



# **PROGRAMA DE EDUCACIÓN PARA EL DESARROLLO Y LA CONSERVACIÓN ESCUELA DE POSGRADO**

## **Análisis de rentabilidad en los sistemas tradicionales de producción y la incorporación de los sistemas silvopastoriles en fincas de doble propósito, Matagalpa – Nicaragua.**

Por

Juan Carlos Suárez Salazar

Tesis sometida a consideración de la Escuela de Posgrado  
como requisito para optar por el grado de

*Magister Scientiae* en Agroforestería Tropical

Turrialba, Costa Rica, 2009

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma por el Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación y la Escuela de Posgrado del CATIE y aprobada por el Comité Consejero del Estudiante como requisito parcial para optar por el grado de:

**MAGISTER SCIENTIAE EN AGROFORESTERÍA TROPICAL**

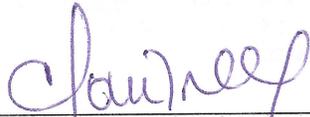
**FIRMANTES:**



Muhammad Ibrahim, Ph.D.  
**Consejero Principal**



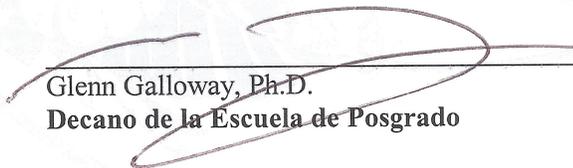
Eliécer Vargas, Ph.D.  
**Miembro Comité Consejero**



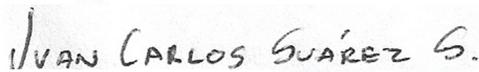
Claudia Sepúlveda, M.Sc.  
**Miembro Comité Consejero**



Cristóbal Villanueva, M.Sc.  
**Miembro Comité Consejero**



Glenn Galloway, Ph.D.  
**Decano de la Escuela de Posgrado**



Juan Carlos Suárez Salazar  
**Candidato**

***“Cuando quieras una cosa, todo el universo  
conspira para que la consigas”***

*Cuando estamos decididos a lograr nuestros sueños y estos son  
frutos de lo más bello que habita en el corazón del hombre,  
entonces, hasta la última estrella se confabulara en nuestro favor  
para que nada nos pueda detener*

***Paulo Coelho***

## DEDICATORIA

*A Dios,  
A mis lindas y queridas mujeres que conforman mi familia  
Maria Lilia, Adriana, Jeaneth y en especial  
a mi querida hija Adriana Lucia*

*Con Mucho cariño*

## AGRADECIMIENTOS

A Dios creador del universo y dueño de mi vida que me permitió culminar esta fase de mi existencia.

En especial a mi profesor consejero Dr Muhammad Ibrahim por su gran apoyo y colaboración durante todo el proceso de la maestría, por su constante empeño y excelentes consejos, por su amistad y confianza.

A los miembros del comité Claudia Sepulveda, Eliecer Vargas y en especial a Cristobal Villanueva por su valioso apoyo y consejos para el mejoramiento de la investigación.

A NESTLE en cabeza del Sr. Francisco Rojas por su importante colaboración para el desarrollo de esta investigación.

Al gerente de PROLACSA Fernando Cortez y al Jefe Agropecuario William Haar Rivera por permitir los espacios para el desarrollo de la investigación en la zona de estudio de Rio Blanco Matagalpa, Nicaragua.

A cada uno de los productores de la zona de El Toro que brindaron su valioso tiempo para la recolección de información, en especial al Sr Willian Urbina.

A Harold, Magdiel que estuvieron muy cerca para brindarme mucho apoyo y consejo. A Yeison “Corre Leoooo” y Rolando “Playboy” por compartir muchos momentos durante la estadia en CATIE.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de este sueño, hago extensivo mi más sincero agradecimiento.

## BIOGRAFÍA

El autor nació en Florencia - Caquetá, Colombia, el 7 de diciembre de 1981. Se graduó en la Universidad de la Amazonia en el programa de Ingeniería Agroecológica en 2005. Participó en varios proyectos de investigación con la Universidad de la Amazonia y a su vez laboró con comunidades indígenas y colonas en la zona amortiguadora del Parque Nacional Natural Alto Fragua Indiwasi de la amazonia colombiana. Ingresó al programa de maestría Agroforestería Tropical en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE y obtuvo su título en el 2008.

# CONTENIDO

DEDICATORIA .....	4
AGRADECIMIENTOS.....	5
BIOGRAFÍA.....	6
CONTENIDO .....	7
RESUMEN .....	9
SUMMARY .....	11
INDICE DE TABLAS .....	13
INDICE DE FIGURAS.....	14
LISTA DE UNIDADES, ABREVIATURAS Y SIGLAS.....	15
1.1    Objetivos del estudio.....	19
1.1.1    Objetivo general.....	19
1.1.2    Objetivos específicos.....	19
1.2    Hipótesis del estudio .....	19
2.    MARCO CONCEPTUAL.....	21
2.1    Situación actual de producción ganadera .....	21
2.2    Impacto de tecnologías en la producción de fincas.....	23
2.2.1    Pasturas Mejoradas.....	23
2.2.2    Sistemas Silvopastoriles.....	24
2.3    Análisis financiero .....	26
2.3.1    Construcción del flujo de caja.....	26
2.3.2    Indicadores VAN, TIR y B/C.....	27
3.    MATERIALES Y METODOS .....	31
3.1 <i>Descripción de la zona de estudio.....</i>	31
3.2 <i>Elaboración y análisis de los costos de producción de las fincas .....</i>	31
3.3 <i>Estructura de costos .....</i>	35
3.4 <i>Elaboración del análisis financiero de la inversión la adopción de tecnologías mejoradas y silvopastoriles .....</i>	36
4.    RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40
4.1 <i>Caracterización de los clúster.....</i>	40
a) <i>Análisis de Conglomerados o Clúster (ACG) .....</i>	40

<i>Análisis comparativo entre tipologías de fincas</i> .....	44
b. Modelos de regresión múltiple para determinar la producción de leche. ....	56
4.1.1 Calidad de la leche afectada por la suplementación de forraje .....	59
4.2 Estructura de costos y comportamiento económico .....	64
4.2.1 Estructura de costos .....	64
<i>Análisis comparativo de las estructuras de costos para las diferentes tipologías</i> .....	68
4.2.2 Indicador económico .....	69
4.3.3 Costo de producción por litro de leche .....	73
4.3 Análisis ex - ante de la adopción de tecnologías mejoradas y silvopastoriles a partir de pasturas naturalizadas .....	76
4.4 Análisis de Sensibilidad .....	82
5. CONCLUSIONES .....	86
6. RECOMENDACIONES .....	87
BIBLIOGRAFIA.....	88
ANEXOS.....	103

**Suárez, J. C.** 2009. Análisis de rentabilidad en los sistemas tradicionales de producción y la incorporación de los sistemas silvopastoriles en fincas de doble propósito, Matagalpa – Nicaragua. Tesis M.Sc. CATIE. Turrialba, Costa Rica 102 p.

## RESUMEN

**Palabras clave:** Analisis de finca, Fincas típicas, Doble propósito, Estructura de costos, Analisis ex-ante, Analisis de sensibilidad.

El trabajo se desarrolló en el municipio de Río Blanco con el objetivo de realizar un análisis de rentabilidad en los sistemas tradicionales de producción y la incorporación de los sistemas silvopastoriles en finca de doble propósito Matagalpa – Nicaragua. En la fase de caracterización de fincas, mediante el método de análisis de conglomerados se encontró tres tipologías *Fg Fincas grandes*, *Fm Fincas medianas*, *Fp Fincas pequeñas* las cuales se diferenciaron estadísticamente ( $p < 0,001$ ) entre grupos por variables como área del predio, área en pasturas (mejoradas y nativas) y disponibilidad de mano de obra total (MOT). Entre tipologías, la producción de leche fue 4.04, 3.98, 4.43 litros<sup>-1</sup> vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, la carga animal de 1.37, 1.43 y 2.14 animal ha<sup>-1</sup> y la producción de leche por unidad de área fue 1.65, 1.39 y 2.54 litros ha<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> para *Fg*, *Fm* y *Fp*, respectivamente. Entre los rubros más representativos dentro de la estructura de costos de las fincas para cada todas las tipologías fueron el de alimentación, seguido por la sanidad animal y la demanda de la mano de obra. Un análisis por unidad de área muestra que el margen bruto por hectárea es mayor en las fincas pequeñas (*Fp*) debido a que presentan sistemas de suplementación a base de forraje lo que permite obtener mayores rendimientos por unidad de área (US\$ 75.42 *Fg*; US\$42.38 *Fm* y US\$127.72 *Fp*) por lo tanto el costo total de producción marginal de un litro de leche fue 0.21, 0.225 y US\$0,191 para *Fg*, *Fm* y *Fp*, respectivamente con una utilidad mayor entre tipologías para las *Fp* de 0,097 por cada litro de leche vendida. Entre las opciones de incorporación de tecnologías silvopastoriles, se encuentran el modelo de banco de proteína para corte y acarreo. Los resultados del análisis financiero indican que la utilización del forraje para alimentación de vacas doble propósito fue rentable, con un valor actual neto (VAN) incremental de US\$474 y una tasa interna de retorno (TIR) del 22,32%. De acuerdo

al análisis de sensibilidad, con la reducción de precio de la leche, se encontró que en todos los modelos la TIR fue afectada considerablemente y más en el caso de los sistemas de corte y acarreo que son altos demandante de mano de obra. Se encontró un efecto entre la suplementación de forraje obtenidos a partir de sistemas silvopastoriles (Bancos de proteína) y la composición de la leche fresca variando entre 3,55 a 4.02% en el contenido de grasa, así mismo como el valor de peso específico de la leche. Por lo anterior, las tecnologías evaluadas en este estudio son una alternativa para mejorar la eficiencia de producción y rentabilidad de las fincas de Rio Blanco mediante el aumento del ingreso neto y la reducción del costo de producción de la leche reduciendo la dependencia de insumos externos. Por lo tanto el uso de sistemas silvopastoriles con pasturas mejoradas y de corte acarreo contribuye a mejorar la rentabilidad de las fincas, comparado con el manejo tradicional.

**Suárez, J. C.** 2009. Analysis of profitability in traditional production systems and the integration of silvopastoral systems in dual purpose farms, Matagalpa - Nicaragua. Thesis M.Sc. CATIE. Turrialba, Costa Rica 102 p.

## SUMMARY

**Keywords:** analysis of farms, farms typical, dual purpose, cost structure, ex-ante analysis, sensitivity analysis.

The work was conducted in the municipality of Rio Blanco, in order to perform profitability analysis in a traditional production systems and the integration of silvopastoral systems in dual purpose farms Matagalpa - Nicaragua. In the characterization phase of farms, by the method of cluster analysis found three types farms, *Largs farms (Fl) farms medium (Fm) y small farms (Fs)* which differed statistically ( $p < 0.001$ ) between groups for variables such as land area, area in pastures (improved and native) and availability of total workforce. Between types, milk production was 4.04, 3.98, 4.43 liters<sup>-1</sup> cow<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup>, stocking rate of 1.37, 1.43 and 2.14 animals ha<sup>-1</sup> and milk production per unit area was 1.65, 1.39 and 2.54 liters ha<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup> to *Fl*, *Fm* and *Fs*, respectively. Among the most representative items within the cost structure for each of the farms were all kinds of food, followed by animal health and the demand for labor. An analysis per unit area shows that the gross margin per hectare is higher on small farms (*Fs*) due to supplementation presented systems based on forage which produces higher yields per unit area (US\$ 75.42 *Fl*; US\$ 42.38 *Fm*, US\$127.72 *Fs*) the marginal cost of production of a liter of milk was 0.21, 0.225 and US\$ 0.191 for *Fl*, *Fm* and *Fs*, respectively, with a higher value for *Fs* typologies of 0.097 per liter milk sold. Among the options of incorporating technologies silvopastoriles, is the model bank of protein for cutting and carried. The results of the financial analysis indicate that the use of forage for food in dual purpose cows were profitable, with a net present value (NPV) of incremental US\$ \$ 474 and an internal rate of return (IRR) of 22.32%. According to sensitivity analysis, with the reduction in price of milk was found that all models in the IRR was affected more significantly and in the case of cut and carry systems that are high labor. We found an effect between the supplementation of forage

obtained from silvopastoral systems (protein banks) and the composition of milk varies between 3.55 to 4.02% in fat content, as well as the value of specific weight milk. Therefore, the technologies evaluated in this study are an alternative to improve production efficiency and profitability of farms of Rio Blanco by increasing net income and reducing the cost of milk production by reducing dependence on external inputs. Therefore the use of silvopastoral systems with improved pastures and cutting-carried contributes to improving the profitability of farms, compared with traditional management

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Población bovina en Centroamérica para el período 2000-2007. ....	21
Tabla 2. Superficie agrícola y de praderas y pastos en Centroamérica en el año 2003.....	22
Tabla 3 Producción de carne bovina en Centroamérica para el periodo 2000-2007.....	22
Tabla 4 Producción de leche en Centroamérica para el periodo 2000-2007.....	23
Tabla 5. Lista de Variables seleccionadas para el analisis de regresión lineal.....	35
Tabla 6. Descripción de ítems de ingresos y gastos en fincas de doble propósito. ....	36
Tabla 7. Promedio de cada una de las variables para la obtención de clúster de fincas.....	54
Tabla 8. Resultados de regresion lineal para variables iniciales para la produccion de leche. ....	56
Tabla 9. Resultados de regresion lineal por el metodo de Stepwise para producción de leche por hectarea. ....	58
Tabla 10 Resultados de regresion lineal por el metodo de Stepwise para producción de leche por vaca .....	58
Tabla 11. Modelos produccion de leche por hectarea y por vaca .....	59
Tabla 12. Estructura de costos para la tipología <i>Fincas grandes (Fg)</i> .....	65
Tabla 13 Estructura de costos para la tipología <i>Fincas medianas (Fm)</i> .....	66
Tabla 14 Estructura de costos para la tipología <i>Fincas pequeñas (Fp)</i> .....	67
Tabla 15. Produccion bruta, costos variables y margen bruto por tipologia de fincas.....	70
Tabla 16. Costos de produccion de un litro de leche en tipologia de fincas ganaderas de la zona de Rio Blanco – Nicaragua. ....	75
Tabla 17. Costo de establecimiento de los diferentes usos del suelo (ha).....	77

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área de estudio .....	31
Figura 2. Dendrograma con tipología de fincas ganaderas de Rio Blanco – Nicaragua .....	41
Figura 3. Area de cada uso del suelo y el valor porcentual en las tipologías de fincas ( <i>Fg: Fincas grandes. Fm: Fincas Medianas. Fp: Fincas Pequeñas</i> ) .....	45
Figura 4. Area dedicada de pastura por animal para cada una de las tipologías. ( <i>Fg: Fincas grandes. Fm: Fincas Medianas. Fp: Fincas Pequeñas</i> ) .....	46
Figura 5. Produccion de leche por vaca en verano y en invierno para fincas con sistema de doble proposito en la zona de Rio Blanco-Matagalpa. ( <i>Fg: Fincas grandes. Fm: Fincas Medianas. Fp: Fincas Pequeñas</i> ) .....	47
Figura 6. Produccion por unidad de area en verano y en invierno en fincas de sistemas de doble proposito en la zona de Rio Blanco-Matagalpa. ( <i>Fg: Fincas grandes. Fm: Fincas Medianas. Fp: Fincas Pequeñas</i> ) .....	48
Figura 7 Distribución de diferentes categorías de animales en las diferentes tipologías de fincas en la zona de Rio blanco, Matagalpa-Nicaragua. ( <i>Fg: Fincas grandes. Fm: Fincas Medianas. Fp: Fincas Pequeñas</i> ) .....	50
Figura 8 Utilizacion de mano de obra en fincas ganaderas de doble proposito en Rio Blanco – Nicaragua. a. Mano de obra familiar. b Mano de obra contratada. c Mano de obra total. ....	52
Figura 9. Efecto de la suplementacion en la calidad de leche fresca de fincas ganaderas de doble proposito en Rio Blanco – Nicaragua. a. % Grasa b. % Solidos totales. c. peso especifico. ....	61
Figura 10. Valores de composicion de la leche en fincas ganaderas de Rio Blanco – Nicaragua. a. Relacion entre el contenido de solidos totales y el peso especifico de la leche. B. Relación entre el porcentaje de solidos no grasos y el % de grasa.....	63
Figura 11. Ingreso neto anual en US\$ ha <sup>-1</sup> obtenidos en pasturas naturales, pasturas mejoradas en monocultivo y en asocio con leguminosa y suplementación con forraje obtenido de bancos de proteina.....	79
Figura 12. Analisis de rentabilidad en cuanto a Valor Presente Neto de pastura mejorada y pastura mejorada en asocio con <i>Arachis pintoi</i> ante diferentes tasa de descuento. ....	81
Figura 13. Variación de la tasa interna de retorno a partir de diferentes tasa de descuento. ....	82
Figura 14. Analisis de sensibilidad de TIR con la variacion en el costo de la mano de obra .....	83
Figura 15. Impacto en la tasa interna de retorno con la variación en el precio de la leche.....	84
Figura 16 Impacto en la tasa interna de retorno con el incremento en la produccion de leche.....	85
Figura 17 Impacto en la tasa interna de retorno en la reducción en la produccion de leche .....	85

## LISTA DE UNIDADES, ABREVIATURAS Y SIGLAS

B/C: Relacion beneficio – costo

CA: Carga Animal

CIAT: Centro Internacional de Agricultura Tropical

CT : costo total

dap: diámetro a la altura del pecho

IB : ingreso bruto

FONDEAGRO: Fonde de Desarrollo Agropecuario

EM: Energia Metabolizable

MOT : mano de obra total

MOF : mano de obra familiar

MOC : mano de obra contratada

PC: Proteina Cruda

TIR: Tasa Interna de Retorno

UA: Unidades Animales

UN : utilidad bruta

VPN: Valor Presente Neto

## INTRODUCCION

En los últimos años, en muchas regiones de Latinoamérica se han hecho esfuerzos por reconvertir los sistemas de producción agropecuarios tradicionales fundamentados en el monocultivo de gramíneas, hacia sistemas sostenibles basados sistemas silvopastoriles (SSP), con el objetivo de ofrecer mayor cantidad y calidad de forrajes en épocas críticas, además de bienes y servicios ambientales.

Uno de los principales problemas que se presentan en los sistemas ganaderos tradicionales es la degradación de las pasturas lo que causa una disminución en la oferta de forraje (Holmann et ál. 2004) causando problemas en cuanto a la sostenibilidad del sistema al mediano y largo plazo (Szott et ál. 2000; Muchagata y Brown 2003) generando una reducción en la productividad de las pasturas y por ende una baja eficiencia económica. Lo anterior se debe a las prácticas inadecuadas de manejo, tales como quemas para estimular el crecimiento de las pasturas, el uso exagerado de agroquímicos, alta carga animal que genera la pérdida de cobertura vegetal, incremento de la erosión, compactación del suelo y desertificación.

En el caso del sistema de producción consolidado en el departamento de Matagalpa, la ganadería doble propósito depende en su mayor parte del consumo de pasturas naturalizadas y en los últimos años especies mejoradas introducidas. Están presentando producciones de materia seca de  $14,2 \text{ ton ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$  (CIAT 2002) y contenidos de proteína cruda que varían de 5 a 8% y digestibilidad in vitro de materia seca, desde 48 a 62%, condiciones que no satisfacen los requerimientos del ganado bovino.

Además, el proceso de degradación de los suelos, sumado a la escasez de forraje para la alimentación del ganado ocurrido durante los meses de mínima precipitación hacen que las cantidades de materia seca de los forrajes en oferta para el ganado disminuyan en más de 38% (CIAT 2002), así mismo, no existe en la alimentación suplementos proteicos y energéticos en periodo críticos que permitan mantener la producción, lo cual se constituye entre otros, los factores que ocasionan baja productividad e insostenibilidad agropecuaria en el mediano y largo plazo.

Por otro lado, debido al aumento de los precios en los concentrados generado por el impacto del cambio de uso de los cultivos como el maíz los cuales son fuente en la actualidad para la producción de biocombustibles (Bergsma et ál. 2006; OECD 2006) y el aumento en los precios de petróleo (FAO 2007) ocasionado por el rápido crecimiento económico que actualmente están teniendo algunos países, hacen que los costos de producción en la ganadería sean cada vez más altos (FAO 2007) creando la oportunidad para la producción de forrajes sostenibles de calidad y cantidad a partir de diferentes tecnologías (Ibrahim et ál. 2006).

Por ello la necesidad de incorporar practicas y tecnologías que permitan mejorar el sistema de producción al aumentar la oferta en forraje (no solo en pasturas en monocultivo) y que contribuyan en la conservación de los recursos naturales (Pezo et ál. 1999). Dentro de las opciones para intensificar el uso de la tierra en zonas ganaderas se encuentran los sistemas silvopastoriles, los cuales se han demostrado que son una alternativa productiva como grandes beneficios ambientales como fijación de carbono (Ibrahim et ál. 2007; Ruiz 2002; Andrade 1999), conservación de la biodiversidad (Frankie et ál. 2001; Harvey y Haber 1999) y mejoramiento de la productividad de leche y carne (Holmann y Estrada 1997; Botero et ál. 1999; Price 1999; Restrepo 1999; Ibrahim et ál. 2000; Souza et ál. 2000; Zamora et ál. 2001; Betancourt et ál. 2003). Botero et ál. (1999); Holmann (2002); Gobbi y Casasola (2003) y Holmann et ál. (1992) han demostrado la factibilidad de la inversión en la incorporación de sistemas silvopastoriles está directamente relacionada a mejoras en los parámetros productivos y reproductivos del hato trayendo consigo un aumento en la rentabilidad de las fincas y por consiguiente un aumento de la calidad de vida.

Aunque existe amplia literatura sobre los aspectos técnicos y biológicos de los sistemas silvopastoriles, son pocos los estudios que abordan sus aspectos financieros. Por ello, el objetivo de esta investigación fue realizar una caracterización de los sistemas de producción ganaderos y realizar un análisis ex – ante de sistemas silvopastoriles en sistemas de ganado de doble propósito en fincas de Matagalpa – Nicaragua. La información generada será de interés para productores ganaderos, técnicos de campo e instituciones del sector, lo que facilitará la planeación técnico y financiera y la generación de herramientas para el diseño de políticas de sostenibilidad ambiental, social y económica.

## **Beneficios del trabajo para Nestlé**

- Se espera que Nestlé pueda comercializar más de 10 millones de dólares en el valor de la leche en la zona de Matagalpa - Nicaragua en los próximos años, por eso es importante fomentar innovaciones tecnológicas para garantizar la producción sostenible de leche en cuando calidad y cantidad

- En cuanto a la rentabilidad de leche, en Nicaragua el demanda de leche muestra un tendencia incremental y existe competencia para el mercado de leche. En la actualidad la producción de leche se basa en el manejo de pasturas tradicionales que se degradada en corto tiempo y afecta de manera significativa la productividad y la distribución de leche durante todo el año. En vista de esto es se requiere fomentar cambios de tecnologías para incrementar la eficiencia en la producción y así mismo la rentabilidad en los sistemas de producción.

- En cuanto a la problemática de cambio climático que está generando perdida de la capacidad de la producción de los diferentes sistemas de producción incluyendo el sector lechero, se hace necesario hacer esfuerzos en tener análisis económicos para determinar dichos efectos y así poder tener herramientas que puedan mantener la producción y la rentabilidad en la actividad de la ganadería de la región de Matagalpa – Nicaragua.

## **1.1 Objetivos del estudio**

### **1.1.1 Objetivo general**

Realizar un análisis rentabilidad en los sistemas tradicionales de producción y la incorporación de los sistemas silvopastoriles en finca de doble propósito Matagalpa – Nicaragua.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Caracterizar las tipologías de fincas ganaderas con sistema de doble propósito en Matagalpa - Nicaragua.
- Determinar la estructura de costos y comportamiento económico de la actividad ganadera de doble propósito de las tipologías promedio en fincas de Matagalpa - Nicaragua.
- Determinar la rentabilidad financiera de invertir en los sistemas silvopastoriles a partir de un área de pasturas nativas dedicadas a la ganadería utilizando como indicadores el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), la relación Beneficio Costo (B/C).
- Efectuar un análisis de sensibilidad para obtener el efecto sobre el VAN de cambios en los niveles de producción, la mano de obra y la tasa de descuento en los sistemas silvopastoriles.

## **1.2 Hipótesis del estudio**

- En la zona de Matagalpa los parámetros productivos y socioeconómicos son diferentes para cada tipología de fincas.
- Hay una relación entre el capital fijo en cada una de las tipologías y la rentabilidad que presenta cada una de las fincas.
- Existirá cambios en los parámetros productivos en fincas de producción doble propósito al adoptar las tecnologías silvopastoriles

- Productores con diferentes características socioeconómicas encuentran diferentes limitaciones y oportunidades para implementar, diseñar y manejar sistemas silvopastoriles.

## 2. MARCO CONCEPTUAL

### 2.1 Situación actual de producción ganadera

El sistema de producción bovina se considera en la región de Centroamérica entre una de las actividades más productivas en el sector agropecuario. Delgado et ál. (1999) afirman que por factores como crecimiento demográfico mundial, incremento de la urbanización y aumento de los ingresos en los sectores medios, se está aumentando la demanda de carne y leche en países en desarrollo, como los de Centroamérica.

En los últimos cinco años, la región Centroamericana ha incrementado en más del 10% su hato ganadero, pasando de 11.360.100 cabezas para el año 2000 a un total de 12.940.112 cabezas para el año 2007 (FAOSTAT 2009). En Nicaragua para el 2007, la población bovina fue de 3.600.000 cabezas de ganado, siendo el país de Centroamérica con la mayor cantidad de animales. Comparando el crecimiento de la población bovina con los demás países ubicados en la región, Nicaragua fue uno de los que tuvo menor crecimiento con tan solo un 6%; mientras tanto países como Honduras y Salvador aumentaron su hato ganadero en 40 y 19%, respectivamente. (FAOSTAT 2009) (Cuadro 1).

Tabla 1 Población bovina en Centroamérica para el período 2000-2007.

País	Año							
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Costa Rica	1358200	1288900	1219500	1150200	1080900	1000000	1000000	1000000
El Salvador	1050000	1216300	1400000	1248710	1259209	1256517	1319419	1380112
Guatemala	2500000	2500000	2540000	2540000	2540000	2453020	2796272	2800000
Honduras	1780000	1875000	2050360	2403240	2451310	2500020	2510000	2510000
Nicaragua	3275000	3300000	3350000	3500000	3400000	3500000	3600000	3600000
Panamá	1342400	1533460	1532500	1498400	1480400	1564000	1600000	1650000
<b>Total</b>	<b>11.305.600</b>	<b>11.713.660</b>	<b>12.092.360</b>	<b>12.340.550</b>	<b>12.211.819</b>	<b>12.273.557</b>	<b>12.825.691</b>	<b>12.940.112</b>

Murgueitio e Ibrahim (2001) reportan para Centroamérica un estimado en el área de pastos alrededor de 46% (18,4 millones de ha) siendo uno de los más importantes usos de la tierra, por otro lado FAOSTAT (2009) reporta que la superficie ocupada por praderas y pastos para el año 2003 fue de 15.647.000 hectáreas, Nicaragua ocupaba el primer lugar con 4.815.000 hectáreas, 30,7% del total (Tabla 2).

**Tabla 2. Superficie agrícola y de praderas y pastos en Centroamérica en el año 2003.**

<b>País</b>	<b>Superficie agrícola</b>	<b>Superficie praderas y pastos</b>
	(millones ha)	(millones ha)
<b>Costa Rica</b>	2.865	2.340
<b>El Salvador</b>	1.704	794
<b>Guatemala</b>	4.652	2.602
<b>Honduras</b>	2.936	1.508
<b>Nicaragua</b>	6.976	4.815
<b>Panamá</b>	2.230	1.535
<b>Total</b>	23.518	15.647

En cuanto a la producción de carne, en el año 2007, Nicaragua presentó la mayor producción en la región con 90.000 TM (toneladas métricas), seguidos de Honduras y Costa Rica (FAOSTAT 2009). En general, la producción de carne en los países de Centroamérica se ha incrementado paulatinamente, siendo este crecimiento diferenciado para cada uno de los países de la región, mientras Honduras y Nicaragua incrementaron su producción de carne en 32% y 41% respectivamente, otros países como Costa Rica y El Salvador disminuyeron su producción en 16% y 23%, respectivamente (Tabla 3).

**Tabla 3 Producción de carne bovina en Centroamérica para el periodo 2000-2007**

<b>País</b>	<b>Toneladas métricas /Año</b>							
	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>
<b>Costa Rica</b>	82268	74348	68312	74104	70021	80741	81000	82000
<b>El Salvador</b>	34749	34654	39944	29234	26499	26978	30562	34252
<b>Guatemala</b>	62000	62000	63000	63000	63000	63000	65000	65000
<b>Honduras</b>	55000	55295	54462	61372	63571	72878	73000	75000
<b>Nicaragua</b>	52500	54077	60145	65558	74844	75983	84260	90000
<b>Panamá</b>	69568	67313	65067	60539	63597	65575	57000	57000
<b>Total</b>	356085	347687	350930	353807	361532	385155	390822	403252

Para los últimos cinco años, para la región de Centroamérica la producción de leche aumento en un 33%, siendo Honduras el países que presentó los mayores aumentos de 67%. En el caso de Nicaragua, no presento cambios en cuanto a la cantidad de leche ya que para el 2000 paso de tener una producción total de 560.000 TM a 646.173 TM para el 2007 una producción (FAOSTAT 2009) (Cuadro 4).

Tabla 4 Producción de leche en Centroamérica para el periodo 2000-2007.

País	Toneladas métricas/Año							
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
<b>Costa Rica</b>	721855	737192	761902	785618	752310	779465	780000	790000
<b>El Salvador</b>	386760	383467	399280	393230	399808	447600	492478	495000
<b>Guatemala</b>	259628	270000	270000	270000	270000	294836	292000	292000
<b>Honduras</b>	571111	593766	586094	632002	648143	663050	1770000	1800000
<b>Nicaragua</b>	560000	564476	544145	571509	587145	614118	633664	646173
<b>Panamá</b>	170613	167650	178187	179678	179208	181048	187000	187000
<b>Total</b>	2.669.967	2.716.551	2.739.608	2.832.037	2.836.614	2.980.117	4.155.142	4.210.173

## 2.2 Impacto de tecnologías en la producción de fincas

### 2.2.1 Pasturas Mejoradas

Con la alimentación de gramíneas mejoradas durante la época de lluvias se encontró que la producción de leche varió de acuerdo con el tipo de pastura, Ávila et ál. (2000), reportaron que los pastos *Brachiaria. brizantha* cv. Toledo, Híbrido de *Brachiaria* cv. Mulato y *B. decumbens* la producción de leche de 8.5, 8.1, 7.0 kg día<sup>-1</sup> respectivamente. Para las mismas especies de gramíneas mejoradas Betancourth et ál. (2006), reportaron producciones para *B. brizantha* cv. Toledo, Híbrido de *Brachiaria* cv. Mulato I, Híbrido de *Brachiaria* cv. Mulato II de 4.7, 4.7 y 4.4 l animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> y Schultze et ál. (2006) para la mismas especies y una pastura nativa (*Paspalum notatum*) producciones de 5.3, 5.2, 5.5, y 4.8 l animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>.

De acuerdo a Argel (2005) el híbrido de *Brachiaria* cv. Mulato soporta una capacidad de carga de 4,7 UA ha<sup>-1</sup> y la producción de leche es de 6,3 kg animal<sup>-1</sup>. En pasturas

asociadas a leguminosas, en el piedemonte llanero Toledo con maní forrajero perenne (*Arachis pintoi*) y Kudzu se han alcanzado ganancias de 583 gr animal<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> y de 533 Kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> (Pérez y Pérez 2002).

Modelos económicos desarrollados por Holmann y Estrada (1997) muestran que la rentabilidad marginal de las gramíneas y leguminosas es una función del costo de mano de obra, precio del producto y la productividad del sistema. Estos autores encontraron que el uso de *Cratylia argentea* es 47% más rentable que el uso de jaragua, cuando el precio de la leche fue de US\$0.30 kg. Sin embargo, cuando este precio es de US\$0.20 kg, la rentabilidad de *C. argentea* es prácticamente cero, debido a que se utiliza más mano de obra (233%) que con jaragua. El uso de *Cratylia* como alimento en sistemas de doble propósito fue más atractivo con vacas con mayor potencial genético (pe. 1000 – 1500 kg lactancia<sup>-1</sup>) (Holmann y Estrada 1997).

En análisis ex-ante del impacto económico al nivel de la unidad productiva realizadas por Rivas y Holmann (1999), muestran claramente que las tecnologías de pasturas mixtas basadas en *A. pintoi* son económicamente atractivas dado que su rentabilidad, expresada como tasa interna de retorno, es sustancialmente mayor que la rentabilidad real de la tecnología tradicional del monocultivo. Así mismo, Holmann (2002) demuestra que la utilización de gramíneas y leguminosas mejoradas es una tecnología exitosa en la medida en que se une con el genotipo animal adecuado que responda con mayor productividad y rentabilidad.

### 2.2.2. Sistemas Silvopastoriles

Los sistemas silvopastoriles son sistemas de producción pecuaria en donde las leñosas perennes (árboles y/o arbustos) interactúan con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales) bajo un sistema de manejo integral (Pezo e Ibrahim 1999). Estos ayudan a mantener la diversidad en los paisajes ganaderos (Lang et ál. 2003), además de preservar cierto nivel de conectividad del paisaje (Harvey y Haber 1999), y mejoramiento del recurso hídrico en comparación con las pasturas solas (Rios et ál. 2007).

Desde el punto de vista económico, el sistema puede favorecer maximizando los ingresos de las fincas por la presencia de los productos arbóreos como: leña, madera, frutas y forrajes en situaciones donde la ganadería sola constituye un uso ineficiente de la tierra (Von Maydell 1985; Murgueitio 2000). Por otra parte, Botero et ál. (1999), a través de modelos de simulación, determinaron que la rentabilidad financiera de las fincas ganaderas se mejora cuando el componente arbóreo es una especie maderable, comparado con la ganadería convencional. Al mismo tiempo, los sistemas agroforestales ofrecen externalidades positivas, como servicios ambientales, que los harían económicamente más competitivos si se internalizaran los mismos (Price 1995; Gobbi 2000).

Jiménez (1997) determinó la viabilidad económica y financiera del suministro de morera (*Morus alba*) fresca picada sin restricción en combinación con 0,5 kg animal<sup>-1</sup>día<sup>-1</sup> de concentrado en la crianza de terneras de lechería desde el destete, hasta 120 kg de peso y a 5 meses de gestación. Este estudio reflejó que el capital invertido por animal es rescatado anualmente, si se considera una inflación del 16%, y genera una tasa interna de retorno (TIR) del 32,3 % para los 3,5 meses requeridos por animal para el destete y para la condición de la finca. El análisis de sensibilidad indicó que la relación beneficio/costo es superior a 1, aún con incrementos del 100% en los costos de mano de obra o de administración, y un aumento de dos veces del área de morera requerida.

Algunos estudios de análisis financieros de los sistemas silvopastoriles demuestran ser más rentables comparados con la ganadería tradicional. Por ejemplo, Jansen et ál. (1997) en un análisis entre los sistemas silvopastoriles de *Erythrina berteroana* con *Brachiaria* y el sistema *Brachiaria brizantha* y *Arachis pintoi*, encontró que la rentabilidad depende de la carga animal y el período de inversión. Este análisis muestra que los períodos de reembolso mayores de 2 años para la tecnología silvopastoril, con una carga animal de 2,7 UA ha<sup>-1</sup>, el VAN resultante a lo largo de 5 años es positivo, la TIR correspondiente es del 15%. Si este estudio se proyecta a un análisis financiero de 10 años se obtiene una TIR del 32% y un VAN de \$750.

## 2.3 Análisis financiero

El análisis financiero examina los costos y beneficio a precios de mercado y determina sus relaciones en términos de indicadores. Además, proporciona información sobre cuándo se necesitarán los fondos y cuándo se espera recibir los ingresos (análisis ex-ante) (Brown 1979; Gittinger 1982).

El análisis ex-ante es la evaluación del comportamiento previsto del sistema al recibir la intervención técnica (es decir, la alternativa). Debe recordarse aquí que la alternativa puede estar constituida por una modificación en un componente, una introducción de un componente nuevo, modificaciones en un grupo de componentes o de todo un nuevo sistema. Por ende, el análisis ex-ante debe ceñirse al ámbito de referencia de la alternativa (Ruiz, 1998). El análisis financiero de inversión representa un marco dentro del cual pueden evaluarse todos los aspectos de un proyecto, de forma coordinada y sistemática. Los aspectos financieros se refieren primordialmente a consideraciones relativas a la capacidad de obtener ganancias del proyecto, consisten en saber si un proyecto podrá obtener los fondos que necesitará y podrá reembolsarlos (Gittinger 1982).

### 2.3.1 Construcción del flujo de caja

Las inversiones durante el período de tiempo del proyecto generan un flujo de gastos e ingresos. El flujo de ingresos totales, menos el flujo de gastos totales de cada período, si resultan en un valor positivo, se llaman ingresos netos, y si resultan en un valor negativo, se llaman desembolsos netos. El flujo de la serie de ingresos netos; desembolsos netos y sus elementos constituyentes, se denomina flujo efectivo asociado con la inversión (Brown 1979, Gittinger 1982). En general, los análisis financieros de proyectos agrícolas rara vez abarcan un flujo de caja por un período mayor de 35 años, aunque la vida productiva de los bienes pudiera exceder incluso de los 50 años (Brown 1981). De acuerdo a Platen y Kopsell (1997), el flujo de caja es un criterio de gran importancia para los pequeños productores, debido a que considera los costos y beneficios que implican dinero en efectivo y se omiten aquellos que no conllevan pagos.

### 2.3.2 Indicadores VAN, TIR y B/C

En estos análisis se utilizan indicadores como valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR) y la relación beneficio – costo (B/C); aunque, se debe evaluar el contexto donde se desarrolla el proyecto y el comportamiento de los flujos de caja (Gittinger 1982, Gómez y Quiroz 2001). Por ello, no se puede promover sistemas sin analizar los beneficios reales que pueden recibir los campesinos de acuerdo a sus necesidades y bajo las condiciones locales de mercado (Current 1997).

Para determinar si las tecnologías silvopastoriles que se implementaran son más rentables que las actuales (pastos nativos), se calcularan el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno (TIR) y la relación beneficio-costo (B/C). Estos indicadores proporcionaran una evaluación de la factibilidad de la inversión para la toma de decisiones (Brown 1979, Gittinger 1982).

#### **Valor actual neto (VAN)**

Este indicador refleja la suma de los beneficios netos actualizados; es decir, la sumatoria de los beneficios actualizados menos los costos actualizados (Gómez y Quiroz 2001). Este valor es, simplemente, el valor actual de la corriente de flujo de fondos (Gittinger 1982). Algebraicamente se expresa de la siguiente manera:

$$VAN = \sum (B_n - C_n) / (1+i)^n$$

Donde:

B<sub>n</sub>: Beneficios en el tiempo n

C<sub>n</sub>: Costos en el tiempo n

i : Tasa de descuento

n : Tiempo

La tasa de descuento que se utiliza es usualmente la tasa que representa el costo de oportunidad del capital. La regla de decisión es la de aceptar los proyectos para los cuales el VAN es positivo. Al ser una medida absoluta, no permite seleccionar los proyectos por orden de potencial financiero. Aunque en el caso de alternativas mutuamente excluyentes permite elegir aquella alternativa que arroje el mayor VAN (Gittinger 1982). El VAN no considera la escala de la inversión, ej. Un proyecto a largo plazo puede ser más rentable que un proyecto a corto plazo; también no considera el costo de oportunidad de la tierra (Filius 1992, Navarro 2003). Entre sus ventajas el VAN permite comparar alternativas de inversión en diferentes periodos de tiempo y el VAN permite ser examinado a varias tasas de descuento (Dangerfield Junior y Harwell 1990).

### **Tasa interna de retorno (TIR)**

De acuerdo a Gittinger (1982), otra forma de utilizar el flujo de fondos actualizado para medir el valor de un proyecto es determinar la tasa de descuento que haga que el valor neto del flujo de fondos sea igual a cero. Esa tasa de descuento se denomina tasa de rentabilidad interna y, en cierto sentido, representa la rentabilidad media del dinero utilizado en el proyecto durante toda su vida. La tasa de rentabilidad interna, TIR, es una tasa de descuento que hace que:

$$VAN = 0; \text{ es decir: } \sum_{n=0}^{\infty} (B_n - C_n)/(1+i)^n = 0$$

Donde:

B<sub>n</sub>: Beneficios de cada año

C<sub>n</sub>: Salidas de cada año

i : Tasa de descuento

n : Tiempo

La regla de decisión es la de aceptar todos aquellos proyectos independientes que arrojen una TIR mayor que el costo de oportunidad del capital. Puede dar un orden equivocado para la implementación de proyectos independientes. No se puede usar directamente para alternativas mutuamente excluyentes (Gittinger 1982). La TIR no se puede manipular cambiando la tasa de descuento dentro del flujo de caja del proyecto. No siempre se recomienda su uso en proyectos agroforestales, ya que proporciona resultados erróneos cuando hay diferencias en el flujo de caja descontado y no se puede usar del todo si existe un flujo de caja negativo al principio del flujo de caja del proyecto (Scherr et ál. 1992).

### **Análisis de beneficio/costo (B/C)**

La relación beneficio-costo es aquella en que tanto el flujo de beneficios como el de los costos se descuentan a una tasa que se considera próxima al costo de oportunidad del capital; se determina así la relación entre el valor descontado de los beneficios y el valor descontado de los costos (Doryan et ál. 1990, Guerra 1992), así:

$$B/C = \frac{\sum B_n}{\sum C_n / (1+i)^n}$$

$$\sum C_n / (1+i)^n$$

Donde:

B<sub>n</sub>: Beneficios o entradas

C<sub>n</sub>: Salidas o costos

i : Tasa de descuento

n : Tiempo

El criterio formal de selección para la medida de la relación beneficio-costo del valor del proyecto es aceptar todos los proyectos independientes con una relación beneficio-costo de uno o mayor, cuando las corrientes de costos y beneficios se descuentan al costo de

oportunidad del capital. En el caso de proyectos que se excluyen mutuamente, la relación beneficio-costos puede conducir a una decisión errónea de inversión (Gittinger 1982). El B/C proporciona una idea muy clara de cuánto será la utilidad del dinero e indica cuánto podría incrementarse los costos para ser inatractivo el proyecto. Una debilidad de la relación beneficio – costos es que no indica que rubros considera entre los beneficios y los costos (Filius 1992).

- $B/C > 1$  implica que los ingresos son mayores que los egresos, entonces el proyecto es aconsejable.
- $B/C = 1$  implica que los ingresos son iguales que los egresos, entonces el proyecto es indiferente.
- $B/C < 1$  implica que los ingresos son menores que los egresos, entonces el proyecto no es aconsejable.

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Descripción de la zona de estudio

El presente estudio se desarrollo en el departamento de Matagalpa en la cual existen dos zonas predominantes una Tropical Seca y otra Tropical húmeda con una temperatura que oscila entre los 16 y 25° centígrados. En esta zona las principales actividades agropecuarias se encuentran el cultivo del café y la ganadería (Figura 1).



**Figura 1. Ubicación del área de estudio**

#### 3.2 Elaboración y análisis de los costos de producción de las fincas

Las fincas seleccionadas para el estudio fueron aquellas que venden directamente la leche a Nestlé, para la cual se determino la línea base para el análisis económico en los diferentes tipos de explotación que existe en el departamento de Matagalpa.

Se diseño una encuesta tipo cuestionario semiestructurada para recopilar información primordial para caracterizar las fincas pertenecientes a los sectores en los cuales Nestlé tiene enfocada sus actividades (Anexo 1). La encuesta permitió recolectar la siguiente información:

- Datos generales de la finca: Incluyo el área de la finca, caminos de acceso, historial de la finca, régimen de tenencia de la tierra, precio de la tierra.
- Datos socioeconómicos del finquero y su familia: composición de la familia por género y edad, escolaridad obtenida por cada miembro y mano de obra contratada.
- Datos técnicos del manejo de la finca: Composición del hato por edad, raza y uso o propósito, enfermedades del hato, patrones de alimentación del hato, patrones de rotación de los potreros entre otros.
- Datos económicos y de mercadeo de los productos de la finca: Se tomó en cuenta variables como producción de productos derivados del ganado (leche, quesos, etc) venta de ganado y propósito, producción agrícola y su propósito (consumo interno, venta en mercados locales, regionales, etc.), a quien se le vendieron los productos y localización geográfica de los mercados en donde se vende, precios de venta.

### *Tipificación de fincas*

Después de recolectar la información se homogenizó la base de datos con el fin de obtener las tipologías de las fincas objeto de estudio, se hizo con el propósito de obtener las fincas más representativas de los sistemas de producción de doble propósito de la región.

### *Variables utilizadas*

Para el estudio se utilizaron variables de incidencia económica con el objeto de poder tener una mejor clasificación de las tipologías y poder abordar de mejor manera el análisis de la estructura de costos. Las variables que constituyeron el análisis fueron las siguientes:

## Variables de uso del suelo

Fueron aquellas que permitieron saber cuál era la distribución del uso del suelo actual, se encuentran el área del predio, áreas dedicadas en pasturas como mejoradas, naturalizadas y de pasto de corte y las que se dedican para los cultivos de granos básicos. Las demás variables fueron sacadas del porcentaje que tiene cada uno de ellas en la totalidad del área del predio.

## Variables de producción

Para obtener el valor de carne por unidad de área en el año se obtuvo de la siguiente manera:

$$\text{Carne Kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1} = (\sum \text{Ps AC} \times \text{N}^{\circ} \text{ AC}) / \text{AG}$$

Donde:

*Carne Kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>*: Es la cantidad de carne vendida por unidad de área por año

*Ps AC*: Peso Kg por categoría animal

*N° AC*: Numero de animales vendidos por categoría.

*AG*: Área dedicada a la ganadería

Las variables de producción láctea se expresaron según los animales en ordeño en un día, el volumen, la productividad por vaca y la eficiencia de producción expresada en litros ha<sup>-1</sup>, todo lo anterior dado en invierno y verano.

## Variables de uso de energía

La mano de obra familiar se calculo a partir de la disponible en la finca (mano de obra ofertada en la finca) y mayores de 13 años y se expreso en jornales día<sup>-1</sup> el mismo planteamiento para el cálculo de la mano de obra contratada (Mano de obra

que se demando en la finca). En el caso de la mano de obra total de realizo mediante la siguiente ecuación:

$$MOT: (\sum MOF + \sum MOC)/AF$$

Donde:

MOT: Mano de obra total jornales  $ha^{-1}$  año $^{-1}$

MOF: Sumatoria de toda la mano de obra familiar disponible en el año

AF: área de la finca

## Análisis estadístico de la información

### *Análisis de conglomerados*

Se realizó un análisis de conglomerados en la cual se tomó cada una de las variables y como “criterios de clasificación” a las fincas. El método de agrupamiento elegido fue el de Ward y la distancia euclídea.

### Caracterización de clúster

Después de obtener los clúster a través del análisis de conglomerados, se procedió a realizar un Análisis de Varianza (ANDEVA) para determinar las variables cuantitativas que influyeron en la separación de los clúster y con los promedios se hizo la caracterización.

### *Modelos de regresión lineal de producción de leche*

#### *Especificaciones del modelo*

En los modelos de regresión, la producción de leche diaria por vaca y por hectárea se utilizó como variables dependientes. En la tabla 5 se muestran las variables que se seleccionaron para los modelos de regresión lineal.

**Tabla 5. Lista de Variables seleccionadas para el analisis de regresión lineal**

Variable	Descripción	Unidad
<b>Variable dependiente</b>		
<b>MLK_H_D</b>	Producción de leche por hectárea diaria	litro ha <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup>
<b>MLK_V_D</b>	Producción de leche por vaca diaria	litro vaca <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup>
<b>Variables Independientes</b>		
<b>área</b>	Área de predio	ha
<b>Pn</b>	Pastura Nativa	(ha Pn/Área)*100
<b>Pm</b>	Pastura Mejorada	(ha Pm/Área)*100
<b>Pc</b>	Pastos de corte	(ha Pc/Área)*100
<b>CA</b>	Carga animal	UA ha <sup>-1</sup>
<b>MLKV</b>	Producción de leche por vaca diaria	litro vaca <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup>
<b>MLKH</b>	Producción de leche por hectárea diaria	litro ha <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup>
<b>Carne</b>	Carne producida por hectárea durante un año	kg ha <sup>1</sup> año <sup>-1</sup>
<b>JD</b>	Jornal diario por hectárea	jornal ha <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup>
<b>MOT</b>	Mano de obra total, es la sumatoria entre mano de obra familiar y fija para un año	jornal.ha <sup>-1</sup> .año <sup>-1</sup>

Para el analisis de datos de regresion lineal se utilizaron las variables a partir del analisis de cluster y correlación de Pearson para eliminar aquellas que presentan relación o sea lo colinialidad entre las variables independientes. El modelo seleccionado para realizar la regresión lineal fue Stepwise con un valor de  $P=0,15$  para ambos modelos.

Entre los estimadores para determinar la efectividad de los modelos de regresión lineal se utilizaron el valor de Cuadrado Medio del Error (CME) y el Error Cuadratico Medio de Predicción (ECMP).

### 3.3 Estructura de costos

Se elaboró la estructura de costos de las fincas más representativas de las tipologías promedio, se tomaran por cada tipología un total de 3 fincas. Las estructuras de costos fueron calculadas en el programa Excel. El presupuesto de finca se construyó tomando en cuenta los costos de producción en efectivo y no en efectivo (Tabla 6); así como los ingresos en efectivo y no en efectivo. Con lo anterior se hicieron comparaciones entre cada una de las tipologías y

permitió obtener el costo de producción de un litro de leche, así mismo se realizaron calculos como ingreso bruto (IB) y utilidad neta (UN). El IB es el valor total de la producción aprovechada, tanto para la venta como autoconsumo. El UN representa la utilidad neta del productor y se obtiene como la diferencia  $UN = IB - CT$ , donde CT es igual al costo total.

Tabla 6. Descripción de ítems de ingresos y gastos en fincas de doble propósito.

<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>
Ingresos por venta	Considera la venta de leche a planta, fuera de la planta, autoconsumo y venta de animales ligados a la lechería
Gastos de producción	
Total alimentación	Considera gastos en alimentación comprada y gastos relacionados con la producción de cultivos suplementarios y praderas.
Mano de obra	Es el gasto de mano de obra utilizada en la actividad ganadera. La mano de obra utilizada en la producción de forraje se considera en el ítem alimentación.
Medicamentos	Gastos en medicamentos de terneros, vaquillas y vacas.
Exámenes	Exámenes de laboratorio e insumos para mastitis.
Inseminación	Gastos de inseminación artificial.
Detergentes/desinfectantes	Gastos en detergente para limpieza de equipo de ordeña.
Servicios profesionales	Gastos relacionados a asesoría técnica.
Reparaciones	Considera gastos de mantención y reparación de infraestructura y equipos de la finca.
Fletes	Gastos en fletes de insumos y animales.
Costos indirectos	Considera gastos de administración, contabilidad, derechos de agua, contribuciones y gastos de oficina en general.

### *3.4 Elaboración del análisis financiero de la inversión la adopción de tecnologías mejoradas y silvopastoriles*

Los modelos se elaboraron considerando la situación “sin” la implementación de las tecnologías silvopastoriles, la cual representa el costo de oportunidad, a partir del sistema ganadero convencional o propio en la zona, versus la situación “con” las tecnologías silvopastoriles para obtener las ganancias incrementales debido a la implementación de la inversión. Lo anterior se desarrolló con la información dada por los productores debido a que ellos dan las mismas pautas de cambio para sus fincas, esto se hizo teniendo en cuenta los siguientes pasos:

- Se identificaron los montos de la inversión asociada al establecimiento de cada uno de las tecnologías silvopastoriles.
- Se identificaron los parámetros de producción y gastos para las situaciones “con” y “sin” la implementación de las tecnologías silvopastoriles. Esta se realizo con la información que se recolectara en cada una de las fincas por medio de la encuesta.
- Se estimaron los gastos de producción y venta para ambas situaciones (“con” versus “sin” la implementación de tecnologías silvopastoriles).
- Se crearon flujos de caja para cada uno de las tecnologías silvopastoriles propuestas, la vida útil que se estimó fue de 10 años.
- Se calcularon el valor actual neto (VAN) esperados del escenario en el cual se considerara la situación bajo manejo de las tecnologías silvopastoriles versus sin tecnología.
- Se comparó las variables financieras de los modelos “con” tecnologías silvopastoriles.
- Se calculó el período de repago para cada una de las tecnologías silvopastoriles, con el propósito de saber cuánto tiempo demora el finquero en recuperar la inversión.

#### Construcción del flujo de caja

Para la elaboración de los flujos de caja para las diferentes tecnologías silvopastoriles se basos en:

- Los precios de venta de los productos ganaderos y los precios de los insumos se expresan como precios de finca. Esto es, con los precios que el agricultor recibe por sus productos, o el precio que paga por los insumos puestos en la finca.
- La vida útil de cada uno de las tecnologías silvopastoriles que se analizaron fueron a 10 años.

- Para la construcción del flujo de caja se sigue la convención que todas las transacciones caen al final de cada período contable. Las inversiones en las opciones técnicas de los sistemas silvopastoril se efectuaron al año 0 del proyecto.
- La tasa de descuento que se utilizó fue la del año 2008.
- El flujo de caja se expresó en dólares estadounidenses.

Para los modelos que se analizaron se tomó información de índices en producción e ingresos de fincas con sistemas de doble propósito representativas de la zona de estudio, estimando el efecto de la introducción de pasturas mejoradas, desarrollo de actividades en la suplementación y de la implementación de prácticas silvopastoriles como bancos de proteína para corte y acarreo. La base tomada para todo los análisis fueron los indicadores de producción obtenidos con pasturas naturalizadas como Jaragua para la realización de los siguientes cambios:

1. Pastura naturaliza con arboles a pastura mejorada con arboles
2. Pastura naturalizada a pasto mejorada en asocio a *Arachis pintoi*
3. Pastura naturaliza suplementada con forraje obtenido de bancos de proteína para corte y acarreo

### *3.5 Análisis de sensibilidad*

El análisis de sensibilidad se define como la magnitud de cambio en los indicadores de evaluación en relación con un cambio introducido a las condiciones del proyecto original (Aguirre 1985). Este es un instrumento muy importante en el análisis de proyectos cuando hay que tratar la cuestión de la incertidumbre y señalar la atención a variables críticas que pudieran afectar el desempeño financiero de un proyecto (Brown 1981). Es comúnmente conocido como el análisis de “que pasa sí...”, es una técnica importante de uso generalizado en el sector financiero (Gittinger 1982).

El análisis de sensibilidad se efectuó sobre los precios de venta de leche, mano de obra e incrementos en la producción con el propósito de determinar cuánto se afecta la TIR o el VAN ante estos cambios.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Caracterización de los clúster

En la Figura 2 se muestra el resultado del análisis multivariada con la prueba de cluster donde se muestra tres tipologías las cuales se diferenciaron estadísticamente. El cluster de Fincas Grandes Fg (n=8) de mayor area en su predio, su alimentación se baso en pasturas mejoradas, alto uso de insumos exógenos (melaza, concentrados, y sal mineralizada) y mayor capital fijo; Fincas Medianas Fm (n= 31) con una area intermedia entre las tipologías, basados en pastoreo extensivo y poco uso de insumos exógenos; Fincas Pequeñas (n = 16) los cuales incorporan recursos endógenos (cratylia, king grass y caña) y en algunos casos sistemas silvopastoriles, especialmente bancos forrajeros de leñosas.

#### a) Análisis de Conglomerados o Clúster (ACG)

##### *Caracterización del clúster 1: Fincas Grandes Fg*

Este clúster la componen 8 fincas (14,5% de las fincas muestreadas). El área promedio fue  $281 \pm 49$  ha, entre los uso del suelo, el área de cultivo fue  $2,37 \pm 0,94$  ha, pasturas nativas y mejoradas 157,21 y 49,25 ha, respectivamente y para la producción de forraje para corte y acarreo fue 1,23 ha. A nivel porcentual con respecto al área de su predio según el uso del suelo fue pasturas nativas, seguidas de pasturas mejoradas y en menores proporciones a cultivos y pastos de corte. El área dedicada en pastura para un animal es de 0,44 y 0,14 ha en naturalizadas y mejoradas, respectivamente; mientras el área dedicada a sistemas de corte y acarreo es muy reducida ( $0,003 \text{ ha vaca}^{-1}$ ) (Tabla 7).

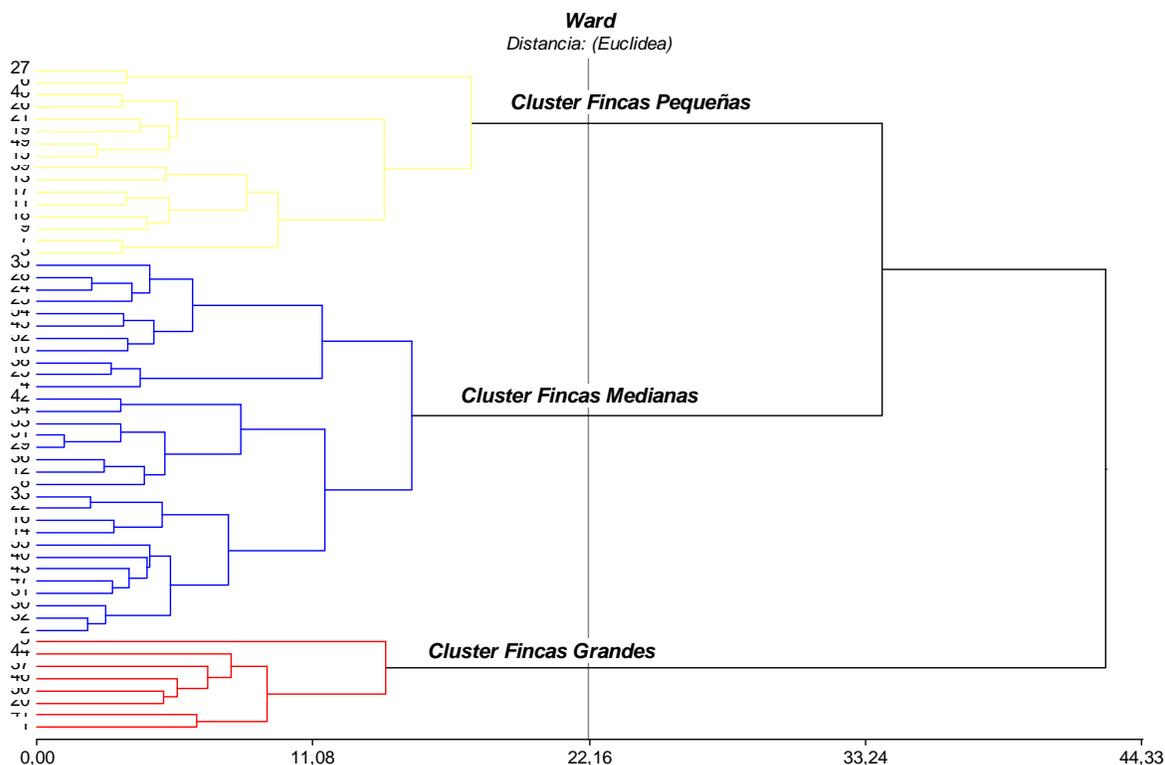


Figura 2. Dendrograma con tipología de fincas ganaderas de Rio Blanco – Nicaragua

La producción de leche fue 3,06 y 4,04 lts vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> en la época seca<sup>1</sup> y lluviosa, respectivamente, rindiendo 1,65 y 1,17 litros ha<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> para las mismas épocas. A nivel de ingresos brutos, se percibió diariamente por la venta de leche \$US 99,2 en invierno y \$US 77,9 para verano, lo anterior es el resultado del efecto marcado de la sequia en los indicadores de producción. La carga animal fue de 1,37 U.A. ha<sup>-1</sup> con un total de 371 animales. En promedio, la cantidad de carne en pie (kg) que obtuvo por la venta en esta tipología fue de 116,02 Kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>.

La cantidad de mano de obra utilizada en la producción de un litro de leche y un kg de carne fue de 0,02 y 0,15 jornales, por cada hectárea se requirieron 0,03 jornales ha<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>. De la mano de obra total (MOT) la cantidad demandada fue de 11,15 jornales ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> de los cuales fue mayor la cantidad de mano de obra contratada MOC (10,71 jornales ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>) que la mano de obra familiar MOF (1,73 jornales ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>) (Tabla 7).

<sup>1</sup> Para efectos de este estudio la época seca corresponde a la época marcada de sequia que se presenta entre noviembre y mayo.

Al hacer un análisis de los servicios en esta tipología, los productores manifestaron tener al menos dos (el abastecimiento de agua y el servicio de electricidad) y algunos señalaron tener servicio de telefonía celular. En general, se encontró para esta tipología una preocupación por lograr y consolidar un mayor capital lo que ocasionaría un desbalance en la oferta de recursos naturales como el bosque. Cruz (2007) observó en fincas de Copan Ruinas Honduras una situación similar en aquellos productores de mayor tamaño quienes por generar un patrimonio productivo en cuanto a infraestructura y equipos utilizados en la producción, estaban generando presión al capital natural.

Las características que presento esta tipología, entre una de ellas fue la utilización de alimentos concentrados, debido a la necesidad de mantener la condición corporal de los animales durante la época seca y su volumen de producción de leche. Lo anterior se traduce en una constante cantidad de ingresos por la venta de leche. Fujisaka et ál. (2005), señalan que en Honduras y Nicaragua el uso de concentrados como alimento para vacas en lactancia es una práctica costosa, pero conocida y aceptada por los productores. Así mismo señala que un alto porcentaje (60 al 70%) de los productores grandes han empleado alimentos concentrados regularmente, mientras los pequeños (del 10 al 30%) y medianos productores (del 30 al 50) lo hacen esporádicamente.

En algún sentido los productores de esta tipología financian sus actividades productivas a través de sus ahorros y el acceso a créditos con entidades crediticias formales, así mismo por el crédito dado por parte de empresa acopiadora para la compra de insumos veterinarios los cuales son descontados por cuotas en el cheque del pago de la leche. No se logro determinar cuántos productores tuvieron acceso de crédito para la comprar de animales y mejoramiento de tecnologías.

### *Caracterización del clúster 2: Fincas Medianas*

Esta tipología la conformaron 31 fincas (56,3% de las fincas muestreadas) con un área del predio promedio  $111,03 \pm 13,12$  ha. El área dedicada a la producción de forraje para la ganadería se utilizaron 75, 25; 8,89 y 0,42 ha de pasturas nativas, mejoradas y de corte,

respectivamente. Por otro lado el área dedicada a los los cultivos fue de 2,44 ha los cuales es consistente debido a la mayor mano de obra disponible y a la demanda de granos básicos, que son utilizados para el autoconsumo. El porcentaje que ocupan cada uno de los sistemas de uso del suelo, pastura nativa fue 72,9% seguido de la pastura mejorada (6,08%), cultivos (3,01%) y pastos de corte (0,38%). El área utilizada por cada animal en pastura nativa es de 0,60 ha, seguido de pastura mejorada con 0,05 ha y por último es muy poca el área dedicada a los sistemas de corte y acarreo (0,004 ha, Tabla 7).

La producción de leche vario por el efecto del periodo marcado de sequia. En el periodo de lluvias el rendimiento promedio por animal fue de 3,98 litros a 3,3 litros en periodo de sequia, tendencia similar a la presentada por unidad de área (Tabla 7). La cantidad de carne que vendió fue 70,58 Kg carne ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>. La cantidad total de animales que hubo fueron 142 UA con una carga animal de 1,43 U.A. ha<sup>-1</sup>. El ingreso bruto por venta de leche que se obtuvo diariamente fue 40,5 y 32,7 \$US para el invierno y verano, respectivamente.

El uso de mano de obra para la producción de un litro de leche fueron de 0,057 jornales; para carne fueron 0,717 jornal kg<sup>-1</sup>. La demanda de mano de obra por unidad de área fue a relación de 0,12 jornales ha<sup>-1</sup>. La oferta de mano familia que existió en la finca fue de 19,39 jornales ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, en cuanto a la cantidad de jornales que se demandaron en mano de obra contratada fueron 9,6 jornales ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> para un total de 27,19 jornales ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>.

### *Caracterización del clúster 3. Fincas pequeñas*

Fueron 16 fincas del total de la muestra que se ubicaron en tipología (29% de encuestadas) con un área del predio promedio de 49,51±7,24 ha. En promedio, el área dedicada a pastura nativa y mejorada fueron 22,55 y 20,33 ha, correspondiendo a 86,6% del área total en pasturas. El área que se utilizo por animal fue casi similar en pasturas nativas y mejoradas siendo 0,22 y 0,24 ha, respectivamente; en cuanto a sistemas de corte y acarreo fue de 0,02 ha animal<sup>-1</sup>.

La producción promedio por animal fue 4,43 litros diariamente en invierno mientras en verano presenta una reducción de 18,7%, por hectárea el rendimiento fue 2,54 y 2,02 litros ha<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> para los mismos periodos, respectivamente. El total de animales que presentó esta tipología fue 104,2 con una carga animal de 2,14 U.A ha<sup>-1</sup>. La producción de carne durante el año fue 60,56 Kg ha<sup>-1</sup>.

La mano de obra que se requirió para la producción de un litro de leche y un kg de carne fue 0,048 y 0,883 jornales, respectivamente. La demanda de mano de obra familiar fue 34,79 jornales, mano de obra contratada 12,31 jornales ha<sup>-1</sup>; con un total por año de 43,82 jornales ha<sup>-1</sup>. Con lo anterior y con la cantidad de área del predio se calculo el valor de mano de obra demandada por unidad de área siendo 0,12 jornales ha<sup>-1</sup>.

### *Análisis comparativo entre tipologías de fincas*

La tendencia en el agrupamiento para una de las tipología de fincas que se encontró en la presente investigación se caracterizó por incorporar recursos endógenos en el sistema de alimentación provenientes de sistemas silvopastoriles, para otra tipología la característica en su sistema alimentario se baso en pasturas con alto uso de insumos exógenos (gallinaza, melaza, concentrados, etc.). Resultados similares se han encontrado por Holguín et ál. (2003) para fincas en Costa Rica, Plieninger et ál. (2004), Milán et ál. (2006), Gaspar et ál. (2008) en España en la zona llamada Dehesas, Solano et ál. (2000) y en Bolivia.

La situación que se encontró en esta zona es muy similar a la encontrada por Cruz (2007), en donde los productores grandes se asociaron con la producción de leche o carne, los medianos se relacionaron con la lechería y la producción del doble propósito mientras que los pequeños se orientaron principalmente a la producción de leche

### Variables de uso del suelo

Se encontró diferencias significativas ( $P < 0,001$ ) en todas las variables en el uso del suelo a excepción el área de cultivos. La distribución de los productores de acuerdo a cada una de las tipologías y con referencia al tamaño de sus predios es superior a lo reportado por Alas (2007) y Benavidez (2008) para el municipio de Matiguas en el mismo departamento, muy cerca de la zona de estudio y por Fujisaka et ál. (2005) para Ocotal, Somoto y Estelí, lugares donde se presentan estaciones secas prolongadas.

El área bajo pasturas fue similar a lo reportado por Estrada y Holmann (2008), donde más del 80% del área de las fincas están dedicadas a este uso y principalmente dedicadas a la producción de leche. Los resultados encontrados sugieren, en general, la ganadería de esta zona de Nicaragua se basa su sistema alimentario en las pasturas, por ser una posibilidad más económica.

Para el área en pastura, las especies nativas ocuparon 85% y mejorada solo 15%. Caso particular presentado por la tipología *Fincas Pequeñas Fp* con menor tamaño del predio pero con mayor porcentaje en área sembrada en pasturas mejoradas, lo anterior concuerda con lo reportado con Argel et ál. (2000) quien plantea la existencia de una tendencia a la sustitución de pasturas naturales por mejoradas (figura 3).

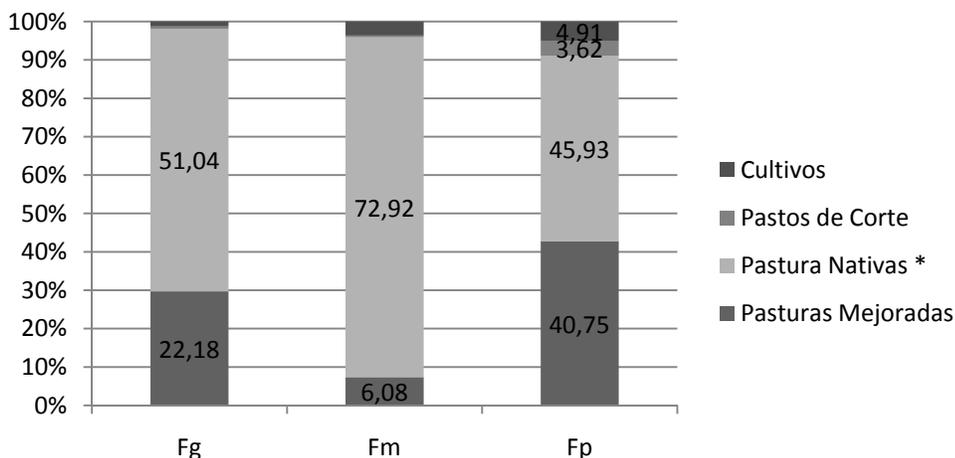


Figura 3. Área de cada uso del suelo y el valor porcentual en las tipologías de fincas (Fg: Fincas grandes. Fm: Fincas Medianas. Fp: Fincas Pequeñas)

El área dedicada por animal, fue el doble la proporción de pasturas mejoradas y en pastor de corte en las fincas pequeñas en comparación a las fincas grandes (Figura 4).

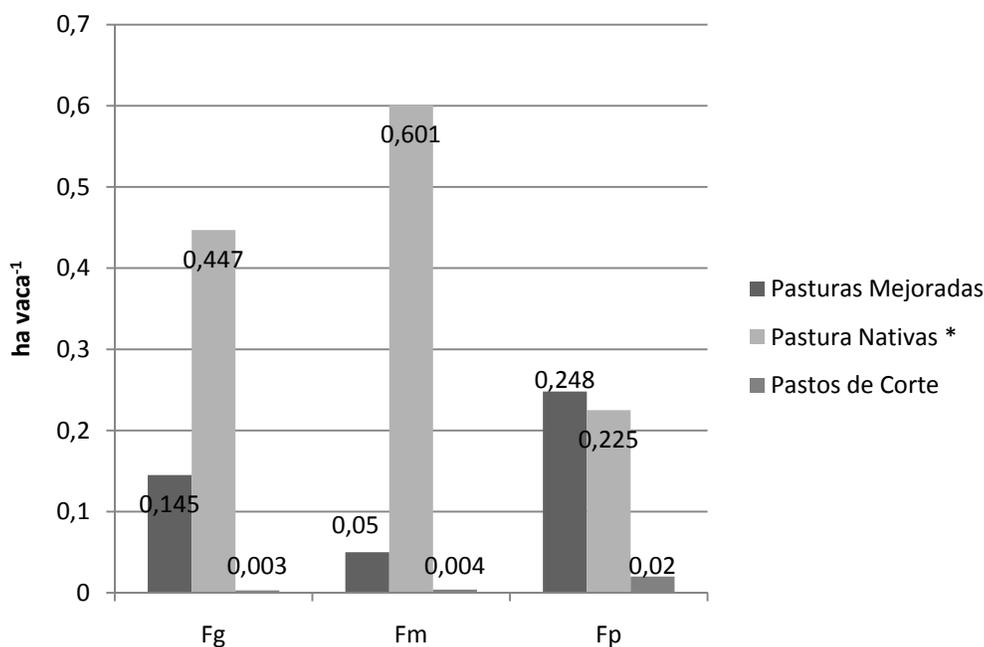


Figura 4. Area dedicada de pastura por animal para cada una de las tipologías. (Fg: Fincas grandes. Fm: Fincas Medianas. Fp: Fincas Pequeñas)

### *Variables de producción*

Se encontró diferencias significativas ( $P < 0,001$ ) en las variables de producción (Tabla 7) La productividad de leche por vaca en ordeño se encontró dentro del rango propuesto por Vaccaro et ál. (1993) para algunos indicadores de productividad de los sistemas bovinos de doble propósito en el trópico Latinoamericano.

Independiente de la época, al comparar la producción de leche por vaca entre las tipologías se encontró que fue mayor en aquellas que presentaron autosuficiencia en la producción de forraje (Figura 5) como fue el caso de las Fincas pequeñas *Fp*.

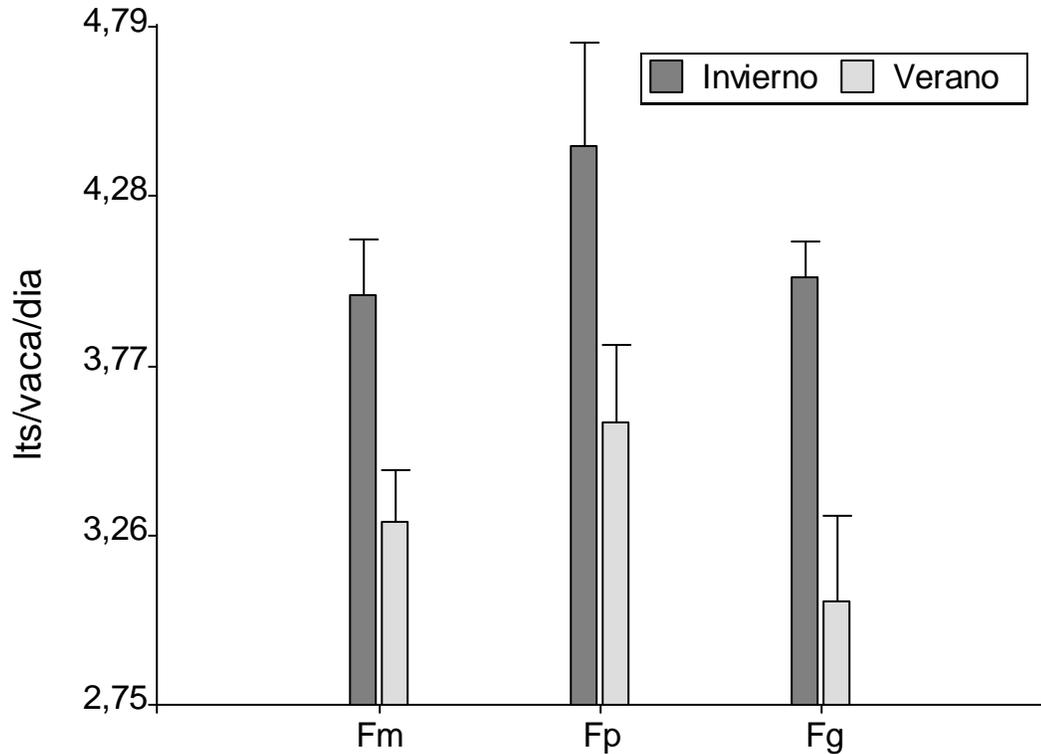


Figura 5. Producción de leche por vaca en verano y en invierno para fincas con sistema de doble propósito en la zona de Río Blanco-Matagalpa. (*Fg: Fincas grandes. Fm: Fincas Medianas. Fp: Fincas Pequeñas*)

La producción por unidad de área (Figura 6) presenta la misma tendencia a la mencionada anteriormente, siendo mayor el rendimiento por unidad de área en las Fincas pequeñas *Fp* en comparación a las Fincas grandes *Fg* (2,54 vs. 1,65 litros  $\text{ha}^{-1} \text{ día}^{-1}$ ). Los anteriores datos son inferiores a los reportados por Urdaneta et ál. (1999).

La explicación de la tenencia de este tipo de indicadores mayor para *Finca pequeña Fp* en comparación a las demás tipologías se debió posiblemente a la presencia de pasturas mejoradas y sistemas silvopastoriles como los bancos de proteína. Lo anterior concuerda con los rendimientos obtenidos en fincas del trópico en Colombia donde fue utilizada pasturas mejoradas (Holmann et ál. 2003). Argel (2006) afirma que los pastos mejorados, particularmente las gramíneas asociadas con leguminosas, permiten aumentar la productividad animal en explotaciones ganaderas bajo el sistema de producción doble

propósito, caso presentado en las fincas que poseían esta tecnología. Al adoptar estas tecnologías, el forraje con el que se está suplementando a los animales mejora en calidad, aumentando la disponibilidad de proteína cruda y su digestibilidad (DIVMS) en comparación a especies nativas.

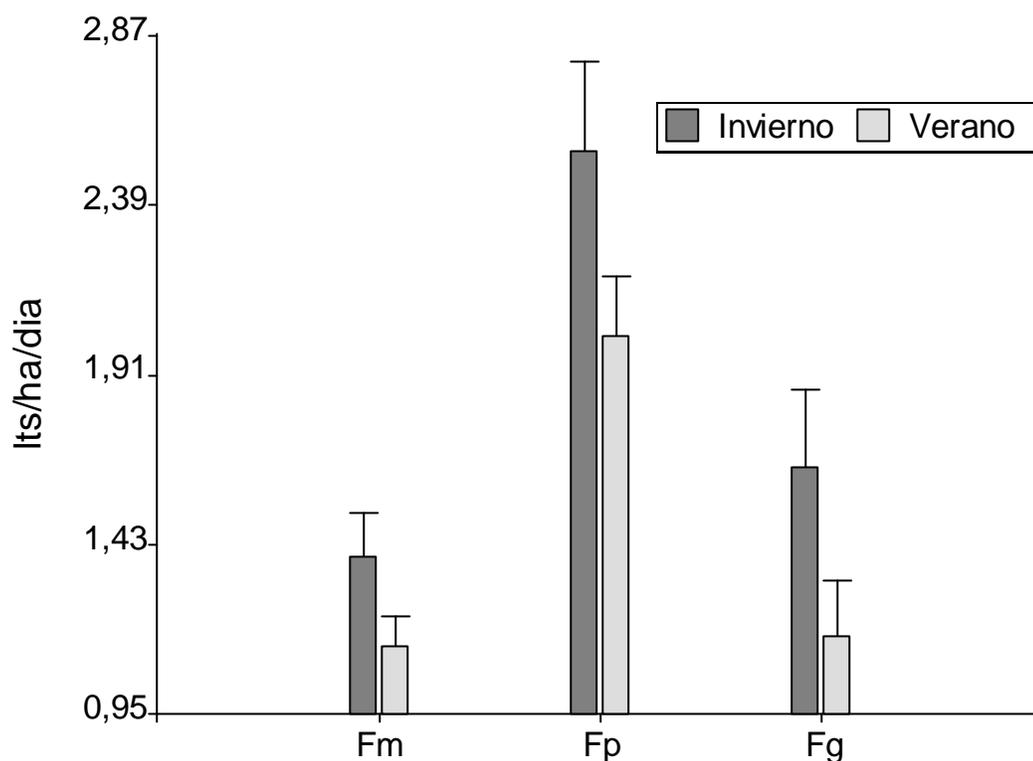


Figura 6. Producción por unidad de área en verano y en invierno en fincas de sistemas de doble propósito en la zona de Río Blanco-Matagalpa. (Fg: Fincas grandes. Fm: Fincas Medianas. Fp: Fincas Pequeñas)

Las diferencias en la cantidad de leche producida por unidad de área indica la relación entre tecnología, por tanto el impacto tecnológico de las pasturas mejoradas y el manejo de sistemas de corte y acarreo fueron usos del suelo característicos en la tipología *Fincas pequeñas Fp* lo anterior concuerda por lo reportado por diferentes autores (Estrada y Holmann 2008; Funes-Monzote et ál. 2008; Holmann et ál. 2003; Camacho y Camacho 2000)

La mayor eficiencia de producción de leche por hectárea se debe principalmente a una mayor intensificación de la producción lechera, concordando con lo reportado por Villacís et ál. (2003), quienes mencionan que la productividad depende del nivel de intensificación y manejo que se tenga en el hato ganadero, en este caso específico la alimentación.

Del total de animales que fueron monitoreados en el ordeño, se mantuvieron constantes en cada una de las épocas, pero la cantidad de leche se afectó. Lo anterior, entre otras cosas por las condiciones de las pasturas durante el verano expresada en cantidad disponible y calidad nutricional, lo que se tradujo en una reducción en la producción de leche de 25%, valor que se encuentra dentro de lo reportado por Fujisaka et ál. (2005).

En la distribución realizada por categoría del hato ganadero, fue la sexta parte dedicada a los animales en ordeño con sus respectivos terneros para cada una de las tipologías. Se presentó diferencias en el porcentaje de animales en la categoría Machos de engorde para *Fincas grandes Fg* compara con las otras tipologías, lo anterior muestra la diversificación en la producción para la comercialización no solamente leche sino carne en pie (Figura 7).

Con lo anterior es importante anotar que de los gastos utilizados en la producción láctea se debe tener en cuenta cierto porcentaje del mismo para el cálculo del costo de producción unitario de Kg de carne, debido a que son sistema de doble propósito y cierta parte de los gastos se trasladan a los terneros que son engordados y cuidados para venderlos después de 24 meses.

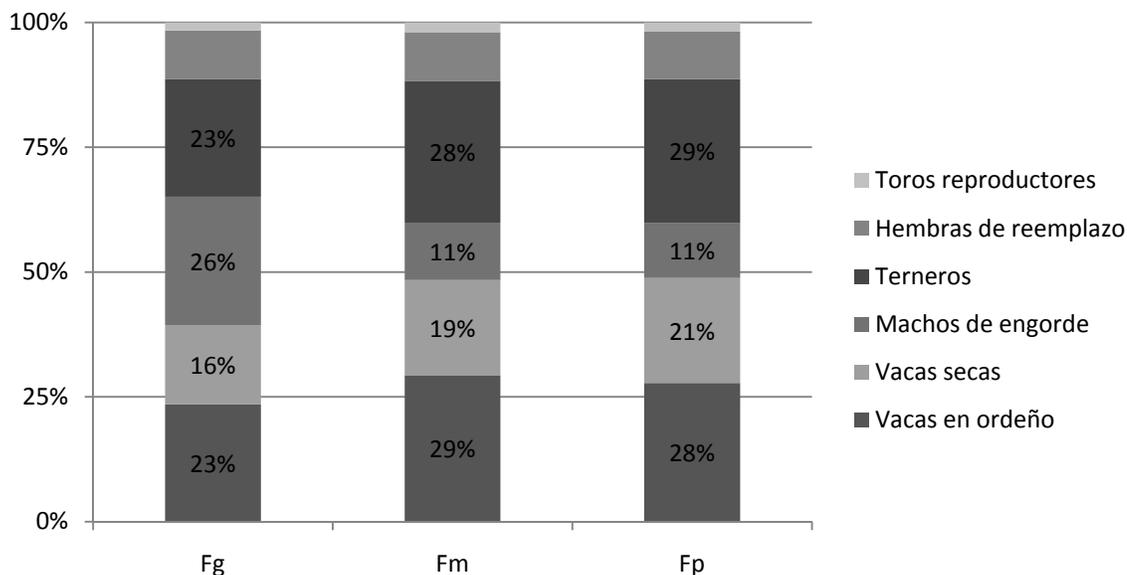


Figura 7 Distribución de diferentes categorías de animales en las diferentes tipologías de fincas en la zona de Río blanco, Matagalpa-Nicaragua. (Fg: Fincas grandes. Fm: Fincas Medianas. Fp: Fincas Pequeñas)

Las Fincas pequeñas *Fp* al tener mayor área en pasturas mejoradas presentó mayor carga animal en comparación con las fincas grandes (2,14 y 1,37 UGG/ha, respectivamente). Confirmando lo planteado por Argel (2006) quien afirma que el efecto de las pasturas mejoradas se nota en la mayor carga animal. Contrario a lo que reportan Schoonhoven et ál. (2005) y Holmann y Rivas (2005) para Honduras donde señalan que los productores grandes y fincas ganaderas comerciales presentan una mayor carga animal que el resto de los productores ganaderos (medianos, pequeños y de subsistencia). Magaña et ál. (2006) reportan que la carga animal varía de menos de 0.5 a 3.5 unidades animales por hectárea al año cuando son manejados bajo sistemas de pastoreo rotacional, con mínima suplementación durante la época seca; condiciones similares a los encontrados en las fincas del presente estudio.

Al ser fincas con sistemas ganaderos de doble propósito, y según el indicador de producción de carne, Urdaneta et ál. (2004) y Urdaneta et ál. (1999) reporta valores similares a los encontrados para las fincas que conformaron la tipología *Fincas grandes* y muy inferiores a las reportadas por Camargo et ál. (1997). Entre tipologías, la cantidad de carne en pie producida se reduce 45%, lo anterior debido a la reducción en la cantidad de leche consumida por parte del ternero que es generada por déficit nutricional de las pasturas

en la época de marcada de sequia que hace que la vaca en ordeño tienda a secar su producción de leche.

### *Variables de Uso de Mano de Obra*

Se encontró diferencias significativas ( $P < 0,001$ ) en cada una de las variables de rendimiento y en las variables de disponibilidad de mano de obra (Tabla 7).

Debido a la diferencia en volumen de producción de leche, en cada una de las tipologías, se encontró diferencia en el tiempo dedicado para la producción de leche (lt), carne (kg) y la utilizada por hectárea. Por ejemplo, las *Fincas grandes Fg* requirieron  $0,019$  jornal  $\text{litro}^{-1}$  y en las *Fincas pequeñas Fp*  $0,048$  jornal  $\text{litro}^{-1}$ , en esta última, se encontró un alto requerimiento de fuerza laboral para desempeñar la actividad de ordeño (Tabla 7).

La mano de obra tiene tendencia diferente con respecto a su demanda, sea familiar o contratada. En la figura 9 se muestra el comportamiento de la mano de obra familiar (a), mano de obra contratada (b) y la mano de obra total (c) por hectárea.

Para la mano de obra familiar (Figura 9a), la cantidad de jornales utilizados por hectárea en el año fueron menores para las *Fincas pequeñas Fp*, debido a la composición del número de personas que componían el núcleo familiar las cuales realizaban diferentes actividades, por otro lado, en las *Fincas grandes Fg* se encontró el propietario del predio el cual realizaba entre otras cosas actividades de administración.

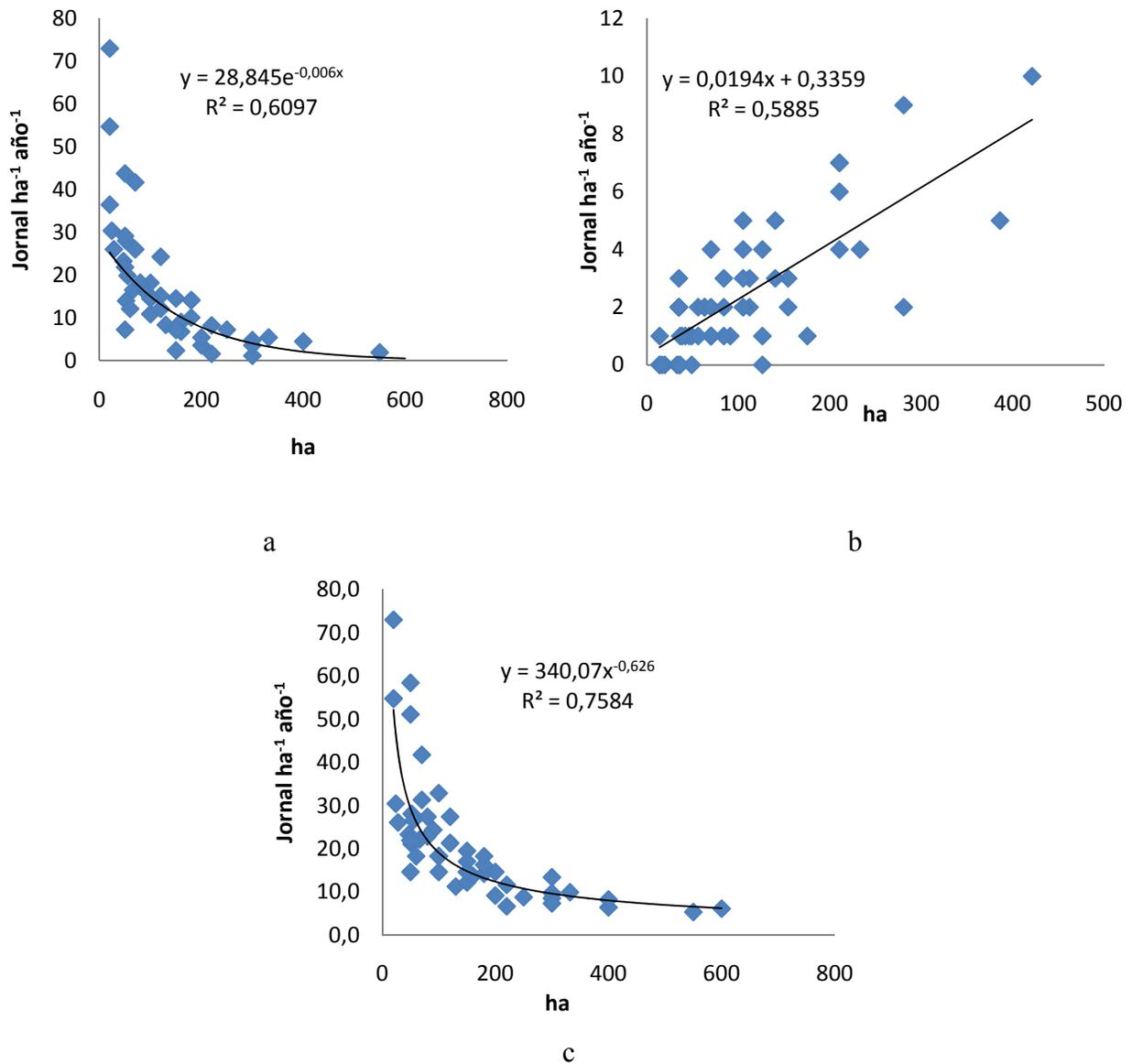


Figura 8 Utilización de mano de obra en fincas ganaderas de doble proposito en Rio Blanco – Nicaragua. a. Mano de obra familiar. b Mano de obra contratada. c Mano de obra total.

La mano de obra contratada (Figura 9b) presentó una tendencia creciente siendo proporcional al tamaño del predio, debido a la mayor cantidad de animales lo cual demando mayor horas hombre para la realización de actividades. Así mismo por la cantidad de ingresos que percibieron les permitió tener la capacidad de contratar un número mayor de personas. Para la mano de obra total (Figura 9c) se encontró la influencia directa de la MOF

debido a que presentó la misma tendencia de esta. En general a medida que aumentó el tamaño del predio la demanda de mano de obra total se redujo.

Por lo tanto en los sistema de doble propósito se ajustan perfectamente a la dotación de recursos de los pequeños productores, en este sentido, la oferta de mano de obra familiar fue mayor en aquellas fincas de menor tamaño comparado con las demás; ocurriendo lo inverso con la cantidad de mano de obra contratada. Se observó que la disponibilidad de mano de obra es crítica en la determinación de la magnitud del ordeño, Alvarado (2005) anota que las fincas pequeñas tienden a enfatizar más en la lechería como fuente de ingresos.

La mano de obra familiar se utilizó principalmente para labores del manejo del ganado, tales como la desparasitación, vacunación, alimentación complementaria del ganado, vitaminación y ordeño diario, entre otros. En el caso de la mano obra contratada principalmente se utilizó para la realización de labores como chapeas, rondas, aplicación de herbicidas, reparación de cercas entre otras actividades

**Tabla 7. Promedio de cada una de las variables para la obtención de clúster de fincas.**

Variable	Unidad	Fg Grupo 1 n=8		Grupo 2 n=31		Grupo 3 n=16		p-valor
		Media	E.E.	Media	E.E.	Media	E.E.	
Área*	ha	281,04 ±	49,68 <sup>c</sup>	111,03 ±	13,12 <sup>b</sup>	49,51 ±	7,24 <sup>a</sup>	<0,0001
Pasturas Mejoradas	ha	49,45 ±	23,65 <sup>b</sup>	8,89 ±	3 <sup>a</sup>	20,33 ±	4,42 <sup>a</sup>	<0,0001
Pastura Nativas *	ha	157,21 ±	89,19 <sup>c</sup>	75,25 ±	9 <sup>b</sup>	22,55 ±	5,5 <sup>a</sup>	<0,0001
Pastos de Corte	ha	1,23 ±	0,72 <sup>ab</sup>	0,42 ±	0,13 <sup>a</sup>	1,65 ±	0,55 <sup>b</sup>	0,0168
Cultivos	ha	2,37 ±	0,94 <sup>a</sup>	2,44 ±	0,38 <sup>a</sup>	2,25 ±	0,33 <sup>a</sup>	Ns
Pasturas Mejoradas*	ha vaca <sup>-1</sup>	0,145 ±	0,083 <sup>b</sup>	0,05 ±	0,011 <sup>c</sup>	0,248 ±	0,056 <sup>a</sup>	<0,0001
Pastura Nativas *	ha vaca <sup>-1</sup>	0,447 ±	0,146 <sup>a</sup>	0,601 ±	0,058 <sup>b</sup>	0,225 ±	0,035 <sup>c</sup>	<0,0001
Pastos de Corte	ha vaca <sup>-1</sup>	0,003 ±	0,001 <sup>b</sup>	0,004 ±	0,001 <sup>b</sup>	0,020 ±	0,005 <sup>a</sup>	<0,0001
Pasturas Mejoradas	%	22,18 ±	11,79 <sup>a</sup>	6,08 ±	1,34 <sup>a</sup>	40,75 ±	6,31 <sup>b</sup>	<0,0001
Pastura Nativas	%	51,04 ±	25,92 <sup>ab</sup>	72,92 ±	4,58 <sup>b</sup>	45,93 ±	6,3 <sup>a</sup>	<0,0001
Pastos de Corte	%	0,42 ±	0,25 <sup>a</sup>	0,38 ±	0,12 <sup>a</sup>	3,62 ±	0,87 <sup>b</sup>	<0,0001
Cultivos	%	0,96 ±	0,45 <sup>a</sup>	3,01 ±	0,41 <sup>a</sup>	4,91 ±	1,04 <sup>b</sup>	0,017
Carne Kg	Kg.ha.año <sup>-1</sup>	116,02 ±	47,75 <sup>b</sup>	70,58 ±	11,92 <sup>a</sup>	60,56 ±	6,68 <sup>a</sup>	0,0041
	litros.vaca <sup>-1</sup> .dia <sup>-1</sup> Lluviosa	4,04 ±	0,1 <sup>a</sup>	3,98 ±	0,17 <sup>a</sup>	4,43 ±	0,31 <sup>b</sup>	<0,0001
	litros.vaca <sup>-1</sup> .dia <sup>-1</sup> Seca	3,06 ±	0,26 <sup>a</sup>	3,3 ±	0,15 <sup>a</sup>	3,6 ±	0,24 <sup>b</sup>	<0,0001
Leche	litros.ha <sup>-1</sup> .dia <sup>-1</sup> Lluviosa	1,65 ±	0,22 <sup>a</sup>	1,39 ±	0,12 <sup>a</sup>	2,54 ±	0,25 <sup>b</sup>	<0,0001
	litros.ha <sup>-1</sup> .dia <sup>-1</sup> Seca	1,17 ±	0,16 <sup>a</sup>	1,14 ±	0,09 <sup>a</sup>	2,02 ±	0,16 <sup>b</sup>	<0,0001
UA	animales	371 ±	69 <sup>b</sup>	142,42 ±	17,82 <sup>a</sup>	104,2 ±	23,79 <sup>a</sup>	<0,0001
CA	animal.ha <sup>-1</sup>	1,37 ±	0,25 <sup>b</sup>	1,43 ±	0,11 <sup>a</sup>	2,14 ±	0,24 <sup>b</sup>	<0,0001

Rendimiento MO	Jornal litro <sup>-1</sup>	0,019 ± 0,002 <sup>a</sup>	0,057 ± 0,004 <sup>b</sup>	0,048 ± 0,004 <sup>b</sup>	0,0064
	Jornal Kg Carne <sup>-1</sup>	0,148 ± 0,044 <sup>a</sup>	0,717 ± 0,159 <sup>b</sup>	0,883 ± 0,17 <sup>b</sup>	<0,0001
MOF	Jornal ha <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup>	0,030 ± 0,003 <sup>a</sup>	0,070 ± 0,010 <sup>a</sup>	0,120 ± 0,020 <sup>b</sup>	0,0007
	Jornal.dia <sup>-1</sup>	1,730 ± - <sup>a</sup>	19,390 ± 2,570 <sup>b</sup>	34,790 ± 6,580 <sup>b</sup>	0,0017
MOC	Jornal.dia <sup>-1</sup>	10,710 ± 0,780 <sup>b</sup>	9,680 ± 1,180 <sup>a</sup>	12,310 ± 1,840 <sup>a</sup>	<0,0001
MOT*	Jornal.ha.año <sup>-1</sup>	12,440 ± 1,090 <sup>a</sup>	29,070 ± 2,770 <sup>b</sup>	47,100 ± 6,140 <sup>c</sup>	<0,0001

<sup>a, b, c</sup>: letras supraescritas distintas entre columnas son significativamente diferentes (P< 0.05) según la prueba de LSD Fisher.

\*Variables que diferencian estadísticamente a los tres grupos

Pm: Pasturas Mejoradas; Pn: Pasturas Nativas; Pc: Pastos de Corte

UA: Unidades Animales; CA: Carga Animal

MOF: Mano de Obra Familiar; MOC: Mano de Obra Contratada; MOT: Mano de Obra Total

*b. Modelos de regresión múltiple para determinar la producción de leche.*

Los resultados del análisis de regresión lineal obtenidos para producción de leche por (i) hectárea y (ii) por vaca con las variables iniciales mostraron un efecto positivo el área de pastos de corte ( $P<0,01$ ); la carga animal ( $P<0,01$ ); la carne vendida en el año ( $P<0,01$ ) y MLKV ( $P<0,0001$ ) MLKH ( $P<0,0001$ ) para los modelos MLK\_H\_D y MLK\_V\_D, respectivamente. (Tabla 8).

**Tabla 8. Resultados de regresión lineal para variables iniciales para la producción de leche.**

Predictor	MLK_H_D		MLK_V_D	
	Coefficiente	p-valor	Coefficiente	p-valor
Constante	-0,44	0,1496	3,18	<0,0001
área	-0,0003	0,5017	0,0006	0,598
Pn*	0,0003	0,894	-0,0022	0,7316
Pm	0,0027	0,3404	0,0023	0,764
Pc	0,13	<b>0,0067</b>	0,32	<b>0,0163</b>
CA	0,23	0,0085	0,45	0,0693
MLKV	0,21	<b>&lt;0,0001</b>		
MLKH			1,61	<b>&lt;0,0001</b>
Carne	0,0041	<b>0,0472</b>	-0,01	<b>0,018</b>
JD	-89,19	0,8741	-726,72	0,6382
MOT	0,26	0,8681	1,97	0,6415
PC_I	15,08	0,4868	0,98	0,9869
PC_E	-0,48	0,4867	-0,03	0,9871
EM_I	0,0027	0,3005	-0,01	0,1309
EM_E	-0,0001	0,3051	0,0003	0,1784

Modelos para: MLK\_H\_D: Leche ha<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup> MLK\_V\_D: Leche vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>

\* En la tabla 5 se muestra la definición de cada sigla.

La existencia de áreas bajo el sistema de corte y acarreo permitió mantener o aumentar los indicadores de producción por unidad de área y/o por vaca (Pc: pastos de corte, Tabla 8) tal como lo demuestra Ibrahim et ál. (2006) cuando presenta diferentes

tecnologías forrajeras para la intensificación de la ganadería y mejorar la productividad. La suplementación con forraje es una alternativa ha permitido aumentar los ingresos de los finqueros a partir de una mayor capacidad productividad debido al mejoramiento de la calidad en la dieta (Fike et ál. 2003, Sowell et ál. 2003).

Se encontró un efecto positivo en la producción de leche por hectárea debido al pastoreo en áreas de pasturas mejoradas ( $P < 0,0475$ ), los resultados muestran que la implementación de estas especies hace que la producción de leche sea mayor en comparación con aquellas que presentan pasturas naturalizadas (Peter et ál. 2003, Tabla 9). Lo anterior concuerda con lo reportado con Yamamoto et ál. (2007) quienes demuestran un efecto positivo de la introducción de especies de pasturas en la producción de leche comercializada.

Así mismo lo que se esperaba que la carga animal presentara un efecto positivo en la producción de leche ( $P < 0,0018$ , Tabla 9) pero así mismo puede generar cambios en la ecología y composición de las pasturas (Njwe et ál. 1995). Es claro que el manejo dado a las pasturas los cuales han sido sometidas a constante uso del fuego y nula fertilización, se podría lograr un aumento en la producción de leche teniendo en cuenta la aplicación de ciertas dosis de nitrógeno para aumentar la carga animal y por consiguiente la cantidad de leche producida por vaca y por hectárea (Cowan et ál. 1995).

Por otro lado se encontró una relación entre la cantidad de producción de leche con la carga animal y la cantidad de carne en pie ( $P < 0,088$ , Tabla 9) que se produce por hectárea durante un año. Resultados similares a los encontrados por Hennessy y Wilkins (2005) quien demostraron que el aumento en la carga animal afecta notablemente en la producción de leche y la ganancia de peso.

**Tabla 9. Resultados de regresión lineal por el método de Stepwise para producción de leche por hectarea.**

<b>Variable</b>	<b>%SC</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>E.E.</b>	<b>T</b>	<b>p-valor</b>
<b>Constante</b>		-0,5300	0,1900	-2,7500	0,0084
<b>MOT</b>	53,7	0,0200	0,0028	6,5700	<0,0001
<b>MLKV</b>	23,8	0,1900	0,0400	4,3800	0,0001
<b>CA</b>	13,4	0,2400	0,0700	3,2900	0,0018
<b>Pm</b>	5,18	0,0036	0,0017	2,0300	0,0475
<b>Carne</b>	3,8	0,0033	0,0019	1,7400	0,0888

MOT: Mano de obra total (Jornal.ha.año<sup>-1</sup>); MLKV: Leche vaca (litros.vaca<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>); CA: Carga Animal; Pm: Pastura Mejorada (ha); Carne: (kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>)

En la tabla 10 se presentan los resultados del análisis obtenidos a partir de la regresión lineal para la producción de leche diaria por vaca. En este modelo se encontró un efecto negativo la CA (P<0,0506), Pc (P<0,0144), JD (P<0,0159) y Carne (P<0,008); y positivo con MLKH (P<0,0001) y PC\_I (P<0,0031). Las dietas con las que suplementan a las vacas lactantes al tener una mejor calidad con respecto a valores altos de proteína cruda hace que la producción se aumente (Charbonneau et ál. 2006) y se modifique la composición de la leche (Elgersma et ál. 2006) beneficiando en cierta manera al productor.

**Tabla 10 Resultados de regresión lineal por el método de Stepwise para producción de leche por vaca**

<b>Variable</b>	<b>%SC</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>E.E.</b>	<b>T</b>	<b>p-valor</b>
<b>Constante</b>		3,1500	0,3100	10,0900	<0,0001
<b>MLKH</b>	48,4	1,7100	0,3000	5,6600	<0,0001
<b>CA</b>	6,08	0,4100	0,2100	-2,0100	0,0506
<b>JD</b>	9,45	-8,8700	3,5500	-2,5000	0,0159
<b>Carne</b>	11,5	-0,0100	0,0049	-2,7700	0,0080
<b>PC_I</b>	14,6	0,0100	0,0046	3,1100	0,0031
<b>Pc</b>	9,75	0,3000	0,1200	-2,5400	0,0144

MLKH: Leche hectárea (litros ha<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>); CA: Carga Animal; JD: Jornal Día (Jornal.ha.dia<sup>-1</sup>); Carne: (kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>) PC\_I: Proteína Cruda Interna; Pc: Pasto de Corte (ha).

Yamamoto et ál. (2007) reportaron coeficientes positivos con variables de uso de forraje de corte y acarreo (CCF: Cut-and-Carry Forrage, siglas tomadas del documento mismo) y carga animal (SR: Stocking rate) las cuales son similares a la encontradas en el presente estudio. Por lo tanto los resultados sugieren que tener sistemas de corte y acarreo puede ser utilizado principalmente para el mantenimiento de ganado en las fincas con un alto valor de carga animal como es el caso de la tipología de *Fincas pequeñas Fp* contribuyendo en la producción de leche.

En la tabla 11 se muestra los modelos obtenidos para producción de leche diaria por hectárea (MLK\_H\_D) y producción de leche diaria por vaca (MLK\_V\_D).

**Tabla 11. Modelos producción de leche por hectarea y por vaca**

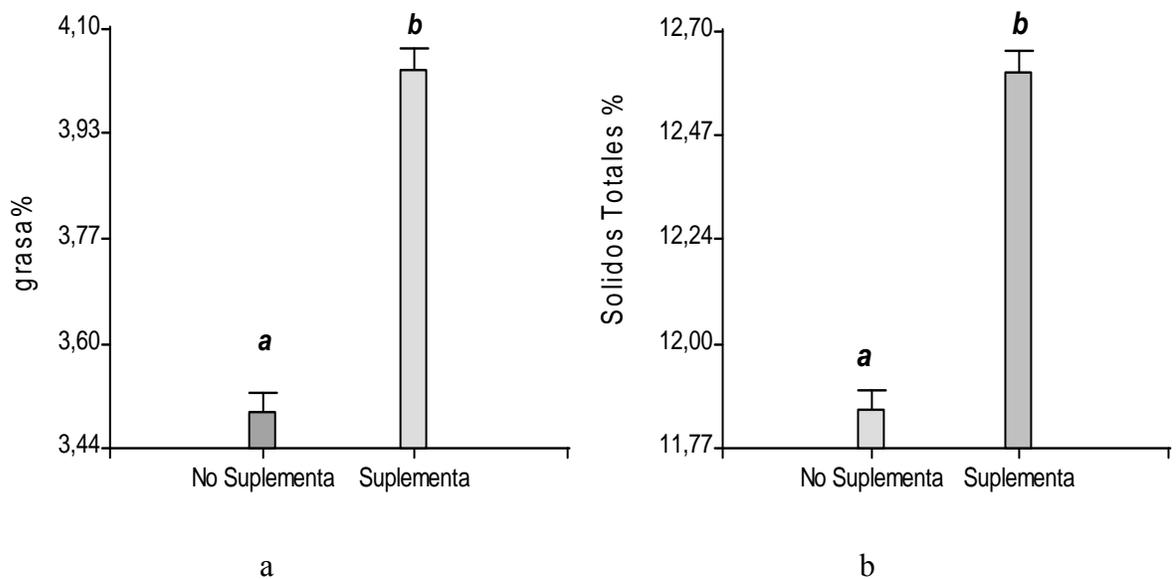
Variable de respuesta	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Ajust	ECMP	CMerror	Modelo
<b>MLK_H_D</b> (litro ha <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup> )	0,73	0,71	0,09	0,064	<b>MLK_H_D</b> (litro ha <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup> ) = -0,53 + 0,02 (MOT) + 0,19(MLKV) + 0,24(CA) + 0,00036(Pm) + 0,00033(Carne) + E
<b>MLK_V_D</b> (litro vaca <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup> )	0,51	0,45	0,63	0,440	<b>MLK_H_D</b> (litro vaca <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup> ) = 3,15 + 1,71(litro ha <sup>-1</sup> día <sup>-1</sup> ) - 0,41(CA) + - 8,87 (JD) - 0,01(Carne) + 0,01(PC_I) + 0,03(Pc) + E

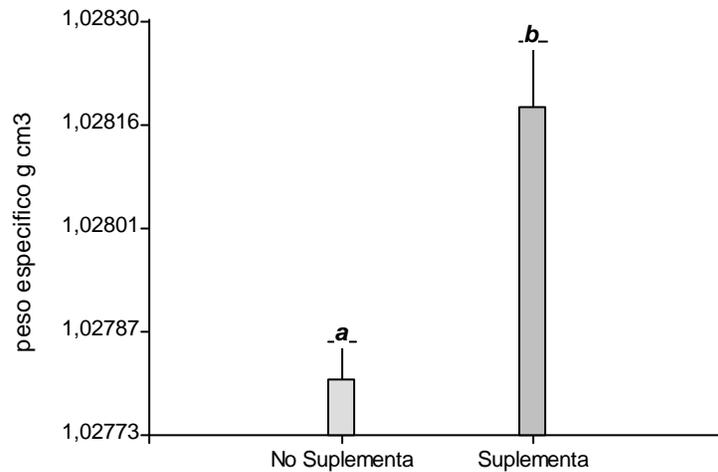
#### 4.1.1 Calidad de la leche afectada por la suplementación de forraje

La calidad de la leche cruda es uno de los componentes más importantes al momento de evaluar el desempeño de las cadenas de productos lácteos en sistemas de doble propósito y el cual puede tener ciertas variaciones en su composición (Hess et ál. 1999). En generalmente se define por los componentes de la leche, tales como los contenidos de grasa y proteína que son el resultado de las *prácticas de alimentación* (Demeyer y Doreau 1999),

*raza, etapa de lactancia* (Kelsey et ál. 2003), entre otras. Los contenidos de grasa y proteína son elementos clave que afectan los posibles usos y fines de la leche entre los que se encuentra el sector industrial. Otro parámetro de la calidad de la leche es su perfil de higiene que se caracteriza por los niveles de contaminación y distribuciones específicas de microorganismos.

En la figura 9 se muestra el contenido de grasa, sólidos totales y peso específico de la leche obtenida de vacas que fueron suplementadas con algún tipo de alimento producido a nivel interno de la finca como pastos de corte y forraje obtenidos de bancos de proteína de *Cratilia argentea*.





c

Figura 9. Efecto de la suplementación en la calidad de leche fresca de fincas ganaderas de doble propósito en Rio Blanco – Nicaragua. a. % Grasa b. % Sólidos totales. c. peso específico.

A partir del análisis de varianza mediante la prueba de LSD Fisher se encontró diferencias significativas en el contenido de grasa ( $P < 0,0001$ ), sólidos totales ( $P < 0,0001$ ) y peso específico ( $P < 0,0001$ ) de la leche que fue colectada de animales que fueron suplementación con algún tipo de forraje procedente de sistemas de corte y acarreo y aquellos que no lo tuvieron.

Al tener un tipo de alimentación no solamente basada en pasturas naturalizadas, se encontró que aquellas fincas que tenían dentro de sus usos del suelo pasturas mejoradas aumentaron el porcentaje de sólidos totales (Argel 2006), así mismo aquellos productores que innovaron sus sistemas de alimentación a partir de fuentes de forraje con altos contenidos de proteína como *Cratilia argentea* (Ibrahim et ál. 2001b, Franco 1997), entre otras. Pero como se mencionó anteriormente, que las características en cuanto a la composición de la leche se afectan por diversos factores, en como a nivel animal son *raza*, *etapa de lactancia*, *número de parto*, entre otros y a nivel de prácticas de manejo como el tipo y la calidad del alimento. Este último, que se ofrece a nivel de la pastura o

suplementando para compensar el desbalance nutricional existente en épocas críticas. En el presente estudio, y por lo difícil de controlar esos diversos factores que afectan la calidad de la leche, se puede decir posiblemente la diferencia puede estar afectada por el tipo de alimentación.

Se han realizado varios estudios que han evaluado la influencia de la raza sobre el contenido de grasa de la leche. La raza impacta muchos parámetros en la producción de leche, incluyendo el volumen y el contenido de grasa. Adicionalmente los incrementos en las dietas afectan notablemente el aumento de grasa contenida en la leche. Carroll et al. (2006) encontró que el volumen y el contenido de grasa varío entre la raza, reportando para Holstein, Jersey y Pardo Suizo, valores en contenido de grasa de 3.99, 3.8 y 4.03%, respectivamente y para el volumen de leche fue de 31.95, 24.15 y 25.75 Kg día<sup>-1</sup> para el mismo orden.

Existen estudios que han demostrado la existencia de un efecto positivo en la producción de leche al suplementar los animales, en muchos casos el productor no tiene el conocimiento de que al hacer esta práctica, indirectamente está mejorando la calidad de la leche en cuanto a su composición. Esta actividad fue practicada en diferentes zonas y en las fincas del presente estudio para mantener principalmente la condición animal en época de verano.

La variación en el tipo de alimentación generó cambios entre la cantidad de sólidos totales y por lo tanto aumentos en el peso específico de la leche (Figura 10a), lo anterior puede ser utilizado potencialmente para obtener mayores ingresos por parte de los productores ya que el sistema actual de medición de volumen de leche se hace a partir por conversión de masa a volumen, utilizando un factor de corrección y el peso específico de la leche.

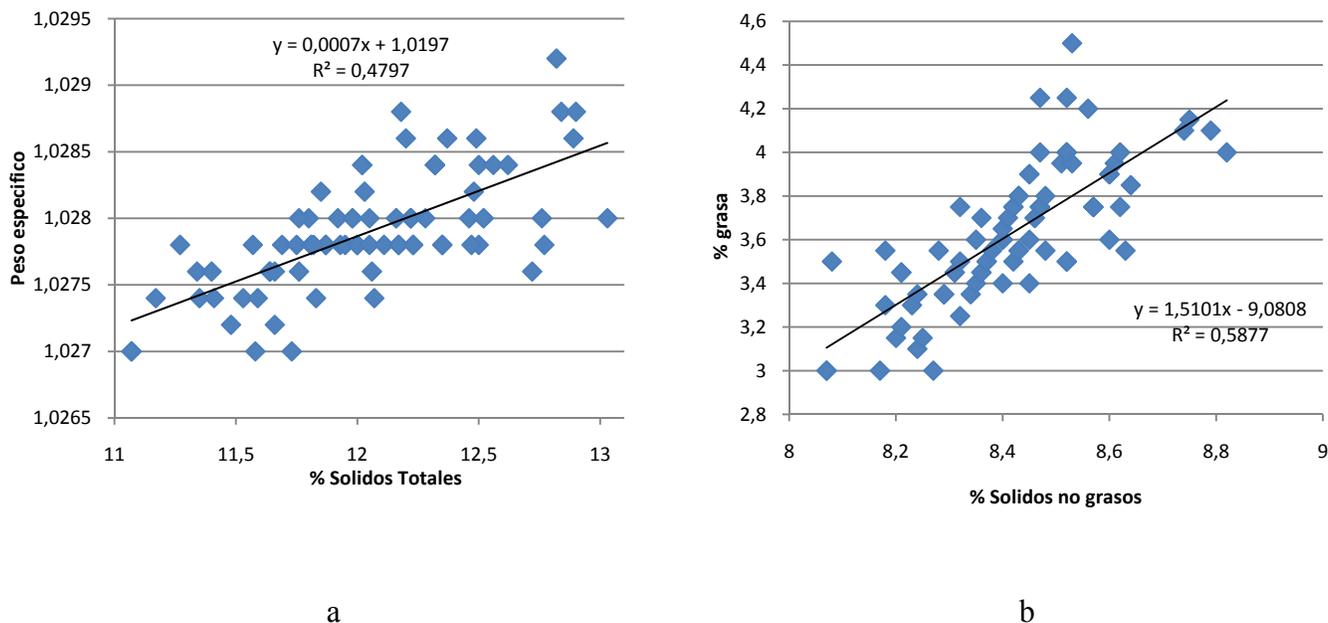


Figura 10. Valores de composición de la leche en fincas ganaderas de Rio Blanco – Nicaragua. a. Relación entre el contenido de sólidos totales y el peso específico de la leche. B. Relación entre el porcentaje de sólidos no grasos y el % de grasa.

A nivel industrial para obtener productos a partir de la leche fresca tales como leche deshidratada o en polvo es utilizada la relación entre la grasa y los sólidos no grasos, entre más alta se encuentra esta relación la cantidad de aditivos (ácido fólico, vitaminas A y D) para enriquecer la mezcla se reduce ya que la leche que viene de fincas es de mejor calidad. Se encontró una relación entre una mayor relación grasa más alta se obtiene de fincas que tiene algún sistema de suplementación que las que no presentaron, pero lo anterior puede también estar influenciado entre otras cosas por la raza (Figura 10b).

En otros lugares el sector industrial lechero realiza pruebas analíticas de rutina para evaluar la calidad de leche. Estas pruebas proporcionan una base para el pago y, finalmente, un directo incentivo para mejorar la calidad de la leche (Srairi et ál. 2008, Valeeva et ál. 2007) por lo anterior se puede proponer este tipo de incentivos a los productores con el objeto de incrementar la calidad de leche. Es importante plantear que este incentivo además

de mejorar la calidad e incrementar el volumen de producción de la leche, puede servir como estrategia para cambiar aquellas áreas en que se encuentran en pasturas naturalizadas a sistemas más intensivos como los sistemas silvopastoriles.

#### *4.2 Estructura de costos y comportamiento económico*

En general, las fincas al presentar un sistema de doble propósito permiten tener el flujo de efectivo para financiar la producción y el sostenimiento de la familia y por otro la capitalización o el ahorro con base a la venta de animales principalmente becerros y vacas de desecho (Rivas y Holmann 2003). A continuación se presenta la estructura de costos para cada una de las tipologías.

##### *4.2.1 Estructura de costos*

##### *Estructura de costo para clúster 1 (Fincas Grandes Fg)*

Dentro de la estructura de costos que presento esta tipología (Anexo 1) el costo total de producción fue de US\$25.886,38; siendo los costos efectivos los del mayor porcentaje comparados con los fijos (91% vs 9%; Tabla 12).

En los costos efectivos, el rubro más alto dentro de los costos variables, fue la alimentación, suplementos y minerales (34,3%) seguido la sanidad animal (26,7%) es de anotar que el costo de la mano de obra fija y temporal fueron alta debido a la existencia a la alta demanda de mano de obra contratada. Este alto costo en alimentación se debe a la alta dependencia de insumos externos, por ejemplo, de alimentos concentrados.

Para los costos fijos, la administración y las cargas sociales fueron los gastos de mayor importancia (54,4 y 43,4%, respectivamente) y el resto correspondió a los gastos generados para el mantenimiento de las construcciones.

Para los costos no efectivos, el valor de mano de obra que se oportó a nivel interno es de 1,38 Jornal día<sup>-1</sup>. Como veremos más adelante, comparado con las demás tipologías este valor es bajo.

**Tabla 12. Estructura de costos para la tipología *Fincas grandes (Fg)***

2. COSTOS	\$ 25.886,38		
2.1 COSTOS EFECTIVOS	\$ 23.635,07		91%
2.1.1 Costos Variables	\$ 22.237,97		94%
Alimentos, suplementos y minerales	\$ 7.617,48	34,3%	
Manejo de pastos	\$ 1.146,60	5,2%	
Sanidad animal	\$ 5.933,74	26,7%	
Mano de obra fija	\$ 5.732,98	25,8%	
Mano de obra temporal	\$ 1.047,23	4,7%	
Herramientas y materiales	\$ 759,95	3,4%	
Transporte	\$ -	0,0%	
2.1.2 Costos Fijos	\$ 1.397,10		6%
Administración	\$ 753,93	54,0%	
Bienes y servicios	\$ -	0,0%	
Cargas sociales (Impuestos )	\$ 606,53	43,4%	
Mantenimiento	\$ 36,65	2,6%	
2.2 COSTOS NO EFECTIVOS	\$ 2.251,31		9%
Depreciaciones	\$ 366,49	16,3%	
Costo de oportunidad M.O. familiar	\$ 1.884,82	83,7%	

### *Estructura de costo para clúster 2 Fincas medianas (Fm)*

La estructura de costos que presento esta tipología (Anexo 2) revela un costo total de producción de US\$8.296,16. En el caso de los costos efectivos, los variables fueron 90% y los costos fijos con 10%. Debido a las características que presentan estas fincas, por ejemplo la no suplementación en la época de verano, los costos incurridos en alimentación, suplementos y minerales en comparación con las demás tipologías es baja (19,4%). Por su

parte, el costo por sanidad animal y la mano de obra temporal fue de 21,1% y 26,2% de los costos totales, respectivamente.

Para los costos fijos, 59,3% de los gastos fueron para administración y el restante para cargos sociales. Y para los costos no efectivos la mayor parte fue para la mano de obra familiar (Tabla 13).

**Tabla 13 Estructura de costos para la tipología *Fincas medianas (Fm)***

2. COSTOS	\$ 8.296,16		
2.1 COSTOS EFECTIVOS	\$ 4.777,60		58%
2.1.1 Costos Variables	\$ 4.301,95		90%
Alimentos, suplementos y minerales	\$ 832,99	19,4%	
Manejo de pastos	\$ 225,77	5,2%	
Sanidad animal	\$ 907,26	21,1%	
Mano de obra fija	\$ 1.128,87	26,2%	
Mano de obra temporal	\$ 278,45	6,5%	
Herramientas y materiales	\$ 928,61	21,6%	
Transporte	\$ -	0,0%	
2.1.2 Costos Fijos	\$ 475,65		10%
Administración	\$ 282,22	59,3%	
Bienes y servicios	\$ -	0,0%	
Cargas sociales (Impuestos )	\$ 193,44	40,7%	
Mantenimiento	\$ -	0,0%	
2.2 COSTOS NO EFECTIVOS	\$ 3.518,56		42%
Depreciaciones	\$ 206,19	5,9%	
Costo de oportunidad M.O. familiar	\$ 3.312,37	94,1%	

### ***Estructura de costo para clúster 3 Fincas pequeñas (Fp)***

En el anexo 3 se muestra la estructura de costos de esta tipología. En la tabla 14 se presenta los costos para la producción de leche y carne.

**Tabla 14 Estructura de costos para la tipología *Fincas pequeñas (Fp)***

2. COSTOS	\$ 5.598,27		
2.1 COSTOS EFECTIVOS	\$ 3.304,45		59%
2.1.1 Costos Variables	\$ 3.176,20		96%
Alimentos, suplementos y minerales	\$ 975,04	30,7%	
Manejo de pastos	\$ 188,14	5,9%	
Sanidad animal	\$ 592,04	18,6%	
Mano de obra fija	\$ 940,72	29,6%	
Mano de obra temporal	\$ 61,96	2,0%	
Herramientas y materiales	\$ 418,30	13,2%	
Transporte	\$ -	0,0%	
2.1.2 Costos Fijos	\$ 128,25		4%
Administración	\$ -	0,0%	
Bienes y servicios	\$ -	0,0%	
Cargas sociales (Impuestos )	\$ 128,25	100,0%	
Mantenimiento	\$ -	0,0%	
2.2 COSTOS NO EFECTIVOS	\$ 2.293,81		41%
Depreciaciones	\$ 128,87	5,6%	
Costo de oportunidad M.O. familiar	\$ 2.164,95	94,4%	

El costo total de producción fue de US\$5.598,27; de los cuales 59% son para costos efectivos y el restante para costos no efectivos. En esta tipología el costo de alimentación fue de 30,7%, seguido de la mano de obra (29,6%), así mismo la sanidad animal constituyo 26,9%. La mano de obra familiar es de 3,75 jornales día<sup>-1</sup>, mientras la de mano de obra total fue de 33,63 jornales ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>.

## ***Análisis comparativo de las estructuras de costos para las diferentes tipologías***

De acuerdo a los resultados reportados por Alvarado (2005), en la región nororiental de Honduras, los productores pequeños incurren en un 18% para alimentar a los animales y 57% de sus costos a mano de obra; entre tanto productores medianos destinan el 27% de sus costos a mano de obra y el 16% a suplementos, por su parte los productores grandes ligados a la entrega de leche industrial fría reportan el 45% de sus costos destinados a la compra de suplementos y solo el 39% al pago de mano de obra. Así mismo Urdaneta et ál. (1997), al comparar diferentes niveles gerenciales, indica que los mayores egresos correspondieron a suplementación animal (20.22 %), sanidad animal (8.36 %), control de malezas (2.74 %) y costos por manejo de los potreros (0.61 %). Dicha estructura es similar a la presentada en los costos de la tipología *Fincas pequeñas (Fp)*, donde los productores de este nivel basan sus costos en la alimentación y suplementación animal y no en un manejo eficiente de los pastizales.

Fueron los grandes productores *Fincas grandes (Fg)* los que mantuvieron mayores costos en comparación con los medianos (*Finca mediana Fm*) y pequeños (*Finca pequeña Fp*), debido al mayor uso de mano de obra utilizada y la suplementación de alimentos concentrados. Los productores pequeños fueron los que tuvieron en promedio los menores costos de producción debido al poco uso de insumos externos.

Con el objeto de incrementar los rendimientos de producción por vaca, en muchos casos los ganaderos han mejorado su régimen de alimentación mediante gramínea mejorada y con suplementos concentrados. Este tipo de suplementación se presentó en una tipología de finca en el presente estudio, cuya característica es la alta dependencia a insumos externos a base de maíz. El precio de concentrado a base de maíz, debido a la estrecha relación con los precios del petróleo, ha sido muy volátil y presenta tendencia a aumentar. Por consiguiente, el uso de estos recursos debe ser estratégico porque, como se ha visto en

varios casos, si no se alcanza un nivel alto de productividad por unidad de insumos utilizados, el grado de competitividad no será mayor que aquél al que han llegado los sistemas más tradicionales de producción lechera (Estrada y Holmann 2008).

En el caso de la tipología que depende de bajos insumos externos, referidas aquí como las *Fincas pequeñas (Fp)*, su estrategia es lograr tener mayor producción por animal produciendo forraje en la finca, contrastando con las *Fincas grandes (Fg)*, tipo extensivas, cuya estrategia es tener la mayor producción por área a partir de alimentos concentrados. El hecho que el sistema semi intensivo (fincas pequeñas) hace mayor uso de los recursos forrajeros producidos en la propia finca lo hace más eficiente (C\$ litro de leche) y al mismo tiempo, menos vulnerable a fluctuaciones de precio del concentrado imperantes en el mercado.

Por otra parte, el ganadero ante cambios en los precios de leche y de la carne tiene la costumbre de adaptarse al mercado logrando cambiar su orientación de producción sin necesidad de hacer muchos cambios; así, si coyunturalmente los precios de la leche están en una fase declinante y resulta más rentable la producción de carne, simplemente se suministra mayor cantidad de leche en la crianza de los terneros y se comercializan como animales de levante o como vacunos cebados.

#### **4.2.2 Indicador económico**

El ingreso bruto que se percibe en promedio para cada una de las tipologías fue de US\$49.049,1 para *Fincas grandes (Fg)*, US\$13.860,2 para *Fincas medianas (Fm)* y US\$12.869,3 para *Fincas pequeñas (Fp)* (Tabla 15).

Los resultados obtenidos en el presente estudio muestran ingresos mayores a los costos en las tres tipologías. El margen bruto fue mayor para la tipología en Fincas grandes (Fg) con US\$23.563,1 (Tabla 15), seguido de fincas pequeñas (Fp) US\$7.271,1 y por

ultimo US\$5.664,1 para Fincas medianas (*Fm*). Este resultado contrasta lo reportado por Vázquez et ál. (1997) en sistemas ganaderos de cría localizados en el estado de Chihuahua, Gamboa (2004) en Tizimín y Rejón et ál. (2005) en Tzucacab, todos en Mexico, donde los margenes fueron negativos. Sin embargo, confirma lo reportado por Alvarado (2007) en los sistemas de doble propósito en Honduras.

**Tabla 15. Produccion bruta, costos variables y margen bruto por tipologia de fincas**

Rubro	Fg	Fm	Fp
PRODUCCION BRUTA (PB)	\$ 49.819,6	\$ 13.860,2	\$ 12.869,3
2. COSTOS	\$ 25.886,4	\$ 8.296,2	\$ 5.598,3
2.1 COSTOS EFECTIVOS	\$ 23.635,1	\$ 4.777,6	\$ 3.304,5
2.1.1 Costos Variables	\$ 22.238,0	\$ 4.301,9	\$ 3.176,2
Alimentos, suplementos y minerales	\$ 7.617,5	\$ 833,0	\$ 975,0
Manejo de pastos	\$ 1.146,6	\$ 225,8	\$ 188,1
Sanidad animal	\$ 5.933,7	\$ 907,3	\$ 592,0
Mano de obra fija	\$ 5.733,0	\$ 1.128,9	\$ 940,7
Mano de obra temporal	\$ 1.047,2	\$ 278,5	\$ 62,0
Herramientas y materiales	\$ 759,9	\$ 928,6	\$ 418,3
2.1.2 Costos Fijos	\$ 1.397,1	\$ 475,7	\$ 128,3
Administración	\$ 753,9	\$ 282,2	\$ -
Bienes y servicios	\$ -	\$ -	\$ -
Cargas sociales (Impuestos )	\$ 606,5	\$ 193,4	\$ 128,3
Mantenimiento	\$ 36,6	\$ -	\$ -
2.2 COSTOS NO EFECTIVOS	\$ 2.251,3	\$ 3.518,6	\$ 2.293,8
Depreciaciones	\$ 366,5	\$ 206,2	\$ 128,9
Costo de oportunidad M.O. familiar	\$ 1.884,8	\$ 3.312,4	\$ 2.164,9
Área en pasturas (ha)	317,32	131,28	56,93
Área total de la finca (ha)	352,5	145,13	64,19
Margen bruto (MB)	\$ 23.933,2	\$ 5.564,1	\$ 7.271,1
MB/ha utilizada	\$ 75,42	\$ 42,38	\$ 127,72
MB/ha total	\$ 67,90	\$ 38,34	\$ 113,27

(Fg: Fincas grandes. Fm: Fincas Medianas. Fp: Fincas Pequeñas)

Un análisis por unidad de área muestra que el margen bruto por hectárea es mayor en las fincas pequeñas (*Fp*) debido a que presentan sistemas de suplementación a base de forraje lo que permite obtener mayores rendimientos por unidad de área (1.11, 0.92, 1,84 litros.ha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> para *Fg*, *Fm* y *Fp*, respectivamente). Así, esta tipología permite obtener mayores ingresos comparado con aquellos que depende de insumos externos como los alimentos concentrados. Lo anterior concuerda con lo afirmado en Holguín et ál. (2008) donde se plantea que el mejoramiento del sistema de alimentación mediante inversiones en pasturas y suplementación con bancos forrajeros de leñosas incide positivamente en la obtención de beneficios financieros.

En cuanto a la relación MB/C se encontró que esta fue de 0,9, 0,7 y 1,3, para la Finca Grande, Mediana y Pequeña, respectivamente. La relación Beneficio-costo para las tres tipologías es de 1,9 para FG, 1.7 para FM, y 2.3 para FP. Murgueitio (2000) reporta una relación B/C en la “ganadería actual” de 1.20, y para el silvopastoreo mediante el uso de la sucesión vegetal de 1.31. Argel (2006) reporta valores de relación de B/C mayores de uno al utilizar en vacas tipo doble propósito suplementadas con diferentes fuentes de proteína, tendencia que se presenta en las fincas pequeñas (*Fp*) del presente estudio.

Los indicadores para las tres tipologías indican que la finca mediana reporta una producción bruta por hectárea inferior a la tipología de finca pequeña. Una comparación de la estructura de costo para ambas tipologías, permite apreciar que la diferencia no está en el costo promedio por hectárea, sino más bien en la producción promedio por hectárea. Esta investigación no exploró las razones técnicas que expliquen las diferencias en la producción, sin embargo, se conjetura que esto puede deberse a la genética y al tipo de alimentación suministrado.

Es preocupante observar que fincas que no suplementan con ningún tipo de alimentos como forrajes y concentrados (Fincas medianas) y que son 56,3% de las fincas encuestadas presenten bajos índices de producción tanto en carne (33,16 Kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>) y leche (0,92

litros  $\text{ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ ) valores que afectar ampliamente al margen bruto. Por lo anterior es necesario implementar ciertos cambios tecnológicos como sistemas silvopastoriles con pasturas mejoradas que permitan incrementar las ofertas de proteína y energía, y así, poder sufragar con los requerimientos de mantenimiento y lactancia del animal en épocas de sequía. Así mismo, es necesario incluir componentes tecnológicos como asistencia técnica para el manejo sanitario y alimenticio de los animales, políticos de apoyo financiero para el mejoramiento de su ganadería mediante compra de animales de reemplazo mejorados. Gomez et ál. (2002) plantea algo similar para áreas ganaderas en Chiapas, en donde para generar aumento de los niveles de producción bovina con bajo uso de insumos externos podría lograrse reconvirtiendo los sistemas actuales a sistemas agrosilvopastoriles, que permitan un manejo adecuado de los recursos regionales disponibles.

Como se expuso anteriormente en el análisis de las variables de producción (pag. 31), un aumento significativo de la producción por hectárea, mediante el aumento de la carga y un aumento de la producción por vaca, permitirá el mantenimiento de la actividad de la actividad ganadera de doble propósito en Nicaragua; argumentación que ha sido afirmada en Ordóñez (1998) para el trópico: “mediante el óptimo manejo de la nutrición, los sistemas de doble propósito en el trópico persistirán”.

Diferentes estudios (Ordoñez 2002; Carrillo y Celis 2001; Márquez 2001) muestran que los cambios en el manejo y la intensidad de uso de capital, acompañados de un uso más intenso de la tecnología, generan mejores indicadores de desempeño productivo; esto a su vez, se ve acompañado por la liberación de áreas de pastura para tacotal. Lo anterior, son las característica en las fincas del presente estudio en la tipología de *finca pequeñas* teniendo los mayores rendimientos por unidad de área, carga animal, rendimientos leche por animal  $\text{dia}^{-1}$  y sistemas silvopastoriles con pasturas mejoradas y de corte y acarreo.

Como resultado de la intensificación el ingreso por vaca se incrementa considerablemente como consecuencia del aumento en la producción. El costo adicional de

los arreglos tecnológicos considerados aumentó el costo variable por vaca pero en menor proporción que en el ingreso bruto, trayendo como consecuencia un aumento en el margen bruto.

Luego, la única manera de aumentar la utilidad y la rentabilidad de las operaciones es reduciendo los costos fijos por unidad de producto, representados por el costo del capital. Esto sólo es posible mediante aumentos de la productividad, es decir, aumentar los kilogramos de leche y carne producidas por vaca y por hectárea. La producción de leche vaca<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>, un carácter biológico de singular importancia económica, responde fundamentalmente a la adecuación de la dieta y a la relación costo -beneficio de la suplementación.

### ***4.3.3 Costo de producción por litro de leche***

Por otro lado, la variación en el costo de producción de un litro de leche esta afectada por el rendimiento animal y los gastos que se tiene en la producción del mismo. Se reconoce que el tipo de alimentación afecta niveles y rendimientos de producción (Ibrahim et ál. 2001a, Gonzalez et ál. 2001; Lobo y Acuña, 2002; Ibrahim et ál. 2000) y directamente el costo de producción de un litro de leche.

Tabla 16 muestra el costo total y en efectivo para producir un litro de leche. Dependiendo de la tipología el valor porcentual de los rubros cambiaron; en general, dependieron de la cantidad de mano de obra ya sea contratada (temporal o fija) o familiar y el tipo de alimentación que manejaron. Por ejemplo, la tipología de Fincas grandes invierten su capital en la compra de alimentos y en la mano de obra llegando a casi el 60% de sus costos; por su parte las *Fincas medianas* y *Fincas pequeñas* gastaron 39, 9% y 38.7% en mano de obra familiar, respectivamente.

Al comparar los costos de producción por litro de leche se encontró que fue menor para la tipología de *Fp*. Esto se argumenta se debe al mayor rendimiento en producción animal y el menor costo de alimentación que reportan esta tipología (las Fincas pequeñas producen su propio forraje). El costo por litro producido fue de US\$0,191, US\$0,209 y US\$0,225 para *Fp*, *Fg*, y *Fm*, respectivamente.

Al analizar el costo de producción en efectivo, es decir, restando el costo de la mano de obra familiar para todas las tipologías, el costo se reduce en un 42 y 40% para las tipología *Fincas pequeñas* y *Fincas medianas*, respectivamente. Muy superior al 8% de reducción de la tipología *Fincas grandes*. Esto permite resaltar el impacto que tienen el costo de mano de obra familiar entre las distintas tipologías. La diferencia en el costo de producción en efectivo entre las tipologías *Fg* y *Fp*, es de un orden del 72% mayor para la tipología *Fg*. Esta diferencia se reduce a tan solo el 12% en el costo de producción total.

Dentro de los costos total por litro de leche reportados por IICA (2003) para las fincas del trópico húmedo que venden al sector industrial es de \$ 0,24, y para el sector artesanal es de \$ 0.19, lo anterior se encuentra dentro de los costos encontrados en el presente estudio.

Tabla 16 también permite apreciar las variaciones en la ganancia-utilidad que obtienen los finqueros cuando venden su leche en finca. Al compara el precio pagado por el litro de leche el cual fue de US\$0,288 con el costo de producción en finca, se observa diferencias entre cada una le las tipologías de fincas. La tipología *Fincas pequeñas* obtiene una mayor utilidad de US\$0,097 por cada litro que se vende. Lo anterior se debe posiblemente al manejo de las dietas suplementando con forraje de alta calidad. Esta tipología tiene un 22 y 35% mayor ganancia por litro con respecto las otras tipologías. Cambios tecnológicos e inversiones permiten a las fincas pequeñas lograr mayor ganancia, siendo este el principal argumento para la intensificación de los actuales sistemas de producción a través del mejoramiento de pasturas, división de potreros, y compra de mayor cantidad de ganado de mejor calidad genética

**Tabla 16. Costos de producción de un litro de leche en tipología de fincas ganaderas de la zona de Río Blanco – Nicaragua.**

Rubro	<i>Fg</i>	<i>Fm</i>	<i>Fp</i>
Alimentos, suplementos y minerales	29,4%	10,0%	17,4%
Manejo de pastos	4,4%	2,7%	3,4%
Sanidad animal	22,9%	10,9%	10,6%
Mano de obra fija	22,1%	13,6%	16,8%
Mano de obra temporal	4,0%	3,4%	1,1%
Herramientas y materiales	2,9%	11,2%	7,5%
Administración	2,9%	3,4%	0,0%
Cargas sociales (Impuestos )	2,3%	2,3%	2,3%
Mantenimiento	0,1%	0,0%	0,0%
Depreciaciones	1,4%	2,5%	2,3%
Costo de oportunidad M.O. familiar	7,3%	39,9%	38,7%
Costo total por litro de leche	\$ 0,213	\$ 0,225	\$ 0,191
Costo en efectivo por litro de leche	\$ 0,194	\$ 0,130	\$ 0,113
Costo pagado por litro de leche	\$ 0,288	\$ 0,288	\$ 0,288
Ingreso por litro de leche	\$ 0,075	\$ 0,063	\$ 0,097

(Fg: *Fincas grandes*. Fm: *Fincas Medianas*. Fp: *Fincas Pequeñas*)

Holmann (2004) en estudios realizados en diferentes sistemas de explotación encontro que aquellas fincas que suplementaban con forraje fue menor el costos de producir un litro de leche en comparación a aquellos finqueros que aportaban a la dieta concentrado ( US\$0,22 litro vs US\$0.30 litro). Asi mismo el mismo autor en zonas cercadas al presente estudio bajo sistemas de producción doble proposito encontro un costo de producción por litro de leche de US\$0.20 litro, incluyendo el costo de oportunidad de la mano de obra familiar (Holmann 1998).

Al comparar el costo de producción por litro de leche con y sin incluir el costo de oportunidad de la mano de obra familiar concuerda con los reportado por Holman et ál. (2003) en un estudio realizado en Colombia en donde cuesta US\$0.194 por litro de leche cuando se incluyo y US\$0.159 por litro de leche cuando no se incluía.

### *4.3 Análisis ex - ante de la adopción de tecnologías mejoradas y silvopastoriles a partir de pasturas naturalizadas*

Para que los sistemas doble propósito sean sostenibles económicamente se requieren ser más eficientes en el uso de los recursos disponibles. Por lo tanto, es necesario determinar los factores que afectan el ingreso neto y así poder modelar los cambios para obtener un mejor beneficio (Yañez et ál. 2006).

En la implementación de cada uso del suelo se tuvo en cuenta los gastos de la preparación del terreno antes de la siembra, donde se realiza una chapia y aplicación de herbicidas (1,1l Tordon, 1,2l 2.4-D, 1,6l Glifosato) previo al arado. Para todo el proceso de la siembra se contabilizaron los jornales para hacer los bancos de pre germinación. Para el manejo anual de la pastura se aplicó 1,5 l de herbicida (Potreron) y 2,65 jornales para una chapia.

Los índices de producción animal utilizados en la realización de los modelos fueron los que se obtiene en una pastura nativa con 2,2 litros día<sup>-1</sup> para una producción total en el año de 792 litros vaca<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>; para la producción obtenida con las pasturas mejoradas se tomaron de los resultados de Gonzales (2007) quien midió entre otras cosas el efecto de las mismas en la productividad de leche y los costos de implementación fueron adaptados de Nieuwenhuyse et ál. (2008) (Tabla 17). Así mismo se tomó las producciones de gramas.

Debido al manejo característico de las pasturas en la zona se tiene en cuenta la capacidad agronómica de ellas con las prácticas propias de la zona de estudio como la no fertilización y algún en particular en la realización periódicas de quemas para el manejo de las melazas, por lo anterior, la especie mejorada decae en su productividad a partir del quinto año la *brachiaria* comienza a bajar su rendimiento debido a la reducida disponibilidad de nitrógeno (Miles et ál. 2004), por lo anterior, es recomendado la aplicación de enmiendas para tratar de obtener los rendimientos de las pasturas (Grajales et ál. 2005; Peter et ál. 2003)

Así mismo, en el caso del sistema manejado bajo el corte y acarreo diferentes autores han reportado la importancia que tiene los sistemas de corte acarreo en la suplementación de forraje e incremento de la productividad (Camero et ál. 2001; Ibrahim et ál. 2001a; Lascano 1996) y la rentabilidad (Holguín et ál. 2008; Sánchez 2007; López 2005). En la tabla 16 se muestra los costos de implementación de una manzana de banco de proteína para corte y acarreo con *Cratylia argentea*, especie adaptada muy bien a condiciones de manejo de corte frecuentes (Lascano et ál. 2002; Santana y Medina, 2005), de alta calidad (Tiemann et ál. 2008) y soporta las condiciones de sequia en Nicaragua (Reyes 2006)

**Tabla 17. Costo de establecimiento de los diferentes usos del suelo (ha)**

Componente de costo	Pastura natural	Pastura Mejorada	Pastura Mejorada en asocio con leguminosa	Banco de proteína
<b>Establecimiento de la tecnología</b>				
Jornales	0,0	97,9	133,0	311,4
Insumos (US\$)	0,0	87,2	112,0	305
<b>TOTAL (US\$)</b>	0,0	153,1	245,0	616,4
<b>Mantenimiento de la tecnología</b>				
Jornales año <sup>-1</sup>	5,6	20,8	21,0	25,2
Insumos año <sup>-1</sup> (US\$)	7,1	11,3	12,0	18
<b>TOTAL ANUAL (US\$)</b>	12,7	185,2	278,0	659,6

Para el modelo de suplementación con banco de proteína, de los costos de implementación, 51% corresponde a la mano de obra muy inferior a los reportados por Sánchez (2007). En la región pacífica de Costa Rica, Holmann y Estrada (1997) encontraron que el alto costo de la mano de obra para el manejo de los bancos de proteína de *Cratylia argentea* fue una barrera para la adopción de esta tecnología. En general la tecnología de bancos forrajeros es intensiva en la demanda de mano de obra (López et ál. 2007) por lo tanto puede ser una limitante para la adopción de un banco de forraje de leñosas debido al costo de la misma, pero en el caso de Nicaragua pueda ser una oportunidad.

Como resultado del análisis económico, en los modelos donde se incluyó pastura mejorada como el mulato o toledo en monocultivo y/o asociada con leguminosa rastrera arrojó una tasa interna de retorno de 13,56 y 17,86% para la especie en monocultivo y en asociada con *Arachis pintoii*, respectivamente. En el caso de la suplementación con una fuente proteica mayor que la ofrecida por la pastura mejorada se encontró un TIR fue de 22,32%, debido a que la fuente de forraje con la que se alimenta a las vacas en ordeño es de mayor calidad por lo tanto el índice de producción se aumentan permitiendo obtener aumentos en los ingresos debido al incremento en el volumen de leche vendida.

Al analizar el periodo de repago de estas tecnologías, se observa que entre el primer y segundo año se reintegra el dinero debido al aumento en los indicadores de producción animal en comparación a la pastura naturalizada. En este sentido, bajo un sistema tradicional con pastura naturalizada el finquero obtiene un ingreso de US\$ 159,9 por concepto de venta de leche y carne, pero esta decae en el tiempo debido a la reducción de la capacidad productiva de la misma. Por otro lado al implementar los modelos se genera un costo inicial que hace que en el año inicial los valores sean negativos pero este se aumenta a 267,4; 336,2 y US\$474 cuando se adopta una pastura mejorada, pastura mejorada asociada con *Arachis pintoii* y suplementación con forraje obtenido de banco de proteína para corte y acarreo (Figura 11).

Para el modelo en el que se incluye una leguminosa rastrera como *Arachis pintoii* al mejorar la oferta de forraje de calidad reduce la presencia de malezas, en la época de sequía resiste la escasez de agua y permite mantener la humedad del suelo. Al analizar los incrementos de pastura naturalizada a los dos modelos propuestos, el ingreso neto es del 30% lo anterior debido al incremento en los indicadores de producción (Holmann et ál. 2004) por el aumento de la oferta de forraje de calidad y cantidad. Resultados similares son reportados por Barrera-Mosquera et ál. (2004) quienes evidenciaron un aumento equivalente en producción al 27% entre las pasturas mejoradas ( $9.5 \text{ kg vaca}^{-1} \text{ día}^{-1}$ ) y la pradera natural ( $7.5 \text{ kg vaca}^{-1} \text{ día}^{-1}$ ) y de beneficios netos de 40%.

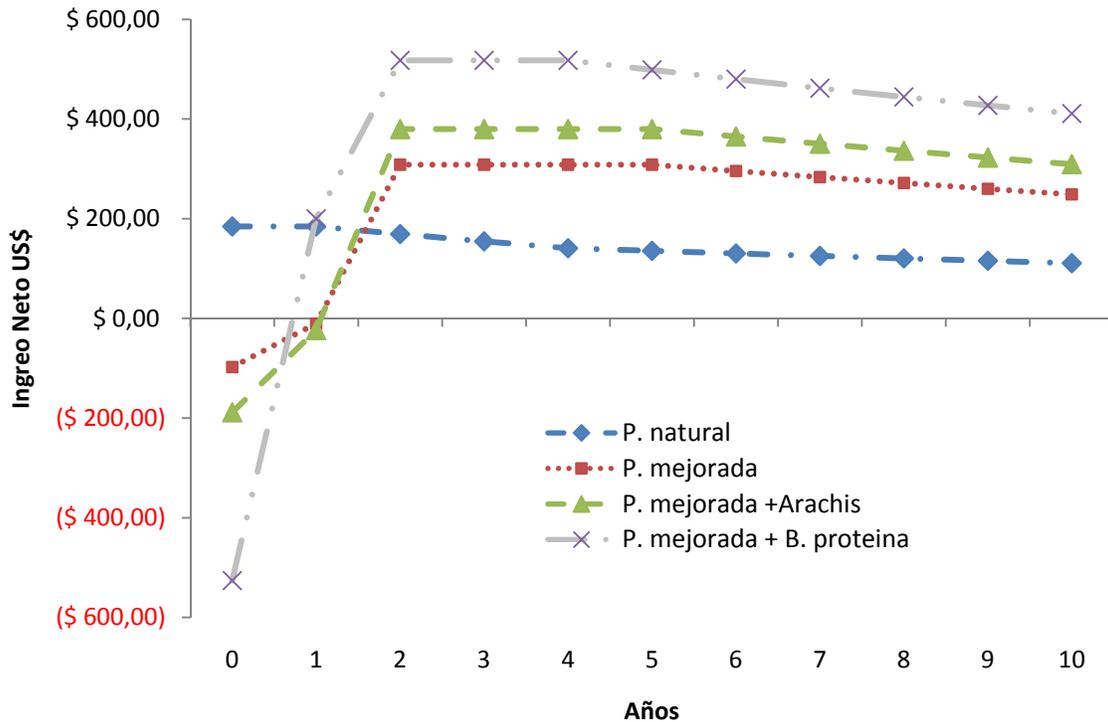


Figura 11. Ingreso neto anual en US\$ ha<sup>-1</sup> obtenidos en pasturas naturales, pasturas mejoradas en monocultivo y en asocio con leguminosa y suplementación con forraje obtenido de bancos de proteína.

Ramirez et ál. (2008) en modelos realizados para fincas en la amazonia colombiana bajo sistemas mejoradas encontraron un valor de VPN de US\$199,9, siendo muy similares a encontrados en los modelos para el presente estudio. Así mismo al realizar los modelos en fincas de los andes de Colombia y de Costa Rica, los mismos autores, encontraron un VPN para pasturas mejoradas asociada con *Arachis pintoii* de US\$244 y US\$217 para pasturas mejoradas con árboles, respectivamente. Gierend (2000) reporta valores superiores a US\$200 en VPN para pasturas mejoradas asociadas con leguminosa en países como Bolivia, Venezuela y Brasil; entretanto, White et ál. (2005) reporta valores muy bajos para pastura pasturas tradicionales y pasturas mejoradas de US\$21 ha<sup>-1</sup>, US\$-4 ha<sup>-1</sup>,

respectivamente. Lo anterior posiblemente pueda estar dado a costos más altos de mano de obra y a la diferencia en 5 puntos porcentuales en la tasa de descuento.

A nivel de los ingresos netos que se perciben con las pasturas mejoradas, Lemus (2008) genero escenarios donde la alimentación se basó solo en pasturas mejoradas correspondiendo a US\$ 147,8, y para pasturas naturales US\$52,6. Así mismo Holmann y Estrada (1997) reportan bajos ingresos para aquellos finqueros que tienen pasturas nativas comparadas con las de pasturas mejoradas. Lo anterior demuestra la baja disponibilidad de materia seca y la calidad no son suficientes para generar ingresos netos positivos.

En general en las mayoría de las fincas de Nicaragua y de Centroamérica entre las características más importante se destaca la tenencia de mayor cantidad de área de su finca en pasturas nativas lo que genera una baja rentabilidad y efecto ambientales negativos (Gobbi y Casasola 2003). Por lo anterior es necesario adoptar nuevas tecnologías como pasturas mejoradas para aumentar la productividad y la rentabilidad de las fincas.

Al comparar los ingresos que se obtiene al suplementar con un banco de proteína son menores a las reportadas por Turcios (2008), eso puede estar dado al tipo de genética animal que permite obtener mayores rendimientos por animal.

Al incrementar la tasa de descuento se observa que este tipo de sistema tiene mayor sensibilidad al compararlo con los modelos propuestos para pasturas mejoradas. Al aumentar la tasa de descuento de 5 a 20% se observa una reducción de más de US\$400 en el VPN. Estudios demuestran que la suplementación con manejados bajo corte y acarreo son rentables para las fincas con sistemas de doble propósito, resultados del análisis financiero realizados por Sánchez (2007) indican que el uso como suplemento para vacas doble propósito en época seca son rentables, con un valor actual neto (VAN) incremental de US\$ 362,2 y una tasa interna de retorno (TIR). Según Turcios (2008) la implementación de un pastoreo con acceso a banco de proteína con *Leucaena* es una opción viable tanto a nivel de productividad animal como económica, recuperándose la inversión en el primer

año expresando un VPN de US\$ 508.27 y una tasa interna de retorno (TIR) del 22%. El valor de la TIR fue más alto al encontrado por Holmann y Estrada (1997) para bancos forrajeros de corte y acarreo, quienes obtuvieron una TIR del 14%.

De acuerdo al análisis financiero realizado indican que el manejo de fincas es rentable independientemente el modelo, pero al implementar un modelo de pastura mejorada suplementada con banco de proteína se logra una mayor rentabilidad comparado al monocultivo (Figura 12).

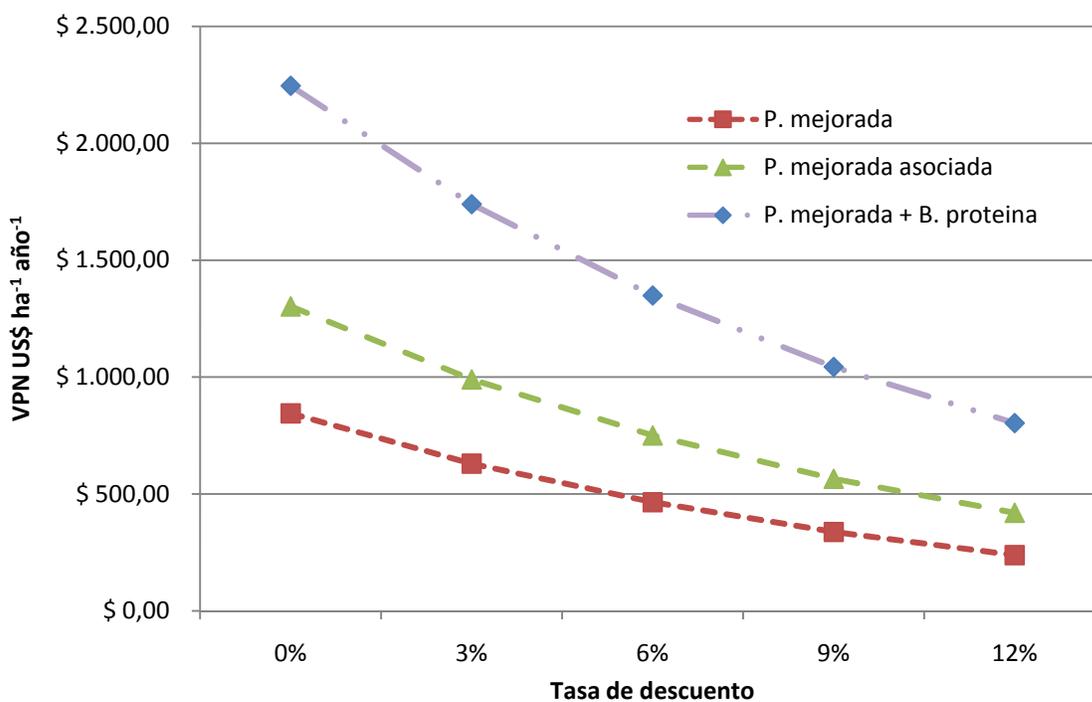


Figura 12. Analisis de rentabilidad en cuanto a Valor Presente Neto de pastura mejorada y pastura mejorada en asocio con *Arachis pintoi* ante diferentes tasa de descuento.

Para la tasa interna de retorno, a una tasa de descuento de 5% todos los modelos presentaron un TIR mayor de 15%, existiendo una reducción progresiva a medida que la tasa aumenta (Figura 13). White et ál. (2000) encontró que la TIR en pasturas en

monocultivo fue de 12%, mientras tanto para la asociación *Brachiaria-Arachis* osciló entre 10,1% en Costa Rica y para Colombia es de aproximadamente 19%.

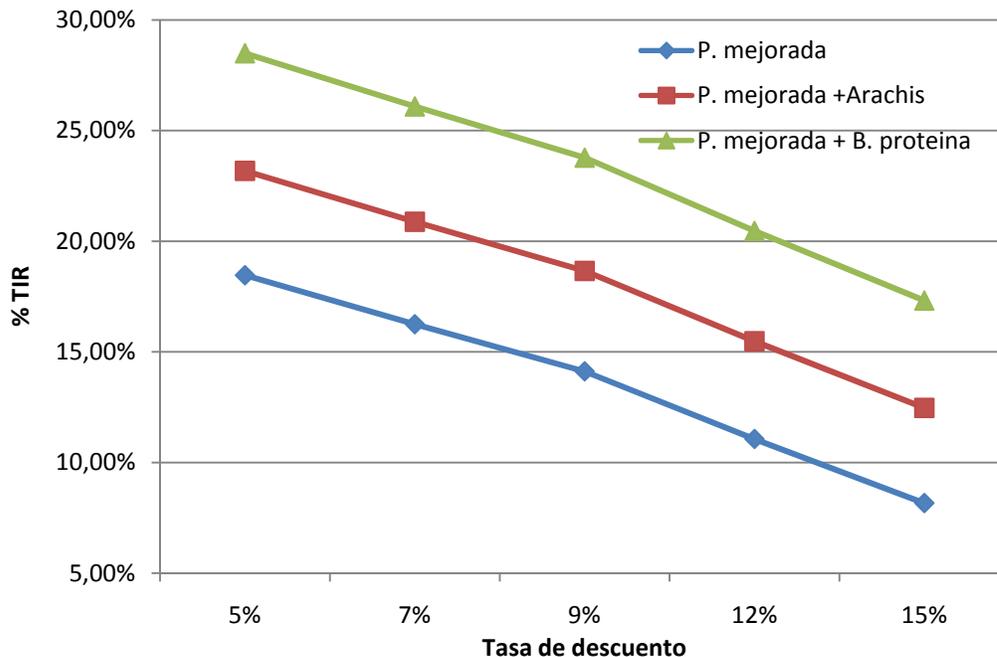


Figura 13. Variación de la tasa interna de retorno a partir de diferentes tasa de descuento.

#### 4.4 *Análisis de Sensibilidad*

Además del estudio de los resultados operativos de los distintos modelos ensayados, se consideró importante analizar el comportamiento de los mismos ante cambios en las condiciones económicas. Debido a la crisis económica que esta presupuestada para el año siguiente, diferentes políticas por inocuidad de alimentos (leche y carne) y restricciones de nivel de fronteras esto generaría cambios en los niveles de rentabilidad y por lo tanto en la adopción de tecnologías como las que se proponen en este estudio. Los efectos que ocasionaría a nivel de los precios de productos lácteos y carnicos hacen que las tasa de retorno sean muy diferentes.

En la figura 14 se muestra el impacto en el TIR en el incremento de la mano de obra. En ella se observa como el indicador economico se reduce debido al aumento en el costo de la mano de obra, esta es de manera progresiva pero el modelo que se ve más influenciado por este cambio es la que tiene un sistema de corte y acarreo como el de banco de proteina. Chimiz (1996) encontró que el comportamiento en relación con la mano de obra mostro una sensibilidad menor baja afectado en un 15 por ciento. Como reporta Tito (2004) la oferta de mano de obra en la región está caracterizada por alta rotación, poca expectativa, baja productividad e insuficiente conocimiento agropecuario, lo anterior son causas de posibles incrementos en la mano de obra y afecte la implementación de las tecnologías y por ende la rentabilidad de las mismas.

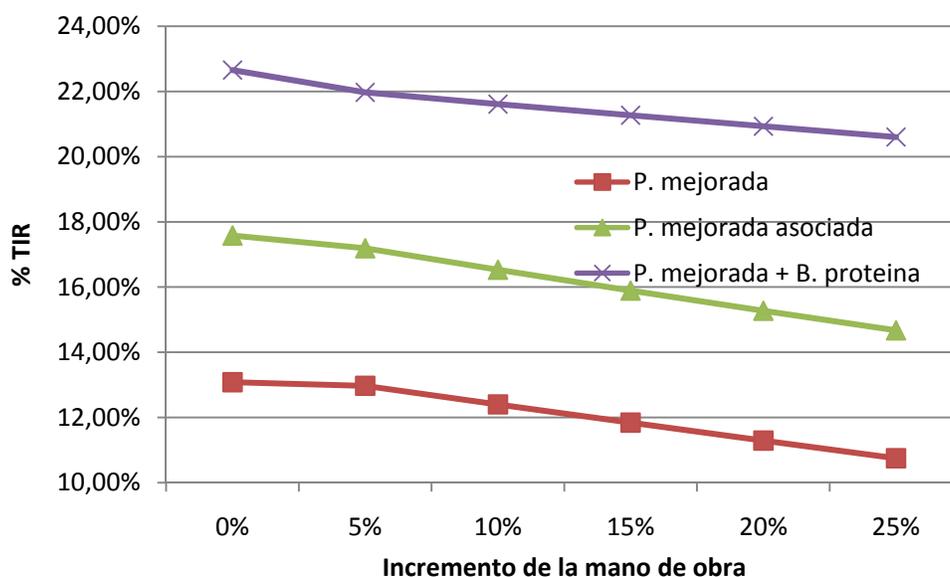


Figura 14. Analisis de sensibilidad de TIR con la variacion en el costo de la mano de obra

Entre los costos variables para la implementación de cualquier tecnología se requiere ciertas cantidades de jornales por lo tanto los pequeños productores se enfrentan a baja disponibilidad de mano de obra contratada (Vosti et ál. 2002). La incorporación de tecnologías apropiadas desempeñaría un papel fundamental, aumentando la productividad de los sistemas, así proporcionando condiciones económicas favorables para costear un

posible aumento de la utilización de mano de obra pero la rentabilidad de las fincas se ve afectada por el incremento de la misma haciendo que se reduzca.

La figura 15 muestra la reducción de la tasa interna de retorno por la disminución en el precio de la leche. En la actualidad debido a la demanda de leche existente para satisfacer con los requerimientos de nivel de industria y el mercado local, es posible que en los próximos meses se genera un aumento del 10 o el 15% en el precio. Se observa una tendencia a reducir este índice debido a la reducción en los ingresos, pero algo muy especial es el traslapé que se genero entre la pastura mejorada asociada a la suplementación con banco de proteína, esto posiblemente a los altos costos que se incurren en mano de obra para cortar, acarrear y picar.

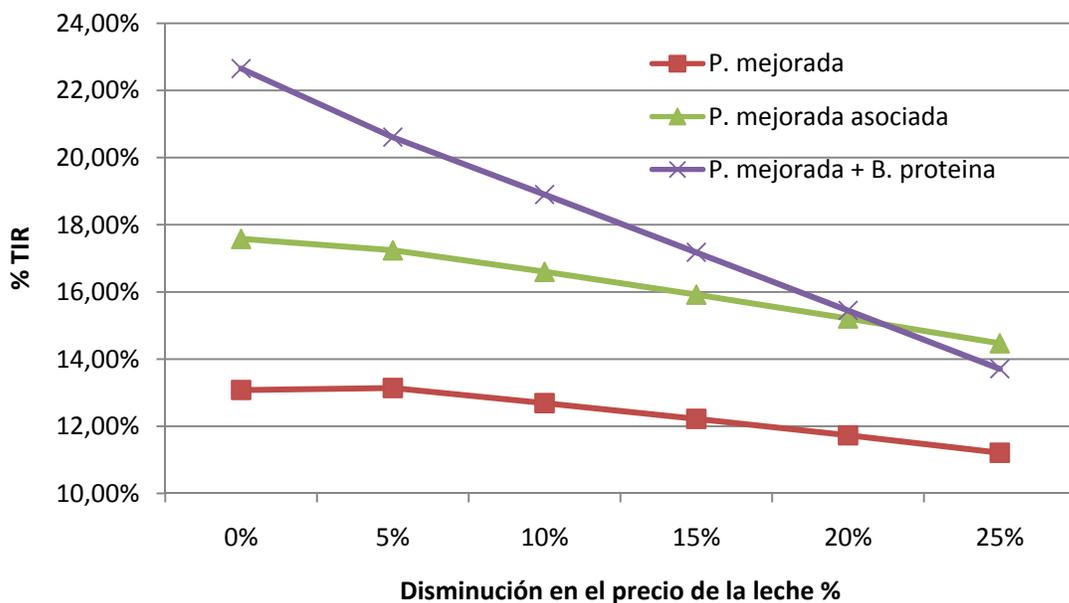


Figura 15. Impacto en la tasa interna de retorno con la variación en el precio de la leche

La incertidumbre existente al adoptar los diferentes modelos con SSP es determinar el nivel en el se impactara los indicacadores de producción animal. En el caso de la leche, en

la figura 16 y 17 se analiza el aumento y disminución a nivel de producción de leche y relación existente con la tasa interna de retorno. En general, como era de esperar cuando se impacta la dieta o se mejora en la suplementación los indicadores economicos como el TIR se afecta debido al aumento de los ingresos.

Cuando se presenta una reduccion en la producción, que puede ser afectada por diversos factores propias del genotipo de la vaca o la pastura, manejo y por las condiciones ambientales. Se observa en la figura 17 que el TIR se reduce notablemente, lo anterior si se analiza con la problemática actual, entre otras cosas esa reducción en la productividad láctea pueda estar generado por el impacto que tendría el cambio climático en las productividad de las pasturas. Para eso, esto podría ser inicio de modelos que permitan estimar la vulnerabilidad que tienen diferentes tecnologías al cambio climático así como para identificar tecnologías mejor adaptadas a posibles escenarios de aumento de sequia.

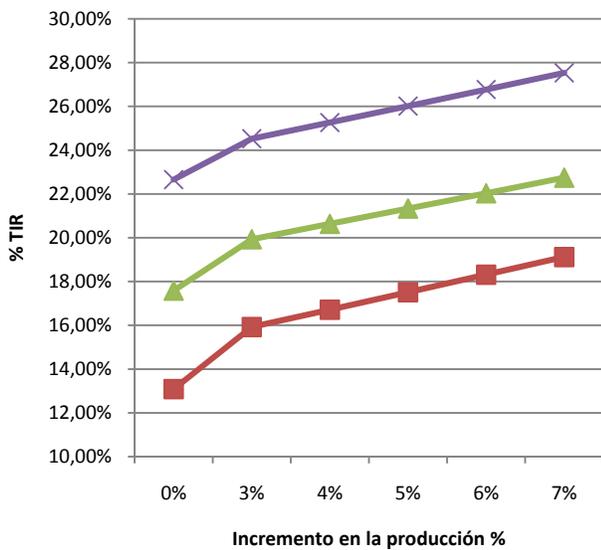


Figura 16 Impacto en la tasa interna de retorno con el incremento en la producción de leche

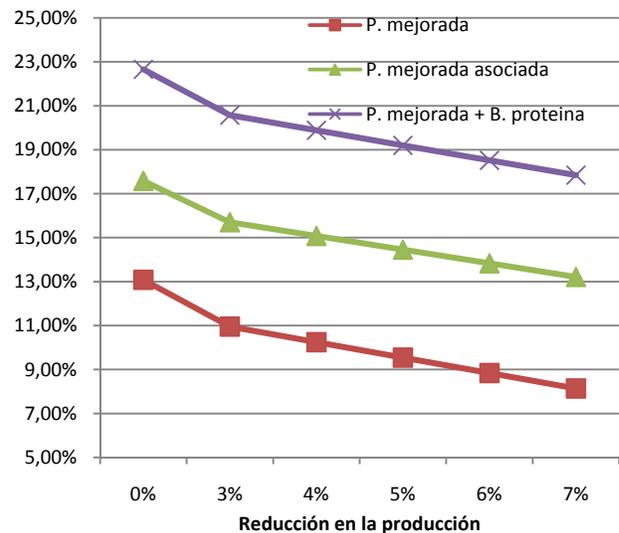


Figura 17 Impacto en la tasa interna de retorno en la reducción en la producción de leche

## **5. CONCLUSIONES**

Existieron diferentes tipologías de fincas los cuales variaron en cuanto a los indicadores de producción animal y uso de energía, mostrando en algunos casos ciertas dependencias a insumos externos.

Las variaciones en precio de leche producida se debe a los cambios tecnológicos e inversiones que realizan los productores para tratar de ser más competitivos y productivos logrando obtener mayores ganancias con respecto al precio pagado en el mercado. Se demuestra el interés de incrementar la producción de leche mediante la intensificación a través del mejoramiento de la alimentación aportando en cierta parte a los requeridos de energía y proteína cruda en época crítica.

Las tecnologías evaluadas en este estudio son una alternativa para mejorar la eficiencia de producción y rentabilidad de las fincas de Río Blanco mediante el aumento del ingreso neto y la reducción del costo de producción de la leche reduciendo la dependencia de insumos externos. Por lo tanto el uso de sistemas silvopastoriles con pasturas mejoradas y de corte acarreo contribuye a mejorar la rentabilidad de las fincas, comparado con el manejo tradicional.

Los análisis de sensibilidad muestran que las variaciones en los niveles de producción y en los incrementos en el precio de la mano de obra afectan la probabilidad de adopción de las tecnologías propuestas.

## 6. RECOMENDACIONES

Implementar dentro de las fincas un sistema alimentación basados en tecnologías silvopastoriles con leguminosas arbóreas adaptadas a la zona como la *Cratylia argentea*, *Leucaena leucephala*, *Gliricidia sepium*, *Samanea saman* los cuales permiten aumentar el volumen de producción y la calidad de la leche. Así mismo permite ser una estrategia de adaptación al cambio climático ya que existe una época marcada de sequia.

Desarrollar estudios que permitan identificar los diferentes factores que inciden en la composición de leche en vista de proponer un sistema de pago por calidad de la misma.

Desarrollar créditos por cuota de leche para la implementación de sistemas de uso del suelo con la finalidad de producir forrajes de cantidad y calidad que permitan incrementar los índices de producción y reducir la presión a los recursos naturales

## BIBLIOGRAFIA

Alas, M. J. 2007. Barreras para la implementación de sistemas silvopastoriles y usos de suelo amigables con la biodiversidad en Matiguás, Nicaragua. Tesis Mag. M.Sc. CATIE, Turrialba - Costa Rica 96p.

Alvarado, I. E. 2005. Modelo de optimización económica para el análisis y simulación de la innovación tecnológica en sistemas de producción de ganado de doble propósito de la región nororiental de Honduras. Tesis Mag. M.Sc. CATIE, Turrialba - Costa Rica. 149p.

Andrade, H. J. 1999. Dinámica productiva de sistemas silvopastoriles con *Acacia mangium* y *Eucalyptus deglupta* en el trópico húmedo. Tesis Mag. M.Sc. CATIE, Turrialba - Costa Rica 70p.

Argel, P. J. 2006. Contribución de los forrajes mejorados a la productividad ganadera en sistemas de doble propósito Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. 14(2):65-72.

Argel, P; Hidalgo, C; Lobo, M. 2000. Pasto Toledo (*Brachiaria brizantha* CIAT 26110). Gramínea con crecimiento vigoroso con amplio rango de adaptación a condiciones de trópico húmedo y subhúmedo. Costa Rica, Ministerio de Agricultura y Ganadería. 18p. (Boletín Técnico).

Ávila, P. y Lascano, C. E. 2001. Definición de las concentraciones de NUL para recomendaciones óptimas de la relación proteína: energía en dietas a base de forrajes tropicales. En: Holmann, F. y C. Lascano, eds. 2001. Sistemas de alimentación con leguminosas para intensificar fincas lecheras. Un proyecto ejecutado por el Consorcio Tropileche. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Documento de Trabajo No. 184.

Ávila, P; Lascano, C; Miles, J; Ramírez, G. 2002. Producción de leche con los nuevos híbridos de *Brachiaria*. En: Informe Anual 2001. Proyecto de gramíneas y leguminosas tropicales del CIAT (IP-5). Proyecto IP-5. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

Barrera-Mosquera, V; Grijalva-Olmedo, J; León-Velarde, C. 2004. Mejoramiento de los sistemas de producción de leche en la ecoregión andina del Ecuador. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. 12 (2):43-51.

Benavidez, Y. 2008. Evaluación de las potencialidades y limitantes de los productores del Proyecto Silvopastoril del municipio de Matiguás, Nicaragua para desarrollar la producción de carne orgánica certificada. Tesis Mag. M.Sc. CATIE, Turrialba - Costa Rica. 114p.

- Bergsma, G; Kampman, B; Croezen, H; Sevenster, M. 2006. Biofuels and their global influence on land availability for agriculture and nature A first evaluation and a proposal for further fact finding. Delft, C. E. Solutions for environment, economy and technology. The Netherlands. 92p
- Betancourt, K; Ibrahim, M; Harvey, C; Vargas, B. 2003. Efecto de la cobertura arbórea sobre el comportamiento animal en fincas ganaderas de doble propósito en Matiguás, Matagalpa, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 10(39-40): 47-51.
- Betancourth, M; Ávila, P. Ramírez, G. Lascano, C. 2006. Milk yield of cows grazing Bracharia pastures managed with high grazing pressure. En: *Tropical Grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use. (Project IP5). Annual Report. CIAT. Cali – Colombia.* 3 - 5 pp.
- Botero, J; Andrade, H; Ibrahim, M; Bouman, B; Camargo, C. 1999. Modelaje de opciones silvopastoriles sostenibles para el sistema ganadero de doble propósito en el trópico húmedo. *Agroforestería en las Américas* 6(23): 48–50.
- Brown, M. 1981. Presupuesto de fincas: del análisis del ingreso de la finca al análisis de proyectos agrícolas. Banco Mundial. Madrid, España. 140p.
- Brown, G. 1979. Farm Budgets: From Farm Income Analysis to Agricultural Project Analysis. The world bank, John Hopkins University Press, Baltimore, MD.
- Camargo, M. y Camacho, J. 2000. El forraje en el proceso de reconversión tecnológica en sistemas de doble propósito en Guanarito, Edo. Portuguesa. In Tejos, R., Zambrano C, Mancilla, L. y Garcia W; eds. VI Seminario de Manejo y Utilización de Pastos y Forrajes en Sistemas de Producción Animal. Unellez, Barinas. 54-71 pp.
- Camargo, M; Capriles, M; Verde, O. 1997. Evaluación tecnológica de sistemas de producción con vacunos de doble propósito en el norte del estado Táchira - estudio de casos. *Archivo. Latinoamericano de. Producción Animal.* 5(1):625-627.
- Camero, A; Ibrahim, M; Kass, M. 2001. Improving rumen fermentation and milk production with legume-tree fodder in the Tropics. *Agroforestry Systems* 51(2):157-166.
- Carrillo, C y G Celis. 2001. Estudio técnico-económico y análisis de sensibilidad de una finca doble propósito (leche-carne) ubicada en el municipio Colón, estado Zulia. Tesis de grado Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay. 48p.

Carroll, SM; DePeters, E. J; Taylor, S. J; Rosenberg, M; Perez-Monti, H; Capps, V. A. 2006. Milk composition of Holstein, Jersey, and Brown Swiss cows in response to increasing levels of dietary fat. *Animal Feed Science and Technology* 131(3-4):451-473.

Castillo, A. R; Taverna, M. A; Paez, R. R; Cuatrin, A; Colombatto, D; Bargo, F; Garcia, M. S; Garcia, P. T; Chávez, M; Beaulieu, A. D; Drackley, J. K. 2006. Fatty acid composition of milk from dairy cows fed fresh lucerne based diets. *Animal Feed Science and Technology* 131(3-4):241-254.

Charbonneau, E; Chouinard, P. Y; Allard, G; Lapierre, H; Pellerin, D. 2006. Milk from forage as affected by carbohydrate source and degradability with alfalfa silage-based diets. *Journal of Dairy Science* 89(1):283-293.

Chimicz, J. 1996, Sensibilidad económica de los sistemas ganaderos productores de leche en la República Dominicana En: *El uso de animales de propósito múltiple. Revista mundial de zootecnia - revista de la FAO sobre producción y sanidad animal y productos pecuarios* 86.

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), 2002. Forrajes Tropicales. Base de Datos de Recursos Genéticos Multipropósito. Versión 1.0. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Serie CD-ROM. Cali. Colombia.

Cowan, RT; Lowe, KF; Upton, PC; Bowdler, T. M. 1995. Nitrogen-fertilised grass in a subtropical dairy system 3. Effect of stocking rate on the response to nitrogen fertilizer. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 35(2):145-151.

Cruz, E. 2007. Estudio sobre la interacción entre la biodiversidad y el bienestar de los productores ganaderos para la implementación de sistemas silvopastoriles en Copán-Honduras Tesis Mag. M.Sc. CATIE, Turrialba - Costa Rica 128p.

Current, D. 1997. ¿Los sistemas agroforestales generan beneficios para las comunidades rurales?: resultados de una investigación en América Central y el Caribe. *Agroforestería de las Américas*. 4(16):8-14.

Dangerfield Junior, CW; Harwell, RL. 1990. An analysis of silvopastoral system for the marginal land in the Southeast United States. *Agroforestry Systems*. 10:187-197.

Delgado, C; Rosegrant, M; Steinfeld, M; Ehui, S; Courbois, C. 1999. Livestock to 2020: the next food revolution. Food, Agriculture and Environment Discussion Paper 28. (en línea). Consultado 15 abr. 2006. Disponible en: [www.ifpri.org/2020/dp/dp28.pdf](http://www.ifpri.org/2020/dp/dp28.pdf)

Demeyer, D; Doreau, M. 1999. Targets and procedures for altering ruminant meat and milk lipids, *Proceedings of the Nutrition Society* 58, 593–607.

Doryan, G; Rogers, P; Smith, CL; Umaña, A. 1990. Evaluación de proyectos de desarrollo: estudios de casos. 1ªed. Cartago, Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 215p. 64 FAO.

Elgersma, A; Tamminga, S; Ellen, G. 2006. Modifying milk composition through forage. *Animal Feed Science and Technology* 131(3-4):207-225.

Espinoza, F; Araque, C; León, L; Quintana, H; Perdomo, E. 2001. Efecto del banco de proteína sobre la utilización del pasto Estrella (*Cynodon lemfuensis*) en pastoreo con ovinos. *Zootecnia Tropical* 19(19, Supl.1):307-318.

Estrada, R y Holmann, F. 2008. Competitividad de los Pequeños Productores de Leche frente a los Tratados de Libre Comercio en Nicaragua, Costa Rica y Colombia. Centro Internacional d Agricultura Tropical (CIAT), International Livestock Research Institute (ILRI). Cali, Colombia. 70p. (Documento de Trabajo no. 207).

Fike, J. H; Staples, C. R; Sollenberger, L. E; Macoon, B; Moore, J. E. 2003. Pasture forages, supplementation rate, and stocking rate effects on dairy cow performance. *Journal of Dairy Science*. 2003 86(4):1268-1281.

Filius, A. M.1992. Investment analysis in forest management: principles & applications. WageningenAgricultural University. Netherlands. 192p.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2009. Base de datos FAOSTAT. Precios al productor y Producción de leche y carne. Statistics Division FAO. Rome, Italy.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2007d. Food Outlook Global Market Analysis. global information and early warning system on food and agriculture. No. 1. 56p.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2006a. Perspectivas Alimentarias análisis de los mercados mundiales. Sistema Mundial de Información y Alerta sobre la agricultura y alimentación. No. 1. 76p.

Ford, F. A. 1999. Economic evaluation of forage quality gains-past and future. *Crop Science* 39:27-37.

Fox, D. G; Tedeschi, L. O; Tylutki, T. P; Russell, J. B; Van Amburgh, M. E; Chase, L. E; Pell, A. N; Overton, T. R. 2004. The Cornell Net Carbohydrate and Protein System model for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. *Animal. Feed Science. Technology*. 112, 29–78.

- Franco, M. 1997. Evaluación de la calidad nutricional de *Cratylia argentea* como suplemento en el sistema de producción de doble propósito en el trópico subhúmedo de Costa Rica. Tesis Mag. M.Sc. CATIE, Turrialba - Costa Rica. 75p.
- Frankie, I; De Melo, E; Ferreira, J; Alexander, V. 2001. Effect of shading by native tree legumes on chemical composition of forage produced by *Penisetum purpureum* in Acre western Brazilian Amazon. In International symposium on silvopastoral systems. Silvopastoral systems for reforestation of degraded tropical pasture ecosystems (2001, San José, CR). Ed. M. Ibrahim. p. 197-202.
- Fujisaka S, Holmann F, Peters M, Schmidt A, White, D; Burgos, C; Ordoñez, J. C; Mena, M; Posas, M. I; Cruz, H; Davis, C; Hincapié B. 2005. Estrategias para minimizar la escasez de forrajes en zonas con sequías prolongadas: Honduras y Nicaragua. Documento de Trabajo No. 201. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), Cali.
- Funes-Monzote, F; Monzote, M; Lantinga, E; Van Keulen, H. 2008. Conversion of specialised dairy farming systems into sustainable mixed farming systems in Cuba. Environment, Development and Sustainability . DOI 10.1007/s10668-008-9142-7
- Gamboa, M. 2004. Eficiencia Técnica - económica de los sistemas de producción de carne bovina en el municipio de Tizimín Yucatán. (Tesis de maestría). ITA No 2. Conkal, Yucatán.
- Gaspar, P; Escribano, M; Mesías, F; Rodríguez de Ledesma, A; Pulido, F. 2008. Sheep farms in the Spanish rangelands (dehesas): Typologies according to livestock management and economic indicators. Small Ruminant Research 74. 52 – 63.
- Gierend, A. 2000. Agropastoral Systems for the Savannas in Latin America: A Cost-benefit Analysis. En: Pachico, D. Impact Assessment, Annual report. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT.
- Gittinger, P. 1982. Economic Analysis of Agricultural Projects. The world bank, John Hopkins University Press, Baltimore, MD. 505p.
- Gómez, H; Tewolde, A; Nahed, A. 2002. Análisis de los sistemas ganaderos de doble propósito en el centro de Chiapas, México. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 2002. 10(3): 175-183
- Gobbi, J.; Casasola, F. 2003. Comportamiento financiero de la inversión en sistemas silvopastoriles en fincas ganaderas de Esparza, Costa Rica. Agroforestería de las Américas. 10 (39/40): 52-60.

- Gobbi, J. A. 2000. Analysis: Is biodiversity-friendly coffee financially viable? An analysis of five different coffee production systems in western El Salvador. *Ecological Economics* 33:267- 281.
- González, M. A. 2007. Flujos de nutrientes y sus implicaciones para la sostenibilidad en sistemas silvopastoriles con y sin *Arachis pintoi* en Muy Muy, Nicaragua. Tesis (Mag. M.Sc.) Turrialba (Costa Rica). 154 p.
- González, J y Olave, J. 2004. Evaluación económica de sistemas de recría-engorda con ganado Hereford para la precordillera andina de la VIII región. *Agric. Téc.* 64(2):182-191.
- González, J; Lobo di Palma, M; Acuña, V; Hidalgo, C; Romero, F. 2001. Utilization of the shrub *Cratylia argentea* CV Veraniega as protein supplement for milking cow during the dry season in Costa Rica. In: Ibrahim, M (Ed). *Comp. International symposium on silvopastoral systems; second congress on agroforestry and livestock production in Latin America.* 403 – 407 pp.
- Grajales Z. R; Ayala B.; Ramírez, A; Aguilar, P. 2005. Evaluación del efecto de tres presiones de pastoreo sobre la biomasa y estructura de praderas de *B. brizantha*. 1er Simposio Internacional de Forrajes Tropicales en la Producción Animal. Universidad Autónoma de Chiapas. México.
- Guerra, G. 1992. Manual de administración de empresas agropecuarias. 2ªed. San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA. 579p.
- Harvey, CA; Haber, W. A. 1999. Remnant trees and the conservation of biodiversity in Costa Rican pastures. *Agroforestry Systems* 44:37-68.
- Hess, HD; Florez, H; Lascano, CE; Baquero, LA; Becerra, A; Ramos, J. 1999. Fuentes de variación en composición de la leche y niveles de urea en sangre y leche de vacas en sistemas doble propósito en el trópico bajo de Colombia. *Pasturas Tropicales* 21(1):33–42.
- Hennesy, DW; Wilkins, JR. 2005. Efficiency of calf production from twin-bearing beef cows on an intensive pasture system in subtropical Australia. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 18(12):1735-1740.
- Holguín, V; Ibrahim, M; Mora-Delgado, J. 2008. Evaluación financiera de la inversión en tres prototipos de finca ganadera en el Pacífico Central de Costa Rica. *Acta Agronómica.* 57(2).
- Holguín, V; Ibrahim, M; Mora, J; Rojas, A. 2003. Caracterización de sistemas de manejo nutricional en ganaderías de doble propósito de la región Pacífico Central de Costa Rica. *Agroforesteria de las Américas.* 10. 39 – 40.

Holmann, F; Rivas, L. 2005. Los forrajes mejorados como promotores del crecimiento económico y la sostenibilidad: el caso de los pequeños productores de Centroamérica. Cali, CO, CIAT. 70 p. (Documento de trabajo 202).

Holmann, F.; Rivas, L.; Argel, P.; y Pérez, E. 2004. Impacto de la adopción de pastos *Brachiaria*: Centroamérica y México. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Documento de Trabajo No. 197.

Holmann F; Rivas, L; Carulla, J; Rivera, B; Giraldo, L; A; Guzmán, S; Martínez, M; Medina, A; Farrow, A. 2003. Evolution of Milk Production Systems in Tropical Latin America and interrelationship with Markets: An Analysis of the Colombian Case, in: *Livestock Research for Rural Development* (15) 9.

Holmann, F. 2002. El uso de modelos de simulación como herramienta para la toma de decisiones en la promoción de nuevas alternativas forrajeras: el caso de Costa Rica y Perú. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 10(1): 35-45

Holmann, F. and Estrada, R. 1997. Alternativas agropecuarias en la región Pacífico Central de Costa Rica: Un modelo de simulación aplicable a sistemas de producción animal de doble propósito. In: Lascano C. and Holmann F. (eds), *Conceptos y metodologías de investigación en fincas con sistemas de producción de doble propósito*. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), Cali, Colombia.

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. *Turrialba* 42(1): 79-89.

Ibrahim, M; Chacón, M; Cuartas, C; Naranjo, J; Ponce, G; Vega, P; Casasola, F; Rojas, J. 2007. Almacenamiento de carbono en el suelo y la biomasa arbórea en sistemas de uso de la tierra en paisajes ganaderos de Colombia, Costa Rica y Nicaragua. *Agroforestería de las Américas* 45: 27- 36.

Ibrahim, M; Rojas, J; Villanueva, C. 2006. Tecnologías forrajeras para la intensificación de la ganadería y la conservación de los recursos naturales en el trópico. En: Velasco, M; Hernandez, G; Perezgrovas, R; Sanchez, B. (eds) *Producción y manejo de los recursos forrajeros tropicales*. Universidad Autónoma de Chiapas. 237 pp.

Ibrahim, M; Schlönvoigt, A; Camargo, C; Souxa, M. 2001a. Multistrata silvopastoral systems for increasing productivity and conservation of natural resources in Central America. In *International Grassland Congress* (19, 2001, Brasil). *Proceedings*. Brasil. p. 645-649.

Ibrahim, M; Franco, M; Pezo, D. A; Camero, A; Araya, J. L. 2001b. Promoting intake of *Cratylia argentea* as a dry season supplement for cattle grazing *Hyparrhenia rufa* in the subhumid tropics. *Agroforestry Systems* 51(2):167-175.

Ibrahim, M; Holmann, F; Hernandez, M; Camero, A. 2000. Contribution of *Erythrina* proteins banks and rejected bananas for improving cattle production in the humid tropics. *Agroforestry Systems*. 49:245-254.

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura). 2003. Análisis de la cadena de los productos lácteos en Honduras: elementos para la concertación de un plan de acción para el mejoramiento de su competitividad. San José, CR. 191 p.

Jansen, H; Nieuwenhuysse, A; Ibrahim, M; Abarca. 1997. Evaluación económica de la incorporación de leguminosas en pasturas mejoradas, comparada con sistemas tradicionales de alimentación en la zona atlántica de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*. 4(15):9-13.

Jiménez, M. 1997. Evaluación bioeconómica de la suplementación con Morera (*Morus sp*) en la crianza posdestete de terneras de lechería. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 49p.

Kelsey, J. A; Corl, B. A; Collier, R. J; Bauman, D. E. 2003. The effect of breed, parity, and stage of lactation on conjugated linoleic acid (CLA) in milk fat from dairy cows. *Journal of Dairy Science* 86(8):2588-2597.

Lang, I; Gormley, L; Harvey, C; Sinclair, F. 2003. Composición de la comunidad de aves en cercas vivas de Río Frío, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*. 10(39-40):86-92.

Lascano, C; Rincón, A; Bueno, G; Argel, P. 2002 Cultivar veranera (*Cratylia argentea* (Desvaux) O. Kuntze) Leguminosa arbustiva de usos múltiples para zonas con períodos prolongados de sequía en Colombia. Corpoica, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y CIAT. Villavicencio, Colombia. 24 p

Lascano, C. 1996. Oportunidades y retos en la utilización de leguminosas arbustivas como forraje suplementario en sistemas de doble propósito. p. 29-40. In: T. Clavero (Ed.). *Leguminosas Forrajeras Arbóreas en la Agricultura Tropical*. Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. Maracaibo.

Lemus, G. 2008. Análisis de productividad de pasturas en sistemas silvopastoriles en fincas ganaderas de doble propósito en esparza, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba - Costa Rica. 126 p.

Lobo, M.; Acuña, V. 2001. Efecto de la suplementación con *Cratylia argentea* cv. veraniega fresca y ensilada sobre la producción de leche en vacas en sistemas de doble propósito en el trópico subhúmedo de Costa Rica. p 31-34. En: Holmann, F. y Lascano, C. (eds). Sistemas de alimentación con leguminosas para intensificar las fincas lecheras. Cali, Colombia: Tropileche- CIAT-ILRI

López, M.; Pezo, D.; Mora, J.; Prins, C. 2007. El proceso de toma de decisiones en la adopción de bancos de proteína de *Gliricidia sepium* por productores de doble propósito en Rivas, Nicaragua. *Pastos Forrajes* 30 (1): 177-182.

López, M. 2005. Procesos del fomento tecnológico de bancos de proteína de *Gliricidia sepium* en Rivas, Nicaragua: resultados bioeconómicos y lecciones aprendidas para su difusión. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 92p.

Magaña, J; Ríos, G y Martínez, J. 2006. Los sistemas de doble propósito y los desafíos en los climas tropicales de México. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 2006. Vol. 14 (3): 105-114.

Márquez, A. 2001. El uso del Ecanálisis – DP en un sistema de producción intensivo de leche en Humocaró – El Tocuyo. Estado Lara. Tesis de grado Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Maracay. 65pp.

Milán, M; Bartolomé, J; Quintanilla; R; García-Cachán, M; Espejo, M; Herráiz, P; Sánchez-Recio, J; Piedrahita, J. 2006. Structural characterisation and typology of beef cattle farms of Spanish wooded rangelands (dehesas). *Livestock Science* 99. 197– 209.

Miles, J. W; Do Valle, C.B; Rao, I; Euclides, V. 2004. Brachiariagrasses. p. 745–783. In Sollenberger L. E. et ál. (ed.) Warm-season (C4) grasses. *Agron. Monogr.* 45. ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI, USA.

Moll, H; Staal, S; Ibrahim, M. 2007. Smallholder dairy production and markets: A comparison of production systems in Zambia, Kenya y Sri Lanka. *Agricultural Systems.* 94: 593-603.

Muchagata, M y Brown, K. 2003. Cows, colonists and tres: rethinking cattle and environmental degradation in Brazilian Amazonia. *Agricultural Systems.* 76: 797 – 816 pp.

Murgueitio, E y Ibrahim, M. 2001. Agroforestería pecuaria para la reconversión de la ganadería en Latinoamérica. *Livestock Research for Rural Development.* (En línea). Disponible en: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd13/3/murg133.htm>

Murgueitio, E. 2000. Sistemas agroforestales para la producción ganadera en Colombia. *Pastos y Forrajes.* 23(3):235-250.

- Navarro, G. A. 2003. A Re-examining the theories supporting the so-called Faustmann Formula. In: Recent Accomplishments in Applied Forest Economics Research. F. Helles et ál. (eds.). Kluwer Academic Publishers. Netherlands. 19 – 38p.
- Nieuwenhuysse, A; Aguilar, A; Mena, M; Nájera, K; Osorio, M. 2008. La siembra de pastos asociados con maní forrajero *Arachis pintoi*. Serie técnica. Manual técnico CATIE. No.82. 1 ed. 74 p.
- Njwe, R. M; Ikwuegbu, O. A; Tarawali, G; Little, D. A. 1995. Effect of stocking rate on the botanical composition and nutritive value of diets selected by West African dwarf goats maintained on researcher-managed and farmer-managed stylo fodder banks during the cropping season in Central Nigeria. *Animal Feed Science and Technology* 51(3/4):317-328
- NRC, 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle, seventh ed. National Academy Press, Washington, DC.
- Organisation de Coopération et de Développement Economiques (OECD), 2006. agricultural market impacts of future growth in the production of biofuels. working party on agricultural policies and markets. AGR/CA/APM(2005)24/FINAL. 55 p
- Ordoñez, J. 2002 Evaluación económica de sistemas de producción de leche. Socio economía y simposio: los sistemas de producción bovinos. Memorias XI congreso Venezolano de producción e industria animal. valera 22 al 26 de octubre. Ula-Trujillo
- Ordóñez, J. A. 1998. Competitividad del doble propósito en el trópico latinoamericano. En: Mejora de la ganadería mestiza de Doble Propósito. C. González-Stagnaro, N. Madrid-Bury y E. Soto Belloso (eds.) Ed. Astro Data S.A. Maracaibo (Venezuela). Cap. XXXI: 627-641.
- Platen, H, V y Kopsell, E. 1997. El análisis económico parcial comparativo. *Agroforestería en las Américas*. 4(16):25-26.
- Pérez, O y Pérez, R. 2002. Programa regional pecuario. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), Regional 8. Resumen de actividades. Proyecto: Evaluación agronómica y productiva de especies forrajeras herbáceas en la Orinoquia.
- Peters, M; Franco, LH; Schmidt, A; Hincapie, B. 2003. Especies Forrajeras Multipropósito: Opciones para productores de Centroamérica. CIAT, Cali.
- Pezo, D; Ibrahim, M. 1999. Sistemas silvopastoriles: módulo de enseñanza agroforestal No.2. 2ed. Turrialba, CR. CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 275p.

Pezo, D; Ibrahim M; Beer, J; Camero, L. 1999. Oportunidades para el desarrollo de sistemas silvopastoriles en América Central. CATIE (serie técnica. Informe técnico/CATIE No. 311). Turrialba, Costa Rica. 46 pp.

Plieninger, T; Modolell y Mainou, J; Konold, W. 2004. Land manager attitudes toward management, regeneration, and conservation of Spanish holm oak savannas (dehesas). *Lands. Urban Plan.* 66, 185– 198.

Price, C. 1995. Economic evaluation of financial and non-financial costs and benefits in agroforestry development and the value of sustainability. *Agroforestry Systems.* 30:75-86.

Pulido, R; Cerda, M; Stehr, W. 1999. Efecto del nivel y tipo de concentrado sobre el comportamiento productivo de vacas lecheras en pastoreo primaveral. *Arch. Med. Vet.* 31(2):177-187.

Ramirez, B. L; Cuellar, P; Gobbi, J; Muñoz, J. 2008. Socio-economic results. En: 't Mannelje, L; Amézquita, M; Buurman, P; Ibrahim, M (eds). Carbon sequestration in tropical grassland ecosystems. Wageningen Academic Publishers. The Netherlands. 221 pp.

Ramírez, L. R. 2007. Contribución geológica y cultural de los sistemas silvopastoriles para la conservación de la biodiversidad en Matiguás, Nicaragua. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba - Costa Rica. 175 p.

Razz, R y Clavero, T. 2007. Efecto de la suplementación con concentrado sobre la composición química de la leche en vacas doble propósito pastoreando *Panicum maximum* - *Leucaena leucocephala*. *Rev. Cient. (Maracaibo).* 17(1):53-57.

Rejón M, Magaña M, Pech V y Santos J. 2005: Evaluación económica de los sistemas de producción bovina de cría y de doble propósito en Tzucacab, Yucatán, México. *Livestock Research for Rural Development.* Vol. 17, Art. 13. <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd17/1/rejo17013.htm>

Restrepo, C. 2002. Relaciones entre la cobertura arbórea en potreros y la producción bovina en fincas ganaderas en el trópico seco, Cañas, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CR, CATIE. 102 p.

Reyes, N. 2006. *Moringa oleifera* and *Cratylia argentea*: Potential Fodder Species for Ruminants in Nicaragua. Ph.D. Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. 50 p.

Rios, N; Cárdenas, A; Andrade, H; Ibrahim, M; Jiménez, F; Sancho, F; Ramirez, E; Reyes, B y Woo, A. 2007. Estimación de la escorrentía superficial e infiltración en sistemas de ganadería convencional y en sistemas silvopastoriles en el trópico sub-húmedo de Nicaragua y Costa Rica. *Revista Agroforestería de la Américas.* 45: 66-71.

Rivas, L; Holmann, F. 2003. Sistemas de doble propósito y su viabilidad en el contexto de los pequeños y medianos productores en América Latina Tropical. In Conferencia electrónica Sistemas Pecuarios Diversificados para el alivio de la Pobreza Rural. (en línea). Plataforma LEAD-FAO-CATIE. Consultado 10 octubre. 2008. Disponible en: <http://www.virtualcentre.org/es/ele/conferencia4/articulos/ponencia5.htm>.

Rivas L. and Holmann F. 1999. Adopción temprana de *Arachis pintoi* en el trópico húmedo: El caso de los sistemas de producción de doble propósito en Caquetá, Colombia. *Pasturas Tropicales* 21(1):2–17.

Ruiz, A. 2002. Fijación y almacenamiento de carbono en sistemas silvopastoriles y competitividad económica en Matiguás, Nicaragua. Turrialba, CR, CATIE. 106 p.

Sairanen, A; Khalili, H; Virkajarvi, P. 2006. Concentrate supplementation responses of the pasture-fed dairy cow. *Livestock Science* 104(3):292-302.

Sánchez, L. Y. 2007. Caracterización de la mano de obra en fincas ganaderas y rentabilidad de bancos forrajeros en Esparza, Costa Rica. Tesis M.Sc. Turrialba, C.R: CATIE. 113 p.

Santana, M. O. y Medina, S. M. 2005: Producción de materia seca y calidad forrajera de *Cratylia argentea* (desv.) O. Kuntze bajo tres alturas y edades de corte en Bosque húmedo Tropical. *Livestock Research for Rural Development*. 17. Article 116.

Scherr, S. J; Daniel, J; Fownes, J; Kamnerdratana, S; Karch, E; Lekhraj, K; Street, D; Thomas, T. H. 1992. Methods and models for economic analysis. In *Financial and economic analysis of agroforestry systems*. Nitrogen Fixing Tree Association. Honolulu. Hawaii, USA. 52 – 63p

Schultze-Kraft, R; Schulz, T; Avila, P. Ramirez, G. Lascano; Peters, M. 2006. Milk yield of cows supplemented with grass hay. En: *Tropical Grasses and Legumes: Optimizing genetic diversity for multipurpose use*. (Project IP5). Annual Report. CIAT. Cali – Colombia. 8 - 9 pp.

Schoonhoven, A. D; Holmann, F; Argel, P; Pérez, E; Ordóñez, J. C. Chávez, J. 2005. Costos y beneficios del suministro de heno y ensilaje durante la época seca en Honduras y Costa Rica. CIAT-ILRI. 34 p. (Documento de trabajo No. 203).

Solano, C; Bernués, A; Rojas, F; Joaquín, N; Fernández, W; Herrero, M. 2000. Relationships between management intensity and structural and social variables in dairy and dual-purpose systems in Santa Cruz, Bolivia. *Agric. Syst.* 65, 159– 177.

Sowell, B. F; Bowman, J. G; Grings, E. E; MacNeil, M. D. 2003. Liquid supplement and forage intake by range beef cows. *Journal of Animal Science* 81(1):294-303.

Sraïri, M. T; Benhouda, H; Kuper, H; Le Gal. 2008. Effect of cattle management practices on raw milk quality on farms operating in a two-stage dairy chain. Trop Anim Health Prod. DOI 10.1007/s11250-008-9183-9

Szott, L; Ibrahim, M; Beer, J. 2000. The hamburger connection hangover: cattle, pasture land degradation and alternative land use in Central America. Turrialba, CR, CATIE. 71 p. (Serie Técnica. Informe Técnico no. 313).

Tiemann, T; Ávila, P; Ramírez, G; Lascano, C; Kreuzer, M; Hess, H. 2008. In vitro ruminal fermentation of tanniniferous tropical plants: Plant-specific tannin effects and counteracting efficiency of PEG. Animal Feed Science and Technology. 146: 222–241

Tito, M. R. 2004. Efectos de la incorporación de tecnologías silvopastoriles sobre la demanda de mano de obra y la rentabilidad de las fincas ganaderas de Muy, Nicaragua. Tesis M.Sc. Turrialba, C.R : CATIE. 120 p.

Turcios, H. 2008. Evaluación del proceso de toma de decisiones para adopción de bancos de proteína de *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*) y su efecto como suplemento nutricional para vacas lactantes en sistemas doble propósito en el chal, Petén, Guatemala. Tesis M.Sc. Turrialba, C.R: CATIE. 141 p.

Tylutki, T. P; Fox, D. G; Durbal, V. M; Tedeschi, L. O; Russell, J. B; Van Amburgh, M. E; Overton T. R; Chase, L. E; Pell, A. N. 2008. Cornell Net Carbohydrate and Protein System: A model for precision feeding of dairy cattle. Animal Feed Science and Technology 143: 174–202.

Tozer, P. R; Bargo, F; Muller, L. D. 2003. Economic analyses of feeding systems combining pasture and total mixed ration. Journal of Dairy Science 86 (3). 808-818.

Urbano, D; Dávila, C; Moreno, P. 2006. Efecto de las leguminosas arbóreas y la suplementación con concentrado sobre la producción de leche y cambio de peso en vacas doble propósito. Zootecnia Tropical. 24(1):69-83

Urdaneta, F; Materan, M; Pena, M. 2004. Tipificación tecnológica del sistema de producción con ganadería bovina de doble propósito (*Bos Taurus* x *Bos Indicus*). Revista Científica. 14(3): 254-262.

Urdaneta, F; Reichel, H; Suarez, G; Peña, M; Materán, M y Casanova, A. 1999. Eficiencia productiva de arreglos tecnológicos en sistemas de producción de doble propósito en los municipios Rosario y Machiques de Perijá, estado Zulia, Venezuela. Rev. Fac. Agron., 16 (1):252-258

- Urdaneta, F; Peña, M; Arteaga, G; Casanova, A. 1997. Composición de costos operativos e ingresos y su relación con el nivel gerencial en sistemas de ganadería de doble propósito. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 5(Supl 1):652-655.
- Vaccaro, L., R. Vaccaro., O. Verde; H. Mejías and E. Romero. 1993. Harmonizing type and environmental level in dual purpose cattle herds in Latin American. *World Animal Review.* 77:15-20.
- Vázquez G R, Reyes L, Flores M y Barrera V 1997 Evaluación financiera de la ganadería bovina para carne en el Estado de Chihuahua en 1995. XXXIII Reunión Nacional de Investigación Pecuaria. Veracruz.
- Valeeva, I. N; Huirne, R. B. M; Meuwissen, M. P. M; Oude Lansink, A. G. 2007. Modeling farm-level strategies for improving food safety in the dairy chain. *Agricultural Systems* 94, 528–540
- Villacís, J; Harvey, C. A; Ibrahim, M; Villanueva, C. 2003. Relaciones entre la cobertura arbórea y el nivel de intensificación de las fincas ganaderas en Río Frío, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10(39- 40):17-23.
- Von Maydell, H. J. 1985. The contribution of agroforestry to world forestry development. *Agroforestry Systems.* 3:83-90.
- Vosti, S; Witcover, J; Carpentier, C. 2002. Intensificación agropecuaria por parte de pequeños productores en la amazonia occidental brasileña de la deforestación a un uso sostenible de la tierra. *International Food Policy Research Institute. Informe de Investigación* 130. 2 pp.
- Yamamoto, W; Ap Dewi, I; Ibrahim, M. 2007. Effects of silvopastoral areas on milk production at dual-purpose cattle farms at the semi-humid old agricultural frontier in central Nicaragua. *Agricultural Systems* 94. 368–375
- Yáñez, L; Aranguren-Méndez, J; Villasmil-Ontivero, Y; Rojas, N; Chirinos, Z; Ordóñez, J. 2006. Modelo Bioeconómico de Simulación para Orientar la Definición del Objetivo de Selección en el Sistema Doble Propósito. *Rev. Cient. (Maracaibo).* 16(4):315-324.
- White, D., Velarde, S. J; Alegre, J. C; Tomich, T. 2005. Alternatives to Slash-and-Burn (ASB) in Peru, Summary Report and Synthesis of Phase II. Alternatives to Slash-and-Burn Programme, Nairobi, Kenya.
- White, D; Holmann, F; Fujisaka, S; Reátegui R; Lascano, C. 2000. Will intensifying pasture management in Latin America protect forests – or is it the other way around? In:

Angelsen A and Kaimowitz, D. (Eds.). *Agricultural Technologies and Tropical Deforestation*. CAB International. Wallingford, UK.

White, SL; Benson, GA; Washburn, SP; Green, J. 2002. Milk production and economic measures in confinement or pasture systems using seasonally calved Holstein and Jersey cows. *Journal of Dairy Science* 85:95–104.

Zamora, S; García, J; Bonilla, G; Aguilar, H; Harvey, CA; Ibrahim, H. 2001. Usos de frutos y follajes arbóreos en la alimentación de vacunos en la época seca en Boaco, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 8(31):31-38.

## ANEXOS

### Anexo 1. Tipología de Finca Grande

Descripción	Parciales (C\$)	Parciales (C\$)	Totales (C\$)	Gran Total (C\$)	% Concepto	% Total	Valor (US\$)
<b>1. INGRESOS</b>			\$ 49.819,55	\$ 49.819,55		100,0%	\$ 49.819,55
<b>1.1 INGRESOS EFECTIVOS</b>		\$ 49.819,55					\$ 49.819,55
Venta de leche fluida	\$ 35.055,16				70,4%		\$ 35.055,16
Venta de novillos	\$ 14.764,40				29,6%		\$ 14.764,40
<b>1.2 INGRESOS NO EFECTIVOS</b>		\$ -				0,0%	\$ -
Autoconsumo de leche	\$ -						\$ -
Autoconsumo de carne	\$ -						\$ -
Cambio de inventario	\$ -						\$ -

<b>2. COSTOS</b>				\$ 25.886,38			\$ 25.886,38
<b>2.1 COSTOS EFECTIVOS</b>			\$ 23.635,07			91%	\$ 23.635,07
<b>2.1.1 Costos Variables</b>		\$ 22.237,97				94%	\$ 22.237,97
Alimentos, suplementos y minerales	\$ 7.617,48				34,3%		\$ 7.617,48
Manejo de pastos	\$ 1.146,60				5,2%		\$ 1.146,60
Sanidad animal	\$ 5.933,74				26,7%		\$ 5.933,74
Mano de obra fija	\$ 5.732,98				25,8%		\$ 5.732,98
Mano de obra temporal	\$ 1.047,23				4,7%		\$ 1.047,23
Herramientas y materiales	\$ 759,95				3,4%		\$ 759,95
Transporte	\$ -				0,0%		\$ -
<b>2.1.2 Costos Fijos</b>		\$ 1.397,10				6%	\$ 1.397,10
Administración	\$ 753,93				54,0%		\$ 753,93
Bienes y servicios	\$ -				0,0%		\$ -
Cargas sociales (Impuestos )	\$ 606,53				43,4%		\$ 606,53
Mantenimiento	\$ 36,65				2,6%		\$ 36,65
<b>2.2 COSTOS NO EFECTIVOS</b>		\$ 2.251,31	\$ 2.251,31			9%	\$ 2.251,31
Depreciaciones	\$ 366,49				16,3%		\$ 366,49
Costo de oportunidad M.O. familiar	\$ 1.884,82				83,7%		\$ 1.884,82

Anexo 2. Tipología de Finca medianas

Descripción	Parciales (C\$)	Parciales (C\$)	Totales (C\$)	Gran Total (C\$)	% Concepto	% Total	Valor (US\$)
<b>1. INGRESOS</b>			\$ 13.860,21	\$ 13.860,21		100,0%	\$ 13.860,21
1.1 INGRESOS EFECTIVOS		\$ 13.860,21					\$ 13.860,21
Venta de leche fluida	\$ 10.458,15				75,5%		\$ 10.458,15
Venta de novillos	\$ 3.402,06				24,5%		\$ 3.402,06
1.2 INGRESOS NO EFECTIVOS		\$ -				0,0%	\$ -
Autoconsumo de leche	\$ -						\$ -
Autoconsumo de carne	\$ -						\$ -
Cambio de inventario	\$ -						\$ -
<b>2. COSTOS</b>				\$ 8.296,16			\$ 8.296,16
2.1 COSTOS EFECTIVOS			\$ 4.777,60			58%	\$ 4.777,60
2.1.1 Costos Variables		\$ 4.301,95				90%	\$ 4.301,95
Alimentos, suplementos y minerales	\$ 832,99				19,4%		\$ 832,99
Manejo de pastos	\$ 225,77				5,2%		\$ 225,77
Sanidad animal	\$ 907,26				21,1%		\$ 907,26
Mano de obra fija	\$ 1.128,87				26,2%		\$ 1.128,87
Mano de obra temporal	\$ 278,45				6,5%		\$ 278,45
Herramientas y materiales	\$ 928,61				21,6%		\$ 928,61
Transporte	\$ -				0,0%		\$ -
2.1.2 Costos Fijos		\$ 475,65				10%	\$ 475,65
Administración	\$ 282,22				59,3%		\$ 282,22
Bienes y servicios	\$ -				0,0%		\$ -
Cargas sociales (Impuestos )	\$ 193,44				40,7%		\$ 193,44
Mantenimiento	\$ -				0,0%		\$ -
2.2 COSTOS NO EFECTIVOS		\$ 3.518,56	\$ 3.518,56			42%	\$ 3.518,56
Depreciaciones	\$ 206,19				5,9%		\$ 206,19
Costo de oportunidad M.O. familiar	\$ 3.312,37				94,1%		\$ 3.312,37

Anexo 3. Tipología de Finca pequeñas

Descripción	Parciales (C\$)	Parciales (C\$)	Totales (C\$)	Gran Total (C\$)	% Concepto	% Total	Valor (US\$)
<b>1. INGRESOS</b>			\$ 12.869,33	\$ 12.869,33		93,5%	\$ 12.869,33
<b>1.1 INGRESOS EFECTIVOS</b>		\$ 12.029,32					\$ 12.029,32
Venta de leche fluida	\$ 8.317,98				69,1%		\$ 8.317,98
Venta de novillos	\$ 3.711,34				30,9%		\$ 3.711,34
<b>1.2 INGRESOS NO EFECTIVOS</b>		\$ 840,01				6,5%	\$ 840,01
Autoconsumo de leche	\$ 840,01						\$ 840,01
Autoconsumo de carne	\$ -						\$ -
Cambio de inventario	\$ -						\$ -
<b>2. COSTOS</b>				\$ 5.598,27			\$ 5.598,27
<b>2.1 COSTOS EFECTIVOS</b>			\$ 3.304,45			59%	\$ 3.304,45
<b>2.1.1 Costos Variables</b>		\$ 3.176,20				96%	\$ 3.176,20
Alimentos, suplementos y minerales	\$ 975,04				30,7%		\$ 975,04
Manejo de pastos	\$ 188,14				5,9%		\$ 188,14
Sanidad animal	\$ 592,04				18,6%		\$ 592,04
Mano de obra fija	\$ 940,72				29,6%		\$ 940,72
Mano de obra temporal	\$ 61,96				2,0%		\$ 61,96
Herramientas y materiales	\$ 418,30				13,2%		\$ 418,30
Transporte	\$ -				0,0%		\$ -
<b>2.1.2 Costos Fijos</b>		\$ 128,25				4%	\$ 128,25
Administración	\$ -				0,0%		\$ -
Bienes y servicios	\$ -				0,0%		\$ -
Cargas sociales (Impuestos )	\$ 128,25				100,0%		\$ 128,25
Mantenimiento	\$ -				0,0%		\$ -
<b>2.2 COSTOS NO EFECTIVOS</b>		\$ 2.293,81	\$ 2.293,81			41%	\$ 2.293,81
Depreciaciones	\$ 128,87				5,6%		\$ 128,87
Costo de oportunidad M.O. familiar	\$ 2.164,95				94,4%		\$ 2.164,95