

**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA
(CATIE)**

INFORME TÉCNICO FINAL DEL PROYECTO

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN ANIMAL
(FASE I: 3-P-75-0090 y FASE II: 3-P-79-0047)**

FINANCIADO POR

**CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO
(CIID)**

MAYO 1985

AGRADECIMIENTO

Se agradece la eficiente ayuda secretarial y mecanográfica prestada por la Sra. Lorena Pereira, durante la ejecución del Proyecto y en la elaboración de este informe. Asimismo, la colaboración de la Sra. Marlene Moya en la preparación de cuadros y en el listado de las publicaciones y referencias.

INDICE

<u>Capítulo</u>	<u>Página</u>
I. Introducción.....	1
II. Antecedentes.....	2
III. Descripción del Proyecto.....	5
Objetivos del proyecto.....	5
Metodología.....	7
Descripción de las áreas de estudio en Costa Rica.....	10
IV. Caracterización de Sistemas.....	23
El diagnóstico estático.....	26
El diagnóstico dinámico.....	47
Comparación de los sistemas de doble propósito versus el sistema de lechería especializada dentro de una región y zona de vida.	74
V. Investigación por Experimentos.....	85
Experimentos sobre la productividad primaria de cultivos forrajeros y residuos de cosecha.....	86
Ensayos sobre introducción de germoplasma forrajero.....	97
Experimentos sobre composición química, consumo y digestibilidad de forrajes.....	97
Experimentos sobre conservación de forrajes.....	113
Experimentos sobre fisiología nutricional.....	118
Experimentos sobre productividad animal.....	127
Experimentos sobre manejo animal.....	134
Ensayos sobre metodología experimental.....	138
Experimentos sobre el uso alternativo de residuos de cosecha y subproductos.....	141
VI. Diseño de Sistemas.....	142
Metodología del diseño de alternativas.....	142
Diseño de la alternativa para Turrialba.....	145
Confrontación de las alternativas tecnológicas propuestas para Turrialba con productores y agentes de cambio.....	214
Diseño de la alternativa para los sistemas de doble propósito...	221
VII. Problemas metodológicos y operacionales en la ejecución del proyecto.....	238
VIII. Actividades de capacitación y fortalecimiento institucional.....	246
IX. Publicaciones.....	249

Fuente de las figuras

Figura 1. Tesis de Róger Guillén

Figura 2. Propia

Figura 3. Propia

Figura 4. Felipe San Martín et al.: Producción Animal Tropical 8 (3): 1983
p. 219.

Figura 5. Felipe San Martín et al.: Producción Animal Tropical 8 (3): 1983.
p. 225.

Figura 6. Tesis de Jorge Espinoza

Figura 7. Tesis de Luis Martínez

Figura 8. Felipe San Martín et al.: Producción Animal Tropical 8 (3): 1983.
p. 218.

Figura 9. Edwin Pérez et al.: Producción Animal Tropical (en prensa).

Figura 10. Enrique Lozano et al.: Turrialba 30 (2). 1980. p. 156.

Figura 11. Documentos internos del Proyecto

Figura 12. Tesis de Roberto Cerdas

Figura 13. Tesis de Roberto Cerdas

Figura 14. Propia

PROLOGO

Este informe técnico ha sido elaborado por Víctor Mares Martins y por Edwin Pérez Gutiérrez, último coordinador y asistente del Proyecto respectivamente, en base a la información generada y documentos redactados por el equipo principal del Proyecto y otros técnicos y estudiantes de CATIE, a lo largo de los años de ejecución.

A fin de otorgar los créditos a quienes corresponde, el primer redactor de este informe, quiere dejar especial constancia de que la concepción y ejecución del Proyecto y la obtención de la información de campo y experimental, fue fruto del trabajo del equipo original, integrado por Manuel Ruiz, Marcelino Avila, Danilo Pezo y Arnoldo Ruiz, a los que, posteriormente, se sumó Edwin Pérez. Junto a este equipo participó, en diferentes momentos y en trabajos específicos, un grupo de técnicos y estudiantes de posgrado del CATIE, cuyos nombres, que conforman una larga lista, aparecen en la relación de publicaciones, como autores o coautores de sus respectivos trabajos. Asimismo, fue importante la contribución de los asistentes de campo entre los que figuran Johnny Montenegro y Luis Carlos Saborío.

Especial, aunque anónima mención merecen los finqueros que colaboraron entusiastamente con el Proyecto.

Gran parte de la información incluida en este informe, con excepción del reprocesamiento reflejado en el análisis por zona ecológica y en las alternativas para la zona de Bosque Húmedo Tropical, procede de todo el conjunto de publicaciones producidas por el Proyecto. En el texto, hemos evitado el citar o referirnos a publicaciones propias del Proyecto pero el listado de estas publicaciones constituye en realidad la fuente de información, la que corresponde tanto al autor del trabajo específico como a CATIE, bajo cuyo nombre debe citarse este Informe.

Especial reconocimiento es hecho a la importante contribución del CIID a la ejecución de este proyecto por su interés en el desarrollo de la investigación en sistemas de producción animal.

1. INTRODUCCION

El Departamento de Producción Animal del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) ha llevado a cabo, con el apoyo financiero del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID) de Canadá, un Proyecto de Investigación aplicada denominado Sistemas de Producción Animal, Fase II (IDRC file number 3-P-79-0047). Este proyecto constituyó la segunda fase del proyecto Sistemas de Producción Animal Fase I (IDRC file number 3-P-75-0090) que concluyó el 31 de marzo de 1980. Mediante el Memorandum sobre las Condiciones de la Donación de fecha 2 de julio de 1980, quedó establecido que la fecha formal de iniciación de la fase II sería el 1 de abril de 1980.

Para todos los fines contables y financieros, la fase I quedó cerrada en la fecha indicada. En cuanto a las actividades técnicas, debido a la continuidad existente en el trabajo realizado en ambas fases el presente Informe final, aunque correspondiente formalmente a las actividades desarrolladas en la fase II, incluye también la descripción de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos durante la ejecución de la fase I.

II. ANTECEDENTES

El Proyecto ha tenido dos puntos focales: el productor de escasos recursos y los sistemas de producción de doble propósito. Es necesario dar una justificación de la escogencia de esos productores y sistemas. Como ha sido señalado en otro documento, (1) la definición del productor de escasos recursos puede basarse en el nivel de ingresos que una familia requiere para satisfacer sus necesidades básicas de alimentación, vestido, vivienda, educación y salud; estas necesidades dependerán del tamaño de la familia, del costo de vida en la región y del nivel de vida al que la gente en cada región se ha acostumbrado o conoce. En Centroamérica, el ingreso anual per cápita del 94 por ciento de la población rural es de US\$72.00 aproximadamente (2). Proyectada a una familia de siete miembros, esta suma llega a US\$504.00 anuales, nivel de ingresos que, en cualquier circunstancia, sólo permite una vida de subsistencia, sin ningún margen de ahorro ni posibilidad de incrementos del bienestar (1). La misma fuente señala que ese 94 por ciento de la población rural dispone de fincas menores de 35 hectáreas. Datos sobre Panamá (3) muestran que el 78 por ciento de las explotaciones ganaderas disponen de menos de 50 hectáreas. Del total de explotaciones ganaderas en este país, 15.3 por ciento se dedican a la producción lechera; del total de fincas dedicadas a la producción lechera, el 98.7 por ciento lo hacen mediante sistemas de doble propósito los que aportan el 83.4 por ciento de la leche fluida producida en el país (3). La situación en los otros países del Istmo Centroamericano es semejante a la descrita y muestra que los sistemas de doble propósito, manejados por finqueros de limitados recursos tienen un alto grado de participación en la producción ganadera de Centroamérica y Panamá, lo cual justifica su priorización como punto focal de la investigación aplicada. El énfasis puesto sobre las fincas dedicadas a la producción de leche se justifica considerando el carácter básico de este alimento y el déficit creciente en su disponibilidad para cubrir las demandas de la población centroamericana. Informes recientemente publicados (1) señalan que la demanda potencial de leche en Centroamérica en 1980, calculada con base en el requerimiento mínimo de 120 litros de leche per cápita anual, fue de 2.6 billones de litros mientras que la producción local fue de únicamente 1.6 billones, lo que cubrió solamente el 63 por ciento de

la demanda potencial. Históricamente, esta situación deficitaria se ha venido cubriendo parcialmente con importaciones crecientes de leche en polvo, cuyo valor entre 1980 y 1982 ha fluctuado entre US\$60.0 y US\$70.0 millones anuales (1). Se ha estimado que para cubrir la demanda potencial de leche de la población Centroamericana en el año 2000, sería necesario triplicar la producción local actual pasando de 1.6 a 5.0 billones de litros (4). En Panamá, la situación es semejante. Datos citados en (5) muestran que en 1960 la demanda real de leche fue de 75.4 millones de litros, la que se satisfizo en 57.4 por ciento con la producción nacional, cubriéndose la diferencia con la importación de 32.1 millones de litros. En 1980 la demanda real se incrementó hasta los 170.9 millones de litros; la producción nacional cubrió solamente el 44.8 por ciento, importándose 94.3 millones de litros. En el mismo documento se señala que la demanda potencial de la población panameña, estimada según los requerimientos mínimos diarios estipulados por la Organización Mundial de la Salud, fue de 150.6 millones de litros en 1960 y de 255.5 millones de litros en 1980. La producción nacional cubrió el 28.8 por ciento de esa demanda en 1960 y el 29.9 por ciento en 1980. Aunque en 1980 la brecha entre la demanda real y la potencial fue menor que en 1960 (50 por ciento de cobertura en 1960 contra 66.9 por ciento en 1980), esta mayor satisfacción de las necesidades se consiguió a expensas de una mayor importación de leche en polvo. Estas cifras muestran el creciente riesgo del incremento en el déficit de leche, cuya producción actual y futura (si no se modifica la tendencia) es y será insuficiente para cubrir las necesidades de la población Centroamericana con graves consecuencias sobre la economía y la nutrición, en especial las del sector rural. Muestran también la necesidad de tratar de modificar la situación, incidiendo sobre el sistema de producción más generalizado y con el mayor porcentaje de participación en la producción total. A pesar de su importancia, los sistemas de producción de doble propósito han sido poco estudiados, habiéndoseles relegado al fondo de la escala tecnológica. Tradicionalmente, el interés ha sido puesto en los sistemas especializados en producción de leche y de carne, respectivamente, considerados tecnológicamente superiores. Al respecto, ha sido críticamente comentado (6) que existe la creencia común de que sólo hay dos maneras de explotar ganado: para la producción de leche y para la producción de carne; señalándose que no es

evidente que tal separación y especialización sea el procedimiento más apropiado para el trópico hoy en día. En el trópico americano muchos de los hatos de ganado vacuno se usan para dos propósitos: la producción de carne en forma de terneros destetados y la producción simultánea de leche, ordeñando una parte de o todas las vacas paridas (7).

Los sistemas de doble propósito tienen en general las siguientes características (5):

- a) ordeño de animales no especializados en la producción de leche, con predominancia de sangre cebuina en su composición racial.
- b) Ordeño realizado una sola vez al día y con el apoyo del ternero como estímulo fisiológico para el descenso de la leche.
- c) Infraestructura de ordeño mínima, limitada en el mejor de los casos a una galera rústica como protección contra la lluvia.
- d) Largo período de amamantamiento de los terneros, que no son destetados antes de los 8 a 10 meses de edad.
- e) Ingresos de la finca dependientes en casi igual medida de la leche como de la carne.
- f) La unidad productiva del sistema no es solamente la vaca, sino la vaca/ternero.

Como se dijo líneas arriba, lo tradicional es considerar a los sistemas de doble propósito como un nivel tecnológico, situado debajo de los sistemas especializados en la producción de leche y de carne. Un enfoque diferente consiste en ver los sistemas de doble propósito como una estrategia de producción diferente y paralela a los sistemas especializados, con sus propios niveles tecnológicos y potencial productivo que son los que requieren ser estudiados e intervenidos para mejorarlos y realizarlos. De ahí la necesidad de los diagnósticos para caracterizar estos sistemas, sus variantes y limitantes, de la experimentación biológica relevante en relación a los problemas del sistema y de la integración de sistemas alternativos compatibles con la función objetivo del productor y con los determinantes de esa

función objetivo.

III. DESCRIPCION DEL PROYECTO

El Proyecto se desarrolló en dos fases. La primera fase (CIID file: 3-P-75-0090) se inició el 17 de diciembre de 1976 y concluyó el 31 de marzo de 1980. La segunda fase (CIID file: 3-P-79-0047) se inició el 1° de abril de 1980 y se extendió hasta el 31 de marzo de 1985.

De acuerdo al Memorandum sobre las Condiciones de la Donación, de fecha 2 de julio de 1980, referente a la segunda fase, esta sería considerada como una continuación y expansión de la primera fase, con la misma metodología y semejantes objetivos generales y específicos.

1. **Objetivos del Proyecto**

En la primera fase, los objetivos del Proyecto fueron:

- a) General: Desarrollar sistemas integrados de producción agropecuaria, adaptables a fincas pequeñas y medianas de América Central; en particular; optimizar el uso de subproductos agrícolas y residuos de cosecha en tales sistemas.
- b) Específicos:
 - i) Estudiar y analizar los más importantes sistemas de producción agropecuaria actualmente utilizados por pequeños productores de América Central.
 - ii) Desarrollar sistemas de producción que alcanzaran una mayor eficiencia en la utilización de los sub-productos agrícolas y residuos de cosecha actualmente disponibles en América Central, incluyendo recomendaciones para asegurar el suministro continuo y adecuado de subproductos a los animales.

- iii) Dar entrenamiento en el campo del estudio de los sistemas de producción, tanto en servicio como de posgrado, a especialistas en producción animal y en extensión agrícola de los países Centroamericanos.

En la segunda fase, estos objetivos fueron complementados con los siguientes:

a) General:

Elevar el nivel socio-económico de los pequeños y medianos finqueros de América Central mediante el desarrollo y mejoramiento de sus sistemas de producción de doble propósito (carne/leche).

b) Específicos:

- i) Estudiar las variantes de los sistemas de producción de doble propósito existentes en regiones seleccionadas de Costa Rica.
- ii) Determinar el valor nutritivo de residuos de cosecha, subproductos agrícolas y pasturas mejoradas, de uso potencial en los sistemas de producción de doble propósito.
- iii) Estudiar el manejo agronómico de los actuales sistemas de cultivo a fin de:
 - generar mayores rendimientos y una mejor calidad nutricional de los residuos de cosecha;
 - aumentar la producción paralela de forraje en las fincas (incluyendo pasturas mejoradas) en especial durante los períodos de escasez;
 - generar mayores retornos y beneficios para los pequeños productores.
- iv) Utilizar la información existente así como la generada por el proyecto, en el desarrollo y evaluación de mejores sistemas de producción vacuna de doble propósito.
- v) Entrenar estudiantes de posgrado, a nivel de maestría, en sistemas de producción animal tropical.
- vi) Fortalecer las capacidades de investigación y de extensión

de las instituciones nacionales de Centroamérica.

2. Metodología

La metodología utilizada en las dos fases del Proyecto ha consistido en la aplicación del análisis de sistemas al estudio del problema. En el proceso de la investigación realizada, se destacan tres fases claramente diferenciadas:

- a) el diagnóstico y caracterización de la situación
- b) la experimentación
- c) la integración de alternativas tecnológicas

El diagnóstico y la caracterización de la situación

Constituye el primer elemento metodológico del proceso de investigación realizado y es el instrumento principal para el cumplimiento del primer objetivo específico de cada una de las fases del Proyecto. Se realizó mediante la utilización complementaria de información secundaria, sondeos y encuestas formales en varias áreas previamente seleccionadas. La aplicación de encuestas formales, en las que se utilizó un grupo de formularios especialmente estructurados, dio lugar a dos modalidades de diagnóstico: i) un diagnóstico estático, realizado en un corto período de tiempo y ii) un diagnóstico dinámico que se extendió por períodos de un año como mínimo. En la primera fase del Proyecto, el diagnóstico y caracterización de la situación se realizó solamente en Costa Rica en donde se seleccionaron cuatro áreas de estudio: Pérez Zeledón, San Carlos, Guácimo-Pococí y Turrialba (ver mapa en la Figura 1).

Selección de las áreas de estudio en Costa Rica. Primera fase

El primer paso en el desarrollo del proyecto fue la selección de las áreas de trabajo, dentro de Costa Rica. El proceso de selección se inició con la escogencia de cuatro regiones (Central, Norte, Pacífico Sur

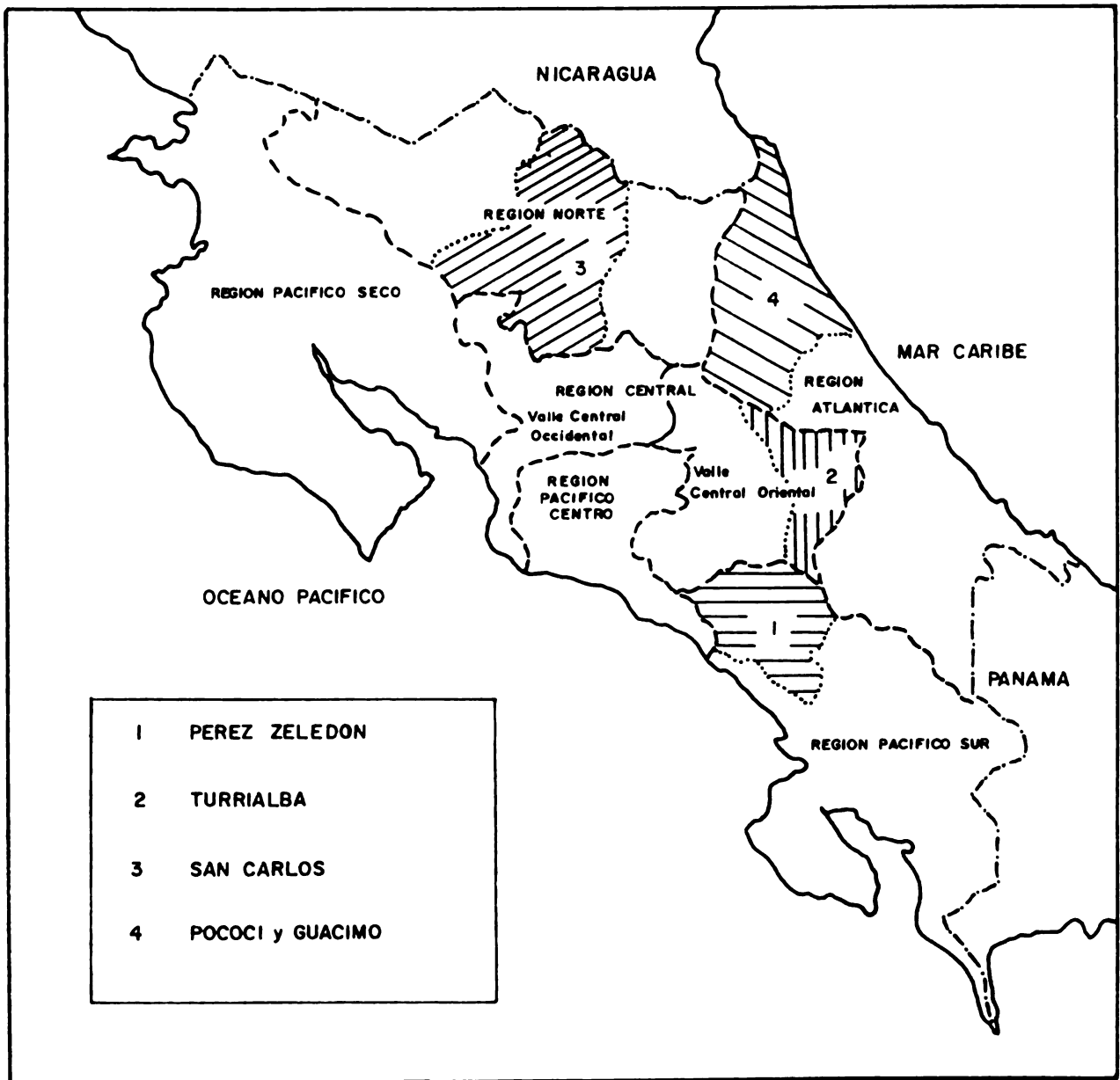


Figura 1. Regiones agrícolas de Costa Rica y cantones seleccionados para realizar la investigación.

y Atlántica) del total de seis regiones en que entonces se encontraba dividido el país con fines de planificación agropecuaria (8). Estas cuatro regiones se escogieron por la importancia actual (Regiones Central, Norte y Pacífico Sur) y potencial (Región Atlántica) de la producción lechera, que entonces tenían esas regiones. Esta priorización se hizo en base a varios criterios que incluyeron:

- importancia de las regiones en los planes de desarrollo del país
- número y concentración de fincas de tamaño menor a 50 has^{1/}, que según la información estadística estudiada previamente representan el 74 por ciento del total de fincas en el país. En base a esa información previa, la unidad de estudio se definió como toda finca, con componente bovino, que tuviera no más de 50 has y entre 3 y 25 cabezas de ganado vacuno.

Luego, dentro de cada región se escogió un cantón^{2/} como área de estudio. Esta escogencia se hizo en base a los siguientes criterios:

- número y concentración de fincas de extensión menor de 50 has y que tuvieran entre 3-25 cabezas de ganado vacuno.
- vías de comunicación y facilidades de acceso.

A continuación, utilizando los mismos criterios anteriores, se escogieron varios distritos dentro de cada cantón. Las áreas de trabajo quedaron entonces definidas por el conjunto de los distritos seleccionados dentro de cada cantón, se identifican con el nombre de estos y son los siguientes:

1. Cantón de Pérez Zeledón (Provincia de San José; Región Pacífico Sur)

Distritos: El General

Daniel Flores

^{1/} La división política de Costa Rica es: provincias, cantones y distritos

^{2/} En base a datos del Censo Agropecuario de 1973

El área de trabajo propiamente dicha, definida por los cuatro distritos seleccionados dentro del cantón, abarca 462 km².

- 1.2 Zonas de vida: mediante la utilización de la información geográfica y climática recopilada y procesada por el IICA (9) se determinó que en los cuatro distritos que forman el área de trabajo se encuentran seis zonas de vida (clasificación de Holdridge), con la siguiente distribución porcentual sobre el área total:

Bosque húmedo tropical (BH-T): 36%
Bosque muy húmedo premontano (BMH-P): 43%
Bosque muy húmedo tropical (BMH-T): 2%
Bosque pluvial premontano (BP-P): 12%
Bosque pluvial montano bajo (BP-MB): 5%
Bosque pluvial montano (BP-M): 2%

- 1.3 Clima: La precipitación dentro del área es variable, tanto en cantidad como en distribución. En base a la información disponible (9) pueden distinguirse los siguientes niveles de precipitación media anual y su porcentaje de cobertura del área total.

<u>mm</u>	<u>% del área total</u>
2400-2800	26
2800-3200	44
3200-4000	27
4000-5000	2
5000-7000	1

En cuanto a la distribución de la precipitación, el área presenta de 1 a 3 meses secos (definidos como aquellos meses con precipitación total menor de 50 mm). En el 50% del área se tienen 3 meses secos; en el 47% del área,

Platanares
Cajón

2. Cantón de Turrialba. (Provincia de Cartago; Región Central)

Distritos: Turrialba
Santa Cruz
Tuis
Santa Rosa

3. Cantón de San Carlos. (Provincia de Alajuela; Región Norte)

Distritos: Ciudad Quesada
Buena Vista
Venecia
La Tigra

4. Cantones de Pococí y Guácimo. (Provincia de Limón; Región Atlántica)

Distritos: Guápiles
Cariari
Guácimo
Pocora

Descripción de las áreas de estudio (Primera fase) en Costa Rica

1. Pérez Zeledón

1.1 Ubicación: el área de Pérez Zeledón se encuentra en la vertiente del Pacífico, en la región sur de Costa Rica. Políticamente se ubica en la Provincia de San José. La extensión territorial total del cantón es de 1921 km².

los meses con déficit de humedad son 2 y en el 3% restante se tiene 1 mes seco. El período de menor precipitación ocurre entre diciembre y abril.

Las temperaturas medias anuales que se encuentran en el área son las siguientes (las diferencias se deben en general a las diferentes elevaciones sobre el nivel del mar).

<u>TC°</u>	<u>% del área</u>
5-10	1
10-15	3
15-20	9
20-22.5	40
22.5-25	43
25-27	4

Los valores promedios referenciales para precipitación y meses secos (datos correspondientes al período 1954-1973) y temperaturas (datos correspondientes al período 1964-1972) para el área son entonces:

Precipitación media anual:	3118 mm
Meses secos	2.4
Temperatura media anual	21.7°C

- 1.4 Suelos: en el área se encuentran dos órdenes de suelos; los ultisoles que ocupan el 74% del área y los inceptisoles que ocupan el 26% restante. Dentro de los ultisoles se encuentran en la región dos subgrupos de suelos: los ustoxic palehumult y los plinthic palehumult. Dentro de los inceptisoles, los subgrupos predominantes son los Andic humitropept y los Fluventic usticdystropept.
- 1.5 Topografía: el área se caracteriza por una topografía quebrada, mostrando la siguiente distribución de pendientes:

<u>Pendientes</u>	<u>% del área</u>
5-15%	8
15-30%	37
30-45%	43
45-60%	4
>60%	8

- 1.6 Capacidad de uso del suelo: todos los suelos del área presentan restricciones en su capacidad de uso, derivados de la pendiente, escasa profundidad y susceptibilidad a la erosión.
- 1.7 Uso de la tierra: datos sobre el uso actual de la tierra en el área, muestran que el 30% se encuentra bajo cultivo, el 43% es utilizado en ganadería y el 27% está ocupado por bosques. El cultivo predominante es el café, que ocupa el 83% del área cultivada, correspondiendo la diferencia a pequeñas extensiones dedicadas a caña de azúcar, frijoles y maíz.
- 1.8 Infraestructura: el área está atravesada por la carretera interamericana y cuenta con una red de caminos regionales que vinculan la mayoría de las fincas con la cabecera cantonal (San Isidro del General) y con San José. La cobertura del servicio eléctrico rural es parcial.
- 1.9 Servicios, mercadeo y comercialización: en San Isidro existen agencias de los bancos que proporcionan crédito agrícola. El servicio de asistencia técnica dado por el MAG es limitado. Los mercados más importantes para los productos del área son San Isidro y San José, que se encuentra a 150 km por buena carretera. En San Isidro existe una planta de acopio de leche, manejada por una cooperativa. Sin embargo, no existen canales establecidos de acopio de leche a nivel de las fincas.

2. San Carlos

- 2.1 Ubicación: el área de San Carlos se encuentra en la vertiente del Atlántico en la región norte de Costa Rica. Políticamente se ubica en la Provincia de Alajuela. La extensión territorial total del cantón es de 3332 km². El área de trabajo propiamente dicha, definida por los cuatro distritos seleccionados dentro del cantón, abarca 649 km².
- 2.2 Zonas de vida: mediante la utilización de la información geográfica y climática recopilada y procesada por el IICA (9) se determinó que en los cuatro distritos que forman el área de trabajo se encuentran cinco zonas de vida, con la siguiente distribución porcentual sobre la extensión total del área:

Bosque húmedo tropical (BH-T):	18%
Bosque muy húmedo premontano (BMH-P):	24%
Bosque muy húmedo tropical (BMH-T):	45%
Bosque pluvial premontano (BP-P):	11%
Bosque pluvial montano bajo (BP-MB):	2%

- 2.3 Clima: la precipitación dentro del área es variable, tanto en cantidad como en distribución. En base a la información disponible (9) pueden distinguirse los siguientes niveles de precipitación media anual y su porcentaje de cobertura de la extensión total del área:

<u>mm</u>	<u>% del área total</u>
2400-2800	6
2800-3200	23
3200-4000	17
4000-5000	27

5000-7000	19
7000-9000	7

En cuanto a la distribución de la precipitación, el área no presenta ningún mes seco (definido como aquel mes con precipitación total menor de 50 mm) en el 86% de su superficie; el 14% restante del área tiene un solo mes con deficiencia de humedad. El período de menor precipitación ocurre entre diciembre y marzo.

Las temperaturas medias anuales que se encuentran en San Carlos son las siguientes (las diferencias se deben en general a las diferencias en altura sobre el nivel del mar):

<u>TC°</u>	<u>% del área</u>
10-15	3
15-20	20
20-22.5	17
22.5-25	29
25-27	31

Los valores promedio referenciales para precipitación y número de meses secos (datos correspondientes al período 1954-1973) y temperatura media anual (datos correspondientes al período 1964-1972) para el área, son entonces:

Precipitación media anual: 4373 mm
Meses secos : 0.14
Temperatura media anual : 22.4°C

2.4 Suelos: en el área se encuentran dos órdenes de suelos; los ultisoles que ocupan el 12% de la extensión total y los inceptisoles que ocupan el 88% del área. Dentro de los ultisoles el subgrupo presente es el typic paleudult,

mientras que en los inceptisoles del área, el subgrupo predominante es el typic dystrandept.

- 2.5 Topografía: el área presenta un relieve accidentado, mostrando la siguiente distribución de pendientes en relación a la superficie total:

<u>Pendientes</u>	<u>% del área</u>
0-5%	10
5-15%	38
15-30%	20
30-45%	18
45-60%	3
>60%	

- 2.6 Capacidad de uso del suelo: la mayor parte de los suelos del área presentan restricciones en su capacidad de uso derivadas de la baja fertilidad, pendientes altas, pobre drenaje y susceptibilidad a la erosión, factores que se unen con las altas precipitaciones. En consecuencia son suelos aptos para la ganadería, con un cuidadoso manejo del suelo y para bosques y áreas de conservación.
- 2.7 Uso de la tierra: la información sobre el uso actual de la tierra muestra que el 34% del área está dedicada a la ganadería, el 33% está en uso combinado de bosques y ganadería, el 20% está cubierto por bosques y el 4% se dedica a cultivos anuales y perennes.
- 2.8 Infraestructura: existe en el área una red satisfactoria de carreteras regionales y vecinales que vinculan la mayor parte de fincas a las ciudades principales de la región, como Ciudad Quesada y a otros centros de consumo y servicios como Alajuela, Heredia y San José. El servicio

eléctrico rural es parcial.

- 2.9 Servicios, mercado y comercialización: en el área existe una planta procesadora de leche, productora de leche en polvo; es administrada por una cooperativa de productores. El transporte de la leche de las fincas a la planta se hace por rutas de acopio ya establecidas.

En Ciudad Quesada, el centro urbano de mayor importancia del área, funcionan agencias de los bancos que ofrecen crédito agropecuario.

3. Turrialba

- 3.1 Ubicación: el área de Turrialba se encuentra en la vertiente oriental de la región central de Costa Rica. Políticamente, está ubicada en la provincia de Cartago. La extensión territorial total del cantón es de 1538 km². El área de trabajo propiamente dicha, definida por los cuatro distritos seleccionados dentro del cantón, abarca 269 km².

- 3.2 Zonas de vida: mediante la utilización de la información geográfica y climática recopilada y procesada por el IICA (9), se determinó que en los cuatro distritos que forman el área de trabajo, se encuentran seis zonas de vida, con la siguiente distribución porcentual sobre la extensión total del área:

Bosque húmedo tropical (BH-T):	2%
Bosque muy húmedo premontano (BMH-P):	20%
Bosque muy húmedo tropical (BMH-T):	10%
Bosque pluvial premontano (BP-P):	31%
Bosque pluvial montano bajo (BP-MB):	28%
Bosque pluvial montano (BP-M):	9%

- 3.3 Clima: la precipitación dentro del área varía con los

lugares, encontrándose los siguientes niveles de precipitación media anual en relación con la extensión total del área.

<u>mm</u>	<u>% del área total</u>
2000-2400	1
2400-2800	25
2800-3200	33
3200-4000	20
4000-5000	10
5000-7000	8
7000-9000	3

En cuanto a la distribución de la precipitación en el área no se presenta ningún mes con una cantidad de lluvia menor a 50 mm. Sin embargo, el período de menor precipitación ocurre entre enero y marzo.

Las temperaturas medias anuales que se encuentran en Turrialba son las siguientes (las diferencias se deben en general a las diferencias en altura sobre el nivel del mar):

<u>TC°</u>	<u>% del área</u>
5-10	2
10-15	26
15-20	43
20-22.5	29

Los valores promedio referenciales para precipitación y número de meses secos (datos correspondientes al período 1954-1973) y temperatura media anual (datos correspondientes al período 1964-1972) para el área, son entonces:

Precipitación media anual: 3552 mm

Meses secos: 0

Temperatura media anual: 17.3°C

3.4 Suelos: en el área se encuentran dos órdenes de suelos, los ultisoles que cubren el 19% de la extensión total y los inceptisoles que ocupan el 81% del total del área. Dentro de los ultisoles el subgrupo presente es de los suelos Typic tropohumult, mientras que dentro de los inceptisoles predomina el subgrupo de suelos Typic dystrandept.

3.5 Topografía: el área presenta un relieve quebrado mostrando la siguiente distribución de pendientes en relación a la superficie total:

<u>Pendientes</u>	<u>% del área</u>
5-15%	4
15-30%	28
30-45%	26
45-60%	16
> 60%	26

3.6 Capacidad de uso del suelo: en general los suelos del área presentan restricciones en su capacidad de uso, derivados de la pendiente, tendencia a la erosión, alta precipitación anual, y bajas temperaturas ambientales en las zonas altas. Más del 60% de los suelos presentan estas limitantes que los hacen aptos para bosques, conservación y ganadería, con cuidadosas prácticas de manejo del suelo.

3.7 Uso de la tierra: la información sobre el uso actual de la tierra en el área muestra que el 41% de la extensión del área está dedicada a la agricultura, el 35% a la ganadería y el 23% a los bosques. Los cultivos predominantes son el

café que ocupa el 39% del área agrícola y la caña de azúcar que representa el 61% del área bajo cultivo.

3.8 Infraestructura: el área cuenta con una satisfactoria red de carreteras que unen las fincas con el centro de servicios y consumo más importantes del área (Turrialba) y con Cartago y San José que está a 80 km de Turrialba. La cobertura de la electrificación rural es bastante amplia.

3.9 Servicios, mercado y comercialización: en Turrialba hay agencias de los principales bancos con programas de crédito agrícola. Los mercados más importantes para los productos del área son Turrialba, Cartago y San José. La caña se produce en grandes plantaciones y se destina íntegramente a la transformación en azúcar en tres ingenios de la región. En Turrialba existe una planta de acopio de leche. Esta se transporta al centro de acopio mediante un servicio de recojo por diferentes rutas ya establecidas.

4. Guácimo-Pococí

4.1 Ubicación: el área de Guácimo-Pococí se encuentra en la región atlántica de Costa Rica. Políticamente está ubicada en la Provincia de Limón. La extensión territorial total de los dos cantones es 2982 km². El área de trabajo propiamente dicha, definida por los cuatro distritos seleccionados dentro de ambos cantones abarca 805 km².

4.2 Zonas de vida: mediante la utilización de la información geográfica y climática recopilada y procesada por el IICA (9) se determinó que en los cuatro distritos que forman el área de trabajo, se encuentran cinco zonas de vida, con la siguiente distribución porcentual sobre la extensión total del área:

- Bosque húmedo tropical (BH-T): 3%
- Bosque muy húmedo premontano (BMH-P): 36%
- Bosque muy húmedo tropical (BMH-T): 54%
- Bosque pluvial premontano (BP-P): 6%
- Bosque pluvial montano bajo (BP-MB): 1%

4.3 Clima: en el área se encuentran los siguientes niveles de precipitación media anual en relación a la extensión total:

<u>mm</u>	<u>% del área total</u>
2800-3200	8
3200-4000	34
4000-5000	33
5000-7000	25

En el área no se presenta ningún mes con precipitaciones menores de 50 mm.

Las temperaturas medias anuales que se encuentran en Guácimo-Pococí son las siguientes (las diferencias se deben en general a las diferencias en altura sobre el nivel del mar);

<u>TC°</u>	<u>% del área</u>
10-15	3
15-20	12
20-22.5	18
22.5-25	53
25-27	14

Los valores promedios referenciales para precipitación y número de meses secos (datos correspondientes al período

1954-1973) y temperatura media anual (datos correspondientes al período 1964-1972) para el área, son entonces:

Precipitación media anual: 4449 mm
Meses secos: 0
Temperatura media anual: 25.5°C

4.4 Suelos: en el área se encuentran cuatro órdenes de suelos, con la siguiente distribución:

Histosoles: 2% del área
Ultisoles: 16% del área
Entisoles: 14% del área
Inceptisoles: 68% del área

Dentro de los ultisoles, el subgrupo presente es el oxic palehumult; entre los entisoles predominan como suelo principal los typic troporthent; dentro de los inceptisoles los subgrupos presentes son los typic tropaquept, typic dystrandept y aquic distrandept.

4.5 Topografía: el área presenta un relieve plano ondulado mostrando la siguientes distribución de pendientes en relación a la superficie total:

<u>Pendientes</u>	<u>% del área</u>
0-5%	28
5-15%	41
15-30%	13
30-45%	10
45-60%	4
>60%	4

4.6 Capacidad de uso del suelo: la mayoría de los suelos del

área, presentan restricciones de uso derivadas de características tales como alta precipitación, pobre drenaje y escasa profundidad.

- 4.7 Uso de la tierra: la información sobre el uso actual de la tierra en Guácimo-Pococí, muestra que el 55% del área se encuentra cubierto con bosques, el 30% está dedicado a la ganadería y el 13% a cultivos. El cultivo más importante es el banano, que ocupa el 85% de la tierra agrícola.
- 4.8 Infraestructura: las vías de comunicación que constituían una de las limitantes de la región han sido sustancialmente mejoradas en los últimos años. Está por concluirse una vía asfaltada que comunicará a la región con San José. La cobertura del servicio eléctrico es parcial y menor que en las otras áreas de estudio.
- 4.9 Servicios, mercado y comercialización: tanto en la población de Guápiles como en Cariari hay agencias de los bancos que ofrecen crédito agrícola. El transporte y acopio de la leche aún constituyen un problema que limita la actividad lechera de la región. Se encuentra en instalación un centro de acopio, pero aún no existe un servicio regular y establecido de recojo de leche de las fincas. El mercado local es restringido. La comercialización de la producción es uno de los mayores problemas. La vinculación con San José cuando la carretera en actual construcción esté concluída, abrirá grandes posibilidades a la región. En comparación con las otras tres áreas, Guácimo-Pococí constituye un área de colonización cuya tasa de crecimiento poblacional es la más alta del país. Es una de las regiones de más alta prioridad, dentro de los planes de desarrollo agropecuario de Costa Rica.

IV. CARACTERIZACION DE SISTEMAS

Uno de los objetivos de las dos fases del Proyecto ha sido el estudio y caracterización de los sistemas de producción imperantes en algunas regiones de Centroamérica. Este estudio ha sido realizado mediante el Diagnóstico, que ha tenido dos fases: el diagnóstico estático y el diagnóstico dinámico. En conjunto, el Diagnóstico se orientó a recoger información sobre los siguientes aspectos relativos a los sistemas de producción:

1. Identificación de los sistemas de finca: como instancia superior en el orden jerárquico, en el estudio de sistemas de producción, el sistema de finca se define por las actividades (vg: ganadería, cultivos, forestales) y la combinación de actividades (vg: ganadería-cultivos; ganadería-cultivos-silvicultura) que a nivel de finca individual pudiera darse.

2. Identificación de los sistemas de producción ganadera: el proyecto se orientó a los sistemas de producción animal; en consecuencia, se trató de identificarlos, definiéndolos por el producto (vg: leche, carne, leche-carne) y por la forma de producción (vg: lechería especializada, cría y ceba, doble propósito).

3. Descripción de los sistemas de producción: identificados los sistemas de producción animal, se procedió a describirlos, en particular los de doble propósito, a través de la siguiente información:

a) Recursos de la finca:

- extensión
- número de animales
- disponibilidad de mano de obra familiar
- infraestructura productiva
- maquinaria y equipo

estos recursos fueron valorizados.

b) Uso de los recursos:

- uso de la tierra
- uso de mano de obra
- uso de los animales: actividad productiva y composición del hato

c) Operaciones:

- Cuáles: es decir, qué hace el finquero como operaciones de rutina, dentro del manejo del sistema de producción
- Calendario de operaciones
- Cómo las realiza

d) Procesos del sistema de producción

- alimentación
- reproducción
- dinámica del hato
- selección
- administración

e) Producción

- Producción de leche
- Producción de carne
- Producción agrícola
- Subproductos y residuos

f) Entradas al sistema

- insumos
- nacimientos
- compra de animales

- servicios
- alimentación suplementaria

g) Salidas del sistema

- leche
- animales
- productos agrícolas
- muertes
- servicios
- forrajes

h) Productividad física

- producción por animal
- producción por ha

i) Productividad económica

Parte de esta información procede del diagnóstico estático y otra del diagnóstico dinámico. La participación del Proyecto en los diagnósticos realizados tanto en Costa Rica como en Centroamérica y Panamá ha sido directa e indirecta. La participación directa se refiere al financiamiento y ejecución de la actividad. Esto ocurrió en las 4 regiones de Costa Rica, descritas en el capítulo anterior. La participación indirecta se refiere al apoyo prestado por el personal del proyecto, en particular durante la segunda fase, a la conceptualización de los diagnósticos realizados por los proyectos BID y ROCAP en Centroamérica y Panamá.

En forma directa entonces, el Proyecto ha ejecutado un diagnóstico estático en 230 fincas y un diagnóstico dinámico en 38 fincas, ambos en cuatro regiones de Costa Rica.

El diagnóstico estático

1. Objetivos: esta asignación de objetivos del diagnóstico estático se hace a posteriori, como fruto de la experiencia del proyecto y de los otros similares conducidos por CATIE. Básicamente, el diagnóstico estático ha servido para recopilar información para identificar los sistemas de producción ganadera. De la información clasificada como necesaria para la descripción de los sistemas de producción, el diagnóstico estático, por naturaleza, solo ha proporcionado datos sobre la disponibilidad de recursos y sobre su uso (en el sentido de distribución).

2. Fecha de ejecución: el diagnóstico estático en Costa Rica se realizó desde noviembre de 1977 a enero de 1978, durante la primera fase del proyecto.

3. Areas de ejecución: el diagnóstico estático se hizo en las cuatro regiones de trabajo en Costa Rica: Pérez Zeledón, (60 encuestas), San Carlos (61 encuestas), Turrialba (59 encuestas) y Guácimo-Pococí (50 encuestas).

4. Población de fincas estudiadas: la población objetivo del estudio estuvo constituida por todas aquellas fincas que entre sus actividades tuvieran a la ganadería (sola o en combinación con otras actividades) y que además cumplieran con las siguientes restricciones: tener una extensión menor de 50 has o contar con un máximo de 25 vacunos. La razón de esta restricción está en el hecho de que la información secundaria disponible, señala que en Costa Rica, el 74% de las fincas con componente ganadero, corresponde a esos límites.

5. Tamaño y selección de la muestra: las 230 fincas incluidas en el diagnóstico estático han representado el 8.2% del total de fincas ganaderas de las cuatro regiones de estudio.

La selección de la muestra de fincas se hizo enteramente al azar. Específicamente, las fincas a encuestar fueron seleccionadas utilizando el

método del marco muestral estratificado. En los mapas de los distritos incluidos en el estudio se señaló la ubicación de cada una de las fincas allí existentes. Luego, estas fincas fueron estratificadas en función de su ubicación, considerando la influencia de caminos y servicios. Finalmente se hizo la selección dentro de cada estrato. Este procedimiento buscó reducir la diferencia entre localidades dentro de cada distrito y asegurar una correcta representatividad de todos los sistemas de producción existentes en el área.

6. Mecánica del diagnóstico: el diagnóstico estático se realizó mediante la aplicación de una encuesta formal a todas las fincas que conformaron la muestra. El instrumento de encuesta estuvo constituido por un cuestionario especialmente diseñado por el personal del proyecto, para este fin. Los datos se tomaron mediante entrevistas personales con los finqueros, las que se desarrollaron en las fincas, como una o dos conversaciones informales, unas de tres horas de duración.

Resultados del diagnóstico estático

El primer objetivo del diagnóstico estático fue la identificación de los sistemas de finca y de los sistemas de producción en las áreas de estudio.

En las cuatro áreas en conjunto, fueron identificados tres sistemas de finca, cuya denominación, frecuencia y porcentaje sobre la muestra, se describen en el cuadro 1.

Cuadro 1. Sistemas de finca identificados en cuatro áreas de Costa Rica.

Sistema de Finca	Frecuencia (m = 230)	Porcentaje
Ganadería bovina	57	25
Cultivos	3	1
Ganadería + Cultivos	170	74
Total	230	100

El cuadro 1 muestra que el 74% de las fincas estudiadas tienen sistemas de finca mixtos o integrados, con presencia de actividades ganaderas y agrícolas. Dentro de los sistemas de finca con componente bovino, se identificaron los siguientes sistemas de producción mostrados en el cuadro 2.

Cuadro 2. Sistemas de producción identificados en cuatro áreas de Costa Rica

Sistema de Producción	Frecuencia (n = 227)*	Porcentaje
Doble propósito	192	85
Lechería especializada	35	15
Total	227	100

* Fincas con actividad ganadera

La información dada en el cuadro 2 muestra que el total de las fincas que tienen actividad ganadera, producen leche y que el 85% de ellas lo hacen mediante un sistema de producción de doble propósito (leche-carne) mientras que el 15% de las fincas presentan la lechería especializada como sistema de producción.

Una interrogante que aparece ante esa distribución de la ocurrencia de los sistemas de producción que circunstancialmente es coincidente con otra información generada por CATIE (1), es acerca de los factores determinantes de los sistemas de producción. En anterior documento de CATIE (5) se sugiere que la predominancia de los sistemas de doble propósito en las fincas pequeñas de Panamá (y en regiones agroclimáticas análogas) es probablemente consecuencia de las limitaciones impuestas por el ambiente (altas temperaturas y radiación) sobre las razas lecheras especializadas de origen europeo y de la ausencia (salvo excepciones puntuales) de razas o tipos lecheros tropicales, que combinando productividad con resistencia pudieran servir para el desarrollo de sistemas especializados bajo estas condiciones. También se sugiere en el documento citado que otro factor determinante de la predominancia de los sistemas de doble propósito pudiera ser la tendencia del

productor de no depender de un solo producto en circunstancias de inestabilidad de precios y mercado.

A fin de ver si existe alguna relación entre el ambiente ecológico y los sistemas de producción se determinó la frecuencia de ocurrencia de los sistemas de producción identificados dentro de las zonas de vida que ocurren en las áreas de estudio. Para este fin cada una de las fincas fue ubicada dentro de su correspondiente zona de vida. La información muestra que, independientemente de la región, todas las fincas están ubicadas en alguna de las cuatro siguientes zonas de vida.

Bosque húmedo tropical (Bh-T): 40 fincas

Bosque muy húmedo tropical (Bmh-T): 82 fincas

Bosque muy húmedo premontano (Bmh-P): 74 fincas

Bosque pluvial premontano (Bp-P): 34 fincas

Estas cuatro zonas de vida presentan entre sí algunas diferencias que se señalan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Interpretación de las zonas de vida de las áreas de estudio

Zona de vida	Biotemperatura media anual (°C)	Precipitación media anual (mm)
Bh-T	24	2000-4000
Bmh-T	24	4000-8000
Bmh-P	17-24	2000-4000
Bp-P	17-24	4000-8000

Fuente: Holdridge, L. 1979.

En el cuadro 4 se muestra la frecuencia de los sistemas de producción en cada una de las zonas de vida, irrespectivamente de la región.

Cuadro 4. Ocurrencia de sistemas de producción en las diferentes zonas de vida (n = 227)

Sistema de Producción	Zonas de vida			
	Bh-T	Bmh-T %	Bmh-P	Bp-P
Doble propósito (n = 192)	100	89	84	53
Lechería especializada (n = 35)	-	11	16	47
Total	100	100	100	100

El cuadro 4 muestra que la ocurrencia de sistemas de producción no es la misma en las diferentes zonas de vida. Los sistemas de doble propósito predominan en las dos zonas de más alta biotemperatura media anual, como son las zonas de vida Bh-T y Bmh-T. En contraste, irrespectivamente de la región, los sistemas de lechería especializada adquieren mayor importancia en las dos zonas de vida de menor biotemperatura media anual. El cuadro 5 muestra la distribución de cada sistema de producción entre las diferentes zonas de vida.

Cuadro 5. Distribución de los sistemas de producción entre las zonas de vida

Zona de vida	Sistema de Producción	
	DP (n=192) %	LE (n=35)
Bh-T	21	-
Bmh-T	38	25
Bmh-P	32	29
Bp-P	9	46
Total	100	100

En el cuadro 5 se aprecia que si bien los sistemas de doble propósito se encuentran en todas las zonas de vida, su frecuencia es mayor en las dos

zonas con mayor biotemperatura media anual. Sin embargo, es en la distribución de los sistemas de lechería especializada en que se nota una mayor relación con las zonas de vida. En efecto el 75% de las fincas con sistema de lechería especializada, encontradas en el estudio, están ubicadas en las zonas de vida de menor biotemperatura media anual.

El cuadro 6 muestra la distribución de los sistemas de producción entre las cuatro áreas de estudio, irrespectivamente de las zonas ecológicas.

Cuadro 6. Distribución de los sistemas de producción entre las áreas de estudio en Costa Rica

Area	Sistema de producción	
	DP (n=192)	LE (n=35)
	%	
Pérez Zeledón	30	-
San Carlos	23	49
Guácimo-Pococí	30	-
Turrialba	17	51
Total	100	100

En el Cuadro 7 se presenta la frecuencia de ocurrencia de cada sistema de producción, dentro de cada área de trabajo.

Cuadro 7. Ocurrencia de los sistemas de producción dentro de cada área de trabajo en Costa Rica

Area	Sistema de Producción		Total
	DP	LE	
	%		
Pérez Zeledón (n=58)	100	-	100
San Carlos (n=61)	72	28	100
Guácimo-Pococí (n=58)	100	-	100
Turrialba (n=50)	64	36	100

Los cuadros 6 y 7 muestran que el sistema de doble propósito se da en todas las áreas mientras que el de lechería intensiva se encuentra solo en San Carlos y en Turrialba. Con excepción de Turrialba, en donde todas las fincas estudiadas se encuentran en las dos zonas de vida de menor biotemperatura media anual, todas las áreas tienen fincas en los dos grupos (en función de la biotemperatura) de zonas de vida: bh-T/bmh-T y bmh-P/bp-P, como se muestra en el cuadro 8. Sin embargo, en Pérez Zeledón y Guácimo-Pococí, no ocurren sistemas de lechería especializada en aquellas zonas de vida donde podrían existir. Esto puede deberse a una serie de factores exógenos relacionados con el menor desarrollo relativo de esas áreas, las mayores dificultades en la comercialización de la leche y la inexistencia de unidades demostrativas. Al contrario, en San Carlos, se encuentran lecherías especializadas (53% del total muestreado en el área) en la zona de vida bmh-T, como posible consecuencia del efecto de demostración y difusión de las lecherías ubicadas en las zonas de menor biotemperatura y con las cuales hay una fuerte interacción. El caso de San Carlos permite la comparación de diferentes sistemas de producción (alternativas de uso de los recursos) dentro de una misma zona ecológica y un mismo entorno socioeconómico, como se verá más adelante. El cuadro 8 presenta la distribución porcentual de las fincas por zonas de vida dentro de cada área de trabajo.

En lo que respecta al recurso tierra, el cuadro 9 muestra la extensión promedio de las fincas encuestadas, referida al total de fincas y por regiones, zonas de vida y sistemas de producción.

Cuadro 8. Distribución de las fincas por zonas de vida, dentro de cada área en Costa Rica.

Area	Zona de vida			Total
	Bh-T	Bmh-T	Bp-P	
	%			
Pérez Zeledón (n=58)	52		48	100
San Carlos (n=61)		77	16	100
Guácimo-Pococí (n=58)	15	59	26	100
Turrialba (n=60)			40	100

Cuadro 9. Tamaño promedio de las fincas estudiadas en cuatro regiones de Costa Rica

	No. observaciones	\bar{X} has	D.S. has
Total de fincas	230	16.3	\pm 14.7
Por regiones:			
Pérez Zeledón	60	14.2	\pm 10.3
San Carlos	61	20.7	\pm 18.1
Guácimo-Pococí	59	15.7	\pm 13.1
Turrialba	50	14.1	\pm 15.5
Por zonas de vida:			
Bh-T	40	13.4	\pm 9.4
Bmh-T	82	19.4	\pm 16.9
Bmh-P	74	14.1	\pm 13.1
Bp-P	34	17.1	\pm 16.3
Por sistema de producción:			
Doble propósito	192	16.9	\pm 14.5
Lechería especializada	35	13.2	\pm 13.4

No existen mayores diferencias entre los promedios mostrados en el cuadro 9. Dentro de la población de fincas consideradas en el estudio, la variabilidad en la disponibilidad de tierra es muy grande. El cuadro 10 muestra la distribución de las fincas, por estrato de tamaño, apreciándose que el 68% de ellas disponen de 1 a 20 hectáreas.

Respecto al número de animales de que disponen las fincas, en el cuadro 11 se da esa información, en cuanto al total de la muestra y por regiones, zonas ecológicas y sistemas de producción.

Cuadro 10. Distribución de las fincas, por su extensión, en cuatro regiones de Costa Rica (n=227)

Tamaño de finca has	Frecuencia	Porcentaje
1-5	48	21
5-9	51	22
10-19	57	25
20-29	38	17
30-39	9	4
40-50	18	8
50	6	3
Total	227	100

Cuadro 11. Número de animales, en las fincas estudiadas en cuatro regiones de Costa Rica

	Número de observaciones	Número de animales por finca \bar{X}
Total de fincas	227	18.2 \pm 19.8
Por regiones:		
Pérez Zeledón	60	12.5 \pm 8.2
San Carlos	61	22.6 \pm 26.3
Guácimo-Pococí	59	23.3 \pm 23.4
Turrialba	50	13.7 \pm 11.8
Por zonas de vida:		
Bh-T	40	15.8 \pm 14.3
Bmh-T	82	24.6 \pm 27.7
Bmh-P	74	13.7 \pm 11.8
Bp-P	34	15.1 \pm 11.6
Por sistema de producción:		
Doble propósito	192	18.6 \pm 18.7
Lechería especializada	35	15.7 \pm 13.1

Relacionando la información proporcionada en los cuadros 9 y 11 se tiene una aproximación a la carga animal en las fincas estudiadas, la que se muestra en el cuadro 12. Es necesario aclarar que este es sólo un valor referencial de relación entre la extensión total de las fincas y el número de cabezas. Determinaciones más precisas basadas en la composición del hato, las unidades animales equivalentes y la extensión, tiempo de uso y densidad de carga (o carga temporal) de las zonas de pastoreo y de producción de forraje, requieren de información más detallada que la del diagnóstico estático y se discuten más adelante.

El cuadro 12 muestra la poca diferencia que hay entre regiones, zonas de vida y sistemas de producción en lo que respecta al número de cabezas por hectárea; sólo se destaca el promedio correspondiente a Guácimo-Pococí, área que presenta una relación más alta.

En el cuadro 13 se presenta el valor total y el valor por cabeza de los animales en las fincas encuestadas.

Cuadro 12. Número de cabezas por hectárea en las fincas estudiadas en cuatro regiones de Costa Rica

	Observaciones	Cabezas/ha \bar{x}
Total de fincas	227	1.1
Por regiones:		
Pérez Zeledón	60	0.9
San Carlos	61	1.1
Guácimo-Pococí	59	1.5
Turrialba	50	1.0
Por zonas de vida		
Bh-T	40	1.2
Bmh-T	82	1.3
Bmh-P	74	1.0
Bp-P	34	0.9
Por sistemas de producción		
Doble propósito	192	1.1
Lechería especializada	35	1.2

Cuadro 13. Valor del recurso animal en las fincas estudiadas en cuatro regiones de Costa Rica.

	Valor total US\$	Valor por cabeza US\$
Total de fincas (n = 227)	3344.00+ 3642.00	184.00
Por regiones:		
Pérez Zeledón (n=60)	2338.00+ 1605.00	187.00
San Carlos (n=61)	4196.00+ 4887.00	186.00
Guácimo-Pococí (n=59)	4111.00+ 4226.00	176.00
Turrialba (n=50)	2608.00+ 2259.00	190.00
Por zonas de vida:		
Bh-T (n=40)	2819.00+ 2526.00	178.00
Bmh-T (n=82)	4478.00+ 5092.00	182.00
Bmh-P (n=74)	2589.00+ 2201.00	189.00
Bp-P (n=34)	2873.00+ 2262.00	190.00
Por sistema de producción:		
Doble propósito (n=192)	3379.00+ 3453.00	182.00
Lechería especializada (n=35)	3162.00+ 2608.00	201.00

Estos valores proceden de la propia estimación hecha por los finqueros del valor promedio de sus animales. Sorprende la poca diferencia entre los animales de doble propósito y los de las lecherías especializadas. Esto se debe probablemente a un error de estimación del propio encuestador. Al respecto, se requieren métodos más objetivos de valorización de los hatos que la asignación de un valor promedio de mercado basado en el peso y edad.

Además de los vacunos, en la mayoría de las fincas (63% del total) existe un pequeño número de animales menores, cuyo valor total promedio no es muy alto (US\$143.00) pero que pueden ser importantes desde el punto de vista de la utilización de recursos y de la producción de alimentos de autoconsumo en la finca. En el cuadro 14 se da información sobre el número y porcentaje de fincas con animales menores y el valor total de éstos.

En el cuadro 15 se presenta el valor de la infraestructura productiva con que cuentan las fincas estudiadas. Esta infraestructura consiste generalmente de una galera de ordeño, cercas y canales para manejo del ganado.

Cuadro 14. Número y porcentaje de fincas con especies menores y valor de estos animales en las fincas estudiadas.

	Fincas con animales menores Frecuencia	%	Valor total US\$
Total de fincas (n=227)	142	63	143.00+213.00
Por regiones:			
Pérez Zeledón (n=60)	43	72	102.00+ 67.00
San Carlos (n=61)	27	44	109.00+152.00
Guácimo-Pococí (n=59)	38	64	211.00+274.00
Turrialba (n=50)	34	68	144.00+279.00
Por zona de vida:			
Bh-T (n=40)	30	75	167.00+217.00
Bmh-T (n=82)	45	55	166.00+225.00
Bmh-P (n=74)	42	57	118.00+241.00
Bp-P (n=34)	25	74	113.00+122.00
Por sistema de producción:			
Doble propósito (n=192)	121	63	135.00+167.00
Lechería especializada (n=35)	20	57	192.00+270.00

Cuadro 15. Valor de las construcciones en las fincas estudiadas en cuatro regiones de Costa Rica

	Valor total \bar{X} US\$	Valor/ha \bar{X} US\$
Total de fincas (n=230)	2772.00+4864	170.00
Por regiones:		
Pérez Zeledón (n=60)	2084.00+2247.00	147.00
San Carlos (n=61)	4064.00+5741.00	196.00
Guácimo-Pococí (n=59)	1312.00+3490.00	84.00
Turrialba (n=50)	3745.00+6600.00	265.00
Por zonas de vida:		
Bh-T (n=40)	2059.00+2476.00	154.00
Bmh-T (n=82)	2743.00+4354.00	141.00
Bmh-P (n=74)	2933.00+6317.00	208.00
Bp-P (n=34)	3333.00+4599.00	195.00
Por sistema de producción:		
Doble propósito (192)	2298.00+3756.00	136.00
Lechería especializada (35)	5415.00+7932.00	410.00
No incluye la vivienda		

El cuadro 15 muestra que el valor total de la infraestructura productiva y su valor por hectárea, son más altos en Turrialba y en San Carlos que en las otras dos áreas, también estos valores son más altos en las zonas de vida Bmh-P y Bp-P, en comparación con las otras dos. Esto se relaciona con las diferencias en el valor de las construcciones entre los sistemas de producción. Las lecherías especializadas tienen una inversión en infraestructura mucho mayor (referida a una hectárea la relación es 3:1) que los sistemas de doble propósito.

En cuanto al valor de la maquinaria y equipo disponible en las diferentes regiones, zonas de vida y sistemas de producción, la información se presenta en el cuadro 16.

Cuadro 16. Valor de la maquinaria y equipo en las fincas estudiadas en cuatro regiones de Costa Rica.

	Valor total \bar{X} US\$	Valor/ha \bar{X} US\$
Total de fincas (n=209)	1625.00+ 3336.00	100.00
Por regiones:		
Pérez Zeledón (n=53)	1795.00+ 3862.00	126.00
San Carlos (n=59)	2581.00+ 3905.00	125.00
Guácimo-Pococí (n=52)	347.00+ 1162.00	22.00
Turrialba (n=45)	1647.00+ 3183.00	116.00
Por zonas de vida:		
Bh-T (n=36)	1719.00+ 4223.00	129.00
Bmh-T (n=76)	1516.00+ 3077.00	78.00
Bmh-P (n=65)	2012.00+ 3569.00	143.00
Bp-P (n=32)	991.00+ 2139.00	58.00
Por sistemas de producción:		
Doble propósito (n=175)	1427.00+ 2977.00	84.00
Lechería especializada (n=32)	2679.00+ 3458.00	203.00

En el cuadro 16 se ve que el valor de la maquinaria y equipo es más alto en los sistemas de lechería intensiva que en las de doble propósito; la relación referida a una hectárea es de 2.4:1. Dentro de cada sistema de

producción el valor de la maquinaria y equipo está influenciado por el grado de participación de otras actividades (vg:cultivos) en el sistema de finca. La información presentada incluye todas las combinaciones de actividades. Discriminando entre ellas, se ve que en las asociaciones con cultivos perennes, el valor de la maquinaria y equipo es más alto; sin embargo, en el caso de doble propósito el valor más alto no excede de \$126,00 por hectárea, que es el correspondiente a la asociación de doble propósito con cultivos perennes.

La información sobre la mano de obra familiar disponible en las fincas, se proporciona en el cuadro 17.

Cuadro 17. Mano de obra familiar en las fincas estudiadas en cuatro regiones de Costa Rica.

	Meses hombre			\bar{X}/ha
	\bar{X}		D.E.	
Total de fincas (n=229)	27.6	+	19.5	1.7
Por regiones:				
Pérez Zeledón (n=59)	36.2	+	24.6	2.5
San Carlos (n=61)	26.0	+	18.3	1.3
Guácimo-Pococí (n=59)	20.4	+	11.2	1.3
Turrialba (n=50)	28.1	+	18.2	2.0
Por zona de vida:				
Bh-T (n=40)	31.4	+	20.8	2.4
Bmh-T (n=82)	23.6	+	17.2	1.2
Bmh-P (n=73)	30.7	+	21.6	2.2
Bp-P (n=34)	26.2	+	17.0	1.5
Por sistema de producción:				
Doble propósito (n=192)	• 27.8	+	18.3	1.6
Lechería especializada (n=35)	25.2	+	13.0	1.9

En todas las fincas, regiones y sistemas la disponibilidad del recurso mano de obra familiar es más o menos semejante y del orden de 25 a 30 meses hombre.

Uso de los recursos en las fincas: Toda la información precedente, se refiere a la disponibilidad de recursos; un segundo grupo de información procedente del diagnóstico estático se refiere a la descripción del uso que el finquero hace de esos recursos, es decir, en qué los utiliza dentro de las alternativas que se le presentan. Esta información será posteriormente complementada con la obtenida en el diagnóstico dinámico que cuantifica de manera más precisa el uso de recursos tales como la mano de obra, que el finquero no testimonia adecuadamente en una entrevista y que, en consecuencia, no debería incluirse en un diagnóstico estático. Sin embargo, la discusión de estos problemas metodológicos se hará más adelante.

El cuadro 18, presenta información sobre el uso de la tierra en las fincas estudiadas.

Cuadro 18. Uso de la tierra en fincas estudiadas en cuatro regiones de Costa Rica.

	Observ.	% fincas	% del área total \bar{X}	% del área en pastos \bar{X}	% del área en cultivos \bar{X}
Tierra en pastos	230	100	58		
Pastos naturales	173	75	37	63	
Pastos cultivados	150	65	47	81	
Tierra en cultivo	169	73	21		
Cultivos perennes	138	60	17		78
Cultivos anuales	89	39	15		68

El cuadro 18 muestra que todas las fincas estudiadas tienen tierras en pastos. El área promedio en pasturas, para todas las fincas es 9.5 has, representando el 58% del área total. Sin embargo, la variabilidad es muy

grande, con desviaciones estandar mayores que los promedios; también los valores mínimo y máximo son extremos. Los datos del diagnóstico estático parecen indicar una gran difusión de pasturas cultivadas en las fincas estudiadas. En realidad lo que el finquero reporta como pastura cultivada es toda introducción por él realizada, independientemente de la condición del pastizal. En el 73% de las fincas hay áreas en uso agrícola, cubriendo como promedio entre 15 a 20% del área total.

En el cuadro 19 se presenta la distribución del uso de la tierra por regiones.

Cuadro 19. Uso de la tierra en las fincas estudiadas, por regiones

	Obser.	% fincas	% del área total \bar{X}	% del áreas en pastos \bar{X}	% del área en cultivos \bar{X}
<u>Pérez Zeledón</u>					
Tierra en pastos	60	100	52		
Pastos naturales	37	62	42	81	
Pastos cultivados	44	73	35	68	
Tierra en cultivo	58	97	14		
Cultivos perennes	55	92	18		73
Cultivos anuales	32	53	14		57
<u>San Carlos</u>					
Tierra en pastos	61	100	60		
Pastos naturales	45	74	21	35	
Pastos cultivados	50	82	54	90	
Tierra en cultivo	39	64	17		
Cultivos perennes	36	59	17		96
Cultivos anuales	16	26	5		28
<u>Guácimo-Pococí</u>					
Tierra en pastos	59	100	60		
Pastos naturales	56	95	50	83	
Pastos cultivados	18	31	41	68	
Tierra en cultivo	39	66	24		
Cultivos perennes	15	25	10		40
Cultivos anuales	36	61	22		92
<u>Turrialba</u>					
Tierra en pastos	50	100	62		
Pastos naturales	35	70	37	59	
Pastos cultivados	38	76	47	77	
Tierra en cultivo	33	66	21		
Cultivos perennes	32	64	20		95
Cultivos anuales	5	10	11		54

En el cuadro 20 se presenta la distribución del uso de la tierra por zonas ecológicas.

Cuadro 20. Uso de la tierra por zonas de vida

	Observ.	% fincas	% del área total \bar{X}	% del área en pastos \bar{X}	% del área en cultivos \bar{X}
<u>Bh-T</u>					
Tierra en pastos	40	100	62		
Pastos naturales	29	73	56	90	
Pastos cultivados	22	55	39	63	
Tierra en cultivos	34	85	26		
Cultivos perennes	31	78	18		69
Cultivos anuales	20	50	16		64
<u>Bmh-T</u>					
Tierra en pastos	82	100	58		
Pastos naturales	69	84	30	52	
Pastos cultivados	55	67	49	84	
Tierra en cultivos	57	70	21		
Cultivos perennes	38	46	16		73
Cultivos anuales	38	46	17		77
<u>Bmh-P</u>					
Tierra en pastos	74	100	57		
Pastos naturales	51	69	35	61	
Pastos cultivados	46	62	53	93	
Tierra en cultivos	60	81	20		
Cultivos perennes	52	70	17		86
Cultivos anuales	28	38	11		53
<u>Bp-P</u>					
Tierra en pastos	34	100	57		
Pastos naturales	24	71	41	72	
Pastos cultivados	27	79	35	62	
Tierra en cultivos	18	53	21		
Cultivos perennes	17	50	21		99
Cultivos anuales	3	9	8		37

En el cuadro 21 se presenta la distribución del uso de la tierra por sistemas de producción.

Cuadro 21. Uso de la tierra por sistemas de producción.

	Observ.	% fincas	% del área total \bar{X}	% del área en pastos \bar{X}	% del área en cultivos \bar{X}
<u>Doble propósito</u>					
Tierra en pastos	192	100	56		
Pastos naturales	150	78	36	64	
Pastos cultivados	118	61	46	82	
Tierra en cultivos	154	80	21		
Cultivos perennes	124	65	16		77
Cultivos anuales	87	45	14		68
<u>Lechería especializada</u>					
Tierra en pastos	35	100	69		
Pastos naturales	21	60	39	57	
Pastos cultivados	30	86	53	77	
Tierra en cultivos	13	37	22		
Cultivos perennes	12	34	22		100
Cultivos anuales	2	6	10		46

Los cuadros 19, 20 y 21 muestran que el patrón de uso de la tierra es semejante entre regiones, zonas de vida y sistemas de producción destinándose en todos los casos, un 20% del área total a la producción de cultivos perennes y anuales. Sin embargo, existen diferencias en la proporción de fincas con agricultura, entre sistemas de producción. En el caso de doble propósito el porcentaje de finca con cultivos es del 80%. En el sistema de lechería especializada, sólo el 37% de las fincas dedican tierras a los cultivos.

Hay también algunas diferencias entre sistemas y entre regiones en el uso de pastos cultivados: es mayor el porcentaje de fincas con pasturas

cultivadas en el sistema de lechería especializada; por otro lado, en Guácimo-Pococí, el porcentaje de fincas con pastos cultivados es menor que en otras regiones.

El uso del recurso animal está expresado por la composición del hato. En el cuadro 22 se da esta información, la que por venir de un solo registro en el tiempo (diagnóstico estático) tiene solo un valor referencial y no absoluto.

Cuadro 22. Composición del hato en las fincas estudiadas en cuatro regiones de Costa Rica

Categoría animal	% fincas (n=230)	No. animales \bar{X}	Hato medio	% del hato	% sobre áreas totales
Toros (n=116)	50	1	0.5	3	
Bueyes (n=39)	17	2	0.3	2	
Vacas secas (n=177)	77	(4)	(3)		40
Vacas en producción (n=213)	93	(5)	(4.6)		60
Total vacas (n=230)	100	8	8	45	
Novillos (n=176)	77	6	4.6	26	
Terneros (n=201)	87	5	4.4	25	

El cuadro 22 muestra el número de fincas con cada categoría animal para todas las fincas, regiones, zonas de vida y sistemas; en el caso de los toros estos se encontraron en solo el 50% de las fincas lo que indica que aunque los sistemas de monta más generalizados (como se verá más adelante) son los continuos no hay una presencia constante de toros en todas las fincas. En aquellas fincas en las que el toro está presente, la relación aproximada vaca;toro es de 16:1. Respecto del hato medio, las vacas presentan el 45% del total de animales del hato. Dentro de las vacas, se encontró que el 60% corresponde a vacas en producción y 40% a vacas secas. En lo que a composición

de hato se refiere, no hay diferencia entre regiones y zonas de vida de modo que no se presenta esa información aparte de lo mostrado en el cuadro 22. Sin embargo es de interés mostrar la comparación de la estructura de hatos entre los sistemas de producción identificados; el cuadro 23 presenta esta información.

Cuadro 23. Estructura de hato en los sistemas de producción identificados en las regiones de estudio en Costa Rica.

	% fincas	No. animales \bar{X}	Hato medio Número animales	% del hato \bar{X}	% sobre total de vacas
Doble propósito (n=192)	100				
Toros (n=101)	53	1	0.53	3	
Bueyes (n=33)	17	2	0.34	2	
Vacas secas (n=148)	77	(5)	(3.8)		45
Vacas en producción (n=177)	92	(5)	(4.6)		55
Total vacas (n=192)	100	8	8.0	52	
Novillas (n=139) > (n=147)	77	5	3.8	25	
Novillos (n=50)					
Ternezas (n=141) > (n=171)	89	3	2.6	17	
Ternezas (n=127)					
Lechería especializada (n=35)	100				
Toros (n=13)	37	1	0.37	2	
Bueyes (n=6)	17	2	0.34	2	
Vacas secas (n=27)	77	(3)	(2.31)		25
Vacas en producción (n=35)	100	(7)	(7.0)		75
Total vacas (n=35)	100	9	9	58	
Novillas (n=24) > (n=25)	71	5	3.55	23	
Novillos (n=1)					
Ternezas (n=24) > (n=27)	77	3	2.31	15	
Ternezas (n=7)					

El cuadro 23 muestra que, en general, la composición de los hatos de doble propósito y los de lechería especializada es semejante. La diferencia más importante es la mayor proporción de vacas en ordeño sobre el total de vacas que se observa en las lecherías especializadas. Esto puede estar relacionado

con los intervalos entre partos y la duración de la seca, aunque también puede deberse a que en los sistemas de doble propósito el productor pudiera decidir no ordeñar todas las vacas sino solo aquellas que a su juicio tuvieran una mayor aptitud lechera. Este aspecto se trata de dilucidar con el diagnóstico dinámico y se verá más adelante,

Siendo uno de los puntos focales del proyecto, la utilización de subproductos y residuos de cosecha en las fincas ganaderas, se recogió información sobre el número de fincas que hacen uso de este recurso. El cuadro 24 muestra los resultados.

Cuadro 24. Uso de residuos de cosecha en la alimentación animal en las fincas estudiadas en cuatro regiones de Costa Rica.

	Frecuencia	% de fincas que usan residuos
Total de fincas (n=227)	72	32
Por regiones:		
Pérez Zeledón (n=60)	27	45
San Carlos (n=61)	15	25
Guácimo-Pococí (n=59)	10	17
Turrialba (n=50)	20	40
Por zonas de vida:		
Bh-T (n=40)	15	30
Bmh-T (n=82)	21	26
Bmh-P (n=74)	28	38
Bp-P (n=34)	8	24
Por sistemas de producción		
Doble propósito	64	33
Lechería especializada	7	20

En el cuadro 24 se aprecia que el uso actual de residuos de cosecha en la alimentación animal es relativamente bajo. Existen algunas diferencias entre regiones, zonas de vida y sistemas de producción. Entre estos últimos el

uso de residuos de cosecha es mayor en los sistemas de doble propósito que en las lecherías especializadas. Una razón de esto es, posiblemente, la mayor asociación del sistema de doble propósito con cultivos, lo que se traduciría en una mayor disponibilidad de residuos de cosecha.

El diagnóstico dinámico

1. **Objetivos:** el estudio dinámico, complementario del estático ha servido para generar información que permitiera la descripción de los sistemas de producción animal. Esta información se refiere básicamente al uso de los recursos, la descripción de las operaciones realizadas por los finqueros, la descripción de los procesos propios del sistema de producción, la cuantificación de los índices de producción, la determinación de las entradas y salidas del sistema y la cuantificación de la productividad física y económica de los sistemas estudiados. En general, la información recopilada en el estudio dinámico es aquella que requiere, para ser confiable, de un proceso de seguimiento en el tiempo y que, en consecuencia, no puede obtenerse mediante el diagnóstico estático.
2. **Fecha de ejecución:** el diagnóstico dinámico en Costa Rica, se realizó a partir de abril de 1978 y se extendió por un período de un año.
3. **Area de ejecución:** el diagnóstico dinámico se llevó a cabo en las cuatro regiones de trabajo en Costa Rica: Pérez Zeledón (10 estudios), San Carlos (10 estudios), Turrialba (9 estudios) y Guácimo-Pococí (9 estudios).
4. **Población de fincas estudiadas:** las fincas incluidas en el diagnóstico dinámico proceden de la muestra de 230 fincas incluidas, como estudio previo, en el diagnóstico estático.
5. **Tamaño y selección de la muestra:** el estudio dinámico se llevó a cabo en 38 fincas, que representaron el 1,4% del total de fincas ganaderas de las cuatro regiones de estudio. Estas fincas fueron escogidas fincas del diagnóstico estático. Los criterios de escogencia fueron básicamente los siguientes:

- que estuvieran representados dos sistemas de producción: doble propósito y lechería especializada.
- la disposición del productor a suministrar información por un período largo de tiempo.

Las fincas escogidas tuvieron la siguiente distribución por regiones y sistemas de producción:

- Perez Zeledón: 10 fincas, todas de doble propósito
- San Carlos: 10 fincas, de las cuales 6 fueron de doble propósito y 4 de lechería especializada
- Turrialba: 9 fincas, de las cuales 6 fueron de doble propósito y 3 de lechería especializada
- Guácimo-Pococí: 9 fincas, todas de doble propósito

5. Mecánica del diagnóstico dinámico: la recopilación de información se hizo mediante visitas periódicas y frecuentes a las fincas por un asistente de campo quien de acuerdo a la naturaleza de los datos, los tomaba del informe que el finquero le brindaba o los medía directamente tal como ocurrió con la producción de leche. Toda la información se registraba en un formulario expresamente diseñado para el diagnóstico, un ejemplar del cual se adjunta en los anexos. La información de campo era posteriormente revisada y codificada. Cada finca se visitó una vez por semana, durante todo el proceso de estudio.

Resultados del diagnóstico dinámico

El criterio de la ubicación de las fincas en diferentes zonas de vida no fue utilizado para la escogencia de las unidades de estudio del diagnóstico dinámico. Sin embargo, como en el análisis de la información tanto del diagnóstico estático como del dinámico, se ha intentado establecer una relación de causalidad entre las zonas de vida y los sistemas de producción, se presenta en el cuadro 25 la distribución por zonas de vida de las fincas

y sistemas estudiados en el diagnóstico dinámico.

Cuadro 25. Distribución por zonas de vida de los sistemas de producción de las fincas escogidas para el estudio dinámico en 4 regiones de Costa Rica

Sistema de Producción	Zonas de vida			
	Bh-T	Bmh-T	Bmh-P	Bp-P
Doble propósito	7	11	7	6
Lechería especializada		2	2	3

Esta distribución de las fincas estudiadas permitirá establecer algunas comparaciones entre sistemas diferentes dentro de una misma zona de vida (restricción ecológica). En cuanto a regiones, la composición de la población de fincas y sistemas y la escogencia de las unidades de estudio del dinámico, dio como resultado que se presentaran dos sistemas diferentes dentro de una misma zona de vida y dentro de una misma región. Esto ocurrió en San Carlos. Este hecho permitirá hacer la comparación entre sistemas, no solo dentro de una zona de vida, sino también dentro de una misma circunstancia socioeconómica, determinada por la región (semejante tipo de productor, semejantes restricciones de infraestructura, caminos, mercados, etc.). Estas comparaciones se verán más adelante y se relacionarán con el diseño de alternativas tecnológicas. En acápite anterior se señala que el primer rubro de información sobre los sistemas se refiere a los recursos. Lo concerniente a tamaño de finca y disponibilidad de animales o tamaño de hato ha sido ya mencionado en base a los datos recopilados mediante el diagnóstico estático. También se ha proporcionado información sobre la disponibilidad de mano de obra (cuadro 17). Corresponde ahora referirse a la utilización de la mano de obra en los sistemas estudiados. En el cuadro 26 se presenta un resumen de la disponibilidad y uso de la mano de obra en los dos sistemas de producción considerados.

La información del cuadro 26 sugiere varios aspectos. En primer lugar aparecen grandes diferencias en la disponibilidad de MO familiar entre los dos

sistemas lo cual no concuerda con los promedios encontrados en el estático (2.1 para DP y 2.3 para LE) pero se explica por la gran variabilidad de las observaciones, que como ocurre con todos los parámetros cualquiera sea su naturaleza, es mayor en el sistema de doble propósito. El total de utilización de mano de obra parece ser mayor en las lecherías especializadas, así también el grado de ocupación de la mano de obra disponible. En ambos sistemas parecería ser que la contratación excedería la disponibilidad de mano de obra familiar contribuyendo a dar un bajo porcentaje de utilización, en especial en el sistema de doble propósito que parecería tener un cierto excedente de mano de obra total no utilizada. Esta observación coincide con otras realizadas en Panamá (5) que indican que en fincas de doble propósito (no se incluyen lecherías especializadas en el estudio) hay un excedente de mano de obra familiar no utilizada, sustituida por mano de obra contratada.

Cuadro 26. Disponibilidad y utilización de mano de obra en dos sistemas de producción. Promedio de 38 observaciones en 4 áreas de Costa Rica.

Sistema de Producción	Mano de obra Equivalente hombre			% utilización	
	Familiar disponible	Contratada	Familiar Utilizada	Total Utilizada	Familiar Total
Doble propósito (n=31)	3.2 (+1.8)	0.7	1.4	1.8	.44 46
Lechería especializada (n=7)	1.6 (+0.7)	0.9	1.5	2.2	94 88

En cuanto a la distribución del uso de la mano de obra en el tiempo y entre actividades en la finca, la información muestra que en los sistemas de doble propósito, solamente el 30% de la mano de obra utilizada se ocupa en la ganadería, destinándose la restante a otras actividades, tal como los cultivos que ocupan la casi totalidad de esa diferencia. En el caso del sistema de lechería especializada, la situación se invierte pues la ganadería ocupa

el 70% del total de mano de obra utilizada en la finca y la agricultura y otras actividades, la diferencia. Esto refleja el carácter más diversificado de los sistemas de doble propósito. En ambos sistemas la utilización de mano de obra es variable a lo largo del año, notándose un incremento entre junio y octubre. Sin embargo, en lo que atañe a la mano de obra ocupada en la ganadería, en el sistema de doble propósito la utilización es más o menos constante a lo largo del año, indicando pocos cambios en las necesidades lo que quizás es un reflejo de la no ocurrencia de operaciones exigentes en determinadas épocas como pudieran ser las pariciones estacionales, el ordeño estacional o cualquier otra faena semejante. En las lecherías especializadas parece haber una mayor estacionalidad en la ocupación de mano de obra en las actividades ganaderas de la finca. Esta información se presenta en las figuras 2 y 3.

Los valores descritos y presentados en las figuras 2 y 3 van naturalmente a variar dentro de cada sistema en función del grado de asociación con cultivos y en función del cultivo asociado, lo cual está relacionado con las regiones y zonas de vida, como se muestra en los cuadros 19, 20 y 21. Sin embargo esa variación no ha sido determinada en este estudio, esperándose que en todos los casos las tendencias correspondan a las deducidas de los promedios de los sistemas de doble propósito y lechería especializada, irrespectivamente del tipo de asociación con los cultivos.

En cuanto a la contratación de mano de obra, la información recopilada muestra que no ocurre uniformemente a lo largo del año, habiendo períodos de mayor ocupación que otros. Esta variabilidad en la contratación de mano de obra es mayor en los sistemas de lechería especializada que en los de doble propósito. Comparando el primer semestre del año con el segundo, se ve que en el sistema de doble propósito, en los primeros 6 meses se ocupa el 42% del total anual de MO contratada; en el segundo semestre se ocupa el 58%, siendo setiembre, octubre y noviembre, los meses de mayor ocupación (38% del total anual). En el sistema de lechería intensiva la variación es mayor; en el primer semestre se ocupa solo el 23% del total de mano de obra contratada durante el año; al segundo semestre le corresponde el 77% restante, siendo agosto, setiembre, octubre y noviembre, los meses de mayor ocupación

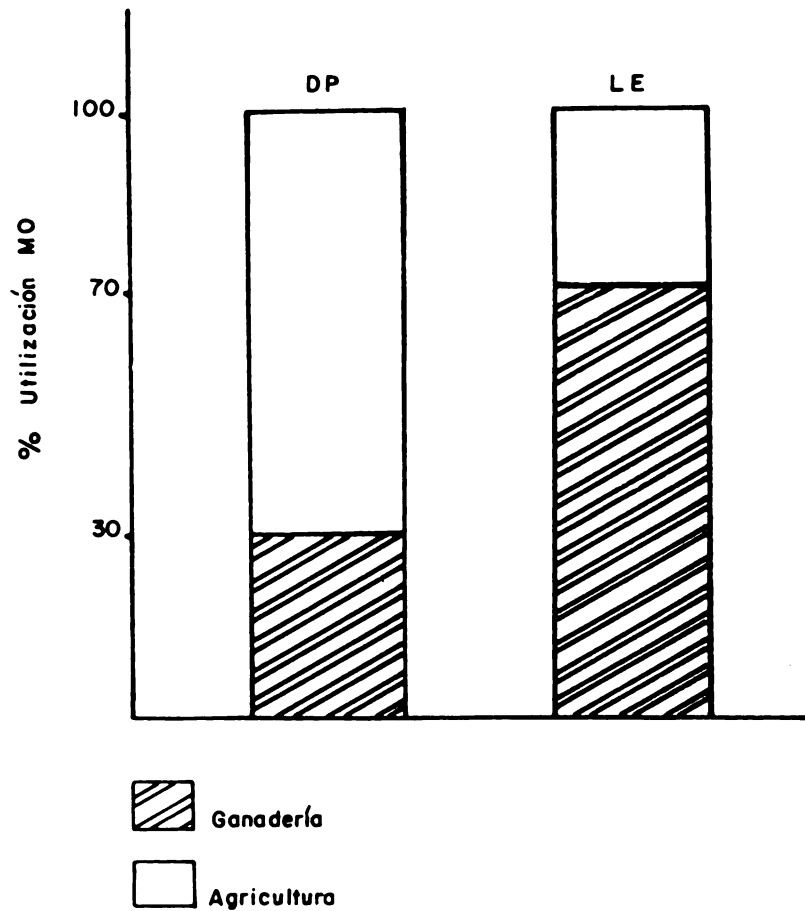


Figura 2. Utilización de mano de obra en la ganadería y otras actividades de la finca en los sistemas de doble propósito y lechería especializada.

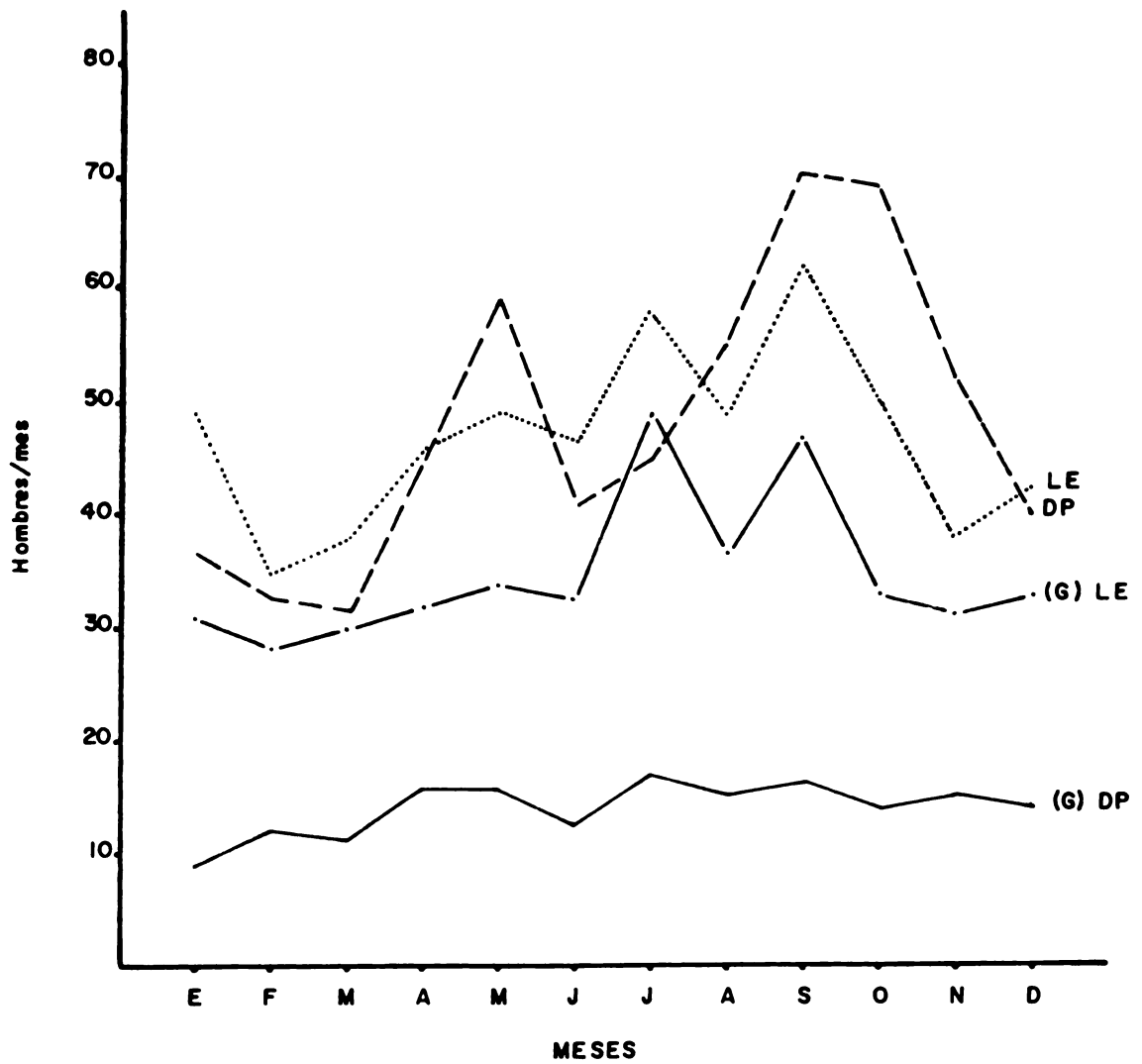


Figura 3. Distribución en el tiempo de la utilización de mano de obra en finca de doble propósito y lechería especializada.

(59% del total anual). Como las actividades ganaderas son más o menos constante, en especial en los sistemas de doble propósito, las variaciones en la contratación de mano de obra, se explican en función de las actividades agrícolas en la finca. En las lecherías especializadas esta mayor necesidad de mano de obra se da también en la propia actividad ganadera por labores tales como el control de malezas que se realiza de preferencia en los meses finales del año.

El diagnóstico dinámico ha servido también para cuantificar algunos parámetros del manejo general de los sistemas, sobre los cuales la información que pudiera tomarse en una muestra mayor, mediante una encuesta, no es confiable.

Respecto al manejo de la alimentación, la información muestra que en todos los sistemas y regiones, la base la constituyen las pasturas cuya composición botánica y condición varían entre las regiones, zonas de vida y sistemas de producción. En el sistema de doble propósito, la alimentación suplementaria es suministrada por una baja proporción de productores. El 68% de los productores no usan concentrados, el 58% no usa melaza, el 94% no usa pasto de corte y el 94% no suministra sal mineralizada aunque el uso de sal común si está generalizado (81% de los productores la suministran a los animales). En el sistema de lechería especializada la situación es diferente: 71% de los productores usan concentrados y melaza, 57% usan pasto de corte, y 43% usan sal común mineralizada. Estas observaciones se resumen en el cuadro 27.

Cuadro 27. Uso de alimentación suplementaria en las fincas del diagnóstico dinámico. Promedio de todas las regiones (n = 38)

Suplementación	Productores que usan suplementación % de observaciones	
	Doble propósito (n=7)	Lechería especializada (n=31)
Concentrado comercial	32	71
Melaza	42	71
Pasto de corte	6	57
Sal común	81	71
Sal mineralizada	6	43

En cuanto al uso de otras fuentes alimenticias como subproductos y residuos de cosecha, los datos del diagnóstico dinámico coinciden con los del estático, mostrados en el cuadro 24.

En el sistema de doble propósito del estudio dinámico, sólo 35% de las fincas usa otros recursos alimenticios basales, diferentes del pasto, mientras que en las lecherías intensivas, el 43% de ellas usan otros forrajes. Los alimentos complementarios más utilizados son el cogollo de caña, el vástago de banano, el banano verde y los rastrojos de maíz y frijol. En ambos sistemas estos alimentos complementarios se ofrecen a los animales durante todo el año, de acuerdo a sus diferentes disponibilidades. En el cuadro 28 se resumen algunos datos sobre la utilización de alimentación suplementaria.

El cuadro 28 muestra que el sistema de lechería especializada hace un mayor uso de alimentación suplementaria que el de doble propósito. Por otro lado muestra también que el uso de otros forrajes basales está relacionado con la disponibilidad lo que a su vez se relaciona con las regiones y zonas de vida. En general, los sistemas de doble propósito se desarrollan en zonas de mayor diversidad pero de menor disponibilidad relativa de subproductos y residuos otros que rastrojos, cuyo uso si es mayor en los sistemas de doble propósito.

Cuadro 28. Uso de alimentación suplementaria en las fincas del estudio dinámico. Porcentaje de las observaciones.

	Sistema de producción	
	Doble Propósito (n=31)	Lechería especializada (n=7)
Usan concentrado (%)	32	71
Usan melaza (%)	42	71
Usan pasto de corte (%)	6	57
Usan sal común (%)	81	71
Usan sal mineralizada (%)	6	43
Usan otro forraje basal: (%)	35	43
cogollo de caña	(18)	(33)
rastrajo de maíz	(9)	
rastrajo de frijol	(9)	
vástago	(27)	(67)
banano	(18)	
Usan urea (%)	3	

En el cuadro 29 se incluye información sobre el modo de empleo de la alimentación suplementaria.

Cuadro 29. Modo de empleo de la alimentación suplementaria en las fincas del estudio dinámico. Porcentaje de observaciones.

	Sistema de Producción	
	Doble Propósito (n = 31)	Lechería especializada (n = 7)
Frecuencia de suministro sal común		
continua	27	43
semanal	-	
ocasional	54	28
nunca	19	29
Frecuencia suministro sal mineralizada		
continua	3	14
semanal	-	
ocasional	3	29
nunca	94	57
Cuando suplementa con forraje basal		
todo el año	19	29
estación seca	3	14
cuando disponible	13	
nunca	65	57

Del cuadro 29 sobresalen dos aspectos; el primero se refiere al bajo porcentaje de productores que suministran sal común de una manera continua. Muchos de los que declararon suministrar sal lo hacen de una manera tan

ocasional que realmente no suplementan. El otro aspecto que llama la atención es el de la oportunidad de suministro de alimentación suplementaria, que no está limitada a la época seca sino que está más bien determinada por la disponibilidad estacional de diferentes alimentos. Los datos parecen indicar que en la época de menor productividad de las pasturas hay también una menor disponibilidad de alimentación suplementaria.

En todos los sistemas de producción y regiones, el pasto y su manejo constituyen parte importante de la alimentación. La composición botánica de las praderas en cada una de las fincas, no fue estudiada así como tampoco se hicieron determinaciones de la productividad primaria y de la estacionalidad de la productividad del pasto. Sin embargo de modo general se sabe que en las zonas de vida Bmh-P y Bp-P el pasto predominante es el *Cynodon nlemfuensis* y que en las zonas de vida Bh-T y Bmh-T hay predominancia de especies naturales y naturalizadas como *Axonopus affinis*, *Paspalum notatum*, *Paspalum conjugatum*, *Ischaemum indicum* e *Hypparrhia rufa*. En ambos sistemas de producción y en todas las regiones y zonas de vida se encuentran en las fincas, áreas de pastoreo clasificadas como de pastura natural y áreas clasificadas como de pastura mejorada. La diferenciación es algo arbitraria y se basa en el hecho de que alguna de las especies haya sido sembrada y tenga alguna presencia en la pastura, sin ninguna relación con su actual capacidad productiva. Las especies cultivadas más difundidas son el *Cynodon nlemfuensis* y, en menor grado, varias del género *Brachiaria*, particularmente *B. decumbens*. Una especie que está siendo sembrada en la región de Guácimo-Pococí pero que difícilmente podría clasificarse como mejoradora de las pasturas es *Ischaemum indicum*, introducida en época reciente desde la costa atlántica de Panamá, donde se estableció y propagó con anterioridad.

En los sistemas de doble propósito predominan las pasturas naturales en la finca. Estas pasturas se encuentran en el 84% de las fincas de DP estudiadas y en éstas cubren la mayor parte del área en pastos (75-100%) de la finca. Las pasturas mejoradas se encuentran en solamente el 55% de las fincas estudiadas con coberturas de 45 a 65% del área total en pastos. Por otro lado en los sistemas de lechería especializada, las pasturas naturales se encuentran en el 86% de las fincas, cubriendo alrededor del 30% del área en

pastos; las pasturas mejoradas se encuentran también en el 86% de las fincas y cubren alrededor del 75% del área total en pastos. La condición de las pasturas clasificadas como mejoradas es muy variable y tiende a ser mejor en las lecherías especializadas que en las fincas de doble propósito. Esta información se resume en el cuadro 30.

Cuadro 30. Pasturas naturales y mejoradas en las fincas del diagnóstico dinámico (n = 38).

	Doble propósito (n=31)	Lechería especializada (n=7)
Fincas con pasturas naturales	84	86
Pasto natural/Pasto total	75-100	30
Fincas con pasto mejorado	55	86
Pasto mejorado/Pasto total	45-65	75

Para futuros estudios sería conveniente hacer una clasificación de los pastizales en función de su condición, pues la diferenciación entre mejoradas y naturales a partir de su origen, puede conducir a error.

Entre los factores que determinan la condición de los pastizales, en especial de los basados en especies cultivadas, están la fertilización y el control de malezas. La información del diagnóstico muestra que en el sistema de doble propósito la fertilización con NPK se practica en solo el 3% de las fincas estudiadas, con aplicaciones de alrededor de 80 kg de N, 45 kg de P_2O_5 y 30 kg de K_2O por hectárea/año. En las lecherías especializadas, la fertilización nitrogenada es práctica rutinaria en el 71% de las fincas, mientras que fósforo y potasio se aplican en un porcentaje menor de fincas (14% de las fincas estudiadas). Los niveles de aplicación son semejantes a los del sistema de doble propósito. En cuanto al control de malezas, la información obtenida muestra que en los sistemas de doble propósito el

94% de las fincas estudiadas practican el combate manual, con frecuencias que varían entre 1 a 12 veces por año; el promedio es 2.4 por año con una ocupación promedio de 59 jornales en esta actividad. El control químico es practicado por el 26% de las fincas, con frecuencias que varían entre 1 a 3 veces por año. El uso promedio de mano de obra en esta actividad es de 13 jornales. En los sistemas de lechería especializada, el control manual es practicado por el 86% de las fincas, con frecuencias que varían entre 1 a 12 veces por año, promediando 3.3 veces/año; el uso de mano de obra en esta actividad promedia 44 jornales. En los mismos sistemas, el control químico es practicado por 14% de las fincas y se realiza 1 vez por año ocupando 12 jornales. Esta información se resume en el cuadro 31.

Cuadro 31. Mantenimiento de pasturas en las fincas del diagnóstico dinámico

	Doble propósito (n=31)	Lechería especializada (n=7)
Fertilizan con N (%)	3	71
Fertilizan con PK (%)	3	14
\bar{X} aplicación N (kg/ha/año)	80	80
\bar{X} aplicación P_{205} (kg/ha/año)	45	45
\bar{X} aplicación K_{205} (kg/ha/año)	30	30
Control manual de malezas (%)	94	86
Control químico de malezas (%)	26	14

En general, en todos los sistemas y regiones, las pasturas son utilizadas directamente mediante el pastoreo. En los sistemas de doble propósito, el pastoreo más común es el rotacional que es practicado en el 65% de las fincas estudiadas, el pastoreo continuo es practicado por el 16% de finqueros y el método de pastoreo alterno es usado por el 19% restante. La forma más común de rotar los potreros es mediante el ingreso de un lote de animales de todas las clases y edades; esta modalidad se encuentra en el 65% de las fincas de doble propósito. En un porcentaje menor de fincas, se destinan diferentes potreros a diferentes clases de ganado (27%) se rotan los potreros en secuencia (10%) entrando las vacas secas después de las vacas

en producción. El número de divisiones es muy variable entre fincas, promediando 7.25 con una desviación estándar de ± 7.94 . Los ciclos de rotación son generalmente largos y variables a lo largo del año de acuerdo a las necesidades y a la disponibilidad de pasto. La variabilidad entre las observaciones es muy grande. En promedio se tienen 56 días de descanso con 21 días de ocupación. Sin embargo las desviaciones estándar de las observaciones son ± 52 y ± 16 respectivamente. Por otro lado, en los sistemas de lechería especializada el pastoreo más utilizado es el rotacional (86% de las observaciones), tanto con potreros comunes para los animales de todas las clases y edades que pastorean juntos (57% de los casos) como con separación de potreros por clase animal (43% de los casos). El pastoreo continuo es poco utilizado en este tipo de fincas. Como en el caso anterior, existe una gran variabilidad entre fincas en el número de divisiones, promediando 17.3 con una desviación estándar de ± 16.96 . Se han encontrado valores mínimos de 4 y máximos de 54 potreros en estas fincas. Los ciclos de rotación son menos largos en las lecherías especializadas que en los sistemas de doble propósito. En promedio se tienen 32 días de descanso por 4.5 días de ocupación. Sin embargo, las desviaciones estandar correspondientes son ± 20 y ± 3.7 . Además de la variación entre fincas hay variación entre épocas. Esta información se presenta en el cuadro 32.

Cuadro 32. Algunas características del manejo del pastoreo en las fincas del diagnóstico dinámico

	Doble propósito (n=31)	Lechería especializada (n=7)
Método de pastoreo (%)		
rotacional	65	86
alterno	19	
continuo	16	14
Grupos de pastoreo (%)		
todos los animales en un grupo	65	57
potreros separados	27	43
secuencial	10	
Número de divisiones ($\bar{X} \pm$ D.E.)	7.25 \pm 7.94	17.3 \pm 16.96
Período de ocupación (días \pm D.E.)	21 \pm 16	4.5 \pm 3.7
Período de descanso (días \pm D.E.)	56 \pm 52	32 \pm 20

Sorprendentemente, la información recogida muestra que no hay diferencias entre los sistemas en cuanto a la carga animal, expresada como la relación entre unidades animales y el área en pastos de las fincas. En el sistema de doble propósito, la carga calculada fue 1.68 ± 1.13 U.A. mientras que en el sistema de lechería intensiva la carga fue 1.64 ± 0.63 U.A. Considerando el mayor uso de fertilizantes y la mayor suplementación alimenticia en el sistema de lechería especializada, hubiera sido de esperar que este sistema presentara una mayor carga animal en las áreas de pastoreo.

Si en el cálculo de la carga, se tomara en cuenta el área necesaria para la producción de alimentación suplementaria (pasto de corte, rastrojos, etc.) resultaría que el sistema de doble propósito mostraría una carga mayor. En la comparación entre sistemas tampoco aparecieron diferencias estacionales entre las épocas de mayor y menor precipitación. La comparación entre las zonas de vida sí ha mostrado algunas diferencias en la carga, correspondiendo las más altas (1.8 - 1.9 U.A./ha/año) a las zonas de vida Bmh-T y Bmh-P, cargas intermedias (1.6 U.A./ha) a la zona Bh-T y las más bajas (1.1 U.A./ha) a Bh-P. También, dentro de zonas de vida se nota un poco de variación estacional especialmente en Bh-T y Bmh-T que muestran una mayor carga en la época de mayor precipitación. Esta información se presenta en el cuadro 33.

En lo que respecta al manejo sanitario de los hatos, la información muestra que en los sistemas de doble propósito, las desparasitaciones y vacunaciones no son prácticas generalizadas. La desparasitación interna es llevada a cabo por solamente el 58% de los finqueros, con una frecuencia promedio de 2.3 ± 1.2 veces por año. La desparasitación externa la practica el 74% de los finqueros con una frecuencia promedio de 6.9 ± 4.9 veces por año. Las vacunaciones son aún menos generalizadas pues son practicadas en solamente el 26% de las fincas de doble propósito estudiadas; la frecuencia promedio de vacunación es de 1.6 ± 0.5 veces por año. Esto se entiende como que el finquero que vacuna realiza 1 a 2 campañas de vacunación al año y no que todos los animales son vacunados 1.6 veces/año, necesariamente. La vacuna más común es la triple (antrax, septicemia y carbunco sintomático).

Cuadro 33. Carga animal en el área de pastizal, por sistema de producción y por zonas de vida

	Carga animal UA/ha		
	Epoca menor precipitación	Epoca mayor precipitación	Anual
Sistema:			
Doble propósito (n=31)	1.55 ± 1.0	1.7 ± 1.14	1.68 ± 1.13
Lechería especializada (n=7)	1.6 ± 0.8	1.68 ± 0.6	1.64 ± 0.63
Zona de vida:			
Bh-T (n=7)	1.5 ± 0.9	1.95 ± 0.7	1.62 ± 0.8
Bmh-T (n = 13)	1.8 ± 0.8	2.1 ± 1.2	1.99 ± 1.1
Bmh-P (n = 9)	1.9 ± 1.6	1.8 ± 1.4	1.82 ± 1.48
Bp-P (n = 9)	1.1 ± 0.42	1.2 ± 0.5	1.11 ± 0.4

En los sistemas de lechería especializada las prácticas sanitarias están algo más generalizadas, en particular las desparasitaciones, tanto las internas, que son realizadas por el 86% de los finqueros como las externas que llevan a cabo en el 100% de las fincas estudiadas. La frecuencia con que se hacen es 2.8 ± 0.98 y 9.3 ± 5.6 veces por año para las internas y externas, respectivamente. Las vacunaciones, sin embargo, no son tan generalizadas pues solamente se realizan en el 43% de las fincas estudiadas, con una frecuencia de 2 ± 1.7 veces por año. También en este caso, la vacuna utilizada es la triple. La información se resume en el cuadro 34.

Un aspecto complementario a la presencia o ausencia de las prácticas sanitarias y a su frecuencia, es la calidad de la práctica. Observaciones realizadas en este proyecto y en otros ejecutados por CATIE en Centroamérica, muestran que el verdadero problema en el manejo sanitario está en la forma en que el finquero realiza las operaciones. Ha sido observado (5) que en el caso de las desparasitaciones externas mediante baños, el productor

generalmente utiliza cantidades de solución por animal, insuficientes para mojar completamente toda la superficie corporal. Se estima que para mojar completamente un animal adulto, se requieren unos 6 lts de solución; en la práctica los finqueros utilizan en promedio, 1.5 a 2 litros por animal, reduciendo la efectividad del baño. Otro factor de ineficiencia es el baño en grupo en lugar del individual lo que también impide el completo mojado del animal. Suele sumarse también una excesiva dilución del producto utilizado. En cuanto a las vacunas, existe la posibilidad de que la forma en que son manejadas por los finqueros pueda afectar su viabilidad.

Cuadro 34. Prácticas sanitarias en las fincas del diagnóstico dinámico

		Doble propósito (n=31)	Lechería especializada (n=7)
Desparasitación interna	(%)	58	86
Desparasitación externa	(%)	74	100
Vacunación (%)		26	43
Frecuencia (veces/año):			
- desparasitación interna		2.3 ± 1.2	2.8 ± 0.98
- desparasitación externa		6.9 ± 4.9	9.3 ± 5.6
- vacunaciones		1.6 ± 0.5	2 ± 1.7

El manejo general del hato se caracteriza por una limitada división por clases y edades, en particular en el sistema de doble propósito, en el que en la mayoría de los casos (65% de las observaciones) existe un solo grupo de animales. En las lecherías especializadas existe una mayor tendencia a la formación de grupos; en el 70% de las observaciones realizadas hay alguna forma de subdivisión del hato, generalmente por edad. Dentro de cada sistema de producción se encuentran varios tipos de hatos, definidos por la composición racial. Dentro del sistema de doble propósito, la mayoría de los hatos están formados por ganado cebú (29% de los hatos). Sin embargo,

se encontró una significativa proporción de hato de doble propósito (32%) formados por ganado con fenotipo de razas lecheras de origen europeo. En las lecherías especializadas, el 100% de los hatos están formados por animales de razas lecheras de origen europeo. La información se resume en el cuadro 35.

Cuadro 35. Composición racial de los hatos en las fincas del diagnóstico dinámico.

Hato formado por:	Doble propósito (n=31)	Lechería especializada (n=7)
	%	
Razas cebuinas	29	-
Cebú x europeo	58	-
Razas lecheras	32	100

¿119?

El manejo del ordeño y del ternero, además de la composición racial, son importantes elementos en la definición de los sistemas de producción. En el sistema de doble propósito, la producción de leche está basada en un solo ordeño diario, con el ternero al pie, de solo algunas o la mayor parte de las vacas del hato. En el 39% de los casos estudiados, se ordeña solo una fracción, variable, del número total de vacas de la finca; la decisión acerca de qué vacas son ordeñadas o no, depende de su aptitud lechera, de la ocurrencia de partos, del mercado para la leche o algún derivado lácteo, de la persistencia de la lactancia de las vacas y de la disponibilidad de mano de obra. En el 48% de las fincas de DP estudiadas, la práctica de ordeño es más regular e incluye a prácticamente todas las vacas del hato en un esquema de producción de leche continuo y establecido; no obstante, en estos casos también se ordeña una sola vez al día y con el apoyo del ternero. En muy pocos casos de los observados dentro del sistema de doble propósito (13% de la muestra) se ordeñan las vacas dos veces al día; sin embargo, aún en estos casos el ternero es amamantado por la vaca. En las lecherías especializadas, la práctica generalizada de ordeño es hacerlo

dos veces al día, ordeñándose todas las vacas del hato. Esta información se resume en el cuadro 36.

Cuadro 36. Manejo del ordeño en las fincas del diagnóstico dinámico

	Doble propósito (n=31)	Lechería especializada (n=7)
Número de ordeños:		
Una vez al día (%)	87	-
Dos veces al día (%)	13	100
Vacas ordeñadas:		
Sólo algunas a 1 ordeño	39	-
Todas a 1 ordeño	48	-
Todas 2 ordeños	13	100
Forma de ordeño:		
Con apoyo del ternero	100	-
Sin apoyo del ternero	-	100

En los sistemas de doble propósito la vaca y el ternero forman una unidad productiva, con algunas variantes. En lo que respecta a la alimentación del ternero, en el 90% de los casos observados, esto se hace por amamantamiento directo. En el 45% de los casos, el productor ordeña tres cuartos de la ubre y deja un cuarto para la alimentación del ternero. En otros casos (29%), el ternero consume la leche residual luego del ordeño de toda la ubre; con menos frecuencia (16%) el ternero recibe un cuarto más la leche residual. En contraste; en las lecherías especializadas, los terneros sólo reciben calostro y son luego separados de la madre, para eliminación o crianza artificial. En el DP, la práctica común consiste en juntar el ternero con la madre a la hora del ordeño y luego permitir el amamantamiento por unas 4 ó 5 horas, luego de las cuales, los terneros son separados de las madres y encerrados en sus propios corrales, generalmente sin acceso

libre a pasto o alimentación suplementaria. En las lecherías, los terneros son separados de las madres a los 4 días luego del nacimiento y alimentados con leche y/o sustitutos. La edad y criterios de destete en los sistemas de doble propósito son variables; ocurre, de acuerdo a las observaciones a los 7 ± 2 meses de edad. El criterio de destete más común es el de la edad, usado por el 68% de los finqueros; un 10% se guía por la edad y peso de los terneros y un 16% deja que el destete ocurra naturalmente. En las lecherías predomina el criterio de edad y peso, destetándose en promedio a los 5 ± 2 meses de edad. La información se presenta en el cuadro 37.

Cuadro 37. Alimentación del ternero y edad y criterios de destete en las fincas del diagnóstico dinámico.

	Doble propósito (n=31)	Lechería especializada (n=7)
Alimentación del ternero: (%)		
un cuarto	45	-
residual	29	-
un cuarto + residual	16	-
solo calostro	10	100
Edad de destete (\bar{X} meses \pm D.E.)	7 ± 2	5 ± 2
Criterios de destete: (%)		
edad	68	29
edad + peso	10	71
espontáneo	16	

En el manejo reproductivo del hato, existen algunas diferencias entre los sistemas estudiados. En las fincas de doble propósito, la reproducción es por monta natural en el 100% de los casos observados; en las lecherías especializadas, el 29% de las fincas usan la inseminación artificial. El sistema de monta más generalizado en los dos sistemas de producción es el continuo o de exposición permanente de las vacas al toro. La relación toro:vaca es alta en ambos sistemas; en DP es 1:5.4 y en las lecherías

especializadas es 1:11.5. El intercambio de toros entre fincas mediante el préstamo y el alquiler es una práctica bastante común, sobre todo en los sistemas de doble propósito. Esta información se muestra en el cuadro 38.

Cuadro 38. Algunas características del manejo reproductivo en las fincas del diagnóstico dinámico.

	Doble propósito (n=31)	Lechería especializada (n=7)
Monta natural (%)	100	71
Inseminación artificial (%)	-	29
Tipo de monta natural más frecuente	continua	continua
Relación toro:vaca	1:5.4	1:11.5

El manejo y las condiciones propias de cada sistema se reflejan en los índices zootécnicos y de productividad que las fincas estudiadas muestran. El porcentaje de natalidad (terneros nacidos en relación a vacas en el hato) observado en las fincas de doble propósito aparece como bastante bajo, promediando 49.3% con una desviación estándar de $\pm 23.3\%$, lo que indica una gran variabilidad. En las lecherías especializadas la natalidad es mucho más alta, promediando $73.7 \pm 18.6\%$. La variabilidad en las fincas de doble propósito muestra sin embargo, que dentro de este sistema pueden alcanzarse tasas de natalidad comparables a las de las lecherías especializadas, aunque la duración del estudio dinámico no permite saber si la variación encontrada corresponde más bien a una variación cíclica, que en el largo plazo arroje promedios de varios años, relativamente bajos. La mortalidad de terneros muestra también diferencias entre los sistemas estudiados. En las fincas de doble propósito la mortalidad promedio fue de $9.9 \pm 5.9\%$ mientras que en las lecherías especializadas la mortalidad de terneros observada fue sorprendentemente más alta, promediando $14.9 \pm 13.0\%$. Independientemente de los sistemas y regiones, la mortalidad de terneros constituye una seria limitación a la productividad de las fincas. A esto se suma lo tardío del inicio de la

reproducción en las vacas. En el doble propósito, la edad promedio de las vacas al primer parto fue 30.8 ± 6.2 meses y en las lecherías especializadas la edad observada fue 27.5 ± 3.5 meses. Por la duración del diagnóstico no se hicieron observaciones sobre el intervalo entre partos pero otros estudios de CATIE (vg: Proyectos CATIE/BID, CATIE/ROCAP) y los datos generados por el módulo de doble propósito en CATIE, muestran que los intervalos entre partos en ese sistema superan los 450 días. Los datos sobre cambios de peso de los animales y la composición de los hatos, permiten estimar, grosso modo, las ganancias de peso de los animales en crecimiento, como expresión de la dinámica de los sistemas. En el sistema de doble propósito, la ganancia promedio de peso de los animales en crecimiento (excluyendo toros y vacas) es de 0.157 kg diarios, en las fincas de lechería especializada esta ganancia es de 0.123 kg/día. La producción de leche en los sistemas de doble propósito totaliza, en promedio, 462 ± 384 litros por hectárea de pastos, mientras que la producción anual por vaca en el hato alcanza de 404 ± 357 litros. La producción promedio por vaca en ordeño es 2.4 ± 2.1 litros/día.

En el sistema de lechería especializada, la producción total anual de leche, por hectárea de pastos, promedia 1821 ± 1112 litros; la producción por vaca en el hato es 1416 ± 927 . En este sistema, la producción diaria por vaca en ordeño es 6.2 ± 4.1 litros. En cuanto a la producción de carne, en los sistemas de doble propósito se produce un promedio de 51.3 ± 76.7 kg por hectárea de pasto, mientras que en las lecherías, la carne producida promedia 31.4 ± 45.7 kg por hectárea. Expresada como proteína, la producción combinada de leche y carne en ambos sistemas es 25 ± 27 kg/ha para doble propósito y 66 ± 45 kg/ha para las lecherías especializadas. En el sistema de doble propósito, la leche representa el 60% de la producción total de proteína y la carne el 40%; en las lecherías, la leche representa el 91% de la producción total de proteína y la carne el 9%. Estos valores se resumen en el cuadro 39.

Cuadro 39. Índices zootécnicos y de producción de las fincas del diagnóstico dinámico.

	(Doble propósito) (n=31)	Lechería especializada (n=7)
Natalidad (%)	49.3 \pm 23.3	73.7 \pm 18.6
Mortalidad terneros (%)	9.9 \pm 5.9	14.9 \pm 13.0
Edad al primer parto (meses)	30.8 \pm 6.2	27.5 \pm 3.5
Ganancia de peso animales en crecimiento (kg/día)	0.157 \pm 0.125	0.123 \pm 0.062
Producción de leche/ha pastos (lts)	462 \pm 384	1821 \pm 1112
Producción leche/vaca hato (lts)	404 \pm 357	1416 \pm 927
Producción leche/vaca ordeño (lts)	2.4 \pm 2.1	6.2 \pm 4.1
Producción carne/ha pasto (kg)	51.3 \pm 76.7	31.4 \pm 45.7
Producción proteína/ha pasto (kg)	25 \pm 27	66 \pm 45
Proteína leche/proteína total (%)	60	91

En cuanto a los índices económicos, fueron calculados en base a la información y mediante las relaciones que se muestran en el cuadro 40. El valor de la producción total (ganadería + cultivos + otros) en los sistemas de doble propósito fue US\$5077.00 \pm 2650.00; de este total, el 28% (US\$1426.00 \pm 1006.00) corresponde al valor de los productos de la ganadería. En las lecherías especializadas, el valor de la producción total fue US\$10084.00 \pm 10935.00, correspondiéndole a la ganadería el 72% (US\$7213.00 \pm 9076.00) de ese valor total. En el doble propósito, la leche representa el 70% del valor de la producción ganadera y la carne, el 30%; en las lecherías especializadas, la contribución de la leche y la carne es 92% y 8% respectivamente.

El valor total de la producción ganadera (leche + carne) por ha de pasto, fue US\$164.00 \pm 116.00, para el doble propósito y US\$766.00 \pm 963.00 para las lecherías especializadas. En relación a la mano de obra utilizada en

actividades ganaderas, el valor total de la producción ganadera fue de US\$10.55 + 7.42 por día hombre, en el sistema de doble propósito y US\$13.08 + 10.40 por día hombre en el sistema de lechería especializada. Estas relaciones se muestran en el cuadro 41.

Cuadro 40. Información económica incluida en el análisis económico de las fincas del diagnóstico dinámico.

Inversión total = Inv. en animales + Inv. en pastos + Construcciones + Maquinaria y equipo

Depreciación total = Dep. pastos + Dep. Construcciones + Dep. Maquinaria y equipo

Interés sobre inversión = Int. animales + Int. pastos + Int. construcciones + Int. Maquinaria y equipo

Costos variables = Costos insumos + Costos mano de obra

Costos fijos = Costo de oportunidad de tierra + Depreciación total + Interés sobre inversión

Ingreso neto = (Valor producción de leche + Valor producción de carne) - Costos variables - Costos fijos

Margen bruto = (Valor producción leche + Valor producción carne) - Costos variables

Los costos variables totales (de todas las actividades de la finca) correspondientes a los sistemas de doble propósito fueron US\$2949.00 + 1598.00; los costos variables propios de la actividad ganadera en este sistema fueron US\$748.00 + 664.00, lo que, considerando los promedios, representa el 25% de los costos variables totales. En cuanto a los costos fijos totales de las fincas con doble propósito, fueron de US\$1585.00 + 844.00, mientras que los costos fijos correspondientes a la ganadería ascendieron a US\$1162 + 846.00 representando el 73% de los costos fijos totales.

Cuadro 41. Valor de la producción en las fincas del diagnóstico dinámico

	Doble propósito (n=31)	Lechería especializada (n=7)
Valor Producción Total (US\$) (ganadería+cultivos+ otros)	5077 ± 2650	10084 ± 10935
Valor Producción (leche + carne)	1426 ± 1006	7213 ± 9076
VPG/VPT (%)	28	72
VP Leche/VPG (%)	70	92
VPG/ha pasto (US\$)	164 ± 116	766 ± 963
VPG/día hombre (US\$)	10.55 ± 7.42	13.08 ± 10.40

En las fincas con lecherías especializadas, los costos variables totales promediaron US\$3997.00 ± 3652.00 y los correspondientes a la ganadería fueron US\$3165 ± 2958.00, representando el 79% de los CVT; por otro lado, los costos fijos totales promediaron US\$2414.00 ± 2235.00 mientras que los correspondientes a la ganadería ascendieron a US\$1996.00 ± 1860.00 representando el 83% de los CFT.

En los sistemas de doble propósito, los costos fijos correspondientes a la ganadería representan el 61% de los costos totales ganaderos (fijos + variables). En oposición, en las lecherías, los costos fijos ganaderos representan el 39% de los costos totales ganaderos. Dentro de los costos variables

ganaderos en los sistemas de doble propósito, los insumos representan el 18% de estos costos y la mano de obra el 74%. En la composición de los costos variables ganaderos de los sistemas de lechería especializada, el 40% corresponde a insumos y el 53% a la mano de obra. Estas relaciones se presentan en el cuadro 42.

Cuadro 42. Costos fijos y variables en las fincas del diagnóstico dinámico.

	Doble propósito (n=30)	Lechería especializada (n=8)
Costos variables totales (US\$)	2949.00 ₊ 1598.00	3997.00 ₊ 3652.00
Costos variables ganaderos (US\$)	748.00 ₊ 664.00	3165.00 ₊ 2958.00
CVG/CVT (%)	25	79
Costos fijos totales (US\$)	1585.00 ₊ 844.00	2414.00 ₊ 2235.00
Costos fijos ganaderos (US\$)	1162.00 ₊ 846.00	1996.00 ₊ 1860.00
CFG/CFT (%)	73	83
CFG/CTG (%)	61	39
Insumos/CVG (%)	18	40
Mano de obra/CVG (%)	74	53

Los índices de eficiencia económica muestran que las fincas de doble propósito estudiadas tienen un ingreso neto total (proveniente de todas las actividades de la finca) de US\$728.00 ₊ 2324.00; la variabilidad entre fincas es tan grande que el valor mínimo registrado fue de US\$-4056.00 y el máximo US\$5031.00. El ingreso neto promedio correspondiente a la actividad ganadera dentro de los sistemas de doble propósito, fue negativo (US\$-544.00 ₊ 988.00) con valores mínimos y máximos de US\$-4018.00 y 1030.00. El margen bruto total fue de US\$2313.00 ₊ 2322.00 y el margen bruto de la actividad ganadera fue de US\$618.00 ₊ 851.00. El ingreso neto ganadero por hectárea de pastos, promedió US\$-72.00 ₊ 152.00 siendo el correspondiente margen

bruto US\$92.00 \pm 117.00. Para todas las actividades de la finca, la relación entre el ingreso neto/costos totales promedió 0.32 \pm 0.37; para la ganadería, esta relación fue -0.18 \pm 0.33.

En las fincas de lechería especializada, el ingreso neto total fue US\$2914.00 \pm 6182.00 mientras que el ingreso neto correspondiente a la actividad ganadera fue de US\$1552.00 \pm 3856.00. El margen bruto total fue US\$5322.00 \pm 8326.00 y el margen bruto de la actividad ganadera promedió US\$3548.00 \pm 5588.00. El ingreso neto ganadero por hectárea de pastos fue de US\$96.00 \pm 287.00 y el correspondiente margen bruto promedió US\$285.00 \pm 350.00 por hectárea. Para todas las actividades de la finca, la relación entre el ingreso neto y los costos totales fue de 0.21 \pm 0.45; para la ganadería esta relación fue 0.06 \pm 0.31.

En las fincas de doble propósito, el ingreso familiar en efectivo promedió US\$3759.00 \pm 2892.00 y en aquellas con lecherías especializadas el promedio fue US\$6692.00 \pm 8100.00.

En las fincas de doble propósito, el ingreso proviene en un 35% de la ganadería, en un 12% de los cultivos anuales y en 43% de los cultivos perennes. En las fincas con lecherías especializadas, la ganadería contribuye con el 80% del ingreso y los cultivos perennes con el 14%. Estos porcentajes de contribución son promedios y varían en función de la presencia o no de las diferentes actividades en la finca. En las fincas de DP que efectivamente tienen cultivos perennes la participación de esta actividad en el ingreso, llega hasta el 64%. En las fincas de lechería especializada que realmente tienen cultivos perennes, la contribución de esta actividad al ingreso, llega al 38%, reduciéndose en esos casos la contribución de la ganadería. Esta información se presenta en el cuadro 43.

Cuadro 43. Índices de eficiencia económica de las fincas del diagnóstico dinámico.

	Doble propósito (n=30)	Lechería especializada (n=8)
Ingreso Neto Total (US\$)	728.00+ 2334.00	2914.00+6182.00
Ingreso Neto Ganadero (US\$)	-544.00+ 988.00	1552.00+3856.00
Margen Bruto Total (US\$)	2313.00+ 2322.00	5322.00+8326.00
Margen Bruto Ganadero (US\$)	618.00+ 851.00	3548.00+5588.00
ING/ha pastos (US\$)	-72.00+ 152.00	96.00+287.00
MBG/ha pastos (US\$)	92.00+ 117.00	285.00+350.00
INT/Costos totales	0.32+ 0.37	0.21+0.45
ING/CTG	-0.18+ 0.33	0.06+0.31
Ingreso familiar efectivo (US\$)	3759.00+2892	6692.00+8100.00
Contribución al ingreso (%)		
- Ganadería	35 + 20	80 + 28
- Cultivos anuales	12 + 11	
- Cultivos perennes	43 + 17	14 + 11

Comparación del Sistema de Doble Propósito versus el Sistema de Lechería especializada dentro de una región y zona de vida.

Los diferentes sistemas de producción constituyen alternativas de uso de la tierra en una región determinada. El proceso de diseño de alternativas mejoradas supone proponer un sistema que sea superior, biológica y económicamente a los sistemas tradicionales. Aunque se espera que un sistema alternativo sea en general una creación, diferente de lo existente, es también posible considerar que el proceso de mejoramiento de la productividad en una región se basa en el estudio de los sistemas ya existentes y proponga como alternativa tecnológica para esa región, el sistema de mejor comportamiento, si la diferencia con los otros es lo suficientemente amplia como

para propiciar su generalización.

En el capítulo correspondiente a los resultados del diagnóstico dinámico se presentaron las características propias de los sistemas de doble propósito y de lechería especializada con datos provenientes de diferentes zonas de vida y regiones de Costa Rica. Debido a esta heterogeneidad en la procedencia de los datos, los promedios correspondientes a cada sistema no pueden ser utilizados para una comparación válida entre ambos sistemas pues de establecerse esta comparación se estarían ignorando las interacciones entre el sistema de producción y la zona de vida por un lado y entre el mismo sistema de producción y la región por otro. La zona de vida constituye parte del conjunto de restricciones agroclimáticas derivadas de factores tales como la temperatura, la precipitación y la evapotranspiración a los que se suman otros como el suelo, la pendiente y la vegetación que no están incluidos en la definición de la zona de vida. Estos recursos agroclimáticos constituyen los recursos físicos básicos, determinantes del potencial productivo de los sistemas y son diferentes entre zonas de vida, estableciendo diferentes potenciales productivos entre ellos. Por su parte, la región constituye el conjunto de restricciones económicas y culturales dentro de las cuales se desenvuelven los sistemas de producción; entre estos factores del entorno socioeconómico, están las vías de comunicación, los servicios, canales de comercialización, mercados, asistencia técnica, cultura campesina y otros. Es obvio que existen diferencias entre regiones en estos factores, lo que no puede ignorarse en cualquier comparación entre sistemas.

Aunque no fue inicial y deliberadamente propuesto, la escogencia de las fincas para el estudio dinámico dió como resultado que en una misma región (San Carlos) y en una misma zona de vida (Bmh-T) se obtuvieron datos tanto de algunas fincas de doble propósito como de otras de lechería especializada. Considerando que ambos sistemas constituyen diferentes alternativas de uso de la tierra y recursos dentro del mismo marco de restricciones físicas y socioeconómicas, se ha intentado hacer una comparación entre ellos como parte del proceso de diseño de alternativas para esa región. Sin embargo, es necesario indicar que el número de casos incluido en la comparación es muy pequeño, pues sólo se contó con cinco fincas de doble propósito y dos fincas

de lechería especializada lo que pone una obvia limitación a la comparación. De todos modos, esta comparación proporciona una base de información sobre dos alternativas de producción en una situación dada.

Los datos de producción y productividad física y los índices zootécnicos obtenidos en la comparación entre los dos sistemas se presentan en el cuadro 44.

Cuadro 44 Índices zootécnicos y producción comparativa de los sistemas de doble propósito y lechería especializada en Bmh-T en San Carlos.

Indicador	Doble propósito (n=5)	Lechería especializada (n=2)
Producción anual de leche (lts)	6705+4879	9782+6598
Producción leche/vaca en hato (lts)	546+ 220	1509+ 277
Producción leche/vaca en ordeño (lts)	3.3+1.3	6.6+1.2
Producción leche/hectárea pastos (lts)	836+632	1504+665
Otros productos lácteos (kg)	87+93	
Producción anual de carne (kg)	577+307	54+
Ganancia de peso (kg animal/día)	0.148+0.126	0.133+0.184
Producción carne/hectárea pastos (kg)	49+33	88+18
Mortalidad < 1 año (%)	11+6	11+
Mortalidad > 1 año (%)	4+1	10+2
Edad primer parto (meses)	35+6	28+4
Vacas producción/vacas totales	55	75
Carga animal (UA/ha)	2.3+1.4	1.3+0.5
Producción proteína/hectárea (kg)	29+20	53+35

El cuadro 44 muestra que todos los indicadores de productividad biológica ponen en evidencia que el sistema de lechería especializada supera largamente al doble propósito, dando mayor producto por finca, por vaca y por hectárea de pastos. La producción total de proteína por hectárea, resultado de la combinación de las producciones de leche y carne, sumadas mediante su conversión a un denominador común, muestra que las lecherías generan más producto, por unidad de área, que los sistemas de doble propósito. La producción de leche y de proteína por hectárea de las lecherías casi duplica la obtenida en el doble propósito. Sin embargo, esta relación es más estrecha que la mostrada en el cuadro 39 que corresponde a diferentes regiones y zonas de vida. Comparadas en condiciones iguales, que probablemente no son las mejores para las lecherías especializadas, las diferencias entre los sistemas tienden a ser menores aunque de todos modos el sistema intensivo se presenta más productivo. Entre los indicadores de eficiencia zootécnica, destaca el mayor porcentaje de natalidad de las lecherías, consistente con las observaciones de una muestra mayor como las presentadas en el cuadro 39. En la mortalidad de terneros no hay diferencias; en ambos casos los porcentajes son altos señalando un aspecto crítico relacionado con el manejo y alimentación de terneros. Varios de los estudios realizados por CATIE (5) muestran que la crianza de terneros, con toda una serie de factores asociados y consecuencias, tales como desnutrición, parasitismo, lento crecimiento y alta mortalidad, constituye uno de los problemas de manejo más serios en la ganadería tropical. En esto, las diferencias entre los sistemas no son muy grandes y constituyen un problema común. Evidencia sobre la magnitud del problema y su conexión en fincas de manejo intensivo puede encontrarse en una reciente publicación sobre un prototipo intensivo en operación en la Finca Experimental de CATIE (10).

La edad al primer parto es otra diferencia notable entre los sistemas comparados, siendo menor en las lecherías; esto tiene importantes implicaciones pues el costo (económico y energético) de mantenimiento de animales improductivos es en consecuencia menor en las lecherías. Lo mismo ocurre con el porcentaje de vacas que en un momento dado se encuentran en ordeño, el que es también superior en las lecherías. La consecuencia acumulada de varias de estas situaciones descritas por los índices es que en los sistemas de

doble propósito, el porcentaje de animales que en un momento dado son impro-
ductivos es consistentemente mayor que en las lecherías, lo que atenta con-
tra su eficiencia general. Las razones de estas diferencias parecen atri-
buirse a diferencias en el manejo general y serán discutidas más adelante.

La carga animal por área de pasto aparece como mayor en el sistema de
doble propósito. Esto puede ser consecuencia de no haberse determinado
el área de forraje suplementario producido en la propia finca (rastros y
residuos) y el tiempo de utilización de estos a fin de incluir esa área
en el cálculo de la carga efectiva.

En cuanto a los indicadores de eficiencia económica, en el cuadro 45 se
presentan los índices comparativos correspondientes a ambos sistemas de
producción.

Cuadro 45. Indicadores de la eficiencia económica comparativa de los siste-
mas de doble propósito y lechería especializada en Bmh-T en
San Carlos

Indicador	Doble propósito (n=5)	Lechería especializada (n=2)
Margen bruto/ha ganadería (US\$)	78.00 + 140.00	122.00 + 24.00
Ingreso neto/ha ganadería (US\$)	-173.00 + 237.00	-72.00 + 51.00
Ingreso neto/costos totales ganaderos (US\$)	-0.28 + 0.26	-0.1 + 0.1
Ingreso neto total finca (US\$)	399.00 + 3225.00	1343.00 + 1641.00
IN/días hombre total (US\$)	-0.66 + 6.0	2.00 + 3.00
Ingreso generado por cultivos (%)	44 + 24	54 + 25

Lamentablemente, tanto el escaso número de observaciones como la cierta in-
consistencia de la información que parece deberse a imprecisiones en la toma
de datos, no permite llegar a conclusiones sobre el mérito económico compa-
rativo de ambos sistemas. Sin embargo, los indicadores presentados en el
cuadro 45 parecen señalar una mayor eficiencia del sistema de lechería es-
pecializada aunque la variabilidad es tan grande que se da una gran área de
sobreposición en la distribución de las eficiencias de los dos sistemas.

Lo que parece evidente de los datos sobre eficiencia económica es que en ambos casos, la eficiencia de la ganadería es sumamente baja y que aparenta ser una actividad subsidiada por otras de la finca, tal como los cultivos y por ingresos de fuera de la finca. La calidad de los datos no permite evidenciar esto pero sin embargo parece plausible y coincidente con otras observaciones (5), al comparar el ingreso neto procedente de la ganadería con el ingreso total de la finca.

En lo que respecta a los recursos propios de cada sistema en comparación existen algunas diferencias. Las fincas con sistemas de doble propósito son un poco mayores en promedio (15.3 ± 10.8 has) que las de lechería intensiva (12.3 ± 0.4 has). La inversión total (sin incluir el valor de la tierra) es mayor en las fincas de doble propósito, pero la inversión por hectárea de pastos y por animal, es mayor en las lecherías. Estas relaciones se presentan en el cuadro 46.

El cuadro 46 muestra que en ambos tipos de fincas, un alto porcentaje de la inversión total corresponde a la ganadería que parece la actividad menos productiva. En cuanto a la inversión en ganadería, en ambos casos el mayor rubro de inversión es el de los animales (43% en DP y 38% en LE).

Los datos disponibles no permiten determinar con precisión si los animales de las lecherías tienen un mayor valor real que los de las fincas de doble propósito. En tres de las cinco fincas de doble propósito, los animales son, fenotípicamente, de razas europeas productoras de leche y en los dos casos restantes son cruces europeo x cebú. No es posible determinar si las vacas europeas en las fincas de doble propósito son genéticamente inferiores a las de las lecherías. Parece plausible afirmar que las diferencias en producción individual entre ambos sistemas son debidas al manejo (dos ordeños versus un ordeño; ordeño total versus leche consumida por el ternero) y no a diferencias genéticas, sobre todo respecto de las fincas de doble propósito con animales europeos.

El valor de la producción total de la finca y pecuaria y los costos de producción de ambos sistemas se presentan en el cuadro 47.

Cuadro 46 Monto de la inversión en los sistemas de doble propósito y de lechería intensiva en Bmh-T en San Carlos

	Doble propósito (n=5)	Lechería especializada (n=2)
Inversión total en finca (US\$)	7521.00+5406.00	6077.00+3769.00
Inversión en ganadería (US\$)	6744.00+4627.00	4810.00+2804.00
Inversión ganadera/Inversión total (%)	90	79
Inversión total por animal (US\$)	450.00+308.00	534.00+312.00
Inversión total/ha pastos (US\$)	575.00+395.00	782.00+456.00

La composición de los costos fijos y variables en la actividad ganadera en las fincas con doble propósito y lechería especializada se presenta en el cuadro 48.

El cuadro 47 muestra que los costos totales de la ganadería en ambos sistemas son semejantes; sin embargo, la relación entre el valor de la producción y los costos totales es un tanto mejor en el sistema de lechería especializada (0.85) que en el doble propósito (0.63). Un indicador de interés en la comparación entre sistemas es la relación entre el ingreso neto y los costos de producción. En este caso, esta relación, mostrada en el cuadro 45 es superior en las lecherías especializadas que en el doble propósito, aunque en ambos casos da un resultado negativo. Los costos variables representan un porcentaje mayor de los costos totales de la actividad ganadera, en el sistema de lechería comparado con el doble propósito.

En cuanto a la composición de los costos variables, en ambos sistemas el rubro mayor es el de mano de obra familiar, seguido de la alimentación suplementaria; en los dos sistemas, el costo de la alimentación suplementaria (básicamente concentrado y melaza) representa un porcentaje semejante (15%) de los costos totales de producción. Desafortunadamente no se contó con información sobre el alquiler de rastrojos y pasturas, que constituye una de las formas más comunes de suplementación.

Cuadro 47. Valor y costos de producción en los sistemas de doble propósito y de lechería especializada en Bmh-T en San Carlos.

	Doble propósito (n=5)	Lechería especializada (n=2)
Valor producción total finca (US\$)	6157.00+ <u>3324.00</u>	6829.00+ <u>99.00</u>
Valor Prod. pecuaria (US\$)	2429.00+ <u>1506.00</u>	2804.00+ <u>1530.00</u>
VPP/VPT (%)	39	41
Costos Variables Totales (US\$)	3455.00+ <u>1307.00</u>	3848.00+ <u>666.00</u>
Costos Fijos Totales (US\$)	2303.00+ <u>1348.00</u>	1639.00+ <u>876.00</u>
Costos Variables Ganadería (US\$)	1698.00+ <u>1108.00</u>	2100.00+ <u>1194.00</u>
Costos Fijos Ganadería (US\$)	2128.00+ <u>1470.00</u>	1190.00+ <u>767.00</u>
Costos Totales Finca (US\$)	5758.00+ <u>2655.00</u>	5487.00+ <u>1542.00</u>
Costos Totales Ganadería (US\$)	3826.00+ <u>2281.00</u>	3290.00+ <u>1961.00</u>
CVG/CVT (%)	49	55
CFG/CFT (%)	92	73
CTG/CTFinca (%)	66	60
CVG/CTG (%)	44	64

La mayor productividad física, los mejores índices zootécnicos y el aparente mejor comportamiento económico del sistema de lechería especializada con comparación con el sistema de doble propósito, no parece atribuible a los recursos ni al monto de la inversión que parecen ser más o menos semejantes. Las diferencias parecen atribuibles a diferentes elementos del manejo general los que, sin embargo no son claramente contrastantes. En el cuadro 49 se presenta un resumen de varios aspectos del manejo en los dos sistemas.

Cuadro 48. Composición de los costos fijos y variables en los sistemas de doble propósito y de lechería especializada en Bmh-T en San Carlos.

	Doble propósito (n=5)	Lechería especializada (n=2)
Costos fijos:		
- Renta a los pastos (US\$)	586.00 + 468.00	292.00 + 63.00
- Peones fijos (US\$)	89.00 + 69.00	
- Depreciación (US\$)	447.00 + 354.00	363.00 + 282.00
- 10% sobre inversión (US\$)	738.00 + 471.00	520.00 + 401.00
- Otros (US\$)	268.00 + 108.000	15.00 + 21.00
Costos variables:		
- Alimentación suplementaria (US\$)	548.00 + 180.00	524.00 + 444.00
- Sal común (US\$)	49.00 + 36.00	
- Fertilización (US\$)	17.00 +	42.00 +
- Sanidad (US\$)	26.00 + 26.00	54.00 + 23.00
- Transporte (US\$)	17.00 + 2.00	
- Mano de obra familiar (US\$)	873.00 + 511.00	1449.00 + 748.00
- Otros (US\$)	168.00 + 353.00	31.00 + 21

El cuadro 49 muestra que más que diferencias en el tipo de manejo, aparecen diferencias en la intensidad del manejo, entre ambos sistemas. La proporción de pasturas mejoradas en ambos casos es más o menos semejante. En los dos sistemas, los pastos son fertilizados; sin embargo, el promedio de aplicación es más alto en las lecherías que en el doble propósito. Comparando el gasto en fertilizante por unidad de área de pastos, el sistema de lechería, gasta 4.7 veces más en este insumo que el doble propósito. En el manejo del pastoreo no existen diferencias; todas las fincas en cada sistema practican el pastoreo rotacional con un gran número de divisiones (las observaciones variaron entre 4 y 33 apartos). Las rotaciones son de 32 días (26 de descanso y 6 de ocupación) en el doble propósito y de 21 días (19 de descanso y 2 de ocupación) en las lecherías. Este último puede ser un manejo un tanto extremo con el cual pueden relacionarse las cargas relativamente

bajas que las lecherías presentaron a pesar de la mayor fertilización. Es probable que los ciclos de rotación encontrados en el doble propósito sean un tanto mejores. Este parece ser un aspecto que puede requerir comprobación experimental a fin de poder llegar a conclusiones más ciertas. En ambos sistemas la base de la alimentación es el pastoreo, que en todos los casos es suplementado con concentrado, melaza y, en menor grado, con residuos de cosecha. Como un indicador de la intensidad de la suplementación se puede usar el gasto por animal, mostrado en el cuadro 49. La información muestra que mientras en el doble propósito se gastan en promedio US\$37.00 por cabeza en alimentación suplementaria en las lecherías el gasto promedio por el mismo concepto es US\$58.00. En lo que respecta a las prácticas sanitarias no hay mayores diferencias entre los sistemas comparados, en lo que los finqueros hacen; sin embargo, en el doble propósito se gastan US\$1.73/cabeza en sanidad, mientras que en las lecherías ese gasto es de US\$6.00/cabeza, indicando una mayor intensidad del manejo sanitario.

Aunque la composición racial de los hatos constituye un recurso, se incluye en el manejo por cuanto es decidida por el finquero; el cuadro 49 muestra que existen algunas diferencias en el genotipo entre ambos sistemas, lo que pudiera tener un efecto sobre la productividad.

El aspecto de manejo que presenta más diferencias entre los sistemas es el del ordeño; en todas las fincas de doble propósito el ordeño se realiza una sola vez al día y con el apoyo del ternero que consume una parte no determinada de la leche que de otro modo sería ordeñada; en oposición, en las lecherías, se practican dos ordeños diarios, sin la presencia del ternero, que es separado definitivamente de la madre a los pocos días después del nacimiento. Mucha de la diferencia en productividad física, incluyendo la cantidad de leche vendible que las fincas producen puede estar determinada por este solo factor de manejo. Existe evidencia en la literatura (11) acerca de las diferencias en producción de leche atribuibles al número de ordeños diarios.

Es cierto que en los sistemas de doble propósito, la leche consumida por el ternero debería convertirse en carne y contribuir al producto pecuario

vendible. Sin embargo, aparte de la relativa ineficiencia de la conversión de leche en peso vivo, ha sido establecido que la crianza y alimentación de los terneros, constituye uno de los aspectos más críticos y deficientes en los sistemas de producción de doble propósito. La acumulación de problemas interrelacionados entre sí (desnutrición, parasitismo, limitado acceso a pasto) podría contribuir a disminuir aún más la eficiencia de utilización y conversión de la leche que el ternero recibe luego del ordeño.

Cuadro 49. Comparación del manejo general entre los sistemas de doble propósito y de lechería especializada en Bmh-T en San Carlos

	Doble propósito (n=5)	Lechería especializada (n=2)
Area en pasto mejorado (%)	60	72
Fertilización		
N/ha/año (kg)	100	250 ± 238
P ₂ O ₅ /ha/año (kg)	-	45
K ₂ O/ha/año (kg)	-	27
Manejo del pastoreo	rotacional	rotacional
Alimentación suplementaria	sí	sí
Sal común	sí	sí
Sal mineralizada	no	no
Alimentación/cabeza (US\$)	37.00 ± 21.00	58.00 ± 62.00
Sanidad/cabeza (US\$)	1.73 ± 3.00	6.00 ± 3.25
Mano de obra/cabeza (US\$)	64.00 ± 68.00	161.00 ± 106.00
Composición racial (\bar{x})	3/4 europeo x 1/4 cebú	europeo
Forma de ordeño	con ternero	sin ternero
Ordeños/día	1	2

En conclusión, la comparación entre sistemas muestra que el sistema de lechería especializada tiene mejores índices de producción que el sistema de doble propósito. Las diferencias en eficiencia económica parecen ser menores que las diferencias en productividad física y pueden estar determinadas por los mayores costos y la algo mayor inversión asociados con el sistema de lechería especializada. Un aspecto importante en ambos sistemas es la asociación con otras actividades de la finca, que parecen subsidiar en cierto grado a la actividad ganadera a juzgar por los datos sobre el ingreso neto producido por la ganadería, que es negativo, y el generado por la finca en su conjunto.

V. INVESTIGACION POR EXPERIMENTOS

La metodología de investigación utilizada en la ejecución del Proyecto, incluye, además de los estudios de diagnóstico, la realización de experimentos relacionados con los componentes de los sistemas de producción identificados. En general, estos experimentos tienen algunos de los siguientes objetivos:

- describir con mayor rigurosidad los sistemas de producción
- explicar algunas relaciones entre insumos y producto
- generar datos sobre el desempeño de las alternativas a las prácticas tradicionales

Este proyecto ha sido particularmente prolífico en lo que a ejecución de experimentos se refiere. Se llevó a cabo un total de 47 trabajos, todos ellos basados en el conocimiento de los sistemas tradicionales, en la identificación de sus problemas y limitantes y en el análisis de la capacidad de mejoramiento de la productividad y eficiencia de estos sistemas dentro de las restricciones impuestas por el ambiente físico y el entorno socio-económico.

Consideramos que entre los aportes del proyecto es necesario resaltar la conceptualización de la experimentación dentro de la investigación en sistemas. Existe generalmente una falsa dicotomía entre las llamadas

investigación básica e investigación aplicada, sugiriéndose que la segunda reemplaza a la primera cuando se pasa de un enfoque disciplinario a un enfoque de sistemas. En la ejecución de este proyecto no se aceptó esa premisa y se la sustituyó por otra: que el trabajo experimental, cualquiera fuera su naturaleza y método, estuviera determinado por los problemas reales y las incógnitas de los sistemas de producción identificados como sujetos del proyecto.

El conocimiento de los sistemas, proporcionado por los estudios de diagnóstico y la propia experiencia de los técnicos, determinó que se realizaran experimentos sobre los siguientes tópicos:

- Productividad primaria de forrajes
- Introducción de germoplasma forrajero
- Evaluación de la composición química, digestibilidad y consumo de forrajes
- Conservación de forrajes
- Fisiología nutricional
- Productividad animal
- Metodología experimental nutricional
- Usos alternativos de residuos de cosecha y subproductos

A continuación se presenta un recuento de los trabajos experimentales realizados dentro de cada uno de los tópicos mencionados. El detalle de los objetivos, tratamientos y diseño de cada experimento se presenta en el apéndice.

1. Experimentos sobre la productividad primaria de cultivos forrajeros y residuos de cosecha.

Como lo muestra la información presentada en capítulos anteriores, la mayoría de los sistemas de producción en Centroamérica, se encuentra asociada con producción de cultivos anuales y perennes cuyo follaje y rastrojos tienen o pueden tener valor como alimentos suplementarios para los animales de la finca, que básicamente dependen de las praderas para su nutrición.

Cuando se dispone de ellos, algunos rastrojos son comúnmente utilizados por los finqueros, en particular los de cultivos de grano tales como el arroz, el maíz y el frijol. Sin embargo, el follaje verde de algunas raíces y tubérculos tropicales pudiera también contribuir a la producción total de forraje de las fincas aumentando su disponibilidad, en especial durante los períodos de escasez. Entre estos cultivos, cuya integración al esquema total de producción de forraje debe considerarse, están la yuca y el camote, presentes en grado variable en la mayor parte de fincas en Centroamérica. Por otro lado, existe también la posibilidad de aumentar la producción total de forrajes en las fincas, mediante la inclusión al sistema de producción de algunos cultivos forrajeros no tradicionales (en su utilización como forraje) como los arbustos y árboles leguminosos. Estos pueden hacer una doble contribución: como productores de biomasa comestible y como fijadores de nitrógeno, mejorando el balance de N del sistema.

A la luz de este razonamiento, se programaron y ejecutaron 11 experimentos de evaluación agronómica de la producción forrajera de algunos cultivos para alimentación humana y de árboles con potencial forrajero. Los experimentos realizados fueron los siguientes:

<u>Código</u>	<u>Título</u>
PA-CIID 7804	Producción de forraje y tubérculos de dos variedades de camote (<u>Ipomoea batatas</u> , L.) bajo diferentes prácticas agronómicas.
PA-CIID 7805	Efecto de la densidad de siembra y frecuencia de defoliación sobre la producción de biomasa total en yuca (<u>Manihot esculenta</u> , Crantz.) vc. Valencia.
PA-CIID 7811	Producción de forraje y grano en trigo Adlay (<u>Coix lacryma Jobi</u>) bajo diferentes distanciamientos y niveles de NPK.
PA-CIID 7903	Producción y características nutricionales del rastrojo de maíz obtenido bajo diferentes condiciones de cultivo.

- PA-CIID 8101 Comportamiento comparativo del ecotipo criollo de Leucaena leucocephala y tres variedades importadas de Hawaii.
- PA-CIID 8102 Elementos prioritarios en la nutrición mineral de Leucaena leucocephala en un suelo ácido de Costa Rica.
- PA-CIID 8103 Determinación de los factores limitantes en el establecimiento de Leucaena leucocephala para forraje en el trópico húmedo bajo.
- PA-CIID 8106 Producción de biomasa total y forraje comestible en yuca (Manihot esculenta, Crantz.) vc. Japonesa, sometida a diferentes frecuencias de defoliación.
- PA-CIID 8206 Producción de tubérculos y forraje en 7 variedades de camote (Ipomoea batatas (L.) Lam.
- PA-CIID 8204 Aporte de nitrógeno por Leucaena al Napier en cultivo asociado.
- PA-CIID 8205 Estudio de la asociación de Napier con diferentes leguminosas en cultivo con humedad postrera.

La producción de forraje de camote ha sido estudiada en dos experimentos realizados en Turrialba. Tradicionalmente, el camote se cultiva exclusivamente para la producción de tubérculos destinados al consumo humano. Sin embargo, el follaje residual que generalmente se desperdicia tiene un alto valor potencial como alimento animal, a juzgar por su contenido de proteína que alcanza a 11% y su digestibilidad que es mayor de 60%. El efecto del manejo agronómico sobre la producción de tubérculos está bastante documentado. Sin embargo, la relación entre la producción de follaje y la de tubérculos y el efecto de las defoliaciones sobre ambas producciones no está aún claramente establecida. Uno de los ensayos (PA-CIID 7804) se orientó a estudiar el efecto de la densidad de siembra y de la frecuencia e intensidad de las defoliaciones sobre la producción de follaje y tubérculos en dos variedades de camote. En el segundo ensayo (PA-CIID 8206) se compararon siete variedades de camote bajo un solo manejo agronómico. En el cuadro 50 se presenta un resumen de los resultados del primer ensayo.

Cuadro 50. Efectos del distanciamiento y defoliaciones sobre la producción de follaje y raíces en dos variedades de camote

Factor	Producción de follaje			Producción de raíces	
	Defoliación	Cosecha final	Total	Totales	Proporción
	kg MS/ha	kg MS/ha	kg MS/ha	kg MS/ha	comercial %
<u>Variedad</u>					
C-15	2008	3971	5979	3153	58.9
C-1	1775	2530	4305	3962	31.8
<u>Distancia entre plantas</u>					
10 cm	1770	3009	4779	3342	36.5
20 cm	1967	3123	5090	4465	49.1
30 cm	2505	2749	5254	2978	47.2
40 cm	2327	2895	5222	2850	48.8
<u>Edad de defoliación</u>					
2 meses	1642	3570	5212	3706	47.6
3 meses	1913	2932	4845	3409	43.2
Ninguna	-	4136	4136	5634	49.7
<u>Intensidad de Defoliación</u>					
Un bejuco residual	2091	2944	5035	3416	43.1
Dos bejuco residuales	1692	3558	5250	3699	47.7

En resumen, los resultados mostraron que el distanciamiento de siembra influyó significativamente sobre la producción de forraje. Distancias entre surcos menores de 30 cm redujeron la cantidad de follaje producido. En cuanto a las defoliaciones, no se encontraron diferencias entre los tratamientos; la cantidad de follaje obtenida al final del ciclo productivo, sin defoliaciones previas fue semejante al forraje total obtenido con defoliaciones anteriores a la cosecha final. En consecuencia, las defoliaciones previas a la cosecha final no parecen propiciar una mayor producción de forraje. Sin embargo, las defoliaciones realizadas durante el crecimiento de la planta si afectaron negativamente la producción de tubérculos. Por otro lado en el ensayo comparativo de variedades se encontró una correlación

negativa (-0,57) entre la producción de tubérculos y de follaje lo cual sugiere que las variedades que tienden a producir más tubérculos, producen poco follaje. Sin embargo esta correlación parece ser válida siempre y cuando el crecimiento foliar sea ininterrumpido; la relación es diferente cuando las reducciones de masa foliar son causadas por defoliaciones como lo muestran los resultados del primer ensayo.

En cuanto a la comparación entre variedades se encontraron diferencias, las que fueron mucho mayores en cuanto a la producción de tubérculos que de follaje. Entre los dos ensayos hubieron grandes diferencias en la producción de follaje, atribuibles a diferencias entre años y sitios. En general, los datos del ensayo de comparación de 4 variedades reflejan producciones más bajas que las reportadas en la literatura. Estos resultados se muestran en el cuadro 51.

Cuadro 51. Producción de raíces y follaje en siete variedades de camote (*Ipomoea batatas* (L.). Lam)

Variedades	Producción de raíces		Producción de follaje		
	Totales	Proporción comercial %	kg MS/ha	kg PC/ha	kg MSD/ha
C-14	6133 ^{bc}	67.0	610 ^b	107 ^b	360 ^b
C-15	2117 ^c	67.3	1310 ^{ab}	210 ^b	810 ^{ab}
C-24	14383 ^a	76.7	740 ^b	105 ^b	450 ^b
C-27	7617 ^b	70.0	1690 ^a	273 ^{ab}	1060 ^a
C-47	1667 ^c	69.3	1900 ^a	352 ^a	1120 ^a
C-79	15617 ^a	74.3	570 ^b	97 ^b	370 ^b

a,b,c Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0,05$)

Como valor referencial para estimar la contribución que el follaje de camote puede hacer a la disponibilidad total de forraje en las fincas, puede considerarse alrededor de 3000 kg de MS/ha por cosecha, obtenidos luego del crecimiento ininterrumpido, al final del crecimiento de los tubérculos. Otro aspecto que merece especial atención es el posible uso de los tubérculos no comerciales (alrededor del 30% del total cosechado) en la alimentación animal. En ese sentido, las variedades más productivas harían una relativa menor contribución en producción de forraje pero mayor en la cantidad de tubérculos

no comercializables, aprovechables por los rumiantes o por especies monogástricas.

Otro cultivo importante en las fincas de Centroamérica es la yuca. Se llevaron a cabo dos experimentos sobre la producción de follaje y raíces de yuca en plantaciones hechas a diferentes densidades de siembra y sometidas a varias frecuencias de poda antes de la cosecha final, comparándose dos variedades, la Valencia y la Japonesa. Tal como ocurre con el camote, la yuca se cultiva básicamente para la producción de raíces para consumo humano. Sin embargo, su follaje puede ser utilizado en la alimentación animal. Los antecedentes muestran que la acumulación de carbohidratos en un cultivo de yuca puede ocurrir en mayor o menor grado en las raíces o utilizarse de preferencia en la formación de parte aérea. El balance en el uso de substrato depende de factores como la densidad de siembra y la frecuencia de podas. Sin embargo parece haber relación de estos factores de manejo con el genotipo por lo cual la respuesta al manejo cultural es específica para cada cultivar. En el caso de las pequeñas fincas en Centroamérica podrían ser de interés aquellas variedades que cumplieran un doble propósito: producción satisfactoria de raíces comerciales, además de una buena producción de forraje. Los resultados del primer ensayo (PA-CIID 7804), resumidos en el cuadro 52 muestran que tanto la producción de raíces como la de forraje aumentan correlativamente con el aumento de la densidad de siembra aunque, en el caso de las raíces, los incrementos respectivos son decrecientes. Es de notar que si bien a las mayores densidades, la producción de raíces es más alta la proporción de raíces comercializables sufre una drástica reducción. En cuanto al efecto de la defoliación, mostrado en los cuadros 52 y 53, los resultados de los dos ensayos indican algunas diferencias entre las variedades. En el caso de la vc Valencia, las producciones tanto de forraje como de raíces fueron mayores cuando se podó el cultivo que cuando no se podó. Dentro de las podas, los mayores rendimientos se lograron con los cortes cada tres meses lo que también produjo un alto porcentaje de raíces comercializables. En el caso de la vc Japonesa, las producciones de forraje y raíces siguieron tendencias opuestas en respuesta a la poda, Mientras que la producción de forraje aumentó con la poda, siendo mejores las podas menos frecuentes,

la producción de raíces fue afectada por las podas, siendo mayor el efecto cuanto más frecuentes los cortes. También, la proporción de raíces comerciales decreció drásticamente con los cortes frecuentes. Estos resultados parecerían indicar que algunas variedades pueden servir para producir forraje y raíces mientras que otras no pueden conciliar ambas producciones.

Cuadro 52. Efecto de la densidad de siembra y frecuencia de defoliación sobre el rendimiento de forraje y raíces de yuca cv. Valencia

Factor	Producción de Forraje kg MS/ha/año	Producción de raíces kg MS/ha/año	Raíces Comerciales, %
<u>Densidad (plantas/ha)</u>			
6667	2802	5322b	67.4
10000	3309	6836ab	72.1
40000	6290	9070a	42.2
111111	9965	9962a	28.9
<u>Defoliación</u>			
A la cosecha	1947b	8097ab	59.1
Cada mes	6506a	5673c	30.5
Cada 2 meses	6868a	6618bc	50.9
Cada 3 meses	7230a	9125a	60.4
Cada 4 meses	5413a	9475a	62.3

Dentro de este grupo de trabajos sobre la producción primaria de forrajes, se hizo una determinación del rendimiento de materia seca del maíz en diferentes estados de desarrollo y bajo varias condiciones de cultivo, comparándose dos variedades (Eto y Tuxpeño) entre sí. Los resultados de este estudio muestran que en los estados de mazorca en desarrollo (60 días después de la siembra) y de mazorca en estado lechoso (90 días después de la siembra), el tallo representa el 66% del peso seco de la planta, las

hojas el 30% y las panojas el 3%. En estado de grano (120 días después de la siembra) luego de la cosecha, los tallos representan el 86% y las brácteas el 14% del rastrojo. No hubieron diferencias entre las variedades en estas proporciones. En cuanto a los rendimientos de materia seca, se obtuvieron 9.000 kg cuando las mazorcas se encontraban en desarrollo (60 días), 12.000 kg con las mazorcas en estado de grano lechoso (90 días) y 2.500 kg como rastrojo, después de la cosecha de grano. Los tratamientos culturales aplicados (frecuencia de laboreo, dosis de herbicidas y uso de mulch) no mostraron diferencias en sus efectos. De acuerdo con los resultados, parece ser que la cosecha del maíz en el estado de mazorca con el grano en punto de leche (elote en Centroamérica; choclo en Sudamérica, maíz tierno) puede proporcionar mucho más forraje residual que la cosecha del maíz en grano. Todo esto parece sugerir la conveniencia de cosechar el maíz en estado de elote aunque existen algunos problemas relacionados, no con la demanda que es alta, sino con el carácter perecedero del producto y los canales de comercialización al servicio del pequeño productor que es el mayor cultivador de maíz blanco para consumo humano.

Cuadro 53. Efecto de la frecuencia de poda sobre la producción de forraje y raíz de yuca vc Japonesa.

Frecuencia de poda	Producción de forraje kg MS/ha	Producción de raíces kg/ha	Raíces comerciales %
Cada 1.5 meses	4696b	4680c	20.4d
Cada 3 meses	6928ab	9870c	55.4c
Cada 4.5 meses	8931a	16665b	76.7b
Sólo a la cosecha	611c	33202a	91.0a

^{1/} Promedios con diferente letra son diferentes ($P < 0.05$), según la prueba de diferencia mínima significativa.

En la búsqueda de fuentes alternas de forraje para los sistemas de producción que conciernen al proyecto se realizaron varios ensayos para explorar el posible uso de la *Leucaena* como productora de forraje. En un experimento (PA-CIID 8101) repetido en tres localidades en Centroamérica (Guanacaste, Costa Rica; Comayagua, Honduras y Nueva Concepción, Guatemala) se compararon tres variedades procedentes de Hawaii (K-8; K-72 y Cunningham) con un ecotiponatural de Guatemala. En el cuadro 54 se presentan los resultados; no se incluyen los de Honduras por los severos daños que sufrió el cultivo a causa del hongo *Camptomeris leucaene*.

Cuadro 54. Producción de forraje de 4 variedades de *Leucaena leucocephala* en 2 localidades de Centroamérica.

Variedad	Nueva Concepción (Guatemala) kg MS/ha/año	Guanacaste (Costa Rica) kg MS/ha/año
Cunningham	12.3a	7.4a
K-8	10.3a	5.6b
K-72	8.4a	5.8b
Guatemala	10.0a	2.8c

Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0.05$)

Los rendimientos de forraje obtenidos en Guatemala fueron muy superiores a los de Costa Rica, debido probablemente a factores edáficos. Los suelos de Guanacaste son más ácidos y menos fértiles que los de Nueva Concepción. En general la variedad que mejor produjo en ambos sitios fue la Cunningham.

Debido al hecho de que la leucaena, siendo una planta que ofrece buenas perspectivas como forrajera, es susceptible a varias de las condiciones propias de los suelos tropicales, se hizo un estudio de los elementos prioritarios o limitantes en su nutrición mineral, en un suelo ácido de Costa Rica (PA-CIID 8102). Este fue un estudio de invernadero, en que se utilizó la técnica del elemento faltante. En el cuadro 55 se presentan los factores estudiados y la producción de materia seca obtenida.

Cuadro 55. Producción de biomasa total y por fracción vegetal de *Leucaena leucocephala* bajo diferentes niveles nutricionales

Tratamiento	Hojas	Tallos	Raíces	Biomasa aérea	Biomasa total
	gr MS/maceta				
Completo ²	7.03ab ¹	8.63a	7.80a	15.66a	23.46a
Completo + Boro	9.30a	6.20ab	6.87ab	15.50a	22.37a
Completo + Potasio	8.43a	5.33ab	6.80ab	13.76ab	20.56ab
Completo + Magnesio	8.20ab	4.60bc	4.80bcd	12.80ab	17.60ab
Completo + Manganeso	8.93a	5.70ab	7.03ab	14.63a	21.66a
Completo - Fósforo	3.27c	3.97bc	3.40cd	7.24c	10.64c
Completo + Hierro	8.46a	5.50ab	5.67abc	13.96ab	19.63ab
Completo + Nitrógeno	8.07ab	4.40c	5.47abc	12.47ab	17.94ab
Completo - Azufre	5.47c	3.63c	4.97bcd	9.10bc	14.07bc
Completo - Zinc	9.10a	6.07ab	6.40ab	15.17a	21.57a
Completo - Cal	7.76ab	4.47c	6.60ab	12.23ab	18.83ab
Completo + Cobre	7.77ab	4.47c	6.05ab	12.24ab	18.30ab
Completo + Molibdeno	7.83ab	5.40ab	6.30ab	13.23ab	19.53ab
Testigo	3.33c	1.27c	2.93c	4.60c	7.53c

^{1/} Duncan (5%)

^{2/} Completo: Suplemento de nutrientes deficientes según análisis de suelos: P, S, Zn y encalado.

Los resultados muestran que la producción más alta de biomasa aérea (y biomasa total) se logró con el aporte suplementario de nutrientes

(tratamiento completo). La adición de otros nutrientes a lo aportado por el tratamiento completo, no produjo respuesta. Por otro lado, los elementos faltantes individuales más importantes fueron el fósforo y el azufre, cuya ausencia determinó que los rendimientos respectivos fuesen estadísticamente semejantes al testigo, en particular el de -P. También hubo una menor producción relativa en ausencia de encalado. También se evaluó el efecto de la inoculación pero no se obtuvo respuesta alguna pese a que hubo nodulación, incluyendo el tratamiento no inoculado; esto pudo deberse a la presencia en el suelo de cepas infectivas pero no efectivas que compitieron exitosamente con el inóculo por los puntos de infección. Sin embargo, en un ensayo de campo, realizado posteriormente (PA-CIID 8103) si se obtuvo respuesta a la inoculación simple, sin peletización; ésta última produjo un efecto negativo. En este ensayo de campo el patrón de respuesta a los nutrientes fue semejante a lo que se obtuvo en invernadero. En general, estos resultados corroboran la importancia que factores como la acidez, el fósforo y el azufre tienen en el establecimiento y productividad de la leucaena en los suelos ácidos tropicales, sugiriendo que, como alternativa a la aplicación de enmiendas y fertilizantes, se preste mayor atención a otras leguminosas arbustivas y arbóreas, de mayor adaptación a esas condiciones y de semejante potencial productivo de forraje; como ejemplo se tiene la *Erythrina* con la que se han realizado algunos ensayos que se presentan más adelante. En otro ensayo exploratorio sobre la contribución de nitrógeno que la *Leucaena* en asociación podría hacer a un pasto de corte (*Pennisetum purpureum*) la producción de la gramínea asociada (31.700 kg MS/ha/año) superó a lo producido por la gramínea sola fertilizada con 100 kg de N/ha/año (26.700 kg MS/ha/año). Otros trabajos ya ejecutados y en actual ejecución por otros proyectos de CATIE han obtenido resultados semejantes al asociar *Pennisetum purpureum* con *Erythrina poeppigiana*. Sin embargo la productividad de la gramínea de corte tiende a disminuir después del primer año como consecuencia probable de la extracción de nutrientes otros que el nitrógeno, en particular potasio (12).

2. Ensayos sobre introducción de germoplasma forrajero

Intentando diversificar las fuentes de forraje en las fincas estudiadas, se realizó una prueba de adaptación a las condiciones de Turrialba de 50 ecotipos de frijol alado (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) D.C.) prodecentes de Ghana, Papua Nueva Guinea, Sri Lanka, Indonesia, Malasia e India. El frijol alado es un cultivo de usos múltiples (vainas frescas, frijoles, tubérculos y forraje) que puede contribuir a la disponibilidad total de forraje en las fincas. La evaluación realizada ha sido preliminar y de corto plazo. Los resultados obtenidos y las introducciones seleccionadas se muestran en el cuadro 56.

Cuadro 56. Características de los ecotipos de *Psophocarpus tetragonolobus* seleccionados

Ecotipos	Características			
	Persistencia %	Hojas a/	Flores a/	Vainas frescas No./planta
Todos (50)	56 + 29	1,6 + 1,5	0,6 + 1,1	2,7 + 5,4
Seleccionado (9)	70 + 16	3,1 + 0,8	1,9 + 1,2	6,9 + 7,4
12986	50	4	4	25
12989	63	3	2	7
12990	100	2	1	2
12991	67	2	1	1
13000	60	3	1	3
13007	86	4	3	6
13010	62	3	1	4
13030	83	4	3	1

a/ 0 = nada, 1 = pocas, 2 = algunas, 3 = bastante, 4 = muchas

3. Experimentos sobre Composición química, consumo y digestibilidad de forrajes

Muchos de los alimentos de uso actual y potencial por los rumiantes en el trópico, no están bien descritos en cuanto a su valor nutritivo, incluyendo su composición química, sus niveles de consumo voluntario y su digestibilidad. Esta carencia es particularmente cierta en lo que respecta a los

forrajes no tradicionales y a los residuos y subproductos agrícolas tropicales, especialmente los producidos en las pequeñas fincas en Centroamérica. Alimentos tales como los rastrojos de maíz y frijol, el pseudo tallo y las hojas de banano y plátano, el follaje de yuca y las hojas de poró (*Erithrina* sp) que pueden ser importantes contribuyentes a la dieta de los rumiantes no están suficientemente descritos en cuanto a su valor nutricional y a como varía este en relación al manejo agronómico y el manejo de la alimentación. Por otro lado, algunos de estos alimentos potenciales contienen compuestos autinutricionales, como taninos y alcaloides cuya presencia, efectos sobre el consumo y el animal y variación entre variedades y ecotipos requiere ser determinada a fin de contar con mayor información para el diseño de subsistemas de alimentación más eficientes, dentro de los sistemas tradicionales de producción animal en Centroamérica.

En base a estos elementos de juicio se programó y llevó a cabo un total de 11 experimentos sobre evaluación nutritiva de forrajes. Estos experimentos son los siguientes:

<u>Código</u>	<u>Título</u>
PA-CIID 7701	Consumo, composición química y digestibilidad <u>in vitro</u> del rastrojo de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> , L.).
PA-CIID 7702	Evaluación preliminar de la calidad nutritiva del rastrojo picado de maíz (<i>Zea mays</i> , L.).
PA-CIID 7901	Composición química y digestibilidad <u>in vitro</u> del pseudo tallo y hojas de banano y plátano.
PA-CIID 7904	Consumo voluntario por novillas del pseudotallo de banano (<i>Musa acuminata</i>) cv. Cavendish, en función del nivel y tipo de suplementación energética.
PA-CIID 8003	Consumo de punta de caña (<i>Saccharum officinarum</i>) por novillas, en función de la suplementación con banano verde,
PA-CIID 8104	Consumo voluntario de punta de caña (<i>Saccharum officinarum</i>) por caprinos y ovinos, en función de la suplementación con banano verde.

- PA-CIID 8109 Composición química y parámetros de digestión de rastrojo de maíz y leguminosas de grano, solos y asociados.
- PA-CIID 8209 Consumo y parámetros de digestión de rastrojo de maíz solo y asociado con leguminosas forrajeras.
- PA-CIID 8201 Valor del bagazo de caña, punta de caña y pseudotallo de banano como fuentes de forraje en raciones completas para novillas en crecimiento.
- PA-CIID 8202 Composición química, digestibilidad y consumo de follaje de poró (Erythrina poeppigiana (Walpers) O.F. Cook).
- PA-CIID 8301 Caracterización nutritiva de la fracción nitrogenada del forraje de madero negro (Gliricidia sepium) y poró (Erythrina poeppigiana).

Los rastrojos de frijol y maíz están entre los residuos de cosecha de mayor disponibilidad en la población de fincas centroamericanas que constituyeron el sujeto de estudio de este proyecto. La información del diagnóstico estático muestra que relacionando el porcentaje de fincas que tienen cultivos anuales con el porcentaje del área total de la finca dedicada a estos cultivos (ver cuadro 18) en cada finca hay hipotéticamente 1 ha de terreno dedicada a la producción de cultivos anuales. La información secundaria disponible y los datos propios del proyecto indican que los volúmenes de producción de rastrojo alcanzan en promedio a 3000 kg MS/ha por cosecha. Considerando que, en general se obtienen dos cosechas de maíz y/o frijol por año, la disponibilidad de rastrojos sería de unos 6000 kg MS/ha/año. Estimando un suministro de unos 10 kg/día/animal (incluyendo pérdidas) a un hato medio de 15 animales, los rastrojos normalmente disponibles en las fincas servirían para alimentar o suplementar a los animales por un período de 30-40 días lo cual puede ser importante durante el período de menor producción de pasto.

La calidad nutritiva del rastrojo del maíz ha sido estudiada a fin de determinar su valor como alimento disponible en las fincas y su variación en relación a diferentes alternativas de manejo del cultivo. Los resultados obtenidos muestran que se pueden distinguir dos tipos de rastrojo: el que se obtiene en el estado de mazorca en desarrollo y de grano en estado de

leche y el obtenido luego de la cosecha de grano maduro. En los dos primeros estados, que no se mostraron diferentes entre sí, el contenido de proteína del rastrojo es 8.1% y la digestibilidad de la MS 40-43%; en contraste el rastrojo del maíz en estado de grano, contiene solo 2.8 - 3.5% de proteína y su digestibilidad es bastante baja, variando en nuestros análisis entre 15 y 40%. De los resultados obtenidos en estos ensayos, se desprende que el rastrojo de maíz procedente de la cosecha de grano maduro es un alimento pobre en proteína y energía, lo que limita su utilización a aquellas situaciones en que solo se pretenda mantener el peso de los animales y siempre y cuando se suplemente con pequeñas cantidades de proteína y energía. Sin embargo, tratándose de rastrojos procedentes de la cosecha de maíz tierno, con la mazorca en desarrollo, se obtiene no solo mayor cantidad de rastrojo sino también un alimento de relativamente mejor calidad, además de mayor cantidad de nutrientes por unidad de superficie. El rendimiento de proteína en estado de mazorca en desarrollo alcanza a 750 kg/ha y en estado de mazorca con grano en punto lechoso la cantidad de proteína por hectárea se eleva a 950 kg. En contraste, luego de la cosecha de grano maduro la proteína cosechada alcanza apenas a 90 kg/ha. Aún más, el tiempo de digestión de la pared celular del rastrojo maduro es de 20 horas, mientras que en el rastrojo de maíz de mazorca en desarrollo y en punto lechoso, la pared celular se digiere en 6 horas. Estos datos junto con los de producción de MS de los rastrojos parecen indicar la conveniencia de propiciar cosechas más tempranas del maíz como medio de incrementar la producción de alimentos para los animales en las fincas. Con la cosecha más temprana, puede producirse unas 5 veces más MS como rastrojo y unas 7-9 veces más proteína residual por ha, por cosecha. En el cuadro 57 se presenta un resumen de los datos relacionados con la composición química y digestibilidad del rastrojo de maíz.

Adicionalmente a los análisis químicos y digestibilidad in vitro ya citados, se determinó también la digestibilidad in vivo y el consumo voluntario del rastrojo de maíz luego de la cosecha del maíz grano. La digestibilidad in vivo de la materia seca fue de 30,5% y el consumo voluntario alcanzó a 1.88 kg MS/100 kg de peso vivo/dfa,

Cuadro 57. Algunos indicadores del valor nutricional del rastrojo de maíz^{1/}

	Estado de crecimiento a la cosecha		
	Mazorca en desarrollo	Grano en punto de leche	Grano maduro
Proteína Cruda %	8.1	8.1	2.8 + 3.5
Pared celular %			81.8
Lignina %			11.7
Celulosa %			34.5
Hemicelulosa %			33.6
Digestibilidad MS%	40.8	43.6	15 - 43.5
Digestión MS. Tiempo medio (horas)	16	16	17
Digestión pared celular (horas)	6	6	20
Prod. MS (kg/ha)	9000	12000	2500
Prod. proteína (kg/ha)	750	950	90

^{1/} Resultados de varios análisis

Un aspecto importante a tomar en consideración en la evaluación del potencial de uso del rastrojo de maíz (o cualquier otro rastrojo) es la continua pérdida de valor nutricional que ocurre luego de la cosecha del grano. A fin de documentar este proceso, se realizó una serie de evaluaciones del rastrojo en pie a 0, 14, 28, y 42 días después de la cosecha del maíz en grano maduro. Los resultados mostraron que al momento de la cosecha (día 0) la digestibilidad in vitro fue de 31% mientras que a los 42 días post cosecha la DIV fue solamente 16.5%, existiendo una pérdida diaria de 0.35 unidades de digestibilidad. Sin embargo, el contenido de proteína cruda no varió con el tiempo, manteniéndose en 4.8% a lo largo del período de 42 días. Esta continua pérdida de valor nutritivo va en detrimento de un alimento suplementario que generalmente se requiere durante un período de tiempo mas o menos prolongado lo que sugiere la necesidad de estudiar formas de compensar estas pérdidas. Esto se ha realizado en el proyecto, estudiando el efecto de la inclusión de leguminosas en asociación con el maíz. Se probaron varias leguminosas, entre ellas Dolichos lablab, Pueraria phaseoloides, Centrosema plumieri y Centrosema pubescens en un ensayo y Phaseolus lunatus, Vigna unguiculata, Psophocarpus tetragonolobus y Dolichos lablab en otro.

Los resultados muestran que aunque existe una disminución de la digestibilidad in vitro del forraje de leguminosa (de 52% en el día 0 a 39% en el día 42 postcosecha) a partir del momento de la cosecha del grano de maíz, a una tasa diaria (0.3%) semejante a la del rastrojo de maíz, la asociación se compara favorablemente con el monocultivo de maíz y compensa las pérdidas postcosecha que ese sufre. Mas aún, la asociación con leguminosas incrementó también la producción total de forraje residual y el consumo voluntario de materia seca. La producción de grano de maíz fue afectada solo por la asociación con D. lablab, reduciéndose en 46,5%; en los otros casos no hubo diferencias comparado con el monocultivo. Un resumen de los datos relativos al valor nutricional se presenta en el cuadro 58.

Cuadro 58. Algunos indicadores del valor nutricional del rastrojo de la asociación maíz-leguminosas^{1/}

	Maíz en monocultivo	Maíz + leguminosas (\bar{X} de todas las leguminosas)
Dig. in vivo	30.5	46.6
DIVMS %	28.0	41.5
PC %	6.5	13.8
Consumo kg MS/100 kg PV/día	1.9	2.4
Dig. C. pared celular %	29.7	42.5
Tiempo medio digestión in situ (horas)	38.5	24.3
Producción MS (kg/ha)	3120	6635
Proteína cruda (kg/ha)	190	968
DIVMS en día 42 postcosecha % (calculada)	13.3	28.0

^{1/}Valores correspondientes al día de cosecha (día 0).

La información presentada en el cuadro 58 requiere ser complementada con datos sobre el efecto de la asociación del maíz con leguminosas sobre las producciones de mazorca y forraje total y su valor nutritivo, en el

estado de mazorca en desarrollo.

El valor nutricional del rastrojo de frijol ha sido también evaluado determinándose la composición, digestibilidad y consumo voluntario del rastrojo producido por 16 variedades de frijol negro cuya producción de MS en monocultivo y asociado con otras especies (maíz, camote y yuca) fue también medida. En el cuadro 59 se presentan algunos resultados de esa evaluación.

Cuadro 59. Algunos indicadores del valor nutritivo del rastrojo de frijol

DIVMS %	Proteína cruda %	Pared Celular %	Hemicelulosa %	Celulosa %	Lignina %	Consumo kg MS/100 kg PV/día
46.0	4.1	68.8	14.5	37.1	17.0	2.4

El total de proteína producida por hectárea como promedio de las 16 variables fue de 31 kg/ha. Esta baja producción es consecuencia de la escasa producción de MS residual del cultivo, que varió entre 906 kg/ha para el monocultivo y 708 kg/ha para el frijol asociado (sin considerar lo producido por la otra especie). En términos generales, el rastrojo parece ser un alimento ligeramente superior, cualitativamente, al rastrojo de maíz grano. Sin embargo, la MS producida es menor en el caso del frijol. Una de las razones de la escasa productividad y baja digestibilidad del rastrojo de frijol es la pérdida total de hojas de modo que el forraje residual está compuesto solo por tallos y vainas vacías. Estas tienen una mayor digestibilidad (56.5%) que los tallos (37.0%) pero forman una menor proporción del residuo total: 44.8% de vainas vacías contra 55.2% de tallos. Las pruebas de consumo efectuadas muestran que los animales ejercen una fuerte selección en pro del consumo de las vainas, rechazando los tallos.

Considerando la importancia que tanto el banano de desecho (desperdicio de las grandes plantaciones bananeras que representa hasta el 30% de la cosecha total) como el plátano producido en las fincas pequeñas, pueden tener como alimento energético suplementario, se llevó a cabo una serie de evaluaciones de su valor nutritivo, estudiándose en particular su interacción

con alimentos fibrosos, tal como la punta de caña. Estas evaluaciones se basaron en el hecho de que aunque la interacción entre los alimentos fibrosos y los suplementos ricos en azúcares y almidón (como la melaza y el maíz) está suficientemente documentada, no existe una evidencia acerca de si el patrón de interacción de esos suplementos energéticos puede generalizarse al banano verde cuyo contenido de almidón es alto (72% en base seca). Los resultados de uno de los experimentos (PA-CIID 7904) han proporcionado información muy útil para el diseño de subsistemas de alimentación basados en el uso de banano verde y un componente fibroso como la punta de caña. Se mostró en este estudio que la utilización de niveles de suministro de banano verde superiores a 21% de la MS de la ración conduce a una drástica reducción de la tasa de degradación ruminal y de la digestibilidad potencial de los constituyentes de la pared celular de la fibra y a un alargamiento del período de digestión ruminal lenta. Por otro lado se determinó que el banano suplementario tuvo un efecto de sustitución parcial de la punta de caña, conforme se incrementaron los niveles de suplementación mientras que el consumo total de MS no mostró variación a ningún nivel de suplementación. En la figura 4, se muestra la relación entre el consumo de banano verde y la digestibilidad de la pared celular de la punta de caña. Se observa allí que a bajos niveles de suministro de banano, la tasa de digestión de los componentes de la pared celular del alimento fibroso, tiende a mantenerse constante y máxima, mientras que con consumos de banano superiores a 21.6% de la MS total de la ración, la tasa de digestión de la pared celular, cae drásticamente.

En la figura 5 se observa el efecto de sustitución del banano verde sobre el consumo de punta de caña. Allí se ve que aunque la punta de caña es un forraje altamente palatable a juzgar por sus niveles de consumo en ausencia de banano verde, la adición de cantidades crecientes de banano a la ración, causaron un descenso lineal en el consumo de punta de caña, sin un apreciable efecto sobre el consumo total de MS.

Las evaluaciones del valor nutritivo del banano y plátano no se limitaron al fruto; abarcaron también otras partes de la planta, tales como el seudo tallo y las hojas que son utilizados en las fincas pequeñas como un

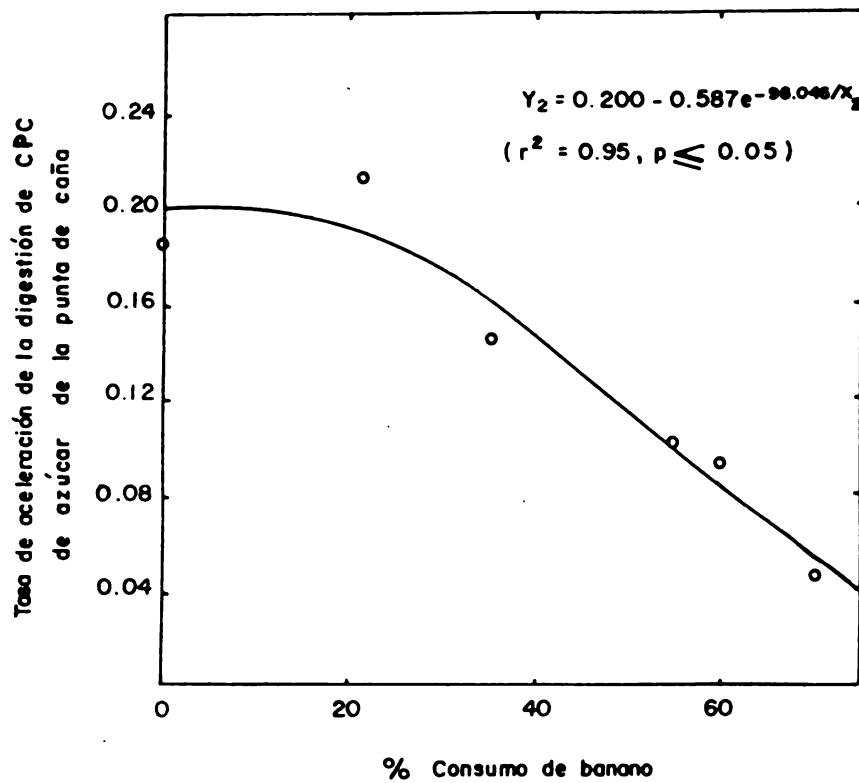


Figura 4. Tiempo medio de digestión de los constituyentes de pared celular de punta de caña en función de la proporción de banana verde suplementario.

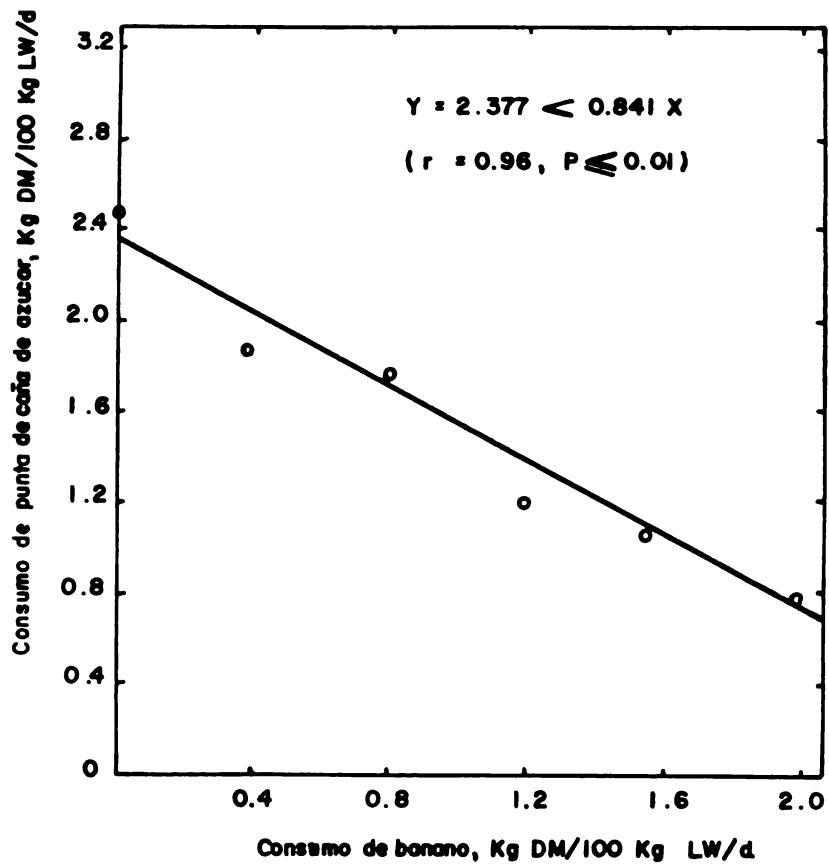


Figura 5. Consumo de punta de caña (Y) en función de los niveles de banana verde suplementario (X).

recurso alimenticio más, sobre todo, el seudo tallo. En el ensayo PA-CIID 7901 se determinó la composición química y digestibilidad *in vitro* de tres variedades de *Musa acuminata*, de una de *Musa balbisiana* y de cuatro variedades de híbridos de las dos especies anteriores. En todos los casos las muestras se tomaron en el momento de la cosecha del fruto, asumiendo que este sería el momento de uso de los residuos de cosecha. No se encontraron diferencias entre las variedades pero sí entre el seudo tallo y las hojas. Lo más notable es la alta digestibilidad del seudo tallo (77.4%) superior a la de la hoja (45.9%), consecuencia aparente de su menor proporción de constituyentes de pared celular. Estas evaluaciones muestran que el seudo tallo aparece como un recurso alimenticio de cierto valor a juzgar por su digestibilidad, aunque con limitaciones derivadas de su alto contenido de humedad y de su bajo (2.4%) contenido de proteína lo que exige utilizarlo con un suplemento proteico. En el cuadro 60 se presenta un resumen de estos datos.

Cuadro 60. Calidad nutritiva de seudo tallo y hojas en plantas del género *Musa*

	Seudo Tallo			Hojas		
	\bar{X}	\pm	D.E.	\bar{X}	\pm	D.E.
Materia seca, %	6.8	\pm	1.5	21.8	\pm	3.9
Proteína cruda, %	2.4	\pm	0.7	12.2	\pm	2.2
Constituyentes de Pared						
Celular, %	38.7	\pm	6.2	53.2	\pm	4.7
Celulosa, %	19.7	\pm	2.6	25.2	\pm	1.7
Hemicelulosa, %	15.8	\pm	3.6	20.5	\pm	3.8
Lignina, %	1.3	\pm	0.5	4.5	\pm	1.1
Digestibilidad <u><i>in vitro</i></u> de la materia seca, %	77.4	\pm	4.0	45.9	\pm	6.4

En otro ensayo se determinó el consumo voluntario del seudo tallo de banano, en función del nivel y tipo de suplementación energética, utilizando alternativamente melaza y harina de yuca, además de un suplemento proteico uniforme. Los resultados han mostrado que en presencia de solamente suplementación proteica (sin suplemento energético) el nivel de consumo del seudo tallo de banano es muy bajo, alcanzando solo 1.3 kg MS/100 kg PV/día. Parece plausible suponer que aunque la degradabilidad ruminal del material es alta, su también alto contenido de humedad, limita su consumo. Por otro lado, este consumo disminuyó aun más a medida que se aumentó el suministro de energía suplementaria, la que sustituyó parcialmente al seudo tallo, incrementándose el consumo total de MS. Esta información sugeriría que el seudo tallo fresco tiene escaso valor nutricional por su bajo nivel de consumo y que alguna forma de extracción de la humedad (sobre todo del agua estructural) podría ser de interés. Esto se justificaría considerando su alta digestibilidad y la importante cantidad de MS en forma de seudo tallo que una hectárea de banano puede aportar a la disponibilidad total de alimentos en las fincas. Se estima que los seudo tallos pueden representar 11 toneladas de MS/ha/año. Más aún este total se distribuye uniformemente en lo largo de todo el año y gran parte puede conservarse en pie para su utilización en la época de menor crecimiento de los pastos, en que alguna forma de alimentación suplementaria es necesaria.

A fin de estimar el valor relativo de diferentes alimentos disponibles en las pequeñas fincas ganaderas, se llevó a cabo una comparación entre el bagazo de caña, la punta de caña y el seudo tallo de banano como fuentes de forraje en raciones completas para novillas en crecimiento. En todos los casos, el forraje aportó el 40% de la materia seca total, estando el resto de la dieta constituida por fruto de banano verde (22%), melaza (25%), harina de carne y hueso (12%) urea (1%) y minerales. Los resultados del ensayo se presentan en el cuadro 61, que muestra que no se hallaron diferencias entre los forrajes en el consumo de materia seca digestible y energía digestible. Tampoco hubieron diferencias en las ganancias de peso de los animales obtenidos con los tres forrajes comparados. Las diferencias en el consumo de proteína se debieron a que la ración con bagazo de caña tuvo un 2% menos de proteína. Estos resultados muestran que los tres forrajes comparados tienen el mismo

Valor como dieta basal, siendo necesario que sean suplementados con energía y proteína si se quiere obtener alguna ganancia de peso. El valor de un alimento como el pseudo tallo de banano, reside entonces en su capacidad de sustituir a pasturas de mediana calidad en los períodos de escasez. Como su disponibilidad es continua podría también evaluarse su interacción con pasturas de alta calidad como las que podrían obtenerse de un banco de proteína o de gramíneas cultivadas.

Cuadro 61. Ganancia diaria de peso y consumo promedio de materia seca digestible, proteína cruda digestible y energía digestible por novillas que consumieron dietas que incluían bagazo de caña, punta de caña o pseudo-tallo de banano como fuentes de forraje.

Ración	Ganancia de peso kg	Consumo diario		
		Materia seca digestible kg	Proteína cruda digestible g	Energía digestible Mcal
Bagazo de caña	0,52 ± 0,10	2,16 ± 0,18	211,0 ± 21 ^{a/}	10,06 ± 0,68
Punta de caña	0,48 ± 0,10	2,14 ± 0,18	272,0 ± 21 ^{b/}	9,94 ± 0,68
Pseudo-tallo de banano	0,66 ± 0,10	2,34 ± 0,18	261,0 ± 21 ^{b/}	10,11 ± 0,68

a,b/

Letras distintas indican diferencias significativas (P ≤ 0,05)

En relación a la posible producción y utilización de forrajes de alta calidad en las fincas, se llevaron a cabo dos ensayos (PA-CIID 8202 y PA-CIID 8301) orientados a estudiar el valor nutritivo del follaje de *Erythrina poeppigiana* y *Gliricidia sepium*, dos árboles leguminosos con potencial forrajero en las condiciones centroamericanas. En el caso de la *Erythrina* se analizó la fracción comestible de la biomasa total. Esa fracción está formada por hojas, peciolas y la porción distal de las ramas jóvenes. En el cuadro 62 se presentan los datos correspondientes a dos

niveles de inserción foliar: el nivel 1 se refiere a las hojas de inserción apical (más jóvenes) y el nivel 2 a las hojas de inserción basal (más maduras) respecto a una rama cualquiera.

Cuadro 62. Composición química y parámetros de digestión en hojas y peciolo de poró

Parámetro	Nivel apical		Nivel basal	
	Hojas	Peciolo	Hojas	Peciolo
Proteína Cruda, %	31.9	12.4	28.3	9.2
Constituyentes de Pared				
Celular, %	50.6	53.8	49.8	51.5
Lignina, %	7.4	5.7	7.0	7.1
Digestibilidad <u>in vitro</u>				
de materia seca, %	60.3	72.2	52.8	67.5
Tiempo medio de digestión				
de la materia seca, horas	5.1	2.1	3.5	5.9

La información del cuadro 62 muestra que tanto las hojas como los peciolo de Erythrina tienen un alto nivel de digestibilidad in vitro, siendo mayor la de los peciolo en ambos niveles de inserción. El contenido de proteína cruda y de proteína digestible es bastante alto, en especial en las hojas y peciolo apicales y en las hojas basales, lo que hace de este material un alimento potencialmente importante como forraje proteico. Datos generados por otros trabajos de CATIE (12) muestran que una hectárea de poró puede producir mediante 3 a 4 podas al año unos 40.000 kg de MS total, de los cuales el 60% puede ser comerciable (24,000 kg MS comestible/ha/año). Esto puede significar unos 3000 kg de proteína digestible/ha/año. Mas aún, estas producciones pueden lograrse en cultivos asociados de árboles con pasturas; este aspecto forma parte de algunos trabajos en actual ejecución en CATIE y de una nueva propuesta presentada al CIID para su posible financiamiento. Además de la composición química y

digestibilidad, se evaluó también el consumo voluntario de la biomasa comestible de *Erythrina*, tanto como único alimento como suplementado con fuentes energéticas. Las pruebas, realizadas con corderos, muestran que el forraje de *Erythrina* es altamente apetecido por los animales con niveles de consumo de alrededor de 3.5 kg MS/100 kg PV/día. Algunos resultados de las pruebas de consumo se presentan en el cuadro 63 que muestra que en cuanto a consumo el forraje de *Erythrina* y algunas fuentes energéticas son complementarias y no sustitutivas entre sí. Particularmente interesante es el caso de la adición de banano verde como fuente energética que condujo no solo a un aumento del consumo total de MS sino que produjo esto aumentando al mismo tiempo el consumo de *Erythrina*. Estas evaluaciones sugieren ser complementadas con ensayos de respuesta animal en cuanto a ganancia de peso se refiere.

Cuadro 63. Consumo de poró y materia seca total en corderos que recibían diferentes suplementos energéticos^{1/}

Tratamiento	Consumo, kg MS/100 kg PV/día	
	Poró	Total
Poró solo (P)	3.61a	3.61b
P + Melaza (M)	3.37a	4.46ab
P + Banano (B)	3.76a	4.83a
P+B+M	3.39a	4.54a
P+Ñame	3.17b	4.59a

^{1/} Promedios que no comparten la misma letra son estadísticamente diferentes entre sí ($P \leq 0.05$).

En el otro experimento (PA-CIID 8301) se estudió la fracción nitrogenada de *Erythrina poeppigiana* y *Gliricidia sepium* y se comparó la producción de biomasa potencialmente forrajera de ambas especies. Respecto a la producción de biomasa comestible o forrajera, la *Erythrina* parece tener un mayor potencial que la *Gliricidia* en las condiciones de Turrialba. En la figura 6 se presenta una comparación gráfica de la productividad primaria de ambas especies.

En cuanto a la concentración promedio de nitrógeno, no se encontraron diferencias entre ambas especies, ni en el total ni en su distribución

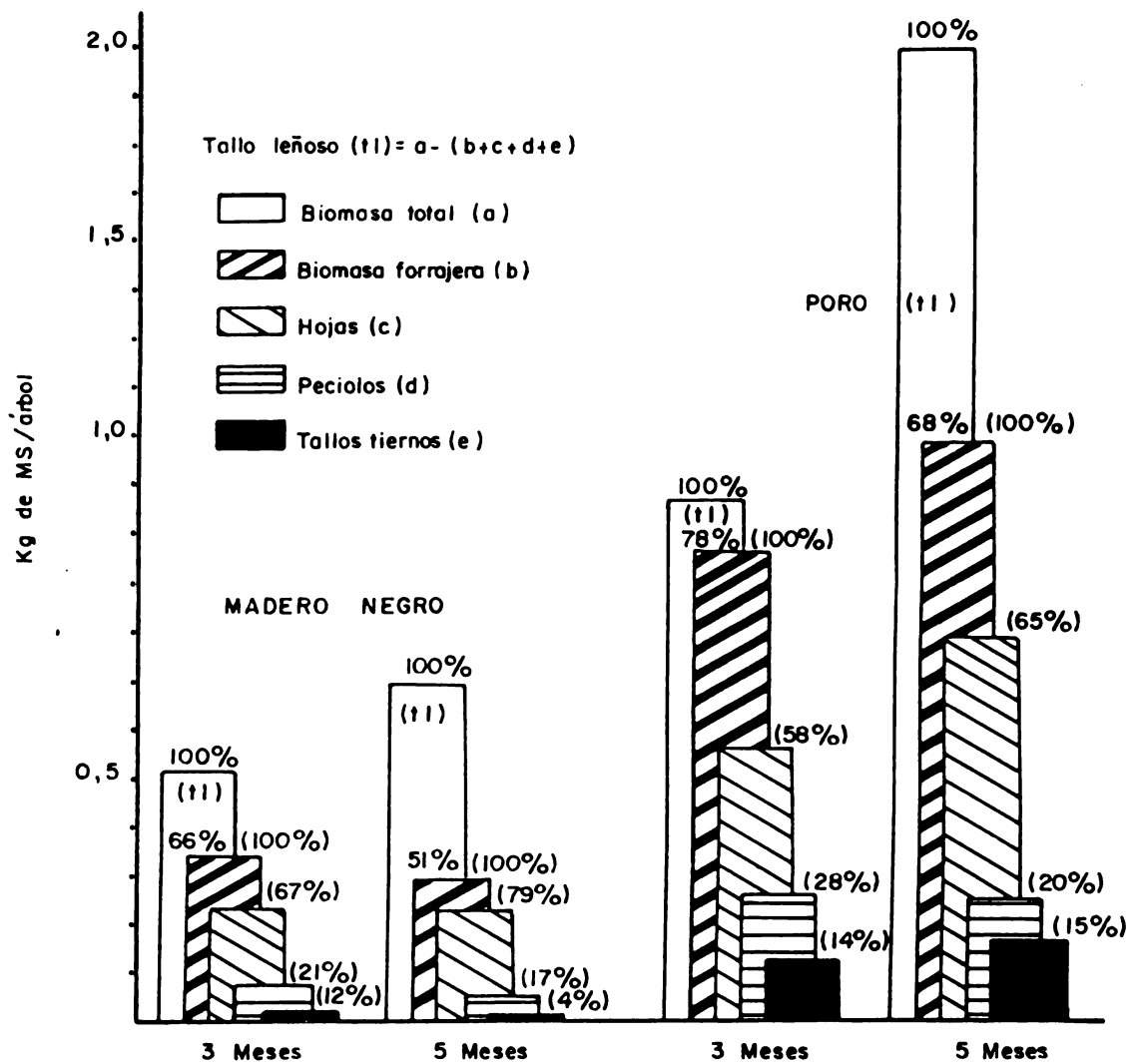


Figura 6. Producción de biomasa en función de la edad de rebrote de Poró y Madero Negro.

entre las diferentes fracciones vegetales. Una contribución importante de este estudio al conocimiento de estos forrajes tropicales sobre los cuales hay relativamente poca información, fue la determinación de la velocidad de degradación ruminal del nitrógeno total. Se encontró que ésta es alta dentro de las primeras seis horas de fermentación. En consecuencia, la efectiva utilización de Erythrina y Gliricidia como forrajes proteicos, depende del suministro de una fuente complementaria de energía, que tenga características similares de degradación a las del nitrógeno del forraje. Se requieren estudios adicionales que corroboren las observaciones hechas sobre el consumo de Erythrina y banano verde, que parecen sugerir la existencia de esa complementariedad. La utilización simultánea de Erythrina y banano verde como fuentes de proteína y energía ofrece interesantes perspectivas para el desarrollo de subsistemas de alimentación en Centroamérica. Sin embargo, subsisten aún algunas incógnitas relacionadas con la presencia de factores antinutricionales como polifenoles, alcaloides y taninos, tanto en Erythrina como en la cáscara de banano y también con el efecto de estos compuestos sobre la fisiología ruminal. Estos tópicos requieren atención en futuros proyectos.

4. Experimentos sobre conservación de forrajes

La necesidad de producir y utilizar forrajes suplementarios a las pasturas, para cubrir las deficiencias nutricionales que ocurren como consecuencia de los períodos secos, parece ser evidente en las regiones tropicales de régimen húmedo-seco. Aun en regiones sin período seco definido la producción de pastos no es uniforme por razones de fenología, resultando conveniente esta producción suplementaria. Sin embargo en la mayor parte de los casos, el grueso de la producción de forraje suplementario o la disponibilidad de rastrojos y residuos de cosecha no ocurre en la época de mayor necesidad sino, al contrario, en la época menos crítica. También aunque puede darse el caso favorable de disponer de rastrojos al término de la estación lluviosa, como ocurre con el camote, la utilización es gradual, produciéndose pérdidas en calidad y cantidad mientras el rastrojo permanece en el campo. Estas pérdidas son particularmente grandes en el rastrojo de maíz. En consecuencia alguna forma de conservación de excedentes y residuos parece necesaria. Por esta razón se llevaron a cabo tres ensayos de conservación de forrajes orientados

a evaluar algunas técnicas de conservación y la calidad del producto.

Uno de estos ensayos (PA-CIID 7703) ha mostrado la posibilidad técnica de obtener un ensilado de buena calidad a partir de la parte aérea de la planta de camote. Se ensayaron cuatro modalidades básicas a diferentes niveles: parte aérea sin aditivos, más urea, más tubérculo no comerciable y la combinación de estos dos agregados. La adición de tubérculo no comercial de camote se basó en una doble razón: en primer lugar, la cosecha de camote deja como residuo no comerciable, una cierta proporción de tubérculos que pueden utilizarse en la alimentación animal, por otro lado los antecedentes sobre ensilajes en el trópico muestran que uno de los limitantes para una buena fermentación son los bajos niveles de azúcares rápidamente fermentables en el material de modo que se consideró probable que los tubérculos mejoraran el substrato de fermentación, proporcionando esos azúcares. La adición de urea fue para aumentar el tenor proteico del ensilado. Los resultados, sin embargo, mostraron que la adición de urea y tubérculos, solos o en combinación, fue innecesaria y contraproducente pues el ensilaje de parte aérea sola, sin aditivos, resultó en un producto de excelente calidad, tanto organoléptica como nutricional, mientras que los aditivos, en particular la urea, tuvieron efectos detrimentales, provocando altos niveles de pérdida de MS por pudrición. La adición de tubérculos no reportó ninguna ventaja; al contrario causó un aumento en la concentración de ácido butírico sobre el nivel considerando como máximo permisible (1%). En los cuadros 64 y 65 se presentan algunos de los resultados más relevantes. En conclusión, estos resultados muestran que el ensilaje de la parte aérea de la planta de camote, luego de la cosecha de los tubérculos, es un buen medio de conservación de este forraje. Ensilándolo solo, sin aditivos de ninguna especie, puede obtenerse a partir del follaje de camote, un producto con un pH deseable (3.7), con una baja concentración de ácido butírico (0.68%), con un buen tenor de ácido láctico (5.21%) y de alta digestibilidad (59%). En tanto que este experimento fue realizado en microsilos (sin drenaje) es necesario corroborar los resultados en ensayos de campo y en diferentes tipos de silos a fin de ver si se repiten los patrones

de fermentación y se mantienen los bajos niveles de pérdida de MS por pudrición (11.6% como promedio de los tratamientos sin urea) logrados en este ensayo.

Cuadro 64. Concentración, pérdidas por pudrición y digestibilidad de la MS del ensilaje de follaje de camote con y sin adición de urea y tubérculos.

Variable	Contenido de MS %	Digestibilidad de la MS %	Pérdidas de MS por pudrición %
Adición de tubérculos % peso fresco			
0	17.9	59.1	21.7
3	19.8	57.3	20.8
6	21.2	59.8	19.9
9	21.7	62.8	19.7
12	21.3	62.3	25.9
Adición de urea % peso fresco			
0	21.2	59.3	9.2
0.4	20.1	60.3	19.7
0.8	20.8	57.9	23.6
1.2	19.2	60.4	27.8
1.6	20.6	61.3	27.7

Al no haberse encontrado interacción entre los tubérculos y la urea, cada cifra en el cuadro 64 representa el promedio de los cinco tratamientos en que cada nivel de urea y de tubérculo estuvo incluido.

En otro ensayo (PA-CIID 7704) se estudió la calidad del ensilaje de cogollo de maíz, con la adición de gallinaza como fuente proteica y melaza como fuente de azúcares rápidamente fermentables. La gallinaza no es un residuo abundante en las fincas que interesan a este proyecto de modo que no podría considerársele como un contribuyente inmediato a los subsistemas

de alimentación, actuales o potenciales en esas fincas.

Cuadro 65. Concentración de los ácidos acético, butírico y láctico en el ensilaje de follaje de camote con y sin adición de urea y tubérculos.

Variable	Concentración % en base seca		
	Acético	Butírico	Láctico
Adición de tubérculos % peso fresco			
0	1.54	1.14	2.09
3	4.09	1.48	2.64
6	4.02	2.24	4.02
9	5.24	3.18	0.49
12	6.14	3.28	0.89
Adición de urea % peso fresco			
0	4.26	1.65	1.88
0.4	5.05	2.14	1.69
0.8	5.81	2.88	3.17
1.2	3.06	2.46	2.25
1.6	2.85	2.20	1.07

Sin embargo, en el estudio que se describe, se le utilizó solo como fuente de proteína y considerando que por existir y comercializarse como abono en las zonas de crianza industrial de aves en Centroamérica, constituye un recurso de eventual uso como alimento proteico en las pequeñas fincas ganaderas. Los resultados del ensayo muestran que el pH alcanzado por los diferentes tratamientos no fue satisfactorio en ninguno de los casos, siendo el valor más bajo de 5.0; las normas generalmente aceptadas indican que los ensilajes de buena calidad química y organoléptica presentan valores de pH inferiores a 4.2. Sin embargo en este caso, aunque no hubo un efecto definido de la adición de gallinaza, algunos tratamientos presentaron

tenores de los ácidos butírico y láctico bastante satisfactorios. Aunque los resultados no son concluyentes, existe la posibilidad de que debido al alto contenido de MS del material utilizado, el nivel de pH necesario para obtener una buena fermentación no fuera tan bajo como se estima necesario en materiales que, generalmente, presentan mayor grado de humedad al inicio del proceso. Esta relación entre la humedad y el pH ha sido mencionada en la literatura. Estos resultados sugieren que los patrones de calidad del ensilaje de rastrojos tropicales, de bajo contenido de humedad pudieran ser diferentes a los usuales en regiones templadas.

Un tercer experimento (PA-CIID 7907) sobre ensilaje de forrajes tropicales trató de describir la Cinética de la fermentación del ensilaje de *Pennisetum purpureum* uno de los forrajes de corte más difundidos en Centroamérica y que produce la mayor parte de la materia seca anual en la época de mayor abundancia de pastos, proporcionando una gran cantidad de biomasa susceptible de ser conservada para su uso posterior. Los resultados presentados en el cuadro 66 muestran que el pH desciende rápidamente y se estabiliza a niveles considerados insatisfactorios (sobre 4.2) para la obtención de un ensilaje de calidad. El nivel de ácido láctico aumenta en los primeros diez días y luego disminuye radicalmente; paralelamente aumenta el ácido butírico y la formación de nitrógeno amoniacal, deteriorándose la calidad del ensilaje. Esto parece indicar que en este tipo de material no se genera suficiente acidez inicial para propiciar un ensilaje estable y que después de la formación inicial de ácido láctico, cambia el patrón de fermentación generándose más ácido butírico y nitrógeno amoniacal en detrimento de la calidad del ensilaje. La disminución de ácido láctico puede deberse a su utilización como sustrato por los Clostridia.

Todos estos ensayos han sido hechos en microsilos herméticos, sin drenaje, y requieren corroboración en el campo y pruebas de consumo, pues sus resultados parecen indicar que existen diferentes patrones de fermentación de los forrajes tropicales, dependientes entre otros factores del grado de humedad inicial del material.

Cuadro 66. Variación en la calidad de ensilajes de pasto king grass, en función del tiempo.

Tiempo días	pH	N-Amoniaca % N-Total	Acidos orgánicos		
			Acético %	Butírico %	Láctico %
0	5.95	7.4	-	-	-
4	4.69	10.0	2.2	0.4	4.3
7	4.59	13.3	3.2	0.9	8.6
10	4.67	12.9	5.2	3.4	8.3
15	4.64	17.2	4.1	2.7	1.6
25	4.64	19.7	5.8	3.9	2.4
35	4.68	19.4	7.1	4.3	2.5
45	4.64	20.0	7.2	4.2	2.0
60	4.59	19.2	7.9	4.1	1.5
90	4.75	20.6	9.3	4.4	0.2

5. Experimentos sobre fisiología nutricional

Una parte del total de experimentos realizados por el proyecto corresponde a estudios sobre los procesos ruminales que ocurren como consecuencia de la interacción entre diferentes forrajes tropicales y entre estos y el animal. La razón de la ejecución de estos estudios, algunos de ellos de naturaleza básica, no es meramente académica. En realidad pretenden contribuir a explicar las observaciones sobre consumo y respuesta animal (ganancia de peso o producción de leche) que pudiera diferir de lo esperado por analogía con otros alimentos considerados semejantes. Muchas de estas interacciones no están aún suficientemente descritas para los forrajes tropicales y su conocimiento es necesario para la proposición de sistemas opcionales de alimentación basados en recursos no tradicionales. Los experimentos relacionados con la fisiología nutricional, realizados por el proyecto, son los siguientes:

<u>Código</u>	<u>Título</u>
PA-CIID 7806	Balance metabólico en animales alimentados a base de rastrojo de frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> , L.) suplementado con proteína y melaza.
PA-CIID 7810	Evaluación in vitro del crecimiento de microorganismos ruminales con diferentes relaciones amilosa/amilopectina y almidón/sacarosa en el sustrato energético.
PA-CIID 7905	Digestibilidad y balance de nitrógeno en novillos alimentados con pseudo tallo de banano (<i>Musa acuminata</i>) cv Cavendish y suplementos energéticos.
PA-CIID 8004	Parámetros de digestión de punta de caña (<i>Saccharum officinarum</i>) en novillos suplementados con banano verde.
PA-CIID 8005	Tasa de digestión y digestibilidad potencial ruminal de materiales fibrosos en función de niveles de almidón suplementario.
PA-CIID 8010	Parámetros de fermentación ruminal, tasa de recambio del líquido ruminal y tasas de digestión de almidón y materia seca de banano en función de la suplementación con banano verde.
PA-CIID 8012	Degradación ruminal de algunos forrajes proteicos en función del consumo de banano verde suplementario.

En estudios previos, descritos anteriormente en este informe, se evaluó la producción primaria, composición química, digestibilidad y consumo voluntario del rastrojo de frijol demostrándose su aceptabilidad por el ganado. Sin embargo resultó también evidente que una de las limitantes del rastrojo de frijol es su bajo contenido de proteína lo que hace necesaria su suplementación con fuentes proteicas y energéticas si se le usa como dieta basal. En este punto se decidió realizar una evaluación del balance de nitrógeno de animales alimentados con rastrojo de frijol suplementado con diferentes niveles de proteína cruda y melaza, considerando que la eficiencia con que los rumiantes usan un suplemento proteico, depende de una serie de factores tales como la cantidad y calidad de proteína verdadera en la dieta y la naturaleza y cantidad de carbohidratos fácilmente fermentables que el animal

ingiera. Paralelamente a las determinaciones del balance de nitrógeno, se controló el consumo voluntario y la digestibilidad de las diferentes raciones. Los resultados obtenidos muestran que el nivel de consumo del rastrojo de frijol sin suplementación fue de 1.82 kg MS/100 kg PV/día; el consumo de rastrojo tendió a aumentar con la adición de proteína y a disminuir ligeramente con la adición de melaza. El consumo máximo de MS total (rastrojo + suplemento) fue de 3.7 kg MS/100 kg PV/día que correspondió al nivel más alto de suplementación proteica. La retención de nitrógeno por el animal, aumentó en forma casi lineal, con los aumentos en la ingestión de proteína cruda total (rastrojo + suplemento). La eficiencia de retención de nitrógeno (% de N retenido en relación al N consumido) fue mayor a los más altos niveles de consumo de proteína. El efecto de la melaza fue menor, tendiendo a aumentar la eficiencia de retención de N a bajos niveles de consumo de proteína. Con niveles altos de consumo de proteína los incrementos en el consumo de melaza tendieron a disminuir la retención de N. La mayor eficiencia de retención de N se consiguió con un abundante consumo de proteína acompañada de moderadas cantidades de melaza. Algunos resultados se presentan en el cuadro 67. Estas evaluaciones indican que el rastrojo de frijol constituye un alimento apetecido por el ganado pero que sus limitaciones derivadas de su bajo contenido de proteína cruda deben ser corregidas por suplementación proteica. El uso de melaza como fuente energética no parece ser muy recomendable siendo necesario compararla con otras fuentes energéticas como el banano verde. Resultados de un experimento no correspondiente al proyecto (13) han mostrado las ventajas comparativas del tubérculo de camote sobre la melaza como fuente energética. También los propios resultados de este proyecto sugieren que el banano verde puede ser favorablemente utilizado con algunas fuentes de proteína.

Una ventaja adicional de la suplementación proteica al rastrojo de frijol fue el aumento de la digestibilidad de la materia seca. Los datos muestran que con adiciones moderadas de Proteína cruda al rastrojo y con poca o ninguna melaza adicional la digestibilidad de la materia seca aumentó hasta niveles superiores a 65% incrementándose en 5% sobre la digestibilidad del alimento basal. Sin embargo, el suministro de melaza en cantidades altas también produjo un aumento de la digestibilidad de la MS

total básicamente por la digestibilidad de la propia melaza.

Cuadro 67. Porcentaje de retención del nitrógeno ingerido, por toretes alimentados con rastrojo de frijol suplementado con proteína y energía.

Melaza consumida kg/100 kg PV/día	Proteína cruda consumida				
	96	207	295	420	508
0.0	5.2		33.8		35.5
0.5		19.4		33.7	
1.0	6.3		32.0		36.4
1.5		36.6		30.6	
2.0	20.9		32.1		31.1

También se estudió el consumo, digestibilidad y retención de nitrógeno con otros alimentos de uso potencial, tal como el seudo tallo de banano suplementado con melaza y harina de yuca a varios niveles de contribución a la dieta y de aporte energético, además de un suplemento proteico a nivel constante. En cuanto al consumo de seudo tallo, se encontró que este disminuye a medida que aumenta el nivel de energía; esto ocurrió independientemente de la fuente de suplementación energética. El consumo total de MS aumentó con el incremento de la suplementación energética, independientemente de la fuente. Estos hechos indican que el seudo tallo fue sustituido por los suplementos. En la figura 7 se presenta este efecto.

La digestibilidad de la MS total aumentó con los incrementos en el nivel de suplementación energética siendo ligeramente mayor el efecto de la melaza en comparación con la harina de yuca. Este incremento fue lineal y de naturaleza diferente al del ensayo anteriormente comentado en que luego de una cierta disminución de la digestibilidad se tuvo un incremento siendo la curva de respuesta, cuadrática. Sin embargo, la digestibilidad aparente del nitrógeno fue afectada por la suplementación energética, disminuyendo linealmente con los incrementos en el nivel de suplementación. Contrariamente a lo esperado, la harina de yuca tuvo un mayor efecto negativo sobre

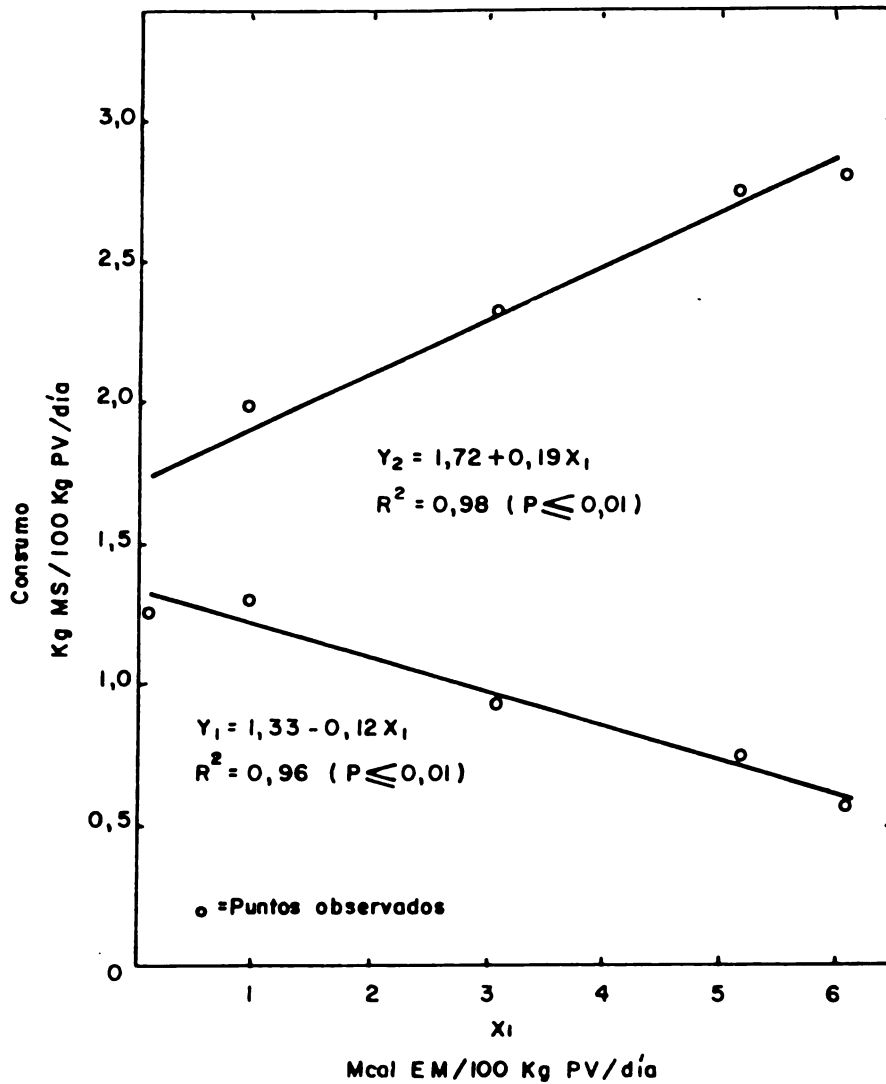


Figura 7. Efecto del nivel de energía suplementaria (X_1) sobre el consumo de pseudo-tallo de banano (Y_1) y alimento total (Y_2) en novillas.

la digestibilidad aparente del N que la melaza. La retención de nitrógeno no fue influenciada por la suplementación ni fuentes. Estos resultados señalan, en general, la posible existencia de interacciones peculiares, determinadas por cada alimento y sus propias características. En este caso, por ejemplo, se sugiere que el alto contenido de humedad del pseudo tallo puede haber determinado los altos niveles de excreción de nitrógeno que en este ensayo se registraron.

En base al conocimiento de que el comportamiento de los microorganismos ruminales depende no solo de la concentración energética total, sino también de la naturaleza de la fuente energética, se realizó un estudio con el fin de evaluar el efecto que tiene la relación almidón/sacarosa y la relación amilosa/amilopectina de los almidones sobre la dinámica de la población microbiana del rumen. En el trópico existen variadas y abundantes fuentes energéticas, unas ricas en azúcares como la melaza y otras ricas en almidón como la harina de yuca y el banano verde. Entre estas fuentes amiláceas, hay diferencias entre los componentes amilosa y amilopectina. El conocimiento de la interacción entre estas fuentes y la flora ruminal puede ayudar a determinar el valor relativo de cada fuente energética y contribuir a su mejor utilización. En las figuras 8 y 9 se presentan los resultados expresados como magnitud de la incorporación de nitrógeno al licor ruminal e incremento de materia seca (microbiana) en el licor ruminal respectivamente, en respuesta a las diferentes relaciones almidón/sacarosa y amilosa/amilopectina. Estos resultados indican que la utilización de una fuente energética rica en almidón en vez de una fuente energética rica en azúcares solubles, produce una mayor síntesis de proteína microbiana y que dentro de los almidones, la amilopectina es más eficiente en promover esta síntesis microbiana que la amilosa. Esto sugiere que alimentos ricos en almidón, del cual una alta proporción sea amilopectina, serían más eficientes como suplemento energético, que otras fuentes, pobres en amilopectina o ricas en azúcares o celulosa.

Uno de los subproductos de mayor interés como fuente energética suplementaria para rumiantes es el banano verde de desecho. Su importancia radica en su gran disponibilidad en Centroamérica (aprox. 1'300,000 TM/año)

su bajo costo y su alto contenido de almidón (72% de la MS) y energía (3.0 Mcal EM/kg MS). y energía (3.0 Mcal EM/kg MS). Esto determinó que se llevara a cabo una serie de ensayos con suplementación de banano verde a fin de determinar su efecto sobre la degradación ruminal de varios forrajes, tales como punta de caña, pseudo tallo de banano, pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) rastrojo de frijol, rastrojo de maíz y bagazo de caña de azúcar. Ha sido ya comentado anteriormente en este informe (ver figura 4) que la degradación ruminal de los constituyentes de las paredes celulares de la punta de caña es afectada en las primeras 24 horas del proceso de digestión, por el consumo de bananos verdes en una proporción mayor al 21.6% de la materia seca de la ingesta total (figura 8).

Los resultados obtenidos muestran que el efecto depresor sobre la degradación de los componentes de las paredes celulares del forraje, fue especialmente adverso cuando el banano verde representó el 55.1% de la MS de la ingesta; en este caso, la digestibilidad aparente de la pared celular en las primeras 24 horas fue inferior a 9.4%. Mientras que con 21.6% de banano verde, el 99% de la pared celular potencialmente digerible fue degradada en 24 horas. Esta disminución de la velocidad de digestión de la punta de caña, ocurre también en los otros forrajes anteriormente mencionados y en todos los casos el nivel crítico de suministro de banano fue 21.6% de la ración. El efecto negativo de niveles más altos de suministro de banano sobre la digestibilidad fue más marcado con forrajes de mejor calidad.

Se estudió también el efecto del consumo de diferentes niveles de banano verde suplementario sobre la degradación ruminal del propio banano. Los resultados mostraron que niveles de banano suplementario de alrededor del 20% de la materia seca total consumida, promovieron la más rápida degradación ruminal de su materia seca. En contraste, la degradación más lenta correspondió al mayor nivel de suplementación; estas relaciones se presentan en la figura 9.

Similarmente a lo ocurrido con los forrajes fibrosos, el nivel de banano no afectó la digestibilidad potencial del banano. Sin embargo el tiempo

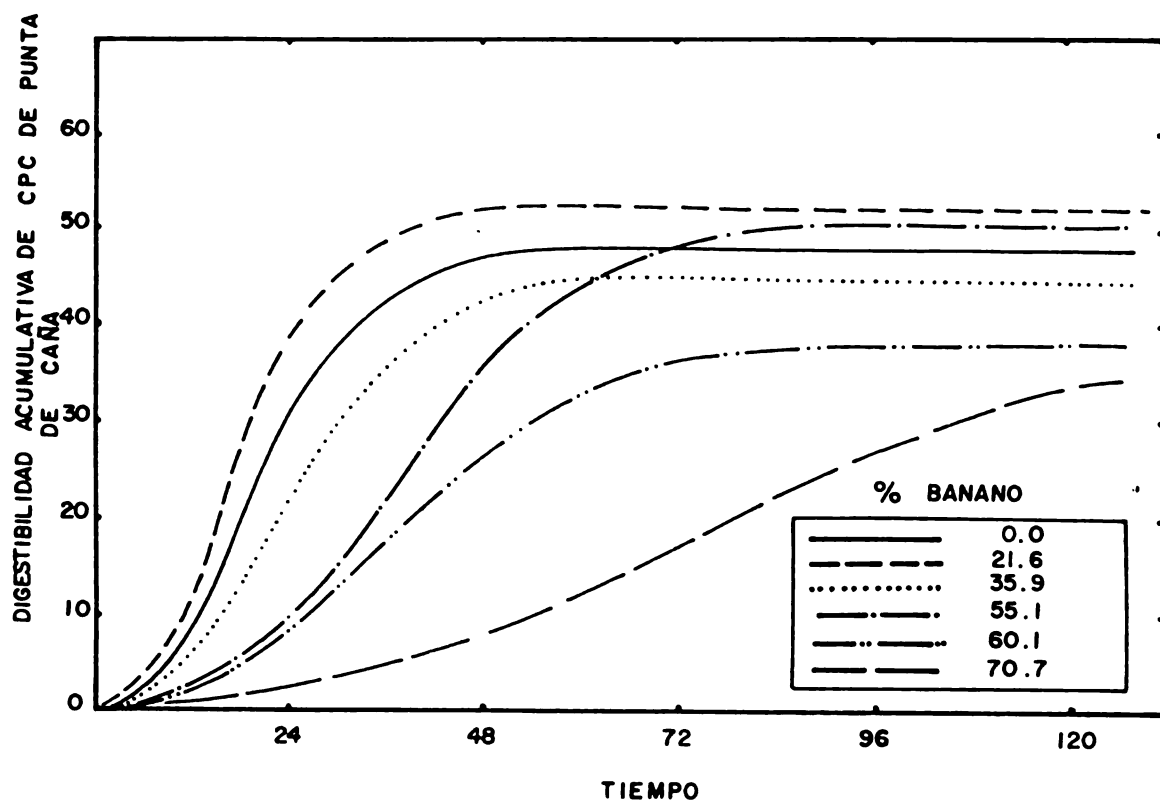


Figura 8. Digestibilidad acumulativa de los constituyentes de pared celular de punta de caña en función del tiempo y del nivel de banano suplementario.

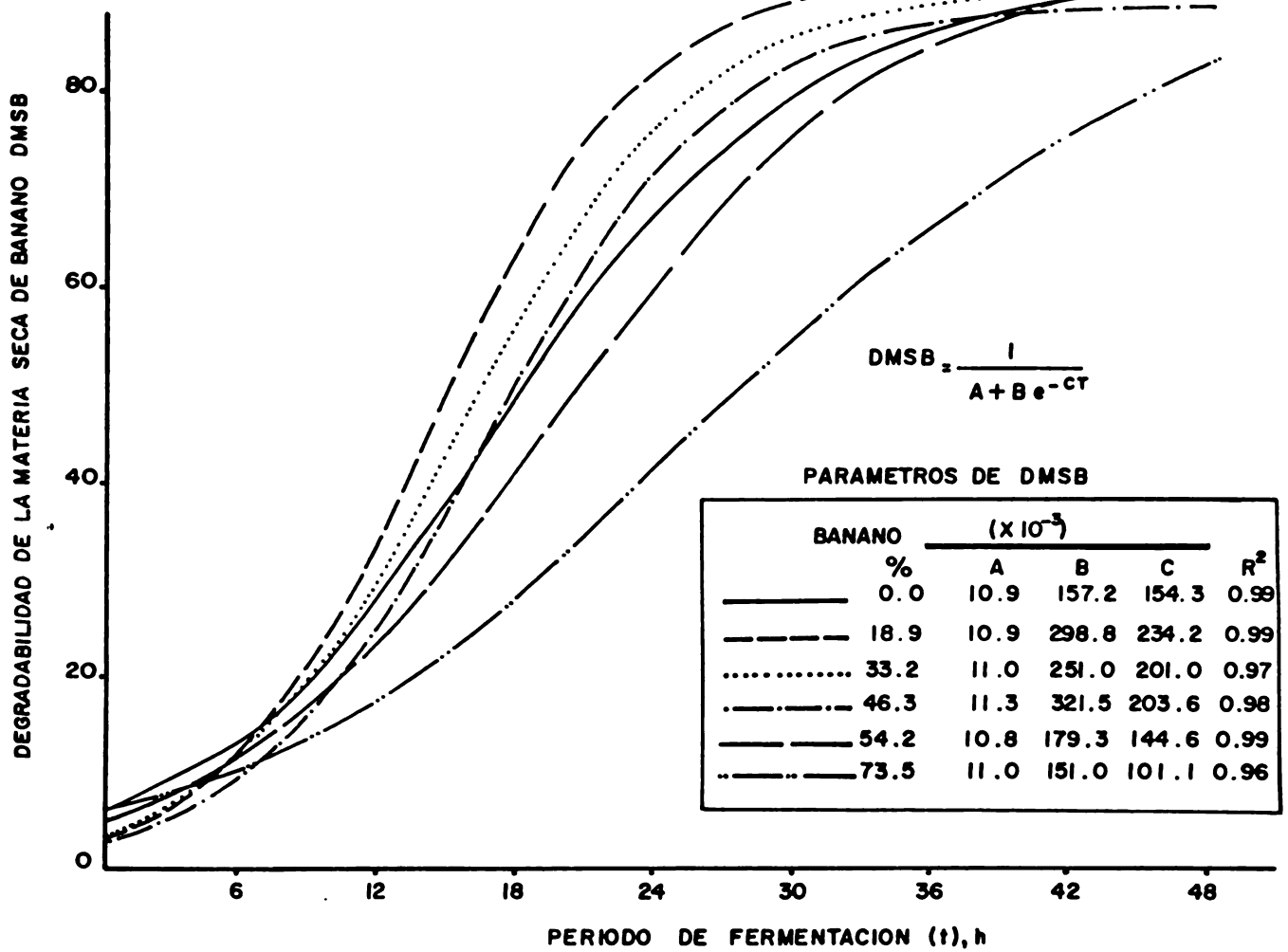


Figura 9. Degradabilidad acumulada de la materia seca de banana en función del periodo de fermentación ruminal según el nivel de banana suplementario.

de digestión media (tiempo necesario para la degradación del 50% de la MS en el rumen) fue menor y la tasa de digestión de la MS fue mayor cuando el nivel de banano fue de alrededor de 20%. En otro ensayo se estudió el efecto del nivel de suplementación con banano verde sobre la degradación ruminal de la proteína cruda y de los constituyentes de paredes celulares de varios forrajes de alto valor proteico: follaje de gandul (*Cajanus cajan*), leucaena, follaje de yuca, folla de camote, poró (*Erythrina poeppigiana*) y madero negro (*Gliricidia sepium*). Se determinó que la fracción proteica de todos los forrajes estudiados se degradó amplia y rápidamente en el rumen y que el nivel de banano verde en la ración no tuvo ningún efecto sobre la tasa de degradación tanto de la proteína como de los componentes de paredes celulares de esos forrajes. Sin embargo se detectaron algunas diferencias entre los forrajes proteicos. Las degradaciones más rápidas correspondieron al poró y las más lentas al gandul.

6. Experimentos sobre productividad animal

En la secuencia del estudio de los diferentes alimentos de uso actual y potencial en los sistemas de producción animal es necesario llegar hasta la realización de pruebas de producción animal a fin de determinar la respuesta que en producción de leche o ganancia de peso, se obtenga de estos alimentos, utilizados en diferentes combinaciones, tratando de aumentar la eficiencia productiva de los sistemas tradicionales. Dentro de este grupo de estudios se llevaron a cabo cuatro experimentos que fueron los siguientes:

<u>Código</u>	<u>Título</u>
PA-CIID 7807	Consumo voluntario y ganancia de peso de animales alimentados a base de rastrojo de frijol suplementado con proteína cruda y melaza.
PA-CIID 7808	Producción de leche por vacas en pastoreo suplementado con harina de yuca.
PA-CIID 8008	Banano (<i>Musa acuminata</i>) de desecho como suplemento a vacas lecheras en pastoreo en diferentes estados de lactancia.

PA-CIID 8208

Alimentación de vacas lecheras con forraje y raíces de camote (*Ipomoea batata*).

En experimentos previos sobre rastrojo de frijol, se determinó que los rumiantes pueden consumir cantidades relativamente grandes de este residuo, alcanzando este consumo, en ausencia de suplementación, hasta el equivalente del 2.5% del peso vivo del animal, como materia seca. Considerando el potencial que tiene el rastrojo de frijol, derivado de su aceptación por los animales, se realizó un experimento orientado a determinar el consumo de rastrojo cuando suplementado con diferentes niveles de energía y proteína y las ganancias de peso de que ese consumo se derivaran. Se pretendió también hacer una evaluación económica de la producción de carne a base de rastrojo de frijol, con los diferentes niveles de suplementación. Los resultados del experimento mostraron que tanto la energía (el vehículo fue la melaza) como la proteína suplementaria tuvieron un efecto negativo sobre el consumo de rastrojo; esto fue consecuencia de un efecto de sustitución, aunque este fue parcial aumentándose el consumo total de MS. En cuanto a las ganancias de peso, la respuesta a la alimentación con rastrojo solo, sin suplemento de ninguna especie, fue de 58 gramos/día lo que indica su potencial como un alimento de mantenimiento. En ausencia de suplemento proteico, la adición de energía a la dieta fue intrascendente. En cambio si se obtuvo respuesta a la suplementación proteica, aun sin adición de energía. Sin embargo las mejores ganancias se debieron a la interacción de ambas suplementaciones a niveles altos de proteína (figura 10). Este ensayo muestra que la sola suplementación energética del rastrojo de frijol es inefectiva y que el contenido de energía de este subproducto no es limitante para la obtención de incrementos de peso moderados, sin suplementación, o con una limitada suplementación proteica. La conversión alimenticia resultó baja en todos los casos (> de 15.5 kg MS/kg de peso vivo) y fue mejorada por la adición de proteína que tuvo un mayor efecto que la energía aunque las mejores conversiones resultaron de la interacción de ambos. El análisis económico parece indicar que el rastrojo de frijol podría utilizarse solamente como un alimento sustitutorio, de mantenimiento en épocas de escasez y no como base para aumentar los ingresos del pequeño productor mediante mayores ganancias de peso. Es probable que su valor deba ser estimado no como componente de dietas de engorde sino como un alimento que contribuya a disminuir

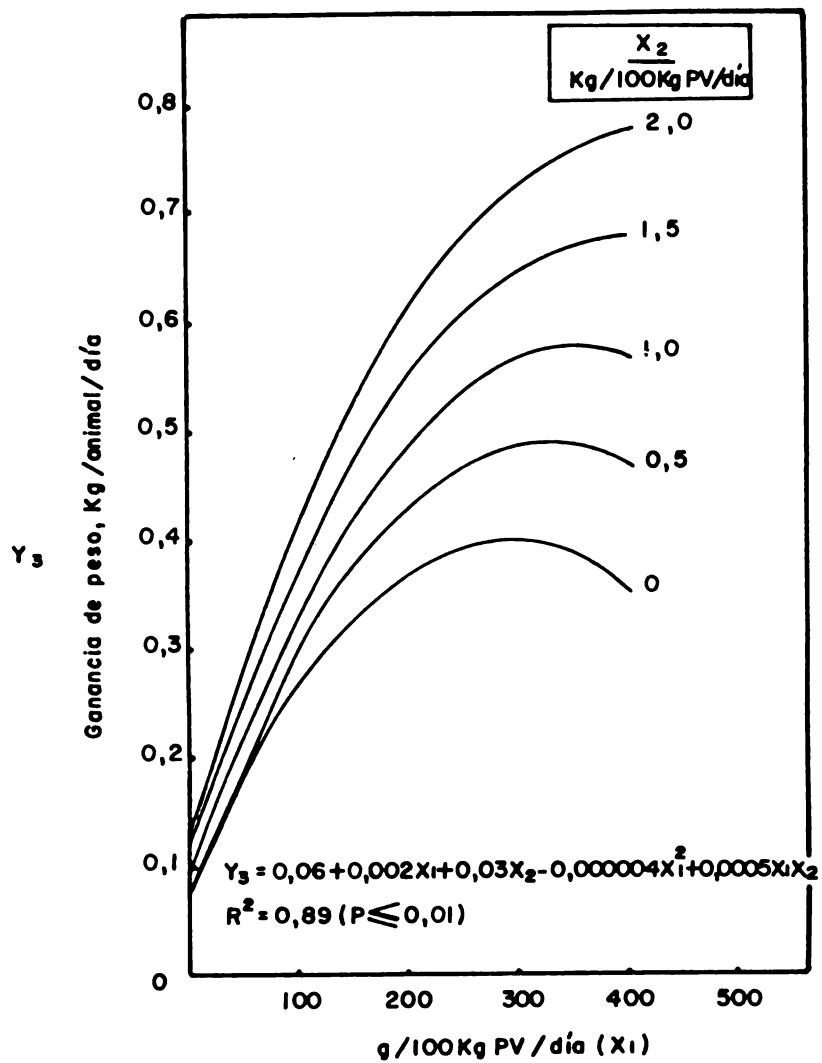


Figura 10. Ganancia de peso (Y_3) en toretes alimentados con rastrojo de frijol, suplementados con proteína (X_1) y melaza (X_2).

las pérdidas de peso en la época seca.

En otro ensayo se estudió el efecto que sobre la producción de leche tiene la utilización de harina de yuca como alimento suplementario al pastoreo. En la mayoría de los casos, los pastos tropicales no son capaces de mantener producciones medianas a altas de leche, debido a limitaciones en su contenido de energía digestible, lo que determina la necesidad (si los animales tienen suficiente potencial genético) de alguna forma de suplementación energética que podría ser proporcionada por algunos alimentos disponibles en las fincas tal como la raíz de yuca. En este caso se ensayaron niveles de harina de yuca como suplemento del pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis*) para vacas en lactación. Además de la yuca, se suministró una cantidad constante de proteína suplementaria. Los resultados mostraron que la máxima producción de leche, se obtuvo con el uso de 671 g de harina de yuca, con lo que se obtuvo un incremento de 14% en la producción, comparado con la alimentación basal. Sin embargo, el análisis económico mostró que los mayores beneficios se obtuvieron con 388 g de harina de yuca/animal/día con los que el incremento en la producción fue de 13%. Estas relaciones se muestran en la figura 11.

En búsqueda de otras fuentes de suplementación energética para vacas lecheras en pastoreo y a fin de evaluar la eficiencia relativa de varias fuentes, se utilizó el banano de desecho como suplemento a vacas en lactación cuya alimentación basal estaba constituida por el pasto estrella más un suplemento proteico. Los resultados mostraron varios aspectos que merecen resaltarse. En primer lugar, se estableció que el grado de respuesta de las vacas lactantes a la suplementación energética con banano verde depende del momento de la lactancia; en este caso, las más altas respuestas, que significaron hasta un 57% de incremento en la producción de leche en comparación con los animales no suplementados, se obtuvo con la suplementación dada un mes después del parto y hasta más o menos el tercer mes de producción; en las etapas posteriores de la lactancia, la suplementación no mejora la producción de leche. Se determinó también que el nivel de suplementación más adecuado es del orden de 0,4 - 0,5 kg de MS/100 kg PV/día. En las figuras 12 y 13 se presentan algunos resultados.

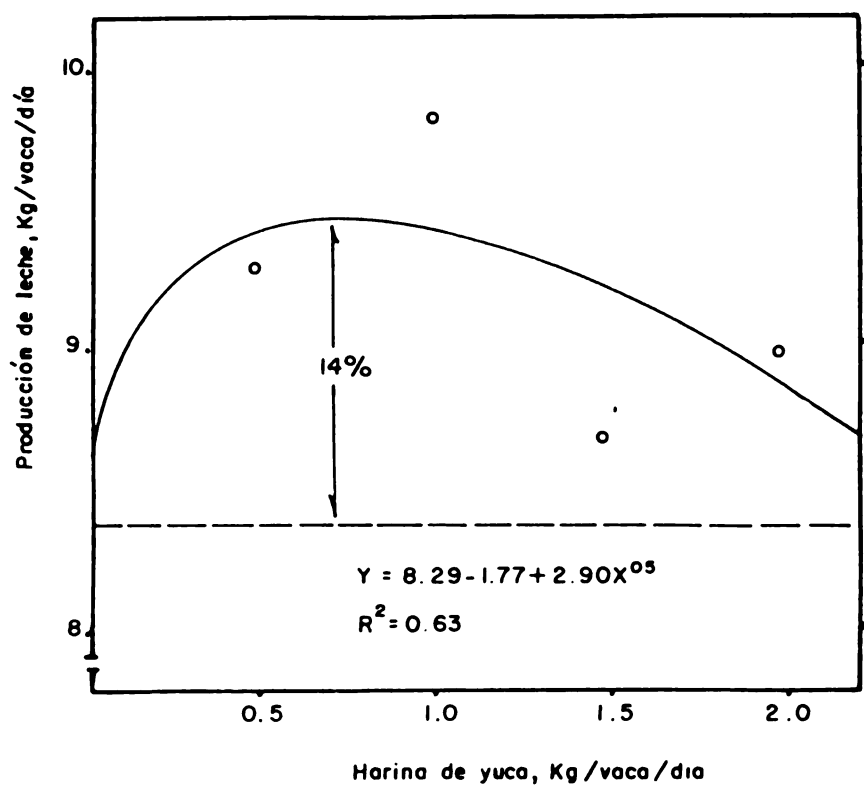


Figura II. Producción de leche de vacas en pastoreo suplementados con almidón.

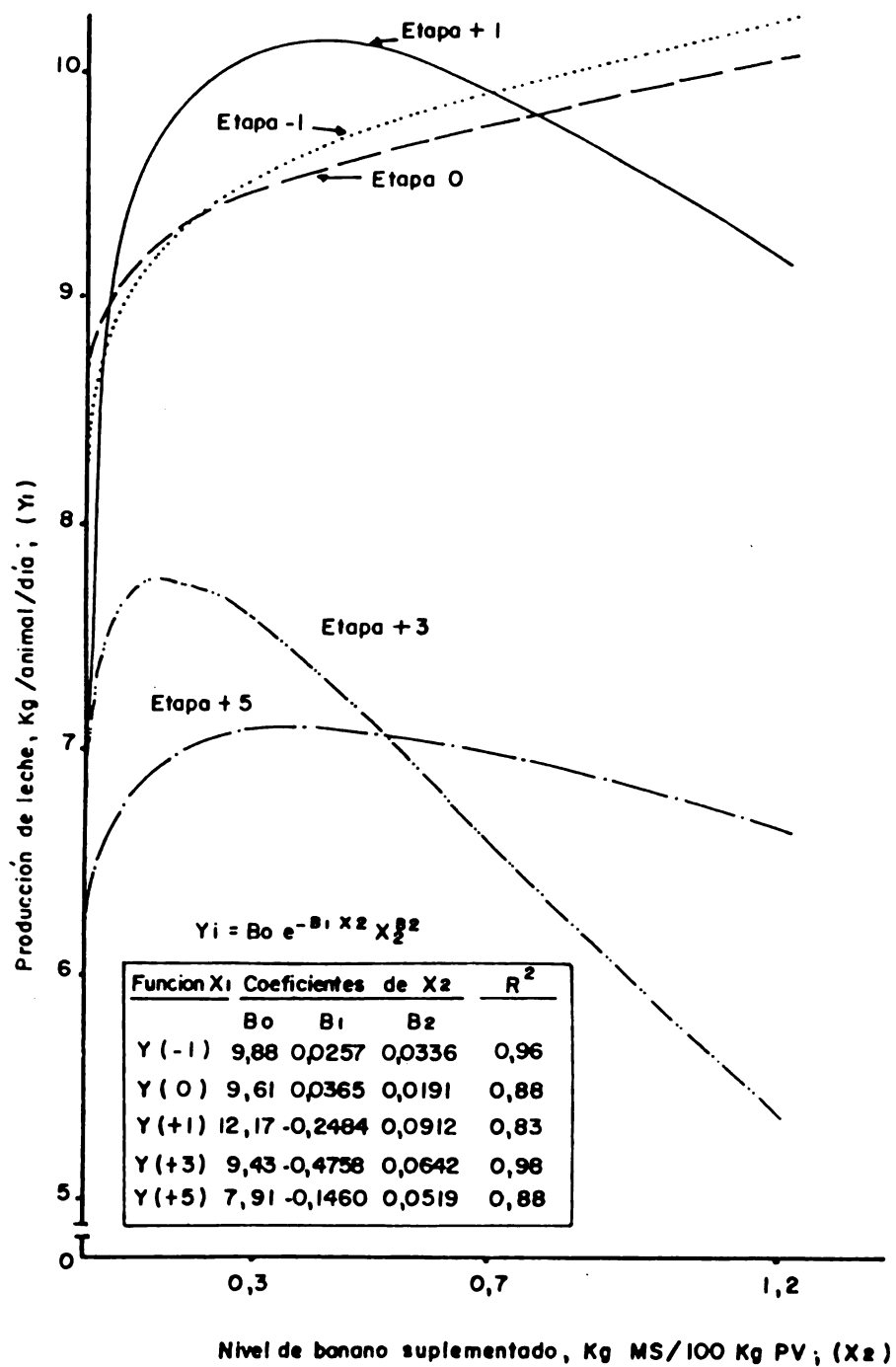


Figura 12. Producción de leche en función de los diferentes niveles de banana suplementado, para las diferentes etapas de lactancia.

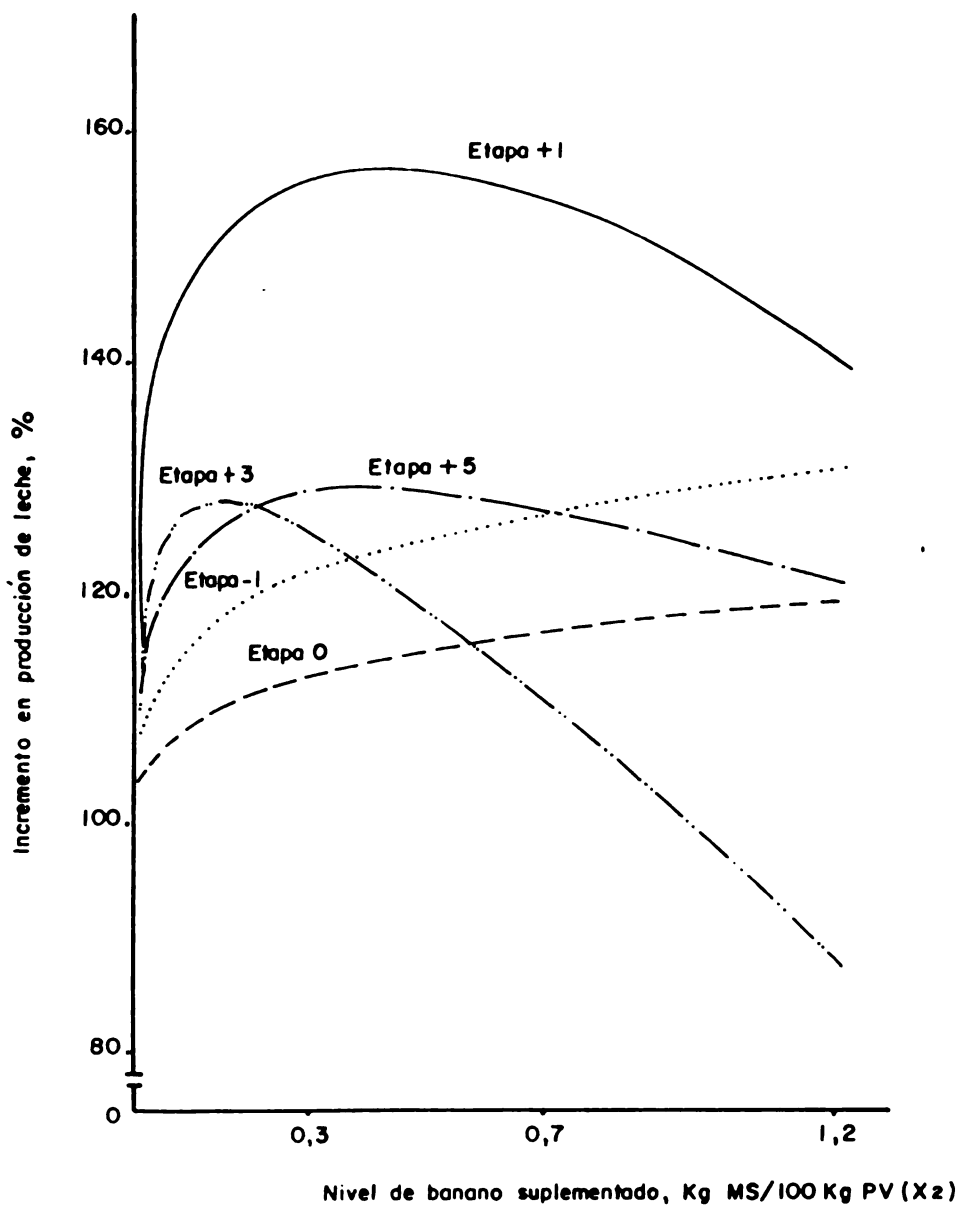


Figura 13. Porcentaje de incremento en producción de leche, en función de los diferentes niveles de banana suplementado, para las diferentes etapas de lactancia.

Estos dos ensayos de respuesta animal parecen corroborar las observaciones anteriores sobre consumo y parámetros de digestión que indicaban ventajas comparativas del banano verde sobre la harina de yuca como suplemento energético. Esto puede considerarse afortunado por la mayor disponibilidad y menor costo del banano de desecho y por los inconvenientes derivados del procesamiento de la yuca en las propias fincas.

En otro ensayo, se evaluó la utilización integral (follaje residual más tubérculos de desecho, no comerciales) del camote como suplemento del pasto estrella para vacas en producción. Los resultados mostraron que la alimentación con camote integral no modificó la producción conseguida con pasto estrella. Esto significa que el camote residual (follaje y tubérculos no comerciales) puede ser utilizado como sustituto parcial del pasto estrella como alimento basal de vacas lecheras. En este ensayo todos los animales recibieron suplementación proteica. Los análisis económicos han mostrado que cualquier grado de utilización de los residuos de camote, produce mayores ingresos que los conseguidos con solo pasto. Los más altos retornos netos por jornal, por hectárea y por capital invertido se lograron, en un proceso de simulación, con un esquema de utilización de la tierra de 30% en pasto y 70% en cultivo de camote, mientras que invirtiendo estas proporciones se obtuvo la máxima producción de leche por ha, por la mayor carga animal. Si bien los resultados económicos pueden ser discutibles, los resultados biológicos confirman el valor del forraje y residuos de camote como alimento basal que puede contribuir a mejorar la disponibilidad de forraje en las fincas.

7. Experimentos sobre manejo animal

El diagnóstico de fincas en Costa Rica ha mostrado que el 74% de los productores de escasos recursos practican el sistema de producción de doble propósito en el cual la vaca se ordeña una vez por día y el ternero, sea hembra o macho, se cría por amamantamiento hasta su destete, lo que ocurre a los 8-10 meses de edad. Este sistema de crianza se basa en el consumo de gran cantidad de leche, estimada en unos 600 litros por ternero. Se afirma que esta alimentación natural es superior a la artificial, redundando

en menores incidencias de diarreas y muertes y en una mejor tasa de crecimiento de los terneros, además de una menor frecuencia de ocurrencia de mastitis en las vacas, en comparación con las lecherías especializadas. Sin embargo, este sistema resulta costoso en cuanto a la alimentación del ternero, reduciéndose la cantidad de leche vendible que estas fincas podrían sacar al mercado. Por esa razón, tratando de reducir el volumen total de leche suministrada a los terneros y de desarrollar nuevos sistemas de manejo que combinen las ventajas del sistema de doble propósito con una mayor producción de leche, se realizaron 4 ensayos relacionados con el manejo de la alimentación de los terneros y el efecto de ese manejo sobre el crecimiento de los terneros y la producción y reproducción de las vacas. Estos experimentos fueron los siguientes:

<u>Código</u>	<u>Título</u>
PA-CIID 7902	Influencia del amamantamiento post-ordeño sobre el crecimiento de terneros y la producción de leche.
PA-CIID 8006	Efecto del período de consumo de calostro sobre el desarrollo de terneros de lechería.
PA-CIID 8007	Influencia del amamantamiento post-ordeño sobre el comportamiento productivo y reproductivo de la vaca.
PA-CIID 8011	Respuesta fisiológica de terneros alimentados con calostro fermentado.

En el primer ensayo, se evaluó el efecto de la duración de la lactancia sobre el crecimiento de terneros con amamantamiento restringido a una hora y sobre la producción total de leche vendible. Se encontró que el promedio diario de ganancia de peso no fue afectado por la edad de destete. Esto se muestra en el cuadro 68.

Sin embargo, es necesario indicar que aquellos terneros destetados a los 5, 12 y 26 días de edad, continuaron recibiendo 4 kg de leche al día, hasta un total de 180 kg de leche.

En cuanto al efecto del destete sobre la producción de leche, se

encontró que no hubo ningún efecto del período de amamantamiento sobre la producción total (incluyendo la consumida por el ternero) hasta los 140 días de ordeño. Sin embargo hubo cierta tendencia a una mayor producción al diferirse el destete. Estos resultados se presentan en el cuadro 69.

Cuadro 68, Ganancia diaria de peso hasta los 145 días en terneros destetados a diferentes edades.

Edad de destete días	Amamantamiento post-calostro días	Ganancia de peso kg/animal/día
5	0	0.737
12	7	0.677
26	21	0.715
75	70	0.744
145	140	0.788

Cuadro 69, Producción total de leche hasta los 140 días de ordeño, correspondiente a diferentes edades de destete.

Edad de destete días	Amamantamiento post-calostro días	Producción total ¹	
		Real kg/vaca	Ajustada ² kg/vaca
5	0	1376	1305
12	7	1210	1275
26	21	1337	1291
75	70	1318	1395
145	140	1402	1395

¹ Incluye la consumida por el ternero

² Ajustada por la influencia de la lactancia previa

La producción de leche vendible fue diferente solamente en el caso del destete más tardío, no habiéndose encontrado diferencias entre las otras edades de destete, como se muestra en el cuadro 70.

Cuadro 70. Producción de leche vendible, corregida al 4% de grasa, correspondiente a diferentes edades de destete.

Edad de destete días	Amamantamiento post-calostro días	Leche vendible kg/vaca
5	0	1068a
12	7	1048a
26	21	1030a
75	70	1096a
145	140	815b

ab. Promedios con diferente letra son estadísticamente diferentes ($P \leq 0.01$).

Estos resultados indicarían que no se obtienen ventajas en cuanto a ganancia de peso y producción de leche, adelantando el destete en animales de doble propósito. Mas aún, aunque no hubieron diferencias entre tratamientos en cuanto a incidencia de mastitis, si la hubo entre el período de amamantamiento y el período post-destete siendo mayor en el segundo lo cual corrobora la eficacia del amamantamiento en el control de mastitis.

Los animales utilizados en este ensayo continuaron en observación, en otro estudio, hasta la finalización de sus lactancias y la ocurrencia de un nuevo parto, a fin de observar el efecto de la edad de destete sobre la productividad total de una lactancia y el intervalo entre partos. Se obtuvieron los resultados observados en el cuadro 71 que muestran que no hubo ninguna diferencia derivada de la edad de destete, aparte de cierta tendencia al alargamiento del intervalo entre partos.

Si bien los terneros destetados a una mayor edad consumirían más leche, el amamantamiento prolongado podría estimular una mayor producción de tal manera que la producción de leche vendible no resulta afectada. A la luz

de estos resultados parecería conveniente mantener el estímulo que proporciona el ternero lactante pero propiciando al mismo tiempo menores consumos de leche; esto podría intentarse mediante el pastoreo permanente de los terneros (excepto durante las horas de ordeño de la madre) desde temprana edad.

Cuadro 71. Lactancias totales de vacas sometidas a diversos periodos de amamantamiento.

Tratamiento (días de amamantam.)	Duración de la lactancia (días)	Producción de leche, kg		Intervalo entre partos (días)
		Total	Vendible	
5	301	2114	1934	370
12	260	2038	1868	335
26	272	1952	1790	324
75	292	2217	1983	377
145	321	2387	1844	387

En otros ensayos de manejo de la alimentación, se ha estudiado el efecto de diferentes formas de suministro de calostro sobre el desarrollo de terneros. En uno de estos ensayos se determinó que el suministro de un solo día de calostro es suficiente para lograr terneros sanos, baja mortalidad y adecuadas ganancias de peso subsiguientes. En otro ensayo se evaluó la posibilidad de utilizar calostro fermentado como alimento de terneros; los resultados no fueron muy satisfactorios pues la incidencia de diarreas y la mortalidad de terneros fueron altas entre los animales que recibieron calostro fermentado.

8. Ensayos sobre metodología experimental

Las diferentes metodologías de determinación de la digestibilidad y de la dinámica de la degradación ruminal de los alimentos, necesitan ser

Cuadro 72. Digestibilidad in situ de los constituyentes de pared celular en función de animales y tiempo de permanencia en el rumen.

Tiempo horas	Animal					
	\bar{x}	A ₁	D.E.	\bar{x}	A ₂	D.E.
6	11.6	+ 2.5		13.1	+ 2.9	
12	16.5	+ 1.5		15.1	+ 1.2	
24	37.2	+ 1.3		36.8	+ 1.3	
48	45.9	+ 1.4		44.1	+ 0.2	
72	51.4	+ 0.3		47.4	+ 1.1	
144	54.7	+ 0.3		53.8	+ 1.5	

En el segundo ensayo se establecieron las correlaciones entre los valores de digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS) con los valores determinados in situ (DISMS) en muestras molidas de alimentos fibrosos con un tamaño de partículas de 1 y 3 mm. Interesaba determinar si ambas técnicas, indistintamente utilizadas en la evaluación de parámetros de degradación ruminal de diferentes alimentos, son igualmente eficaces con materiales fibrosos especialmente cuando los animales reciben suplementos energéticos ricos en almidón como parte de su dieta. Los substratos utilizados en la comparación fueron los correspondientes a pasto Estrella, pseudo tallo de banano y punta de caña, con dos niveles de banano verde suplementario (0 y 36% de la materia seca total consumida por los animales). Los resultados, presentados en el cuadro 73, han mostrado que la técnica in vitro no es capaz de detectar el efecto detrimental del almidón suplementario sobre el tiempo medio de digestión y la digestión potencial de los alimentos fibrosos, lo cual si fue observado con la técnica in situ. Parece ser evidente que la técnica in situ es la más recomendable, cuando se pretende estudiar el efecto de la suplementación con alimentos ricos en almidón, sobre las características de la degradación ruminal de materiales fibrosos.

evaluadas en función de los materiales fibrosos tropicales y de la naturaleza de los procesos ruminales en presencia de las fuentes de suplementación energética, disponibles en el trópico. En este sentido se hicieron dos experimentos que son los siguientes:

<u>Código</u>	<u>Título</u>
PA-CIID 7910	Evaluación de una técnica de digestión <u>in situ</u> en la determinación de la digestibilidad en forrajes.
PA-CIID 8001	Comparación de técnicas <u>in vitro</u> e <u>in situ</u> para la determinación de parámetros de digestión en materiales fibrosos.

En el primer experimento se estudió el efecto que sobre las determinaciones de digestibilidad *in situ* de la materia seca (DISMS) y de los constituyentes de paredes celulares (DISCPC) pueden tener aquellos factores como la salida e ingreso de material insoluble a través de las bolsas de dacrón, la variabilidad debida a animales y la variabilidad debida a las determinaciones. Se encontró que la salida e ingreso de material a través de las bolsas afectó la DISMS en +0.67 y -0.42 unidades porcentuales respectivamente, por lo que pueden obviarse las correcciones de esta índole en las determinaciones de digestibilidad *in situ* de materiales similares al estudiado (una gramínea tropical: *Paspalum fasciculatum*). No se encontraron diferencias debidas a las animales entre los valores de DISMS, mientras que entre los DISCPC las diferencias, aunque mínimas, fueron significativas ($P < 0.05$). La variabilidad entre repeticiones fue en general, baja, siendo mayor a menor tiempo de incubación. Parece necesario contar con por lo menos dos animales en las pruebas *in situ*. Los resultados de la DISCPC se presentan en el cuadro 72.

Cuadro 73. Parámetros de digestión de los constituyentes de pared celular en tres forrajes tropicales, en función de la técnica de determinación de digestibilidad y del nivel de banano suplementario.

Parámetro de digestión	Sin banano		Con banano	
	<u>in vitro</u>	<u>in situ</u>	<u>in vitro</u>	<u>in situ</u>
Pasto Estrella				
Digestibilidad Potencial, %	52.6	51.8	52.7	43.3
Tiempo medio, horas	19.7	20.3	17.2	32.4
Seudo-tallo de Banano				
Digestibilidad potencial, %	57.7	61.7	55.4	51.6
Tiempo medio, horas	13.3	16.0	6.5	35.7
Punta de Caña				
Digestibilidad potencial, %	56.3	47.4	56.7	44.2
Tiempo medio, horas	19.0	19.1		25.8

9. Experimentos sobre el uso alternativo de residuos de cosecha, productos y subproductos

Los residuos de origen animal y vegetal de las fincas pueden ser utilizados no solamente en la alimentación animal pudiendo tener usos alternativos que, indirectamente, pueden redundar en una mayor disponibilidad de forraje. En ese sentido se realizó un experimento en esta línea, cuyo código y título son:

Código

Título

PA-CIID 7908

Uso de rastrojo de maíz y estiércol en la preparación de compost en tres localidades de Costa Rica

En el ensayo se produjeron dos tipos de compost aeróbicos y termofílicos, uno de ellos enriquecido con superfosfato. Se utilizó estiércol de vacuno y rastrojo de maíz en mezcla expuesta al medio ambiente. En las localidades muy húmedas la técnica resultó en grandes pérdidas de nutrientes, especialmente nitrógeno. En las localidades con período seco más definido, el resultado fue más satisfactorio. El producto obtenido se evaluó aplicándolo al cultivo de maíz en las tres localidades, comparándolo contra fertilizante químico y un testigo sin fertilización. Los resultados mostraron que el producto orgánico resultó tan efectivo como el fertilizante químico o una combinación de ambos, para la producción de maíz.

VI. DISEÑO DE SISTEMAS

Uno de los compromisos del proyecto ha sido el diseño de Sistemas que, hipotéticamente, fuesen superiores, biológica y económicamente a los sistemas tradicionales, practicados por los productores en las regiones de estudio. Los sistemas propuestos deberían ser sometidos a un análisis ex-ante, para ser luego validados en fincas. Durante el período de ejecución del proyecto, se realizaron dos ejercicios de diseño de alternativas: el primero consistió en el estudio de cuatro fincas (no incluidas en los diagnósticos previos) en la región de Turrialba y el segundo se refiere al diseño de un sistema de producción animal para las zonas de vida Bosque húmedo Tropical y Bosque muy húmedo Tropical.

Metodología del diseño de alternativas

Como antecedente a la presentación de los resultados del proceso de diseño, es conveniente describir su metodología. Al respecto es importante recalcar que el diseño constituye un paso que no es independiente del diagnóstico y se informa de él enmarcándose dentro de las restricciones y abordando los problemas descritos por el proceso de diagnóstico.

Teóricamente, la metodología de diseño comprende los siguientes pasos:

1. Definición del universo de estudio y dominio de adaptación: el diseño de la alternativa debe referirse a una circunstancia o entorno (tanto física y biológicamente como socio-económicamente) y a un sistema en particular que se desenvuelve dentro de una serie de restricciones que definen ese entorno o circunstancia.
2. Descripción del sistema de finca y del sistema de producción: como insumos básicos para el diseño, se requiere conocer las características del sistema de producción de interés, dentro del universo de estudio; este conocimiento se refiere básicamente a los recursos y tecnologías de los sistemas de producción.
3. Descripción de la función objetivo del productor: las tecnologías en uso y el potencial de adopción de las alternativas tecnológicas que se propongan, dependen no solamente de las restricciones físico-biológicas y socioeconómicas y de la productividad propia de las opciones, sino también de los objetivos, metas y aspiraciones del productor y de cada miembro de la familia y de los mecanismos de toma de decisiones las que, por lo menos en parte, están gobernados por las relaciones intrafamiliares.
4. Análisis bio-económico de los sistemas de producción en uso: a fin de poder evaluar ex-ante y en la situación real los sistemas que del proceso de diseño resulten, es necesario contar con información sobre el comportamiento productivo, biológico y económico de los sistemas en uso dentro del universo de estudio. Esto se realiza mediante los estudios de diagnóstico estático y de seguimiento dinámico.
5. Listado y selección de alternativas posibles: la apreciación de los resultados del análisis bioeconómico del sistema en uso, debe conducir a la identificación de los factores limitantes de la producción y produc-

tividad. También, el análisis del sistema y su circunstancia debería conducir a una estimación del potencial del agroecosistema a fin de contar con un modelo teórico que precise las metas productivas a las que se desea llegar, ya sea mediante el mejoramiento o modificaciones del sistema en uso o mediante su sustitución por un sistema de finca y de producción diferentes pero armónico con la circunstancia del dominio de adaptación. Con esta información, pueden establecerse las características generales de las alternativas a ser diseñadas.

6. **Análisis ex-ante de las alternativas:** este análisis constituye un mecanismo de discriminación entre las diferentes alternativas generadas, basado en sus comportamientos teóricos tanto biológica como económicamente. Además de los aspectos productivos y económicos, cuya proyección sobre un período de tiempo se basa en la utilización de fórmulas, el análisis ex-ante debe considerar también la compatibilidad de las alternativas con las metas y aspiraciones del productor y con su capacidad de adopción y aplicación de cualquier alternativa propuesta. Debe también considerarse como condición sinequanum, la compatibilidad o inocuidad de la alternativa en relación con el ecosistema. Parece evidente que el análisis ex-ante tiene que estar basado en información altamente confiable lo cual está estrechamente relacionado con los mecanismos de muestreo, con los de toma de datos y con los de verificación, acopio y procesamiento de la información.

El análisis ex-ante supone también la comparación de las mejores alternativas con el sistema en uso a fin de tener una indicación preliminar y teórica sobre si la alternativa propuesta es superior al sistema en uso. En este punto es necesario definir qué aspectos de superioridad deben ser los discriminantes; es decir si se pondrá el énfasis en aspectos económicos tales como el ingreso neto o la tasa interna de retorno, o aspectos de rentabilidad social como un mayor uso de mano de obra, o aspectos de inocuidad ambiental. Este es un aspecto de la mayor importancia y que no está aún, metodológicamente, claramente definido

7. Exposición de la alternativa a los sectores involucrados: en relación con los criterios de mérito de la alternativa, mencionados con el punto anterior, parecería conveniente someter el modelo propuesto al escrutinio por parte de diferentes grupos, tales como técnicos de planificación de desarrollo regional, agentes de crédito agrícola, extensionistas y productores. También debería incluirse en este escrutinio a especialistas en uso y conservación de recursos naturales y un grupo especializado que pudiera evaluar el impacto ambiental.

8. Prueba en prototipos y fincas: el paso final del proceso de diseño es la prueba de las tecnologías propuestas en condiciones reales, tanto en prototipos con diferentes grados de participación de técnicos como en fincas bajo completo control de los finqueros. Este solo paso, presenta aún dificultades para su puesta en marcha, debiendo resolverse una serie de problemas relacionados con el número de unidades y los métodos de comparación.

Diseño de la alternativa para Turrialba

En seguimiento de la III Reunión de Trabajo de la Red de Proyectos en Sistemas de Producción Animal, realizada en Turrialba en 1983 (14), se llevó a cabo este proceso de diseño que se entendió como un ejercicio de aplicación de un procedimiento general y como una contribución a la definición de una metodología para el diseño de alternativas. En ese sentido, este ejercicio no se basó en los datos de la población de fincas estudiadas mediante el proceso de diagnóstico y tampoco se orientó al sistema de doble propósito, que constituye el punto focal de atención del proyecto, sino al de lechería especializada, en la zona de vida de bosque húmedo tropical premontano. El ejercicio se basó en la situación de cuatro fincas, no incluidas en los diagnósticos previos, que se eligieron considerando la representatividad del sistema de finca y de producción escogido para el ejercicio (lecherías especializadas con diversos grados de asociación con cul-

tivos y, en menor grado, bosques). Se trató también de que las cuatro fincas representaran extremos de la variabilidad o heterogeneidad dentro del dominio de adaptación, escogiéndose en consecuencia, fincas de relativamente alta, mediana y baja tecnología. El nivel tecnológico relativo se determinó en base a criterios tales como el porcentaje de pastos mejorados, el uso de fertilizantes y alimentación suplementaria como se muestra en el cuadro 74. Otras consideraciones tomadas en cuenta para la selección de las fincas, fueron la disposición de colaboración del productor, su grado de dependencia de la finca (interesaba que fuera alto) y su actitud de cambio. Las características generales de las fincas y de los productores incluidos en el ejercicio, se presentan en los cuadros 74 y 75.

La descripción de las fincas y de los productores se basó en la información recogida en tres visitas a las fincas y entrevistas con los finqueros. Naturalmente, al carecerse de sistemas de registro y de encuesta formal previa, la mayor parte de la información se basó en la capacidad del productor para recordar datos y eventos. La información que podría constatare y medirse en el corto plazo, como el área en pastos por ejemplo, fue corroborada.

En el proceso de diseño de las alternativas, cada finca fue tratada como un caso y las modificaciones tecnológicas propuestas, constituyen modificaciones específicas para cada una de esas fincas. Esto, dicho como una reflexión sobre el diseño, podría suponer una limitada posibilidad de generalización de la alternativa o las alternativas dentro del dominio de recomendación, por su alta especificidad individual.

Cuadro 74. Características generales de las fincas incluídas en el ejercicio de diseño de alternativas para Turrialba.

Características	Finca 1 J. de Jiménez	Finca 2 L. Calvo	Finca 3 R. Torres	Finca 4 E. Vega
Sistema de Producción	L.E. ^{1/}	L.E.	L.E.	L.E.
Extensión (ha)	15.4	25.0	2.3	9.1
Area en pastos (ha)	14.5	23.0	2.1	8.1
Pastos mejorados (%)	1	6	94	92
Fertilización	no	no	sí	no
Suplementación	sí	sí	no	sí
Carga animal (UA/ha)	1.1	1.0	4.0	1.9
Composición hato (%)				
toros	4.3	2.8	-	4.5
vacas	26.0	45.7	58.3	40.9
novillas (> 2 años)	21.7	-	-	22.7
novillas (1-2 años)	30.4	34.3	16.6	4.5
terneras	4.3	17.1	25.0	18.1
terneros	13.0	-	-	9.1
Razas	J,H,G ^{2/}	J,H,G	J,G	J,G
Prod. leche/vaca/día (kg)	5.0	4.4	5.7	8.5
Producto comercializado	Queso y leche	Queso y leche	Queso	Queso

^{1/} L.E. = Lechería especializada

^{2/} J = Jersey; H = Holstein; G = Guernsey

Cuadro 75. Características generales de los productores incluidos en el ejercicio de diseño de alternativas para Turrialba.

Características	Productor 1 J. de Jiménez	Productor 2 L. Calvo	Productor 3 R. Torres	Productor 4 E. Vega
Edad	45	58	41	35
Escolaridad (años)	3	6	6	
Miembros familiares				
cónyuge	sí	sí	sí	sí
hijos 0	1	-	-	1
♀	5	-	-	1
Disponibilidad mano de obra				
familiar	sí	no	sí	sí
contratada eventual	sí	sí	no	sí
contratada permanente	sí	no	no	no
Utilización de crédito	no	no	no	sí
Recibe asistencia técnica	no	no	no	sí
Nivel socio-económico	bajo	bajo	mediano	mediano
Manejo de finca	tradicional	tradicional	progresista	progresista

La descripción de cada uno de los casos se presenta a continuación:

A) Caso de la finca 1 (Sr. Gonzalo Jiménez)

1. Descripción general del productor y la finca

La propiedad de don Gonzalo Jiménez está situada en Santa Cruz de Turrialba y es administrada por su esposa doña Josefa de Jiménez. Doña Josefa participa en la labor de ordeño y fabricación del queso y contrata, para las demás labores, un peón permanente. Tiene gran afición por la producción animal, pero se observa un poco desorientada en cuanto a las posibilidades que su finca tiene para mejorar el ingreso familiar.

La familia Jiménez, que está integrada por 7 miembros, no reside en la finca. Don Gonzalo se dedica a actividades agrícolas en terrenos ajenos a la finca bajo estudio y manifiesta, al contrario de su esposa, muy poco interés por la actividad ganadera. Los hijos se dedican a actividades no productivas (estudio y trabajo en el hogar) por lo que el ingreso familiar depende del trabajo agrícola del señor Jiménez y de la producción lechera de la finca.

Doña Josefa manifiesta no haber utilizado crédito bancario ni haber recibido asistencia técnica directa, a excepción de un curso de producción lechera (de una semana de duración) impartido por el Instituto Nacional de Aprendizaje.

El área total de la finca es de 15,4 ha, de las cuales 14 están cubiertas por pastizales naturales; se tienen aproximadamente 2000 m² de pasto Estrella Africana, 5000 m² de área dedicada a agricultura y 7000 m² sembrados de árboles forestales. La topografía del terreno se clasifica como ondulada con pendientes suaves que permiten el pastoreo en toda su extensión.

En cuanto a instalaciones se tiene una casa pequeña para el trabajador permanente, un galerón de ordeño de unos 50 m² de área con 10 cepos, y un cuarto adyacente donde se fabrica el queso. Las cercas están construidas con postes vivos y alambre de púas (3 hilos).

Los apartos son de extensión variable. Se tienen 3 apartos pequeños (570 m² c/u) de Estrella Africana y 14 de pastos naturales con áreas que varían desde 4000 m² hasta 5 ha.

El equipo utilizado incluye una bomba de espalda, algunos baldes para ordeño y recipientes para la fabricación del queso.

Su hato incluye 6 vacas, 1 torete Jersey, 5 novillas próximas a parto, 7 vaquillas de 1-2 años, 2 terneros y 1 ternera.

2. Descripción del sistema de producción

La producción de leche se comercializa parcialmente como queso fresco (20 kg por semana) y como leche fluída (11,4 kg de leche por día) lo que, expresado como leche por vaca por día, da un promedio de 5,0 kg.

El manejo de los apartos no obedece a ningún patrón definido. La fertilización anual es muy baja (184 kg de una fórmula completa y 92 kg de nitrato de amonio por año) y restringida a ciertos apartos. La carga animal estimada es de 1,1 U.A./ha, la cual es considerada bastante por debajo del promedio de la región.

Se suplementan las vacas en producción con 2,8 kg de concentrado por vaca por día, el cual se prepara mezclando un alimento balanceado comercial con harina de semilla de algodón en proporción 8:1.

Se realizan vacunaciones periódicas del hato y se practica un estricto control de parásitos tanto externos como internos. Debe destacarse en esta finca el hecho de que se presentan bastantes problemas sanitarios en los terneros, lo que ha causado 3 muertes en los dos últimos años.

3. Análisis bio-económico del sistema de finca actual

El análisis bio-económico del sistema actual se ha realizado utilizando un modelo de simulación desarrollado para la proyección en el tiempo de hatos de leche (15). La base de datos, descriptiva del año cero o inicial, corresponde a los datos reales de la finca, obtenidos mediante las tres visitas a la finca. La información biológica, que se incluye en la matriz de información para la proyección presentada en el cuadro 76, muestra que los indicadores más insatisfactorios son la alta mortalidad de terneros (20% anual) y la baja carga animal (1.1 UA/ha/año) referida a la extensión total de la finca y al área en pastos (1.2 UA/ha/año). La asociación de estos dos parámetros produce en la proyección del hato, mostrada en el cuadro 77, un descenso progresivo de la población animal, lo cual provocará disminuciones en la producción y con ello un deterioro progresivo

Cuadro 76

Finca 1. MATRÍZ DE INFORMACION PARA PROYECCION DEL HATO EN BASE A LOS DATOS REALES DE LA FINCA.

Natalidad	=	0.750	Precio litro de leche	0.26
Mortalidad < 1 año	=	0.200	Precio terneros < 1 año	22.99
Mortalidad > 1 año	=	0.020	Precio ternera < 1 año	34.48
Eliminación novillas próximo parto	=	0.100	Precio ternero al nacer	9.20
Eliminación vacas primer parto	=	0.200	Precio terneras 1-2 años	252.87
Toros	=	1.000	Precio nov. próx. parir	275.87
Vacas adultas	=	6.000	Precio vacas 1er. parto	459.77
Vacas 1 parto	=	0.0	Precio vacas descarte	344.83
Novillas próximas a parir	=	5.000	Precio vacas adultas	459.77
Terneros 1-2 años	=	7.000	Precio toro	459.77
Terneros < 1 año	=	3.000	Precio/ha/tierra	0.0
Terneras < 1 año	=	1.000	Precio/ha/pasto	0.0
Terneros muertos	=	2.000	Precio/km/cerca	183.91
Adultos muertos	=	0.0	Leche/vaca ordeño/día	5.00
Venta machos destete	=	0.0	Días de lactancia	345.00
Venta novillas próximo parto	=	0.0	Costo mano de obra/UA	53.99
Venta vacas primer parto	=	0.0	Costo alimentación, IN/UA	87.19
Venta vacas de descarte	=	0.0	Inversión en pastos	2593.10
Unidades animales	=	16.800	Valor rescate pastos	0.10
Carga en U.A.	=	1.100	Tasa de interés R ₁	0.18
Tierra en ha	=	15.400	Tasa de interés R ₂	0.23
Eliminación vacas adultas	=	0.200	Costos operativos administrativos	0.15
Costo/miembro familiar	=	160.920	Número de miembros familia	7.00
Efectivo disponible año	=	114.940		

Finca 1. PROYECCION DEL HATO TOMANDO COMO BASE AÑO 0 Y SITUACION REAL

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Natalidad	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750
Mortalidad 1 año	0.200	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
Mortalidad 1 año	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
Eliminac novill prox part	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Eliminac vacas prim. part.	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
Toro	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Vacas adultas	6.000	4.000	5.000	7.000	5.000	5.000	5.000	5.000	4.000	4.000	4.000
Vacas primer parto	0.0	3.000	2.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.0	1.000	1.000
Novillas prox. a parir	5.000	4.000	1.000	1.000	2.000	2.000	1.000	2.000	1.000	1.000	1.000
Terneras 1-2 años	7.000	0.0	2.000	3.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	1.000	2.000
Terneros 1 año	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Terneras 1 año	1.000	1.000	3.000	2.000	3.000	2.000	1.000	2.000	2.000	1.000	2.000
Terneros muertos	2.000	0.0	0.0	1.000	0.0	1.000	1.000	0.0	0.0	1.000	0.0
Adultos (1 año) muertos	0.0	0.0	0.0	0.0	1.000	0.0	0.0	0.0	0.0	1.000	0.0
Venta terneros al nacer	0.0	1.000	3.000	2.000	3.000	2.000	1.000	2.000	2.000	1.000	2.000
Venta novillas prox a parir	0.0	0.0	0.0	0.0	1.000	0.0	0.0	0.0	1.000	0.0	0.0
Venta vacas primer parto	0.0	0.0	1.000	1.000	0.0	0.0	1.000	0.0	0.0	0.0	1.000
Venta vacas descarte	0.0	1.000	1.000	2.000	1.000	2.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Unidades animales											
Carga en U.A./ha	1.130	0.976	0.831	0.797	0.772	0.733	0.684	0.642	0.606	0.573	0.541
Tierra, en Ha	15.400	15.400	15.400	15.400	15.400	15.400	15.400	15.400	15.400	15.400	15.400
Eliminación vacas adultas	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200

de la situación financiera de la finca, como se muestra en el cuadro 78, correspondiente a la evaluación económica basada en los datos del año cero y en el cuadro 79 que muestra la programación financiera por años. De seguirse esta tendencia, el descenso en la población animal tendría que ser contrarrestado con la compra de animales, lo cual agravaría aún más la situación financiera de la finca. A modo de ejemplo puede verse que la programación financiera presentada en el cuadro 78 indica que si el productor tuviera que pedir un préstamo al 18% en la actualidad, para poner en marcha el sistema o comprar animales, al cabo de 10 años su situación financiera sería aún más crítica de lo que es actualmente.

4. Aproximaciones a la Alternativa

La finca está administrada por la señora. Ella participa en el ordeño y elaboración de queso. Aunque tiene un gran interés en la ganadería y cuenta con la ayuda de un peón fijo, el sistema que practica es sumamente extensivo (una carga de sólo 1,09 U.A./ha), poco productivo (5 kg de leche/vaca/día) con alta mortalidad de terneros (40%), indefinición del tipo de animal lechero que desea manejar (hay Holstein, Guernsey, Jersey), un intento muy tímido en mejorar sus pastos (sólo 0.17 ha está en Estrella, el resto permanece natural) y sin ninguna idea concreta sobre cómo mejorar su situación aunque sí cifra sus esperanzas en la efectividad de la asistencia técnica.

Con tales antecedentes, y reconociendo la limitación económica y falta de experiencia en el uso de crédito las posibilidades de mejoramiento del sistema actual son muy reducidas. Sin embargo, se partió de tres alternativas provisionales:

- A. Convertir todos los pastizales en Estrella Africana (Cynodon nlemfuensis)
- B. Establecer 5 ha de Estrella Africana y practicar amamantamiento restringido de vacas Jersey en las tardes

Finca 1 EVALUACION ECONOMICA/ARO, CON BASE 0 Y SITUACION REAL

	ANO 0	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10
Unidades animales	17.40	15.03	12.79	12.28	11.89	11.29	10.54	9.89	9.33	8.89	8.33
Producc. leche/vaca/hato	0.0	1293.75	1293.75	1293.75	1293.75	1293.75	1293.75	1293.75	1293.75	1293.75	1293.75
Costos mano de obra	0.0	811.47	690.75	563.02	641.80	609.36	569.03	533.98	503.89	476.28	449.66
Costos alimentación, insumos, etc.	0.0	1310.47	1115.52	1070.72	1036.46	984.08	918.94	862.34	813.74	769.17	726.18
Costos de administración	368.48	318.29	270.94	260.06	251.74	239.02	223.20	209.45	197.64	186.82	176.38
Costos operativos cambio toro	0.0	0.0	63.97	0.0	0.0	68.97	0.0	0.0	68.97	0.0	0.0
Inversión en tierras	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Inversión en animales	6402.31	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3609.19
Inversión pastos y otros	2593.10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	259.31
Costos totales	8995.41	2440.22	2146.18	1993.80	1930.00	1901.43	1711.17	1605.77	1584.23	1432.27	1352.22
Valor producción de leche	0.0	2354.6	2691.0	2691.0	2354.6	2018.2	2018.2	2018.2	1345.5	1681.9	1681.9
Valor producción de carne	0.0	354.0	832.2	1167.8	648.3	708.1	813.8	363.2	639.1	354.0	823.0
Beneficio total	0.0	2708.7	3523.2	3858.8	3002.9	2726.3	2832.0	2381.5	1984.6	2035.9	6140.0
Costos actualizado con R ₁	8995.41	2067.99	1541.35	1213.49	995.47	831.13	633.87	504.10	421.47	322.92	258.36
Costos actualizado con R ₂	8995.41	1983.92	1418.58	1071.44	843.21	675.39	494.16	377.01	302.40	222.27	170.61
Beneficio actual con R ₁	0.0	2295.47	2530.31	2348.61	1548.88	1191.70	1049.09	747.61	527.98	459.01	1173.14
Beneficio actual con R ₂	0.0	2202.16	2328.77	2073.68	1311.97	968.39	817.85	559.13	378.82	315.95	774.67

Indices económicos:

Suma costos act R ₁ =	17785.55	Suma costo act R ₂ =	16554.37
Suma beneficios act R ₁ =	13871.79	Suma beneficios act R ₂ =	11731.38
Valor neto act con R ₁ =	-3913.76	Valor neto act con R ₂ =	-4822.99
Benef. costo con R ₁ =	0.78	Ben costo con R ₂ =	0.71
		% tasa inter. de	
		retorno =	-3.5223

Cuadro 79

Finca 1. PROGRAMACION FINANCIERA POR AÑO EN BASE A SITUACION REAL

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ingresos	0.0	2381.1	3195.6	3531.2	2675.3	2398.7	2504.4	2053.9	1657.0	1708.3	5812.4
Egresos	8995.4	2596.1	2377.4	2327.2	2288.8	2230.0	2157.0	2093.5	2039.0	1989.0	1940.8
Balance neto	-8995.4	-215.0	818.2	1204.0	386.6	168.7	347.5	-39.6	-382.0	-280.7	3871.6
Préstamos	8995.4	215.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.6	382.0	280.7	0.0
Pago préstamo e intereses	0.0	-329.9	703.2	1089.1	271.6	53.7	232.5	-154.6	-496.9	-395.6	3756.6
Saldo, préstamo e interés	0.0	10944.5	12465.0	13619.5	15799.4	18589.6	21703.2	25764.3	30945.5	37362.1	40661.8
Efectivo disponible por año	0.0	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9

C. Establecer 1 ha de pasto de corte y el resto en Estrella Africana

Las alternativas A y C implican grandes cambios e inversiones y por ello una gran probabilidad de ser rechazadas por el productor. En particular, la alternativa A permitiría el crecimiento del hato de vacas en ordeño a 27 pero respetando la heterogeneidad racial que actualmente tiene la finca. Si bien esto significa cuadruplicar el número de vacas en ordeño y con cierta presión de selección, sextuplicar la producción de leche, las inversiones iniciales serían desalentadoras de la adopción.

La alternativa C es similar a la A, excepto la inclusión de un área de pasto de corte. Sin embargo, la finca en cuestión es lo suficientemente grande (15,4 ha) y sub-explotada como para no justificar el uso de pasto de corte como un medio de intensificación.

Resta así la alternativa B que tiene tres características: a) Ayudar al productor a dar su segundo paso en la introducción del Estrella expandiendo su área actual de 0,17 ha a 5 ha; b) Homogenizar su hato desde el punto de vista racial, preferentemente con la raza Jersey si es que ella pretende continuar elaborando queso y como un medio de impartirle cierto "orgullo ganadero" al no tener más un hato de todos los colores y tamaños de animales; c) Reducir la mortalidad de sus terneros permitiendo una crianza mixta compartida por el hombre y la vaca puesto que la crianza artificial actual aparentemente no es bien llevada a cabo.

Los objetivos de la alternativa son aumentar la producción de 26 kg de leche (actual) a 240 kg (futuro), reducir la mortalidad de terneros de 40% a 15% o menos, mejorar los ingresos netos y, como consecuencia de todo ello, crear confianza en el crédito y asistencia técnica lo que conduciría a la expansión del pasto cultivado a toda la finca.

5. Descripción de la alternativa propuesta

- Distribución del uso de la tierra: La alternativa se inicia con la

adición de 4.83 ha de pasto Estrella a las 0,17 ha ya existentes y que a su vez sirve de fuente de material vegetativo. El área total en Estrella sería circunvecina al galerón de ordeño. Dado que este tiene buen suministro de agua y está ubicado en la parte superior de una pendiente suave, el establecimiento de abrevaderos en los potreros de Estrella no debe ser un problema.

Las 5 ha se establecerían en el curso de 1 1/2 meses para dar oportunidad de contar con suficiente material vegetativo. El resto de la finca permanecería en su condición actual quedando, así, 9,17 ha de pasto natural.

- Manejo del pasto: El establecimiento del Estrella se haría en dos períodos, siendo necesario contratar dos peones durante dos meses para efectuar la labor de siembra, cercado, construcción de abrevaderos y saladeros.

Las 8 ha de Estrella se dividirán en 22 apartos de 2200 m^2 cada uno quedando una calle central de unos $1000-1500 \text{ m}^2$.

El plan de fertilización incluye: a) una aplicación de 3 qq de fórmula completa/ha, al momento del establecimiento y una cantidad igual en octubre; b) después de cada período de un día de pastoreo una aplicación de 21 lb (9,3 kg) de Nutrán (o su equivalente)/aparto durante los meses de mayo a diciembre de tal modo que el N total aplicado sea de 200 kg/ha/año.

- Manejo del hato: Se contará con 20 vacas Jersey en producción que pastorearán exclusivamente el pasto Estrella. Los demás animales, exceptuando los terneros menores de 6 meses, pastorearán los potreros de pasto natural, separando el toro de las vacas secas y novillas.

El ordeño se hará dos veces al día. Sin embargo, el ordeño de la mañana se haría en forma manual y total y su producto sería vendido como leche fluida (o queso, a discreción del productor) y el de la

tarde sería efectuado también manualmente, pero no a fondo, para permitir que amamanten por una hora todos los terneros, tanto machos como hembras, hasta los 3 meses de edad.

Los terneros se criarán combinando características de la cría artificial con el amamantamiento restringido. Los primeros 5 días permanecerán con las madres, luego se separarán y se criarán en becerreras con acceso a pasto a partir de la segunda semana. Esto puede tomar una de dos opciones: o se cultiva una parcela de kikuyo con trébol blanco o se corta y acarrea pasto Estrella. El consumo de leche consistiría de 2 litros en la mañana (o si se produce queso, 2 litros de suero) y amamantamiento en la tarde que debe ser de alrededor de 2 litros/ternero/día, calculando un litro de leche residual por vaca. El destete ocurre a los 3 meses. A esta edad se deja la opción de vender o no los terneros machos.

- Suplementación: El concentrado se ofrecerá a libre consumo sin que exceda 1,5 kg/ternera/día. A los 6 meses, la ternera se une a las novillas jóvenes en el pastoreo pero continúa recibiendo suplementación a base de 2 kg de melaza con 2% de urea.

En el caso de las vacas en producción, la suplementación será de 3 kg de melaza, con 2% de urea/vaca/día. En su defecto, puede usarse 2 kg de concentrado.

- Inversiones: La intención principal de la alternativa es mantener a un mínimo la magnitud de las inversiones; por ello sólo se propone el establecimiento de 5 ha de Estrella. La recomendación de orientar el hato hacia la raza Jersey (pura y encaste) tiene también este objetivo en mente, tomando en cuenta, que la finca ya cuenta con algunos vientres de esta raza y un toro joven Jersey^{1/}.

^{1/} Sobre este toro es necesario pensar en compararlo con los beneficios de la inseminación artificial especialmente si se llega a la meta de contar con 20 vacas en ordeño.

Las inversiones se originan por los objetivos de la alternativa. Estos pretenden no sólo un aumento en la producción de leche sino también un mejoramiento en la tasa de sobrevivencia (y seguramente la calidad) de la ternerada. En resumen, las inversiones están dadas por los siguientes rubros:

<u>Actividad o insumo</u>	<u>Costo total, US\$</u>
Preparación de 4,83 ha	233,17
Siembra de 4,83 ha de Estrella	99.93
Cerca perimetral e interna (2200 m)	404.60
Selección de vacas (50%)	-(1034.49)
Compra de 9 vacas pequeñas	5172.41
Compra de 55 qq Nutrán	527.55
Compra de 30 qq de Fertilizante 12-24-12	385.07
Compra de 2 tarros para leche	137.93
Alimentación suplementaria	126.75
	<hr/>
Total	6.052.92

- Cronograma de actividades: El cronograma de establecimiento y puesta en marcha de la alternativa sería el que se presenta en el cuadro 80.

Cuadro 80. Cronograma de actividades de puesta en marcha de la alternativa

Actividades	Meses												
	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A
Preparación de 4,83 ha	-												
Siembra de Estrella	-	-											
Cercas (2200 m)	-	-											
Pastoreo del Estrella													
Selección de vacas					-								
Compra de 9 vacas					-								
Aplicación de fertilizante													
Contratación de M.O. eventual	-	-											
Compra de tarros para leche													-

6. Análisis ex-ante de la alternativa propuesta

El análisis ex-ante se basa en algunos supuestos, que serían consencuencia de las modificaciones que se sugiere realizar en el sistema en uso. Los principales supuestos considerados en el análisis ex-ante y que conforman una nueva matriz de información para proyección (cuadro 81) son:

- a) Disminución de la mortalidad de terneros de un 20 a un 5 por ciento mediante cambios de manejo en la crianza.

Cuadro 81

Finca 1. MATRIZ DE INFORMACION PARA PROYECCION DEL HATO EN BASE A INDICES ESPERADOS.

Natalidad	=	0.750	Precio litro leche	0.26
Mortalidad < 1 año	=	0.050	Precio ternero < 1 año	22.99
Mortalidad > 1 año	=	0.020	Precio ternera < 1 año	34.48
Eliminación novillas próximo parto	=	0.100	Precio terneros al nacer	9.20
Eliminación vacas primer parto	=	0.200	Precio terneras 1-2 años	252.87
Toros	=	1.000	Precio novillas a parir	275.87
Vacas adultas	=	3.000	Precio vacas primer parto	459.77
Vacas primer parto	=	14.000	Precio vacas descarte	344.83
Novillas próximas a parir	=	7.000	Precio vacas adultas	459.77
Terneros 1-2 años	=	3.000	Precio toro	459.77
Terneros < 1 año	=	1.000	Precio/ha/tierra	0.0
Terneras < 1 año	=	2.000	Precio/ha/pasto	0.0
Terneros muertos	=	0.0	Precio/Km/cerca	183.91
Adultos muertos	=	0.0	Leche/vaca ordeñada/día	7.00
Venta machos destete	=	0.0	Días de lactancia	300.00
Venta novillas próximo parto	=	0.0	Costos mano obra/UA	31.50
Venta vacas primer parto	=	0.0	Costo alimentación, insumos/UA	83.41
Venta vacas descarte	=	3.000	Inversión en pastos, etc	3333.80
Unidades animales	=	28.800	Valor rescate pastos	0.12
Carga en UA	=	2.030	Tasa de interés R_1	0.18
Tierra en ha	=	15.400	Tasa de interés R_2	0.23
Eliminación vacas adultas	=	0.200	Costos operativos administrativos	0.15
Costo/miembro familiar	=	160.920	Número de miembros familia	7.00
Efectivo disponible año	=	114.940		

- b) Selección de vacas (descarte de 3 vacas adultas) y compra de 9 novillas preñadas de buena calidad. Este nuevo hato debe producir 7 kg de leche/vaca/día.

Estos cambios también producen aumentos en la carga animal (cuadro 82) y con ello incrementos en la producción de leche y carne de la finca (cuadro 83) .

En el cuadro 84 que corresponde a la programación financiera basada en los nuevos índices productivos esperados, se observa que a diferencia del sistema actual, en el sistema propuesto la tasa interna de retorno es alta y positiva (29%). Ello indicaría que, con los cambios sugeridos, la finca estaría en capacidad de asumir un préstamo hasta con un 29% de interés anual para el mejoramiento de la finca.

El análisis financiero muestra que la explotación tiene balances netos altos y positivos que le permitirían pagar en 6 años un préstamo de US\$14368,30 con un interés del 18% anual. A partir del sétimo año los ingresos efectivos anuales son del orden de US\$3840,50 lo que mejoraría los ingresos de la familia en alrededor de ₡14000 por mes. Debe recordarse que dentro de los costos se incluye un salario para la esposa, como administradora, y un costo por miembros de la familia que ingresa al presupuesto familiar que ingresa al presupuesto familiar además de los ₡14000,00.

B) Caso de la finca 2. Sr. Lizandro Calvo

1. Descripción general del productor y la finca

El señor Lizandro Calvo posee, desde hace 13 años, una propiedad de 25 ha situada en San Antonio de Santa Cruz de Turrialba. Tiene 58 años de edad y se ha dedicado durante toda su vida a labores de campo, tanto agrícolas como pecuarias. Reside en la finca junto con su esposa y dedica el 100 por ciento de su tiempo a la producción de leche que es la principal actividad productiva de su finca. Dependiendo de la intensidad del trabajo diario, contrata mano de obra adicional en algunas épocas del año.

Finca 1. PROYECCION DEL HATO, TOMANDO COMO BASE AÑO 0 E INDICES ESPERADOS.

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Natalidad	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750
Mortalidad < 1 año	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
Mortalidad > 1 año	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
Eliminación novi. prox. parir	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Eliminación vacas primer parto	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
Toro	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Vacas adultas	3.000	13.000	14.000	13.000	11.000	12.000	12.000	13.000	12.000	13.000	12.000
Vacas primer parto	14.000	5.000	2.000	1.000	4.000	4.000	3.000	4.000	3.000	3.000	4.000
Novillas prox. a parir	7.000	2.000	2.000	5.000	5.000	5.000	4.000	5.000	4.000	5.000	5.000
Ternereras 1-2 años	3.000	1.000	5.000	7.000	6.000	5.000	5.000	5.000	6.000	5.000	6.000
Terberos < 1 año	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ternereras < 1 año	2.000	6.000	6.000	6.000	5.000	5.000	6.000	5.000	5.000	6.000	6.000
Terberos muertos	0.0	0.0	0.0	0.0	1.000	0.0	0.0	0.0	1.000	0.0	0.0
Adultos (>1 año) muertos	0.0	0.0	1.000	0.0	1.000	0.0	1.000	0.0	1.000	0.0	1.000
Venta ternero al nacer	0.0	6.000	6.000	6.000	5.000	5.000	6.000	5.000	5.000	6.000	6.000
Venta novillas prox. parir	0.0	0.0	0.0	1.000	0.0	1.000	0.0	1.000	0.0	1.000	0.0
Venta vacas primer parto	0.0	1.000	0.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.0	1.000
Venta vacas descarte	3.000	3.000	3.000	4.000	2.000	3.000	3.000	4.000	3.000	3.000	3.000
Unidades animales	27.900	25.517	25.484	26.714	27.146	26.953	26.795	26.945	27.159	27.284	27.346
Carga en U.A./ha	1.812	1.657	1.655	1,735	1.763	1.750	1.740	1.750	1.764	1.772	1.776
Tierra, en ha	15.400	15.400	15.400	15.400	15.400	15.400	15.400	15.400	15.400	15.400	15.400
Eliminación vacas adultas	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200

Finca 1. EVALUACION ECONOMICA/AÑO, CON BASE AÑO 0 E INDICES ESPERADOS

	ARO 0	ARO 1	ARO 2	ARO 3	ARO 4	ARO 5	ARO 6	ARO 7	ARO 8	ARO 9	ARO 10
Unidades animales	27.90	25.52	25.48	26.71	27.15	26.95	26.80	26.95	27.16	27.28	27.35
Prod. Leche/vaca/hato	0.0	1575.00	1575.00	1575.00	1575.00	1575.00	1575.00	1575.00	1575.00	1575.00	1575.00
Costos mano de obra	0.0	803.78	802.74	841.49	855.08	849.03	844.06	848.78	855.51	859.44	861.00
Costos aliment, insum, etc.	0.0	2128.36	2125.60	2228.22	2264.21	2248.19	2235.01	2247.52	2265.33	2275.64	2280.96
Costos de administración	480.90	439.82	439.25	460.46	467.89	464.58	461.86	454.44	468.13	470.28	471.36
Costos operat. camb. toro	0.0	0.0	68.97	0.0	0.0	68.97	0.0	0.0	68.97	0.0	0.0
Inversión en tierras	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Inversión en animales	11034.52	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10919.54
Inversión pastos y otros	3333.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	400.06
Costos totales	14368.31	3371.96	3436.55	3530.17	3587.19	3630.77	3540.92	3550.74	3657.94	3605.45	3613.73
Valor producción leche	0.0	7371.1	6552.0	5733.0	6142.5	6552.0	6142.5	6961.5	6142.5	6552.0	6552.0
Valor producción de carne	0.0	1549.5	1089.7	2170.2	1195.4	1816.1	1545.5	2170.2	1540.3	1365.6	1549.5
Beneficio total	0.0	8920.5	7641.7	7903.2	7337.9	8368.1	7692.0	9131.7	7682.8	7917.6	19421.0
Costos actuali. con R ₁	14368.31	2857.59	2468.08	2148.58	1850.58	1587.05	1311.68	1117.81	973.16	812.88	690.46
Costos actuali. con R ₂	14368.31	2741.43	2271.50	1897.06	1567.24	1289.66	1022.56	836.00	698.23	559.52	455.94
Beneficio actual con R ₁	0.0	7559.71	5488.41	4810.11	3784.83	4657.80	2849.36	2856.67	2043.92	1785.07	3710.70
Beneficio actual con R ₂	0.0	7252.40	5051.02	4247.04	3205.93	2972.38	2221.30	2143.95	1466.49	1228.70	2450.33

Índices económicos:

Suma costos Act. R ₁	= 30185.82	Suma costos Act. R ₂	= 27707.43
Suma Beneficios Act. R ₁	= 38556.3	Suma Beneficios Act. R ₂	= 322339.52
Valor neto Act. con R ₁	= 8370.49	Valor neto Act. con R ₂	= 4532.09
Beneficio costo con R ₁	= 1.2773	Ben. costo con R ₂	= 1.16
		% Tasa Inter. de Ret.	= 28.90

Cuadro 84

Finca 1. PROGRAMACION FINANCIERA POR AÑO EN BASE A INDICES ESPERADOS

	ANO 0	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10
Ingresos	0.0	8592.9	7314.1	7575.6	7010.3	8040.5	7354.4	8804.1	7355.2	7590.0	19093.4
Egresos	14368.3	3474.7	3471.7	3584.9	3624.6	3606.9	3592.4	3606.2	3625.8	3637.3	3643.1
Balance neto	-14368.3	5158.1	3842.4	3990.7	3385.7	4433.6	3772.0	5197.9	3729.3	3952.6	15450.4
Prestamos	14368.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pago préstamo e inter.	0.0	5003.2	3727.5	3875.7	3270.8	4318.7	3657.0	5082.9	3614.4	3837.7	15335.4
Saldo préstamo e inter.	0.0	11951.4	10375.2	8367.0	6602.2	3471.9	439.8	-4563.9	-8999.8	-14457.4	-32395.2
Efectivo disponible/año	0.0	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9

No ha utilizado nunca el crédito bancario y no recibe asistencia técnica de ningún tipo, pero manifiesta estar muy dispuesto a mejorar su finca. El principal cambio que don Lizandro considera necesario es el mejoramiento de sus pasturas.

La finca está dedicada por entero a la producción lechera. De las 25 ha de terreno 23 están cubiertas por pastos y las 2 restantes son de montaña debido a que protegen un naciente de agua. Del área total, 7 ha son de topografía plana, 10 con ondulaciones de pendiente variables y 8 ha son muy quebradas (la mecanización no es factible).

Además de la vivienda se tiene en la finca un galerón de unos 50 m², techado, con piso de cemento (10 cepos). Sus cercas se extienden por 3 km y están construídas con postes vivos y 2 hilos de alambre de púas. Los animales consumen agua directamente de una quebrada y un manantial.

El área de pastoreo incluye 3,5 ha de pastos naturales divididas en 9 apartos, 0.7 ha de Estrella Africana divididas en 4 apartos y el resto (18.8 ha) está cubierto por Calingüero (*Melinis minutiflora*) en un sólo potrero.

En cuanto a equipo se tiene una bomba manual de espalda, algunos baldes y recipientes que se utilizan en la elaboración de queso.

Actualmente ordeña 12 vacas (4 de ellas de primer parto) y tiene 4 secas. Tiene además un toro Guernsey, 2 toros, 12 novillas y 6 terneras. Predomina la raza Guernsey aunque aparecen algunos animales Jersey y Holstein.

2. Descripción del sistema de producción

La finca se dedica exclusivamente a la producción lechera produciendo semanalmente 20 kg de queso y además 34 kg de leche/día. Estas cifras definen a su vez una producción de 4,4 kg de leche/vaca en ordeño/día. Debido a la heterogeneidad de tamaño y composición botánica de los apartos no se tienen períodos de rotación definidos sino que los animales van pasando de

un apartado a otro conforme la disponibilidad de pasto va disminuyendo. La fertilización se hace solamente en los apartos pequeños cercanos a la lechería (13 apartos). Se aplican 8 quintales de nitrato de amonio a 4,2 has, los cuales aportan 19 kg de N por hectárea por año.

Las vacas en ordeño consumen 2 kg de melaza por día y 2,3 kg de concentrado. A las secas se les suple ocasionalmente con 2 kg de melaza. Todo el hato tiene acceso a sal común y a un manejo sanitario que incluye vacunaciones y desparasitaciones periódicas.

3. Análisis bio-económico del sistema actual

Tal como se observa en el cuadro 85 los índices de carga animal (1.33 U.A./ha) y producción de leche (4,4 kg/vaca/día) son bastante bajos e indicativos de que es posible mejorar la producción aumentando el número de animales y cambiando algunas vacas de potencial productivo bajo. Esta última afirmación se basa en que la suplementación de las vacas en ordeño (2.3 kg de concentrado y 2.0 kg de melaza/vaca/día) es alta y debería rendir mayor cosecha de leche.

La proyección del hato en base a los datos reales (cuadro 86) muestra que con los valores factuales de natalidad, mortalidad y descarte la carga animal y la producción se mantienen a través de 10 años, prácticamente constantes.

Tanto el análisis económico (cuadro 87) como la programación financiera (cuadro 88) indican que, como resultado de un uso poco intenso de la tierra, de la baja producción de leche y de los altos costos operativos, la finca opera ineficientemente.

4. Aproximaciones a la alternativa

Según la descripción de la finca del Sr. Lizandro Calvo, ésta se maneja en forma muy extensiva, lo que está determinado por la alta proporción de pastos naturales formados por especies de escaso valor como Axonopus,

Cuadro 85

Finca 2. MATRIZ DE INFORMACION PARA PROYECCION DEL HATO EN BASE
A LOS DATOS REALES DE LA FINCA

Producción	0,750	Precio Lt. lech	0.27
al. < 1 año	0.050	Prec. ternero < 1 año	22.99
al. > 1 año	0.020	Prec. ternera < 1 año	34.48
nov. próx. parir	0.100	Prec. ternero nacer	11.50
vacas 1 parto	0.200	Prec. ternera 1-2 años	68.97
nov. a parir	1.000	Prec. nov. a parir	344.83
vacas adultas	12.000	Prec. vacas 1 parto	459.77
vacas 1 parto	4.000	Prec. vacas descarte	344.83
vacas próx. a parir	0.0	Prec. vaca adulta	459.77
vacas 1-2 años	12.000	Prec. toro	459.77
vacas < 1 año	6.000	Prec/ha/tierra	0.0
vacas < 1 año	0.0	Prec/ha/pasto	0.0
vacas muertas	0.0	Prec/Km/cerca	183.91
vacas muertas	0.0	Prec/vaca ordeño/día	4.40
vacas mach. destete	0.0	Días de lactancia	270.00
vacas nov. próx. par.	0.0	Costo mano obra/UA	52.36
vacas 1 parto	0.0	Costo alim, IN/UA	71.67
vacas vaca descarte	0.0	Inv en pasto etc	5606.89
vacas enfermedades animales	29.500	Valor rescat. pasto	0.10
vacas en U.A.	1.330	Tasa de interés R ₁	0.18
vacas en H.A	25.000	Tasa de interés R ₂	0.23
vacas min. vaca adul.	0.200	Costo operat. admin.	0.15
vacas to/miemb/fa.	160.920	N° miemb/familia	2.00
vacas cost disp/año.	114.940		

Finca 2: PROYECCION DEL HATO, TOMANDO COMO BASE AÑO 0 Y SITUACION REAL

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Natalidad	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750
Mortalidad < 1 año	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
Mortalidad > 1 año	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
Eliminac. Novil. prox parir	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Eliminac. Vacas 1 parto	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
Toro	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Vacas Adultas	12.000	12.000	10.000	14.000	10.000	12.000	11.000	11.000	12.000	11.000	12.000
Vacas primer parto	4.000	0.0	7.000	0.0	4.000	3.000	3.000	3.000	4.000	3.000	3.000
Novillas prox. a parir 0.0	10.000	10.000	0.0	4.000	4.000	5.000	4.000	5.000	4.000	4.000	5.000
Terneras 1-2 años	12.000	0.0	5.000	4.000	7.000	4.000	5.000	5.000	5.000	6.000	5.000
Terneros >1 año	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Terneras < 1 año	0.0	5.000	5.000	6.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	6.000	5.000
Terneros muertos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.000	0.0	0.0	0.0	1.000	0.0
Adultos (> 1 año) muertos	0.0	0.0	1.000	0.0	0.0	1.000	0.0	1.000	0.0	1.000	0.0
Venta ternero al nacer	0.0	5.000	5.000	6.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	6.000	5.000
Venta novillos prox parir	0.0	1.000	0.0	0.0	1.000	0.0	1.000	0.0	1.000	0.0	1.000
Venta vacas 1 parto	0.0	0.0	2.000	0.0	0.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Venta vacas descarte	0.0	3.000	2.000	4.000	2.000	3.000	3.000	3.000	3.000	2.000	3.000
Unidades animales	25.600	25.654	23.935	24.590	24.969	25.277	25.137	25.172	25.284	25.441	25.532
Carga en U.A./ha	1.024	1.026	0.957	0.984	0.999	1.011	1.005	1.007	1.011	1.018	1.021
Tierra, en ha	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
Eliminac vacas adul	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200

Finca 2. EVALUACION ECONOMICA/ANO, CON BASE ANO 0 Y SITUACION REAL

	ANO 0	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10
Unidades animales	25.60	25.65	23.94	24.59	24.97	25.28	25.14	25.17	25.28	25.44	25.53
Prod. leche/vaca/hato	0.0	891.00	891.00	891.00	891.00	891.00	891.00	891.00	891.00	891.00	891.00
Costos mano de obra	0.0	1343.24	1253.25	1287.54	1307.35	1323.51	1316.15	1318.02	1323.88	1332.08	1336.87
Costos alim., insum., etc	0.0	1838.62	1715.44	1762.38	1789.49	1811.61	1801.54	1804.09	1812.12	1823.35	1829.90
Costos administ.	476.27	477.28	445.30	457.49	464.53	470.27	467.65	468.32	470.40	473.31	475.02
Costos operat. cam toro	0.0	0.0	68.97	0.0	0.0	68.97	0.0	0.0	68.97	0.0	0.0
Inversión en tierras	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Inversión en animales	8643.73	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9597.71
Inver. en past y otros	5606.89	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	560.69
Costos totales	14250.62	3659.14	3482.97	3507.40	3561.37	3674.36	3585.35	3590.42	3675.37	3628.75	3641.79
Valor prod. de leche	0.0	2886.8	4089.7	3368.0	3368.0	3608.5	3368.0	3368.0	3849.1	3368.0	3608.5
Valor prod. de carne	0.0	1436.8	1666.7	1448.3	1092.0	1551.8	1896.6	1551.8	1896.6	1218.4	1896.6
Beneficio total	0.0	4323.7	5756.4	4816.3	4460.0	5160.3	5264.6	4919.7	5745.7	4586.4	15158.9
Cost actualizado R ₁	14250.62	3100.97	2501.42	2134.72	1836.92	1606.10	1328.13	1127.13	977.80	818.13	695.82
Cost actualizado R ₂	14250.62	2974.91	2302.18	1884.84	1555.96	1305.14	1035.38	842.97	701.56	563.14	459.48
Beneficio actual con R ₁	0.0	3664.12	4134.15	2931.35	2300.41	2255.63	1950.17	1544.44	1528.59	1034.04	2896.35
Beneficio actual con R ₂	0.0	3515.17	3804.87	2588.21	1948.55	1832.95	1520.31	1155.07	1096.74	711.75	1912.58

INDICES ECONOMICOS:

Suma costos act R ₁	30377.73	Suma costos act R ₂	27876.14
Suma beneficio act R ₂	24239.23	Suma beneficios act R ₂	20086.14
Valor neto act con R ₁	- 6138.50	Valor neto con R ₂	-7789.95
Beneficio costo con R ₂	0.80	Benef. costo con R ₂	0.72
		%tasa inter de ret=	-0.5851

Cuadro 88

Finca 2. PROGRAMACION FINANCIERA POR AÑO EN BASE A SITUACION REAL

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Ingresos	0.0	4226.5	5659.2	4719.1	4362.8	5063.1	5167.4	4822.5	5648.5	4489.2	15061.7
Egresos	14250.6	2399.1	2259.9	2313.0	2343.6	2368.6	2357.2	2360.1	2369.2	2381.8	2389.2
Balance neto	14250.6	1827.4	3399.2	2406.1	2019.2	2694.5	2810.2	2462.4	3279.3	2107.4	12672.5
Préstamos	14250.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pago préstamos e intereses	0.0	1712.4	3284.3	2291.2	1904.2	2579.6	2695.2	2347.5	3164.4	1992.4	12557.5
Saldo préstamo e intereses	0.0	15103.3	14537.6	14863.1	15634.3	15868.8	16030.0	16567.9	16385.7	17342.7	7906.8
Efectivo disponible por año	0.0	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9

Cuadro 88

Finca 2. PROGRAMACION FINANCIERA POR AÑO EN BASE A SITUACION REAL

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Ingresos	0.0	4226.5	5659.2	4719.1	4362.8	5063.1	5167.4	4822.5	5648.5	4489.2	15061.7
Egresos	14250.6	2399.1	2259.9	2313.0	2343.6	2368.6	2357.2	2360.1	2369.2	2381.8	2389.2
Balance neto	14250.6	1827.4	3399.2	2406.1	2019.2	2694.5	2810.2	2462.4	3279.3	2107.4	12672.5
Préstamos	14250.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pago préstamos e intereses	0.0	1712.4	3284.3	2291.2	1904.2	2579.6	2695.2	2347.5	3164.4	1992.4	12557.5
Saldo préstamo e intereses	0.0	15103.3	14537.6	14863.1	15634.3	15868.8	16030.0	16567.9	16385.7	17342.7	7906.8
Efectivo disponible por año	0.0	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9

Paspalum y el calingüero (Melinis minutiflora), en relación al área total de pastoreo. La carga animal es de apenas 1,33 U.A./ha lo que claramente sugiere que cualquier alternativa a considerar debe consistir en una intensificación del sistema pecuario.

Por otro lado, es evidente que el Sr. Calvo está consciente de que en la Zona de vida en que se ubica la finca es posible lograr cantidades regulares de producción de leche (7-10 kg/vaca/día, a título de ejemplo). Esto, aparte del hecho de que se utilizan en la finca cantidades relativamente altas de alimentación suplementaria (2 kg de melaza y 2,3 kg de concentrado por vaca en ordeño por día) con el propósito de elevar la producción. Sin embargo, esta suplementación no se traduce en una mayor producción puesto que la producción es de sólo 4,4 kg leche/vaca/día.

Hay otras dos acciones que el Sr. Calvo ha emprendido para tratar de mejorar la producción: Una es el establecimiento de 0,7 ha de pasto Estrella Africana (Cynodon nlemfuensis); esta acción está acompañada de la aplicación de fertilizante. La otra acción es la introducción de un semillero de King grass (Pennisetum purpureum PI-300-085) con la intención de llegar a establecer una parcela de forraje de corte. Por otro lado, el productor aplica fertilizantes (167 kg N/ha/año) a un total de 2.1 ha lo que significa que 1.4 ha de pasto natural está siendo fertilizado pese a que, como es sabido, este pasto no responde a la fertilización.

Con la revisión anterior de antecedentes, más la consideración de las metas o proyecciones del mismo productor, se consideraron cuatro alternativas para el mejoramiento del sistema actual. Estas son:

- A. Ampliación del área en Estrella a 10 ha para uso exclusivo de las vacas en producción, con selección y compra de animales.
- B. Cobertura total de la finca con Estrella Africana, con selección y compra de animales.
- C. Establecimiento de 1 ha de king grass, con selección y compra de animales sin modificar el área de pastoreo.

D. Adición de un sistema de producción avícola sin alteraciones del sistema actual de producción de leche.

La alternativa A implica la concentración del grupo de vacas lactantes en un área de pastoreo de 10 ha en Estrella Africana. Para este fin, se cambiarían las 3,5 ha de pasto natural y 5,8 ha de calingüero a Estrella. Asumiendo una carga conservadora de 3,0 U.A./ha, la alternativa permite el crecimiento del hato de vacas en ordeño de 12 (actual) a 30. El resto de la finca permanecería en pasto Calingüero en el que pastorearían los otros grupos de animales. En realidad, la alternativa A sería una primera fase de un plan de conversión de 9,3 ha a Estrella significando esto un estimado conservador de población de 66 U.A., entre las cuales se contarían unas 40 vacas en ordeño. Dado que la carga actual es muy baja (1.33 UA/ha), la conversión de 9.3 ha a Estrella puede hacerse sin obligar al productor a alquilar potreros, aunque en los primeros 3 meses no podría incrementar su hato. El área actual de 0,7 ha en pastoreo proveería suficiente material vegetativo. Los aspectos limitantes de la alternativa A es que se requeriría un aumento en la inversión actual y, una vez establecida el área, la intensidad de trabajo (rotación de potreros, fertilización frecuente, control de malezas, etc.) debe también aumentar; la mayor demanda de trabajo obligará a la contratación de un peón a tiempo completo.

En la alternativa B, se pretende el cambio total de los pastizales a Estrella en un tiempo relativamente corto. Un posible camino es proceder a una fuerte selección del ganado para reducir la población y así evitar desbalances entre el pasto disponible y los requerimientos del hato. La ventaja de la alternativa es el marcado incremento en el número de animales en un plazo corto (a 66 U.A.) pero las principales desventajas son la fuerte inversión tanto en el establecimiento del Estrella en toda la finca como en la compra de numerosos animales y la reducción en los ingresos en los primeros meses debido a la fuerte reducción en la población animal.

La alternativa C implica solamente el uso de una parcela de 1 ha de pasto de corte, sin alterar el resto de la finca. En el mejor de los casos,

esto posibilitaría el incremento de 12 a 20 vacas en producción que no deja de ser un cambio importante pero no al grado posible con la alternativa A. Además, no se lograría la utilización eficiente del galerón del ordeño que tiene 10 cepos. Otra desventaja es que el productor tendría que afrontar un ritmo de actividad más intenso y exigente (corte, picado del pasto, acarreo) que probablemente no sería posible de alcanzar por el productor a menos que contratara mano de obra. Además, la alternativa acepta el mantenimiento del actual nivel de eficiencia en el uso de los pastizales.

La alternativa D obedece a una de las inquietudes del productor: la posibilidad de establecer una explotación avícola. Obviamente, esto significa mantener el status quo de la lechería o, incluso, causar su empeoramiento debido a la reducción en la atención del productor a ella por consecuencia de la actividad avícola. Además, la avicultura no es una actividad muy rentable en los momentos actuales de Costa Rica, el productor no tiene experiencia en esta actividad y, consecuentemente, los riesgos son altos.

Comparando alternativas, a nivel de las consideraciones generales antes dadas, la alternativa más factible es la A.

5. Descripción de la alternativa

- Distribución de la tierra: La adición de 9,3 ha, a las presentes 0,7 ha de Estrella Africana, se haría en el área circundante al galerón de ordeño, cubriendo las actuales 3,5 ha de pasto natural y 5,8 ha de Calingero. El resto del área de pastoreo consistirá de 11,7 ha de Calingero.
- Establecimiento de pasto: La preparación del terreno consistirá de una arada y dos rastreadas en 3,5 ha que se prestan a mecanización y roturación y volteo con pala en el resto del área que es muy pedregosa. Esta labor se haría en el mes de abril. La siembra se hará tomando material vegetativo obtenido de las 0,7 ha de Estrella Africana con que ya cuenta la finca.

- Manejo del pasto: Las 10 ha de Estrella Africana se dividirán en 22 apartos, de aproximadamente $4,500 \text{ m}^2$ cada uno, con el propósito de practicar un pastoreo con rotación diaria y permitir un período de rebrote de 21 días. El sistema de pastoreo rotacional se iniciaría tres meses después de la siembra con una carga liviana (entre 12 y 18 vacas lactantes que se espera que tenga la finca en el mes de agosto siguiente a la siembra. Esperando que después de un ciclo de pastoreo ya pueda establecer el hato productor de 30 vacas, meta de la alternativa.

El programa de fertilización consistirá de la aplicación de 11 qq de Nutrán (33% N/ha/año distribuidos entre mayo y diciembre en partes iguales, a aplicar después que el hato desocupe cada apto. Además, se aplicará 6 qq de 12-24-12/ha/año repartidos en 2 aplicaciones: en mayo y en octubre.

- Manejo del hato: La principal modificación del manejo actual del hato será la separación de las vacas lactantes del resto del hato. Estas se manejarán solamente en las 10 ha de Estrella. Sin embargo, dado que la capacidad de carga del Estrella se ha subestimado (a sólo 3 vacas/ha), una modificación probable será la de incluir en este grupo a las vacas secas (y aún las novillas de alrededor de 2 años) para que pastoreen por un día cada apto después que este haya sido ocupado por las vacas lactantes. Siendo así, el período de descanso del Estrella se reduciría a 20 días.

El resto del hato consistiría de dos toros, alrededor de 10 terneras, 8 novillas y 5 vacas secas a menos que, según se indicó en el párrafo anterior, las vacas secas (y novillas, posiblemente) se unan al grupo de vacas lactantes. El manejo de estos animales se haría en el área de Calingüero manejándose por separado los siguientes grupos: toros, terneras y vacas secas + novillas. Es obvio que las 12,2 hectáreas de Calingüero para las 17,6 U.A. resultarán en una carga (1,46 U.A./ha) muy similar a la que actualmente se tiene en la finca pero si las vacas secas y novillas llegasen a pastorear el Estrella detrás de las vacas

lactantes, la carga animal en el Calingüero se verá reducida drásticamente. Esta situación permitiría la conversión gradual de los apartos de Calingüero a una especie más productiva, lográndose a mediano plazo intensificar el sistema ganadero en toda la finca. Esta segunda fase no se incluye en el análisis ex-ante de la alternativa.

Debido al promedio de producción de leche tan notoriamente bajo (4,2 kg/vaca/día) y por tratarse de vacas Guernsey, es claro que una de las acciones a tomar debe ser la selección de vacas por nivel de producción y la compra de vacas preñadas. El objetivo de la alternativa es lograr un promedio de producción de 8 kg de leche/vaca/día lo cual es un nivel sumamente conservador especialmente si el productor insiste en mantener la raza Guernsey y considerando el uso de Estrella fertilizado y con carga moderada.

La cría de terneras se harían en confinamiento total las dos primeras semanas y semi-confinamiento hasta los 6 meses de edad. La alimentación incluiría leche entera (4-5 kg/día) hasta los 2 meses y luego suero resultante de la fabricación de quesos. Además, se permitirá una suplementación con no más de 1 kg/día de concentrado y disponibilidad libre de forraje.

- Suplementación: Se dan dos opciones al productor en cuanto a la suplementación por vaca lactante. 0 mantiene la actual cantidad de concentrado por vaca por día (2,3 kg) o provee 3 kg de melaza con 3% de urea.

De hecho, esto significa que el costo por concepto de suplementación, en las vacas lactantes, se disminuirá en un 50% en términos del costo/vaca/día, al comparar con la situación actual.

Asimismo, las novillas deben recibir un suplemento de 2 kg de melaza/día si es que pastorean Estrella. Si es que el pastoreo es en Calingüero probablemente deberá usarse esa cantidad de melaza con 2% de urea. Este régimen debe sostenerse hasta que ocurra el primer parto.

Considerando el uso de melaza como único suplemento energético de vacas y novillas, el promedio de consumo de melaza, para efectos de cálculo de inversiones, se fijaría en 2 kg/día.

- Inversiones: No es necesario modificar las instalaciones de galerón o cría de becerros. Las inversiones obvias son las que se refieren al establecimiento del Estrella Africana y su división en apartos, la compra de vacas (parcialmente cubierto por venta de vacas ineficientes), la colocación de cercas, la contratación de un peón permanente, y la compra de fertilizantes. Los detalles son como sigue:

<u>Actividad o insumo</u>	<u>Costo total, US\$</u>
Preparación de 9,3 ha de tierra	448.97
Siembra de 9,3 ha en Estrella, Jornales	192.42
Levantamiento de cercas perimetrales, internas y camino interno en la pastura de Estrella, (3.200 m)	588.51
Cercas internas en la pastura de Calingüero (1000 m)	183.91
Selección de vacas (50% selección)	2068.98
Compra de 13 vacas preñadas (venta de 6)	7471.26
Compra de 110 qq Nutrán	1055.11
Compra de 60 qq 12-24-12	770.14
Contratación de un peón	1314.84
Compra de 4 tarros para leche	275.86
Total	14370.00

- Cronograma de actividades: La programación de las actividades preparatorias y de puesta en marcha de la alternativa, se presentan en el cuadro 89.

Cuadro 89. Cronograma de actividades de puesta en marcha de la alternativa

Actividad	meses											
	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M
Preparación de tierra	-											
Siembra estrella		-										
Fertilización (Estrella solo)												
Constr. cercas	-											
Pastoreo del Estrella												
<u>Mano de obra</u>												
- Eventual	-	-		-								
- Permanente												
Venta vacas desecho		3	3	1	1							
Compra de vacas				9	5							
Compra de tarros												-

6. Análisis ex-ante de la alternativa propuesta

Los cambios en la infraestructura, inventario y manejo propuestos producirían un aumento de la carga animal en 10 U.A. y un incremento en la producción de leche por vaca por día de 3,6 kg. Los incrementos en los costos de operación, mano de obra e inversiones se ilustran en el cuadro 90.

La proyección del hato basada en los índices biológicos que resultarían

Cuadro 90

Finca 2 MATRIZ DE INFORMACION PARA PROYECCION DEL HATO EN
BASE A INDICES ESPERADOS.

Natalidad	= 0.750	Precio litro de leche	= 0.27
Mortalidad < 1 año	= 0.050	Precio terneros < 1 año	= 22.99
Mortalidad > 1 año	= 0.020	Precio ternera < 1 año	= 34.48
Eliminación novillas próximo parto	= 0.100	Precio ternero al nacer	= 11.50
Eliminación vacas primer parto	= 0.200	Precio terneras 1-2 años	= 68.97
Toros	= 2.000	Precio nov. próx. parir	= 344.83
Vacas adultas	= 6.000	Precio vacas 1er. parto	= 459.77
Vacas 1 parto	= 17.000	Precio vacas descarte	= 344.83
Novillas próximas a parir	= 12.000	Precio vacas adultas	= 459.77
Terneros 1-2 años	= 6.000	Precio toro	= 459.77
Terneros < 1 año	= 0.0	Precio/ha/tierra	= 0.0
Terneras < 1 año	= 8.000	Precio/ha/pasto	= 0.0
Terneros muertos	= 0.0	Precio/Km/cerca	= 183.91
Adultos muertos	= 0.0	Leche/vaca ordeño/día	= 8.00
Venta machos destete	= 1.000	Días de lactancia	= 270.00
Venta novillos próxima parir	= 0.0	Costo mano de obra/U.A.	= 67.46
Venta vacas primer parto	= 0.0	Costo alimentación, IN/UA.	= 93.04
Venta vacas de descarte	= 6.000	Inversión en pastos	= 7.112.68
Unidades animales	= 39.900	Valor rescat pastos	= 0.12
Carga en U.A.	= 1.790	Tasa de interés R ₁	= 0.18
Tierra en ha	= 25.000	Tasa de interés R ₂	= 0.23
Eliminación vacas adultas	= 0.200	Costos operativos administrativos	= 0.15
Costo/miembro familiar	= 160.920	Número de miembros familia	= 2.00
Efectivo disponible año	= 114.940		

de las modificaciones propuestas, (cuadro 91) muestra que la carga animal que se espera alcanzar, se mantiene constante durante 10 años, lo que indica que los valores de descarte, mortalidad y natalidad estimados son adecuados.

La tasa interna de retorno obtenida con la propuesta (23,26%) y que se muestra en el cuadro 92 se considera adecuada por el doble hecho de ser superior a la tasa de interés a la que se obtendría el crédito y de incrementar sustancialmente el índice respecto a la situación actual.

La programación financiera (cuadro 93) muestra que el préstamo necesario para poner en marcha la alternativa propuesta se cancelaría totalmente a los 5 años de operación, obteniéndose a partir del sexto año balances anuales netos y libres de alrededor de US\$9000,00.

C) Caso de la finca 3: (Sr. Rómulo Torres)

1. Descripción general del productor y la finca

El señor Rómulo Torres es un productor pecuario de 41 años de edad, con una educación previa formal de 6 años de escuela, y familia compuesta por 5 miembros. Dedicó toda su jornada laboral durante los 12 meses del año al manejo de dos pequeñas fincas que posee desde hace 5 años.

No utiliza crédito ni es beneficiario de asistencia técnica estatal o privada, considerando esta última como muy necesaria. A modo de ejemplo indica que le gustaría obtener información sobre la calidad del suelo de su finca.

Sus inquietudes y deseos de superación permiten clasificarlo como un productor progresista con deseos de hacer cambios que le permitan mejorar su nivel socio-económico, considerado actualmente dentro del promedio de la región.

Entre los cambios que le gustaría realizar destaca el mejoramiento de sus pastos para así aumentar el número de animales.

Finca 2. PROYECCION DEL HATO, TOMANDO COMO BASE AÑO 0 E INDICES ESPERADOS

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Natalidad	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750
Mortalidad <1 año	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
Mortalidad >1 año	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
Elimin. Nov. prox. parir	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Eliminación vacas 1 parto	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
Toro	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Vacas adultas	6.000	18.000	21.000	19.000	20.000	19.000	20.000	19.000	20.000	20.000	20.000
Vacas primer parto	17.000	9.000	3.000	5.000	5.000	6.000	6.000	6.000	5.000	6.000	5.000
Nov. prox. a parir	12.000	5.000	6.000	7.000	8.000	8.000	7.000	7.000	8.000	7.000	8.000
Terneras 1-2 años	6.000	7.000	8.000	10.000	9.000	8.000	9.000	8.000	9.000	9.000	9.000
Terneras <1 año	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Terneras <1 año	8.000	8.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000
Terneros muertos	0.0	0.0	0.0	1.000	0.0	1.000	0.0	1.000	0.0	1.000	0.0
Adultos (>1 año) muer	0.0	0.0	1.000	1.000	1.000	1.000	0.0	1.000	1.000	1.000	1.000
Venta terneros al nac.	1.000	8.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000
Venta novillos prox. parir	0.0	0.0	1.000	1.000	1.000	1.000	0.0	1.000	1.000	1.000	1.000
Venta vacas primer parto	0.0	2.000	1.000	1.000	2.000	1.000	2.000	1.000	2.000	1.000	2.000
Venta vacas descarte	6.000	4.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Unidades animales	44.000	42.478	42.592	43.118	43.581	43.606	43.651	43.803	44.026	44.206	44.357
Carga en U.A./ha	1.760	1.669	1.704	1.725	1.743	1.744	1.745	1.752	1.761	1.768	1.774
Tierra en ha	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
Eliminación. vacas adultas	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200

Finca 2. EVALUACION ECONOMICA/AÑO, CON BASE AÑO 0 E INDICES ESPERADOS

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
nidades animales	44.00	42.48	42.59	43.12	43.58	43.61	43.65	43.80	44.03	44.21	44.36
rod. Leche/vaca/hato	0.0	1620.00	1620.00	1620.00	1620.00	1620.00	1620.00	1620.00	1620.00	1620.00	1620.00
ostos mano de obra	0.0	2865.57	2873.26	2908.71	2940.00	2941.67	2944.70	2954.96	2969.97	2982.11	2992.30
ostos alim. insum., etc.	0.0	3952.16	3962.76	4011.66	4054.81	4057.12	4061.29	4075.45	4096.15	4112.89	4126.95
ostos de administ.	1059.30	1022.66	1025.40	1038.06	1049.22	1049.82	1050.90	1054.56	1059.92	1064.25	1067.89
ostos Operat. camb toro	0.0	0.0	137.93	0.0	0.0	137.93	0.0	0.0	137.93	0.0	0.0
nversión en tierras	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
nversión en animales	16321.85	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16103.48
nversión past. y otros	7112.68	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	853.52
ostos totales	23434.54	7840.39	7999.34	7958.43	8044.02	8186.54	8056.88	8084.96	8263.97	8159.25	8187.13
valor producción leche	0.0	11809.8	10497.6	10497.6	10935.0	10935.0	11372.4	10935.0	10935.0	11372.4	10935.0
valor producción carne	0.0	2390.9	2632.3	2632.3	3092.0	2632.3	2747.2	2632.3	3092.0	2632.3	3092.0
beneficio total	0.0	14200.7	13129.8	13129.8	14027.0	13567.2	14119.6	13567.2	14027.0	14004.6	30232.9
ostos actualiz. con R ₁	23434.54	6644.40	5745.02	4843.75	4149.03	3578.43	2984.54	2538.09	2198.55	1839.57	1564.28
ostos actualiz. con R ₂	23434.54	6374.30	5287.43	4276.73	3514.42	2907.88	2326.69	1898.21	1577.43	1266.21	1032.96
enef. Actual con R ₁	0.0	12034.46	9429.66	7991.25	7235.00	5930.39	5230.36	4259.12	3731.75	3157.46	5776.48
enef. Actual con R ₂	0.0	11545.25	8678.60	7055.78	6128.38	4819.11	4077.49	3185.35	2677.48	2173.34	3814.44

indices económicos:

Suma costos activos R ₁ =	59520.16	Suma costo activo R ₂ =	53896.78
Suma beneficio activo R ₁ =	64775.93	Suma beneficios activo R ₂ =	54155.23
Valor neto activo con R ₁ =	5255.76	Valor neto activo con R ₂ =	258.45
Beneficio costo con R ₁ =	1.09	Beneficio costo con R ₂	1.00
		Tasa interna de retorno =	23.2586

Cuadro 93

Finca 2. PROGRAMACION FINANCIERA POR AÑO EN BASE A INDICES ESPERADOS

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Ingresos	0.0	14103.5	13032.6	13032.6	13929.8	13470.0	14022.4	13470.0	13929.8	13907.4	30135.7
Egresos	23434.5	4785.3	4797.3	4852.5	4901.3	4903.9	4908.6	4924.6	4947.9	4966.9	4982.7
Balance neto	-23434.5	9318.1	8235.4	8180.1	9028.6	8566.2	9113.8	8545.5	8981.9	8940.6	25153.0
Préstamos	23434.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pago préstamo e intereses	0.0	9203.2	8120.4	8065.2	8913.6	8451.2	8998.9	8430.5	8866.9	8825.7	25038.0
Saldo préstamo e intereses	0.0	18449.6	13650.1	8041.9	575.8	-7771.8	-18169.6	-29870.6	-44114.3	-60880.5	-96876.9
Efectivo disponible por año	0.0	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9

La finca en estudio está situada en el distrito Santa Cruz del cantón de Turrialba. Tiene una extensión de 2,5 ha de las cuales dedica 2,3 ha al pastoreo de sus animales y 0,2 ha para una muy pequeña siembra de productos para consumo familiar. Su topografía es quebrada con pendiente en un solo sentido de aproximadamente un 10 por ciento.

El área de pastoreo se encuentra dividida en 52 pequeños apartos (400 m² cada uno) sembrados de pastos San Juan (Setaria sphacelata) y Kikuyo (Pennisetum clandestinum). Tiene aproximadamente 2 km de cercas de alambre de púas a 2 hilos con postes vivos de poró (Erythrina poeppigiana).

El galerón de ordeño tiene unos 30 m² de área total dividida en un espacio de ordeño (6 cepos) de 18 m², una bodega pequeña (4 m²) y un cuarto que utiliza para la elaboración del queso. Toda la construcción es techada con láminas de zinc, tiene piso de cemento y las paredes de la bodega y quesería están construídas con bloques de concreto y madera.

El productor no vive en la finca por lo que no se tiene casa de habitación ni otro tipo de instalaciones.

Para el suministro de agua para el ganado utiliza un estañón acoplado a una manguera de 60 m, el cual moviliza por todos los apartos.

La inversión en equipo es bastante baja e incluye una bomba manual de espalda, 3 baldes para el ordeño y recipientes varios que utiliza para fabricar el queso.

Su hato está formado por 7 vacas adultas de las cuales 5 están produciendo leche y 2 se encuentran en el período seco. Tiene además 2 novillas de 1 a 2 años de edad, un torete Jersey de 11 meses y 3 terneras.

2. Descripción del sistema de producción

La explotación está dedicada a la producción de leche, la cual se comercializa como queso fresco.

En las 2,3 ha dedicadas al pastoreo se mantienen las 7 vacas adultas y las 3 terneras pequeñas. El desarrollo de los reemplazos luego de los 6 meses hasta su primer parto se hace fuera de la finca (en la segunda propiedad). Los períodos de ocupación de los apartos son de 12 horas, lo cual define un período de descanso de 25 días. No existe ningún tipo de alimentación no aportada por el pastoreo directo. Aplica una fertilización de 30 kg de nitrógeno, 20 kg de P_2O_5 y 40 kg de K_2O /ha/año.

La producción semanal de queso es de 40 kg, la cual, asociada al uso de 3 botellas de leche por día para consumo familiar permite estimar una producción por vaca en ordeño por día de 5,7 kg.

El manejo sanitario del hato incluye vacunaciones periódicas, desparasitaciones internas cada 6 meses y externas una vez por mes. Utiliza la monta natural alquilando un toro cuando tiene vacas en celo.

3. Análisis bio-económico del sistema de finca actual

Los índices productivos actuales de la finca se presentan en el cuadro 94. Aunque en términos generales, los índices son satisfactorios, la carga animal observada en la finca (4.22 U.A./ha) parece ser muy alta para el tipo de manejo que el productor da a sus pastos. El sobrepastoreo es evidente, lo cual es un factor que puede afectar el comportamiento futuro de la finca.

En el cuadro 95 se muestra la proyección del hato a 10 años plazo. Los valores de natalidad (0.75), mortalidad (de 0.02, a 0.05), eliminación de novillas y vacas (de 0.15 a 0.20), tierra (2.3 ha) y producción de leche por vaca (5.70 kg) fueron constantes a través del tiempo.

La evaluación económica anual y sus cambios a través del tiempo, está descrita en el cuadro 96. En el mismo cuadro aparecen algunos índices económicos generados. Como complemento a esta información, se presenta en el cuadro 97 la programación financiera a 10 años, basada en los datos reales de la finca, en el año 0.

Cuadro 94

Finca 3. MATRIZ DE INFORMACION PARA PROYECCION DEL HATO EN BASE A LOS DATOS REALES DE LA FINCA.

Natalidad	=	0.750	Precio litro leche	0.31
Mortalidad < 1 año	=	0.050	Precio Ternero < 1 año	22.99
Mortalidad > 1 año	=	0.020	Precio ternera < 1 año	68.97
Eliminación novillas próximo parto	=	0.150	Precio terneros al nacer	6.90
Eliminación vacas primer parto	=	0.200	Precio terneras 1-2 año	252.87
Toros	=	0.0	Precio novillas a parir	344.83
Vacas adultas	=	7.000	Precio vacas primer parto	459.77
Vacas primer parto	=	0.0	Precio vacas descarte	275.87
Novillas próximas a parir	=	0.0	Precio vacas adultas	459.77
Terneros 1-2 años	=	2.000	Precio toros	459.77
Terneros < 1 año	=	0.0	Precio/ha/tierra	0.0
Terneras < 1 año	=	3.000	Precio/ha/pasto	0.0
Terneros muertos	=	0.0	Precio/Km/cerca	229.88
Adultos muertos	=	0.0	Leche/vaca ordeñada/día	5.70
Venta machos destete	=	0.0	Días de lactancia	300.00
Venta novillas próximas primer parto	=	0.0	Costo mano obra/UA	68.40
Venta vacas primer parto	=	0.0	Costos alimentación, insumos /UA	35.78
Venta vaca descarte	=	0.0	Inversiones en pasto etc.	1408.51
Unidades animal	=	9.700	Valor rescate pastos	0.10
Carga en U.A.	=	4.220	Tasa de interés R ₁	0.18
Tierra en ha	=	2.300	Tasa de interés R ₂	0.23
Eliminación vacas adultas	=	0.200	Costos operativos administrativos	0.15
Costo/miembro familiar	=	160.920	Número miembro/familiar	5.00
Efectivo disponible año	=	114.940		

Finca 3. EVALUACION ECONOMICA/AÑO, CON BASE AÑO 0 Y SITUACION REAL.

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Unidades animales	9.30	9.89	10.15	9.96	9.76	9.72	9.75	9.73	9.67	9.62	9.58
Prod. Leche/vaca/hato	0.0	1282.50	1282.50	1282.50	1282.50	1282.50	1282.50	1282.50	1282.50	1282.50	1282.50
Costos mano de obra	0.0	676.76	694.39	681.43	667.49	665.08	666.88	665.57	661.63	658.04	655.59
Costos alimentación, insu- mos, etc.	0.0	354.01	363.23	356.46	349.16	347.90	348.84	348.16	346.10	344.22	342.94
Costos de administración	145.33	154.62	158.64	155.68	152.50	151.95	152.36	152.06	151.16	150.34	149.78
Costos operativos cambio toro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Inversión en tierras	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Inversión en animales	3931.04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3632.19
Inversión pastos y otros	1408.51	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	140.85
Costos totales	5339.55	1185.38	1216.26	1193.57	1159.15	1164.92	1168.08	1165.79	1158.89	1152.59	1148.31
Valor produc. de leche	0.0	1987.9	1987.9	385.4	2385.4	2385.4	2385.4	2783.0	1987.9	2385.4	1987.9
Valor prod de carne	0.0	289.7	289.7	634.5	749.4	289.7	910.4	756.3	289.7	289.7	1094.3
Beneficio total	0.0	2277.5	2277.5	3019.9	3134.9	2675.1	3295.8	3539.4	2277.5	2675.1	6228.4
Costos actualizado con R ₁	5339.55	1004.56	873.50	726.44	603.04	509.20	432.69	365.97	308.31	259.86	219.40
Costos actualizado con R ₂	5339.55	963.73	803.93	641.40	510.80	413.78	337.32	273.71	221.21	178.87	144.88
Beneficio actual con R ₁	0.0	1930.12	1635.70	1838.04	1616.95	1169.32	1220.88	1111.10	605.92	603.13	1285.57
Beneficio actual con R ₂	0.0	1851.66	1505.42	1622.87	1369.63	950.21	951.77	830.98	434.74	415.14	848.91

INDICES ECONÓMICOS:

Suma costos Act. R₁ = 10642.52
 Suma beneficio Act. R₁ = 13016.71
 Valor neto Act. Con R₁ = 2374.19
 Beneficio Costo con R₁ = 1.22

Suma costo Act. R₂ = 9829.16
 Suma beneficio Act. R₂ = 10781.33
 Valor neto Act Con R₂ = 952.17
 Beneficio Costo Con R₂ = 1.16 % Tasa Int. de Ret = 26.3479

Cuadro 97

Finca 3. PROGRAMACION FINANCIERA POR AÑO EN BASE A SITUACION REAL

	ANO 0	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10
Ingresos	0.0	1998.5	1698.5	2740.9	2855.9	2396.1	3016.8	3260.4	1998.5	2396.1	6449.4
Egresos	5339.5	1235.9	1247.2	1238.9	1230.0	1228.5	1229.6	1228.8	1226.3	1224.0	1222.4
Balance neto	-5339.5	762.6	751.4	1502.1	1625.9	1167.6	1787.2	2031.6	772.3	1172.1	5227.0
Préstamos	5339.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pago préstamo e inter.	0.0	647.7	636.4	1387.1	1510.9	1052.7	1672.3	1916.6	657.3	1057.2	5112.0
Saldo préstamo e inter.	0.0	5653.0	6034.1	5733.1	5254.1	5147.1	4401.3	3276.9	3209.4	2729.9	-1890.7
Efectivo disponible/año	0.0	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9

La tasa interna de retorno calculada es de 26,3%, lo cual sería un buen indicador de que la finca opera eficientemente, pero debe hacerse la salvedad de que no creemos que con el manejo actual el productor pueda mantener los índices económicos descritos en el cuadro 96 a través de los años; es probable que ocurran disminuciones en la producción, como consecuencia de una probable disminución en la carga animal.

La interpretación de la programación financiera indica que si el productor hubiera concertado un préstamo para iniciar la operación del sistema actual, necesitaría 10 años para cancelarlo.

4. Aproximaciones a la alternativa

El productor tiene como principal meta la intensificación de la producción de su finca lo que él especifica como un aumento en el tamaño de su hato. Las dimensiones de su finca, 2,5 hectáreas, parecen determinar la necesidad de un manejo más intensivo. Con base en observaciones de fincas en la misma área y resultados de investigación en pastos y forrajes, se consideraron provisionalmente cuatro alternativas:

- A. Basar el sistema de producción de leche en forraje de corte, exclusivamente.
- B. Dedicar una porción del área al cultivo de un forraje de corte, y mantener la restante área de pastoreo sin modificaciones.
- C. Cambiar los pastos San Juan (Setaria sphacelata) y Kikuyo (Pennisetum clandestinum), que actualmente tiene, por Estrella Africana (Cynodon nlemfuensis) una especie de mayor agresividad y producción.
- D. Dedicar una porción del área al cultivo de un forraje de corte, y, en el resto del área, cambiar los pastos actuales por Estrella Africana.

La alternativa A fue desechada por considerarse que su manejo a) requeriría la contratación de un peón permanente; b) implicaría un

cambio muy drástico del sistema de pastoreo que el Sr. Torres practica a uno de estabulación permanente y c) obligaría al productor a hacer traslado o venta de gran parte de su hato (o todo) en los meses iniciales de establecimiento y cultivo.

La alternativa B tiene el inconveniente que, al combinar pasto de corte con pastoreo ambos componentes forrajeros deben aportar aproximadamente iguales cantidades de forraje a través del año. Con base en la producción estimada de 15 TM de materia seca/ha/año de los pastizales actuales, esto implicaría que solamente 0.68 ha de la finca podría dedicarse al cultivo de un forraje de corte como el King grass (Pennisetum purpureum PI-300-085). Esto permitiría aumentar el número de animales de 9 U.A. (actual) a 13 U.A. lo que quizás no sería suficiente para convencer al productor.

Con la alternativa C, si bien es cierto que el reemplazo de los pastos actuales de Estrella Africana traería consigo un aumento en la producción de forraje de 9 a 11 ó 12 U.A., se dificultaría enormemente el manejo en el período de transición, pues la mayor parte de animales tendría que salir de la finca, por lo reducida que es. Además, en el transcurso del cambio de especies, el productor no vería efectos muy tangibles de crecimiento del hato lo que representa un riesgo de rechazo.

La decisión fue a favor de la alternativa D, principalmente porque: a) No implica venta de animales en los meses iniciales (pero sí el alquiler de 1 ha de potrero por 3 meses); b) al cabo de 6 meses el hato puede aumentar en un 30% y al cabo de 11 meses el hato llega a aumentar en un 90% y se mantiene constante con 17 U.A., obviamente una alternativa que responde a las expectativas del productor c) no implica un cambio radical en el sistema de manejo de la finca; d) no requiere de aumentos en el requisito de mano de obra (excepción hecha del momento en que se establece el King grass y del momento en que se reemplazan los pastos actuales por Estrella africana).

El principal inconveniente de la alternativa seleccionada es la inversión en la necesaria ampliación de la galera de ordeño, comederos,

picadora y un aumento en la cantidad de fertilizante.

5. Descripción de la alternativa

- Distribución de la tierra: De las 2,3 ha en pastos se dedica 0,74 ha al cultivo del King grass^{1/} y 1,56 ha al Estrella Africana. Estas cifras resultaron de la consideración de que el hato devengará el 60% de su consumo diario de forraje del pasto de corte y 40% del pastoreo del Estrella africana. También se asume, conservadoramente, que la producción de 1 ha de King grass, con cortes cada dos meses, es de 37,5 TM (MS) de los cuales la utilización efectiva es de 85% mientras que la producción de Estrella africana es de 20 TM (MS) con una utilización efectiva de 50%.

La ubicación del área de pasto de corte sería inmediatamente pendiente abajo de la actual galera de ordeño, para recibir las deyecciones de los animales y el lavado de las instalaciones. A esta área se destinarían 18 de los actuales 52 apartos de 400 m², cada uno, que tiene la finca.

- Manejo de los pastos: La siembra del King grass se haría en el mes de mayo trabajándose toda el área destinada al mismo. En ese momento se aplicaría 3 qq kg de una fórmula 12-24-12 para asegurar el establecimiento.

A partir del tercer mes de edad, se efectuarán cortes en franjas de 1/60 de hectárea (170 m²) cada día, para retornar a la primera franja al cabo de 60 días.

Los cortes serán efectuados a 30 cms del suelo. La fertilización está basada fundamentalmente en los lavados y estiércol de la

^{1/} Si x es el área a ser destinada al cultivo del King Grass, el cálculo parte de la ecuación de consumo de ambos forrajes: (0,40) (37,5), (0,85)x = (0,60) (20,0) (0,50) (2,31x) y x = 0,74 ha.

galera de ordeño. Por esta razón, se espera una alta uniformidad de la tasa de crecimiento del forraje a través del año.

En cuanto al Estrella africana, los apartos que restan, 33 en total, serían preparados para el establecimiento del pasto en el mes de agosto, es decir, cuando ya se empieza a cosechar el King grass a fin de no alterar el número de animales en la finca. Al cabo de 3 meses el sistema empezaría a operar de acuerdo al planteamiento aunque la producción potencial de los pastos no ocurrirá sino hasta abril del año siguiente.

De los 33 apartos del Estrella se dedicaría uno a la cría de terneras y los demás al pastoreo de vacas en producción (un día/aparto) seguidas por vacas secas y novillas (segundo día).

La fertilización del Estrella será de 11 qq de Nutrán (33% N)/ha distribuidos en los meses de abril a diciembre en fracciones que se aplicarán al desocuparse cada aparto.

- Manejo del hato: La alternativa permitiría el mantenimiento del hato actual (9,7 U.A.) durante los primeros 6 meses y luego este aumentará paulatinamente hasta alcanzar 14 U.A. en abril del año siguiente al de la siembra.

Se considera que la composición actual del hato es correcta (con excepción de la presencia de un torete). Aunque el crecimiento del hato será por compra de vacas preñadas, finalmente las 14 U.A. resultarían de la siguiente composición del hato:

Vacas adultas: 11-12
(vacas en ordeño): (9)
Terneras, 1-2 años: 3
Terneras, < 1 año

Tal composición toma en cuenta la tasa de reproducción en el

sistema actual y una proporción de novillas de reemplazo que permita una selección adicional.

El manejo diario del hato productor se sujetaría al siguiente horario:

<u>Actividad</u>	<u>Hora</u>
Corta y picado de pasto	4:30 a.m.
Primer ordeño	5:30 - 7:00 a.m.
Limpieza de la galera	7:00 - 7:30 a.m.
Corta de leche, y elab. queso	7:00 - 8:30 a.m.
Corta y picado de pasto	8:30 - 10:00 a.m.
Segundo ordeño	3:00 - 4:00 p.m.
Salida a potrero	5:00 p.m.
Limpieza y elab. queso	5:00 - 6:00 p.m.

- Inversiones: El establecimiento de la alternativa implica las siguientes inversiones. El fertilizante sólo significa un incremento en la inversión y no la introducción de nuevas inversiones; sin embargo, se anota la inversión total.

<u>Rubro</u>	<u>Costo total, US\$</u>
Preparación y siembra de 0,74 ha de King grass	121.20
Preparación, siembra de 1,56 ha de Estrella	100,62
Compra de 5 U.A.	3012.05
Ampliación de galera (techo) (20 m ² adicionales)	2873.56
Ampliación de comederos (4 m lineales).	770.00
1 picadora de forraje	723.90
22 qq de Nutrán/año	221.19
14 qq de fórmula 12-24-12/año	188.36
7500 kg melaza/año	143.37
Alquiler de 0,74 ha potrero/3 meses	<u>22.00</u>
Total	8176.25

- Cronograma de actividades: El calendario de actividades preparatorias y de puesta en marcha de la alternativa se presenta en el cuadro 98.

Cuadro 98. Cronograma de actividades de puesta en marcha de la alternativa de la finca 3.

Actividad	Mes											
	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A
Establecimiento del King grass	-											
Corte de King grass				-	-	-	-	-	-	-	-	-
Establecimiento de Estrella				-								
Pastoreo del Estrella							-	-	-	-	-	-
Alquiler de 0,74 ha potrero	-	-	-									
Ampliación de galera				-								
Número de U.A.	9	9	9	9	9	9	12	12	12	14	14	14
Aplicación de fertilizante inorgánico	-	-	-	-	-	-	-	-				

5. Análisis ex-ante del sistema de finca propuesto

En los cuadros 99, 100, 101, 102 se presentan los resultados del análisis ex-ante del sistema de finca propuesto para la finca de don Rómulo

Cuadro 99

Finca 3. MATRIZ DE INFORMACION PARA PROYECCION DEL HATO EN BASE A INDICES ESPERADOS

Natalidad	=	0.750	Precio litro leche	0.31
Mortalidad <1 año	=	0.050	Precio ternero <1 año	22.99
Mortalidad >1 año	=	0.020	Precio ternera <1 año	68.97
Eliminación novillas próximo parto	=	0.150	Precio terneros al nacer	6.90
Eliminación vacas 1 parto	=	0.200	Precio terneras 1-2 años	252.87
Toros	=	0.0	Precio novillas a parir	344.83
Vacas adultas	=	7.000	Precio vacas 1 parto	459.77
Vacas 1 parto	=	5.000	Precio vacas descarte	275.87
Novillas próximas a parir	=	2.000	Precio vacas adultas	459.77
Terneros 1-2 años	=	3.000	Precio toro	459.77
Terneros <1 año	=	0.0	Precio/ha/tierra	0.0
Terneras <1 año	=	5.000	Precio/ha/pasto	0.0
Terneros muertos	=	0.0	Precio/Km/cerca	229.88
Adultos muertos	=	0.0	Leche/vaca/ordeño/día	5.70
Venta machos destetados	=	0,0	Días de lactancia	300.00
Venta novillas próximas parto	=	0.0	Costo mano obra/UA	93.42
Venta vacas primer parto	=	0.0	Costo alimentación, insumo/UA	56,99
Venta vacas de descarte	=	0.0	Inversión en pastos etc.	3124.23
Unidades animales	=	14.000	Valor rescate pastos	0.12
Carga en U.A	=	6.090	Tasa de interés R ₁	0.18
Tierra en ha	=	2.300	Tasa de interés R ₂	0.23
Eliminación vacas adultas	=	0.200	Costos operativos administrativos	0.15
Costo/miembro/familiar	=	160.920	Número de miembros familia	5.00
Efectivo disponible/año	=	114.940		

Finca 3. PROYECCION DEL HATO, TOMANDO COMO BASE AÑO 0 E INDICES ESPERADOS

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Natalidad	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750
Mortalidad < 1 año	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
Mortalidad > 1 año	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
Eliminación novillas próximas a parir	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150
Eliminación vacas primer parto	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
Toros	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vacas adultas	7.000	9.000	8.000	9.000	8.000	9.000	9.000	8.000	9.000	8.000	9.000
Vacas primer parto	5.000	1.000	2.000	3.000	2.000	3.000	2.000	2.000	2.000	3.000	2.000
Novillas próximas a parir	2.000	2.000	4.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Terneras 1-2 años	3.000	4.000	5.000	3.000	4.000	4.000	4.000	4.000	3.000	4.000	4.000
Terneros < 1 año	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Terneras < 1 año	5.000	4.000	4.000	3.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Terneros muertos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.000	0.0	0.0	0.0	0.0	1.000
Adultos (>1 año) muertos	0.0	0.0	0.0	1.000	0.0	0.0	1.000	0.0	0.0	1.000	0.0
Venta ternero al nacer	0.0	4.000	4.000	3.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Venta novillas proximas a parir	0.0	0.0	1.000	0.0	1.000	0.0	1.000	1.000	0.0	1.000	0.0
Venta vacas primer parto	0.0	0.0	0.0	1.000	1.000	0.0	1.000	1.000	0.0	1.000	0.0
Venta vacas descarte	0.0	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	3.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Unidades animales	17.600	18.020	18.370	18.180	17.940	17.839	17.834	17.790	17.705	17.618	17.548
Carga en U.A/ha	7.652	7.835	7.987	7.904	7.800	7.756	7.754	7.735	7.698	7.660	7.630
Tierra en ha	2.300	2.300	2.300	2.300	2.300	2.300	2.300	2.300	2.300	2.300	2.300
Eliminación Vacas adultas	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200

Finca 3. EVALUACION ECONOMICA/AÑO, CON BASE AÑO 0 E INDICES ESPERADOS

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Unidades animales	17.60	18.02	18.37	18.18	17.94	17.84	17.83	17.79	17.71	17.62	17.55
Producción leche/vaca/hato	0.0	1282.50	1282.50	1282.50	1282.50	1282.50	1282.50	1282.50	1282.50	1282.50	1282.50
Costos mano de obra	0.0	1683.47	1716.15	1698.34	1675.91	1666.56	1666.07	1661.96	1654.04	1645.87	1639.36
Costos alimentación, insu- mos, etc.	0.0	1026.99	1046.92	1036.05	1022.38	1016.67	1016.37	1013.86	1009.03	1004.05	1000.08
Costos de administración	397.08	406.57	414.46	410.16	404.74	402.48	402.37	401.37	399.45	397.49	395.92
Costos operat. cambio toro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Inversión en tierras	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Inversión en animales	7310.36	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7379.32
Inversión pastos y otros	3124.23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	374.91
Costos totales	10434.59	3117.03	3177.54	3144.55	3103.03	3085.71	3084.82	3077.20	3062.53	3047.40	3035.36
Valor producción de le- che	0.0	3975.7	3975.7	4770.9	3975.7	4770.9	4373.3	3975.7	4373.3	4373.3	4373.3
Valor producción de car- ne	0.0	579.3	924.2	1032.2	1383.9	579.3	1659.8	1383.9	579.3	1383.9	579.3
Beneficio total	0.0	4555.1	4899.9	5803.1	5359.7	5350.2	6033.1	5359.7	4952.7	5757.3	12377.0
Costos actualizado con R ₁	10434.59	2641.55	2282.06	1913.87	1600.51	1348.80	1142.72	966.02	814.75	687.06	579.95
Costos actualizado con R ₂	10434.59	2534.17	2100.30	1689.83	1355.71	1096.05	890.84	722.47	584.58	472.92	382.97
Beneficio actual con R ₁	0.0	3860.24	3519.05	3531.96	2764.48	2338.65	2234.87	1682.55	1317.61	1298.02	2364.82
Beneficio actual con R ₂	0.0	3703.32	3238.76	3118.50	2341.64	1900.42	1742.26	1258.36	945.36	893.45	1561.58

Indices económicos:

Suma costos Act R₁ = 24411.87
 Suma beneficios Act R₁ = 24912.22
 Valor neto Act con R₁ = 500.35
 Benef. costo con R₁ = 1.02

Suma costo Act R₂ = 22264.41
 Suma beneficios Act R₂ = 20703.65
 Valor neto Act con R₂ = -1560.76
 Beneficio costo con R₂ = 0.93
 % Tasa Inter. de Ret. = 19.2138

Cuadro 102

Fínca. PROGRAMACION FINANCIERA POR AÑO EN BASE A INDICES ESPERADOS

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Ingresos	0.0	4276.1	4620.9	5524.1	5080.7	5071.2	5754.1	5080.7	4673.7	5478.3	12098.0
Egresos	10434.6	2034.9	2058.8	2045.7	2029.3	2022.5	2022,2	2019.2	2013.4	2007.4	2002.6
Balance neto	-10434.6	2241.2	2562.2	3478.4	3051.3	3048.7	3732.0	3061.5	2660.3	3470.9	10095.3
Préstamos	10434.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pago préstamo e inter.	0.0	2126.3	2447.2	3363.4	2936.4	2933.8	3617.0	2946.6	2545.4	3355.9	9980.4
Saldo préstamo e inter.	0.0	10186.5	9572.9	7932.5	6424.0	4646.5	1855.8	-744.9	-3424.4	-7396.7	-18708.4
Efectivo disponible/año	0.0	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9

Torres, que arrojó resultados no muy satisfactorios.

Los cambios propuestos incluyen un aumento en la carga animal, mano de obra, costos de operación e inversiones (cuadro 99). Estas alteraciones del sistema traen como consecuencia que los costos reales se incrementen en un 129 por ciento mientras que los beneficios se incrementan en promedio en 91 por ciento. Por ello la tasa interna de retorno disminuye sustancialmente en la alternativa propuesta (19,2%) en relación a la actual (26,3%). La eficiencia de uso de recursos está así disminuía con los cambios propuestos.

Sin embargo, al analizar las programaciones financieras descritas en los cuadros 97 y 102, se observa que los balances netos son más altos en la propuesta, lo cual se traduciría en un aumento del ingreso efectivo para el productor y por ello cancelaría su préstamo en un menor plazo.

A pesar de que tanto la tasa interna de retorno como la relación beneficio-costos disminuye con la propuesta, los ingresos efectivos anuales (que es lo que realmente le interesa al productor) se incrementan en un $157,3 \pm 67$ por ciento.

D. Caso de la finca 4 (Sr. Eduardo Vega).

1. Descripción general del productor y la finca

El señor Eduardo Vega es propietario de 9.1 ha de terreno situado en la localidad de El Carmen de Santa Cruz de Turrialba. Es un productor de una excelente capacidad empresarial muy progresista e innovador, que sin duda ha tenido un gran éxito en el manejo de su finca.

Tiene 10 de ser su propietario y dedica todo su tiempo laboral al trabajo de campo y administración de la finca teniendo además la colaboración de su hijo de 10 años en algunas actividades. Durante ciertas épocas del año contrata mano de obra adicional.

Tiene alguna experiencia en utilización de crédito bancario y, por sus deseos de progreso constante, considera muy necesario recibir asistencia técnica estatal.

La explotación está dedicada a la producción de leche, café y, en menor escala, engorda cerdos y cría algunas aves. Tiene una extensión de 9,6 ha de las cuales dedica 8,1 a producción de forraje y 1 ha para el cultivo de café. Aproximadamente el 66 por ciento del terreno es clasificado como ondulado y el resto presenta pendientes bastante más pronunciadas.

El señor Vega vive en la finca y posee además de la casa de habitación un galerón de 80 m² con espacio para ordeñar 16 vacas a la vez y una porqueriza de 100 m² de área. Todas las construcciones están en muy buenas condiciones.

El área de pastoreo (8 ha) se encuentra dividida en 31 apartos de 2400 m² cada uno sembrados de pasto San Juan (Setaria sphacelata) y Estrella Africana (Cynodon nlemfuensis) y 1 apto de 0,5 ha cubierto por pastos naturales. Tiene establecido además un pequeño semillero (0,1 ha) de pasto King grass (Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides).

Las inversiones en equipo son moderadas. Se tiene una bomba manual de espalda, baldes de ordeño y recipientes para la elaboración del queso.

Actualmente ordeña 9 vacas (6 Jersey, 2 Guernsey y 1 Jersey x Guernsey). Tiene además 6 novillas, 1 torete Jersey y 4 terneras.

Todos los animales son de buena calidad e incluso algunas de las vacas y novillas Jersey son registradas. Por ello el productor cría además 2 terneros Jersey con el objetivo de utilizarlos o venderlos como reproductores.

La producción porcina es actualmente poco intensa ya que solamente posee una cerda reproductora (Yorkshire) parida (11 cerditos).

2. Descripción del sistema de producción

La actividad lechera es la predominante en la finca. Se producen semanalmente 97 kg de queso, los que definen una producción por vaca por día de 8.5 kg.

Utiliza sus apartos en rotación diaria con una carga animal estimada de 2,06 U.A./ha. Fertiliza con niveles de 95 kg de nitrógeno, 60 kg de P_2O_5 y 10 kg de K_2O por hectárea por año.

La suplementación se limita a las vacas en producción, ofreciéndoseles 2 kg de un concentrado comercial por vaca por día.

Su manejo sanitario incluye vacunaciones periódicas y desparasitaciones externas e internas.

3. Análisis bio-económico del sistema actual

La finca del señor Vega tiene una carga animal adecuada (2 UA/ha) y una buena producción de leche por vaca (8.5 kg/día). La información generada por el análisis bioeconómico permite hacer las siguientes generalizaciones:

- a) Con los índices de natalidad, mortalidad y descarte presentados en el cuadro 103 se mantiene una carga animal constante de 1,8 UA/ha.
- b) La tasa interna de retorno (TIR) que arroja el sistema actual es muy alta e indicativa de la gran eficiencia con que se maneja la finca.
- c) Esta TIR le permitiría al productor pagar en 10 años un préstamo de US\$11500.00 pagando un 26.6% de interés anual.
- d) El análisis financiero presentado en el cuadro 106 se interpreta

Cuadro 103

Finca 4. MATRIZ DE INFORMACION PARA PROYECCION DEL HATO EN BASE A LOS DATOS REALES DE LAS FINCAS

Natalidad	=	0.750	Precio Lt. Leche	=	0.34
Mortal < 1 año	=	0.050	Precio Ternero < 1 año	=	183.91
Mortal > 1 año	=	0.020	Prec. Ternera < 1 año	=	137.93
Elim. Nov. Prox parto	=	0.150	Prec. Ternero nacer	=	22.99
Elim. vacas 1 parto	=	0.200	Prec. Ternera 1-2 años	=	321.84
Toros	=	1.000	Prec. Nov. a parir	=	413.79
Vacas adultas	=	7.000	Prec. Vacas 1 parto	=	551.72
Vacas 1 parto	=	2.000	Prec. Vacas Descar	=	275.87
Nov. prox. a parir	=	5.000	Prec. Vacas Adult	=	551.72
Tern 1-2 años	=	1.000	Prec. Toro	=	551.72
Terneros < 1 año	=	2.000	Prec/ha/tierra	=	0.0
Terneras < 1 año	=	4.000	Pre/ha/pasto	=	0.0
Terneros muertos	=	0.0	Pre/km/cerca	=	229.88
Adultos muertos	=	0.0	Lec/vac or/día	=	8.50
Vent mach. dest.	=	0.0	Días de lactancia	=	300.00
Venta Nov. prop part.	=	0.0	Costo mano obra/UA	=	95.62
Ven Vaca. 1 parto	=	0.0	Costo alim, IN/UA	=	109.61
Venta vaca desc.	=	0.0	Inv. en past. etc	=	3037.93
Unidades Anima	=	16.500	Valor Rescat Pas	=	0.19
Carga en U.A.	=	2.000	Tasa de Inter R1	=	0.18
Tierra en ha.	=	9.100	Tasa de Inter R2	=	0.23
Elimin. vaca adul.	=	0.200	Costo Oper. Admin	=	0.10
Costo/miembro/familia	=	160.920	No. miem/familia	=	5.00
Efect disp./año	=	114.940			

Finca 4, PROYECCION DEL HATO, TOMANDO COMO BASE AÑO 0 Y SITUACION REAL

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Natalidad	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750
Mortalidad < 1 año	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
Mortalidad > 1 año	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
Elimin. Nov prox parir	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150
Elimin. Vacas 1 parto	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
Toro	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Vacas adultas	7.000	7.000	8.000	7.000	7.000	7.000	7.000	8.000	7.000	7.000	8.000
Vacas primer parto	2.000	3.000	1.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Novillas prox. a parir	5.000	0.0	3.000	3.000	3.000	3.000	2.000	3.000	2.000	3.000	3.000
Terneras 1-2 años	1.000	3.000	4.000	3.000	4.000	3.000	3.000	3.000	4.000	3.000	3.000
Terneros < 1 año	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Terneras < 1 año	4.000	3.000	4.000	3.000	3.000	3.000	4.000	3.000	4.000	3.000	3.000
Terneros muertos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.000	0.0	0.0	0.0	0.0
Adultos (> 1 año) muertos	0.0	0.0	0.0	0.0	1.000	0.0	0.0	1.000	0.0	0.0	1.000
Venta ternero al nacer	0.0	3.000	4.000	3.000	3.000	3.000	4.000	3.000	4.000	3.000	3.000
Venta novillos prox. parir	0.0	0.0	0.0	1.000	0.0	1.000	0.0	1.000	0.0	1.000	0.0
Venta vacas 1 par.	0.0	0.0	1.000	0.0	1.000	0.0	1.000	0.0	1.000	0.0	1.000
Venta vacas descar.	0.0	1.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	1.000	2.000	2.000
Unidades animales	17.100	16.512	16.762	16.788	16.752	16.600	16.534	16.487	16.443	16.376	16.310
Carga en U.A./ha	1.879	1.814	1.842	1.845	1.841	1.824	1.817	1.812	1.807	1.800	1.792
Tierra, en ha	9.100	9.100	9.100	9.100	9.100	9.100	9.100	9.100	9.100	9.100	9.100
Elim. Vacas adult.	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200

Fínca 4. EVALUACION ECONOMICA/AÑO, CON BASE AÑO 0 Y SITUACION REAL

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Unidades animales	17.10	16.51	16.76	16.79	16.75	16.60	16.53	16.49	16.44	16.38	16.31
Prod. Leche/vaca/hato	0.0	1912.50	1912.50	1912.50	1912.50	1912.50	1912.50	1912.50	1912.50	1912.50	1912.50
Costos mano de obra	0.0	1578.86	1602.81	1605.31	1601.83	1587.31	1580.95	1576.49	1572.26	1565.90	1559.58
Costos alim, insum. etc.	0.0	1809.87	1837.31	1840.18	1836.19	1819.55	1812.26	1807.14	1802.29	1795.00	1787.76
Costos de administr.	350.94	338.87	344.01	344.55	343.80	340.69	339.32	338.36	337.45	336.09	334.73
Costos Oper. cambio toro	0.0	0.0	82.76	0.0	0.0	82.76	0.0	0.0	82.76	0.0	0.0
Inversión en tierras	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Inversión en animales	8459.71	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8689.59
Inversión pastos y otros	3037.93	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	577.21
Costos totales	11497.64	3727.60	3866.89	3790.05	3781.82	3830.31	3732.53	3721.99	3794.76	3696.99	3682.08
Valor prod. leche	0.0	6502.5	5852.2	5852.2	6502.5	5852.2	5852.2	6502.5	5852.2	5852.2	6502.5
Valor prod. carne	0.0	344.8	1195.4	1034.5	1172.4	1034.5	1195.4	1034.5	919.6	1034.5	1172.4
Beneficio total	0.0	6847.3	7047.7	6886.7	7674.9	6886.7	7047.7	7537.0	6771.8	6886.7	16474.2
Costos actualizado R1	11497.64	3158.99	2777.14	2306.74	1950.63	1674.27	1382.65	1168.43	1009.56	833.52	703.52
Costos actualizado R2	11497.64	3030.57	2555.95	2036.71	1652.27	1360.53	1077.89	873.86	724.34	573.73	464.56
Beneficio actual con R1	0.0	5802.83	5061.53	4191.49	3958.65	3010.27	2610.69	2366.07	1801.57	1552.67	3147.66
Beneficio actual con R2	0.0	5566.94	4658.38	3700.83	3353.16	2446.19	2035.24	1769.56	1292.60	1068.74	2078.53

Indices económicos:

Suma costos Act R ₁	= 28463.07	Suma Costo Act R ₂	= 25848.04
Sum Beneficio Act R ₁	= 33503.41	Sum Beneficios Act R ₂	= 27970.15
Valor neto Act con R ₁	= 5040.34	Valor neto Act con R ₂	= 2122.12
Benef. Costo con R ₁	= 1.18	Benef. costo con R ₂	= 1.08
		% Tasa inter. de ret.	= 26.6360

en el sentido de que, con un interés anual del 18% el préstamo de US\$11500,00 se podría pagar en 5 años, teniéndose luego balances netos positivos que le aseguran, además de salario, costo de administración y costo por miembro de familia, un ingreso adicional de unos \$15000,00 mensuales.

4. Aproximación a la alternativa

El manejo de la finca de Eduardo Vega parece ser eficiente. La producción de leche promedia 8.5 kg/vaca/día y sólo usa 2 kg de concentrado/vaca/día. En el último año no ha tenido casos de muerte de terneros. Si bien la carga es relativamente baja (1,98 U.A./ha) el señor Vega reconoce que le sobre algo de pasto y sólo espera que su hato se desarrolle al punto de alcanzar equilibrio con la disponibilidad de forraje.

Dado el nivel de eficiencia de la finca (% de rentabilidad) resulta difícil plantear alternativas de impacto. Sin embargo, se partió de la consideración de dos alternativas provisionales.

- A. Aumentar el nivel de fertilización de los pastos de 96 a 200 kg de N/ha/año.
- B. Establecer una parcela de 1,9 ha de King grass y fertilizar con 200 kg de N/ha/año.

Con la primera alternativa, se procedería de antemano a reemplazar las 0,5 ha de pasto natural a Estrella africana completando así un total de 8,0 ha de esta especie. Actualmente se estima una producción de 13 TM de materia seca de Estrella/ha/año, de lo cual se está utilizando 5,5 TM/ha por el actual hato. Asumiendo un porcentaje de 50% de pasto utilizable, hay un remanente de 1,5 TM/ha lo que apoya las observaciones del productor acerca de una sub-utilización de las pasturas. Al elevar el nivel de fertilización a 200 kg N/ha/año, la producción de forraje se incrementaría a 20 TMMS/ha/año. De hecho, pareciera que con esta alternativa casi se podría duplicar la carga actual pero se impone un margen de seguridad al calcular

que el consumo de pasto (MS) será de 2,2% del peso vivo.

La alternativa A no implica cambios en las características del manejo del hato ni del patrón de pastoreo. Sólo implica un aumento en la capacidad de carga sin cambios en el nivel de producción de las vacas.

La alternativa B es la que mayores cambios causaría al sistema actual. El manejo de 1,9 ha de King grass, con 37,5 TM (MS) de producción por hectárea por año, representa un incremento notable en la intensidad de trabajo no sólo por las labores de corte, picado y acarreo sino también por el manejo de un hato de 44 unidades animales (U.A.) de las que 24 vacas estarían en ordeño. La alternativa tiene exigencias de construcciones, principalmente un corral con piso de concreto para albergar las 24 vacas lactantes desde el ordeño matinal hasta el ordeño de la tarde, construcción de comederos y ampliación de las instalaciones y equipo para la fabricación de quesos.

Por estas razones parece ser que con la alternativa B el señor Vega no tendría el tiempo necesario para procesar y comercializar los quesos y el ganado puro para la venta. A pesar de ello, se mantenían dudas acerca de la aceptación o rechazo de esta alternativa y se procedió a consultar con el señor Vega. El consideró que esta alternativa implicaba una inversión demasiado alta y mostró gran interés por la alternativa A.

Valga la acotación que, para ambas alternativas, se planeaba incluir un sistema de engorde de cerdos con base en el uso del suero, banano y una fuente de proteína de alta calidad, tratando de hacer uso de la porqueriza que tiene la finca. El productor, sin embargo, no tiene la intención de continuar tal actividad a pesar de su experiencia.

5. Descripción de la alternativa:

- Distribución del uso de la tierra: Con la conversión de 0,5 ha de pasto natural a Estrella africana, se contará con un total de 8,0 ha de esta especie. Además, se contaría con 0,1 ha de King grass como reserva (o fuente de forraje para los terneros)

y 1,0, ha de café.

- Manejo del pasto: Se dividirá la media hectárea adicional de Estrella en 2 apartos de tal manera que se continuaría el actual sistema de pastoreo rotacional de 0,5 días de ocupación de cada apto.

El programa de fertilización considera la aplicación de 200 kg N/ha/año, durante el período mayo - diciembre, incluyendo 6 qq/ha/año de un fertilizante de fórmula 12-24-12.

- Suplementación: Se mantiene el plan actual de suplementación con 2 kg de concentrado/vaca/día, durante el período de lactancia. Además, se prevee la suplementación de terneros (no más de 1,0 kg/día).

- Manejo del hato: No se proponen cambios sustanciales al manejo actual con excepción de la cría de terneros machos que se presenta con un potencial económico atractivo toda vez que se trata de animales Jersey puros.

- Inversiones: No hay cambios estructurales fuera de la construcción de una cerca divisoria del actual apto de pasto natural según se propuso previamente. Además, se incluye la construcción de comederos para terneros (concentrado y forraje) en las actuales 12 porquerizas.

En resumen las inversiones son:

<u>Actividad o insumo</u>	<u>Costo total, US\$</u>
Establecimiento de 0.5 ha de Estrella Africana	34.49
Construcción de 50 m de cerca	9.21
Adecuación de 12 becerreras \$700.00 c/u (comederos, protección contra vientos y lluvia).	193.10

Compra de 4 vacas	2298.80
Compra de 88 qq de Nutrán	844.09
Compra de 48 qq de 12-24-12	616.11
Contratación de 1 peón/salario anual	1314.84
Alimentación de novillas y terneras	<u>2264.37</u>
Total	7575.01

- Cronograma de actividades

El programa de actividades de iniciación y puesta en marcha de la alternativa se presenta en el cuadro 107.

Cuadro 107. Cronograma de actividades de puesta en marcha de la alternativa en la finca 4.

Actividad	mes											
	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M
Preparación de 0.5 ha	-			.								
Siembra de estrella		-										
Fertilización												
Vacas en ordeño	9	9	10	11	13	13	13	13	13	13	13	13
U.A.	16	16	18	20	23	24	24	24	24	24	24	24
Adecuación de becerras	-											

6. Análisis ex-ante de la alternativa propuesta

El aumento en la carga animal de 2 a 2.9 UA/ha y un incremento en los costos de operación debido a un aumento en el uso de fertilizantes, son los dos cambios más relevantes en el sistema propuesto (cuadros 103 y 108).

Cuadro 108

Finca 4. MATRIZ DE INFORMACION PARA PROYECCION DEL HATO EN BASE A INDICES ESPERADOS.

Natalidad	=	0.750	Precio lt leche	=	0.34
Mortal < 1 año	=	0.050	Precio Ternero < 1 año	=	183.91
Mortal > 1 año	=	0.020	Precio Ternera < 1 año	=	137.93
Elim. Nov. Proximo parto	=	0.150	Prec. Ternero nacer	=	22.99
Elim Vacas 1 par.	=	0.200	Pre. Ternera 1-2 años	=	321.84
Toros	=	1.000	Prec. Nov. a parir	=	413.79
Vacas adultas	=	9.000	Prec. Vacas 1 parto	=	551.72
Vacas 1 parto	=	9.000	Prec. Vacas Descar	=	275.87
Nov. prox a parir	=	1.000	Prec. Vacas Adult	=	551.72
Tern. 1-2 años	=	4.000	Prec. Toro	=	551.72
Terneros < 1 año	=	6.000	Prec/ha/tierra	=	0.0
Terneras < 1 año	=	7.000	Prec/ha/pasto	=	0.0
Terneros muertos	=	0.0	Prec/km/cerca	=	229.88
Adultos muertos	=	0.0	Lec/Vac or/dfa	=	10.00
Venta machos destete	=	2.000	Días lactancia	=	300.00
Venta nov. pro. parto	=	0.0	Costo mano obra/UA	=	100.71
Venta vaca 1 parto	=	0.0	Costo alim, IN/UA	=	222.81
Venta vaca desc.	=	0.0	Inv. en pas. etc.	=	3276.49
Unidades anima.	=	23.500	Valor rescat. pas.	=	0.25
Carga en U.A.	=	2.880	Tasa de inter R_1	=	0.18
Tierra en H.A.	=	9.100	Tasa de inter R_2	=	0.23
Elimin. Vaca adu	=	0.200	Costo oper. admin	=	0.10
Costo/Miemb/fa.	=	160.920	Nº miemb./Familia	=	5.00
Efectivo dispon/año	=	114.940			

PROYECCION DEL HATO, TOMANDO COMO BASE AÑO 0 E INDICES ESPERADOS

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Natalidad	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750	0.750
Mortalidad < 1 año	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
Mortalidad > 1 año	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
Elim. novill. prox. par.	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150
Eliminación vacas 1 par.	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
Foro	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Vacas adultas	9.000	14.000	11.000	11.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	11.000
Vacas primer parto	9.000	0.0	3.000	4.000	4.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Novillas prox a parir	1.000	3.000	5.000	5.000	4.000	4.000	5.000	4.000	4.000	4.000	5.000
Ferreas 1-2 años	4.000	6.000	7.000	5.000	5.000	5.000	5.000	6.000	5.000	5.000	6.000
Ferros < 1 año	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ferreas < 1 año	7.000	6.000	5.000	5.000	6.000	5.000	6.000	5.000	5.000	6.000	5.000
Ferros muertos	0.0	0.0	0.0	0.0	1.000	0.0	0.0	1.000	0.0	0.0	0.0
Adultos (> 1 año) muertos	0.0	0.0	0.0	1.000	1.000	0.0	1.000	0.0	1.000	0.0	1.000
Leña ternero al nacer	2.000	6.000	5.000	5.000	6.000	5.000	6.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Leña novillos prox. par.	0.0	0.0	1.000	1.000	1.000	1.000	0.0	1.000	1.000	1.000	1.000
Leña vacas 1 part.	0.0	0.0	0.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.0
Leña vacas descarte	0.0	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	2.000
Indicadores animales	25.100	25.988	26.727	26.494	26.037	25.864	25.884	25.851	25.729	25.597	25.498
Carga en U.A./ha	2.758	2.856	2.937	2.911	2.861	2.842	2.844	2.841	2.827	2.813	2.802
Tierra, en ha	9.100	9.100	9.100	9.100	9.100	9.100	9.100	9.100	9.100	9.100	9.100
Eliminación vacas adult.	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200

Finca 4. EVALUACION ECONOMICA/ANO, CON BASE AÑO 0 E INDICES ESPERADOS

	AÑO0	AÑO1	AÑO2	AÑO3	AÑO4	AÑO5	AÑO6	AÑO7	AÑO8	AÑO9	AÑO10
Unidades animales	25.10	25.99	26.73	26.49	26.04	25.86	25.88	25.85	25.73	25.60	25.50
Prod. Leche/vaca/hato	0.0	2250.00	2250.00	2250.00	2250.00	2250.00	2250.00	2250.00	2250.00	2250.00	2250.00
Costos mano de obra	0.0	2617.22	2691.69	2668.20	2622.17	2604.81	2606.80	2603.44	2591.17	2577.91	2567.93
Cost. alim, insum. etc	0.0	5790.32	5955.07	5903.10	5801.27	5762.86	5767.27	5759.83	5732.68	5703.34	5681.25
Costos da Administra,	812.03	840.75	864.68	857.13	842.34	836.77	837.41	836.33	832.38	828.12	824.92
Cost. operat. cabio toro	0.0	0.0	82.76	0.0	0.0	82.76	0.0	0.0	82.76	0.0	0.0
Inversión en tierras	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Inversión en animales	13149.33	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12965.43
Invers. pastos y otros	3276.49	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	819.12
Costos totales	16425.82	9248.30	9594.19	9428.42	9265.78	9287.20	9211.47	9199.60	9238.98	9109.36	9074.09
Valor prod. leche	0.0	10710.0	10710.0	11475.0	12240.0	11475.0	11475.0	11475.0	11475.0	11475.0	10710.0
Valor prod. carne	0.0	965.6	1356.4	1908.1	1931.1	1908.1	1517.3	1908.1	1908.1	1931.1	1080.5
Beneficio total	0.0	11675.5	12065.3	13383.1	14171.1	13383.1	12992.3	13383.1	13383.1	13406.1	24960.7
Cost. Actualiz con R ₁	16425.82	7837.54	6890.41	5738.44	4779.20	4059.54	3412.24	2888.00	2457.94	2053.78	1733.75
Cost. Actualiz con R ₂	16425.82	7518.94	6341.59	5066.69	4048.21	3298.83	2660.11	2159.91	1763.54	1413.66	1144.87
Beneficio act con R ₁	0.0	9894.53	8665.87	8145.36	7903.30	5849.88	4812.77	4201.30	3560.43	3022.50	4769.14
Beneficio act con R ₂	0.0	9492.31	7975.64	7191.86	6191.31	4753.69	3751.94	3142.11	2554.56	2080.45	3149.25

Indices económicos:

Suma costos Act. R₁ = 58276.64

Suma Beneficio Act. R₁ = 60231.08

Valor neto Act. con R₁ = 1954.44

Benef. costo con R₁ = 1.03

Suma costo Act. R₂ = 51842.15

Suma Beneficis Act. R₂ = 50283.12

Valor neto Act. con R₂ = -1559.02

Benef. costo con R₂ = 0.97 % Tasa inter de ret= 20.7813

Cuadro 111

Finca 4. PROGRAMACION FINANCIERA POR AÑO EN BASE A INDICES ESPERADOS

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Ingresos	0.0	11369.5	11760.3	13077.1	13865.1	13077.1	12686.3	13077.1	13077.1	13100.1	24654.1
Egresos	16425.8	7015.3	7192.0	7136.3	7027.0	6985.8	6990.6	6982.6	6953.5	6922.0	6898.3
Balance neto	-16425.8	4354.2	4568.3	5940.8	6838.0	6091.2	5695.7	6094.5	6123.6	6178.1	17756.4
Préstamos	16425.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Pago préstamo e intereses	0.0	4239.3	4453.4	5825.9	6723.1	5976.3	5580.8	5979.5	6008.7	6063.1	17641.4
Saldo préstamo e interés	0.0	15143.1	13415.5	10004.4	5082.1	20.6	-5556.4	-12536.1	-20801.2	-30608.6	-53759.5
Efectivo dispon. por año	0.0	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9	114.9

La disminución del valor de tasa interna de retorno de 26,6 a 20,8 muestra que al hacer este cambio el productor pierde eficiencia en el uso del recurso capital. La única ventaja del cambio propuesto está dada por el hecho de que el ingreso en efectivo (cuadro 111) permite pagar el préstamo supuesto en igual número de años que el sistema actual y, a partir del sexto año aumenta el ingreso en efectivo en un 52%. Esto significa que la familia recibirá un ingreso adicional de US\$3100 por año, lo que daría $\text{€}11200$ por mes.

Confrontación de las alternativas tecnológicas propuestas para Turrialba con productores y agentes de cambio

El proceso de evaluación de una alternativa tecnológica puede descomponerse, en cuatro fases:

- a) evaluación ex-ante, que en base a algunos supuestos biológicos (índices productivos esperados, generados por la experimentación en componentes o encontrados en la población real en el proceso de diagnóstico) estima el comportamiento económico del modelo propuesto a corto y largo plazo.
- b) estimación del grado de aceptabilidad del modelo propuesto, por los productores y agentes de cambio, antes de su evaluación en campo
- c) evaluación del modelo propuesto, en condiciones reales mediante el proceso de validación.
- d) determinación del grado de aceptabilidad real del modelo validado

La necesidad de realizar la estimación del grado de aceptabilidad del modelo propuesto, antes de su evaluación en campo y que surgió como recomendación del III Taller de Trabajo de los Proyectos CIID, en Turrialba, nace del hecho de que la investigación en sistemas de Producción

Animal es costosa, de plazos largos y de escasa flexibilidad en cuanto a la posibilidad de modificar los componentes del sistema una vez puestos en marcha en condiciones reales. En este estudio, una alternativa propuesta debe tener altas probabilidades de viabilidad técnica y económica y de aceptabilidad por los productores. Estos tres parámetros no están necesariamente correlacionados y los dos primeros (viabilidad técnica y económica) no pueden usarse como únicos criterios de predicción de la aceptabilidad de una alternativa tecnológica. Factores relacionados con los objetivos, metas y valores de los productores tienen un rol preponderante en sus decisiones y deben ser tomados en cuenta en la evaluación de la posible aceptabilidad. Por ejemplo, aquellos productores que pudieran estar operando a un nivel cercano al de subsistencia están quizás más preocupados por la producción estable y constante de alimento o de ingreso diario que en el incremento de la productividad o el ingreso neto. Para otros productores la disminución o mantenimiento del factor riesgo, pudiera ser de mayor importancia que cualquier posible incremento de Tasa Interna de Retorno asociada a un sistema que ellos pudieran percibir como de mayor riesgo. Es esta percepción y conceptualización del problema por parte del productor la que debe tratarse de utilizar como elemento discriminador del potencial de aceptación y adopción de la alternativa, cualesquiera sean sus bondades técnicas y económicas. Por otro lado, el conocimiento de estos obstáculos a la aceptación y las características del sistema propuesto que los motivan, puede permitir por un lado la modificación de este sistema tratando de disminuir el elemento generador de respuesta negativa y por otro la utilización de mecanismos de estímulo o seguridad que incrementen la aceptabilidad de la alternativa propuesta.

En este sentido, en el desarrollo del Proyecto se consideró conveniente realizar una confrontación de las alternativas diseñadas y evaluadas ex-ante, con los productores que se involucrarían en el proyecto de validación y con los agentes de cambio y de crédito que en cierto modo, como intermediarios, serían también usuarios de estas alternativas en la fase de transferencia y difusión. La confrontación con los productores podía arrojar luces sobre los "elementos negativos" en la alternativa, mientras que los agentes de cambio y de crédito podrían ayudar en la

determinación de los 'mecanismos de estímulo',

Objetivos de la confrontación: considerando el razonamiento anterior, los objetivos de la confrontación son:

- Obtener, antes del proceso de validación una estimación de la probable aceptabilidad de las alternativas por los finqueros.

- modificar dentro de ciertos límites las alternativas antes de la fase de evaluación en campo, considerando la opinión de los finqueros y de los agentes de transferencia y de crédito, sobre aquellos aspectos que pudiera tener un bajo índice de aceptabilidad.

Metodología de la confrontación

La manera en que se ejecutó este proceso de confrontación en el desarrollo del proyecto consistió en reuniones informales con productores y con agentes de cambio.

Las reuniones con productores han comprendido solamente a aquellos en cuyas fincas se establecerían las alternativas. Debido a que estas alternativas diseñadas no tienen un carácter de general aplicabilidad a una región o dominio de recomendación, sino que, como modelos, constituyen alternativas diseñadas para una finca en particular, las reuniones con los finqueros han sido individuales por cuanto las alternativas difieren entre sí y son de interés fundamental del finquero involucrado. En el curso de estas reuniones se le hizo al finquero una presentación de las modificaciones propuestas, manteniéndose un diálogo abierto en el que el finquero opinó sobre estas propuestas.

Se hizo un intento de tabulación de las opiniones de los finqueros, lo que se muestra en el cuadro 112.

Cuadro 112. Reacción de los productores ante las alternativas planteadas

Factor	Fincas			
	E. Vega	L. Calvo	J. Jiménez	R. Torres
Crédito	Desfavorable	Desfavorable	Favorable	Desfavorable
Riesgo alternativa				Lo cree alto
Contratar MO	Favorable	Desfavorable	Desfavorable	Desfavorable
Aumento inversión	Gradual	Gradual	Lo ve difícil	Favorable
Cambio vacas	Favorable	Gradual	Lo ve difícil	Considera riesgoso
Siembra Pastos	Favorable	Favorable	Lo ve difícil	Favorable
Fertilización	Considera muy alto			
Reducción costos	Favorable			

Resultados preliminares y discusión de la confrontación

La manera en que se ha conducido este proceso, que no ha contado con un cuestionario de "encuesta de aceptación" especialmente estructurado para esta finalidad, dificulta un tanto la tabulación y análisis de los resultados que están constituidos por un conjunto de opiniones. Se ha intentado discriminar los diferentes puntos de interés focal de los productores, notándose que los elementos de mayor interés y significancia para ellos son los relacionados con el crédito, el riesgo de la alternativa, la contratación de mano de obra, el aumento en las inversiones, el cambio de animales y la siembra de pastos.

En relación al crédito, la mayoría de los productores muestra una actitud decididamente desfavorable. Al respecto es interesante notar que esta opinión encuentra su correlato en la actitud de los agentes de crédito, los cuales manifestaron en las entrevistas con ellos sostenidas

que la posibilidad de otorgamiento de crédito a un productor depende de dos factores; garantías ofrecidas y factibilidad económica de la inversión. En ningún caso hubo referencia a algún factor de estímulo que propiciara en el productor una disposición más favorable al endeudamiento. De los dos factores mencionados el más importante es la garantía, Esto determina que los préstamos más rápidos y al alcance de los productores sean los destinados a compras de animales que se pagan con su propia producción y constituyen en si mismos una garantía fácilmente rescatable por los bancos. En este sentido, la colocación de créditos para inversión en pastos y mejoramiento de la finca es menos atractiva para los bancos. Sin embargo la confrontación realizada en este caso indica que los productores muestran una actitud favorable al mejoramiento de pastos mientras que expresaron sus reservas sobre el cambio de animales. En este sentido hay cierta discrepancia entre las prioridades bancarias y las de los productores.

Llama la atención la actitud negativa de los productores ante la contratación de mano de obra. Sólo uno de los productores, el de manejo actual más intensivo se mostró partidario de la proposición.

Uno solo de los cuatro productores se refirió al riesgo involucrado en la alternativa propuesta, calificándola como de alto riesgo; los otros productores, ante la ausencia de preguntas al respecto no se refirieron a este factor.

La mayoría de productores mostraron una actitud cautelosa ante el propuesto aumento de la inversión, sugiriendo que este fuera gradual; esto indicaría la necesidad de considerar plazos más largos que los normalmente considerados en proyectos de esta naturaleza para la puesta en marcha de modelos mejorados en fincas de validación. En opinión de los productores los cambios deben ser paso a paso.

La propuesta de cambiar las vacas no fue acogida con mucho entusiasmo, mencionándose la dificultad de conseguir mejores animales y el riesgo de que las vacas adquiridas no fueran mejores que las reemplazadas.

Como este cambio propuesto fue iniciado por el probable bajo potencial genético de la población de animales, habría que pensar en otro mecanismo de mejoramiento, de mayor impacto que el intercambio de animales entre las fincas y que sea más confiable en opinión de los productores.

El mejoramiento de las praderas parece ser un aspecto sobre el cual los productores muestran una actitud muy favorable de acuerdo a este ensayo y otros antecedentes.

Conclusiones de la confrontación y recomendaciones

El ejercicio que se ha descrito constituye un ensayo parcial de un proceso de confrontación cuya metodología requiere ser mejorada y cuyos resultados deben ser posibles de ser expresados en términos cuantitativos más que descriptivos.

Parecería conveniente la elaboración de cuestionarios expresamente orientados a la obtención de información que permitiera medir el grado de aceptación potencial de una alternativa y que debería ser susceptible de expresarse como un índice obtenido a partir de esa información. Cualquiera sea el método de confrontación es importante conocer los objetivos y metas del productor a fin de ver si las alternativas pueden satisfacerlos directa o indirectamente.

También parecería deseable que la alternativa presentada tuviera un carácter general de aplicabilidad a un gran número de productores y que, en consecuencia pudiera ser confrontada con una muestra de esa población. La confrontación individual limita quizás la posibilidad de análisis de la alternativa que pudiera ser no bien entendida por el productor. También la confrontación individual de una alternativa especialmente diseñada para una finca en particular, puede enfrentar al productor con una situación de toma de decisiones más que a una de evaluación impersonal de una propuesta. El ejercicio realizado parece indicar que es necesario encontrar una manera sistemática de ejecución, registro de información, análisis e interpretación de este proceso.

Diseño de la Alternativa para los Sistemas de Doble Propósito

El ejercicio de diseño descrito anteriormente, corresponde a la región de Turrialba, a las zonas de vida Bosque muy húmedo Premontano y Bosque Pluvial Premontano y tomó como casos de estudio a fincas de lechería especializada. Como complemento a ese ejercicio se decidió llevar a cabo otro relacionado con el Sistema de Doble Propósito en la zona de vida Bosque muy Húmedo Tropical (Bmh-T) donde se ubica el 38% (cuadro 5) de las fincas de Doble Propósito, incluidas en el diagnóstico estático.

La metodología del diseño ha sido en general la misma descrita para el ejercicio anterior con la excepción de las diferencias que se señalan a continuación:

- se ha tratado de que el diseño se refiera a la población de fincas y no a una o varias fincas en particular, pensando en que las alternativas que pudiera proponerse fueran aplicables al universo de fincas que forman parte del dominio de recomendación y no solo al caso particular de la finca que le dio origen. En ese sentido, la información de base que da origen a la matriz de información correspondiente a la situación inicial, es la formada por los promedios de las observaciones del diagnóstico.
- los índices biológicos esperados, que corresponderían al desempeño de la alternativa propuesta, proceden de la propia situación real, por cuanto corresponden al grupo de mejores índices observados en el diagnóstico (no necesariamente los valores extremos si la frecuencia es muy baja).
- como paradigmas de las posibles alternativas se tomaron las mejores fincas de doble propósito y los sistemas de lechería especializada que operan en la zona de vida Bmh-T. La razón de tomar las mejores fincas de doble propósito como base de la posible propuesta estuvo en tratar de establecer la relación

entre mejores índices y algunas prácticas o componentes presentes en estas fincas y proponer su generalización al resto de la población de fincas. Lamentablemente, esta identificación no resultó aparente, lo cual parece sugerir que el mejor comportamiento de algunas fincas dentro de un entorno homogéneo de restricciones ecológicas y socioeconómicas, se debe a un conjunto de pequeñas contribuciones, que pueden resultar difícilmente identificables; entre estas puede tener influencia determinante la habilidad de administración y manejo de cada productor. En cuanto a tomar como modelo a las lecherías especializadas que operan dentro del mismo entorno ecológico, la razón está en que constituyen en la zona de vida de que se trata (Bmh-T) una alternativa de uso de la tierra, con diferencias tecnológicas claramente identificables en relación a las fincas de doble propósito y que, además, está en operación, permitiendo la comparación de niveles de inversión y de índices de producción reales, provenientes de fincas que operan dentro de la mismas restricciones físicas y socioeconómicas.

- se pretende que la alternativa no constituya un conjunto de recomendaciones específicas sino que sea más bien un esquema de producción, dentro del cual el productor decida sobre sus niveles de insumos y productividad, de acuerdo a sus objetivos particulares.

1. Evaluación bioeconómica del sistema basal

El sistema en uso, que sirve de base de comparación con las alternativas es el caracterizado por los valores promedio de 31 observaciones, correspondientes a fincas de doble propósito en la zona de Bmh-T. Estos índices promedio, que se presentan en el cuadro 113, conforman la matriz de información utilizada en la proyección del hato, que se muestra en el cuadro 114 y en la evaluación económica presentada en el cuadro 115. El cuadro 113 muestra que los índices biológicos como la natalidad, la producción de leche por vaca/día, la duración de la lactancia y la producción

Cuadro 113

MATRIZ DE INFORMACION PARA PROYECCION DEL HATO DE DOBLE PROPOSITO EN BASE A PROMEDIOS REALES (n = 31).

Natalidad	= 0.480	Precio litro leche	= 0.26
Mortalidad < 1 año	= 0.120	Precio ternero < 1 año	= 50.00
Mortalidad > 1 año	= 0.050	Precio ternera < 1 año	= 50.00
Eliminación novillas	= 0.0	Precio macho destetado	= 93.00
Eliminación vacas prim. parto	= 0.100	Precio ternera 1-2 años	= 145.00
Toros	= 1.000	Precio novillas prox. parir	= 185.00
Vacas adultas	= 5.000	Precio vacas primer parto	= 250.00
Vacas primer parto	= 2.000	Precio vacas descarte	= 215.00
Novillas próx. a parir	= 3.000	Precio vacas adultas	= 250.00
Terberos 1-2 años	= 3.000	Precio toro	= 500.00
Terberos < 1 año	= 2.000	Precio/ha/tierra	= 0.0
Terberas < 1 año	= 2.000	Precio/ha/pasto	= 100.00
Terberos muertos	= 0.0	Precio/Km/cerca	= 500.00
Adultos muertos	= 0.0	Leche/vaca ordeño/día	= 2.00
Venta machos destete	= 0.0	Días de lactancia	= 168.00
Venta novillas primer parto	= 0.0	Costo mano obra/U.A.	= 35.90
Venta vacas primer parto	= 0.0	Costo aliment., Insumo/U.A.	= 15.69
Venta vacas descarte	= 0.0	Inversión en pastos, etc.	= 1076.11
Unidades animales	= 0.0	Valor rescatable pastos	= 0.10
Carga en U.A.	= 0.0	Tasa de interés R ₁	= 0.18
Tierra en H.A.	= 12.000	Tasa de interés R ₂	= 0.23
Eliminación vacas adultas	= 0.100	Costos operativos administ.	= 0.10
Costo /miembros/familia	= 240.000	Nº. miembros/familia	= 5.00
Efectivo disponible/año	= 100.000		

EVALUACION ECONOMICA/AÑO, CON BASE AÑO 0 E INDICES PROMEDIOS REALES

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Unidades animales	14.50	14.38	14.09	13.92	13.91	13.88	13.82	13.74	13.67	13.61	13.55
Prod. leche/vaca/hato	0.0	161.28	161.28	161.28	161.28	161.28	161.28	161.28	161.28	161.28	161.28
Costos mano de obra	0.0	516.31	505.73	499.23	499.23	498.26	495.97	493.19	490.74	488.52	486.30
Costos alim., insum., etc.	0.0	225.65	221.03	218.38	218.19	217.76	216.76	215.55	214.48	213.51	212.54
Costos de Administ.	74.81	74.20	72.68	71.81	71.74	71.60	71.27	70.87	70.52	70.20	69.88
Costos operat. cambio toro	0.0	0.0	75.00	0.0	0.0	75.00	0.0	0.0	75.00	0.0	0.0
Inversión en tierras	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Inversión en animales	3440.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3610.00
Inversión pastos y otros	1076.11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	107.61
Costos totales	4516.11	816.17	874.43	789.87	789.16	62.63	784.01	779.61	850.74	772.23	768.72
Valor prod. de leche	0.0	293.5	419.3	335.5	377.4	377.4	377.4	377.4	335.5	335.5	377.4
Valor prod. de carne	0.0	93.0	401.0	308.0	401.0	651.0	93.0	401.0	308.0	401.0	401.0
Beneficio total	0.0	386.5	820.3	643.5	778.4	1028.4	470.4	778.4	643.5	736.5	4496.0
Costos actualizado con R ₁	4516.11	691.67	628.00	480.74	407.04	377.06	290.42	244.74	226.33	174.10	146.88
Costos actualizados con R ₂	4516.11	663.55	577.98	424.46	344.78	306.41	226.41	183.04	162.39	119.84	96.99
Beneficio actual con R ₁	0.0	327.57	589.15	391.63	401.49	449.52	174.25	244.36	171.19	166.04	859.03
Beneficio actual con R ₂	0.0	314.25	542.22	345.79	340.08	365.29	135.84	182.75	122.82	114.29	567.25

Indices económicos:

Suma Costos Act. R₁ = 8183.08
 Suma Beneficios Act. R₁ = 3774.23
 Valor Neto Act. Con R₁ = -4408.85
 Beneficio Costo Con R₁ = 0.46

Suma Costos Act R₂ = 7621.94
 Suma Beneficios Act. R₂ = 3030.59
 Valor Neto Act. Con R₂ = -4591.34
 Beneficio Costo Con R₂ = 0.40

% Tasa Inter. de Ret=

102.79

Cuadro 116

PROGRAMACION FINANCIERA POR AÑO

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Ingresos	0.0	152.5	586.3	409.5	544.4	794.4	236.4	544.4	409.5	502.5	4262.0
Egresos	4516.1	1462.8	1457.4	1454.3	1454.1	1453.6	1452.4	1451.0	1449.7	1448.6	1447.5
Balance neto	-4516.1	-1310.2	-871.0	-1044.8	-909.7	-659.2	-1216.0	-906.6	-1040.3	-946.1	2814.5
Préstamos	0.0	1310.2	871.0	1044.8	909.7	659.2	1216.0	906.6	1040.3	946.1	0.0
Pago préstamo e intereses	0.0	-1410.2	-971.0	-1144.8	-1009.7	-759.2	-1316.0	-1006.6	-1140.3	-1046.1	2714.5
Saldo préstamo e interés	0.0	6739.2	10469.4	14526.5	19383.8	24705.5	31246.2	39312.0	48598.2	59619.5	68752.8
Efectivo disponible por año	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

de leche/ha son bajos. Esto se refleja en la evaluación económica que muestra que el estado de valor neto de las fincas, a las dos tasas de interés utilizadas en la evaluación, es negativo, indicando que los costos son mayores que los beneficios. Debido a los ingresos negativos la tasa interna de retorno calculada, es absurda. La programación financiera, presentada en el cuadro 116, muestra que con la estructura de costos y beneficios tomada como base, el balance neto es negativo a lo largo de los años. Si el productor concertara un préstamo al 18% para poner en marcha el sistema, su saldo de préstamo e intereses iría en aumento años tras año. Como se indicó en capítulo anterior, resulta aparente que en este caso, el sistema de producción bovina, está subsidiado por otras actividades de la finca y por ingresos extraprediales.

2. Descripción de las alternativas propuestas

La primera alternativa consiste en mantener el sistema de doble propósito, pero introduciendo algunos cambios que permitan alcanzar los índices de productividad física que se muestran en el cuadro 117 y que corresponden al grupo de fincas de mejor desempeño, dentro del total de fincas estudiadas en la zona de vida Bmh-T. Los cambios propuestos, sobre los cuales no tenemos evidencia propia y directa de que contribuyan a alcanzar los índices esperados y que requieren ser validados en pruebas de tecnología en fincas, son los siguientes:

- introducción de un plan sanitario que preste atención al modo en que se controlan los ectoparásitos; en especial, se enfatiza el baño individual de los animales y el uso de mayores cantidades (6 lts) de solución por animal. Se requiere también generalizar la práctica de la desinfección de ombligo de los terneros neonatos.
- suministro de sal mineralizada ad libitum (calculándose un consumo promedio de 50 grs/animal/día) a todos los animales del hato.

- cambios en el manejo de la alimentación de los terneros que, en general, están sujetos a largos períodos de ayuno luego de la separación de las madres y hasta el siguiente ordeño. El sistema tradicional consiste en juntar el ternero con la madre en el momento del ordeño permitiéndole que mame hasta el mediodía; luego se separa el ternero y generalmente se encierra en un aparto con muy poco o nada de alimento disponible. De acuerdo a los resultados obtenidos por otros proyectos de CATIE (BID, ROCAP, módulo lechero), se proponen dos opciones. La primera probada en fincas de validación en Panamá (5), consiste en destinar áreas de pastoreo exclusivas para los terneros, donde pastorearían luego de la separación diaria de la madre y hasta el destete en que pasan al hato general. La segunda opción, probada en el Prototipo lechero en CATIE, consiste en que los terneros vayan detrás de las madres en la rotación de potreros. Ambos métodos han mostrado mejorar la condición y reducir la mortalidad de terneros.

- mejoramiento gradual de la condición de los pastizales; una propuesta sería el convertir un 20% de la finca en pasturas de muy buena condición (que requerirían de fertilización en dosis medias de 100 kg de N, 50 kg de P_2O_5 y 50 kg de K_2O /ha/año) donde pastorearían exclusivamente las vacas en producción y los terneros, destinándose las pasturas restantes, de menor calidad, al resto de animales del hato.

La otra alternativa es el cambio del sistema de doble propósito a un sistema de lechería especializada, tal como se practica en la zona de vida Bmh-T y que se describe en el capítulo correspondiente a la comparación entre ambos sistemas en la región de San Carlos.

3. Análisis bioeconómico de las alternativas

3.1 Doble propósito

En el cuadro 117 se presenta la matriz de información

Cuadro 117

MATRIZ DE INFORMACION PARA PROYECCION DEL HATO DE DOBLE PROPOSITO EN BASE A
DATOS REALES SUPERIORES

Natalidad	=	0.590	Precio Lt. Leche	=	0.26
Mortal < 1 año	=	0.110	Prec. Ternero < 1 año	=	50.00
Mortal > 1 año	=	0.050	Prec. Ternera < 1 año	=	50.00
Elim. Nov. prox.part	=	0.0	Prec. Macho Dest.	=	93.00
Elim. Vacas 1 par	=	0.100	Prec. Ternera 1-2 año	=	145.00
Toros	=	1.000	Prec. Nov. a parir	=	185.00
Vacas adultas	=	8.000	Prec. Vacas 1 part	=	250.000
Vacas 1 parto	=	2.000	Pre vacas Descar	=	215.00
Nov. prox a parir	=	3.000	Prec. vacas Adult	=	250.00
Tern. 1-2 años	=	4.000	Prec. Toro	=	500.00
Terneros < 1 año	=	2.000	Prec/ha/tierra	=	0.0
Terneras < 1 año	=	3.000	Pre/ha/pasto	=	100.00
Teneros muertos	=	0.0	Pre/km/cerca	=	500.00
Adultos muertos	=	0.0	Lec/Vac. Or/día	=	3.20
Vent. mach. destete	=	0.0	Días de lactancia	=	200.00
Ven Nov. Prop. par	=	0.0	Costo mano obr/UA	=	47.20
Ven Vac 1 part	=	0.0	Cost. alim IN/UA	=	44.60
Ven Vaca desc	=	0.0	Inv. en past.etc.	=	1498.35
Unidades animales	=	0.0	Valor rescat past	=	0.10
Carga en U.A.	=	0.0	Tasa de inter R1	=	0.18
Tierra en ha	=	12.000	Tasa de inter R2	=	0.23
Elimin. vaca adult	=	0.100	Costo oper. admi	=	0.10
Costo/Miem/fa	=	240.000	Nºmiemb/familia	=	5.00
Efect. Disp/año	=	100.000			

para la proyección del hipotético hato mejorado. En relación al sistema basal, existen diferencias en la tasa de natalidad, que se ha ubicado a un nivel moderadamente más alto (59%) que el promedio de la población (48%) sin llegar a ser enteramente satisfactorio. La mortalidad de terneros es parecida (11%). La producción por vaca/día sube a 3.2 lts así como también la duración de la lactancia. La carga animal resultante, mostrada en la proyección del hato (cuadro 118) es mayor en la alternativa que en la situación de base y tiende a aumentar con el transcurso del tiempo.

El incremento de la inversión por hectárea en la alternativa, en relación con el sistema basal, es de \$114.00 (30%). La evaluación económica presentada en el cuadro 119 muestra que el estado de valor neto a las dos tasas de interés considerados, es negativo. Igual que en el caso anterior, los balances netos negativos determinan una tasa interna de retorno, absurda. La programación financiera (cuadro 120) de la alternativa muestra que si el finquero concertara un préstamo al 18% de interés, para poner en marcha la finca, su saldo de préstamo e interés, iría en aumento a lo largo del tiempo.

3.2 Lechería especializada

El cuadro 121 muestra la matriz de información utilizada para la proyección del hato de lechería especializada, basada en las observaciones de dos fincas en la zona de vida Bmh-T en San Carlos. En comparación con el sistema basal, esta alternativa presenta un alto índice de natalidad (87%) y una productividad por vaca en ordeño de 9 lts/día. La mortalidad esperada podría ser menor a juzgar por algunos antecedentes (5) pero se prefirió tomar el promedio de las observaciones (12%) que es un poco alto, indicando que un problema generalizado es la crianza de terneros. La carga animal calculada, mostrada en el cuadro 122 es de 2.2 U.A./ha, superior a la de los otros dos casos. La evaluación económica de la alternativa, presentada en el cuadro 123 muestra que la inversión por hectárea es de \$1061, superior en \$685.00 (Δ Inversión = 182%) a la inversión del sistema basal. Sin embargo, como el balance neto anual y

PROYECCION DEL HATO, TOMANDO COMO BASE AÑO 0

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Natalidad	0.590	0.590	0.590	0.590	0.590	0.590	0.590	0.590	0.590	0.590	0.590
Mortalidad < 1 año	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110
Mortalidad > 1 año	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
Eliminación Nov. prox Parir	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Eliminación Vacas 1 Parto	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Toro	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Vacas adultas	8.000	8.000	9.000	11.000	10.000	11.000	11.000	11.000	11.000	11.000	12.000
Vacas primer parto	2.000	2.000	3.000	2.000	1.000	2.000	2.000	3.000	2.000	2.000	2.000
Nov. Prox. a parir	3.000	3.000	3.000	2.000	2.000	3.000	3.000	2.000	3.000	3.000	3.000
Terneras 1-2 años	4.000	2.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	4.000
Terneros <1 año	2.000	2.000	3.000	3.000	3.000	4.000	3.000	3.000	4.000	3.000	4.000
Terneras <1 año	3.000	2.000	3.000	3.000	3.000	4.000	3.000	3.000	4.000	3.000	4.000
Terneros muertos	0.0	0.0	1.000	0.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.0	1.000
Adultos (> 1 año) muertos	0.0	0.0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Venta machos destetados	0.0	1.000	3.000	2.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Venta novillos prox. parto	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Venta vacas 1 parto	0.0	0.0	0.0	0.0	1.000	1.000	0.0	0.0	1.000	0.0	0.0
Venta vacas descarte	0.0	0.0	1.000	2.000	1.000	1.000	1.000	1.000	2.000	1.000	1.000
Unidades animales	18.500	19.250	19.352	19.631	20.045	20.478	20.866	21.247	21.645	22.061	22.485
Carga en U.A./ha	1.542	1.604	1.613	1.636	1.670	1.707	1.739	1.771	1.804	1.838	1.874
Tierra, en ha	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
Elim. vacas adultas	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100

EVALUACION ECONOMICA/ANO, CON BASE AÑO 0

	ANO 0	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10
Unidades animales	18.50	19.25	19.35	19.63	20.05	20.48	20.87	21.25	21.64	22.06	22.49
Prod. leche/vaca/hato	0.0	377.60	377.60	377.60	377.60	377.60	377.60	377.60	377.60	377.60	377.60
Costos mano de obra	0.0	908.61	913.40	926.61	946.14	966.57	984.88	1002.85	1021.64	1041.29	1061.30
Costos alim. ins.etc.	0.0	858.56	863.08	875.56	894.03	913.63	930.31	947.61	965.37	983.93	1002.84
Costos de administ.	169.83	176.72	177.65	180.22	184.02	187.99	191.55	195.05	198.70	202.52	206.41
Costos operat. cambio toro	0.0	0.0	75.00	0.0	0.0	75.00	0.0	0.0	75.00	0.0	0.0
Inversión en tierras	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Inversión en animales	4385.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5535.00
Inversión pastos y otros	1498.35	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	149.84
Costos totales	5883.35	1943.89	2029.13	1982.39	2024.19	2142.90	2107.06	2145.51	2260.71	2227.74	2270.56
Valor prod. leche	0.0	981.8	1178.1	1276.3	1079.9	1276.3	1276.3	1374.5	1276.3	1276.3	1374.5
Valor prod. carne	0.0	93.0	494.0	616.0	744.0	494.0	494.0	494.0	959.0	494.0	494.0
Beneficio total	0.0	1074.8	1672.1	1892.3	1823.9	1770.3	1770.3	1868.5	2235.3	1770.3	7553.3
Costos actualizado con R ₁	5883.35	1647.37	1457.29	1206.54	1044.06	936.68	780.53	673.53	601.44	502.26	433.83
Costos actualizado con R ₂	5883.35	1580.40	1341.22	1065.30	884.36	761.16	608.48	503.73	431.52	345.72	286.47
Beneficio actual con R ₁	0.0	910.81	1200.89	1151.71	940.77	773.81	655.77	586.56	594.68	399.12	1443.18
Beneficio actual con R ₂	0.0	873.79	1105.24	1016.89	796.87	628.81	511.23	438.68	426.67	274.73	952.99

Cuadro 120

PROGRAMACION FINANCIERA POR AÑO

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Ingresos	0.0	840.8	1438.1	1658.3	1589.9	1536.3	1536.3	1634.5	2001.3	1536.3	7319.3
Egresos	5883.3	2146.9	2151.9	2165.7	2186.0	2207.3	2226.4	2245.1	2264.7	2285.2	2306.0
Balance neto	-5883.3	-1306.2	-713.8	-507.4	-596.1	-671.0	-690.1	-610.7	-263.4	-748.9	5013.2
préstamos	5883.3	1306.2	713.8	507.4	596.1	-671.0	690.1	610.7	263.4	748.9	0.0
Pago préstamo e intereses	0.0	-1406.2	-813.8	-607.4	-696.1	-771.0	-790.1	-710.7	-363.4	-848.9	4913.2
Saldo préstamo e interés	0.0	8348.5	12206.3	15853.1	20001.4	25076.1	31171.7	38307.6	46287.0	55778.4	61788.9
Efectivo disp. por año	0.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Cuadro 121

MATRIZ DE INFORMACION PARA PROYECCION DEL HATO DE LECHE EN BASE DE PROMEDIOS REALES

Natalidad	=	0.870	Precio litro leche	=	0.26
Mortalidad < 1 año	=	0.120	Precio ternero < 1 año	=	100.00
Mortalidad > 1 año	=	0.050	Precio ternera < 1 año	=	100.00
Eliminación novillas proximo parto	=	0.0	Precio ternero al nacer	=	30.00
Eliminación vacas 1er. parto	=	0.100	Precio ternera 1-2 años	=	180.00
Toros	=	1.000	Precio novillas a parir	=	250.00
Vacas adultas	=	7.000	Precio vacas 1er. parto	=	350.00
Vacas 1er. parto	=	2.000	Precio vacas descarte	=	215.00
Novillas próximas a parir	=	2.000	Precio vacas adultas	=	350.00
Terneros 1-2 años	=	2.000	Precio toro	=	600.00
Terneros < 1 año	=	1.000	Precio por ha/tierra	=	0.0
Terneras < 1 año	=	2.000	Precio por ha/pasto	=	100.00
Terneros muertos	=	0.0	Precio por km/cerca	=	500.00
Adultos muertos	=	0.0	Leche por vaca/ord./día	=	9.00
Venta machos destete	=	0.0	Días de lactancia	=	228.00
Venta novillos próx. parto	=	0.0	Costo mano de obra/U.A.	=	99.90
Venta vacas 1er. parto	=	0.0	Costo alim. insumo/U.A.	=	44.90
Venta vacas descarte	=	0.0	Inv. en pastos etc.	=	1770.90
Unidades animales	=	0.0	Valor rescat. pas.	=	0.10
Carga en U.A.	=	0.0	Tasa de interés R_1	=	0.18
Tierra en H.A.	=	6.200	Tasa de interés R_2	=	0.23
Eliminación vacas adultas	=	0.200	Costos oper. adminis.	=	0.10
Costo/miemb/fam.	=	240.000	No. de miembros/familia	=	5.00
Efectivo disp. por año	=	100.000			

PROYECCION DEL HATO, TOMANDO COMO BASE AÑO 0 E INDICES REALES

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Natalidad	0.870	0.870	0.870	0.870	0.870	0.870	0.870	0.870	0.870	0.870	0.870
Mortalidad <1 año	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120
Mortalidad >1 año	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
Elimin. novillos próximas a parir	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Elimin. vacas 1er. parto	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Toro	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Vacas adultas	7.000	6.000	7.000	6.000	5.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Vacas primer parto	2.000	1.000	1.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Novillas prox. a parir	2.000	1.000	2.000	3.000	3.000	2.000	2.000	3.000	2.000	3.000	2.000
Terneras 1-2 años	2.000	1.000	4.000	3.000	3.000	2.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Terneros <1 año	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Terneras <1 año	2.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Terneros muertos	0.0	0.0	0.0	1.000	0.0	0.0	1.000	0.0	1.000	0.0	1.000
Adultos (>1 año) muertos	0.0	0.0	1.000	0.0	1.000	1.000	1.000	0.0	1.000	1.000	0.0
Venta ternero al nacer	0.0	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Venta novillas proximas a parir	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Venta vacas 1er. parto	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.000	0.0	0.0	0.0	1.000	0.0
Venta vacas descarte	0.0	1.000	2.000	1.000	2.000	1.000	2.000	1.000	2.000	1.000	2.000
Unidades animales	14.200	13.724	13.885	14.309	14.408	14.364	14.371	14.482	14.591	14.663	14.720
Carga en U.A./ha	2.290	2.213	2.239	2.308	2.324	2.317	2.318	2.336	2.353	2.365	2.374
Tierra, en ha	6.200	6.200	6.200	6.200	6.200	6.200	6.200	6.200	6.200	6.200	6.200
Eliminación vacas adultas	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200

Finca 1. EVALUACION ECONOMICA/AÑO, CON BASE AÑO 0 E INDICES REALES

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
Unidades animales	14.20	13.72	13.88	14.31	14.41	14.36	14.37	14.48	14.59	14.66	14.72
Prod. Leche/vaca/hato	0.0	1785.24	1785.24	1785.24	1785.24	1785.24	1785.24	1785.24	1785.24	1785.24	1785.24
Costos mano de obra	0.0	1370.98	1387.06	1429.43	1439.31	1434.95	1435.64	1446.74	1457.65	1464.84	1470.49
Costos Alim. Insum., etc.	0.0	616.19	623.41	642.46	646.90	644.94	645.25	650.24	655.14	658.37	660.91
Costos de Administ.	205.62	198.72	201.05	207.19	208.62	207.99	208.09	209.70	211.28	212.32	213.14
Costos operat. Cambio toro	0.0	0.0	90.00	0.0	0.0	90.0	0.0	0.0	90.0	0.0	0.0
Inversión en tierras	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Inversión en animales	4810.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4740.00
Inversión en pastos y otros	1770.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	177.09
Costos totales	6580.90	2185.89	2301.52	2279.08	2294.84	2377.87	2288.97	2306.68	2414.06	2335.54	2344.54
Valor prod. de leche	0.0	3249.1	3713.3	3713.3	3249.1	3713.3	3713.3	3713.3	3713.3	3713.3	3713.3
Valor prod. de carne	0.0	305.0	520.0	305.0	520.0	655.0	520.0	305.0	520.0	655.0	520.0
Beneficio total	0.0	3554.1	4233.3	4018.3	3769.1	4368.3	4233.3	4018.3	4233.3	4368.3	9150.4
Costos actualizado con R ₁	6580.90	1852.45	1652.92	1387.12	1183.65	1039.39	847.91	724.13	642.24	526.57	447.96
Costos actualizado con R ₂	6580.90	1777.15	1521.27	1224.74	1002.61	844.62	661.02	541.57	460.80	362.45	295.81
Beneficio actual con R ₁	0.0	3011.98	3040.29	2445.67	1944.08	1909.43	1568.15	1261.45	1126.23	984.87	1748.33
Beneficio actual con R ₂	0.0	2889.54	2798.14	2159.37	1646.73	1551.63	1222.50	943.43	808.05	677.90	1154.49

INDICES ECONOMICOS:

Suma costos Act. R₁ = 16885.21
 Suma Beneficios Act. R₁ = 19040.5
 Valor neto Act. con R₁ = 2155.25
 Benef. costo con R₁ = 1.1276

Suma costo Act. R₂ = 15272.90
 Suma Benef. Act. R₂ = 15851.77
 Valor neto Act. con R₂ = 578.86
 Benef. costo con R₂ = 1.04

% Tasa Inter. de Ret. = 24.84

el valor neto actual son positivos, se obtiene una tasa interna de retorno de 24.84%, que resulta atractiva en relación a los costos fijos de capital considerados (18 y 23%). La programación financiera presentada en el cuadro 124 muestra que si el productor concertara un préstamo al 18% de interés, para poner en marcha el sistema, podría cancelarlo a los 8 años de operación del sistema.

VII. PROBLEMAS METODOLOGICOS Y OPERACIONALES EN LA EJECUCION DEL PROYECTO

En la ejecución del proyecto se presentaron varios problemas tanto de orden metodológico como operacionales, que afectaron su desarrollo y limitaron las posibilidades de pleno cumplimiento de sus objetivos. La presentación y análisis de estos problemas responde a la opinión personal de los autores de este informe y pudiera no ser compartida por los técnicos que tuvieron la mayor parte de la responsabilidad de la ejecución del proyecto o por las instituciones comprometidas. Sin embargo, se presentan con el único afán de contribuir al mayor desarrollo de futuros proyectos.

A. Problemas metodológicos

En la investigación en Sistemas de Producción Animal existe un problema metodológico central que debe ser reconocido y que es precisamente la carencia de una metodología ad-hoc. El concepto y los métodos de la investigación en fincas bajo un enfoque de sistemas ha sido desarrollado básicamente con cultivos anuales, los cuales ofrecen las siguientes posibilidades:

- permiten utilizar parcelas experimentales, parcelas de validación y parcelas demostrativas, dentro de las fincas
- la utilización de parcelas experimentales dentro de las fincas, permite el uso de diseños estadísticos formales y la comparación con parcelas testigo, en las que se da el manejo tradicional o propio del productor

- las intervenciones o modificaciones introducidas al sistema del productor son reversibles, en caso de resultados insatisfactorios
- la corta duración del ciclo productivo permite probar varias alternativas en un corto período de tiempo
- las variables experimentales, dentro de un cultivo están más o menos claramente definidas (v.g.: variedades, niveles de fertilización, densidad y época de siembra, secuencia de siembra, etc.) y se ajustan bien a diseños estadísticos corrientes

En oposición, en la investigación en sistemas de producción animal se tiene que:

- no puede utilizarse la parcela experimental ni la parcela de validación, pues no es posible dividir un hato por períodos prolongados de tiempo. En consecuencia debe utilizarse la finca de validación, lo cual trae consecuencias sobre las comparaciones estadísticas entre fincas, derivadas de la heterogeneidad entre ellas, del número de repeticiones y de la continuidad o invariabilidad de las fincas testigo por largos períodos de tiempo. Esta situación ha dado origen a muchas críticas sobre la posibilidad de hacer inferencias a partir de los resultados de la comparación entre fincas testigo y de validación. Es necesario reconocer que estas comparaciones no pueden estar avaladas por diseños estadísticos ortodoxos.
- las modificaciones introducidas al sistema de producción en la fase de validación no son fácilmente reversibles pues generalmente incluyen cambios en la pastura.
- no es posible probar varias alternativas en períodos cortos, aún más la prueba de una sola alternativa puede demandar varios años.
- la productividad animal no responde necesariamente de modo directo

a las diferentes variables, como ocurre con la productividad primaria.

Estos problemas no han afectado a la acción directa del proyecto, pues no llegó a la fase de validación o de prueba en fincas de las alternativas, pero sí afectó a los trabajos de los proyectos BID y ROCAP, con los cuales el proyecto que nos ocupa, interactuó.

Otros problemas metodológicos que se han presentado en la ejecución del proyecto, han sido:

1. Exceso de información tomada en los diagnósticos: la experiencia ha mostrado que la información recogida en el proceso de diagnóstico, ha sido excesiva y no ha sido muy utilizada. En relación a esto parecería recomendable que ante un proceso de diagnóstico, se defina, a priori, para qué se requiere la información. Para esto es necesario contar con un modelo inicial que guíe el acopio de la información.
2. Mecánica de los diagnósticos: en general, toda la información fue tomada mediante un proceso uniforme para todas las categorías de información. A la luz de esa experiencia parecería más conveniente realizar diagnósticos parciales, con tamaño de muestra y encuestas específicas, adecuadas para cada categoría de información. Esto permitiría mejorar mucho la calidad de la información que en ciertos casos deja mucho que desear.
3. Almacenamiento y procesamiento de la información: no hubo preparación de un sistema adecuado para almacenar, limpiar y procesar la información, lo cual afectó su análisis e interpretación. Mucha de la información no procesada, tanto del proyecto BID como de este propio proyecto, corre el riesgo de perderse al no haber sido almacenada mediante un sistema que permita su fácil identificación y recuperación.

4. Selección de áreas: otro problema metodológico ha sido el poco uso de criterios agroecológicos en la selección de áreas. Sería deseable que en futuros proyectos las regiones de estudio y los dominios físicos de recomendación, fuesen más homogéneos en cuanto a los factores físicos, condicionantes de la productividad de los sistemas de producción. Esto permitiría una más válida comparación entre fincas y entre alternativas tecnológicas.

5. Selección de alternativas: consideramos que el proceso de diseño de alternativas se ha visto afectado por el insuficiente conocimiento que aún se tiene sobre los determinantes de los sistemas actuales y sobre la racionalidad del productor. Otra limitante es el también insuficiente conocimiento sobre el potencial de mejora o "espacio tecnológico" de los sistemas actuales y de sus componentes. Por otro lado, en el proceso de diseño ha resultado un poco difícil incorporar los resultados de los trabajos experimentales en las alternativas propuestas. Al respecto parecería conveniente que en proyectos semejantes, se prestara más atención a los procesos de adaptación y validación de tecnología en las fincas, que a la investigación por experimentos, cuyos resultados son difíciles de relacionar con las alternativas propuestas.

6. Validación: en los proyectos BID y ROCAP, ejecutados por CATIE y apoyados metodológicamente por el proyecto, se han presentado problemas metodológicos en la fase de validación. Entre estos están la selección de fincas y el tiempo necesario para el proceso. Si se admite que no es posible utilizar diseños estadísticos ortodoxos en la validación, debe admitirse que no es necesario hacer una selección al azar de las fincas testigo y de validación.

En realidad en ningún caso las fincas fueron seleccionadas al azar pero se insistió en el análisis estadístico y esto

motivó que se cuestionara la posibilidad de hacer inferencias a partir de los resultados. En general existe la necesidad de definir una metodología de validación, resolviendo los interrogantes relacionados con el número necesario de fincas, la forma de comparación (contra sí mismas a lo largo del tiempo o contra otras en el mismo período), la estratificación de fincas por el nivel de productividad física y económica versus el concepto de la "finca típica". Otro problema en la validación es el relacionado con la introducción simultánea de todo un conjunto de modificaciones a las fincas de cambio. La experiencia ha mostrado que los productores son selectivos en la aceptación de modificaciones y que prefieren incorporar éstas a la finca, de manera gradual. Eso significa que debe pensarse en una validación por componentes sin pretender tener en un corto período de tiempo, todo un paquete tecnológico montado en las fincas. Esto exige que proyectos en que se valide tecnología en sistemas de producción animal sean de una duración considerable, mayor que los 3-4 años que generalmente se les concede.

B. Problemas operacionales

A pesar de la importancia que tienen los problemas metodológicos, creemos que las mayores dificultades que ha tenido este proyecto y los otros dos (BID y ROCAP) a él relacionados, han sido de naturaleza operacional y de organización. Estos problemas fueron los siguientes:

1. Desfase entre el inicio de operaciones y la conformación del equipo de trabajo: la duración estipulada de la primera fase del proyecto era de 36 meses, contados a partir de la fecha de suscripción del acuerdo entre CATIE y CIID. Considerando la magnitud del compromiso y el corto tiempo disponible, el proyecto debió iniciar sus acciones con todo el equipo y recursos completos desde el primer día. Sin embargo, el equipo se completó recién 10 meses después de la fecha formal

de inicio. Esto significa que un 28% de la vida útil del proyecto se gastó además de algunas actividades preliminares, en la contratación de personal y la importación de vehículos y otro equipo. Consideramos que en proyectos de esta naturaleza, en que se prevee la contratación de personal y la compra de equipo lo que tiene que hacerse necesariamente después de la firma del acuerdo y el primer desembolso, es considerar una fase, oficial, de pre-proyecto, adicional a la duración propiamente dicha.

2. Permanencia del equipo del proyecto: uno de los problemas más serios y que obedeció a varias razones que luego examinaremos, fue la permanencia del equipo encargado de efectuar el proyecto. En la figura 14 se muestra la evolución de la composición del equipo de trabajo en los 100 meses de operación de las dos fases del proyecto. Ese cuadro muestra que el equipo quedó integrado a los 10 meses de iniciada la primera fase; luego, antes de la finalización de esa primera fase, se desintegró, por la salida del economista (que pasó a otro proyecto y desde allí continuó dando apoyo parcial). Finalmente, alrededor del mes 76 el equipo original se disolvió y fue parcialmente sustituido por los actuales coordinador y asistente. En el mismo cuadro se aprecia que el proyecto sólo contó con el 86% del total de meses/hombre proyectados, que el economista solo participó el 60% del tiempo previsto y que el proyecto solo estuvo completo durante el 61% de su tiempo de ejecución. Las razones de esa situación han sido varias; en primer lugar, el no considerar una fase de pre-proyecto para contratación de personal y planificación conjunta de actividades. Luego, algunos problemas relacionados con diferencias y discrepancias entre miembros del equipo, no resuelta con una clara definición de funciones y atribuciones, incluyendo la relación entre proyectos que luego examinaremos. Finalmente, fue determinante

la serie de decisiones tomadas por el Departamento de Producción Animal, a partir de setiembre de 1983 en relación al personal del mismo. Al respecto, y como contribución a nuevas propuestas, nos parece importante señalar que en relación a proyectos, especialmente aquellos de larga duración, los compromisos deben ser entre instituciones y no entre personas o departamentos de las instituciones. Esto significa que una institución se obliga a llevar adelante un proyecto sin cambios drásticos derivados de cambios en sus instancias directivas. Si surgiesen razones fundadas para proponer cambios que modifiquen sustancialmente la operación de un proyecto, deberían discutirse entre las instituciones contratantes. En el caso que nos ocupa no hubo una clara definición, o acuerdo entre los compromisos del proyecto y la orientación del Departamento. Esto motivó por ejemplo, que la unidad de doble propósito, manejada por el Proyecto, pasara a la administración directa del Departamento. Al margen de las razones técnicas, esa unidad era uno de los elementos de trabajo del proyecto cuyo uso fue discontinuado.

3. Relaciones intra e interinstitucionales: creemos que la ejecución de proyectos de investigación en sistemas de producción requiere de un enfoque integral e interdisciplinario. Sin embargo, la organización interna de las instituciones ejecutoras pudiera no favorecer esa integración. En consecuencia es necesario pensar en mecanismos que la estimulen. Por otro lado y reforzando lo dicho anteriormente consideramos absolutamente necesario, para garantizar la continuidad de los proyectos que todo compromiso y discusiones sobre la ejecución y modificaciones de cualquier proyecto, sea hecho con el representante legal de la institución. Debe ser la institución la comprometida a realizar un proyecto y los departamentos y equipos de trabajo deben ser los elementos ejecutivos, subordinados al compromiso institucional. Estos

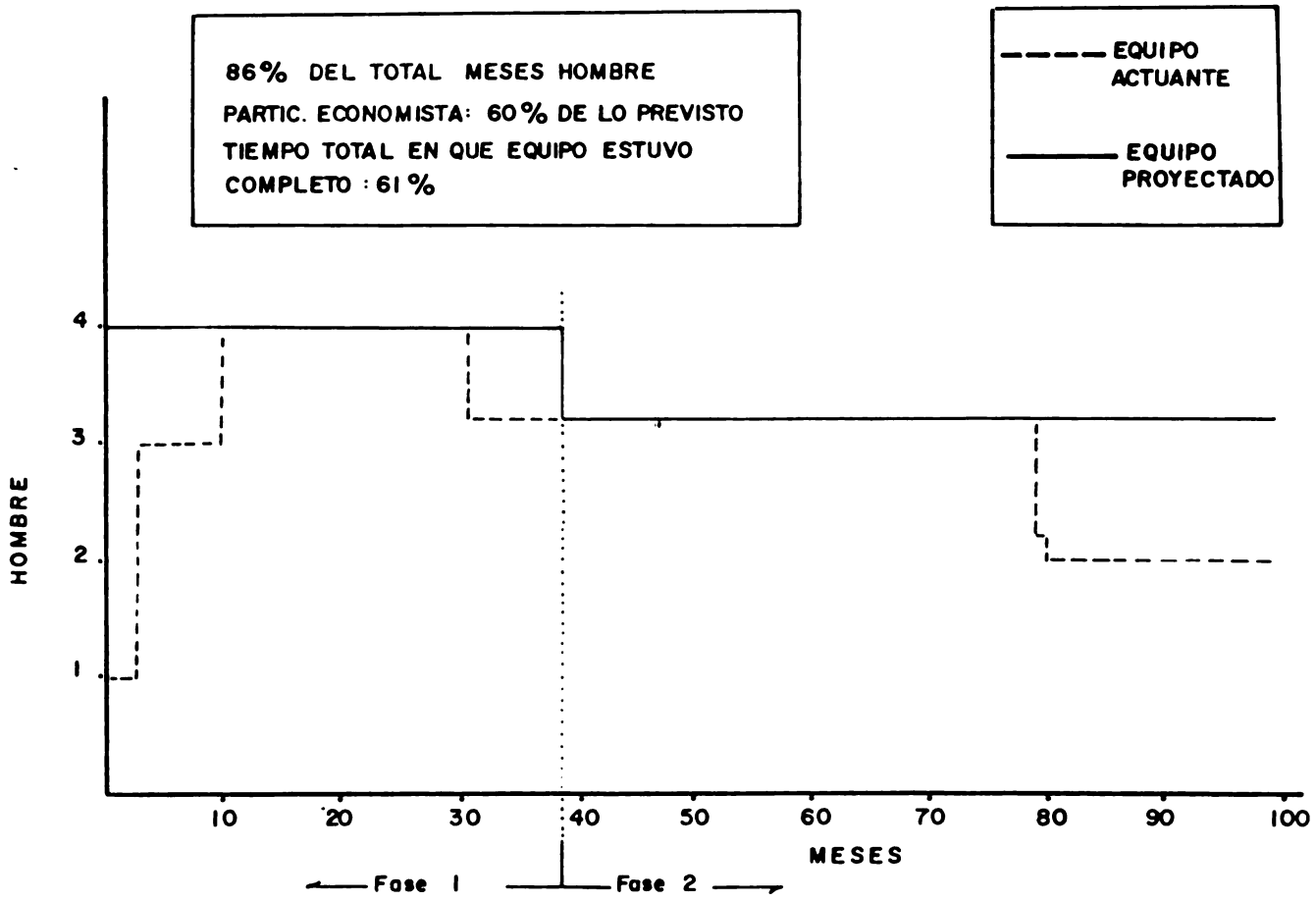


Figura 14. Recursos humanos del proyecto CATIE/CIID.

principios no fueron totalmente reconocidos y eso trajo algunos inconvenientes a la ejecución del proyecto. Otro problema que se relaciona con la organización y comunicación intrainstitucional, se refiere a la manera en que el proyecto fue concebido. Los documentos del proyecto establecen que existiría una estrecha cooperación entre el proyecto CIID y los proyectos BID y ROCAP, lo cual le daba al primero una dimensión regional. Sin embargo, esta coordinación y complementariedad no fue claramente establecida con los responsables y financiadores de los otros proyectos y al haberse producido cambios de personal en todos los proyectos, han surgido posteriores dificultades sobre la propiedad y utilización de la información y sobre la contribución del proyecto CIID a la obtención de los productos de los otros proyectos. Esto requería de un claro acuerdo entre todas las partes involucradas, más allá de las personas.

Los problemas aquí señalados solo pretenden mostrar un esquema organizativo que puede alterar la marcha de un proyecto si hay cambios en las instancias directivas. Los acuerdos de largo plazo deberían situarse sobre estas eventualidades a fin de poder realizar, al cabo, una evaluación de los proyectos en función de sus objetivos.

VIII. ACTIVIDADES DE CAPACITACION Y FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

Entre los compromisos del proyecto se incluía el contribuir a la capacitación de técnicos de la región y al fortalecimiento institucional, tanto de CATIE como de los organismos nacionales de la región centroamericana.

Las actividades de capacitación desarrolladas por el proyecto se han encuadrado dentro del marco de la enseñanza y el adiestramiento propios del CATIE, tanto a nivel de la escuela de posgrado como de los cursos cortos y el entrenamiento en servicio.

Una primera contribución a la enseñanza, ha sido la participación de todo el personal profesional del proyecto, en todo momento, en el dictado de cursos regulares de la escuela de posgrado CATIE/Universidad de Costa Rica. Dentro de este mismo contexto y como parte de las labores de investigación del proyecto, se llevaron a cabo 19 trabajos de tesis, de los cuales una corresponde a una tesis de doctorado de la Universidad de Florida. Las 18 restantes fueron tesis de Maestría, correspondiendo una de ellas a un trabajo cooperativo con la Universidad Estatal de Louisiana. La relación de estas tesis se presenta en el capítulo de publicaciones. La información generada por ellas ha sido incluida en la presentación del recuento del trabajo experimental realizado por el proyecto.

En cuanto a la capacitación de ciclo corto, el personal del proyecto participó en aproximadamente 30 cursos organizados por la Unidad de Capacitación de CATIE (Proyecto CATIE/Kellogg) y el Proyecto CATIE/BID. Estos cursos se llevaron a cabo en los diferentes países de la región y en República Dominicana. También se colaboró en una serie de cursos organizados por la FAO en Panamá.

Respecto a la capacitación en la metodología de investigación aplicada con el enfoque de sistemas, una importante contribución ha sido la activa participación del personal del proyecto en las cinco reuniones, habidas hasta la fecha, de la red de proyectos de investigación en Sistemas de Producción Animal, que financia el CIID. Dos de estas reuniones la tercera y la quinta, fueron organizadas por el proyecto CATIE/CIID y se llevaron a cabo en Turrialba. Las memorias de la última reunión se encuentran en preparación.

El fortalecimiento institucional constituye uno de los productos más importantes del proyecto. El aporte realizado ha consistido básicamente en la orientación y conceptualización de la investigación y se ha dado a dos niveles: en CATIE y en las instituciones nacionales de la región. En CATIE, la primera fase del proyecto se constituyó en la experiencia piloto del Departamento de Producción Animal, en la

investigación en Sistemas de Producción. Su contribución fue sustancial y determinante en la propuesta y ejecución de los proyectos CATIE/BID y CATIE/ROCAP, que alcanzaron cobertura regional y consolidaron el prestigio de CATIE como líder en la investigación aplicada. Estos dos proyectos, muy superiores en su presupuesto al financiado por CIID utilizaron y aplicaron el enfoque y la metodología propuesta por el proyecto CATIE/CIID y recibieron de este un fuerte insumo conceptual. Desde el punto de vista de CATIE, los tres proyectos formaron un solo cuerpo coherente de trabajo de investigación en sistemas. Esto se reflejó en el segundo nivel, el de las instituciones nacionales. A nueve años de la adopción por CATIE, de su nuevo enfoque de investigación, la mayor parte de las instituciones nacionales de investigación de la región, han adoptado e institucionalizado el mismo enfoque. Casos conspicuos son el del IDIAP, de Panamá e ICTA, de Guatemala. En lo que a producción animal atañe, la contribución del proyecto a esta orientación metodológica de las instituciones nacionales ha sido realmente determinante.

IX PUBLICACIONES

Como resultado de la ejecución del proyecto se ha producido un conjunto importante de publicaciones de diferente tipo, tales como tesis, artículos científicos, resúmenes preparados para reuniones técnicas y documentos mimeografiados. Todas estas publicaciones corresponden a trabajos experimentales diseñados y ejecutados por el personal del proyecto y por los estudiantes del Departamento de Producción Animal, que realizaron sus tesis con el auspicio financiero (exceptuando el costo de la publicación que fue pagado por sus respectivas fuentes de beca) y técnico del proyecto. La relación de todas las publicaciones es la siguiente:

Tesis:

1. CERDAS, ROBERTO. (1981) Banano de desecho (*Musa acuminata*) como suplemento a vacas lecheras en pastoreo de diferentes estados de lactancia. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE. 46 p.
2. DE LA TORRE, MANUEL. (1982) Utilización de forraje de yuca en la alimentación de terneros de lechería. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE. 53 p.
3. DELINOIS, FRANCOIS. (1981) Comportamiento de terneros alimentados a base de calostro fermentado. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. 66 p.
4. ESPINOZA, JESUS. (1983) Consumo y parámetros de digestión en rastrojos de maíz cultivado solo o en asocio con leguminosas. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. 71 p.
5. ESPINOZA, JORGE. (1984) Caracterización nutritiva de la fracción nitrogenada del forraje de madero negro (*Gliricidia sepium*) y poró (*Erythrina poeppigiana*). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE. 90 p.
6. GUILLEN, ROGER. (1983) Análisis de sistemas de producción predominante en las pequeñas fincas ganaderas en cuatro regiones de Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE. 119 p.
7. LAZARTE, MIGUEL. (1978) Efecto de la suplementación con yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como fuente de almidón sobre la producción de leche en vacas en pastoreo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE. 52 p.
8. LESCANO, ALBERTO. (1983) Utilización integral del camote (*Ipomoea batata* (L) Lam) en la alimentación de vacas lecheras estabuladas en el inicio de su lactancia. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE. 77 p.

9. LOZANO, ENRIQUE. (1978) Respuesta biológica a la suplementación proteica y energética en toretes alimentados con rastrojo de frijol (Phaseolus vulgaris L.). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE. 86 p.
10. MARTINEZ, LUIS. (1980) Consumo voluntario, digestibilidad y balance metabólico en novillos alimentados con pseudo tallo de banano (Musa acuminata cv Cavendish) y suplementos energéticos. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE. 60 p.
11. MEDINA, RAMON. (1980) Tasa de digestión y digestibilidad potencial ruminal de materiales fibrosos en función de niveles de almidón suplementario. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE. 69 p.
12. OLIVO, ROMULO. (1978) Evaluación del crecimiento microbial in vitro con diferentes relaciones amilosa/amilopectina y almidón/sacarosa en el sustrato energético. Tesis mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE. 56 p.
13. PEREZ, JORGE. (Aún no presentada).
14. PEREZ, EDWIN. (1983) Efectos de la suplementación de bovinos con banano verde sobre la dinámica de su fermentación ruminal. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE. 61 p.
15. ROLDAN, GONZALO. (1981) Degradación ruminal de algunos forrajes protéicos en función de consumo de banano verde suplementario. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. 71 p.
16. SAN MARTIN, FELIPE. (1971) Digestibilidad, tasas de digestión y consumo de forraje, en función de la suplementación con banano verde. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE. 40 p.
17. VARGAS, HUGO. (1980) Influencia del amamantamiento post-ordeño sobre el crecimiento de terneros y la producción de leche. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE. 58 p.

Artículos científicos:

1. GUILLEN, R. y AVILA, M. 1981. Relación económica entre los componentes agrícola y pecuario en las pequeñas fincas ganaderas de Costa Rica. Desarrollo Rural en las Américas, 13(1):11-20.
2. LOZANO, E.; RUIZ, A. y RUIZ, M. E. 1980. Desarrollo de subsistemas de alimentación de bovinos con rastrojo de frijol (Phaseolus vulgaris, L.) II. Balance metabólico a varios niveles de energía y proteína suplementaria. Turrialba, 30(1):63-70.
3. LOZANO, E.; RUIZ, M. E. y RUIZ, A. 1980. Desarrollo de subsistemas de alimentación de bovinos a base de rastrojo de frijol (Phaseolus vulgaris L.). III. Producción de carne. Turrialba, 30(2):153-159.

4. PEREZ, E.; RUIZ, M.E. y PEZO, D. Suplementación de bovinos con banano verde. III. Efecto sobre la degradación ruminal del banano. *Producción Animal Tropical* (En prensa).
5. PEREZ, E.; RUIZ, M. E. y PEZO, D. Suplementación de bovinos con banano verde. IV. Efecto sobre parámetros de fermentación ruminal. *Producción Animal Tropical* (En prensa).
6. PEREZ, J.; BOREL, R. y BERTSCH, F. 1984. Elementos prioritarios en la nutrición mineral de Leucaena leucocephala (Lam) de Wit) en un suelo ácido de Costa Rica. *Turrialba* 34(1):91-98.
7. PEZO, D.; BENAVIDES, J. y RUIZ, A. 1984. Producción de follaje y raíces de yuca (Manihot esculenta, Crantz) bajo diferentes densidades de plantación y frecuencia de poda. *Producción Animal Tropical* 9(3):251-262.
8. ROLDAN, G. y PEZO, D. Suplementación de bovinos con banano verde. V. Efectos sobre la degradación ruminal de algunos forrajes proteicos. *Producción Animal Tropical* (En prensa).
9. RUIZ, M. E.; LOZANO, E. y RUIZ, A. 1981. El uso del camote (Ipomoea batata (L) Lam) en la alimentación animal. III. Adición de diversos niveles de raíces y urea al ensilaje de follaje. *Producción Animal Tropical* 6(3):259-269.
10. RUIZ, M. E.; OLIVO, R.; RUIZ, A. y FARGAS, J. 1980. Desarrollo de sistemas de alimentación de bovinos con rastrojo de frijol (Phaseolus vulgaris, L.). I. Disponibilidad, composición y consumo de rastrojo de frijol. *Turrialba* 30(1):49-55.
11. RUIZ, M. E.; PEREZ, E. y MEDINA, R. 1981. Efecto del período de amamantamiento con calostro sobre el comportamiento de terneros de lechería. *Turrialba* 31(1):21-26.
12. RUIZ, M. E.; PEZO, D. and MARTINEZ, L. 1980. The use of sweet potato (Ipomoea batata (L) Lam) in animal feeding. I. Agronomic aspects. *Tropical Animal Production* 5(2):144-151.
13. SAN MARTIN, F.; PEZO, D.; RUIZ, M.; VOHNOUT, K. and LI PUN, H. H. 1983. Supplementation of cattle with green banana. I. Effect on the digestion parameters of the fibre in sugarcane tops. *Tropical Animal Production* 8(3):215-222.
14. _____. 1983. Green banana supplementation for cattle. II. Effect of on the intake of sugarcane tops. *Tropical Animal Production* 8(3):223-229

Resúmenes:

1. AVILA, M. y SERPA, R. 1981. El papel complementario de los cultivos en los sistemas de pequeñas fincas ganaderas en Costa Rica. En: Resúmenes de la XXVII Reunión Anual del PCCMCA. Santo Domingo, República Dominicana 23-28 de marzo de 1981. p. 163-164.

2. AVILA, et. al. 1981. Comportamiento de los sistemas bovinos de pequeños productores con prototipos en Costa Rica. En: Resúmenes de la XXVII Reunión Anual del PCCMCA. Santo Domingo República Dominicana 23-28 de marzo de 1981. p. 228-229.
3. AVILA, M. y TREMINIO, R. 1981. Optimización económica de sistemas mixtos típicos en cuatro regiones de Costa Rica. En: Resúmenes de la XXVII Reunión Anual del PCCMCA. Santo Domingo, República Dominicana, 23-28 de marzo de 1981. p. 226-227.
4. AVILA, M. et. al. 1979. Sistemas de Producción en pequeñas fincas de Costa Rica. I. Caracterización de fincas con base en componentes agropecuarios. En: Programa y Compendios de la VII Reunión Latinoamericana de Producción Animal. ALPA. Panamá 23-29 de setiembre de 1979. p. E-3.
5. _____. 1979. Sistemas de producción de pequeñas fincas de Costa Rica. IV. Aspectos económicos de la producción lechera. En: Programa y Compendios de la VII Reunión Latinoamericana de Producción Animal, ALPA. Panamá 23-29 de setiembre de 1979. p. E-6.
6. MARTINEZ, L.; RUIZ, M. E. y PEZO, D. 1980. Consumo y digestibilidad de seudo tallo de banano bajo diferentes niveles de suplementación energética. En: Producción Animal Tropical 5(1):87. (Resúmenes de la 5ta. Reunión Anual de CEDIPCA: Centro Dominicano de Investigación Pecuaria con Caña de Azúcar.).
7. OLIVO, R.; RUIZ, M. E. and MARCILESE, N. 1979. In vitro rumen microbial growth in media containing different proportions of starch/sucrose and of amylose/amylopectin. In: Abstracts of the 71st. Annual Meeting of the American Society of Animal Science. Tucson, Arizona, 29 July- 1 August 1979. P. 394.
8. PEZO, D. 1981. Manejo agronómico de la yuca (Manihot esculenta, Crantz) var. Valencia, como cultivo de doble propósito. En: Resúmenes de la XXVII Reunión Anual del PCCMCA. Santo Domingo, República Dominicana, 23-28 de marzo de 1981. p. 152-153.
9. PEZO, D. y FANOLA, A. 1980. Composición química y digestibilidad in vitro del seudo tallo y hojas de banano y plátano. En: Producción Animal Tropical 5(1):86. (Resúmenes de la 5ta Reunión Anual del CEDIPCA: Centro Dominicano de Investigación Pecuaria con Caña de Azúcar).
10. PEZO, D. et al. 1979. Sistemas de Producción en Pequeñas fincas de Costa Rica. II. Aspectos biológicos del componente ganadero. En: Programa y compendios de la VII Reunión Latinoamericana de Producción Animal, Panamá. 23-29 de setiembre de 1979. p. E-4.
11. PEZO, D. et al. 1979. Sistemas de Producción en pequeñas fincas de Costa Rica. III. Aspectos biológicos de la producción lechera. En: Programa y Compendios de la VII Reunión Latinoamericana de Producción Animal, ALPA. Panamá 23-29 de setiembre de 1979. p. E-5.

12. RUIZ, M. E. y ARAGON, M. A. 1979. Digestibilidad de la punta de la caña (Saccharum officinarum) en bovinos. En: Programa y Compendio de la VII Reunión Latinoamericana de Producción Animal, ALPA. Panamá 23-29 de setiembre de 1979. p. R-28.
13. RUIZ, M. E., et al. 1981. Consumo y conservación del rastrojo de maíz, Zea mays. En: Resúmenes de la XXVII Reunión Anual del PCCMCA. Santo Domingo, República Dominicana. 23-28 de marzo de 1981. p. 224-225.
14. RUIZ, M. E., et al. 1981. Efecto del período de amamantamiento de calostro sobre el comportamiento de terneros de lechería. En: Resúmenes de la XXVII Reunión Anual del PCCMCA. Santo Domingo, República Dominicana. 23-28 de marzo de 1981. p. 239-240.
15. SAN MARTIN, F.; MEDINA, R. y PEZO, D. 1980. Evaluación de una técnica de digestión en el rumen en la determinación de la digestibilidad de la materia seca y de la pared celular en diferentes períodos de fermentación. En: Anales de la III Reunión Anual y Simposios sobre Desarrollo Pecuario en el Perú. Asociación Peruana de Producción Animal. Lima, Perú, junio 30 - Julio 3, 1980. p. 5.

Seminarios y Simposios:

1. AVILA, M.; RUIZ, M. E.; PEZO, D. y RUIZ, A. 1979. La importancia del componente forestal en pequeñas fincas ganaderas de Costa Rica. En: Actas del taller de Sistemas-Agroforestales en América Latina. CATIE-UNU. Turrialba, Costa Rica 26-20 de marzo de 1979. p. 175-181.

REFERENCIAS

1. CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1984. Investigación aplicada en sistemas de producción de leche: informe técnico final 1979-1983 del Proyecto CATIE/BID. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Departamento de Producción Animal:Turrialba, Costa Rica. 168 p.
2. SECRETARIA PERMANENTE DEL TRATADO DE INTEGRACION ECONOMICA CENTROAMERICANA (SIECA). 1974. Perspectivas para el desarrollo y la integración de la agricultura en Centroamérica. Vol. II. Guatemala, SIECA/FAO. 287 p.
3. DE GRACIA, M. y SARMIENTO, M. 1982. Producción y manejo de explotaciones ganaderas de doble propósito. Documento presentado en el Primer Encuentro de Investigación Agropecuaria, agosto de 1982. Santiago de Veraguas, Panamá. 84 p. (mimeo.).
4. CORDON, O.; QUIJANDRIA, B. y SEPULVEDA, S. 1983. Evaluación del Proyecto de investigación aplicada en sistemas de producción de leche para campesinos de limitados recursos del Istmo Centroamericano. Informe de Consultoría. Turrialba, Costa Rica, junio de 1983. 43 p. (mimeo).
5. CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1983. Informe final del proyecto CATIE/BID sobre investigación aplicada en sistemas de producción de leche: Panamá. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Departamento de Producción Animal. Turrialba, Costa Rica. 165 p.
6. PRESTON, T.R. 1977. A strategy for cattle production in the tropics. World Animal Review No. 21. FAO, Roma.
7. UNIVERSIDAD TECNICA DE BERLIN. 1983. Situación actual y potencial de la producción lechera en explotaciones de doble propósito en el pie de monte llanero (Meta, Colombia). Serie:Studien No. IV/40. Berlín. 309 p.
8. SECRETARIA EJECUTIVA DE PLANIFICACION SECTORIAL AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES (SEPSA). 1977. Información básica del Sector Agropecuario de Costa Rica. SEPSA, San José, Costa Rica.
9. INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA (IICA). 1982. Desarrollo de un sistema de información geográfica del Istmo Centroamericano. IICA, Centro Interamericano de documentación e información agrícola (CIDIA). Proyecto de información agropecuaria del Istmo Centroamericano (PIADIC). San José, Costa Rica.
10. DE ALBA, J. 1985. Informe de Progreso sobre los Prototipos Lecheros en Turrialba. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Departamento de Producción Animal. 84 p.

11. SMITH, V. R. 1959. Physiology of lactation. The Iowa University Press. Ames, Iowa, U.S.A.
12. RODRIGUEZ, A. 1985. Producción de biomasa de Poró gigante (Erythrina poeppigiana Walpers O.P. Cook) y King grass (Pennisetum purpureum x P. Typhoides) intercalados, en función de la densidad de siembra y la frecuencia de poda del poró. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. UCR/CATIE. 96 p.
13. BACKER, J.; RUIZ, M. E.; MUÑOZ, H. and PINCHINAT, A.M. 1980. The use of sweet potato (Ipomoea batatas, (L.) Lam) in animal feeding. II. Beef production. Tropical Animal Production 5 (2):152-160.
14. INTERNATIONAL DEVELOPMENT RESEARCH CENTRE. 1983. Informe de la III Reunión de Trabajo sobre Sistemas de Producción Animal Tropical. M.E. Ruiz y H.H. Li Pun (Eds.). IDRC Manuscript Reports. IDRC-MR 90s. Bogotá. 133 p.
15. AVILA, M. 1983. Modelo de Simulación para evaluar a largo plazo. Sistemas de producción de leche. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Departamento de Producción Animal. Turrialba, Costa Rica. (Mimeo.).