

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

**PROGRAMA DE ENSEÑANZA
ÁREA DE POSTGRADO**

**DESCRIPCIÓN CUANTITATIVA Y OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS DE
PRODUCCIÓN DE LECHE ESPECIALIZADA, EN RÍO FRÍO, COSTA RICA.**

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

MAGISTER SCIENTIAE

por

JOSE FRANCISCO URGILES CONTRERAS

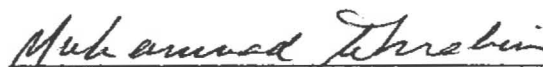
TURRIALBA, COSTA RICA

-1996-

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

MAGISTER SCIENTIAE

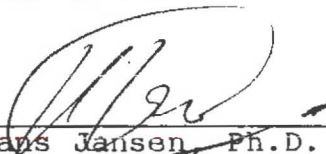
FIRMANTES:



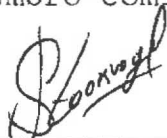
Muhammad Ibrahim, Ph.D.
Profesor Consejero



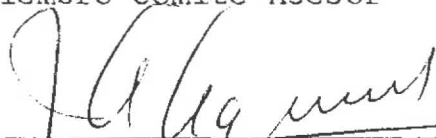
Ede Stella Louise, MS.C.
Miembro Comité Asesor



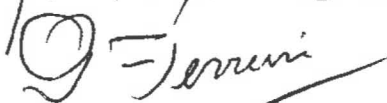
Hans Jansen, Ph.D.
Miembro Comité Asesor




Jetse Stoorvogel, Ph.D.
Miembro Comité Asesor



Juan Antonio Aguirre, Ph.D.
Jefe, Area de Postgrado



Pedro Ferreira, Ph.D.
Director Programa de Enseñanza



José Francisco Argilés Contreras
Candidato

DEDICATORIA

A mi esposa Marlene, por su amor, sacrificio, confianza y apoyo brindado durante todo este tiempo, con mucho amor.

A mis hijos: Mónica, Diego, Dianita y Victoria, con mucho cariño.

A mis padres Carlos y Rosario, verdadero ejemplo de virtudes, con mucho respeto y admiración.

A mis hermanos: Carlos, Jaime, Luis, Miguel, Guillermo y Oliva por su apoyo brindado, con mucho aprecio.

A mis padres políticos: Jorge Suárez e Inés Idrovo, ejemplo de trabajo sacrificio y abnegación, con mucho afecto.

A mi cuñada Inesita, por su incondicional apoyo brindado a mi esposa, ¡Que Dios la bendiga!.

AGRADECIMIENTO

A Dios todopoderoso, por la vida y la grata oportunidad para cumplir con el más anhelado de mis sueños.

Al Dr. Muhammad Akbar Ibrahim, Profesor consejero, por su gentil amistad y su invaluable aporte en el desarrollo de este trabajo.

A los Drs: Hans Jansen y Jetse Stoorvogel, miembros del comité asesor, por su efectivo aporte técnico y su colaboración a través del programa REPOSA, con sede en la Zona Atlántica de Costa Rica.

A la Sra. Mg. Sc. Efde Stella Louise, Miembro del comité asesor, por su valioso aporte, voluntad y grata amistad.

Al Sr. Mg. Sc. Donatus María Jansen, ex-miembro del comité, por su valioso aporte técnico.

Al Dr. Pedro Oñoro, primer profesor Asesor, por su amistad y comprensión.

Al Dr. Ramón Lastra por su amistad y apoyo.

A la Dra. María Kass, por su aporte académico y su grata amistad.

A Frank López por su apoyo en los análisis de laboratorio.

A los Sres: Fernando Cambroner, Carlos Aragón, Luis Quirós y todos los empleados y trabajadores del programa REPOSA por su incondicional amistad.

A toda la comunidad CATIE, por su amabilidad y colaboración en las diversas actividades realizadas en todo este tiempo.

A los compañeros de la promoción por hacer agradable la permanencia en CATIE.

Al Gobierno Británico por el financiamiento de los 2 años y tres meses adicionales requeridos para el trabajo.

BIOGRAFIA

El autor nació el 11 de Enero de 1957 en la Ciudad de Azogues, Provincia del Cañar en la República del Ecuador.

Terminó su instrucción primaria en la Escuela "Daniel Muñoz" de la ciudad de Biblián (Ecuador).

Realizó sus estudios secundarios en el Colegio Técnico Agropecuario "José Benigno Iglesias" de la ciudad de Biblián, obteniendo el grado de Bachiller Agrónomo.

En 1981 obtuvo el grado de Doctor en Medicina Veterinaria y Zootecnia en la Universidad Nacional de Loja (Ecuador).

De 1981 a 1983 se desempeñó como Profesor de la Universidad Católica de Cuenca, Extensión Morona Santiago en la ciudad de Méndez, Prov. Morona Santiago (Ecuador).

De 1984 a 1994 se desempeñó como Profesor del ahora Instituto Técnico Superior Agropecuario "José Benigno Iglesias" del Cantón Biblián.

En el período 1986-1988 fue Concejal de la Muy Ilustre Municipalidad del Cantón Biblián, por el Partido Socialista Ecuatoriano.

En enero de 1994 ingresó a la Escuela de Postgrado del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en el área de Agroforestería con énfasis en Sistemas Silvopastoriles, graduándose de Magister Scientiae el 22 de Marzo de 1996.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN.....	x
SUMMARY.....	xiii
LISTA DE CUADROS.....	xvi
LISTA DE ANEXOS.....	xviii
LISTA DE FIGURAS.....	xix
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1. IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS ES ESPECIALIZADOS EN PRODUCCION DE LECHE.....	4
2.2. ANTECEDENTES DEL SECTOR RIO FRIO EN RELACION A LA PRODUCCION DE LECHE.....	7
2.3. PRODUCCION PRIMARIA.....	8
2.3.1. Producción de pastos.....	8
2.3.2. Producción de pastos en Río Frío.....	8
2.3.3. Tecnologías para mejorar la produc- ción primaria.....	9
2.3.3.1. Fertilización.....	9
2.3.3.2. Asociación de pastos con legumi- nosas forrajeras.....	10
2.3.3.3. Sistemas silvopastoriles.....	11
2.3.3.4. Bancos de proteína.....	12
2.4. OTRAS FUENTES DE ALIMENTACION.....	12
2.4.1. La suplementación, aspectos básicos..	12
2.4.2. Uso de concentrado.....	14
2.4.3. Suplementación con banano de rechazo.	14
2.5. PRODUCCION SECUNDARIA.....	15

2.6.	LA PROGRAMACION LINEAL.....	16
2.6.1.	Generalidades.....	16
2.7.	LA METODOLOGIA USTED.....	18
3.	MATERIALES Y METODOS.....	19
3.1.	LOCALIZACION.....	19
3.2.	RECOPIACION DE INFORMACION.....	19
3.2.1.	Elección de la zona de estudio.....	19
3.2.1.1.	Diseño de encuestas.....	20
3.2.1.2.	Aplicación de encuestas.....	20
3.2.2.	Información adicional.....	20
3.3.	PROCESAMIENTO DE LA INFORAMACION.....	22
3.3.1.	Estimación de disponibilidad y - composición botánica de la pastura...	22
3.3.1.1.	Disponibilidad de pastos.....	23
3.3.1.2.	Composición botánica.....	24
3.3.2.	Análisis de calidad del forraje y su- plementos.....	24
3.3.3.	Selección de las fincas modelo.....	25
3.4.	METODOLOGIA UTILIZADA EN LA DESCRIPCION DE SISTEMAS.....	27
3.4.1.	Construcción de los sistemas de pro- ducción animal con tecnología defini- da (APSTs).....	29
3.4.1.1.	Definición de códigos.....	30
3.4.1.2.	Estructura del APST.....	30
3.4.2.	Construcción de sistemas de uso de la tierra bajo una tecnología definida - (LUSTs).....	33

3.4.3.	Construcción de sistemas de suplementación (FASTs).....	33
3.4.4.	Atributos.....	34
3.5.	ESTRUCTURA DEL MODELO DE PROGRAMACION LINEAL.	34
3.5.1.	Función objetivo del modelo.....	35
3.5.2.	Restricciones del modelo.....	36
3.5.3.	Actividades.....	37
3.5.4.	Escenarios planteados.....	39
3.5.4.1.	Escenarios base.....	39
3.5.4.2.	Escenarios alternativos.....	41
4.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	45
4.1.	Características físicas, biológicas y socioeconómicas de las fincas de Río Frío.....	45
4.1.1.	Aspectos generales.....	45
4.1.2.	Area de las fincas.....	46
4.1.3.	Producción animal de las fincas.....	47
4.1.4.	Resultado de selección de fincas modelos.....	48
4.2.	Producción y composición botánica de la pastura.	48
4.3.	Calidad de pastos y suplementos.....	50
4.3.1.	Calidad de pastos.....	50
4.3.2.	Calidad de suplementos.....	51
4.4.	Requerimientos nutritivos para los hatos.....	54
4.5.	Cálculos con programación lineal.....	56
4.5.1.	Estructura y corrida del modelo.....	56
4.5.2.	Resultados de los escenarios planteados	56
4.5.2.1.	Resultados de los escenarios base.	56
4.5.2.2.	Resultados del escenario de comparación de hatos.....	58
4.5.2.3.	Resultados de los escenarios de disminución del salario regional.	61

URGILES CONTRERAS, J.F. 1996. Descripción cuantitativa y optimización de sistemas de producción de leche especializada, en Río Frío, Costa Rica. Tesis Mg. Sc., Turrialba Costa Rica, CATIE. 129 p.

Palabras Claves: Descripción, Optimización, Sistemas de producción de leche, Río Frío, Sistema USTED, Programación lineal.

RESUMEN

Este trabajo se realizó en el sector de Río Frío provincia de Heredia, Costa Rica, la zona pertenece a bosque muy húmedo tropical con precipitación media anual de 4120 mm y temperatura promedio/día de 25.4 °C.

Se plantearon los siguientes objetivos: (1) Describir en forma cuantitativa los sistemas de producción de leche. (2) Conocer si la zona es apta para la producción rentable de leche y, (3) Optimizar el ingreso neto de la finca tomando en cuenta los diferentes tipos de pastos, y suplementos disponibles.

Se entrevistaron a 37 productores del sector, de los cuales 2 fincas fueron seleccionadas cualitativamente tomando en cuenta las características biofísicas, socioeconómicas y parámetros de producción.

Para estimar la producción de nutrientes (energía, proteína cruda, FDN) de los pastos, se midió la producción de biomasa, composición botánica y la calidad de diferentes tipos de pastos en la Zona Atlántica. También se analizó la calidad de concentrados, banano y melaza para cuantificar el aporte de nutrientes.

La metodología de la descripción de opciones de producción es acorde al sistema USTED, (Uso Sostenible de Tierras En Desarrollo) (Stoorvogel *et al.*, 1995), en el cual los sistemas a optimizarse se dividen en tres subsistemas: (1) Sistemas de producción de pastos conocidos como (Sistemas de uso de la tierra con tecnología definida, LUSTs). (2) Sistemas de producción animal (Carne, Leche, Doble Propósito) conocidos como (Sistemas de producción animal con tecnología definida APSTs) y, (3) Los sistemas para suplementación (Banano, melaza, concentrados) conocidos como (Sistemas de adquisición de alimentos FASTs). Los sistemas son descritos y cuantificados en todas sus operaciones y actividades con sus equipos, herramientas y materiales, mediante un sistema de códigos específicamente establecidos.

Por otro lado con los precios actuales, las características propias de los equipos, herramientas, materiales, productos o insumos, se establece la base de datos de atributos.

Los sistemas de producción descritos y las bases de datos de atributos son cargados en el programa MODUS (Módulos para el manejo de Datos en USTED), éste calcula los coeficientes técnicos (Costos totales de los sistemas, mano de obra requerida por año, etc.) datos que se exportan a la matriz del modelo de Programación lineal para la optimización de los sistemas.

Para demostrar en forma ilustrativa el uso de las bases de datos de los sistemas descritos se utiliza un modelo de programación lineal, en el cual se plantea: (1) Una función objetivo, que es la maximización del ingreso neto de las fincas, (2) Restricciones a los balances de: uso de la tierra, requerimientos nutritivos, sistemas de alimentación elegidos, mano de obra familiar y regional, valores que nunca deben ser negativos es decir ($> = 0$) y (3) Actividades, dentro de las que se consideran cuatro sistemas de pastos (LUSTs), seis sistemas de suplementación (FASTs) dos con banano, dos con melaza y dos de concentrado.

Se plantearon algunos escenarios para estudiar el efecto de la variación del precio de la mano de obra regional, de los insumos, el uso de biocidas, la carga animal, etc. sobre el uso de la tierra y suplementos.

Los resultados muestran que el modelo optimizó los ingresos netos de la finca 1 en (2'767.008 ¢ año⁻¹) y la finca 2 con (2'067.627 ¢ año⁻¹) con un área sobrante de 31-33% del total de las fincas. Sobre el uso de la tierra para pasto, el modelo seleccionó una área de 2.8 (25%) y 4.1 (27%) hectáreas para la siembra de pasto mejorado (*B.ruziziensis*) y el resto para pasto naturalizado de la zona (ratana y natural).

El uso de la tierra no fue afectado cuando el precio del banano se incrementó de 1860 a 4860 ¢ ton⁻¹. Sin embargo cuando el precio es de 5800 ¢ ton⁻¹ o superior, el modelo prefiere el uso de melaza 2.2 y 3.1 kg/vaca/día para la suplementación, con una mayor área de pasto mejorado.

Se observó un aumento de 10.7 y 17.2 % del ingreso neto cuando se valora la tierra sobrante, con un ligero aumento del área con pasto mejorado. Cuando la carga animal disminuye, la tierra sobrante también disminuye, debido a que los costos de energía y proteína de los pastos es mucho más bajo que los de la melaza y concentrado.

Con la reducción del uso de biocidas al 50%, el área sembrada con pastos fertilizados se redujo notablemente (53-41%) y se observó un incremento muy significativo en el uso de banano para la suplementación (94-115%)

Como ilustración, la programación lineal puede funcionar como técnica de análisis cuantitativo en las descripciones de fincas ganaderas especializadas en producción de leche, utilizando la metodología USTED.

El modelo muestra que es factible mantener los mismos niveles de producción en las 2 fincas, utilizando solamente un 25 y 27% del área total, con pasto mejorado *B. ruziziensis*, con poca suplementación en la época de baja precipitación.

Se recomienda incrementar los sistemas de producción de pastos mejorados, asociaciones de gramíneas y leguminosas, bancos de proteína y otros sistemas de alimentación. Así como profundizar la investigación básica sobre indicadores de sostenibilidad, para soportar la información de las bases de datos.

URGILES CONTRERAS, J.F. 1966. Qualitative Description and Optimization of Milk Production Systems in Río Frío, Costa Rica. Mg. Sc. Thesis, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 129 p.

Key words: Description, Optimization, Milk production systems, Río Frío, USTED System, Linear programming.

SUMMARY

This study was conducted in the very humid tropical sector of Río Frío, which belongs to the province of Heredia, Costa Rica. Annual precipitation is 4120 mm and average temperature is 25.4°C.

The objectives were followed: (1) Describe quantitatively milk production systems. (2) Learn whether the zone is appropriate for feasible milk production and, (3) Optimize net farm income taking into consideration the different types of pasture grasses and available supplements.

Thirty-seven dairy producers from the area were interviewed, and two farms were selected quantitatively considering biophysical and socioeconomic characteristics and production parameters.

In order to estimate nutrient production (energy, crude protein, NDF) of the pasture grasses, biomass production was measured, as well as the botanical composition and quality of different types of grasses in the Atlantic zone. The quality of concentrates, bananas and molasses was also analyzed to quantify their nutrient contribution.

The production options were described by the USTED (Sustainable land use systems) methodology which was developed by REPOSA project (Stoorvogel, et al., 1995). The systems to be optimised were divided into three sub-systems: (1) Pasture grass production, known as LUSTs (Land use systems with defined technology). (2) Animal production systems (Meat, Milk, Dual purpose) known as APSTs (Animal production systems with defined technology) and (3) Supplementation systems (Bananas, molasses, concentrates) known as FASTs (Feed Acquirement Systems). These systems are described and quantified in all of their operations and activities with their equipment, tools and materials through a specifically established code system.

On the other hand, the data base of attributes is established using present prices and the characteristics of equipment, tools, materials and products or inputs.

The production systems described and the data bases of attributes are loaded in the MODUS (Modules for Data management in USTED) program), which, in turn, calculates technical coefficients (total system costs, labor required per year, etc.). These data are exported to the matrix of the linear programming model for systems optimization.

A linear programming model is used to illustrate the use of data bases in the systems described. The three facets of this are (1) An objective function, which is the maximization of net farm income, (2) Restrictions to the balances of land use, nutritional requirements, elected feeding systems, and family and regional labor, values which should never be negative (≥ 0), and (3) Activities, within which four grass systems (LUSTs), six supplement systems (FASTs): two with bananas, two with molasses and two with concentrate are considered.

Some scenarios were presented to study the behavior of price variation of regional labor, inputs, pesticide use, stocking rate, etc.

Results showed that the model optimized net incomes on farm 1 at 2,767,008 col/year and on farm 2 at 2,067,627 col/year with an excess area of 31-33% of total farm area. As far as land use for pasture grass was concerned, the model selected an area of 2.8 (25%) and 4.1 (27%) hectares for the improved grass system (*B. Ruziziensis*) and the rest for natural grass in the area (ratana and natural).

Land use was not affected when banana prices increased from 1860 to 4860 colones/ton. Nevertheless, when the price reached 5800 colones/ton, or higher, the model chose to use molasses as supplements at 2.2 and 3.1 kg/cow/day, with a greater area of improved pasture grass.

An increase of 10.7 and 17.2% of net income was observed when excess land is evaluated, with a slight increase in area with improved pasture grass. When the stocking rate decreases, excess land also decreases, since cost for energy and protein produced on pasture is much lower than those for molasses and concentrates.

With a 50% decrease in pesticide use, the area planted with fertilized grass decreased notably (53-41%) and a very significant increase in banana use as supplements was observed (94-115).

To illustrate this point, linear programming can function as a quantitative analysis technique to describe cattle farms specialized in milk production, using the USTED methodology.

The model shows that it is feasible to maintain the same production levels on both farms, using only 25 and 27% of the total area, with improved *B. Ruziziensis* grass, with little supplementation during the dry season.

Production systems of improved grasses, grass and legume associations, protein banks and other feed systems should be increased. More basic research on sustainability indicators to support information in the data bases should also be conducted.

LISTA DE CUADROS

			Pág.
Cuadro	1.	Características de las fincas y regionales utilizadas en los escenarios base.....	40
Cuadro	2.	Categorías de toxicidad de los biocidas...	44
Cuadro	3.	Características físicas y biológicas de las fincas lecheras en la región de Río Frío.....	46
Cuadro	4.	Producción de MS disponible ha ⁻¹ mes ⁻¹ durante las épocas de baja precipitación (BP) y alta precipitación (AP), Río Frío Costa Rica.....	49
Cuadro	5.	Efecto de dos épocas en la calidad de las gramíneas evaluadas.....	50
Cuadro	6.	Calidad de los suplementos utilizados en el modelo.....	52
Cuadro	7.	Costo por unidad de EM, PC, de pastos y suplementos.....	53
Cuadro	8.	Requerimientos nutritivos animal ⁻¹ y día ⁻¹ .	54
Cuadro	9.	Requerimientos de FDN y MS por categorías..	55
Cuadro	10.	Requerimientos nutritivos hato ⁻¹ día ⁻¹	55
Cuadro	11.	Resultados de los escenarios base para los sistemas de producción de leche.....	57
Cuadro	12.	Resultados del escenario de comparación de hatos para la finca 1.....	59
Cuadro	13.	Resultados del escenario de comparación de hatos para la finca 2.....	60

Cuadro	14.	Efecto del cambio en el precio del banano sobre el uso de la tierra y suplementos en la finca 1.....	62
Cuadro	15.	Efecto del cambio en el precio del banano sobre el uso de la tierra y suplementos en la finca 2.....	63
Cuadro	16.	Efecto de reducción en el uso de biocidas sobre el cambio en el uso de la tierra y uso de suplementos en la finca 1.....	65
Cuadro	17.	Efecto de reducción en el uso de biocidas sobre el cambio en el uso de la tierra y uso de suplementos en la finca 2.....	66
Cuadro	18.	Efecto de la valoración de la tierra sobrante sobre el uso de la tierra y suplementos en la finca 1.....	68
Cuadro	19.	Efecto de la valoración de la tierra sobrante sobre el uso de la tierra y suplementos en la finca 2.....	69
Cuadro	20.	Efecto de reducción de carga animal sobre el uso de la tierra y suplementos en la finca 1.....	70
Cuadro	21.	Efecto de reducción de carga animal sobre el uso de la tierra y suplementos en la finca 2.....	71

LISTA DE ANEXOS

ANEXO	1.	Gráficos de la variación del precio y la producción de leche, la tasa de interés y el salario mínimo agropecuario.....	85
ANEXO	2.	Formulario de encuestas aplicadas a los productores.....	86
ANEXO	3.	Cálculo de costos de un establo para ordeño.....	93
ANEXO	4.	Variables utilizadas en la selección de fincas.....	94
ANEXO	5.	Cálculos de requerimientos nutritivos.....	96
ANEXO	6.	Bases de datos de atributos.....	102
ANEXO	7.	Requerimientos de MS y FDN para los hatos.	108
ANEXO	8.	Estructura de los LUST, FAST, APST.....	109
ANEXO	9.	Coefficientes técnicos del modelo.....	113
ANEXO	10.	Resultados de los escenarios.....	116
ANEXO	11.	Matriz del modelo de programación lineal..	122
ANEXO	12.	Informe de respuestas del modelo.....	121
ANEXO	13.	Esquema del sistema USTED.....	129

LISTA DE FIGURAS

		Pág.
FIGURA	1	Esquema de la metodología.....
		21

1. INTRODUCCION

En la actualidad el sector agropecuario se ve acusado de conformar sistemas extractivos, insostenibles, contaminantes y degradantes en la naturaleza, llegándose a un punto de conflicto con la conservación de los recursos naturales (Holmann et al. 1992).

En este trabajo se trata de describir en forma cuantitativa los sistemas dedicados a la producción de leche, para evaluar nuevas opciones de producción, optimizar el uso de recursos y elevar el ingreso neto de las fincas.

Para el presente estudio se seleccionó en la zona tropical húmeda al noroeste de la región Atlántica de Costa Rica, el sector Río Frío, Distrito de Horquetas, Cantón Sarapiquí, Provincia de Heredia. En este sector se encuentra un gran número de productores agropecuarios, donde la actividad lechera especializada es relativamente importante (Piedra , 1988).

Políticas tomadas por el Gobierno de Costa Rica en años anteriores, como la transferencia de tecnología para la adopción del módulo lechero intensivo propuesto por CATIE (CATIE, 1979), la adjudicación de fincas sin costo, el subsidio de intereses a los créditos agropecuarios, la apertura de vías de comunicación en esta región, permitieron el establecimiento de ganaderías lecheras en este sector (Holmann et al., 1992).

En la actualidad, las variaciones en los costos de producción, la eliminación de subsidios a los créditos agropecuarios, entre otros aspectos, están causando inconformidad a los productores, inclusive llegando al extremo de vender sus fincas. De continuar así o agravarse esta situación, el futuro de los productores de esta región sería impredecible.

En esta investigación la metodología está basada en la recopilación, ajuste y procesamiento de información referente a la relación insumo-producto en la finca para los subsistemas de pastos y el hato. Se seleccionan fincas modelos, se describen los sistemas para estas fincas y se plantean restricciones en el balance de requerimientos nutritivos, en la disponibilidad de mano de obra, la carga animal y el área de la finca, entre otros.

Se utiliza el programa MODUS del sistema USTED, Uso sostenible de la tierra en desarrollo (Stoorvogel *et al*, 1995) para procesar la información y obtener los coeficientes técnicos. Se plantea un modelo de programación lineal para la optimización de las opciones de producción. En este caso los sistemas especializados de producción de leche descritos en este trabajo forman parte del componente ganadero del sistema USTED, por lo que el desarrollo de este trabajo es acorde a las condiciones y limitaciones del mismo.

Se utilizó la base de datos del Programa REPOSA (Research Program on Sustainability in Agriculture) con sede en la Zona Atlántica de Costa Rica, otros datos se obtuvieron mediante encuestas en las fincas de la zona y las entidades involucradas en esta actividad.

Datos de composición química, digestibilidad de pastos y análisis de leche se determinaron en los laboratorios del CATIE; para el efecto, se tomaron las muestras necesarias y se aplicaron las pruebas de rutina.

En este trabajo, la programación lineal sirve para darnos una demostración ilustrativa de la utilidad práctica y el uso de los sistemas descritos cuantitativamente.

Los resultados, conclusiones y discusiones se describen en el capítulo correspondiente, sin embargo, no tienen el carácter de ser cánones definitivos sino mas bien una pequeña demostración de la

forma de descripción cuantitativa de los sistemas, de su aplicación y una base para posteriores investigaciones.

Se planteó las hipótesis de:

- Que Río Frío es una zona biológicamente apta para la producción rentable de leche.
- El tamaño de la finca y el uso planificado de recursos son factores decisivos sobre la rentabilidad de los sistemas.

Objetivos.

- Describir en forma cuantitativa el sistema de producción de leche.
- Conocer si la zona es apta para la producción rentable de leche.
- Optimizar el ingreso neto de las fincas tomando en cuenta el uso de pastos y suplementos.

2. REVISION DE LITERATURA.

2.1. IMPORTANCIA DE LOS SISTEMAS ESPECIALIZADOS EN PRODUCCION DE LECHE

La leche de vaca es un producto importante del sector agropecuario. En primer lugar porque la leche constituye uno de los alimentos más completos para la humanidad (Revila, 1967) y de alto consumo, siendo éste determinado por las siguientes cuatro variables:

- crecimiento poblacional,
- los precios (relativos) de los productos,
- los ingresos disponibles, y
- hábitos alimentarios,

que se combinan para producir diferentes niveles de consumo global y patrones alternativos de consumo de leche fluida y otros productos derivados (Galetto, 1995).

Segundo, porque la leche es la materia prima principal en la industria láctea para la elaboración de productos con mayor valor agregado y de mayor consumo, como quesos, yogur, leche en polvo, mantequilla, helados, etc. de tal modo que a nivel mundial existe una relación entre 51% de consumo de leche fluida y el 49% como derivados (Agra Europe, 1995, citado por Galetto, 1995).

Y en tercer lugar, porque la venta de leche y sus derivados forman una actividad económica importante en diferentes niveles del sistema de producción, tanto a nivel de finca como a nivel de industria y países, especialmente cuando la leche y/o sub-productos son exportados. En Costa Rica, el sector lácteo ocupa el tercer lugar en importancia dentro del Producto Interno Bruto Agropecuario y contribuye con el 9% del mismo. En 1993 exportó 36.960 toneladas métricas equivalentes a leche fluida (Cámara Nacional de Productores de Leche, 1995), un claro ejemplo.

Es importante tener en cuenta el comercio de los productos lácteos, especialmente los compromisos acordados en los diferentes tratados de libre comercio como de la Ronda de Uruguay del GATT, que tienen efectos positivos en cuanto a la disminución de subsidios y a la liberación del comercio (Galetto, 1995), sin embargo, se debe tener presente que la competitividad exige un producto de mejor calidad y la disminución de los precios. Por estas razones, es importante estudiar y buscar opciones óptimas de producción que permitan generar un producto competitivo a nivel de mercado externo.

En la Zona Atlántica y en general en el trópico húmedo, las gramíneas tropicales tienen un potencial extraordinario para la producción de biomasa forrajera; bajo condiciones de temperatura, humedad y fertilización se pueden producir seis veces más biomasa que las gramíneas de zona templada (Snaydon, 1981). El problema es que esta biomasa es de baja calidad nutritiva y se estima que con la optimización esta diferencia de potencial sería aprovechada.

Para aclarar esto es importante considerar que una vaca de 500 kg. de peso vivo (PV), con una producción de 10 kg día⁻¹ de leche, requiere para su mantenimiento y producción 2500 kg de materia seca (MS) año⁻¹ cuando el pasto contiene 3.0 Megacalorías (Mcal) kg⁻¹ de MS y de 5300 kg MS año⁻¹ cuando el valor energético de los pastos tropicales es 1.8 Mcal kg⁻¹ (Pezo, 1982), entonces el animal necesitaría consumir un 112% más para satisfacer sus necesidades energéticas.

Es claro que la calidad del pasto es un factor importante en la producción de leche en el trópico y las diferentes condiciones climáticas (radiación, precipitación y temperatura) influyen en el crecimiento de los pastos y afectan en la calidad del forraje (Cubillos et al, 1975).

Los pastos tropicales a más de producir alimento para los animales, constituyen una forma muy eficaz para retirar el CO₂ de la atmósfera. Fisher (1995) indica que las raíces profundas de estas gramíneas pueden retirar de la atmósfera hasta dos mil millones de toneladas por año de bióxido de carbono -uno de los "gases del efecto de invernadero "- y que pastos duraderos como el Andropogon gayanus y Brachiaria humidicola convierten en materia orgánica hasta 53 toneladas de CO₂ por hectárea anualmente.

Entre otros aspectos que influyen en la producción de leche, Moe y Tirrel (1975) indican que la habilidad genética, la historia nutricional, el estado de lactancia, plano nutricional y tipo de alimentación, son los factores más importantes. Sin embargo, las vacas lecheras especializadas son más dependientes de la calidad y cantidad de forraje para expresar los niveles esperados de producción.

Río Frío se encuentra en la Provincia de Heredia, Cantón de Sarapiquí, Distrito de Horquetas, en el sector norte de la región Atlántica de Costa Rica, por lo que sus condiciones climáticas y edáficas son muy similares a esta región con una altura entre 100 y 150 msnm, la zona de vida corresponde a bosque muy húmedo tropical. En este sector se encuentra la mayor cantidad de fincas especializadas en la producción de leche.

En los sistemas de producción animal se pueden distinguir tres subsistemas, la producción primaria o sea la producción de material vegetal (pastos) lo cual es consumido por el ganado, la producción secundaria, es decir la conversión de materia prima en productos animales (carne, leche, crías, etc) y la suplementación con concentrados, melaza, banano, etc.

2.2. ANTECEDENTES DEL SECTOR RIO FRIO EN RELACION A LA PRODUCCION DE LECHE.

En Costa Rica, a finales de la década de los '80, en lo referente a los aspectos de mayor incidencia en la producción de leche, han ocurrido los siguientes cambios: las tasas anuales de interés real de créditos para inversiones ganaderas se incrementaron del 1.4 al 18.2%, el salario mínimo del sector pecuario se incrementó en ¢ 341.4, jornal⁻¹, la producción se incrementó de 200 a 600 millones de kg, cuando el precio de la leche ha tenido una variación de modo que el precio real en el año 70 es ¢ 63.69 litro⁻¹ y en el 1993 es ¢ 63.85 litro⁻¹ (anexo 1). (Holmann y Montenegro, 1994).

A ello debe sumarse el incremento constante de los precios de los insumos, equipos y medicamentos. En el último semestre hasta Setiembre de 1995, el incremento fue del 1.86% mensual (Fonseca, 1995), especialmente aquellos que son importados y se utilizan en mayor cantidad en los sistemas especializados en producción de leche. Estos antecedentes nos hace pensar, qué sucedería con los productores? si el precio internacional de la leche es más bajo que el actual en Costa Rica, y, de darse la apertura al comercio internacional, el precio de la leche tendría que bajar más para poder competir ya que Costa Rica es autosuficiente en producción de leche (Cámara Nacional de Productores de Leche, 1995).

Como razones para realizar el trabajo en Río Frío, se considera que según la Cámara Nacional de Productores de leche de Costa Rica (1995), la zona Huetar Atlántica Norte de Costa Rica aporta con un porcentaje considerable de la producción total. Estas fincas que se dedican a la producción especializada de leche, se encuentran en mayor número en Río Frío y El Indio, donde el 76.7 % de las fincas lecheras tienen un área total entre 8 y 15 ha (Piedra, 1988), y para tratar de conocer si estos sistemas son biológica y económicamente rentables en esta región.

Aproximadamente 115 productores están dedicados exclusivamente a la ganadería de leche especializada y cerca de 80 de ellos entregan diariamente a los centros de acopio establecidos por la Cooperativa de Productores de Leche "Dos Pinos", "Lactaria Costarricense S.A." y "Borden", los demás comercializan por medio de intermediarios tanto en forma de leche fluida o como en quesos, (Piedra, 1988).

2.3. PRODUCCION PRIMARIA

2.3.1. Producción de pastos.

Las pasturas, sea para pastoreo o de corte, constituyen la principal fuente de alimentación para vacas lecheras en el trópico húmedo donde el rendimiento de los pastos naturales se encuentra entre 11 y 15 toneladas de materia seca (MS) por ha, 7.5 a 8.4% de proteína cruda (PC) y un porcentaje de digestibilidad *in vitro* de materia seca (DIVMS) de 46 a 55%. En cambio los pastos mejorados actualmente alcanzan entre 18 y 29 ton ha⁻¹ con 12-14% de PC. y de 62 - 68% de DIVMS (Ibrahim, 1990).

En el trópico húmedo es posible producir forraje durante gran parte del año debido a la buena distribución de la precipitación excepto en un período de 4 meses (enero, febrero, marzo y abril). En la época de baja precipitación en esta zona, la producción de MS de los pastos generalmente es un 40% menos que la producción en la época lluviosa (Ibrahim, 1994a).

2.3.2. Producción de pastos en Río Frío

En la región de Río Frío, pasturas mejoradas han sido establecidas principalmente con el pasto Brachiaria ruziziensis, manejadas con altas dosis de fertilizante nitrogenado (200 a 400 kg N ha⁻¹ año⁻¹). Sin embargo, durante los últimos años el uso de fertilizante en la pastura ha disminuido debido al aumento en los

precios del mismo (Ibrahim, 1994b), esto ha tenido mucha consecuencia en la productividad de las pasturas, observándose que más del 40% de ellas están en una fase avanzada de degradación.

En la actualidad un alto porcentaje de las pasturas en la zona está reemplazado por otras especies gramíneas de baja productividad como el pasto Ischaemum ciliare "ratana", (Morales y Romero, 1993) el cual es considerado como una maleza por muchos productores (CATIE, 1989). Esta especie conjuntamente con Axonopus compressus y Paspalum notatum se encuentra en una proporción aproximada de 76% del área total dedicada a los pastos en la zona de Río Frío (Muñoz et al, 1986).

2.3.3. Tecnologías para mejorar la producción primaria

2.3.3.1. Fertilización

La introducción de otras especies mejoradas de bajos requerimientos nutricionales en la zona representa una alternativa muy buena para mejorar los potreros. Sin embargo el aspecto de la fertilización es importante para la persistencia de la pastura. Ramos et al, (1993) muestran que dosis crecientes de N (hasta 400 kg N ha⁻¹ año⁻¹) aumentan el contenido proteico del pasto, registrándose mayores incrementos en el período seco, lo cual depende también de la especie y la variedad del pasto. En particular, la cantidad de nitrógeno y fósforo requerido para el mantenimiento de la fertilidad depende del suelo y el nivel de manejo, por ejemplo la carga animal utilizada por el productor.

Las especies Brachiaria brizantha, Cynodon nlemfuensis y Panicum maximum son muy adaptadas a suelos fértiles y tienen la capacidad para soportar hasta 4 animales/ha. Para los suelos inundados se recomienda las especies Echinochloa ploystachia y Brachiaria arecta (Muñoz et al, 1986).

2.3.3.2. Asociación de pastos con leguminosas forrajeras.

El uso de asociaciones de leguminosas/gramíneas representan otra alternativa para mejorar el nivel de nutrición animal bajo sistemas de pastoreo. Esta condición está relacionada con la capacidad de las leguminosas para fijar nitrógeno, con el alto contenido de proteína de las leguminosas y la preferencia del ganado para consumir antes que las gramíneas (Mannetje, 1991).

Resultados obtenidos con la asociación de Chloris gayana y Cenchrus ciliaris con leguminosas Macroptilium antropurpureum, Macroptilium bracteatum y Centrosema virginianum, demuestran que se incrementa entre un 35 y 120% la producción de MS con respecto a las gramíneas puras y entre un 120 y 230% la producción de proteína bruta (PB) (León et al, 1993).

La asociación de Arachis pintoii con Cynodon nlemfuensis en Turrialba y con Brachiaria brizantha en Guápiles produce un rendimiento en MS de 12% más que la gramínea en monocultivo, a más de mejorar el suelo, disminuye los requerimientos de fertilizantes nitrogenados ya que incorpora unos 125 kg ha⁻¹ año⁻¹ de N. Así sería tal vez más sostenible en el tiempo comparado con las gramíneas en monocultivo (Ibrahim, 1994b).

Para la Zona Atlántica, la leguminosa Arachis pintoii ha sido seleccionada como la más persistente bajo pastoreo, y se adaptada muy bien en la zona de Río Frío. Algunos resultados con Arachis Pintoii en asociación con Brachiaria brizantha muestran la ganancia de peso vivo de 937 kg ha⁻¹ año⁻¹ lo cual es cinco veces superior comparado con las pasturas nativas predominantes en la zona (Hernández et al, 1994).

Sin embargo, el uso de asociaciones en los sistemas de producción animal en la zona Atlántica depende mucho sobre los costos de establecimiento y mano de obra para mantener la pastusa y del conocimiento de como manejarlo.

En asociaciones de gramíneas/leguminosas se puede lograr una producción de leche entre 7000 - 10000 kg ha⁻¹ año⁻¹ con un carga animal de tres animales ha⁻¹ (Stobbs y Thompson, 1975; Archibald, 1984), pero la sostenibilidad de producción depende entre otros factores, de la persistencia de las leguminosas. Ensayos en la finca experimental de CATIE, Turrialba, Costa Rica, indican que la producción de leche/vaca/día de nueve a 10 kg en asociaciones con Cynodon nlemfuensis-Arachis pintoii, siendo similar a lo que se produce con el pasto en monocultivo fertilizado con 100 kg N ha⁻¹ año⁻¹ (González, 1992).

Es importante considerar que para lograr un buen establecimiento de pasturas en asocio, se debe conocer la agresividad de las especies, la vegetación nativa que debe controlarse, las condiciones del suelo, (textura, humedad, fertilidad) y las condiciones de manejo que las especies requieren para lograr una adecuada cobertura (Argel y Veiga, 1988).

2.3.3.3. Sistemas Silvopastoriles.

La asociación de pastos con árboles fijadores de N en sistemas silvopastoriles, es otra alternativa para incorporar este elemento al suelo, incrementar la producción de biomasa y disminuir el estrés calórico de los animales en pastoreo. El efecto del asocio de árboles de poró Erytrina poeppigiana sobre la producción y calidad de ocho gramíneas tropicales, indican un efecto positivo en la producción de biomasa con respecto a las que crecen sin este árbol fijador de N (CATIE, 1992).

2.3.3.4. Bancos de Proteína

Los bancos de proteína con especies de árboles forrajeros podrían constituir un aporte interesante de proteína en la alimentación de las vacas lecheras, siempre que se cuente con una fuente de energía de bajo costo. Esto porque los bancos de proteína necesitan de mano de obra adicional para su manejo. En los trópicos húmedos, un banco de proteína de una hectarea, con E. berteriana o E. poeppigiana, podado cada cuatro meses, puede rendir hasta 30 toneladas de MS comestible por año, suficiente para proveer suplementación proteica para aproximadamente 20 vacas (Pezo et al, 1995).

Vacas lecheras en CATIE, pastoreando en pasto estrella Africano Cynodon nlemfuensis y forraje de Erytrina con pulidura de arroz y melaza de caña, produjeron de 10 - 15% más que las vacas alimentadas solo con pasto estrella. Aumentos similares en el rendimiento de la leche fueron obtenidos en ensayos con rumiantes menores, cuando el alimento básico es bajo en proteína como la caña de azúcar, el heno, la paja, los incrementos en el rendimiento de la leche con suplementación con Erytrina son aún más importantes (Pezo, et al, 1995).

2.4. OTRAS FUENTES DE ALIMENTACION

2.4.1. La suplementación, aspectos básicos

La alimentación suplementaria de animales en pastoreo es una de las alternativas que el productor puede aplicar para resolver la problemática planteada sobre las limitaciones del pasto para la producción de leche, especialmente en algunas épocas del año cuando los alimentos son escasos (Ruiz, 1982).

2.3.3.4. Bancos de Proteína

Los bancos de proteína con especies de árboles forrajeros podrían constituir un aporte interesante de proteína en la alimentación de las vacas lecheras, siempre que se cuente con una fuente de energía de bajo costo. Esto porque los bancos de proteína necesitan de mano de obra adicional para su manejo. En los trópicos húmedos, un banco de proteína de una hectarea, con E. berteriana o E. poeppigiana, podado cada cuatro meses, puede rendir hasta 30 toneladas de MS comestible por año, suficiente para proveer suplementación proteica para aproximadamente 20 vacas (Pezo et al, 1995).

Vacas lecheras en CATIE, pastoreando en pasto estrella Africano Cynodon nlemfuensis y forraje de Erytrina con pulidura de arroz y melaza de caña, produjeron de 10 - 15% más que las vacas alimentadas solo con pasto estrella. Aumentos similares en el rendimiento de la leche fueron obtenidos en ensayos con rumiantes menores, cuando el alimento básico es bajo en proteína como la caña de azúcar, el heno, la paja, los incrementos en el rendimiento de la leche con suplementación con Erytrina son aún más importantes (Pezo, et al, 1995).

2.4. OTRAS FUENTES DE ALIMENTACION

2.4.1. La suplementación, aspectos básicos

La alimentación suplementaria de animales en pastoreo es una de las alternativas que el productor puede aplicar para resolver la problemática planteada sobre las limitaciones del pasto para la producción de leche, especialmente en algunas épocas del año cuando los alimentos son escasos (Ruiz, 1982).

En general, el forraje de mejor calidad que se puede producir en el trópico húmedo podría satisfacer los requerimientos nutricionales diarios para mantener una producción de leche de 8 - 9 kg vaca⁻¹ día⁻¹ (Ruiz, 1982). Sin embargo, la calidad no es suficiente para alcanzar la producción que el animal puede producir. Por lo tanto el uso de concentrado o suplementos como melaza y banano es necesario para cubrir las deficiencias de energía o proteína para aumentar la producción de leche (Ruiz, 1980).

En el largo plazo, la suplementación influye en el largo de la lactancia, dado que la producción de la leche puede originarse de la energía tanto de reserva como de la alimenticia, es lógico esperar que con suplementación la vaca pueda mantenerse por mayor tiempo con capacidad de producir leche, si es suplementada en forma adecuada (Cowan et al, 1975)

Otro de los efectos importantes de la suplementación se considera la disminución de la leche residual, al suministrarse el suplemento al momento del ordeño, los animales secretan mejor la leche que cuando no son suplementadas.

Es importante considerar también que las novillas tienen un grado importante de requerimientos para el crecimiento, porque si sufren restricciones en la alimentación antes o en el primer parto, esto afectaría no solo a la producción, sino en la tasa de crecimiento y el tamaño del animal al parto (Novoa, 1983).

En las terneras de reemplazo, es importante que a partir de los 15 días de nacidas se les proporcione una suplementación con forraje fresco picado, concentrado o someterlas a pastoreo, para permitir el desarrollo ruminal más rápido e incrementar la capacidad de digestión de pastos (Rojas, 1992).

También debe considerarse la suplementación con sales minerales, que si bien el rubro no es muy elevado en la explotación, la falta de éste, puede incidir no solamente en la producción sino en aspectos reproductivos del hato y la presentación de enfermedades de carácter metabólico (Ruiz, 1982).

2.4.2. Uso de concentrado.

El uso de concentrado en el trópico para la producción de leche está orientado a complementar las deficiencias de proteína, energía y minerales. En la zona de Río Frío, el uso de concentrado ha sido reducido durante los últimos años debido al alto costo, habiendo una cierta tendencia para un mayor uso de melaza (de uno a dos kg vaca⁻¹ día⁻¹) y banano verde (desde 10 a 15 kg vaca⁻¹ día⁻¹) para suplementar los animales (Ramírez y Aragón, 1994). Sin embargo, el uso de suplementos depende de la época de mayor escasez de pasto, del costo del suplemento, así como del costo del transporte y los objetivos y posibilidades del finquero.

Los efectos de la suplementación pueden determinarse a corto plazo en el nivel de producción especialmente si las vacas tienen capacidad genética para responder a un mejor plano nutricional. En la composición de la leche, la suplementación energética incrementará los sólidos no grasos totales, y si el nivel suplementario es alto, reduce el tenor de la grasa (Ruiz, 1982).

2.4.3. Suplementación con banano de rechazo

El banano verde de rechazo (Musa acuminata cv. Cavendish) en Costa Rica, la disponibilidad está entre el 15 al 20% (Keus, 1995) de la producción total del país, se considera como una importante fuente de energía de bajo costo (Villegas, 1979), su materia seca está al rededor del 21%, la proteína entre 5.1 a 6.4, y la fibra cruda entre 2.8 y 3.7%. (Pérez , 1983).

Las respuestas en producción de leche y carne han sido mas evidentes en bajos niveles de suplementación con banano, lo que se atribuye a la disminución de la tasa de digestión (Medina, 1980), sin embargo este efecto depresor sobre los parámetros de producción aparentemente no ocurre con forrajes proteicos (Roldán, 1981).

Los valores máximos de consumo de banano verde registrados bajo confinamiento son de 4.2 kg de materia seca por cada 100 kg de peso vivo (Isidor, 1973)

2.5. PRODUCCION SECUNDARIA

La producción secundaria está representada por la producción animal, es decir aquellos sistemas que utilizan los productos de la producción primaria como los pastos, o productos agrícolas como residuos de cosechas, granos o alimentos concentrados.

En este trabajo los sistemas especializados en producción de leche se tratan de describir en forma cuantitativa basándonos en la información que se pueda recopilar en el sector de Río Frío, ubicado en el sector norte de la región Atlántica de Costa Rica. En esta Zona se ha reportado una producción de leche hasta 16 kg vaca⁻¹ día⁻¹, cuando los animales bajo pastoreo reciben concentrado (2 kg vaca⁻¹ día⁻¹) y banano verde (15 kg vaca⁻¹ día⁻¹) (Ramírez y Aragón, 1994).

La producción lechera especializada en pasturas tropicales está limitada por el bajo consumo de energía, de proteína y minerales. Según Stobbs (1976) la máxima producción de leche de pasturas tropicales es 8 - 10.9 kg vaca⁻¹ día⁻¹ (razas jersey).

Los resultados en el módulo lechero de CATIE muestran rendimientos de leche hasta 13000 kg ha⁻¹ año⁻¹ en pasturas de estrella africana Cynodon nlemfuensis fertilizada con 400 kg N ha⁻¹ año⁻¹, y pastoreo con cinco vacas (raza Jersey) ha⁻¹. El rendimiento

de leche por vaca puede ser superior a 14 kg día⁻¹ con la suplementación de concentrados u otros suplementos (CATIE, 1991).

Estos sistemas para ser evaluados necesariamente tienen que ser descritos en forma cuantitativa, con todas sus actividades y especialmente determinando los insumos como entradas al sistema y los productos como salidas; describiendo el hato con sus diferentes categorías de animales, calculando sus requerimientos nutritivos y valorando sus parámetros productivos y zootécnicos.

2.6. LA PROGRAMACION LINEAL

2.6.1. Generalidades.

La programación lineal en este trabajo, se utiliza como una herramienta para demostrar la aplicación práctica que se puede dar a la descripción cuantificada de los sistemas de producción de leche, sin embargo es conveniente considerar algunos aspectos básicos.

La programación lineal es una rama de las matemáticas desarrollada para solucionar problemas complejos sobre el uso, asignación y distribución de recursos con restricciones (Hillier y Liebeman, 1986). Para ello es necesario que los sistemas sean descritos en forma cuantitativa.

En el área de sistemas agropecuarios las aplicaciones comunes se refieren a cálculos de raciones de mínimo costo, asignación de tierra para establecer determinados cultivos, decisiones sobre cantidades de fertilizante, planificación de uso de maquinaria, tierra y trabajo, así como el uso de toros (León y Quirós 1995).

Para la aplicación de la programación lineal en forma efectiva es necesario cumplir con tres condiciones: definición clara del objetivo, tener medios alternativos para el uso de recursos y tener

restricciones al uso de recursos (Martínez y Meléndez, 1973; Justesen, 1965). Mediante ella es posible la asignación óptima de los recursos disponibles entre las posibles actividades alternativas que se definan para alcanzar los objetivos deseados.

Algunos trabajos se han realizado aplicando el método de la programación lineal, entre otros Boppel, (1975) para determinar un plan de producción para una empresa agrícola. Urdaneta et al, (1995) utilizaron la programación lineal para la selección de alternativas de alimentación animal, porque ésta permite seleccionar entre varias alternativas de alimentación, la combinación que satisfaga los requerimientos nutritivos de los rebaños. Ellos llegan a la conclusión de que en el lugar estudiado ("El Laberinto", Estado de Zuila, Argentina), para niveles de producción de cuatro y seis kg de leche vaca-1 día-1, la alternativa de pasto diferido es seleccionada, en cambio en el nivel más productivo y de mayor carga animal (10 kg de leche vaca-1 día-1 y 2 UA (unidades animales) ha-1), el programa seleccionó la compra de sorgo como una de las alternativas más económicas.

Barrenechea et al, (1992) construyeron modelos de producción de leche, en los cuales analizaron los cambios que se producen en el aumento del tamaño del hato al incrementarlo, de 20 a 200 vacas y con tres niveles de tecnología diferente, (bajo, medio y alto). Utilizaron los siguientes indicadores: margen bruto, ingreso neto e ingreso del capital. Estos se incrementan en forma consistente con el tamaño de la empresa, pero en forma asintótica hasta cierto nivel que es característico de la tecnología. Ellos concluyen que la estrategia de los productores lecheros para asegurar la continuidad de su empresa debe estar basada en la combinación adecuada del nivel tecnológico y del incremento del tamaño de la empresa.

Pichard y Gana, (1992) estudiaron los sistemas de producción de leche para pequeños productores en una región de Chile. Utilizaron la programación lineal multivariada para el análisis ex-

ante del impacto de la introducción conjunta de 16 alternativas de forrajeras mejoradas y tres estrategias de concentración de pariciones con suplementación en diferentes épocas, como un mecanismo para subir los niveles productivos y disminuir la dependencia del sistema a las condiciones climáticas y de las praderas naturales. Los sistemas mejorados incrementaron su producción primaria por hectarea entre 25 y 40% en relación con los tradicionales y disminuyeron su dependencia de las praderas naturales desde 50-60% hasta 25-40% del forraje producido.

2.7. LA METODOLOGIA USTED

Stoorvogel et al, (1995) desarrollaron una metodología USTED (Uso Sostenible de Tierras En Desarrollo) para analizar las opciones de uso sostenible de la tierra. Este sistema combina e integra tres técnicas la simulación, programación lineal y los sistemas de información geográfica, que juntos permiten establecer diferentes escenarios de uso de la tierra, con la generación de mapas computarizados para usuarios a nivel sub regional y regional.

La metodología permite evaluar ex-ante los efectos de cambios en el ambiente socio-económico o bio-físico sobre el uso de la tierra. Los cambios pueden estar dados por diferentes políticas en las que se incluyen indicadores de sostenibilidad.

Una vez descritos los módulos de atributos dentro del programa MODUS (módulos para el manejo de datos en USTED), y los sistemas de producción, éste calcula los coeficientes técnicos que serán utilizados en la optimización.

Seguidamente se ajusta un modelo de programación lineal para la optimización, se importan los coeficientes técnicos de MODUS al modelo para permitir la combinación óptima de APSTs, LUSTs y FASTs, planteando restricciones que permitan maximizar los ingresos netos de las fincas.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. LOCALIZACION

Para el presente trabajo la toma de muestras se realizó en Río Frío que se encuentra en la Provincia de Heredia, Cantón de Sarapiquí, Distrito de Horquetas, en el sector norte de la región Atlántica de Costa Rica.

Geográficamente se ubica entre los 10° 20' y 10° 22' de Latitud Norte; entre 83° 53' y 83° 55' de longitud oeste (Miranda, 1991), con una altura entre 100 y 150 msnm, una precipitación de 4120 mm, con 8 meses lluviosos y 4 meses (enero, febrero, marzo y abril), en los que se registra una marcada disminución de la precipitación (Herrera y Hansen 1994). La humedad relativa promedio es de 88%, la temperatura promedio es de 25.4 °C con poca variación durante el día, la zona de vida corresponde a bosque muy húmedo tropical (Miranda, 1991).

3.2. RECOPIACION DE INFORMACION

Para la recopilación de la información en este trabajo, se procedió a: elección de la zona de estudio, identificación de los productores de leche, elaboración de encuestas, aplicación de encuestas, toma de muestras de leche, pastos y concentrados, análisis de las muestras, e información adicional.

3.2.1. Elección de la zona de estudio

Por los antecedentes indicados en este trabajo se seleccionó el sector de Río Frío al norte de la Región Atlántica de Costa Rica, con el fin de obtener la información necesaria para describir y cuantificar los sistemas especializados en producción de leche y conocer la factibilidad biológica y económica.

3.2.1.1. Diseño de Encuestas

Con el objeto de caracterizar los sistemas especializados de producción de leche, se elaboró un modelo de encuesta para aplicar a los productores de Río Frío durante el mes de Febrero de 1995, considerando todos los aspectos de manejo de los pastos y del hato, los aspectos productivos, reproductivos y aspectos socioeconómicos. Se consideró todas las técnicas para la entrevista propuestas por Karremans, (1994) tanto para la elaboración como para la ejecución de las mismas (anexo 2).

3.2.1.2. Aplicación de las Encuestas

Para esto, con el listado de finqueros que entregan una cantidad significativa de leche en la Cooperativa de productores "Dos Pinos" y la empresa "Borden", se procedió a ubicarlas con el mapa del Instituto de Desarrollo Agropecuario (IDA). Se encontró 37 fincas distribuidas en 6 asentamientos: Otoya, Rambla, Fincagua, Horquetas, Victoria y Sima Champetier.

Con la ayuda de los Técnicos de REPOSA, quienes son conocedores de la zona y gozan de una gran amistad con la mayoría de productores, se logró encuestar a todos los productores identificados.

3.2.2 Información adicional

El precio de los insumos se recopiló en parte con el finquero, en el almacén "El Colono" de Guápiles y en el almacén de la Cooperativa de productores de leche "Dos Pinos" de Río Frío; los precios de los animales en la Subasta de Ganado en Guápiles. Los datos de producción total de leche, sólidos totales, grasa y proteína de la leche se obtuvo de la base de datos principal y del laboratorio de la Cooperativa de Productores de leche "Dos Pinos" de San José Costa Rica.

Esquema de la metodología

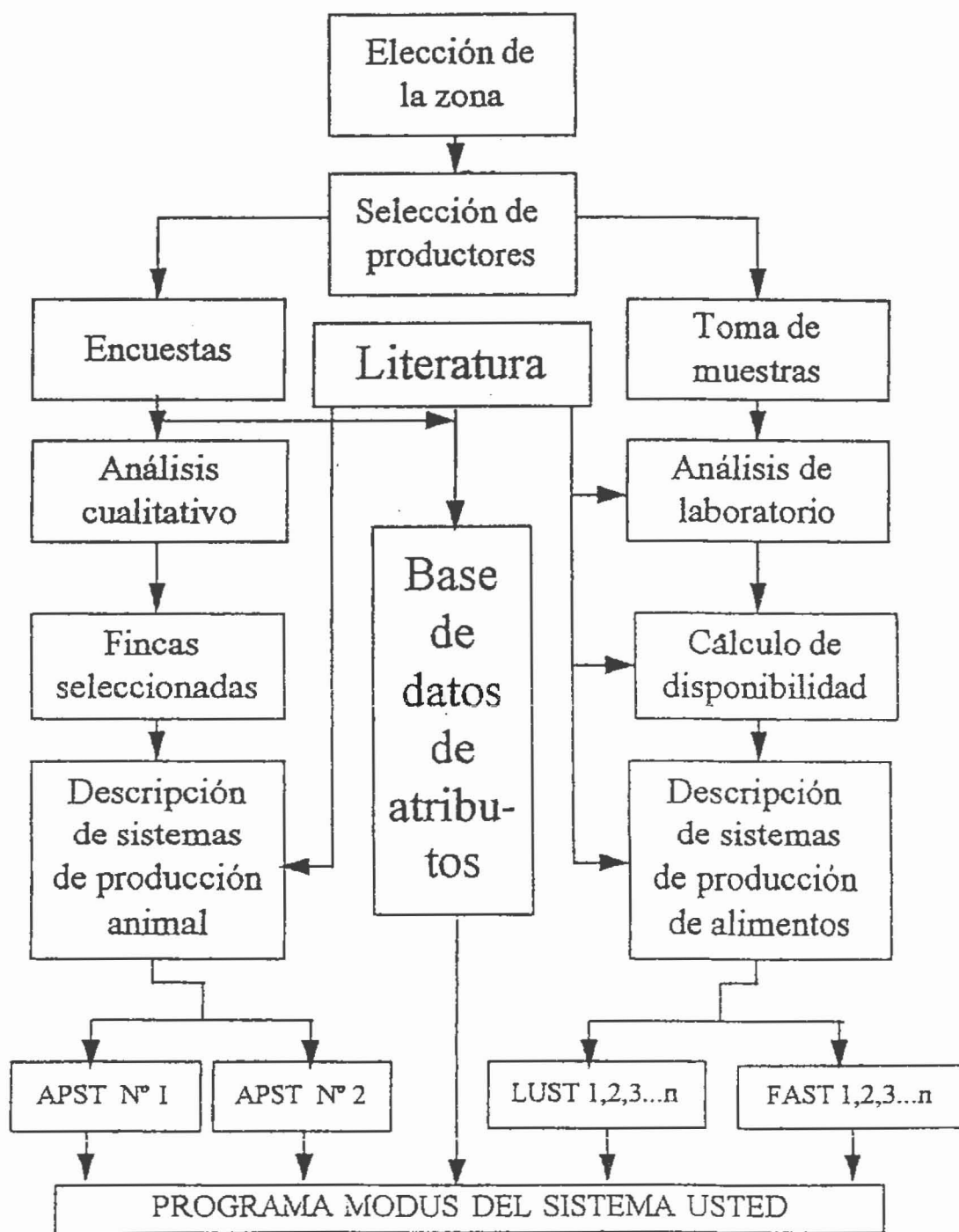


Fig. 1. Esquema de la metodología.

Para determinar el precio de las construcciones de los establos de ordeño se utilizó el criterio de un constructor de la zona, determinando todos los rubros de acuerdo a la cantidad de materiales requeridos para un establo de construcción mixta y con las siguientes características: sala de ordeño, corral de terneras, bodega para alimentos y equipo de ordeño, tanque para abrevadero, comederos, collarines fijos de madera y tanque séptico (características muy comunes en casi todos los establos de la zona). La mano de obra se considera en contrato para la construcción total y los costos reales de todos los materiales en colones (anexo 3).

3.3. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

3.3.1. Estimación de disponibilidad y composición botánica de la pastura

Para la selección de los pastos a muestrearse, se utilizó el criterio de que sean especies de mayor incidencia en la zona Ischaemum ciliare y Brachiaria ruziziensis. La producción y composición botánica del forraje se determinó con el método "Botanal" el cual combina el método de "Doble muestreo" (Haydock y Shaw, 1975) para medir la disponibilidad de pastos con el método de "Rango de peso seco" (Mannetje y Haydock, 1963) para estimar la composición botánica.

Para estas mediciones se seleccionaron dos apartos en seis fincas por el método de muestreo sistemático. La producción y composición botánica se midió durante la época de alta precipitación (mayo - diciembre) y de menor precipitación (enero - abril).

3.3.1.1. Disponibilidad de pastos

En la parcela a medirse se seleccionaron cinco muestras reales que representaban niveles crecientes de disponibilidad de biomasa

forrajera, las cuales sirven de referencia para las muestras visuales que se tomaron en el potrero, para esto se trazaron líneas imaginarias diagonales en toda la superficie del potrero para cubrir todo el área a medirse. Estas visuales (promedio de 60 y 80 según tamaño del potrero) se registraron en cada rango para determinar sus frecuencias.

Una vez terminada la evaluación de las muestras visuales se cosechó las muestras reales a 10 cm. del nivel del suelo y se pesó en fresco. Para la determinación del contenido de materia seca, se tomó una submuestra por cada muestra real y después de secada a 60°C por 72 horas se pesó nuevamente. Para calcular la disponibilidad de materia seca, el valor obtenido en las muestras reales se ajustó por la frecuencia de las observaciones visuales mediante el uso del siguiente modelo de regresión:

$$Z = Y + b(X_r - X_v)$$

Donde:

- Z = Forraje disponible estimado, g MS por 0.25 m²
- Y = Forraje disponible promedio cosechado en las muestras reales, g MS por 0.25 m²
- X_v = Promedio de notas de las observaciones visuales
- X_r = Promedio de notas de las muestras reales
- b = Coeficiente de regresión entre las notas de las muestras reales (X) y el forraje cosechado en las mismas (Y).

3.3.1.2. Composición botánica

Para la determinación de la composición botánica se estableció los componentes de la pastura (B. ruziziensis y ratana, I. ciliare) La composición porcentual se calculó con la siguiente formula:

$$Y = 70.19 X1 + 21.08 X2 + 8.73 X3$$

Donde Y = Porcentaje estimado de la especie presente.

X1, X2 y X3 = Proporciones de las especies registradas en primero segundo y tercer lugar respectivamente.

(Mannetje y Haydock, 1963).

3.3.2. Análisis de calidad del forraje y suplementos

En todas las parcelas identificadas en las fincas se tomó muestras de forraje simulando pastoreo durante la época de mayor y menor precipitación. Las muestras se secaron a 65 °C y fueron molidas para el análisis de PC por el método de Micro-Kjeldahl (Bateman, 1970) y digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS), con el método de Tilley y Terry (1963), además se determinó la fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) siguiendo los métodos descritos por Van Soest (1987).

También se analizó la PC, DIVMS, FDN, de los suplementos utilizados en la finca como el concentrado, banano y melaza. Además se recolectaron muestras de leche para medir la proteína, los sólidos totales y grasa con las técnicas indicadas por (Revila, 1982) y con ellos se calculó los requerimientos de los animales.

La estimación de la energía Metabolizable de los forrajes fue obtenida por la ecuación de Crampton et al, (1957).

$$EM \text{ Mcal/kg MS} = \frac{4.409 * \% \text{ DIVMS} * 0.82}{100}$$

Los forrajes y suplementos fueron analizados para determinar la concentración de N,P,K, Ca, y Mg, lo cual se utilizó para el balance de nutrientes.

3.3.3. Selección de las fincas modelo

Considerando que la metodología supone fincas estables en cuanto a tamaño y número, se procedió a un análisis minucioso de las fincas encuestadas para determinar dos fincas modelos que sean lo más representativas de la zona y que tengan las mejores condiciones para la descripción.

De las 37 fincas encuestadas se descartaron 19, porque unas no se encontraban en un sistema especializado de producción de leche, sino que se cambiaron a sistema de cría; otras se vendieron en el transcurso de la toma de datos y un grupo de cuatro restantes no disponían de información productiva de por lo menos un año atrás, con respecto a la fecha de registro de los datos, lo que reveló su inestabilidad.

Para la selección de las fincas modelo se definió un grupo de variables de mayor interés como el tamaño de las fincas, la producción promedio vaca⁻¹ y ha⁻¹ número total de animales, total de vacas en producción, área total de pastos, período de lactancia, uso de fertilizantes, herbicidas y uso de concentrados (anexo 4).

La variable principal utilizada para determinar grupos de fincas fue el tamaño, encontrándose tres grupos de fincas bastante definidas. Un grupo de tres fincas con un área de 10 y 11 ha, otro grupo de 11 fincas con un área entre 15 y 25 ha, un tercer grupo de 4 fincas con un área entre 26 y 31 ha.

Se establecieron estos grupos considerando que el mayor número de fincas (11) se encuentran en un rango de 15 y 25 ha, y el área promedio es de (19.9 ha) por lo que una de las fincas modelos se seleccionó de este grupo al considerarse dentro de los parámetros productivos del grupo y disponer de la información necesaria para la descripción.

De las tres fincas del primer grupo se seleccionó una pequeña, debido a que en los últimos tiempos se ha observado una tendencia a incrementar el tamaño de las fincas, con el fin de conocer si la economía de escala en la producción de leche fue determinante en la rentabilidad de los sistemas, lo cual se planteó como hipótesis en este trabajo.

Por las condiciones indicadas en el primer grupo, la finca 11 con un área de 11 ha y la finca dos con 15 ha, fueron seleccionadas para el estudio. Se realizó una nueva visita a los productores seleccionados con el fin de verificar la información registrada y obtener la información adicional.

Para la selección de las fincas a estudiarse, no se aplicó el análisis cluster debido a que no existe mucha dispersión en el tamaño de las fincas y las desviaciones estándar de los parámetros productivos, reproductivos y aspectos socioeconómicos no se aplican en los análisis cluster.

3.4. METODOLOGIA UTILIZADA EN LA DESCRIPCION DE SISTEMAS

La metodología utilizada para la descripción cuantitativa de los sistemas de producción especializada de leche está dentro de la metodología USTED (Uso Sostenible de Tierras En Desarrollo, Stoorvogel et al, 1995). Para la optimización, se utiliza la programación lineal, técnica matemática que permite la optimización de una variable dependiente (Y) contra variables independientes (X_1, X_2, \dots, X_n), a la vez que asigna recursos disponibles según restricciones planteadas.

La metodología USTED supone cuatro condiciones:

1. Inelasticidad de los precios
2. Que la sostenibilidad es determinada por algunos indicadores
3. Se puede describir la variación en las fincas y suelos por algunos tipos más generales, y,
4. Que las fincas son estables, sin variación en el tamaño y el número.

En esta metodología el uso de la tierra se divide en dos grandes grupos: los sistemas de uso de la tierra bajo una tecnología definida LUSTs (Land Use Systems Under a Defined Technology, Jansen and Schipper 1995) y los que utilizan los productos resultantes de los LUSTs, conocidos como los APSTs (Animal Production Systems at a Defined Technology) o sistemas de producción animal con una tecnología definida.

Esta metodología está integrada por tres módulos básicos (anexo 13), un módulo de atributos (base de datos codificada para los insumos, productos, equipos, materiales, etc. con sus

características, cantidades y costos por unidades bien definidas, que se utilizan en los sistemas de producción).

Otro módulo para los sistemas de producción en los que se describen cuantitativamente:

1. Los sistemas para producción de alimentos, pastos, forrajes u otros alimentos (LUSTs).
2. Sistemas de producción animal (APSTs), donde se usan los alimentos producidos:
 - Sistemas especializados en producción de leche, motivo de este estudio.
 - Sistemas de producción de carne.
 - Sistemas de doble propósito y otros.
3. Sistemas que proporcionan suplementos (FASTs) (Fodder Aquisition System) y,

Un tercer módulo que incorpora los sistemas de información geográfica.

Una vez descritos cuantitativamente los sistemas de producción (APSTs), (LUSTs), (FASTs), y establecida la base de datos de atributos dentro del programa MODUS (módulos para el manejo de datos en USTED), éste calcula los coeficientes técnicos que serán utilizados en la optimización.

3.4.1. Construcción de los sistemas de producción animal con tecnología definida (APSTs)

Primero se realizó la descripción y cuantificación completa de todas las operaciones que se realizan en el sistema de producción de leche en las dos fincas seleccionadas.

Es importante indicar como se calcularon los datos de requerimientos nutritivos de MS, EM, PC, y FDN, que se introducen en la operación de alimentación del hato.

Los requerimientos nutritivos para las diferentes categorías de animales en cada hato fue calculado con la tabla de NRC, (1978). Los requerimientos de mínimos de fibra detergente neutro se estimó según Fox et al, (1990). La materia seca con un consumo máximo de 3% del peso vivo del animal (Abreu, 1975).

Se pesaron los animales de las fincas utilizando cinta métrica y la tabla de conversión de Wattiaux (1994).

Para la estimación de los requerimientos se consideró:

- Las categorías de animales por edad
- El promedio de peso vivo registrado en las fincas
- La producción promedio de leche de la finca
- El % de grasa de la leche producida
- El estado fisiológico (Meses de gestación, número de partos y estado de lactancia)
- El crecimiento en los animales jóvenes

- Se estimó un 10% de los requerimientos de mantenimiento por la locomoción en todas las categorías de animales, energía que es consumida durante el pastoreo (Kearl, 1982; NRC, 1989), detalle en (anexo 5 y 7).

Se utilizó el programa "QPRO" para la introducción de datos de acuerdo a la estructura requerida por el programa "MODUS" del sistema USTED (Stoorvogel et al, 1995).

3.4.1.1. Definición de códigos

Las descripciones cuantitativas de las operaciones y actividades que realiza el finquero se describen mediante códigos que se establecen para cada operación, equipo, herramienta o material, con sus cantidades y unidades respectivas.

Los códigos de las operaciones principales son tomados del Catálogo de códigos FARMAP (Farm analysis package) de la FAO (FAO, 1986), sin embargo fue necesario crear y definir algunos códigos para ciertas operaciones y actividades nuevas que se detallan en el (anexo 6).

3.4.1.2. Estructura del APST

La estructura es muy sencilla, en cada operación se describen "Código, Fecha, Tiempo, Tracción, Herramientas, Materiales y un comentario" (anexo 8, pág. 109 y 110). Sin embargo, es importante hacer una breve diferenciación acerca del uso de éstos.

- **Operación.** cada operación está desarrollada en 13 "casillas" o "entradas"; la primera es asignada para los códigos de operación, que indican una actividad de rutina que el finquero realiza. En algunos casos los códigos pueden estar repetidos especialmente cuando la operación requiere de más de dos materiales o herramientas.

- **Fecha.** La segunda casilla corresponde a la fecha en que el finquero realiza la operación, generalmente se tiene día/mes/año, pero cuando se desconoce el día exacto en que se realiza la operación o se realiza todos los días entonces el día es 0. De tal manera que MODUS considera esta operación realizada en cualquier día o en todo el mes. Igual ocurre cuando se desconoce el mes.

- **Mano de obra.** En la tercera casilla se anota el número de horas que el finquero requiere para realizar la operación. El tiempo requerido es calculado según el número de veces que el productor realiza esta operación en el día y durante el mes.

- **Tracción.** La cuarta casilla está asignada para los códigos de tracción es decir aquellos que corresponden a los aparatos o máquinas que funcionan con fuerza motriz y se conoce como tracción mecánica. Pudiendo existir la tracción animal, que usa el finquero en la operación.

- **Equipos.** Existen dos casillas para los códigos de "equipos" y/o "herramientas" usadas, éstas son las que no tienen fuerza motriz como por ejemplo, bombas para fumigación, palas, jeringas, recipientes, etc.

Existen operaciones en las cuales se indica un contrato para su ejecución y el contratista utiliza todos los implementos necesarios, la mano de obra, el material usado, el transporte, los honorarios, etc. Como ejemplo tenemos la vacunación contra brucelosis, donde el profesional usa transporte a la finca, la vacuna, jeringas, agujas etc. y cobra al productor una cantidad por animal aplicado.

- Los "materiales". ~~Es todo aquello que el finquero usa para una operación como por ejemplo, medicamentos, alambre de cercas, clavos, desinfectantes, pesticidas, etc., generalmente insumos que se requieren en las operaciones.~~

Existen seis casillas para los materiales usados en la operación, tres para cada uno; para la cantidad de material, para el código del material y el código de unidad, en la que está expresado el material, sean éstos kg, litros, metros, etc.

Cuando las operaciones requieren más de dos herramientas o materiales, la operación se repetirá tantas veces sea necesaria para que se incluyan todas, tratando de no repetir la mano de obra ni la tracción.

- Comentario. Finalmente en la última casilla se anota un comentario mas o menos detallado acerca de la operación realizada.

3.4.2. Construcción de sistemas de uso de la tierra bajo una tecnología definida (LUSTs)

Con las operaciones que se realizan para la producción de forraje y de idéntica forma que en los APSTs, se construyeron los sistemas de uso de la tierra con tecnología definida LUSTs (Land Use Systems at a Defined Technology) (Jansen & Schipper, 1995). En la finca uno con pasto ratana Ischaemum ciliare y en la finca dos con pasto Brachiaria ruziziensis (anexo 8, pág. 111) En los LUSTs se describe el manejo y la producción de los pastos ha⁻¹, así como el suministro en términos de energía, proteína, fibra, materia seca de idéntica forma que el APST. Debido a que en Río Frío se presentan dos épocas distintas, se calculó la producción PC, Em, FDN, según la disponibilidad de los pastos en estas dos épocas.

3.4.3. Construcción de sistemas de suplementación (FASTs)

Las operaciones definidas para conseguir y suministrar suplementos a los animales, se utilizaron para la construcción de los sistemas de adquirir suplementos (Fodder Acquisition System FASTs). Se elaboraron cuatro sistemas de suplementación: para banano de rechazo (anexo 8 pág. 112), melaza, concentrado de producción de leche (perfecta 1) y desarrollo de terneras (Concentrados producidos por la Cooperativa de Productores de Leche "Dos Pinos"), que son utilizados en la mayoría de las fincas.

Se describe la adquisición mediante contratos en los que se incluye la compra y transporte. La forma de suministrar el producto expresado en kg de proteína, fibra, Materia seca y en Mcal de energía, de acuerdo a los resultados de los análisis realizados.

En los APSTs, FASTs y LUSTs, se describen las entradas y salidas de nutrientes en forma empírica, y no en sus valores finales como N,P,K, para lo cual se usa la base de datos de atributos.

3.4.4. Atributos

Las bases de datos de atributos están dentro de un grupo de archivos que conforman la base de datos del sistema (USTED) y contiene información sobre las especificaciones de número de código, nombre (del producto o actividad), precio actual, código de unidad, inclusión o no de mano de obra y una referencia de lo que corresponde (anexo 6).

3.5. ESTRUCTURA DEL MODELO DE PROGRAMACION LINEAL

Para la selección de la mejor opción de producción con los sistemas calculados por MODUS se utilizó la programación lineal, técnica matemática que permite optimizar una función objetivo (Justesen, 1965; Chang, 1971; Beneke, 1976; Cartin, 1990). La programación lineal es muy utilizada en la optimización y planificación de programas agropecuarios, balanceo de raciones (Martínez *et al*, 1973; Berrocal, 1976). Para la programación lineal se describen los siguientes componentes:

1. Función objetivo
2. Restricciones
3. Actividades
4. Resultados.

(anexo 11, Matriz del modelo de programación lineal escenario base, Finca 1)

3.5.1. Función objetivo del modelo

La función objetivo (Goal) del modelo de programación lineal es la Maximización del ingreso neto de la finca, la cual puede describirse en base a la siguiente ecuación:

$$\text{Goal} = \text{Totincome} - \text{Totcost} - \text{Totyearlab} * \text{Reservevage} - \text{Reglabuse} * (\text{Regwage} - \text{Reservevage})$$

Donde:

Goal	=	Ingreso neto máximo (Función objetivo)
Totincome	=	Total de ingresos
Totcost	=	Total de costos
Totyearlab	=	Total de mano de obra anual
Reservevage	=	Salario de la mano de obra familiar
Reglabuse	=	Mano de obra regional contratada usada y calculada por el modelo
Regwage	=	Salario de mano de obra contratada

El total de ingresos está representado por la producción de leche y la venta de animales de descarte. En los costos operativos se incluyen los costos fijos de establos y equipos que son calculados para un periodo de 12 años; el modelo también considera el uso de la mano de obra familiar y regional en caso de ser necesario. Se excluye el valor de la tierra en el modelo, sin embargo, en un escenario se da un valor de alquiler a la cantidad de tierra sobrante, como un costo de oportunidad.

3.5.2. Restricciones del modelo

En la estructura del modelo de programación lineal, las restricciones o limitantes principales son las siguientes:

- Requerimientos nutritivos ≥ 0 .

Que los valores del balance de energía, fibra y proteína sean cero o positivos y los de materia seca, cero o negativos.

- Tierra sobrante ≥ 0

Que el resultado del balance entre el total de tierra y la tierra usada sea cero o positivo.

- Sistemas de alimentación elegidos ≥ 0

Que el número de sistemas de alimentación seleccionados sean cero o positivos.

- Mano de obra regional usada ≥ 0

Que el valor de la mano de obra contratada y calculada por el modelo sea cero o positivo.

- Balance de mano de obra regional ≥ 0

Que el balance entre la mano de obra disponible fuera de la finca y la mano de obra regional usada sea cero o positivo.

- Balance de mano de obra disponible ≥ 0

Que el resultado del balance de la mano de obra (M.O.) disponible calculada con la siguiente ecuación:

$$\text{M.O. de la finca} + \text{M.O. regional usada} - \text{Total M.O. mensual, sea cero o positivo.}$$

- Balance de la cantidad de animales ≤ 0

Que el resultado del balance entre el número de animales del APST y el número de animales que soportan los LUSTs sea cero o negativo.

3.5.3. Actividades

Se definen como coeficientes técnicos calculados por MODUS (Modules for Data management in USTED) a partir de las bases de datos de los sistemas de producción descritos como APSTs, LUSTs y FASTs y las bases de datos de atributos. Estas actividades se encuentran agrupadas en 88 subsistemas (anexo 9), clasificados en seis categorías principales:

- Sistemas de producción animal
- Sistemas de producción de pastos
- Sistemas de producción de suplementos alimenticios
- Balance entre requerimientos y producción de nutrientes
- Ingresos
- Costos totales

El sistema de producción animal se mantiene fijo porque uno de los supuestos de la metodología que se utiliza es que la metodología USTED, supone estabilidad en las fincas en cuanto a tamaño y número (Stoorvogel *et al*, 1995), para optimizar a nivel de finca las mejores opciones dentro de los 88 sistemas de producción de alimentos.

Sistemas de producción de pastos, se describen cuatro sistemas de producción de pastos, uno con pasto mejorado B. ruziziensis usando altos insumos, otro con pasto ratana I. ciliare con bajos insumos y otros dos con pastos naturales de bajos y altos insumos considerados sobre una condición fija de suelos infértiles bien drenados, característicos de la zona en estudio.

Las alternativas de suplementos alimenticios se clasificaron en dos sistemas de suplementación con banano verde de rechazo, dos sistemas de suplementación con melaza y dos sistemas de suplementación con concentrado comercial, distribuidos en 12 meses, totalizando 72 sistemas.

Dentro de las actividades nutricionales se incluyeron la producción de pastos y uso de suplementos alimenticios en términos de megacalorías de energía metabolizable, kilogramos de proteína cruda, kilogramos de fibra detergente neutra y kilogramos de materia seca. Las opciones de suplementos alimenticios seleccionadas son las más utilizadas en la Zona Atlántica, por su disponibilidad y alto consumo animal.

El balance entre los requerimientos nutritivos y la producción de los mismos está detallado en forma mensual evidenciando las variaciones estacionales en la producción de nutrientes de los pastos y el uso de suplementos complementarios.

Los ingresos provienen de la venta de la leche y los animales de descarte.

Los costos totales se calculan en base a los costos operativos de cada sistema electo dentro de los cuales están incluidos los costos fijos de construcciones y equipos utilizados, el costo de la mano de obra requerida familiar y/o contratada.

3.5.4. Escenarios planteados.

Con el objetivo de comprobar el funcionamiento del modelo y hacer un breve análisis sobre la selección de sistemas alternativos en la optimización, se desarrollaron varios modelos de programación lineal para evaluar diferentes estrategias de manejo nutricional, cambio de precios de suplementos, precio de la mano de obra, y uso de biocidas en cada tipo de finca seleccionada se construyó un modelo base (Baseline) en el cual se considera el uso de la tierra para los diferentes tipos de pastos B. ruziziensis, I. ciliare y natural), mano de obra familiar y contratada, y los diferentes sistemas de alimentación.

3.5.4.1. Escenarios base

El objetivo de construir el escenario base fue hacer un análisis sobre la selección de sistemas alternativos de alimentos, maximizando el ingreso neto y optimizando con las condiciones actuales de las fincas.

Se corrieron dos escenarios base en el modelo, correspondiendo cada uno a un sistema de ganadería de producción especializada de leche con diferencia en el tamaño de la finca y los hatos. En cada caso entraron en juego un total de 88 sistemas de producción de alimentos para ser analizados y seleccionados por el modelo como "Obligatorios", "Opcionales" y la "Divergencia" en la maximización del ingreso neto como se detallan en los reportes del programa (anexo 12).

Los escenarios base se desarrollaron con datos de cuadro 1, en adición con datos de las encuestas.

Es importante destacar que la disponibilidad de la mano de obra regional no se restringe (20 Obreros) con el fin de que el modelo pueda utilizar este recurso libremente.

Se mantiene un sistema de producción animal fijo con un número determinado de animales por cuanto los requerimientos nutritivos y más parámetros zootécnicos se describen para un hato definido.

Cuadro 1. Características de las fincas y regionales utilizadas en los escenarios base.

CARACTERISTICAS DE LAS FINCAS	FINCAS	
	1	2
Tierra disponible, (ha)	11	15
M.O. familiar, obreros/día	1	2
M.O. familiar salario, ¢/hora	67	67
M.O familiar horas/día	8	8
Número total de animales	28	41
Características regionales		
M.O. regional disponible (obrerros/día)	20	20
M.O. regional contratada salario, ¢/hora	200	200
M.O. regional horas/día	6	6

M.O. = Mano de obra.

En cuanto al monto del salario de la mano de obra familiar (reserwage), se estableció un salario de ¢ 67 hora⁻¹ (Jansen, comunicación personal): estimación del 30% del salario de la mano de obra contratada en la región (este salario se estima en base a la aptitud del finquero de trabajar o contratar mano de obra).

La mano de obra contratada (regwage) es valorada a un precio de ¢ 200 hora⁻¹ (determinado en base a las encuestas de la región). Las restricciones de los escenarios base son las establecidas en el modelo. La carga animal, cuatro unidades animales (UA) ha⁻¹, se considera como la máxima carga potencial que puede soportar una pastura cuando los animales reciben suplementación. Sin embargo, se establece un escenario reduciendo la carga animal.

3.5.4.2. Escenarios alternativos

- Escenario de comparación de fincas.

Para conocer el comportamiento de los dos hatos en diferentes tamaños de fincas y cuantificar los cambios en el uso de recursos, se construyó un escenario con un intercambio de datos del número de hectáreas y la mano de obra familiar utilizada entre las dos fincas, es decir la finca uno con 15 ha y dos obreros disponibles y la finca dos con 11 ha y un obrero.

- Escenario de reducción del costo del salario regional.

En la región de Río Frío el alto costo de la mano de obra ha sido considerado como un factor limitante en la producción de leche, por lo que se construyó un escenario para determinar si el

precio de la mano de obra afecta a los sistemas de producción de leche en esta zona; para lo cual se disminuyó de 200 a 100 colones hora⁻¹

- **Escenario sobre la influencia del cambio en el precio del banano.**

En este sector el precio del banano de rechazo se considera muy bajo, debido a que solamente se incluye el precio del transporte, sin embargo es posible que el precio de este insumo pueda subir en el futuro, por lo que se construyó un escenario con el fin de estudiar el efecto en el cambio de precio sobre el uso de diferentes tipos de pastos y suplementos (melaza y concentrado); se establecieron tres precios 1000, 3000 y 5000 colones tonelada⁻¹ más el precio de transporte 1860 colones tonelada⁻¹.

- **Escenario de reducción del uso de biocidas.**

Para tomar en cuenta el aspecto de la sostenibilidad se construyó un escenario para determinar lo que sucedería con la optimización de las fincas si el índice de biocidas se reduce a un 50%.

Es importante destacar como se calcula este índice. Dentro de la metodología USTED, el índice de biocidas es considerado como un indicador de sostenibilidad (Jansen et al, 1995). En la base de datos de atributos existe un archivo de índices de biocidas (Bioc.dat) estos índices son calculados en base a la siguiente ecuación:

$$BILU_L = \frac{1}{Y} \sum_{a=1}^n \sum_{b=1}^m A_{L.a.b} * AI_b * Tox_b * DUR_b$$

Donde:

BILU _L	=	Indice de biocidas del LUST L.
Y	=	Duración en años del LUST L.
n, a	=	Total y número de aplicaciones de biocidas desde a = 1 hasta n, en el LUST L.
m, b	=	Número de biocidas usados en la aplicación desde b = 1 hasta m. en el LUST L.
A	=	Cantidad de fórmula comercial de biocida 'b' en una aplicación 'a'.
AI	=	Fracción de ingrediente activo la fórmula comercial del biocida 'b'.
Tox	=	Indicación de la toxicidad del biocida b. descrito en el código WHO (Cuadro 2).
DUR	=	Indicación de la persistencia de toxicidad del biocida 'b' en el sistema.

Cuadro 2. Categorías de toxicidad de los biocidas.

Código WHO	Descripción	Parámetro de toxicidad
Ia	extremadamente peligroso	7
Ib	altamente peligroso	5
II	moderadamente peligroso	3
III	escasamente peligroso	1

Fuente: Jansen *et al*, (1995).

- **Escenario de valoración del uso de la tierra**

Con el objetivo de determinar el efecto del uso de la tierra sobrante de la finca se construyó un escenario con la suma al ingreso neto, un ingreso adicional (75000 colones ha⁻¹) de tierra sobrante, generado por una supuesta renta de esta tierra. Se considera este monto por la información registrada en la zona sobre renta de tierras para pastoreo.

- **Escenario de disminución de la carga animal**

La carga animal (cuatro animales ha⁻¹) fue utilizada con el fin de permitir al modelo una optimización en el uso de recursos (suplementos) y el uso potencial de la tierra. Sin embargo, considerando que la carga animal es un aspecto principal dentro del manejo del hato y que afecta la productividad de la pastura, así como la compactación y reciclamiento de nutrientes, se construyó un escenario disminuyendo a 3 animales ha⁻¹) para estudiar el efecto de la carga animal sobre el uso de la tierra, la producción de pastos y el uso de suplementos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

4.1. Características físicas, biológicas y socioeconómicas de las fincas en Río Frío.

4.1.1. Aspectos generales.

Al realizar la elección de los finqueros a encuestarse y delimitar la zona de estudio, se encontró que:

El número de productores dedicados a la producción especializada de leche ha disminuido notablemente, se encontraron aproximadamente 40 productores que entregan una considerable cantidad de leche a la Cooperativa de Productores de Leche "Dos Pinos" y "Borden", comparado con los datos encontrados por Piedra, (1988) (aproximadamente 115 productores).

De los 37 productores encuestados se encontró que solamente 18 de ellos corresponden a un sistema especializado de producción de leche. Durante los últimos años, se observa una tendencia para cambiar a sistemas de doble propósito, debido a la reducción de los subsidios en los insumos (fertilizantes y concentrado).

Con los datos recopilados en las 18 fincas seleccionadas se determinaron importantes parámetros físicos y biológicos que se detallan en el cuadro 3, y permiten evaluar objetivamente las condiciones de las fincas del sector. También se tomaron datos socioeconómicos de las fincas.

Cuadro 3. Características físicas y biológicas de las fincas lecheras en la región de Río Frío.

VARIABLES	PROMEDIO	RANGO	Finca 1	Finca 2
TAMAÑO DE FINCA EN ha.				
Area de pasto	19.0	10 - 31	11	15
Pasto mejorado	0.70	1 - 7	1	6*
Pasto ratana	18.0	8 - 31	10	9
DATOS PRODUCTIVOS				
Prod/vaca/día, (kg)	7.2	3.8 - 10.3	9.21	9.21
Prod/ha/año, (kg)	3389	1602 - 5807	5803	5154
Dur.lact., días	257	195 - 300	295	300
IP, en meses ***	12.3	12 - 15	12	12
Ed.destete, meses	5.70	4 - 8	5	5
SUPLEMENTACION				
Concentrado, (kg)	2.40	1 - 6	2.4	3-6
Banano verde, (kg)	9.70	4 - 12.5	9	0
Melaza, (kg)	0.49	0.30 - 1	1**	1

* Pastura muy degradada.

** Utiliza cuando no hay banano

*** IP = Intervalo entre partos

Fuente: Encuestas aplicadas a productores de Río Frío.

4.1.2. Area de las fincas.

Las fincas en la actualidad tienen un área mayor a la que encontró Piedra (1988), es decir entre ocho y 15 hectáreas, lo cual

nos indica que algunos productores pequeños están vendiendo sus fincas, entonces esto explica la disminución de los productores de Río Frío.

También se puede observar que los pastos mejorados (B. ruziziensis, B. brizantha y B. decumbens) se encuentran en un área muy reducida, en tanto que el pasto ratana Ischaemum ciliare ocupa el 94% del promedio, lo que explicaría la suplementación que mantienen los productores para sostener el nivel de producción de leche.

4.1.3. Producción animal de las fincas

De acuerdo a los datos obtenidos en las encuestas, los sistemas de producción animal en la zona se caracterizan por ser hatos con animales de alta diversidad de cruzamientos, siendo las razas más comunes Holstein, Pardo Suiza, Guernsey, Jersey, Gir y Criollo, por lo que se calcularon requerimientos nutritivos considerando estas condiciones y la producción.

La producción diaria de leche de todas las fincas por vaca está en un promedio de 7.2 kg, un parámetro muy similar a lo que reporta (Stobbs, 1976; Ruiz, 1980; Pezo, 1982) con pasturas tropicales. Sin embargo ellos indican que la producción de seis a siete kg se alcanza raras veces con pasturas no fertilizadas, por lo que se estima que este parámetro también está influenciado por la suplementación.

El rango de producción de leche 10.3 y 3.8 kg vaca⁻¹ día⁻¹, el bajo nivel de producción observado en algunas fincas, se atribuye a la baja suplementación y las razas de baja producción de leche. Por otro lado, se observa un alto uso de concentrado, lo cual explica los altos niveles de producción de leche reportado.

Ramírez y Aragón (1994) indican una finca modelo con parámetro de 280 a 300 días de duración de lactancia, para la Zona Atlántica. Gallegos *et al.*, (1987) en módulos de producción lechera reportan índices zootécnicos de 285 días de lactancia, 90 días abiertos, datos muy similares a los encontrados.

4.1.4. Resultado de selección de fincas modelos.

De los tres grupos de fincas definidos por su tamaño, se seleccionó, en el primer grupo la finca 11, que tiene una superficie de 11 ha con un promedio de producción de 9.21 kg vaca⁻¹ día⁻¹ y 15.90 kg ha⁻¹ día⁻¹. La finca 2 con una superficie de 15 ha, un promedio de 9.21 kg vaca⁻¹ día⁻¹ y 14.12 kg ha⁻¹ día⁻¹. Estos promedios de producción son similares a los que se reportan en la literatura cuando los animales reciben suplementación con banano y concentrado (Stobbs, 1976; Ruiz, 1978). En las encuestas se observó un 100% de productores administrando suplementos como melaza, banano y concentrado. En este trabajo, la finca de menor superficie se refiere a la uno y la de mayor superficie la finca dos.

4.2. Producción y composición botánica de la pastura

En el cuadro 4, se presentan los datos de producción de MS de las diferentes especies evaluadas en la zona. Se puede notar que la producción de *B. ruziziensis* (Promedio de 3402 kg ha⁻¹ mes⁻¹), superan a los registrados para ratana y pasto natural. Durante la época de baja precipitación se notó una reducción de la producción de MS (17.2 y 15.3%) de las dos especies de pastos. Esto sin duda está relacionado al rápido resecamiento de los suelos en Río Frío debido a su alta porosidad.

La pastura de *B. ruziziensis* estuvo libre de malezas y otras gramíneas naturales, esto puede estar relacionado al buen manejo de

la pastura respecto a la aplicación de fertilizante y control de malezas, así como al buen manejo de la carga animal y frecuencia de pastoreo. Los valores de producción de MS de B. ruziziensis coinciden con los datos reportados por Villalobos (1979) bajo condiciones similares en Turrialba.

La alta producción que mantuvo el pasto durante la época de baja precipitación nos indica que no existe una alta deficiencia de energía, por lo tanto se puede balancear la deficiencia en esta época con el uso de bajas cantidades de suplementos.

Cuadro 4. Producción de materia seca (MS) disponible por ha mes⁻¹ durante las épocas de baja precipitación (BP) y alta precipitación (EP), Río Frío, Costa Rica.

Pastura	Disponibilidad de MS(kg/ha/mes)		
	BP	AP	Diferencia en %
<u>B. ruziziensis</u>	3080	3724	17.2
Ratana (<u>I. ciliare</u>)	1306	1542	15.3
Natural + herbicida	1587	2100	24.0
Natural - herbicida	1424	1915	25.6

Por otro lado la producción de ratana, (< 1500 kg ha⁻¹ mes⁻¹) se considera muy baja para mantener altos niveles de producción de leche, lo cual indica la necesidad de un elevado uso de suplementos para cubrir las deficiencias nutricionales. La baja producción del pasto ratana ha sido considerado como la causa principal para los bajos niveles de producción de leche y carne encontrado en la zona (Morales y Romero, 1993).

4.3 Calidad de pastos y suplementos

4.3.1 Calidad de pastos

Los datos para la calidad de los pastos medidos en las dos épocas están reportados en el cuadro 5, como se espera, el pasto *B. ruziziensis* tuvo una mayor concentración de PC (Promedio 13.3%) lo cual es superior en 1.35% (unidades porcentuales) al producido por el pasto ratana (11.95%). Durante la época de baja precipitación la PC de *B. ruziziensis* y ratana disminuye en 1.8 y 0.9% (unidades) respectivamente. La proteína cruda no fue diferente con el pasto natural manejado con herbicida y sin herbicida, éste fue cerca de 10.0%. La concentración de PC, de todas las gramíneas fue arriba del 7% considerado como el valor crítico para mantener la fermentación ruminal eficiente (Minson, 1990).

Cuadro 5. Efecto de dos épocas en la calidad de las gramíneas evaluadas.

Especies de Pastos	Contenido en la época seca			
	% PC	% DIVMS	% FDN	Mcal/kg MS
<i>I. ciliare</i>	11.5	56.0	67	2.0
<i>B. ruziziensis</i>	12.4	60.5	63	2.1
Natural+Herb.	10.4	62.3	72	2.2
Natural-Herb.	9.9	55.8	75	2.0
Contenido en la época húmeda				
<i>I. ciliare</i>	12.4	66.4	68.4	2.4
<i>B. ruziziensis</i>	14.2	72.1	61.1	2.6
Natural+Herb.	9.7	67.0	68.1	2.4
Natural-Herb.	9.7	47.7	75.1	1.7

La época de menor precipitación coincide con la floración de las gramíneas y la reducción de la PC, sin duda está relacionado con la mayor elongación de tallos y movilización de nutrientes para la producción de semillas (Humphreys, 1991).

El pasto *B. ruziziensis* presenta una mayor DIVMS, con un promedio de 66.3% mientras que el pasto ratana 61.2, natural+herbicida 64.7 y Natural-herbicida 51.77.

En la época de baja precipitación, se nota una reducción de la DIVMS de la pastura excepto en el pasto natural sin herbicidas. En el caso del ratana la DIVMS fue solo del 56% en la época de baja precipitación, lo cual se considera como un problema nutricional severo, tomando en cuenta que éste es el pasto dominante en las fincas de Río Frío y en otros sectores de la zona Atlántica (Morales y Romero, 1993).

Aparte de la baja digestibilidad, el pasto ratana se caracteriza por ser una especie muy fibrosa en particular durante la época de floración lo cual tiene consecuencias negativas en el consumo del pasto (Norton, 1982).

En el cuadro 5, también se puede notar que la variación de la DIVMS afecta el contenido de energía lo cual varía de 2.0 y 2.26 Mcal kg⁻¹ MS en la época de baja precipitación y 1.7 a 2.6 Mcal kg⁻¹ MS en la época lluviosa.

4.3.2. Calidad de Suplementos

En el cuadro 6 se puede notar que la DIVMS del banano y los diferentes concentrados superan el 80% mientras que los pastos no superan el 73%. Sin embargo, es importante notar que el banano y la melaza presentan valores inferiores al 5% de proteína cruda lo que

se considera una condición limitante en el balanceo de nutrientes, por el contrario representan importantes fuentes de energía.

Los datos obtenidos en este estudio sobre la calidad nutritiva del banano, coincide con los que reporta (Alba, 1971 citado por San Martín, 1980) que observa valores arriba del 85%. En el cuadro 6 también se puede notar que el contenido de energía metabolizable superan los valores estimados para los pastos.

Cuadro 6. Calidad de los suplementos utilizados en el modelo.

Tipo de suplementos	Concentración			
	% PC	% DIVMS	% FDN	Mcal/kg MS
Banano	4.5	88	3.3	3.0
Melaza	3.4	91	0	3.3
Concent.Vaca.leche	15.6	82	41	3.1
Concent.Desarr.ter.	18.9	85	34	2.9

En los costos de energía y proteína de los alimentos se puede notar que el costo de la energía metabólica de los pastos varía entre 780 y ¢ 1260 por Gega Julios (GJ), mientras que la proteína varía entre 9.3 y ¢ 17.6 por kg. Nicholson *et al*, (1994) reportaron datos similares para costos de energía y proteína cruda en pasturas fertilizadas en zonas húmedas de Venezuela.

El costo de la energía y proteína cruda de los suplementos fue significativo por encima de lo que se observó para los pastos, excepto para banano que tuvo un costo de ¢ 740 por GJ, por lo que el bajo costo de energía de banano tiene mucha importancia en su uso para suplementar a las vacas lecheras.

Cuadro 7. Costo por unidad de EM y PC de pastos y suplementos.

Pastos	Rendimiento/ha/año			Costo unitario	
	MS	EM	PC	EM	PC
	tons	Mcal	kg	(¢/GJ)	(¢/kg)
<u>B. ruziziensis</u>	19.0	46,740	2448	1260	11.7
<u>I. ciliare</u>	7.5	17,050	850	840	17.6
Nat.+ratana (A1)	11.3	26,754	1157	920	12.9
Nat.+ratana (B1)	8.9	16,000	878	780	9.3

Suplementos	EM	PC	Costo unitario	
			EM	PC
	(Mcal/kg MS)	(kg/kg MS)	(¢/GJ)	(¢/kg)
Banano	3.0	0.045	740	201.2
Melaza	3.3	0.034	2000	791.5
Concentrado (vacas lecheras)	3.1	0.189	3774	251.3
Concentrado (terneras).	2.9	0.156	3404	265.7

A1 = Pasto con herbicida B1 = Pasto sin herbicida.

4.4. Requerimientos nutritivos para los hatos

Los principales requerimientos de EM, PC, se estiman para cada categoría de animales del hato, Nicholson *et al.*, (1994) establecieron categorías similares en un hato de doble propósito. Los resultados se detallan en el cuadro 8, en base al peso vivo y la producción diaria de leche tomando en cuenta el porcentaje de grasa y el 10% por la energía requerida para el pastoreo (Kearl, 1982; NRC, 1989) es importante anotar que la finca uno presenta menores requerimientos nutricionales que la finca dos debido al mayor número de animales (Cuadro 10).

En este estudio para el modelo se consideró las siguientes categorías de animales: de 400 kg de peso vivo como una unidad bovina adulta (UA), los animales de 300 kg 0.75 UA, una vaquilla de 200 kg. 0.50 UA y los terneros 0.25 UA., pero en el cálculo de requerimientos nutritivos se utilizan los pesos según las categorías y el estado fisiológico de los animales.

Cuadro 8. Requerimientos nutritivos animal⁻¹ día⁻¹.

Categorías de animales	PV (kg)	EM (Mcal)	PC (g)
Vacas en producción	400	26.73	1358.5
Vacas secas	400	17.36	783.8
Novill.reemp. 2-3 años	300	15.00	738.1
Novill.reemp. 1-2 años	200	11.48	586.3
Terneras.reemp. 0-1 año	75	5.69	255.2
Toro Reprod. + 4 años	400	18.83	791.4

Fuente: NRC, 1989

La fibra detergente neutro se estimó con datos de requerimientos mínimos de 0.8, 1.2 y 1.0% del peso vivo para terneras, vacas en 100 días de lactancia y vacas secas respectivamente (Fox et al, 1990).

Cuadro 9. Requerimientos de FDN* y MS** por categorías.

Categorías de animales	Pesos (kg)	Requerimientos		
		(% FDN)	(FDN/kg/día)	(MS/kg/día)
Vacas lactantes	400	1.2	4.8	12
Vacas secas	400	1.0	4.0	12
Terneras	75	0.8	0.6	2.2
Toro	550	1.2	6.6	12

* FDN Mínimo requerido (Fox et al, 1990)

**MS Máximo requerido (Abreu, 1975)

Los requerimientos de materia seca se estimaron con base a la máxima capacidad de consumo, determinada en un 3% del peso vivo, calculados por categorías de animales (Abreu, 1975) y la fibra detergente neutro según datos reportados por (Fox et al 1990).

Cuadro 10. Requerimientos nutritivos $\text{hato}^{-1} \text{ día}^{-1}$ (calculado de cuadro 8 y 9).

Fincas	Requerimientos			
	MS kg	PC kg	EM Mcal	FDN kg
Finca 1	325.5	32.32	653.28	124.2
finca 2	466.5	45.38	925.52	173.8

4.5. Cálculos con programación lineal

4.5.1. Estructura y corrida del modelo

La matriz del modelo fue construida en la hoja electrónica del microsoft Excel 5.0, (Jansen, 1995) en la cual se procedió a importar los coeficientes técnicos calculados por MODUS, incluyendo las restricciones ya descritas. En esta matriz se utilizó la herramienta del programa Excel, "Solver" para encontrar la resolución a una serie de restricciones planteadas en el contexto del modelo de PL, el reporte se presenta en (anexo 12).

4.5.2. Resultados de los escenarios planteados

4.5.2.1. Resultados del escenarios base

Los resultados de los escenarios base de las dos fincas se presentan en el cuadro 11, (anexo 10). Se puede notar que en ambas fincas el modelo optimizó los ingresos de las fincas utilizando solamente entre el 25 y 27% de pasto B. ruziziensis (2.81-4.10 ha) del área total de la finca, esto permite tener un sobrante de tierra de un 31% del total del área (3.5-4.7 ha). La tierra sobrante, significa que se puede tener el mismo nivel de producción de leche en una área reducida cuando se aplican tecnologías mejoradas.

En este estudio la producción de energía de B. ruziziensis fue cerca del doble comparado a la cantidad de energía de los otros pastos (cuadro 7) lo cual permite sostener una densidad de carga más alta. Estos datos coinciden con los reportados por Hernández et al, (1994) quienes indican que se puede duplicar la producción animal con el establecimiento de solamente el 25% del área utilizada con la asociación de B. brizantha y A. pintoi.

Con la tierra sobrante (31%) se podría incrementar el número de animales, lo que depende de la disponibilidad de capital del finquero, la predisposición para dedicarse a un cultivo como palmito o banano, en todo caso sería interesante un estudio detallado sobre la disposición de mano de obra, etc.

Cuadro 11. Resultados del escenario base para los dos sistemas de producción de leche.

Variables	Unidad	Optimización	
		Finca 1	Finca2
<u>B. ruziziensis</u>	ha	2.81	4.10
<u>I. ciliare</u>	ha	0.00	1.30
Natural-herb.	ha	4.60	0.00
Banano MS.	kg/vaca/día	1.76	2.43
Ingreso neto	¢/año	2,767,008	2,067,627
Tierra sobrante	ha	3.50	4.7

Los resultados de la programación lineal Estrada *et al*, (1995) indican el cultivo de yuca como alternativa para el uso de uno a dos ha de tierra sobrante debido a que este cultivo no requiere de mucha mano de obra.

El modelo seleccionó banano para suplementar las vacas (1.76-2.43 kg MS vaca⁻¹ día⁻¹) para cubrir las deficiencias de energía durante la época de baja precipitación cuando hay una baja en la producción de pasto (cuadro 4).

Es importante indicar que en la realidad los productores suplementan las vacas con banano entre 1.6 y 2.52 kg MS vaca⁻¹ día⁻¹ (CATIE, 1994) en la época de baja precipitación, lo cual indica que el modelo tuvo una buena aproximación en la selección de suplementos.

El ingreso neto para la finca uno (2'767.008) fue 33.8% mayor comparado con la finca dos, (2'067.627) sin duda se debe a que la segunda tiene mayores costos de producción por la compra de insumos. Sin embargo se consideran los ingresos netos como adecuados tomando en cuenta que el salario mínimo para obreros en la zona es de ¢ 40000 mes⁻¹ (CATIE, 1994).

4.5.2.2. Resultados del escenario de comparación de hatos.

En el cuadro 12 y 13 se presentan los cambios observados en los sistemas optimizados al comparar los hatos, es decir cuando el hato de menor tamaño se desarrolla bajo condiciones de la finca de mayor tamaño y viceversa.

En el cuadro 12 se observa una área de tierra sobrante de 7.5 ha debido a que el hato de la pequeña finca fue desarrollado en una finca de mayor área; sin embargo, no se observó cambios en el uso de la tierra para la producción de pastos. Por otro lado, la tierra sobrante en el hato dos solo fue 0.75 ha, debido a que el hato de la finca grande fue desarrollado en la finca pequeña, cambio que se esperaba tomando en cuenta que se necesita una mayor área para sostener el hato (cuadro 13).

También se puede notar el uso de mano de obra regional, cuando el hato de la finca grande fue manejado dentro de la finca pequeña, debido a que existe un requerimiento mayor de mano de obra por el número de animales y la baja disponibilidad de mano de obra familiar de la finca pequeña.

Cuadro 12. Cuadro de resultados del escenario de comparación de hatos para la finca 1.

Variables	Unidad	Optimización		% CREB
		Esc. base	Finca 1	
<u>B. ruziziensis</u>	ha	2.8	2.8	0.0
<u>I. ciliare</u>	ha	0.0	0.0	0.0
Nat.+herbicida	ha	0.0	0.0	0.0
Nat.-herbicida	ha	4.6	4.6	0.0
<hr/>				
Banano MS.	kg/v/día	1.76	1.76	0.0
Ingreso Neto	¢/año	2'767.008	2'767.008	0.0
Tierra sobrante	ha	3.5	7.5	114
M.O, Regional	h	0.0	0.0	0.0
<hr/>				
Tierra	ha	11	15	-
M.O. familiar	Obr.	1	2	-
M.O. Reg. dispon.	Obr.	20	20	-
Salar.M.O. contratada.	¢/h	200	200	-
Salar.M.O. familiar	¢/h	67	67	-
Carga Animal *	UA/ha	4	4	-

* Carga animal máxima.

UA = Unidades animales.

% CREB = Porcentaje de cambio relativo al escenario base

Cuadro 13. Cuadro de resultados del escenario de comparación de hatos para la finca 2.

Variables	Unid.	Optimización		%CREB
		Esc. base	Finca 2	
<u>B. ruzizensis</u>	ha	4.1	4.1	0.0
<u>I. ciliare</u>	ha	1.3	1.3	0.0
Nat.+herbicida	ha	0.0	0.0	0.0
Nat.-herbicida	ha	4.9	4.9	0.0
Banano MS.	kg/v/día	2.43	2.43	0.0
Ingreso Neto	¢/año	2'067.627	2'061.601	-0.29
Tierra sobrante	ha	4.7	0.75	0.84
M.O, Regional	h	0.0	45.2	-
Tierra	ha	15	11	NA
M.O. familiar	Obr.	2	1	NA
M.O. Reg. dispon.	Obr.	20	20	NA
Salar. M.O. contratada.	¢/hora	200	200	NA
Salar.M.O. familiar	¢/hora	67	67	-
Carga Animal.	UA/ha	4	4	-

NA = no aplicable

UA = Unidades animales.

% CREB = Porcentaje de cambio relativo al escenario base

En este escenario el ingreso neto disminuye en aproximadamente ¢ 6000 (0.2 %) que cubren los costos de contratación de mano de obra adicional requerida.

4.5.2.3. Resultados del escenario de disminución del salario regional

Al analizar los escenarios de disminución del precio del salario regional no se observan cambios en ninguno de los sistemas, lo que nos indica que éstos no están usando mano de obra regional, por lo que los resultados son idénticos a los escenarios base. Tal vez la reducción en el salario fue un error en la construcción del escenario, por el contrario éste escenario debería considerar el incremento del salario familiar. Este comentario está basado en los resultados de Estrada *et al* (1995), quienes indican que en el modelo de PL desarrollado para esta zona, el productor tiende a vender su jornal cuando el precio de la mano de obra sube, lo cual produce un estímulo para el cambio en el sistema de producción de leche a carne.

4.5.2.4. Resultados del escenario de variación en el precio del banano.

Los efectos del aumento en el precio del banano sobre el uso de la tierra y de otros suplementos se presentan en el cuadro 14 y 15. Se puede notar que en ambas fincas el modelo sigue seleccionando banano para la suplementación hasta un precio de ¢ 4860 tonelada⁻¹, a este precio el costo de la energía del banano resulta ser más barato que de otros suplementos (cuadro 9). Sin embargo el modelo opta por seleccionar melaza para suplemento de las vacas cuando el precio del banano es de ¢ 5860 tonelada⁻¹

Cuadro 14. Efecto del cambio en el precio del banano sobre el uso de la tierra y suplementos en la finca 1.

Variables	E.base	Precio del banano (¢/ton)		
	1860 ¢/ton	2860	4860	5860
Banano, enero-abril*	1.76	1.76	1.59	0.0
Melaza, kg/vaca/día	0.0	0.0	0.0	2.2
Sistema de pastos				
<i>B. ruziziensis</i> , (ha)	2.8	2.8	3.3	3.3
Natural+ratana, (ha)**	4.6	4.6	3.6	3.6
Otras variables				
Ingreso neto, ¢/año	2'767.008	2'747.425	2'710.268	2'697.891
Tierra sobrante, (ha)	3.5	3.5	4.0	4
M.O. Regional, h/año	0.0	0.0	0.0	0.6

* kg. MS Vaca⁻¹ día⁻¹ en los meses de baja precipitación.

** Pasto sin uso de herbicidas.

M.O. = Mano de obra.

En la realidad la mayoría de los productores de la zona suplementan los animales con 0.5 - 1 kg de melaza vaca⁻¹ día⁻¹ (CATIE, 1990). Ledesma y Gaekel, (1985) recomiendan el uso de 1 kg de melaza por animal en mezcla con agua y urea para vacas lecheras. Es importante notar que el modelo no seleccionó el uso de concentrado para ninguna de las fincas, lo cual es contrario a la situación actual. Como se indicó anteriormente, la mayoría de productores suplementan las vacas en producción con concentrado (2-4 kg vaca⁻¹ día⁻¹).

Los resultados de Nicholson *et al*, (1995) indican que el modelo de optimización de doble propósito no selecciona el uso de concentrado en la optimización del ingreso neto de la finca sino el uso de melaza el cual es producido a nivel local.

Cuadro 15. Efecto del cambio en el precio del banano sobre el uso de la tierra y suplementos para la Finca 2.

Variables	E. Base	Precio del banano (colones/ton)		
	1860	2860	4860	6860
Banano, enero-abril*	2.43	2.41	2.41	0
Melaza, kg/vaca/día	0	0	0	3.1
Sistema de pastos				
<i>B. ruziziensis</i> , (ha)	4.10	4.07	4.07	4.44
Ratana, (ha)	1.30	1.36	1.36	1.67
Natural-herb., (ha)**	4.92	4.9	4.9	4.12
Variables económicas				
Ingreso neto, ¢/año	2'067.627	2'035.236	1'970.511	1'946.762
Tierra sobrante, (ha)	4.7	4.7	4.7	4.7
M.O.Regional, h/año	0.0	0.0	0.0	0.0

* kg. MS Vaca⁻¹ día⁻¹ en los meses de baja precipitación.

** Pasto sin uso de herbicida.

M.O. = Mano de obra.

Los mismos autores encontraron que los productores de fincas tradicionales utilizan 2 kg vaca⁻¹ día⁻¹ de concentrado para suplementar a las vacas.

En este estudio el modelo selecciona los sistemas de pasto mejorado lo cual no existe en la actualidad, entonces esto explica la razón de que no selecciona concentrado.

El aumento en el precio del banano afecta en el uso de melaza y el área sembrada con pasto mejorado (cuadro 12) cuando el precio sube a ¢ 5000 o más, lo que nos hace suponer que el pasto es seleccionado debido a que tiene mejor contenido energético y proteico.

4.5.2.5. Efecto de la reducción del uso de biocidas sobre el uso de la tierra y suplementos.

La reducción en el uso de biocidas producen cambios marcados en el uso de la tierra y uso de suplementos como se puede observar en el cuadro 16 y 17. El área elegida para pasto mejorado fue reducida en (41.4 y 53.7%) en relación con el escenario base, mientras el área dedicada para los pastos sin el uso de insumos aumentó significativamente.

La reducción en el área de B. ruziziensis está relacionado con el uso de 200 kg de N ha⁻¹ año⁻¹ para sostener la producción de MS. Sin embargo, esta cantidad de N no se considera que tenga efectos negativos ambientales tomando en cuenta que en la zona la precipitación puede alcanzar los 4322 mm año⁻¹, permitiendo una mayor dilución de los nitritos y nitratos.

El problema del uso del nitrógeno podría solucionarse tal vez con la introducción de sistemas de pastos asociados con leguminosas. Asociaciones de pastos con A. pintoí pueden sostener cargas de 3.5 UA ha⁻¹ (Hernández et al, (1994). Ibrahim, (1994b) encontró que la leguminosa Arachis pintoí tiene una capacidad de fijar N hasta 125

kg año⁻¹ lo cual puede sustituir hasta un 65% de la cantidad de N utilizado para mantener la producción de *B. ruziziensis*.

Cuadro 16. El efecto de reducción en el uso de biocidas sobre el cambio en el uso de la tierra y uso de suplementos en la finca 1.

Variables Estudiadas	Optimización		% CREB
	E. base	E. Red.bioc.	
PASTOS			
<i>B. ruziziensis</i> (ha)	2.81	1.30	-53.0
<i>I. ciliare</i> (ha)	0.00	0.00	00.0
Natur+herbic. (ha)	0.00	0.40	
Natur-herbic. (ha)	4.60	6.90	+50.0
SUPLEMENTOS			
Banano, enero-abril *	1.76	3.42	+94.0
Banano, mayo-diciemb. **	0.00	0.35	
Concent.en.abr.kg/v/día	0.00	0.48	
Ingreso Neto. ¢/año	2'767.008	2'693.274	-2.6
Tierra Sobrante (ha)	3.50	2.3	-34

% CREB = Porcentaje de cambio respecto al escenario base

* kg. MS Vaca⁻¹ día⁻¹ en los meses de baja precipitación.

** kg. MS Vaca⁻¹ día⁻¹ en los meses de alta precipitación.

La reducción del uso de biocidas (50%) también tuvo un efecto marcado en el uso de los suplementos, en particular el banano el cual aumento (93-115%) comparado con el escenario base. Sin embargo

el uso de 24.9 kg de banano verde se considera muy alto y esto puede ser una debilidad del modelo, por lo que se debería incluir una restricción al consumo de banano verde, debido a que el banano en este estado, contiene una alta cantidad de agua y su elevado consumo resultaría una reducción en el consumo de materia seca por el rápido llenado del rumen con agua.

Cuadro 17. El efecto de reducción en el uso de biocidas sobre el cambio en el uso de la tierra y uso de suplementos en la finca 2.

Variables	Optimización		% CREB
	E. base	E. Red.bioc.	
PASTOS			
<i>B. ruziziensis</i> (ha)	4.1	2.4	-41
<i>I. ciliare</i> (ha)	1.3	0.0	-100
Natur+herbic. (ha)	0.0	1.4	
Natur-herbic. (ha)	4.9	6.4	+30
SUPLEMENTOS			
Banano, enero-abril *	2.43	5.22	+115
Banano, mayo-diciemb. **	0.0	0.46	
Concent.en.abr., kg/V/día	0.0	0.3.6	
Ingreso Neto. ¢/año	2'067.627	1'986.560	-3.9
Tierra Sobrante (ha)	4.7	4.7	0.0

% CREB = % de cambio respecto al escenario base

* kg. MS Vaca⁻¹ día⁻¹ en los meses de baja precipitación.

** kg. MS Vaca⁻¹ día⁻¹ en los meses de alta precipitación.

El modelo seleccionó también pequeñas cantidades de concentrado, esto significa que el banano fue más económico para suplementar las vacas cuando se reduce el uso de biocidas en el 50% para la producción de pastos.

Desde el punto de vista de la sostenibilidad el modelo restringió solamente el uso de biocidas para pastos, pero no se consideró el uso de suplementos como melaza banano y concentrado.

Estudios de flujo de nutrientes en sistemas de producción de leche intensiva en Holanda, muestran que el uso de suplementos como el concentrado pueden producir balances positivos de N,P,K, significativos lo cual tiene consecuencias en la contaminación de las aguas (Aarts et al, 1992).

El aumento en el uso del banano para la alimentación de vacas lecheras tendría una ventaja positiva por cuanto se reduciría la contaminación de las aguas debido a que una gran cantidad de banano de desecho se bota en los ríos.

En ambas fincas se observó una reducción de los ingresos netos (2.6-3.9 %) y se debe a que los costos de producción subieron con el uso de suplementos para equilibrar el déficit de energía observado en los pastos.

4.5.2.6. Escenario de valoración de tierra sobrante

En los escenarios base se observó que el modelo optimizó los ingresos de las fincas con un área de tierra sobrante alrededor del 31% en ambas fincas. Con base a esto, se decidió valorizar la tierra sobrante debido a que muchas de las fincas alquilan la tierra para otras actividades.

Con la valorización de la tierra sobrante presentado en el cuadro 18 y 19, se observó que el ingreso neto aumenta en un 10.7% para la finca uno y de 17.2 para la finca dos en relación con los ingresos obtenidos en los escenarios base. Esto representó un buen ingreso adicional para el productor considerando que esta tierra estuvo subutilizada según el modelo base.

En la finca uno se detectó que el área de tierra sobrante aumentó en un 14% (0.5 ha), cuando se asigna un valor a la tierra sobrante. El área bajo *B. ruziziensis*, puede estar relacionado a que el modelo opta por seleccionar mas área para la producción debido a que éste produce más de dos veces la cantidad de energía y proteína producida por el pasto ratana, por lo tanto libera más área para alquilar.

Cuadro 18. Efecto de la valorización de la tierra sobrante sobre el uso de la tierra y suplementos en la finca 1.

Variables	Optimización		% CREB
	E. base	E. Val.Tierra	
B. ruziziensis, (ha)	2.8	3.3	+17.8
I. ciliare, (ha)	0.0	0.0	0.0
Nat.+bioc, (ha)	0.0	0.0	0.0
Nat.-bioc., (ha)	4.6	3.6	-20
Banano, enero-abril *	8.4	7.6	-9.5
Tierra sobrante, (ha)	3.5	4	+14
Ingreso neto, ¢/año	2'767.008	3'063.618	+10.7

% CREB = Porcentaje de cambio respecto al escenario base

* kg. MS Vaca⁻¹ día⁻¹ en los meses de baja precipitación.

En este estudio se considera un valor de tierra sobrante de ¢ 75.000 para cada hectárea de tierra sobrante lo cual fue fijado, como ingresos obtenidos cuando el productor alquila la tierra para el engorde de ganado. Sin embargo este valor puede cambiar dependiendo del cultivo o tipo de ganado y otros factores como la fertilidad del suelo, infraestructura o mano de obra (Estrada et al, 1995).

En muchas fincas la ganadería se practica en áreas con fuertes pendientes o no aptas para pastoreo; entonces con la tierra sobrante se puede planificar la finca, de tal manera que éstas áreas puedan dedicarse a la reforestación y las áreas planas a la producción animal, toda vez que el gobierno está incentivando la reforestación.

Cuadro 19. Efecto de la valoración de la tierra sobrante sobre el uso de la tierra y suplementos en la finca 2.

Variables	Optimización		% CREB
	E. base	E. Val.Tierra	
B. ruzizensis, (ha)	4.1	4.1	0.0
I. ciliare, (ha)	1.3	1.3	0.0
Nat.+bioc, (ha)	0.0	0.0	0.0
Nat.-bioc. (ha)	4.9	4.9	0.0
Banano, enero-abril*	11.6	11.5	0.4
Tierra sobrante, (ha)	4.7	4.7	0.0
Ingreso neto, ¢/año	2'067.627	2'423.877	+17.2

% CREB = Porcentaje de cambio respecto al escenario base

* kg. MS Vaca⁻¹ día⁻¹ en los meses de baja precipitación.

4.5.2.7. Resultados del escenario de reducción de carga animal

La carga animal es uno de los principales factores de manejo que afecta a la productividad de la pastura y la producción animal, a la vez que tiene efectos sobre la infiltración de agua y el grado de compactación de los suelos.

Cuadro 20. Efecto de reducción de la carga animal sobre el uso de la tierra y suplementos en la finca 1.

Variables	Optimización		% CREB
	E.base	E. Red.Carga	
<i>B. ruziziensis</i> , (ha)	2.8	2.7	-3.6
<i>I. ciliare</i> , (ha)	0.0	1.9	ND
Nat.+bioc., (ha)	0.0	0.0	0.0
Nat.-bioc., (ha)	4.6	4.6	0.0
Banano, enero-abril *	8.4	8.3	-1.2
Ingreso neto, ¢/año	2.767.008	2'746.446	-0.7
Tierra sobrante, (ha)	3.5	1.67	-52
Carga animal, UA/ha	4	3	-25

ND = No determinable.

UA = Unidades animales.

% CREB = Porcentaje de cambio respecto al escenario base

* kg. MS Vaca⁻¹ día⁻¹ en los meses de baja precipitación.

En el cuadro 20 y 21, se puede notar que el modelo seleccionó una mayor área de la finca para la producción de pastos cuando la carga animal fue reducida de cuatro a tres UA ha⁻¹. El área para el pasto natural y ratana se incrementó significativamente, comparado al escenario base. Sin embargo no se observó cambios marcados en el uso de suplementos para la alimentación de los animales en la época de baja precipitación.

La elección de una mayor área para el pasto natural y ratana está relacionado con el bajo costo de mantenimiento de las pasturas en relación con *B. ruziziensis* (Estrada *et al*, 1995).

Cuadro 21. Efecto de reducción de la carga animal sobre el uso de la tierra y suplementos en la finca 2.

Variables	Optimización		% CREB
	E.base	E. Red.Carga	
<i>B. ruziziensis</i> , (ha)	4.1	3.8	-7
<i>I. ciliare</i> , (ha)	1.3	4.9	+277
Nat.+bioc., (ha)	0.0	0.0	0.0
Nat.-bioc., (ha)	4.9	4.8	-2
Banano, enero-abril *	11.6	11.3	-6
Ingreso neto, ¢/año	2'067.627	2'029.631	-1.8
Tierra sobrante, (ha)	4.7	1.33	-72
Carga animal, UA/ha	4	3	-25

% CREB = Porcentaje de cambio respecto al escenario base

UA = Unidades Animales.

* kg. MS Vaca⁻¹ día⁻¹ en los meses de baja precipitación.

Como se esperaba, la tierra sobrante fue reducida significativamente debido a que se necesita mas área para el pastoreo cuando se reduce la carga animal. El promedio de la carga animal está alrededor de tres UA ha⁻¹ y los cambios en este escenario pueden simular las condiciones reales de la zona en este aspecto.

Es importante indicar que en algunas de las fincas existen entre 1.5 y tres ha de pasto mejorado y lo restante está dominado por el pasto natural o ratana (Ibrahim, 1994b). La tierra sobrante (1.3-1.7 ha) pueden ser utilizadas en otros cultivos para consumo familiar.

5. CONCLUSIONES

- Con los resultados observados en la ilustración de este trabajo, utilizando la metodología USTED y la técnica de la programación lineal, se demuestra la utilidad práctica de la descripción cuantitativa de los sistemas especializados en producción de leche.

- En la ilustración del uso de los sistemas descritos, el modelo indica que la variación del precio del banano hasta o sobre los $\text{¢ } 5000 \text{ ton}^{-1}$, afectaría en el uso de otros suplementos, lo cual podría tener consecuencias en la reducción del ingreso neto de las fincas.

- En la ilustración realizada, al optimizar los escenarios base, el modelo indica un ingreso neto aceptable para ambas fincas cuando se utilizan pastos mejorados, lo cual nos induce a predecir su rentabilidad.

- El modelo también demostró que es posible lograr los mismos niveles de producción de leche en una área reducida, estableciendo de 25 a 27% del área de la finca con pastos mejorados y con bajas cantidades de banano como suplemento en los cuatro meses de baja precipitación.

6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la descripción cuantitativa de los diferentes sistemas de producción, por su utilidad práctica al aplicar una técnica de optimización, como la Programación Lineal.
- Incorporar nuevas opciones de alimentación, con el uso de pastos en asocio con leguminosas, bancos de proteína, sistemas silvopastoriles y más opciones de producción animal, a fin de optimizar mejor el ingreso y poder recomendar un sistema apropiado.
- Es importante que los resultados obtenidos en este trabajo sean validados a nivel experimental en las fincas estudiadas con el fin de verificar los resultados obtenidos.
- Realizar investigación básica de campo en relación a los indicadores zootécnicos, de sostenibilidad y uso de biocidas en los sistemas de producción animal, que soporten los datos en la descripción cuantitativa de los sistemas.

7. BIBLIOGRAFIA

- AARTS, H.F.M.; BIEWINGA, E.E. ; VAN KEULEN, H. 1992. Dairy farming systems based on efficient nutrient management. *In* Netherlands Journal of Agricultural Science. (Holanda) 40 (3): 285-299.
- ABREU, M.P. 1975. Simulación de crecimiento y performance reproductiva en vaquillonas de primero y segundo entore. *In* Sistemas de Producción Pecuaria: Principios y Aplicación de Investigación y Extensión. Ed. por H. Caballero D. IICA. Informes de Conferencias, Cursos y Reuniones No. 63. p. 39-48.
- ARCHIBALD, K.A.E. 1984. Dairy cattle feeding in the humid or high rainfall tropics. *In* Milk production in developing countries. Ed. A.J. Smith. Edinburgh, Scotland, University of Edinburgh, Centre for Tropical Veterinary Medicine. p 110-132.
- ARGEL, P.J.; VEIGA, J.B. DA. 1988. Manejo de la competencia entre forrajes y malezas en el establecimiento y recuperación de pasturas. *In* Establecimiento y renovación de pasturas. Memorias de la VI Reunión del Comité Asesor de RIEPT. Veracruz, México, 1988. CIAT. pp. 237-256.
- BATEMAN, J.V. 1970. Nutrición animal. manual de métodos analíticos. México, D.F., Mex, Herrero. 468 p.
- BARRENECHEA, A.; GALETTO, A. 1992. Influencia del tamaño y la tecnología sobre los resultados económicos en modelos de producción lechera. *Revista Agropecuaria (Arg.)* 8(1): 39-40.
- BENEKE, R. 1976. Linear programming applications to agriculture. Iowa, EE.UU., State University Press p. 239.
- BERROCAL, M. 1976. Comparación de las técnicas de presupuesto parcial y programación lineal, en la planeación de una finca Tesis Ing. Agr. San José, C.R., Universidad de Costa Rica 120 p.
- BOPPEL, C.A. 1975. Análisis y plan de producción de una empresa agrícola aplicando el método de la programación lineal. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Gua., Universidad de San Carlos Guatemala. 141 p.
- CAMARA NACIONAL DE PRODUCTORES DE LECHE SAN JOSE (C.R.). 1995. El sector lácteo costarricense. San José, C. R., 22 p.

- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1979. Resumen del proyecto de investigación aplicada en sistemas de producción de leche para campesinos de limitados recursos del Istmo Centroamericano. Propuesta presentada al Banco Interamericano de Desarrollo BID, Turrialba, C.R. 66 p.
- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1990. Sistemas silvopstoriles para el trópico húmedo bajo. Primer informe anual segunda fase. MAG-IDA-CATIE/CIID. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 170 p.
- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1991. Adopción tecnológica y competitividad en fincas de pequeños productores de leche en Costa Rica: un estudio de caso In Sistemas silvopastoriles para el trópico húmedo bajo. II Informe anual, fase II, Proyecto CATIE/MAG/IDA/CIID, Turrialba C.R. 148 p.
- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1992. Proyecto sistemas agrosilvopastoriles para el trópico húmedo bajo. III Informe anual fase II convenio CATIE/CIID. Turrialba, C. R. 47 p.
- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1994. Proyecto sistemas agrosilvopastoriles para el trópico húmedo. Informe anual fase III convenio CATIE/CIID. Turrialba, C. R. 52 p.
- CARTIN, J. A. 1990. Aplicación de un modelo de programación lineal en una finca demostrativa del proyecto Cultivo de Arboles de Uso Múltiple en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, C.R. 124 p.
- CHANG, A. 1971. Métodos fundamentales de economía matemática. Buenos Aires, Arg., Amorcortu editores. 801 p.
- CRAMPTON, E.W.; LLOYD, L.E.; MACKOY, V.G. 1957. The caloric value of TND. Journal Animal Science. (16):541.
- COWAN, R.T.; BYFORD, I. y STOBS, T. 1975. Effects of stoking rate and energy supplementation on milk production from tropical grass-legume pasture. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry (ACT) N° 15. 740-746.
- CUBILLOS, G.; VOHNOUT, K.; JIMENEZ, C. 1975. Sistemas intensivos de alimentación de ganado en pastoreo. In Seminario sobre el potencial para la producción del ganado de carne en América Latina. (1974, Cali, Col.) Trabajos presentados. Cali, Col., CIAT. p 125-141.

- ESTRADA, R.; HOLMANN, F.; RUIZ, M. 1995. Proyecto sistemas silvopastoriles para el trópico húmedo. Informe Técnico convenio CATIE/CIID. Turrialba, C. R. CATIE. s.p.
- FISHER, J. M. 1995. Pastos tropicales evitan calentamiento del planeta. In CIAT Internacional, (Col.) 13 (2): pp. 1-2.
- FAO. 1986. FARMAP: The FAO farm analysis package user's manual volume III, Appendix B. Full code list. Rome, Italia, FAO. 72 p.
- FONSECA, J. M. 1995. Indicadores económicos Actualidad Económica 10 (8): 16-23.
- FOX, D. G.; SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; RUSSELL, J.B.; VAN ZOEST, P.J. 1990. A model for predicting cattle requirements and feedstuff utilization. The Cornell net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. Search:Agriculture. (EE.UU.) (34): 1-76
- GALETTO, A, 1995. Situación actual y perspectivas del mercado internacional de productos lácteos. Presentado en: El Sector Lechero en el siglo XXI (1995, San José, C. R.), San José, C.R. 17 p.
- GALLEGOS, J.; RODRIGUEZ, J; MARTINEZ, G.; IRAHETA, E.; CHACON, A. ; MELENDEZ, E. 1987. Módulos de producción. Ganadería. IICA. Proyecto IICA 3ns2 Acuerdo FESACORPA-IICA. San Salvador, El Salvador, IICA. s.p.
- GONZALEZ, CHAU. M. S. 1992. Selectividad y producción de leche en pasturas de Estrella Cynodon nlemfuensis solo y asociado con las leguminosas forrajeras Arachis pintoi CIAT 17434 y Desmodium ovalifolium. Tesis Mag. Sc. Turrialba C.R., CATIE. 142 p.
- HAYDOCK, K.P.; SHAW, N.H. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. Australian Journal Experimental Agricultural & Animal Husbandry (A.C.T.) 15:663-670.
- HERNANDEZ, M.; ARGEL, P.; IBRAHIM, M.A. ; MANNETJE, L.'t. 1994 Forage quality and liveweight gains of B. brizantha Monoculture and in asso tion whith Arachis pintoi grazed in Guápiles, Costa Rica. Tropical Grasslands (A.C.T.) 29 (3) p. 134-141.
- HERRERA, R.C.; JANSEN, D.M. 1994. Climate in some stations of the Atlantic zone of Costa Rica. Phase 2 Report N° 88. Turrialba C.R. CATIE. The Atlantic Zone Programme. 64 p.

- HILLIER, P.B.R.; LIEBERMAN, G.J. 1986. Introduction to operations research. 4. ed. Hoden Day, Oakland, Cal. Hoden Day., EE.UU. 887 p.
- HOLMANN, F.; ROMERO, F.; MONTENEGRO, J.; CHANA, C.; OVIEDO, E.; BAÑOS, A. 1992 Rentabilidad de Sistemas Silvopastoriles con pequeños productores de leche en Costa Rica: Primera Aproximación Costa Rica. Turrialba (C.R.) 42(1): 79- 89.
- HOLMANN, F.; MONTENEGRO, J. 1994. Datos macroeconómicos de Costa Rica con énfasis en el sector agropecuario 1970-1993. Turrialba, C.R. CATIE. 51 p.
- HUMPHREYS, L.R. 1991. Deficiencias of adaptation of pasture legumes. Tropical Grasslands (A.C.T.) 14 (3) p. 153-158.
- IBRAHIM, M. A. 1990. Response of dwarf elephant grass (Pennisetum purpureum Schum) to different frequencies and intensities of grazing in the humid zone of Guápiles Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba C.R. CATIE. 123 p.
- IBRAHIM, M.A. 1994a. Producción y utilización de pastos y forrajes, Turrialba C.R. sp.
- IBRAHIM, M.A. 1994b. Compatibility, persistence and productivity of grass legume mixtures for sustainable animal production in the Atlantic Zone of Costa Rica. Tesis. Ph.D. Wageningen, Holanda, Agricultural University Wageningen, 129 p.
- ISIDOR, M. 1973. Efecto de diferentes niveles de proteína, pasto y raquis de banano sobre el crecimiento de novillos con consumo ad libitum de banano. Tesis Mag. Sc. Turrialba C. R., IICA. 50 p.
- JANSEN, D.M. 1995. Modelo para programación lineal. programa de computadora. Programa REPOSA, Guápiles, C. R.
- JANSEN, D. M.; STOOORVOGEL, J. J.; SCHIPPER, R. A. 1995. Using sustainability indicators in agricultural land use analysis: an example from Costa Rica. Netherlands Journal of Agricultural Science (Holanda) 43: 61-82
- JANSEN, D. M.; SCHIPPER, R. A. 1995. A static descriptive approach to quantify land use systems. Netherlands Journal of Agricultural Science (Holanda) 43: 31-46.
- JUSTESEN, S. H. 1965. Programación lineal. Wageningen, Holanda, Universidad de Agricultura de Wageningen. 59 p.

- KARREMANS, J. 1994. Sociología para el desarrollo. Métodos de investigación y técnicas de la entrevista. CATIE. Serie Técnica Informe Técnico no 228. 51 p.
- KEARL, L. C. 1982. Nutrient requirements of ruminants in developing countries. Utah, EE.UU., International Feedstuffs Institute, Agricultural experiment Station, Utah State University: 71-87.
- KEUS, J. 1995. The sad story of the rejected bananas used as cattle feed. A Study in to Atlantic Zone of Costa Rica, 34 p.
- LEDESMA, R.; GAEKEL, H. 1985. Manual practico de manejo de pastos y ganado. Tegucigalpa, D.C. Hond. Proyecto Manejo de Recursos Naturales. 95 p.
- LEON, M.; ABRIL, A.; VIRASORO, J. 1993. Asociaciones de gramíneas y leguminosas subtropicales en el centro norte de la provincia de Córdoba. Revista Agropecuaria (Arg.) 8(1): 38-39
- LEON, C.; QUIROZ, G. 1995. Técnicas y procedimientos para el análisis de los sistemas agropecuarios usando el enfoque de investigación de sistemas. Curso de Postgrado en Investigación y Desarrollo para el uso Agrícola sustentable de tierras del Trópico Americano. CATIE-CIAT-IICA/BID. CATIE, Turrialba, C. R. 73 p.
- MANNETJE, L.'t; HAYDOCK, KP 1963. The dry /weight/rank method for the botanical analysis of pasture. Journal of the British Grassland Society (18): 268-275.
- MANNETJE, L.'t, 1991. Productividad y persistencia de las leguminosas y su adopción en pasturas tropicales. In Contribución de las pasturas mejoradas a la producción animal en el trópico. CIAT, Cali, Colombia. Documento de Trabajo, 80. p. 25-38.
- MARTINEZ, G. N.; MELENDEZ, J. V. 1973. Aplicación de la programación lineal en la agricultura. Raciones alimenticias. Minimización de costos. Maracay, Ven. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía, Departamento de Economía Agrícola y Ciencias Sociales. 30 p.
- MEDINA, R. 1980. Tasas de digestión y digestibilidad potencial ruminal de materiales fibrosos en función de niveles de almidón suplementario. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C. R. UCR-CATIE. 69 p.
- MINSON, 1990. Forage in ruminant nutrition. A series of monographs and treatises. San Diego California EE.UU. Academic press 483 p.

- MIRANDA, J. M. 1991. Evaluación de gramíneas y leguminosas: establecimiento y producción en época máxima y mínima de precipitación en la zona de Río Frío. Tesis Ing. Agr. con énfasis en Zoot. San José, C.R., Universidad de Costa Rica, Escuela de Zootecnia, Facultad de Agronomía. 95 p.
- MOE, P.W.; TIRREL, H.F. 1975. Efficiency of conversion of digested energy to milk. *Journal of Dairy Science* (EE.UU.) 58 (4): 602-610.
- MORALES, J.; ROMERO, F. 1993. Evaluación de pasturas en fincas en Río Frío y Guácimo, Costa Rica: un estudio de caso. *In* Planeación y conducción de ensayos de evaluación de gramíneas y leguminosas forrajeras en fincas (1993, Col). Memorias. Ed. por P.J. Argel, C.V. Durán, L.H. Franco. Bogotá, Col, CIAT. p. 95-106.
- MUÑOZ, B. R. 1968. La programación lineal aplicada a la formulación de raciones para el ganado. Tesis Ing. Agr., Chapingo Méx. Escuela Nacional de Agricultura, 182 p.
- MUÑOZ, H.; IBRAHIM, M.A.; RAMSAMMY, P.; RASHID, M. 1986. The antelope a well adapted grass for Guyan's coastal area. IICA Micellaneous Publication. Series N° A2/Gy-86-004. 10 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1978 Nutrient requeriments of dairy cattle. 5 ed. Washington DC. EE.UU., National Academy of Sciences. 76 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1989. Nutrient requirements of dairy cattle, 6. ed. Washington, D.C., EE.UU, National Academy of Sciences. sp.
- NICHOLSON, C.; BOISVERT, R.; LEE, D. 1994. An optimization model of dual purpose cattle production in the humid lowlands of Venezuela. *Agricultural Systems*. (46):311-334.
- NOVOA A.R. 1983. Aspectos nutricionales en la producción de leche. Compilación de documentos presentados en actividades de capacitación, CATIE. Turrialba C.R. v. 1, 121 p.
- NORTON, B.W. 1982. Differences between species in forage quality. *In* Nutritional limits to animal production from pastures. *Proceedings. International Symposium*. (1991 St. Lucía, Queensland, Australia). Ed. J.B. Hacker. CAB, Farmham Royal, GB, p. 89-110.

- PEZO, D. 1982. El pasto como base de la producción bovina In Aspectos nutricionales en los sistemas de producción bovina en el trópico. CATIE. Serie Materiales de Enseñanza N° 15. p. 87-109.
- PEZO, D.A.; KASS, M.L.; ROMERO, F.; BENAVIDES, J. 1995. Producción y uso de forraje. In. Producción y uso de Erytrina. Manual de campo. NFTA/CATIE, Turrialba, C.R., 25-29.
- PEREZ, G. E. 1983. Efecto de la suplementación de bovinos con banano verde sobre la dinámica de su fermentación ruminal. Tesis Mag. Sc. Turrialba C. R. CATIE. 61 p.
- PICHARD, G.; GANA, C.A. 1992. Efecto de forraje mejorado y el cambio en la fecha de parición sobre la producción de leche. In Turrialba, C.R., 42 (1): 37-53.
- PIEDRA, M. A. 1988. Los sistemas de finca dedicados a la producción de leche en Río Frío y el Indio. Informe técnico y administrativo programa DATTA-TMH. s.n.T.
- RAMIREZ, A. D.; ARAGON, C. 1994. Matriz ganadería: Zona Atlántica Costarricense. Phase 2 Report N° 66. Turrialba C.R. CATIE, The Atlantic Zone Programme. 33 p.
- RAMOS, N.; HERRERA, R.; CURBELO, F. 1993. Efecto de la fertilización nitrogenada en especies y variedades de Cynodon en suelo ferralítico rojo típico. Revista Cubana de Ciencia Agrícola (Cuba) 27(2): 238-248
- REVILA, A. 1967. Tecnología de la leche. Procesamiento, manufactura y análisis. 1 ed. México, Méx., A.I.D. 160 p.
- REVILA, A. 1982. Tecnología de la leche. Procesamiento, manufactura y análisis. 2 ed. San José, C.R. 399 p.
- ROJAS, B. A. 1992. Alimentación y manejo de terneras de lechería. 1. ed. San José C.R., Universidad de Costa Rica. 80 p.
- ROLDAN, P. G. 1981. Degradación ruminal de algunos forrajes proteicos en función del consumo de banano verde suplementario. Tesis Mag. Sc., Turrialba, C.R., CATIE. 71 p.
- RUIZ, M. 1978. Suplementación en pastoreo. In Utilización de subproductos agrícolas en la alimentación del ganado. (1978, Valle del cauca Col.) Memorias. Cali, Col., Valle del Cauca. p. 26-33.

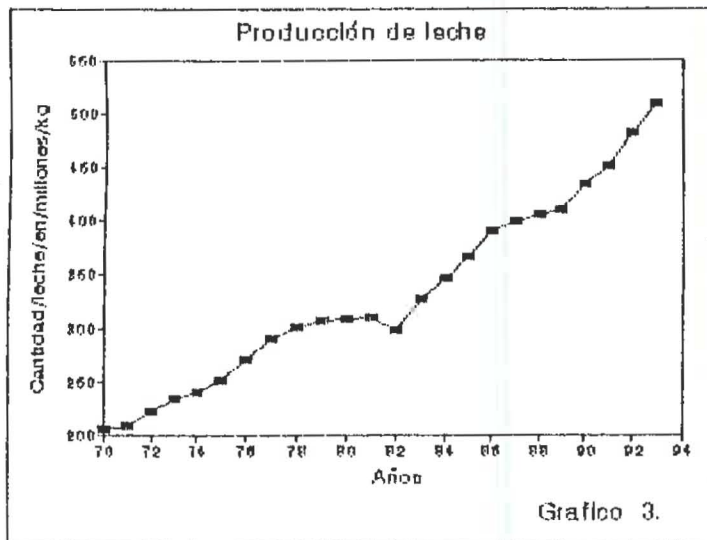
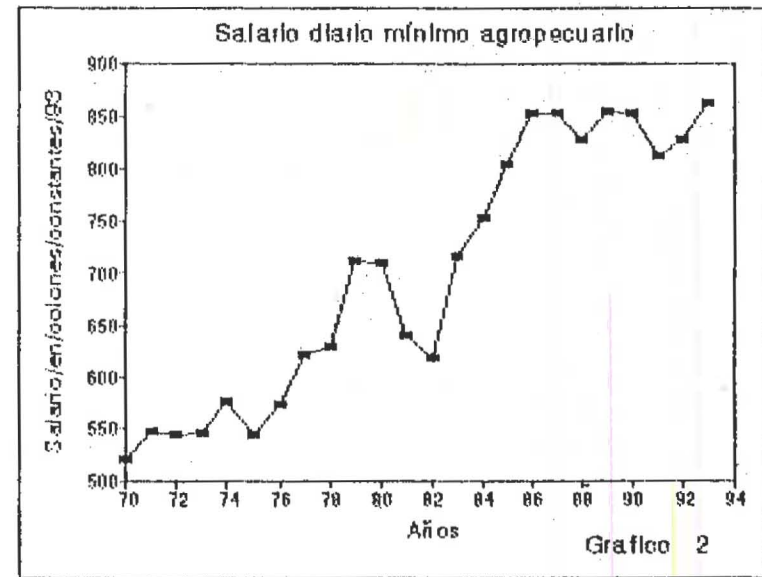
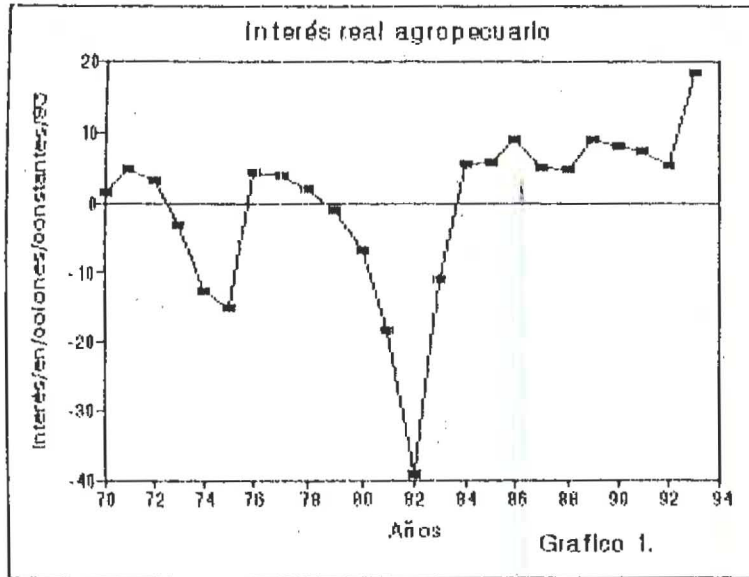
- RUIZ, M. E. 1980. Uso de subproductos en la alimentación animal. In Técnicas modernas en la producción animal en el Trópico. Simposio EXPICA. 80. (1980, Tegucigalpa, Hond.). pp. 150-169.
- RUIZ, M. E. 1982. Suplementación en vacas lecheras en pastoreo. In Aspectos nutricionales en los sistemas de producción bovina en el trópico. CATIE. Serie Materiales de Enseñanza 15. p. 110-142.
- SAN MARTIN, H. F. 1980. Digestibilidad, tasa de digestión y consumo de forraje, en función de la suplementación con banano verde. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE/UCR. 59 p.
- SNAYDON, R. W. 1981 The ecology of grazed pastures. In Grazing animals. Ed. by. F.H.W. Morley, Amsterdam, Holanda. Elsevier, p. 13-32.
- STOBBS, T. H. 1976. Milk production per cow and per hectare from tropical pastures. In Seminario Internacional de Ganadería Tropical, (1976, Acapulco Méx.) Memoria. Méx. Secretaría de Agricultura y Ganadería v. 4, p. 129-146
- STOBBS, T.H.; THOMPSON, P.A.C. 1975. Milk production from tropical pastures. World Animal Review, (FAO) 13: 3-7.
- STOORVOGEL, J.J.; SCHIPPER, R.A.; JANSEN, D.M. 1995. USTED: A methodology for a quantitative analysis of land use scenarios. Netherlands Journal of Agricultural Science (Holanda) 43: 5-18.
- TILLEY, J.; TERRY, R. 1963. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society (G.B.) (18): 104-111.
- URDANETA, F.; CASANOVA, A.; URDANETA, M.; DEL VILLAR, A. 1995. La programación lineal en la selección de alternativas de alimentación animal. Revista de la Universidad de Zulia. (Ven.) 12(1): p 95-109
- VAN SOEST, P. 1987. Nutritional ecology of the ruminant. Comstock publishing, Ithaca, N.Y. S.P.
- VILLALOBOS, J.L. Efecto del intervalo de descanso y la presión de pastoreo sobre el comportamiento de la asociación de Kudzú tropical (Pueraria phaseoloides, Roxb. Benth). Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R. UCR/CATIE. 103 p.

VILLEGAS, L. 1979. Suplementación con banano verde a vacas lecheras en pastoreo. Tesis. Mag. Sc. Turrialba, C. R., CATIE. 58 p.

WATTIAUX, M.A. 1994. Formulación de raciones. In Nutrición y alimentación. Guía técnica lechera. University of Wisconsin-Extension printing Services. (Madison, Wisconsin, EE.UU.) 124 p.

8. ANEXOS

ANEXO 1



GRAFICAS DE: VARIACION DEL INTERES y SALARIO AGROPECUARIO; EL PRECIO Y PRODUCCION DE LECHE EN 23 AÑOS (Adaptado de Holman, 1993)

ANEXO N° 2

ENCUESTA PARA RECOPIACION DE INFORMACION EN RIO FRIO

DATOS INFORMATIVOS	
Nombre del propietario.....	N° de Encuesta.....
Sector.....	Fecha: Día.....Mes.....Año.....

1. AREA DE LA FINCA:

1.1. Superficie total de la finca N° Has..... Pasto mejorado Ha.....

1.2. Superficie Total de pastos N° Has..... Pasto natural Ha.....

1.3. Numero de apartos..... Area de apartos.....

2. ESPECIES DE PASTOS Y/O MEZCLAS:

..... Cant.en ha..... Manzanas.....

..... Cant.en ha..... Manzanas.....

3. COSTOS DE ESTABLECIMIENTO/ha. DE PASTO:

3.1 Preparación del suelo.

Actividad	Fecha en relación/siembra	Tracción mecánica	Tracción animal	N° horas utilizadas	Costo por hora
Arada					
Rastra					
Surqueo					
Manual					

3.2. Especies utilizadas:

..... Cantidad kg/ha..... Cant/kg/ha.....

.....Cantidad kg/ha..... -.....Cant/kg.....

3.3. Método de Siembra:

Al voleo..... N° horas..... Forma vegetativa..... N° de horas.....

En surcos.....N° horas.....Otro método..... N° de horas.....

Equipo utilizado.....N° horas..... Costo/ hora.....

3.4. Fertilización/ha para establecimiento.

Fecha de aplicación	Producto utilizado	Cantidad aplicada	Tiempo requerido	Costo de transp.fert.

3.5. Aplicación de biosidas/ha para el establecimiento.

Numero aplicac.	Producto utilizado	Fecha /relac. a la siembra	Cantidad aplicada	Tiempo requerido	Costo de la aplicación

Duración estimada de la pastura.....

Frecuencia de establecimiento de la pastura.....

4. MANEJO DEL PASTO.

Carga animal Días ocupación..... Días de descanso.....

4.1. Fertilización/ha/año.

Frecuencia aplicación	Producto utilizado	Cantidad aplicada	Tiempo requerido	Costo de transp.fert.

4.2. Control mecánico de malezas:

Implemento utilizado.....Tiempo requerido.....

Frecuencia/año.....

4.3. Aplicación de biosidas para control de malezas.

Numero de aplicación	Producto utilizado	Fecha en relac. a la siembra	Cantidad aplicada	Tiempo requerido	Costo de la aplicación

4.4. Forma de utilización:

Pasto cortado.....Cortado y picado.....

Pastoreo.....Otro.....

Mamo de obra utilizada N° horas.....

4.5. Implementos utilizados:

.....Tiempo requerido.....
 Tiempo requerido.....

Banco de proteína..... Especie..... Cant. en m².....
 Tiempo requerido para corte..... Cantidad de consumo/día.....

5. ESTRUCTURA DEL HATO;

Estado fisiológico del animal	Cantidad	Razas	Observaciones
Vacas con + de 8 Litros de Prod.			
Vacas con - de 8 litros de Prod.			
Vacas secas			
Novillas de reemplazo de 2-3 años			
Novillas de reemplazo de 1-2 años			
Termeras de reemplazo de 0-1 años			
Toro reproductor.			
TOTAL DE ANIMALES			

6. DATOS REPRODUCTIVOS.

Nº de partos/año..... Intervalo entre partos..... Largo de lactancia.....

Tasa de concepción..... Días abiertos..... Edad al destete.....

7. DATOS PRODUCTIVOS.

Producción total por día..... Mensual en verano.....

Prod mensual en invierno..... Producción/vaca/día.....

Producción/ha/día..... Cant.consumo familiar..... Venta de leche/mes.....

Animales vendidos/año..... Venta de terneros machos/año.....
 Vacas de descarte..... Terneros

Toros reproductores de descarte..... Hembras reproductoras.....

8. MORTALIDAD/AÑO.

Vacas..... Terneras..... Novillas..... Otros.

9. MANEJO DEL HATO.

Tiempo de pastoreo..... N° de ordeños.....

Tipo de ordeño

Manual..... N° horas..... Mecánico..... N° horas.....

9.1. Aplicación de productos veterinarios/año.

Tipo de control	Producto utilizado	Frecuencia de control	Cantidad utilizada	Costo del técnico	Costo del producto
Vac. brucel.					
Vac. triple					
Desp. interno					
Desp. externo					
Mastitis					
Otros..					

10. SISTEMA DE REPRODUCCION:

6.1. Inseminación Artificial:

Nº Aplicación/vaca..... Costo/vaca.....

6.2. Uso de Toro.....Costo/por monta.....

11. SUPLEMENTACION.

Tipo de Suplementación	Cantidad administrada por día en Kg.		
	En época de > Lluvia	En época de < Lluvia	Costo del insumo en la finca/ Kg.
Concentrado			
Banano			
Melaza			
Urea			
Minerales			

12. INFRAESTRUCTURA.

Corrales de ordeño.....área..... para terneros..... área.....

Cercas:

Vivas..... Cantidad/metros/ha.....Mant. Nº horas.....Costo.....

Muertas.....Cant/metros/ha.....Mantenimiento Nº horas.....Costo.....

Mixtas.....Cant/metros/ha..... Mantenimiento Nº horas.....Costo.....

Tanque de enfriamiento de leche..... capacidad/kg

Electricidad..... KW.consumo/mes..... Costo/mes.....

13. IMPLEMENTOS

13.1. Instrumental veterinario

Jeringas.....Cantidad..... Venoclisis.....

Otros:

-..... Cantidad..... -..... Cantidad.....
 -..... Cantidad..... -..... Cantidad.....

13.2. Otros Implementos.

Chapiadoras..... Cantidad.....Capacidad..... Costo.....

Picadoras..... Cantidad.....Capacidad..... Costo.....

Otros:

-..... Cantidad.....Capacidad..... Costo.....
 -..... Cantidad.....Capacidad..... Costo.....

14. TRANSPORTE:

Costo de transporte de insumos.....

Costo de transporte de animales para la venta.....

15. CAPITAL:

Préstamo bancario.....

16. ASESORAMIENTO TECNICO.

Atención clínica Veterinaria

Estatad..... N° Veces/año..... Por mes.....

Particular.....N° Veces/año.....Por mes..... Costo/vez.....

ANEXO N° 3

93

CALCULO DEL COSTO DE UN ESTABLO DE 14 X 12

AREA 168 M2

CUBIERT TIPO		CANTIDA	COSTO/UNIDAD	
ZING	3.6	36	1900	68400
ZING	2.5	36	700	25200
CUMBRERAS		10	390	3900
				0
MADERAS				0
REGLAS	2/10	40	280	11200
TIRAS	10/10	30	600	18000
TIRAS	10/2.5	26	480	12480
MADERA	1/3	50	380	19000
FIBROLIT	PLANCHA 1/2	12	2800	33600
COMEDEROS Y PISO				0
				0
CEMENT	QQ	200	735	147000
PIEDRA	M3	12	1000	12000
CUARTA	M3	12	2000	24000
ARENA	M3	24	1000	24000
BLOQUES		600	75	45000
VARILLA	3/8	35	380	13300
VARILLA	1/8	24	180	4320
				0
CLAVOS	5 */KG	4	116.3	465.2
CLAVOS	2.5 */KG	5	116.3	581.5
CLAVOS	3 */KG	4	116.3	465.2
CLAVOS	ZING/KG	2	189	378
COSTO TOTAL MATERIALES				463289.9
PILA PARA AGUA				30000
TANQUE SEPTICO+DRENAJE				80000
MANO DE OBRA				800000
COSTO TOTAL DE LA CONSTRUCCION				1373290
COSTO/M2		8174.345		
COSTO EN DOLARE 44.66355 POR M2				

ANEXO 4

VARIABLES ANALITICAS PARA LAS FINCAS DE RIOFRIO

NUMER FINCA	NUM-TOTA ANIMALES	TOT-VACA PRODUCCI	AREA/TOT PASTO	PRODUCCI POR/ANO	PRODUCCI TOT/DIA	PROMEDIO PROD/VAC	PROMEDIO PR/HA/DIA	PERIODO LACTANC	FERTI SI/NO	USO/ SI/NO
X2	X40	X11	X6	X108	X104	X143	X144	X100	X17	X30
P	P	P	P	S	S	S	S	p	p	P
1	126	40	30	125588.0	344.1	8.6	11.5	240	1	1
2	58	23	15	77326.6	211.9	9.2	14.1	300	1	1
5	36	14	18	31419.5	86.1	6.1	4.8	270	2	2
6	43	18	10	49769.5	136.4	7.6	13.6	300	2	2
7	65	34	26	64518.0	176.8	5.2	6.8	225	2	2
9	70	25	20	61867.5	169.5	6.8	8.5	240	2	2
10	69	35	18	98815.0	270.7	7.7	15.0	240	2	2
11	33	19	11	63878.0	175.0	9.2	15.9	295	1	2
13	30	22	18	46393.0	127.1	5.8	7.1	210	2	1
14	64	25	31	49660.0	136.1	5.4	4.4	300	2	2
15	64	21	15	48774.0	133.6	6.4	8.9	270	2	1
16	63	32	20	80351.0	220.1	6.9	11.0	300	2	2
18	72	29	22.5	79675.0	218.3	7.5	9.7	240	1	2
20	50	22	30	71834.0	196.8	8.9	6.6	270	2	1
21	44	20	19	74948.5	205.3	10.3	10.8	300	2	2
22	60	23	25	60961.0	167.0	7.3	6.7	270	2	1
23	39	15	10	49913.0	136.7	9.1	13.7	240	2	2
24	55	26	20	36058.0	98.8	3.8	4.9	210	2	1
	57.83	24.61	19.92	65097.20	178.35	7.32	3527.60	262.22		

ANEXO Nº 4

**CARACTERISTICAS FISICAS, BIOLOGICAS Y PRODUCTIVAS
DE LAS FINCAS DE RIO FRIO**

VARIABLES	PROMEDIO	RANGO	
TAMAÑO DE FINCA			
AREA TOTAL DE PASTO	19.9	10 - 31 ha	
PASTO MEJORADO	0.7	1 - 7 ha	
PASTO RATANA	18.36	8 - 31 ha	
DATOS PRODUCTIVOS			
PRODUCCION/LECHE/VACA/	7.3	3.8 - 10.3 kg	
PRODUCCION/Ha/AÑO	65097.2	36058.0 - 125588.0 kg	
DURACION/LACTANCIA	262.22	195 - 300 días	
INTERVALO/ENTRE/PARTOS	12.3	12 - 15 meses	
EDAD AL DESTETE	5.7	4 - 8 meses	
SUPLEMENTACION			
SUPLEMENTO	%DE FINQUEROS	PROMEDIO	RANGO
CONCENTRADO	100	2.45	1 - 6 kg.
BANANO/RECHAZO	77.7	9.75	4 - 12.5 kg.
MELAZA	22.2	0.487	0.300 - 1 kg.

ANEXO N° 5

FINCA 1

CALCULO DE REQUERIMIENTOS DE ENERGIA Y PROTEINA POR CATEGORIAS DE ANIMALES Y PARA VACAS EN PRODUCCION CON PROMEDIO DE PESO DE 400 Kg.

REQ/POR	PRODUCCION	EM(Mcal)	PC (Gr.)
MANTENIMIENTO		11.9	373
PRODUCCION	10.29 4.4 %	13.2741	936.39
CRECIMIENTO	3.157	0.375683	11.77561
LOCOMOCION	10	1.19	37.3
TOTAL		26.739783	1358.4656

1.31 MEGACAL Y 92 Gr.PROT/Kg.COM 4.5% GRASA

CALCULO PARA CRECIMIENTO EN VACAS EN PRODUCCION

	NUN/AN	EST/FISIOLÓGICO	FACTOR		
CRECIMIENTO	1	DE PRIMER PARTO	1.2	1.2	1.0316
19 VACAS	4	DE SEGUNDO PARTO	1.1	4.4	
	14	DE MAS DE 2 PART	1	14	
	19			19.6	
					3.157

Nota: se toma el segundo valor despues del punto expresado en %

PRODUCCION DE LECHE CON 4.4 % DE GRASA
REQUERIMIENTOS DE ENERGIA Y PROTEINA PARA VACAS SECAS EN
LOS 2 ULTIMOS MESES DE GESTACION CON PESO PROMEDIO DE 400 Kg.

REQ/POR		EM(Mcal)	PC (Gr.)
MANTENIMIENTO		15.47	702
CRECIMIENTO	1.666	0.2577302	11.69532
LOCOMOCION	10	1.547	70.2
TOTAL		17.27473	783.89532

CALCULO PARA CRECIMIENTO EN VACAS SECAS DE SEGUNDA LACTANCIA

NUM/ANIM	ESTAD/FISIOLÓGICO	FACTOR	PRODUCTO	
1	DE SEGUNDA LACTANCIA	1.1	1.1	1.0167
5	DE MAS DE 2 LACTANCIAS	1	5	
6			6.1	
				1.666

Se toma el segundo valor despues del punto en %

ANEXO N° 5

CONTINUACION

REQUERIMIENTOS PARA VAQUILLAS DE REEMPLAZO PESO DE 300 Kg.			
		EM (MC	PC (Gr.
MANTENIMIENTO		13.64	671
LOCOMOCION	10	1.364	67.1
TOTAL		15.004	738.1

REQUERIMIENTOS PARA VAQUILLAS DE REEMPLAZO PESO DE 200 Kg.			
		EM (MC	PC (Gr.
MANTENIMIENTO		10.44	533
LOCOMOCION	10	1.044	53.3
TOTAL		11.484	586.3

REQUERIMIENTOS PARA TERNERAS DE REEMPLAZO C PESO DE 75 Kg.			
		EM (MC	PC (Gr.
MANTENIMIENTO		5.17	232
LOCOMOCION	10	0.517	23.2
TOTAL		5.687	255.2

REQUERIMIENTOS PARA TOROS REPRODUCTORES CON PESO DE 550 Kg.			
		EM (MC	PC (Gr.
MANTENIMIENTO		17.12	719.5
LOCOMOCION	10	1.712	71.95
TOTAL		18.832	791.45

ANEXO N° 5

REQUERIMIENTOS DE ENERGIA METABOLIZABLE MENSUAL POR CATEGORIAS DE ANIMALES EN Mcal

FINCA 1

ESTRUCTURA DEL HATO	NUMERO DE ANIMALES	ENERG/MET POR/DIA	M		E		S		E		S	
			ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO				
VACAS EN PRODUCCION	19	508.055877	15749.73219	14225.56456	15749.73219	15241.67631	15749.73219	15241.67631	15749.73219	15241.67631	15749.73219	15241.67631
VACAS SECAS	6	103.6483812	3213.099817	2902.154674	3213.099817	3109.451436	3213.099817	3109.451436	3213.099817	3109.451436	3213.099817	3109.451436
NOVILLAS 2-3 ANOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NOVILLAS 1-2 ANOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TERNEROS DE 0-1 ANOS	4	22.748	705.188	636.944	705.188	682.44	705.188	682.44	705.188	682.44	705.188	682.44
TOROS	1	18.832	583.792	527.296	583.792	564.96	583.792	564.96	583.792	564.96	583.792	564.96
TOTAL GENERAL	30	653.2842582	20251.812	18291.95923	20251.812	19598.52775	20251.812	19598.52775	20251.812	19598.52775	20251.812	19598.52775

CONTINUACION

ESTRUCTURA DEL HATO	NUMERO DE ANIMALES	ENERG/MET POR/DIA	M		E		S		E		S	
			JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE				
VACAS EN PRODUCCION	19	508.055877	15749.73219	15749.73219	15241.67631	15749.73219	15241.67631	15749.73219	15241.67631	15749.73219	15241.67631	15749.73219
VACAS SECAS	6	103.6483812	3213.099817	3213.099817	3109.451436	3213.099817	3109.451436	3213.099817	3109.451436	3213.099817	3109.451436	3213.099817
NOVILLAS 2-3 ANOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NOVILLAS 1-2 ANOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TERNEROS DE 0-1 ANOS	4	22.748	705.188	705.188	682.44	705.188	682.44	705.188	682.44	705.188	682.44	705.188
TOROS	1	18.832	583.792	583.792	564.96	583.792	564.96	583.792	564.96	583.792	564.96	583.792
TOTAL GENERAL	30	653.2842582	20251.812	20251.812	19598.52775	20251.812	19598.52775	20251.812	19598.52775	20251.812	19598.52775	20251.812

PESOS ESTIMADOS PARA EL CALCULO VACAS ADULTAS 400 Kg.

VAQUILLAS DE 2 A 3 ANOS 300; VAQUILLAS DE 1 A 2 ANOS 200 Kg.

TOROS REPRODUCTORES 550 Kg.

TERNERAS DE 0 A 1 AÑO 75 Kg.

ANEXO N° 5

REQUERIMIENTOS DE PROTEINA CRUDA MENSUAL POR CATEGORIA DE ANIMALES EN kg.

FINCA 1

ESTRUCTURA DEL HATO	NUMERO DE ANIMALES	PROT/CRUDA POR/DIA	M E S E S					
			ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
VACAS EN PRODUCCION	19	25.81084659	800.1362443	722.7037045	800.1362443	774.3253977	800.1362443	774.3253977
VACAS SECAS	6	4.70337192	145.8045295	131.6944138	145.8045295	141.1011576	145.8045295	141.1011576
NOVILLAS 2-3 ANOS	0	0	0	0	0	0	0	0
NOVILLAS 1-2 ANOS	0	0	0	0	0	0	0	0
TERNEROS DE 0-1 ANOS	4	1.0208	31.6448	28.5824	31.6448	30.624	31.6448	30.624
TOROS	1	0.79145	24.53495	22.1606	24.53495	23.7435	24.53495	23.7435
TOTAL GENERAL	30	32.32646851	1002.120524	905.1411183	1002.120524	969.7940553	1002.120524	969.7940553

CONTINUACION

ESTRUCTURA DEL HATO	NUMERO DE ANIMALES	PROT/CRUDA POR/DIA	M E S E S					
			JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
VACAS EN PRODUCCION	19	25.81084659	800.1362443	800.1362443	774.3253977	800.1362443	774.3253977	800.1362443
VACAS SECAS	6	4.70337192	145.8045295	145.8045295	141.1011576	145.8045295	141.1011576	145.8045295
NOVILLAS 2-3 ANOS	0	0	0	0	0	0	0	0
NOVILLAS 1-2 ANOS	0	0	0	0	0	0	0	0
TERNEROS DE 0-1 ANOS	4	1.0208	31.6448	31.6448	30.624	31.6448	30.624	31.6448
TOROS	1	0.79145	24.53495	24.53495	23.7435	24.53495	23.7435	24.53495
TOTAL GENERAL	30	32.32646851	1002.120524	1002.120524	969.7940553	1002.120524	969.7940553	1002.120524

PESOS ESTIMADOS PARA EL CALCULO VACAS ADULTAS 400 Kg.
VAQUILLAS DE 2 A 3 ANOS 300; VAQUILLAS DE 1 A 2 ANOS 200 Kg.

TOROS REPRODUCTORES 550 Kg.
TERNERAS DE 0 A 1 AÑO 75 Kg.

ANEXO N° 5

REQUERIMIENTOS DE ENERGIA METABOLIZABLE MENSUAL POR CATEGORIAS DE ANIMALES EN Mcal

FINCA 2

ESTRUCTURA DEL HATO	NUMERO DE ANIMALES	ENERG/MET POR/DIA	M	E	S	E	S	
			ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
VACAS EN PRODUCCION	23	636.88219681	19743.3481	17832.7015	19743.3481	19106.4659	19743.3481	19106.4659
VACAS SECAS	13	224.3140718	6953.73623	6280.79401	6953.73623	6729.42215	6953.73623	6729.42215
NOVILLAS 2-3 ANOS	0	0	0	0	0	0	0	0
NOVILLAS 1-2 ANOS	0	0	0	0	0	0	0	0
TERNEROS DE 0-1 ANOS	8	45.496	1410.376	1273.888	1410.376	1364.88	1410.376	1364.88
TOROS	1	18.832	583.792	527.296	583.792	564.96	583.792	564.96
TOTAL GENERAL	45	925.52426861	28691.2523	25914.6795	28691.2523	27765.7281	28691.2523	27765.7281

CONTINUACION

ESTRUCTURA DEL HATO	NUMERO DE ANIMALES	ENERG/MET POR/DIA		M	E	S	E	S
			JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
VACAS EN PRODUCCION	23	636.88219681	19743.3481	19743.3481	19106.4659	19743.3481	19106.4659	19743.3481
VACAS SECAS	13	224.3140718	6953.73623	6953.73623	6729.42215	6953.73623	6729.42215	6953.73623
NOVILLAS 2-3 ANOS	0	0	0	0	0	0	0	0
NOVILLAS 1-2 ANOS	0	0	0	0	0	0	0	0
TERNEROS DE 0-1 ANOS	8	45.496	1410.376	1410.376	1364.88	1410.376	1364.88	1410.376
TOROS	1	18.832	583.792	583.792	564.96	583.792	564.96	583.792
TOTAL GENERAL	45	925.52426861	28691.2523	28691.2523	27765.7281	28691.2523	27765.7281	28691.2523

PESOS ESTIMADOS PARA EL CALCULO VACAS ADULTAS 400 Kg.
VAQUILLAS DE 2 A 3 ANOS 300; VAQUILLAS DE 1 A 2 ANOS 200 Kg.

TOROS REPRODUCTORES 550 Kg.
TERNERAS DE 0 A 1 AÑO 75 Kg.

ANEXO N° 5

REQUERIMIENTOS DE PROTEINA CRUDA MENSUAL POR CATEGORIA DE ANIMALES EN kg.

FINCA 2

ESTRUCTURA DEL HATO	NUMERO DE ANIMALES	PROT/CRUDA kg/DIA	M E S E S					
			ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
VACAS EN PRODUCCION	23	32.372943866	1003.56126	906.4424282	1003.56126	971.188316	1003.56126	971.188316
VACAS SECAS	13	10.17895788	315.5476943	285.0108206	315.5476943	305.3687364	315.5476943	305.3687364
NOVILLAS 2-3 ANOS	0	0	0	0	0	0	0	0
NOVILLAS 1-2 ANOS	0	0	0	0	0	0	0	0
TERNEROS DE 0-1 ANOS	8	2.0416	63.2896	57.1648	63.2896	61.248	63.2896	61.248
TOROS	1	0.79145	24.53495	22.1606	24.53495	23.7435	24.53495	23.7435
TOTAL GENERAL	45	45.384951746	1406.933504	1270.778649	1406.933504	1361.548552	1406.933504	1361.548552

CONTINUACION

ESTRUCTURA DEL HATO	NUMERO DE ANIMALES	PROT/CRUDA kg/DIA	M E S E S					
			JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBR	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
VACAS EN PRODUCCION	23	32.372943866	1003.56126	1003.56126	971.188316	1003.56126	971.188316	1003.56126
VACAS SECAS	13	10.17895788	315.5476943	315.5476943	305.3687364	315.5476943	305.3687364	315.5476943
NOVILLAS 2-3 ANOS	0	0	0	0	0	0	0	0
NOVILLAS 1-2 ANOS	0	0	0	0	0	0	0	0
TERNEROS DE 0-1 ANOS	8	2.0416	63.2896	63.2896	61.248	63.2896	61.248	63.2896
TOROS	1	0.79145	24.53495	24.53495	23.7435	24.53495	23.7435	24.53495
TOTAL GENERAL	45	45.384951746	1406.933504	1406.933504	1361.548552	1406.933504	1361.548552	1406.933504

PESOS ESTIMADOS PARA EL CALCULO VACAS ADULTAS 400 Kg.
VAQUILLAS DE 2 A 3 ANOS 300; VAQUILLAS DE 1 A 2 ANOS 200 Kg.

TOROS REPRODUCTORES 550 Kg.
TERNERAS DE 0 A 1 AÑO 75 Kg.

ANEXO Nº 6

CODIGOS PARA LA BASE DE DATOS DE ATRIBUTOS

OPERACIONES QUE SE REALIZAN EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCION DE LEC
ARCHIVO: OPER.DAT

CODIGO	NOMBRE
2.031	compra de equipo
2.032	compra suplementos minerales
3.042	control de malezas
9.2031	higiene ordenadora mecanica
9.2351	alimentacion de terneras
9.2352	suministro suplementos minerales
9.2443	desparasitacion interna
9.2444	tratamiento de enfermedades
9.2516	conservacion de leche
9.2517	funcionamiento de ordeno
9.2571	curacion de ombligos
9.2572	enseñar a beber leche en valde a la ternera
9.2582	areteado de terneras
9.267	elaboracion de queso
9.27	venta de queso
9.271	venta de terneros
9.272	venta de animales
9.27301	venta de leche
9.275	entierro o destruccion de animales muertos
9.28	compra de animales

ANEXO N° 6

ARCHIVO: TRAC.DAT

TIPO DE TRACCION UTILIZADA (IMPLEMENTOS CON FUERZA MOTRIZ)

CODIGO	NOMBRE	PRECIO	UNID	M. de O.	DESCRIPCION
G902	ordenadora semiautomatloa	711816.7	11	0	ordenadora semiautomatloa
G902.1	tanque enfriador de leche 500 kg	563173.5	11	0	con agitador y motor enfriador
G902.2	tanque enfriador de leche 800 kg	760797.7	11	0	con agitador y motor enfriador
G903	ordenadora automatloa	355900	11	0	ordenadora automatloa
G904.1	bomba de agua 1 HP	23700	11	0	1 HP de potencia
G904.2	bomba de agua 2 HP	164379	11	0	2 HP
G904.3	bomba de agua 1.5 HP	80000	11	0	1.5 HP
G904.4	bomba de agua 2.5 HP	200000	11	0	2.5 HP
G905.1	motoguadana B-35	91916.8	11	0	desbrazadora mecanloa, marca Shinda
G905.2	motoguadana B-45	102000	11	0	desbrazadora mecanloa, marca Shinda

ARCHIVO MATER.DAT

MATERIALES UTILIZADOS EN LOS SISTEMAS

CODIGO	NOMBRE	PRECIO	UNID	CANTIDAD	DESCRIPCION
1940.1	alambre galvanizado liso #8	216	1	1	alambre galvanizado para cerca electrico
1970.1	aceite lubricante	-9	3	0	aceite lubricante para motoguadana
1970.2	diesel (combustible)	48.8	3	0	combustible para tractor agricola
1996	pasta descoroadora	334	11	1	frasco de 120 cc.
1997	lena	2500	16	1	metro cubico de lena
1998	lija para madera # 150	57	11	1	pliego de lija para madera # 150
1999	grapa para cerca	170	1	1	grapas para cerca, 1 kg=204 grapas
2001.01	nutran	2361	24	1	quinta de nutran
2000.1	para ganado	50	11	1	arete para identificar ganado
2002.01	ovajo para hacer queso	-9	26	1	botella de ovajo para hacer queso, ma
2001.03	laxer	1180	25	1	solucion desinfectante de equipo de o
2001.04	oloro liquido	950	25	1	desinfectante de ubres
2001.05	oloro en polvo	206.7	1	1	oloro en polvo
2001.06	jabon detergente	213	1	1	jabon especial para lavado de equipo
2001.07	acido	870	25	1	desinfectante de equipo de ordeno
2002.2	sal comun	15.75	1	1	sal comun
2002.3	sal mineral	32.6	1	1	sal mineralizada, El Colono
2002.4	sal completa	26.52	1	1	sal completa, Dos Pinos
2002.5	peoutrin	250	1	1	premezcla mineral, El Colono
2002.6	melaza	17.67	1	1	melaza de caña, El Colono

ANEXO N° 6

ARCHIVO: EQUIP.DAT

EQUIPOS UTILIZADOS EN LOS SISTEMAS

CODIGO	NOMBRE	PRECIO	UNID	M. DE O.	DESCRIPCION
7404.1	contrato para construccion de corral	8174.345	17	1	contrato para construccion de establo e instalacion
7404.2	contrato para construccion de corral	8174.345	17	1	contrato para construccion de establo e instalacion
7404.3	contrato para construccion de corral	8174.345	17	1	contrato para construccion de establo e instalacion
7404.4	contrato para construccion de corral	8174.345	17	1	contrato para construccion de establo e instalacion
7420	contrato/Vacuna/brucelosis/1 animal	600	11	1	contrato para vacunar una ternera contra brucelosis
7420.1	contrato/Vacuna/brucelosis/2 animal	1200	11	1	contrato para vacunar 2 ternera contra brucelosis
7420.2	contrato/Vacuna/brucelosis/3 animal	1800	11	1	contrato para vacunar 3 ternera contra brucelosis
7420.3	contrato/Vacuna/brucelosis/7 animal	4200	11	1	contrato para vacunar 7 ternera contra brucelosis
7420.4	contrato/Vacuna/brucelosis/11 animal	6600	11	1	contrato para vacunar 11 ternera contra brucelosis
7420.6	contrato/Vacuna/brucelosis/16 animal	9000	11	1	contrato para vacunar 16 ternera contra brucelosis
7420.7	contrato/tratamiento/enfermedades/45 animales	17500	11	1	contrato para tratamiento de enfermedades en tod
7420.8	contrato/tratamiento/enfermedades/33 animales	10500	11	1	contrato para tratamiento de enfermedades en tod
7430.01	contrato para transporte /5ton/banano	10000	11	1	transporte de 5 toneladas de banano
7430	contrato para transporte /3ton/banano	6500	11	1	transporte de 3 toneladas de banano
7431.01	contrato para transporte 1 estanor/melaza	600	11	1	contr/transp/1 estanor/melaza
7432.01	contrato/transporte/concentrado	600	11	1	contrato para transporte de concentrado 460kg.
7433.2	contrato transporte de animales	2000	11	1	contrato para transporte de animales en camion 2.5
7433.21	contrato transporte de equipo	2600	11	1	contrato para transporte de equipo hasta Anita gra
7433.22	contrato transporte minerales	1000	11	1	contrato para transportar minerales .
7434.1	contrato establecimiento cerca mixta	7200	27	1	contrato establecimiento una Ha con 4 apartos
7434.2	contrato establecimiento cerca viva	4800	27	1	contrato establecimiento cerca viva, 1 Ha

ANEXO N° 6

Continuación

ARCHIVO: EQUIP.DAT

EQUIPOS UTILIZADOS EN LOS SISTEMAS

7434.3	contrato establecimiento cerca electrica	3600	27	1	contrato establecimiento cerca electrica
8800.1	chapeadora acoplable al tractor	-9	11	0	chapeadora acoplable al tractor
8905	tarro de aluminio para leche	15014.4	11	0	recipiente para leche del ordeno
8905.1	valde de laton	450	11	0	recipiente multiusos
8905.11	valde plastico	580	11	0	recipiente multiusos
8905.3	recipiente para distribuir banano	100	11	0	recipiente plastico
8905.4	recipiente para distribuir pecutrin	100	11	0	vaso para distribuir pecutrin, 0.05 kg, e
8905.5	tina para hacer queso	50000	11	0	tina acero inoxidable, 280 lts de capaci
8905.6	molde para queso de acero inoxidable	2500	11	0	molde acero inoxidable 10 kg de capac
8906.1	tenaza areteadora	5000	11	0	tenaza para colocar arete en oreja
8905.61	molde para queso de madera	500	11	0	molde de madera de 10 kg de capacid
8906	jeringa	3595	11	0	jeringa no descartable, metalica
8906.01	pistola para inyectar	-9	11	0	pistola de acero inoxidable + juego de
8906.02	aplicador oral de medicamentos	5000	11	0	aplicador metalico con embolo de crista
8906.03	pano	250	11	0	pano de algodón absorbente
8907	cuerda para atar ganado	975	11	0	cuerda "yema huevo" para atar ganad
8908	manguera	1337	5	0	manguera 3/4 pulgada diametro, sopor
8909	cautil	1500	11	0	para cauterizar en el descornado, cabe
8910	fierro para marcar ganado	8500	11	0	juego de 13 fierros, autorizados (permi
8911	tijera para descornar	2160	11	0	tijera descornadora
8913	martillo	4363.95	11	0	martillo grande para reparar cercas
8914	palin	1288.8	11	0	abridor de agujeros para posteo
8915	aparato para cerca electrica	13488	11	0	magneto generador de impulsos electr

ANEXO N° 6

ARCHIVO: ANIMFEED.DAT

REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS DE LOS ANIMALES

CODIGO	NOMBRE	UNIT	DESCRIPCION
2990	energia metabolizable	19	contenido de energia metabolizable
2991	proteina cruda	1	contenido de proteina cruda
2992.1	fibra detergente neutra(FDN)	1	contenido de FDN
2993	materia seca (MS)	1	contenido de materia seca (MS)

ARCHIVO: ANIMMEDI.DAT

MEDICAMENTOS PARA LOS ANIMALES

CODIGO	NOMBRE	PRECIO	UNIT	M. DE O.	DESCRIPCION
2600.1	bayticol	1086	11	0	desparasitante uso externo, frasco de 100 cc
2610.1	ivomec	14204.5	11	0	desparasitante, uso interno, inyectable, frasco de 1 lit
2610.2	alvendazole	3432	11	0	desparasitante interno, uso oral, frasco de 1 lit
2620.1	vacuna bacterina doble	975	11	0	vacuna bacterina doble, frasco 250 cc
2620.2	vacuna bacterina triple	1189	11	0	vacuna bacterina triple, frasco 250 cc
2640.1	larvicid	697.65	11	0	larvicid, cicatrizante spray, frasco 210 g
2640.4	panacur	8574	3	0	panacur, desparasitante oral, frasco de 1 lit

ANEXO N° 6

ARCHIVO: ANIMPROD.DAT

PRODUCTOS DE LOS ANIMALES

CODIGO	NOMBRE	PRECIO	UNIT	DESCRIPCION
300.1	leche de 3-3.5 % de grasa	58.5	1	leche para venta segun % de grasa
300.2	leche de 3.5-4 % de grasa	59.5	1	"
300.3	leche de 4-4.5 % de grasa	60.5	1	"
300.4	leche de 4.5-5 % de grasa	61.5	1	"
453.1	vaca de descarte, < 400 kg	40000	11	vaca de descarte
453.3	ternero de lecheria	2000	11	ternero al nacer
453.4	novilla reproductora de 1-2 años	40000	11	novilla de reposición
453.41	novilla gestante	80000	11	novilla gestante
454	ternero destetado, encastado, < 1 año	27500	11	ternero destetado
453.6	toro de descarte	82500	11	toro de descarte

ARCHIVO: CROPPROD.DAT

RESIDUOS DE COSECHAS UTILIZADOS

CODIGO	NOMBRE	PRECIO	UNIT	KG/ % MS
114.3	banano de rechazo		0 kg.	

ARCHIVO: ANIMCONC.DAT

CONCENTRADOS USADOS EN LOS SISTEMAS

CODIGO	NOMBRE	PRECIO	UNIT	DESCRIPCION
2440.1	Perfecta 1 concent/vacas/lecheras	34.39	1	Perfecta uno concentrado para vacas lecheras
2440.2	Desarrollo para terneras	39.65	1	Concentrado para desarrollo de terneras

ANEXO N° 7

CALCULO DE REQUERIMIENTOS DE MATERIA SECA Y FIBRA DETERGENT NEUTRO POR MES PARA LAS FINCAS 1 Y 2

FINCA 1

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
MS	10090.5	9114	10090.5	9765	10090.5	9765
FDN	3850.2	3477.6	3850.2	3726	3850.2	3726

	JULIO	AGOSTO	SEPTIEM	OCTUBR	NOVIEMB	DICIEMBRE
MS	9765	10090.5	9765	10090.5	9765	10090.5
FDN	3850.2	3850.2	3726	3850.2	3726	3850.2

FINCA 2

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
MS	14461.5	13062	14461.5	13995	14461.5	13995
FDN	5387.8	4866.4	5387.8	5214	5387.8	5214

	JULIO	AGOSTO	SEPTIEM	OCTUBR	NOVIEMB	DICIEMBRE
MS	13995	14461.5	13995	14461.5	13995	14461.5
FDN	5387.8	5387.8	5214	5387.8	5214	5387.8

MS (Materia Seca)

FDN (Fibra Detergente Neutro)

MAT. SECA 3% DEL PESO VIVO

Fuente: Abreu, (1975)

Porcentajes mínimos requeridos
de FDN para las 2 fincas.

Fuente: Fox et al, (1990)

	PESOS k PESOS kg		%FDN	FINCA 1	FINCA 2
	FINCA 1	FINCA 2			
VAC/LAC	7600	9200	1.2	91.2	110.4
VAC/SEC	2400	5200	1	24	52
TERNERA	300	600	0.8	2.4	4.8
TORO	550	550	1.2	6.6	6.6
TOTAL	10850	15550		124.2	173.8
	325.5	466.5			

ANEXO N°8

APST PARA EL MES DE ENERO PARA EL HATO N° 2

cod.de operacion.	fecha	mano de obra.	traccion.	herram1	herram2	cant mat1	cod mat1	unid mat1	cant mat2
9.1	1/1/84	0	0	0	0	8	5030	11	4
9.1	1/1/84	0	0	0	0	1	5033.4	11	32
9.235	0/1/84	0	0	0	0	28691.25	2990	18	1406.93
9.235	0/1/84	0	0	0	0	-9	2992	1	14461.5
9.243	0/1/84	0	0	7420	7420.3	0	0	0	0
9.2121	0/1/84	15.5	0	0	0	0	0	0	0
9.244	0/1/84	23.76666667	0	8905.1	0	0.5	2001.04	25	0
9.261	0/1/84	118.83333333	6902	8905	8905	7374.84	300.3	1	0
9.203	0/1/84	7.75	6904.1	8908	0	0	0	0	0
9.2031	0/1/84	7.75	0	0	0	0.5	2001.03	25	0.5
9.2121	0/1/84	15.5	0	0	0	0	0	0	0
9.2582	0/1/84	0.266666667	0	8906.1	0	2	2640	22	0
9.258	0/1/84	1.116666667	0	8910	8907	10	1997	1	0
9.258	0/1/84	0	0	8907	0	0	0	0	0
9.251	0/1/84	0.5	0	8907	8909	4	1997	1	0
9.2121	0/1/84	0.5	0	0	0	0	0	0	0
9.2443	0/1/84	2	0	8906	8907	379	2610	20	0
9.241	0/1/84	4.166666667	0	8912	0	236.8	2600	20	0
9.2121	0/1/84	0.5	0	0	0	0	0	0	0
9.2512	0/1/84	1.5	0	0	0	4	2640	22	0
9.2513	0/1/84	2	0	8905.1	0	12	300.3	1	0
9.2515	0/1/84	20.66666667	0	8905.1	0	744	300.3	1	0
9.2515	0/1/84	12.4	0	8905.1	0	372	74330.1	1	0
9.2516	0/1/84	620	6902.2	0	0	0	0	0	0
9.2517	0/1/84	744	0	0	0	554	1980	9	0
9.2444	0/1/84	0	0	7420.7	0	0	0	0	0
9.272	0/1/84	0	0	0	0	1	453.2	11	3
9.272	0/1/84	0	0	0	0	2	453.4	11	0
9.27301	0/1/84	0	0	0	0	6549	300.3	1	0
9.28	0/1/84	0	0	0	0	1	453.41	11	0
9.2352	0/1/84	0.25	0	0	0	0.5	2994.3	24	21
9.275	0/1/84	2	0	0	8914	0	0	0	1

ANEXO Nº 8

Continuación

cod mat2	unid mat2	comentario
5031.3	11	8 terneras encastadas (pardo,holstein,jersey) de 0 a 1 año y 4 vacas holstein alta cruza de mas de 3 años
5030.3	11	1 toro pardo suizo y 32 vacas mayores de 3 años, encastadas pardo-jersey, holstein.
2991	1	energía y proteína requerida para el mes de enero
2993	1	fibra bruta y materia seca
0	0	contratos para vacunación de 8 terneras contra brucelosis
0	0	traslado de vacas del potrero a la sala de ordeño
0	0	preparacion e higiene de la vaca antes del ordeño
0	0	Leche producida en el mes de Enero 4.4 % de grasa
0	0	aseo de la sala de ordeño
2001.05	1	lavado de la ordenadora con laxer y cloro granulado
0	0	traslado de vacas de la sala de ordeño al potrero
0	0	areteado de dos terneras en el mes de enero
0	0	marcado o identificación de 8 animales con fierro candente.
0	0	marcado o identificación de 6 animales con fierro candente.
0	0	descornado de 2 novillas con cautí
0	0	traslado de todos los animales para desparasitarios en el corral
0	0	desparasitación interna con ivomec, a todos los animales 44. Esta operacion se realizara tambien en el mes de julio
0	0	desparasitación externa con bayticol aplicado con bomba de espalda
0	0	traslado de todos los animales desparasitados al potrero
0	0	cuidado despues del parto y aplicacion de desinfectante en el ombligo de terneras recién nacidas
0	0	enseñar a beber leche a 2 terneros en balde
0	0	alimentar a los terneros con leche
0	0	alimentar a los terneros con concentrado desarrollo de terneras
0	0	tanque para conservar la leche y tiempo de uso en el mes
0	0	consumo de energía eléctrica por mes
0	0	contrato para control de enfermedades y aplicación de medicinas
453.3	11	venta de vacas de descarte y terneros recién nacidos en el mes de enero
0	0	venta de novillas de mas de un año
0	0	leche vendida en el mes de enero
0	0	compra de 2 novillas gestantes
2994.3	1	aplicacionde sal completa y pecutrin
453.42	11	entierro de 1 ternero muero al nacer

ANEXO N° 8

Continuación

cod mat2	unid mat2	comentario
5031.3	11	8 terneras encastadas (pardo,holstein,jersey) de 0 a 1 año y 4 vacas holstein alta cruza de mas de 3 años.
5030.3	11	1 toro pardo suizo y 32 vacas mayores de 3 años, encastadas pardo-jersey, holstein.
2991	1	energía y proteína requerida para el mes de enero
2993	1	fibra bruta y materia seca
0	0	contratos para vacunación de 8 terneras contra brucelosis
0	0	traslado de vacas del potrero a la sala de ordeño
0	0	preparacion e higiene de la vaca antes del ordeño
0	0	Leche producida en el mes de Enero 4.4 % de grasa
0	0	aseo de la sala de ordeño
2001.05	1	lavado de la ordenadora con laxer y cloro granulado
0	0	traslado de vacas de la sala de ordeño al potrero
0	0	areteado de dos terneras en el mes de enero
0	0	marcado o identificación de 8 animales con fierro candente.
0	0	marcado o identificación de 6 animales con fierro candente.
0	0	descornado de 2 novillas con cautíl
0	0	traslado de todos los animales para desparasitarios en el corral
0	0	desparasitacion interna con ivomec, a todos los animales 44. Esta operacion se realizara tambien en el mes de julio
0	0	desparasitación externa con bayticol aplicado con bomba de espalda
0	0	traslado de todos los animales desparasitados al potrero
0	0	cuidado despues del parto y aplicacion de desinfectante en el ombligo de terneras recién nacidas
0	0	enseñar a beber leche a 2 terneros en balde
0	0	alimentar a los terneros con leche
0	0	alimentar a los terneros con concentrado desarrollo de terneras
0	0	tanque para conservar la leche y tiempo de uso en el mes
0	0	consumo de energia electrica por mes
0	0	contrato para control de enfermedades y aplicación de medicinas
453.3	11	venta de vacas de descarte y terneros recién nacidos en el mes de enero
0	0	venta de novillas de mas de un año
0	0	leche vendida en el mes de enero
0	0	compra de 2 novillas gestantes
2994.3	1	aplicacionde sal completa y pecutrin
453.42	11	entiero de 1 ternero muero al nacer

Anexo 8

SIWLGR01

LUST con pasto mejorado y fertilizado, Brachiaria ruziziensis.

oper	fecha	manodeo.	tracc.	herram1	herram2	cantmat1	codmat1	unidmat1	cantmat2	codmat2	unidmat2	comentario
9.2001	0/1/84	0	0	7434.1	0	54	1941	11	38	1942	11	contrato para el establecimiento de cerca r
9.2001	0/1/84	0	0	0	0	1.5	1999	1	2.5	1940	11	establecimiento de cerca mixta;alambre de
9.2001	0/1/84	0	0	7434.3	0	0.5	1999	1	14	1940.1	1	establecimiento de cerca electrica grapas y
9.2001	0/1/84	0	0	0	0	1	8915	11	30	1941	11	establecimiento de cerca electrica, aparato
3.042	0/1/84	3	0	8800	0	0	0	0	0	0	0	Control mecanico de malezas usando mac
4.045	0/1/84	3	0	8905.1	0	92	2001.01	1	0	0	0	aplicacion de fertilizante nutran en una ha
7.061	0/1/84	0	0	0	0	3371.95	2990	19	216.87	2991	1	produccion de energia y proteina /harea
7.061	0/1/84	0	0	0	0	980.4	2992.1	19	1540.33	2993	1	produccion de mat seca y fibra /ha
7.061	0/2/84	0	0	0	0	3371.95	2990	19	216.87	2991	1	produccion de energia y proteina /harea
7.061	0/2/84	0	0	0	0	980.4	2992.1	19	1540.33	2993	1	produccion de mat seca y fibra /ha
3.0351	0/3/84	3	0	7330	0	0.5	1601.005	3	0	0	0	aplicacion de herbicida 24D/ha para contro
7.061	0/3/84	0	0	0	0	3371.95	2990	19	216.87	2991	1	produccion de energia y proteina /harea
7.061	0/3/84	0	0	0	0	980.4	2992.1	19	1540.33	2993	1	produccion de mat seca y fibra /ha
4.045	0/4/84	3	0	8905.1	0	92	2001.01	1	0	0	0	aplicacion de fertilizante nutran en una ha
7.061	0/4/84	0	0	0	0	3371.95	2990	19	216.87	2991	1	produccion de energia y proteina /harea
7.061	0/4/84	0	0	0	0	980.4	2992.1	19	1540.33	2993	1	produccion de mat seca y fibra /ha
7.061	0/5/84	0	0	0	0	4855.47	2990	19	265.43	2991	1	produccion de energia y proteina /harea
7.061	0/5/84	0	0	0	0	1137.92	2992.1	19	1862.7	2993	1	produccion de mat seca y fibra /ha
3.042	0/6/84	3	0	8800	0	0	0	0	0	0	0	Control mecanico de malezas usando mac
7.061	0/6/84	0	0	0	0	4855.47	2990	19	265.43	2991	1	produccion de energia y proteina /harea
7.061	0/6/84	0	0	0	0	1137.92	2992.1	19	1862.7	2993	1	produccion de mat seca y fibra /ha
4.045	0/7/84	3	0	8905.1	0	92	2001.01	1	0	0	0	aplicacion de fertilizante nutran en una ha
7.061	0/7/84	0	0	0	0	4855.47	2990	19	265.43	2991	1	produccion de energia y proteina /harea
7.061	0/7/84	0	0	0	0	1137.92	2992.1	19	1862.7	2993	1	produccion de mat seca y fibra /ha
7.061	0/8/84	0	0	0	0	4855.47	2990	19	265.43	2991	1	produccion de energia y proteina /harea
7.061	0/8/84	0	0	0	0	1137.92	2992.1	19	1862.7	2993	1	produccion de mat seca y fibra /ha
7.061	0/9/84	0	0	0	0	4855.47	2990	19	265.43	2991	1	produccion de energia y proteina /harea
7.061	0/9/84	0	0	0	0	1137.92	2992.1	19	1862.7	2993	1	produccion de mat seca y fibra /ha
4.045	0/10/84	3	0	8905.1	0	92	2001.01	1	0	0	0	aplicacion de fertilizante nutran en una ha
3.0351	0/10/84	3	0	7330	0	0.5	1601.005	3	0	0	0	aplicacion de herbicida 24D/ha para contro
7.061	0/10/84	0	0	0	0	4855.47	2990	19	265.43	2991	1	produccion de energia y proteina /harea
7.061	0/10/84	0	0	0	0	1137.92	2992.1	19	1862.7	2993	1	produccion de mat seca y fibra /ha
7.061	0/11/84	0	0	0	0	4855.47	2990	19	265.43	2991	1	produccion de energia y proteina /harea
7.061	0/11/84	0	0	0	0	1137.92	2992.1	19	1862.7	2993	1	produccion de mat seca y fibra /ha
7.061	0/12/84	0	0	0	0	4855.47	2990	19	265.43	2991	1	produccion de energia y proteina /harea
7.061	0/12/84	0	0	0	0	1137.92	2992.1	19	1862.7	2993	1	produccion de mat seca y fibra /ha

ANEXO N° 8

FAST FODDER ACQUISITION SYSTEM: BANANO
 fast1001 suplementacion con banano utilizando contrato transportista de 3 toneladas, para 1 año (94)

cod. de op.	fecha	mano de o.	tracc.	herram1	herram2	cant mat1	cod mat1	unid mat1	cant mat2	cod mat2	unid mat2	comentario
9.23	0/1/84	1	0	7430	0	3	114.3	13	0	0	0	0 Contrato para llevar 3 toneladas de banano
9.235	0/1/84	4	0	8905.3	0	1852.2	2990	19	27.78	2991	1	1 suministro de banano en comederos duran
9.235	0/1/84	0	0	0	0	20.37	2992.2	1	617.4	2993	1	1 suministro de banano en comederos duran
9.23	0/1/84	1	0	7430	0	3	114.3	13	0	0	0	0 Contrato para llevar 3 toneladas de banano
9.235	0/2/84	4	0	8905.3	0	1852.2	2990	19	27.78	2991	1	1 suministro de banano en comederos duran
9.235	0/2/84	0	0	0	0	20.37	2992.2	1	617.4	2993	1	1 suministro de banano en comederos duran
9.23	0/3/84	1	0	7430	0	3	114.3	13	0	0	0	0 Contrato para llevar 3 toneladas de banano
9.235	0/3/84	4	0	8905.3	0	1852.2	2990	19	27.78	2991	1	1 suministro de banano en comederos duran
9.235	0/3/84	0	0	0	0	20.37	2992.2	1	617.4	2993	1	1 suministro de banano en comederos duran
9.23	0/4/84	1	0	7430	0	3	114.3	13	0	0	0	0 Contrato para llevar 3 toneladas de banano
9.235	0/4/84	4	0	8905.3	0	1852.2	2990	19	27.78	2991	1	1 suministro de banano en comederos duran
9.235	0/4/84	0	0	0	0	20.37	2992.2	1	617.4	2993	1	1 suministro de banano en comederos duran
9.23	0/5/84	1	0	7430	0	3	114.3	13	0	0	0	0 Contrato para llevar 3 toneladas de banano
9.235	0/5/84	4	0	8905.3	0	1852.2	2990	19	27.78	2991	1	1 suministro de banano en comederos duran
9.235	0/5/84	0	0	0	0	20.37	2992.2	1	617.4	2993	1	1 suministro de banano en comederos duran
9.23	0/6/84	1	0	7430	0	3	114.3	13	0	0	0	0 Contrato para llevar 3 toneladas de banano
9.235	0/6/84	4	0	8905.3	0	1852.2	2990	19	27.78	2991	1	1 suministro de banano en comederos duran
9.235	0/6/84	0	0	0	0	20.37	2992.2	1	617.4	2993	1	1 suministro de banano en comederos duran
9.23	0/7/84	1	0	7430	0	3	114.3	13	0	0	0	0 Contrato para llevar 3 toneladas de banano
9.235	0/7/84	4	0	8905.3	0	1852.2	2990	19	27.78	2991	1	1 suministro de banano en comederos duran
9.235	0/7/84	0	0	0	0	20.37	2992.2	1	617.4	2993	1	1 suministro de banano en comederos duran
9.23	0/8/84	1	0	7430	0	3	114.3	13	0	0	0	0 Contrato para llevar 3 toneladas de banano
9.235	0/8/84	4	0	8905.3	0	1852.2	2990	19	27.78	2991	1	1 suministro de banano en comederos duran
9.235	0/8/84	0	0	0	0	20.37	2992.2	1	617.4	2993	1	1 suministro de banano en comederos duran
9.23	0/9/84	1	0	7430	0	3	114.3	13	0	0	0	0 Contrato para llevar 3 toneladas de banano
9.235	0/9/84	4	0	8905.3	0	1852.2	2990	19	27.78	2991	1	1 suministro de banano en comederos duran
9.235	0/9/84	0	0	0	0	20.37	2992.2	1	617.4	2993	1	1 suministro de banano en comederos duran
9.23	0/10/84	1	0	7430	0	3	114.3	13	0	0	0	0 Contrato para llevar 3 toneladas de banano
9.235	0/10/84	4	0	8905.3	0	1852.2	2990	19	27.78	2991	1	1 suministro de banano en comederos duran
9.235	0/10/84	0	0	0	0	20.37	2992.2	1	617.4	2993	1	1 suministro de banano en comederos duran
9.23	0/11/84	1	0	7430	0	3	114.3	13	0	0	0	0 Contrato para llevar 3 toneladas de banano
9.235	0/11/84	4	0	8905.3	0	1852.2	2990	19	27.78	2991	1	1 suministro de banano en comederos duran
9.235	0/11/84	0	0	0	0	20.37	2992.2	1	617.4	2993	1	1 suministro de banano en comederos duran
9.23	0/12/84	1	0	7430	0	3	114.3	13	0	0	0	0 Contrato para llevar 3 toneladas de banano
9.235	0/12/84	4	0	8905.3	0	1852.2	2990	19	27.78	2991	1	1 suministro de banano en comederos duran
9.235	0/12/84	0	0	0	0	20.37	2992.2	1	617.4	2993	1	1 suministro de banano en comederos duran

DESCRIPCION DE LOS COEFICIENTES TECNICOS DEL MODELO DE PROGRA		
Nombre	Unidad	Comentario
Farmland	ha	area de la finca
Landuse	ha	area utilizada
Land	ha	area sobrante
Farmlab	peones	mano de obra familiar
Reservewag	colones/h	salario mano de obra familiar
Daym	dias/mes	dias de cada mes
Hrday	h/d	jornal de mano de obra familiar
Reglab	peones	mano de obra regional potencialmente contratable
Regwage	colones/h	salario mano de obra contratada
Hrdayrent	h/d	jornal mano de obra contratada
Reglabuse	h/año	mano de obra regional contratada, calculado por el modelo
Labbal	h/año	balance de la mano de obra= Farmlab+Reglabuse-Totmlu
Reglabav	h/año	mano de obra regional disponible = reglab*daym*hoursdayrent
Farmlabav	h/año	mano de obra familiar disponible = daym*farmlab*hoursday
Reglabal	h/año	balance de mano de obra regional = reglabav-reglabuse
Number	unidades	número de sistemas seleccionados
Totcost	colones	total de costos = sumatoria (número de sistemas*costo)
Totlanduse	ha	total de área de tierra usada = sumatoria (number*landuse)
Totyearlab	h/año	total de mano de obra anual = sumatoria (number*yearlab)
Income	colones	ingresos= sumatoria (precio del producto*cantidad producida)
Totincome	colones	total de ingresos = sumatoria (number*income)
Carga	UA/ha	máxima capacidad potencial de carga
CM4.0%F	colones/kg	precio de leche de 4% de grasa, precio Dos Pinos
CMLOCL	colones/kg	precio de leche de 3.5% de grasa, precio local
CCSOFT	colones/kg	precio queso fresco
CCDISC	cabezas	precio vaca de descarte
CBCALF	cabezas	precio ternero macho
CHREPL	cabezas	precio novilla de reemplazo
CBDISC	cabezas	precio toro de descarte
CBWEAN	cabezas	precio ternero destetado
Animals	cabezas	total de animales
Totanimals	unidades	balance del numero de animales y la capacidad de carga = sumatoria (number*an
Mlu	h/mes	mano de obra mensual usada
Totmlu	h/mes	total de mano de obra mensual usada
Men	Mcal/mes	energia metabolizable mensual
Totmen	Mcal/mes	balance de energia metabolizable mensual producida/ requerida = sumatoria (num
Mpr	kg/mes	proteina cruda mensual
Totmpr	kg/mes	balance de proteina cruda mensual producida/requerida = sumatoria (number*m
Mfi	kg/mes	fibra detergente neutra mensual
Totfi	kg/mes	balance de fibra detergente neutra mensual producida/requerida = sumatoria (num
Mdm	kg/mes	materia seca mensual
Totmdm	kg/mes	balance de materia seca mensual producida/requerida = sumatoria (number*mdm
faba1001	kg/mes	fast de banano en enero
faba1002	kg/mes	fast de banano en febrero

faba1003	kg/mes	fast de banano en marzo				
faba1004	kg/mes	fast de banano en abril				
faba1005	kg/mes	fast de banano en mayo				
faba1006	kg/mes	fast de banano en junio				
faba1007	kg/mes	fast de banano en julio				
faba1008	kg/mes	fast de banano en agosto				
faba1009	kg/mes	fast de banano en septiembre				
faba1010	kg/mes	fast de banano en octubre				
faba1011	kg/mes	fast de banano en noviembre				
faba1012	kg/mes	fast de banano en diciembre				
FACO1001	kg/mes	fast de concentrado leche en enero				
FACO1002	kg/mes	fast de concentrado leche en febrero				
FACO1003	kg/mes	fast de concentrado leche en en marzo				
FACO1004	kg/mes	fast de concentrado leche en abril				
FACO1005	kg/mes	fast de concentrado leche en mayo				
FACO1006	kg/mes	fast de concentrado leche en junio				
FACO1007	kg/mes	fast de concentrado leche en julio				
FACO1008	kg/mes	fast de concentrado leche en agosto				
FACO1009	kg/mes	fast de concentrado leche en septiembre				
FACO1010	kg/mes	fast de concentrado leche en octubre				
FACO1011	kg/mes	fast de concentrado leche en noviembre				
FACO1012	kg/mes	fast de concentrado leche en diciembre				
FACO2001	kg/mes	fast de concentrado terneras en enero				
FACO2002	kg/mes	fast de concentrado terneras en febrero				
FACO2003	kg/mes	fast de concentrado terneras en marzo				
FACO2004	kg/mes	fast de concentrado terneras en abril				
FACO2005	kg/mes	fast de concentrado terneras en mayo				
FACO2006	kg/mes	fast de concentrado terneras en junio				
FACO2007	kg/mes	fast de concentrado terneras en julio				
FACO2008	kg/mes	fast de concentrado terneras en agosto				
FACO2009	kg/mes	fast de concentrado terneras en septiembre				
FACO2010	kg/mes	fast de concentrado terneras en octubre				
FACO2011	kg/mes	fast de concentrado terneras en noviembre				
FACO2012	kg/mes	fast de concentrado terneras en diciembre				
fame1001	estafion/mes	fast de melaza en enero				
fame1002	estafion/mes	fast de melaza en febrero				
fame1003	estafion/mes	fast de melaza en marzo				
fame1004	estafion/mes	fast de melaza en abril				
fame1005	estafion/mes	fast de melaza en mayo				
fame1006	estafion/mes	fast de melaza en junio				
fame1007	estafion/mes	fast de melaza en julio				
fame1008	estafion/mes	fast de melaza en agosto				
fame1009	estafion/mes	fast de melaza en septiembre				
fame1010	estafion/mes	fast de melaza en octubre				
fame1011	estafion/mes	fast de melaza en noviembre				
fame1012	estafion/mes	fast de melaza en diciembre				
FAST1001	kg/mes	fast de banano (5 ton) en enero				
FAST1002	kg/mes	fast de banano (5 ton) en febrero				

FAST1003	kg/mes	fast de banano (5 ton) en marzo			
FAST1004	kg/mes	fast de banano (5 ton) en abril			
FAST1005	kg/mes	fast de banano (5 ton) en mayo			
FAST1006	kg/mes	fast de banano (5 ton) en junio			
FAST1007	kg/mes	fast de banano (5 ton) en julio			
FAST1008	kg/mes	fast de banano (5 ton) en agosto			
FAST1009	kg/mes	fast de banano (5 ton) en septiembre			
FAST1010	kg/mes	fast de banano (5 ton) en octubre			
FAST1011	kg/mes	fast de banano (5 ton) en noviembre			
FAST1012	kg/mes	fast de banano (5 ton) en diciembre			
FAST2001	kg/mes	fast de melaza (300 kg) en enero			
FAST2002	kg/mes	fast de melaza (300 kg) en febrero			
FAST2003	kg/mes	fast de melaza (300 kg) en marzo			
FAST2004	kg/mes	fast de melaza (300 kg) en abril			
FAST2005	kg/mes	fast de melaza (300 kg) en mayo			
FAST2006	kg/mes	fast de melaza (300 kg) en junio			
FAST2007	kg/mes	fast de melaza (300 kg) en julio			
FAST2008	kg/mes	fast de melaza (300 kg) en agosto			
FAST2009	kg/mes	fast de melaza (300 kg) en septiembre			
FAST2010	kg/mes	fast de melaza (300 kg) en octubre			
FAST2011	kg/mes	fast de melaza (300 kg) en noviembre			
FAST2012	kg/mes	fast de melaza (300 kg) en diciembre			
FAST2101	kg/mes	fast de melaza (100 kg) en enero			
FAST2102	kg/mes	fast de melaza (100 kg) en febrero			
FAST2103	kg/mes	fast de melaza (100 kg) en marzo			
FAST2104	kg/mes	fast de melaza (100 kg) en abril			
FAST2105	kg/mes	fast de melaza (100 kg) en mayo			
FAST2106	kg/mes	fast de melaza (100 kg) en junio			
FAST2107	kg/mes	fast de melaza (100 kg) en julio			
FAST2108	kg/mes	fast de melaza (100 kg) en agosto			
FAST2109	kg/mes	fast de melaza (100 kg) en septiembre			
FAST2110	kg/mes	fast de melaza (100 kg) en octubre			
FAST2111	kg/mes	fast de melaza (100 kg) en noviembre			
FAST2112	kg/mes	fast de melaza (100 kg) en diciembre			
SIWLGR01	ha	lust en suelo infértil bien drenado para 15 ha			
SIWLGR02	ha	lust en suelo infértil bien drenado para 11 ha			
SIWLGR03	ha	lust en suelo infértil bien drenado para 33 ha			
SIWLGR04	ha	lust en suelo infértil bien drenado para 23 ha			

Anexo 10

Análisis de los resultados de los escenarios de la finca 1									
Resumen de la variación entre escenarios									
	E.base	E. Comp.H.	Sal.100 col	Banano 100	Banano 300	Banano 500	Ind.biocidas	Tierra 75000	Cap.Carg = 3
ING.NETO	2767008.3	2767008.3	2767008.3	2747425.8	2710268.4	2697891.57	2693274.4	3063618.977	2746446.747
TIERRA SOBRA	3.51	7.51	3.51	3.51	4	4	2.3	4	1.67
AREA FINCA	11	15	11	11	11	11	11	11	11
MO.FAMILIAR	1	2	1	1	1	1	1	1	1
MO.REGIONAL	20	20	20	20	20	20	20	20	20
SALAR.FAMILIA	200	200	100	200	200	200	200	200	200
CARGA ANIMAL	4	4	4	4	4	4	4	4	3
faba1001 Enero	1.93	1.93	1.93	1.93	1.78	0	3.41	1.78	1.9
faba1002 Febrero	0.95	0.95	0.95	0.95	0.8	0	2.5	0.8	0.92
faba1003 Marzo	1.93	1.93	1.93	1.93	1.78	0	3.41	1.78	1.9
faba1004 Abril	1.6	1.6	1.6	1.6	1.45	0	3.1	1.45	1.57
faba1005 Mayo	0	0	0	0	0	0	0.32	0	0
faba1006 Junio	0	0	0	0	0	0	0	0	0
faba1007 Julio	0	0	0	0	0	0	0.32	0	0
faba1008 Agosto	0	0	0	0	0	0	0.32	0	0
faba1009 Septiembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0
faba1010 Octubre	0	0	0	0	0	0	0.32	0	0
faba1011 Noviembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0
faba1012 Diciembre	0	0	0	0	0	0	0.32	0	0
FACO20 Enero	0	0	0	0	0	0	0.88	0	0
FACO20 Febrero	0	0	0	0	0	0	0.034	0	0
FACO20 Marzo	0	0	0	0	0	0	0.88	0	0
FACO20 Abril	0	0	0	0	0	0	0.6	0	0
fame100 Enero	0	0	0	0	0	4.67	0	0	0
fame100 Febrero	0	0	0	0	0	2.11	0	0	0
fame100 Marzo	0	0	0	0	0	4.67	0	0	0
fame100 Abril	0	0	0	0	0	3.82	0	0	0
SIWLGR01 numb	2.81	2.81	2.81	2.81	3.33	3.33	1.39	3.33	2.7

Anexo 10

		Análisis de los escenarios de la finca 1								
Continuación		E.base	E. Comp.H.	Sal.100 col	Banano 1000	Banano 3000	Banano 5000	Ind.biocidas	Tierra 75000	Cap.Carg = 3
SIWLGR02 number		0	0	0	0	0	0	0	0	1.99
SIWLGR03,, numbe		0	0	0	0	0	0	0.42	0	0
SIWLGR04,, numbe		4.66	4.66	4.66	4.66	3.66	3.66	6.87	3.66	4.63
reglabuse	Enero	0	0	0	0	0	0.62	0	0	0
reglabuse	Febrero	0	0	0	0	0	0	0	0	0
reglabuse	Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
reglabuse	Abril	0	0	0	0	0	0	0	0	0
reglabuse	Mayo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
reglabuse	Junio	0	0	0	0	0	0	0	0	0
reglabuse	Julio	0	0	0	0	0	0	0	0	0
reglabuse	Agosto	0	0	0	0	0	0	0	0	0
reglabuse	Septiembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0
reglabuse	Octubre	0	0	0	0	0	0	0	0	0
reglabuse	Noviembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0
reglabuse	Diciembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valores restringidos o limitados										
labbal lab	Enero						0			
BALtotm	Enero	0	0	0	0	0	0		0	0
BALtotm	Febrero	0	0	0	0	0	0		0	0
BALtotm	Marzo	0	0	0	0	0	0		0	0
BALtotm	Abril	0	0	0	0	0	0		0	0
BALtotm	Mayo							0		
BALtotm	Junio							0		
BALtotm	Julio							0		
BALtotm	Agosto							0		
BALtotm	Septiembre							0		

Anexo 10

		Análisis de los escenarios de la finca 1								
Continuación										
		E. base	E. Comp.H.	Sal.100 col	Banano 1000	Banano 3000	Banano 5000	Ind.biocidas	Tierra 75000	Cap.Carg = 3
BALtotm	Octubre							0		
BALtotm	Noviembre							0		
BALtotm	Diciembre							0		
BALtotm	Enero	0	0	0	0			0		0
BALtotm	Febrero							0		
BALtotm	Marzo	0	0	0	0			0		0
BALtotm	Abril							0		
TOTANIMALS						0	0		0	0
BALtotm	Enero							0		
BALtotm	Febrero							0		
BALtotm	Marzo							0		
BALtotm	Abril							0		
BALtotm	Junio	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BALtotm	Septiembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BALtotm	Noviembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Anexo N° 10

		Análisis de los escenarios de la finca 2								
Continuación										
		E.base	E. Comp.H.	Sal.100 col	Banano 100	Banano 300	Banano 500	Ind.biocidas	Tierra 75000	Cap.Carg = 3
Btotmen	Mayo							0		
Btotmen	Junio									
Btotmen	Julio							0		
Btotmen	Agosto							0		
Btotmen	Septiembre							0		
Btotmen	Octubre							0		
Btotmen	Noviembre									
Btotmen	Diciembre							0		
Btotmpr	Enero	0	0	0	0			0	0	0
Btotmpr	Febrero							0		
Btotmpr	Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Btotmpr	Abril							0		
TOTANIMALS		0			0	0	0	0	0	0
Btotmdn	Enero							0		
Btotmdn	Febrero									
Btotmdn	Marzo							0		
Btotmdn	Abril							0		
Btotmdn	Junio									
Btotmdn	Septiembre									
Btotmdn	Noviemb	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Anexo 10

		Análisis de los escenarios de la finca 1								
Continuación		E.base	E. Comp.H.	Sal.100 col	Banano 1000	Banano 3000	Banano 5000	Ind.biocidas	Tierra 75000	Cap.Carg = 3
SIWLGR02	number	0	0	0	0	0	0	0	0	1.99
SIWLGR03,	numbe	0	0	0	0	0	0	0.42	0	0
SIWLGR04,	numbe	4.66	4.66	4.66	4.66	3.66	3.66	6.87	3.66	4.63
reglabuse	Enero	0	0	0	0	0	0.62	0	0	0
reglabuse	Febrero	0	0	0	0	0	0	0	0	0
reglabuse	Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
reglabuse	Abril	0	0	0	0	0	0	0	0	0
reglabuse	Mayo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
reglabuse	Junio	0	0	0	0	0	0	0	0	0
reglabuse	Julio	0	0	0	0	0	0	0	0	0
reglabuse	Agosto	0	0	0	0	0	0	0	0	0
reglabuse	Septiembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0
reglabuse	Octubre	0	0	0	0	0	0	0	0	0
reglabuse	Noviembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0
reglabuse	Diciembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valores restringidos o limitados										
labbal lab	Enero						0			
BALtotm	Enero	0	0	0	0	0	0		0	0
BALtotm	Febrero	0	0	0	0	0	0		0	0
BALtotm	Marzo	0	0	0	0	0	0		0	0
BALtotm	Abril	0	0	0	0	0	0		0	0
BALtotm	Mayo							0		
BALtotm	Junio							0		
BALtotm	Julio							0		
BALtotm	Agosto							0		
BALtotm	Septiembre							0		

Anexo 10

		Análisis de los escenarios de la finca 1								
Continuación		E. base	E. Comp.H.	Sal.100 col	Banano 1000	Banano 3000	Banano 5000	Ind.biocidas	Tierra 75000	Cap.Carg = 3
BALtotm	Octubre							0		
BALtotm	Noviembre							0		
BALtotm	Diciembre							0		
BALtotm	Enero	0	0	0	0			0		0
BALtotm	Febrero							0		
BALtotm	Marzo	0	0	0	0			0		0
BALtotm	Abril							0		
TOTANIMALS						0	0		0	0
BALtotm	Enero							0		
BALtotm	Febrero							0		
BALtotm	Marzo							0		
BALtotm	Abril							0		
BALtotm	Junio	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BALtotm	Septiembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BALtotm	Noviembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Anexo N° 10

Análisis de los escenarios de la finca 2										
	E.base	E. Comp.H.	Sal.100 col	Banano 100	Banano 300	Banano 500	Ind.biocidas	Tierra 75000	Cap.Carg = 3	
ING.NETO	2067627.4	2061601.6	2067627.4	2035235.7	1970511.5	1946762.39	1986560.3	2423877.41	2029630.85	
TIERRA SOBRA	4.75	0.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	1.33	
AREA FINCA	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
MO.FAMILIAR	2	1	2	2	2	2	2	2	2	
MO.REGIONAL	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
SALAR.FAMILIA	200	200	100	200	200	200	200	200	200	
CARGA ANIMAL	4	4	4	4	4	4	4	4	3	
faba1001 Enero	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	0	6.59	3.13	3.07	
faba1002 Febrero	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	0	3.67	1.72	1.67	
faba1003 Marzo	3.13	3.13	3.13	3.1	3.1	0	6.59	3.13	3.07	
faba1004 Abril	2.65	2.65	2.65	2.64	2.64	0	6.14	2.65	2.59	
faba1005 Mayo	0	0	0	0	0	0	0.31	0	0	
faba1006 Junio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
faba1007 Julio	0	0	0	0	0	0	0.31	0	0	
faba1008 Agosto	0	0	0	0	0	0	0.31	0	0	
faba1009 Septiembre	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
faba1010 Octubre	0	0	0	0	0	0	0.31	0	0	
faba1011 Noviembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
faba1012 Diciembre	0	0	0	0	0	0	0.31	0	0	
FACO20 Enero	0	0	0	0	0	0	0.58	0	0	
FACO20 Febrero	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
FACO20 Marzo	0	0	0	0	0	0	0.58	0	0	
FACO20 Abril	0	0	0	0	0	0	0.19	0	0	
fame100 Enero	0	0	0	0	0	7.89	0	0	0	
fame100 Febrero	0	0	0	0	0	4.2	0	0	0	

Anexo N° 10

		Análisis de los escenarios de la finca 2								
Continuación		E.base	E. Comp.H.	Sal.100 col	Banano 100	Banano 300	Banano 500	Ind.biocidas	Tierra 75000	Cap.Carg = 3
fame100	Marzo	0	0	0	0	0	7.83	0	0	0
fame100	Abril	0	0	0	0	0	6.62	0	0	0
SIWLGR01	numb	4.06	4.06	4.06	4.074	4.07	4.44	2.4	4.06	3.85
SIWLGR02	numb	1.26	1.26	1.26	1.26	1.26	1.67	0	1.26	4.94
SIWLGR03,,	num	0	0	0	0	0	0	1.44	0	0
SIWLGR04,,	num	4.92	4.92	4.92	4.9	4.9	4.12	6.39	4.92	4.86
reglabus	Enero	0	31.53	0	0	0	0	0	0	0
reglabus	Febrero	0	0	0	0	0	0	0	0	0
reglabus	Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
reglabus	Abril	0	13.77	0	0	0	0	0	0	0
reglabus	Mayo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
reglabus	Junio	0	0	0	0	0	0	0	0	0
reglabus	Julio	0	0	0	0	0	0	0	0	0
reglabus	Agosto	0	0	0	0	0	0	0	0	0
reglabus	Septiemb	0	0	0	0	0	0	0	0	0
reglabus	Octubre	0	0	0	0	0	0	0	0	0
reglabus	Noviemb	0	0	0	0	0	0	0	0	0
reglabus	Diciembr	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Valores restringidos o limitados								
labbal la	Enero		0							
labbal la	Abril		0							
Btotmen	Enero	0	0	0	0	0	0		0	0
Btotmen	Febrero	0	0	0	0	0	0		0	0
Btotmen	Marzo				0	0	0			
Btotmen	Abril	0	0	0	0	0	0		0	0

Anexo N° 10

		Análisis de los escenarios de la finca 2								
Continuación										
		E.base	E. Comp.H.	Sal.100 col	Banano 100	Banano 300	Banano 500	Ind.biocidas	Tierra 75000	Cap.Carg = 3
Btotmen	Mayo							0		
Btotmen	Junio									
Btotmen	Julio							0		
Btotmen	Agosto							0		
Btotmen	Septiembre							0		
Btotmen	Octubre							0		
Btotmen	Noviembre									
Btotmen	Diciembre							0		
Btotmpr	Enero	0	0	0	0			0	0	0
Btotmpr	Febrero							0		
Btotmpr	Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Btotmpr	Abril							0		
TOTANIMALS		0			0	0	0	0	0	0
Btotmdn	Enero							0		
Btotmdn	Febrero									
Btotmdn	Marzo							0		
Btotmdn	Abril							0		
Btotmdn	Junio									
Btotmdn	Septiembre									
Btotmdn	Noviembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ANEXO 12

Informe de respuestas

Microsoft Excel 5.0 Informe de respuestas
 Hoja de cálculo: [APST-1.XLS]model
 Informe creado: 12/3/95 19:45

Celda objetivo (Máx)

Celda	Nombre	Valor final
\$B\$1	Goal	2746446.747

Celdas cambiantes

Celda	Nombre	Valor final
\$B\$34	faba1001 number	1.900242164
\$B\$35	faba1002 number	0.92351179
\$B\$36	faba1003 number	1.900242164
\$B\$37	faba1004 number	1.57462938
\$B\$38	faba1005 number	0
\$B\$39	faba1006 number	0
\$B\$40	faba1007 number	0
\$B\$41	faba1008 number	0
\$B\$42	faba1009 number	0
\$B\$43	faba1010 number	0
\$B\$44	faba1011 number	0
\$B\$45	faba1012 number	0
\$B\$46	FACO1001 number	0
\$B\$47	FACO1002 number	0
\$B\$48	FACO1003 number	0
\$B\$49	FACO1004 number	0
\$B\$50	FACO1005 number	0
\$B\$51	FACO1006 number	0
\$B\$52	FACO1007 number	0
\$B\$53	FACO1008 number	0
\$B\$54	FACO1009 number	0
\$B\$55	FACO1010 number	0
\$B\$56	FACO1011 number	0
\$B\$57	FACO1012 number	0
\$B\$58	FACO2001 number	0
\$B\$59	FACO2002 number	0
\$B\$60	FACO2003 number	0
\$B\$61	FACO2004 number	0
\$B\$62	FACO2005 number	0
\$B\$63	FACO2006 number	0
\$B\$64	FACO2007 number	0
\$B\$65	FACO2008 number	0
\$B\$66	FACO2009 number	0
\$B\$67	FACO2010 number	0
\$B\$68	FACO2011 number	0
\$B\$69	FACO2012 number	0

ANEXO 12

Informe de respuestas

Continuación

\$B\$70	fame1001 number	0
\$B\$71	fame1002 number	0
\$B\$72	fame1003 number	0
\$B\$73	fame1004 number	0
\$B\$74	fame1005 number	0
\$B\$75	fame1006 number	0
\$B\$76	fame1007 number	0
\$B\$77	fame1008 number	0
\$B\$78	fame1009 number	0
\$B\$79	fame1010 number	0
\$B\$80	fame1011 number	0
\$B\$81	fame1012 number	0
\$B\$82	FAST1001 number	0
\$B\$83	FAST1002 number	0
\$B\$84	FAST1003 number	0
\$B\$85	FAST1004 number	0
\$B\$86	FAST1005 number	0
\$B\$87	FAST1006 number	0
\$B\$88	FAST1007 number	0
\$B\$89	FAST1008 number	0
\$B\$90	FAST1009 number	0
\$B\$91	FAST1010 number	0
\$B\$92	FAST1011 number	0
\$B\$93	FAST1012 number	0
\$B\$94	FAST2001 number	0
\$B\$96	FAST2002 number	0
\$B\$96	FAST2003 number	0
\$B\$97	FAST2004 number	0
\$B\$98	FAST2005 number	0
\$B\$99	FAST2006 number	0
\$B\$100	FAST2007 number	0
\$B\$101	FAST2008 number	0
\$B\$102	FAST2009 number	0
\$B\$103	FAST2010 number	0
\$B\$104	FAST2011 number	0
\$B\$105	FAST2012 number	0
\$B\$106	SIWLGR01 number	2.702824619
\$B\$107	SIWLGR02 number	1.996562803
\$B\$108	SIWLGR03, number	0
\$B\$109	SIWLGR04, number	4.634945912
\$G\$19	reglabuse reglabuse1	0
\$H\$19	reglabuse reglabuse2	0
\$I\$19	reglabuse reglabuse3	0
\$J\$19	reglabuse reglabuse4	0

ANEXO 12

Informe de respuestas

Continuación

\$K\$19	reglabuse reglabuse6	0
\$L\$19	reglabuse reglabuse6	0
\$M\$19	reglabuse reglabuse7	0
\$N\$19	reglabuse reglabuse8	0
\$O\$19	reglabuse reglabuse9	0
\$P\$19	reglabuse reglabuse10	0
\$Q\$19	reglabuse reglabuse11	0
\$R\$19	reglabuse reglabuse12	0

Restricciones

Celda	Nombre	Fórmula	Estado	Divergencia
\$B\$3	land	\$B\$3>=1E-20	Opcional	1.866666667
\$G\$23	labbal labbal1	\$G\$23>=1E-20	Opcional	27.19902741
\$H\$23	labbal labbal2	\$H\$23>=1E-20	Opcional	55.37604382
\$I\$23	labbal labbal3	\$I\$23>=1E-20	Opcional	51.29749383
\$J\$23	labbal labbal4	\$J\$23>=1E-20	Opcional	35.78900916
\$K\$23	labbal labbal5	\$K\$23>=1E-20	Opcional	65.56661359
\$L\$23	labbal labbal6	\$L\$23>=1E-20	Opcional	52.2746234
\$M\$23	labbal labbal7	\$M\$23>=1E-20	Opcional	55.55572302
\$N\$23	labbal labbal8	\$N\$23>=1E-20	Opcional	67.46661359
\$O\$23	labbal labbal9	\$O\$23>=1E-20	Opcional	61.73010818
\$P\$23	labbal labbal10	\$P\$23>=1E-20	Opcional	48.75809655
\$Q\$23	labbal labbal11	\$Q\$23>=1E-20	Opcional	60.33010818
\$R\$23	labbal labbal12	\$R\$23>=1E-20	Opcional	62.26661359
\$AE\$31	BALANCE totmen1	\$AE\$31>=1E-20	Obligatorio	0
\$AF\$31	BALANCE totmen2	\$AF\$31>=1E-20	Obligatorio	0
\$AG\$31	BALANCE totmen3	\$AG\$31>=1E-20	Obligatorio	0
\$AH\$31	BALANCE totmen4	\$AH\$31>=1E-20	Obligatorio	0
\$AI\$31	BALANCE totmen5	\$AI\$31>=1E-20	Opcional	4055.810231
\$AJ\$31	BALANCE totmen6	\$AJ\$31>=1E-20	Opcional	4658.910231
\$AK\$31	BALANCE totmen7	\$AK\$31>=1E-20	Opcional	4055.810231
\$AL\$31	BALANCE totmen8	\$AL\$31>=1E-20	Opcional	4055.810231
\$AM\$31	BALANCE totmen9	\$AM\$31>=1E-20	Opcional	4658.910231
\$AN\$31	BALANCE totmen10	\$AN\$31>=1E-20	Opcional	4055.810231
\$AO\$31	BALANCE totmen11	\$AO\$31>=1E-20	Opcional	4658.910231
\$AP\$31	BALANCE totmen12	\$AP\$31>=1E-20	Opcional	4055.810231
\$AQ\$31	BALANCE totmpr1	\$AQ\$31>=1E-20	Obligatorio	0
\$AR\$31	BALANCE totmpr2	\$AR\$31>=1E-20	Opcional	62.44689658
\$AS\$31	BALANCE totmpr3	\$AS\$31>=1E-20	Obligatorio	0
\$AT\$31	BALANCE totmpr4	\$AT\$31>=1E-20	Opcional	20.74796458
\$AU\$31	BALANCE totmpr5	\$AU\$31>=1E-20	Opcional	267.0201071
\$AV\$31	BALANCE totmpr6	\$AV\$31>=1E-20	Opcional	296.8201071
\$AW\$31	BALANCE totmpr7	\$AW\$31>=1E-20	Opcional	267.0201071
\$AX\$31	BALANCE totmpr8	\$AX\$31>=1E-20	Opcional	267.0201071

ANEXO 12

Informe de respuestas

Continuación

\$AY\$31	BALANCE totmpr9	\$AY\$31>=1E-20	Opcional	296.8201071
\$AZ\$31	BALANCE totmpr10	\$AZ\$31>=1E-20	Opcional	267.0201071
\$BA\$31	BALANCE totmpr11	\$BA\$31>=1E-20	Opcional	296.8201071
\$BB\$31	BALANCE totmpr12	\$BB\$31>=1E-20	Opcional	267.0201071
\$BC\$31	BALANCE totmrf1	\$BC\$31>=1E-20	Opcional	1364.473832
\$BD\$31	BALANCE totmrf2	\$BD\$31>=1E-20	Opcional	1688.448533
\$BE\$31	BALANCE totmrf3	\$BE\$31>=1E-20	Opcional	1364.473832
\$BF\$31	BALANCE totmrf4	\$BF\$31>=1E-20	Opcional	1472.431332
\$BG\$31	BALANCE totmrf5	\$BG\$31>=1E-20	Opcional	3331.63839
\$BH\$31	BALANCE totmrf6	\$BH\$31>=1E-20	Opcional	3446.23839
\$BI\$31	BALANCE totmrf7	\$BI\$31>=1E-20	Opcional	3331.63839
\$BJ\$31	BALANCE totmrf8	\$BJ\$31>=1E-20	Opcional	3331.63839
\$BK\$31	BALANCE totmrf9	\$BK\$31>=1E-20	Opcional	3446.23839
\$BL\$31	BALANCE totmrf10	\$BL\$31>=1E-20	Opcional	3331.63839
\$BM\$31	BALANCE totmrf11	\$BM\$31>=1E-20	Opcional	3446.23839
\$BN\$31	BALANCE totmrf12	\$BN\$31>=1E-20	Opcional	3331.63839
\$G\$21	reglabal reglabbal1	\$G\$21>=0	Opcional	3720
\$H\$21	reglabal reglabbal2	\$H\$21>=0	Opcional	3390
\$I\$21	reglabal reglabbal3	\$I\$21>=0	Opcional	3720
\$J\$21	reglabal reglabbal4	\$J\$21>=0	Opcional	3600
\$K\$21	reglabal reglabbal5	\$K\$21>=0	Opcional	3720
\$L\$21	reglabal reglabbal6	\$L\$21>=0	Opcional	3600
\$M\$21	reglabal reglabbal7	\$M\$21>=0	Opcional	3720
\$N\$21	reglabal reglabbal8	\$N\$21>=0	Opcional	3720
\$O\$21	reglabal reglabbal9	\$O\$21>=0	Opcional	3600
\$P\$21	reglabal reglabbal10	\$P\$21>=0	Opcional	3720
\$Q\$21	reglabal reglabbal11	\$Q\$21>=0	Opcional	3600
\$R\$21	reglabal reglabbal12	\$R\$21>=0	Opcional	3720
\$CA\$31	BALANCE totanmaia	\$CA\$31<=0	Obligatorio	0
\$BO\$31	BALANCE totmdm1	\$BO\$31<=1E-20	Opcional	982.7668272
\$BP\$31	BALANCE totmdm2	\$BP\$31<=1E-20	Opcional	684.3901606
\$BQ\$31	BALANCE totmdm3	\$BQ\$31<=1E-20	Opcional	982.7668272
\$BR\$31	BALANCE totmdm4	\$BR\$31<=1E-20	Opcional	883.3901606
\$BS\$31	BALANCE totmdm5	\$BS\$31<=1E-20	Opcional	300.4
\$BT\$31	BALANCE totmdm6	\$BT\$31<=1E-20	Obligatorio	0
\$BU\$31	BALANCE totmdm7	\$BU\$31<=1E-20	Opcional	300.4
\$BV\$31	BALANCE totmdm8	\$BV\$31<=1E-20	Opcional	2491.868041
\$BW\$31	BALANCE totmdm9	\$BW\$31<=1E-20	Obligatorio	0
\$BX\$31	BALANCE totmdm10	\$BX\$31<=1E-20	Opcional	300.4
\$BY\$31	BALANCE totmdm11	\$BY\$31<=1E-20	Obligatorio	0
\$BZ\$31	BALANCE totmdm12	\$BZ\$31<=1E-20	Opcional	300.4
\$G\$19	reglabuse reglabuse1	\$G\$19>=0	Obligatorio	0
\$H\$19	reglabuse reglabuse2	\$H\$19>=0	Obligatorio	0
\$I\$19	reglabuse reglabuse3	\$I\$19>=0	Obligatorio	0

ANEXO 12

Informe de respuestas

Continuación

\$J\$19	reglabuse reglabuse4	\$J\$19>=0	Obligatorio	0
\$K\$19	reglabuse reglabuse5	\$K\$19>=0	Obligatorio	0
\$L\$19	reglabuse reglabuse6	\$L\$19>=0	Obligatorio	0
\$M\$19	reglabuse reglabuse7	\$M\$19>=0	Obligatorio	0
\$N\$19	reglabuse reglabuse8	\$N\$19>=0	Obligatorio	0
\$O\$19	reglabuse reglabuse9	\$O\$19>=0	Obligatorio	0
\$P\$19	reglabuse reglabuse10	\$P\$19>=0	Obligatorio	0
\$Q\$19	reglabuse reglabuse11	\$Q\$19>=0	Obligatorio	0
\$R\$19	reglabuse reglabuse12	\$R\$19>=0	Obligatorio	0
\$B\$34	faba1001 number	\$B\$34>=0	Opcional	1.900242164
\$B\$35	faba1002 number	\$B\$35>=0	Opcional	0.92351179
\$B\$36	faba1003 number	\$B\$36>=0	Opcional	1.900242164
\$B\$37	faba1004 number	\$B\$37>=0	Opcional	1.57462938
\$B\$38	faba1005 number	\$B\$38>=0	Obligatorio	0
\$B\$39	faba1006 number	\$B\$39>=0	Obligatorio	0
\$B\$40	faba1007 number	\$B\$40>=0	Obligatorio	0
\$B\$41	faba1008 number	\$B\$41>=0	Obligatorio	0
\$B\$42	faba1009 number	\$B\$42>=0	Obligatorio	0
\$B\$43	faba1010 number	\$B\$43>=0	Obligatorio	0
\$B\$44	faba1011 number	\$B\$44>=0	Obligatorio	0
\$B\$45	faba1012 number	\$B\$45>=0	Obligatorio	0
\$B\$46	FACO1001 number	\$B\$46>=0	Obligatorio	0
\$B\$47	FACO1002 number	\$B\$47>=0	Obligatorio	0
\$B\$48	FACO1003 number	\$B\$48>=0	Obligatorio	0
\$B\$49	FACO1004 number	\$B\$49>=0	Obligatorio	0
\$B\$50	FACO1005 number	\$B\$50>=0	Obligatorio	0
\$B\$51	FACO1006 number	\$B\$51>=0	Obligatorio	0
\$B\$52	FACO1007 number	\$B\$52>=0	Obligatorio	0
\$B\$53	FACO1008 number	\$B\$53>=0	Obligatorio	0
\$B\$54	FACO1009 number	\$B\$54>=0	Obligatorio	0
\$B\$55	FACO1010 number	\$B\$55>=0	Obligatorio	0
\$B\$56	FACO1011 number	\$B\$56>=0	Obligatorio	0
\$B\$57	FACO1012 number	\$B\$57>=0	Obligatorio	0
\$B\$58	FACO2001 number	\$B\$58>=0	Obligatorio	0
\$B\$59	FACO2002 number	\$B\$59>=0	Obligatorio	0
\$B\$60	FACO2003 number	\$B\$60>=0	Obligatorio	0
\$B\$61	FACO2004 number	\$B\$61>=0	Obligatorio	0
\$B\$62	FACO2005 number	\$B\$62>=0	Obligatorio	0
\$B\$63	FACO2006 number	\$B\$63>=0	Obligatorio	0
\$B\$64	FACO2007 number	\$B\$64>=0	Obligatorio	0
\$B\$65	FACO2008 number	\$B\$65>=0	Obligatorio	0
\$B\$66	FACO2009 number	\$B\$66>=0	Obligatorio	0
\$B\$67	FACO2010 number	\$B\$67>=0	Obligatorio	0
\$B\$68	FACO2011 number	\$B\$68>=0	Obligatorio	0

ANEXO 12

Informe de respuestas

Continuación

\$B\$69	FACO2012 number	\$B\$69>=0	Obligatorio	0
\$B\$70	fame1001 number	\$B\$70>=0	Obligatorio	0
\$B\$71	fame1002 number	\$B\$71>=0	Obligatorio	0
\$B\$72	fame1003 number	\$B\$72>=0	Obligatorio	0
\$B\$73	fame1004 number	\$B\$73>=0	Obligatorio	0
\$B\$74	fame1005 number	\$B\$74>=0	Obligatorio	0
\$B\$75	fame1006 number	\$B\$75>=0	Obligatorio	0
\$B\$76	fame1007 number	\$B\$76>=0	Obligatorio	0
\$B\$77	fame1008 number	\$B\$77>=0	Obligatorio	0
\$B\$78	fame1009 number	\$B\$78>=0	Obligatorio	0
\$B\$79	fame1010 number	\$B\$79>=0	Obligatorio	0
\$B\$80	fame1011 number	\$B\$80>=0	Obligatorio	0
\$B\$81	fame1012 number	\$B\$81>=0	Obligatorio	0
\$B\$82	FAST1001 number	\$B\$82>=0	Obligatorio	0
\$B\$83	FAST1002 number	\$B\$83>=0	Obligatorio	0
\$B\$84	FAST1003 number	\$B\$84>=0	Obligatorio	0
\$B\$85	FAST1004 number	\$B\$85>=0	Obligatorio	0
\$B\$86	FAST1005 number	\$B\$86>=0	Obligatorio	0
\$B\$87	FAST1006 number	\$B\$87>=0	Obligatorio	0
\$B\$88	FAST1007 number	\$B\$88>=0	Obligatorio	0
\$B\$89	FAST1008 number	\$B\$89>=0	Obligatorio	0
\$B\$90	FAST1009 number	\$B\$90>=0	Obligatorio	0
\$B\$91	FAST1010 number	\$B\$91>=0	Obligatorio	0
\$B\$92	FAST1011 number	\$B\$92>=0	Obligatorio	0
\$B\$93	FAST1012 number	\$B\$93>=0	Obligatorio	0
\$B\$94	FAST2001 number	\$B\$94>=0	Obligatorio	0
\$B\$95	FAST2002 number	\$B\$95>=0	Obligatorio	0
\$B\$96	FAST2003 number	\$B\$96>=0	Obligatorio	0
\$B\$97	FAST2004 number	\$B\$97>=0	Obligatorio	0
\$B\$98	FAST2006 number	\$B\$98>=0	Obligatorio	0
\$B\$99	FAST2006 number	\$B\$99>=0	Obligatorio	0
\$B\$100	FAST2007 number	\$B\$100>=0	Obligatorio	0
\$B\$101	FAST2008 number	\$B\$101>=0	Obligatorio	0
\$B\$102	FAST2009 number	\$B\$102>=0	Obligatorio	0
\$B\$103	FAST2010 number	\$B\$103>=0	Obligatorio	0
\$B\$104	FAST2011 number	\$B\$104>=0	Obligatorio	0
\$B\$105	FAST2012 number	\$B\$105>=0	Obligatorio	0
\$B\$106	SIWLGR01 number	\$B\$106>=0	Opcional	2.702824619
\$B\$107	SIWLGR02 number	\$B\$107>=0	Opcional	1.995562803
\$B\$108	SIWLGR03,, number	\$B\$108>=0	Obligatorio	0
\$B\$109	SIWLGR04,, number	\$B\$109>=0	Opcional	4.634945912

ANEXO 13

ESQUEMA DE LA METODOLOGIA "USTED"

