



UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTÓNOMAS
DE LA COSTA CARIBE NICARAGUENSE
URACCAN

MONOGRAFÍA

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE UN SISTEMA
SILVOPASTORIL CON LAS ESPECIES BRACHARIA BRIZANTHA,
ARACHIS PINTO Y GLIRICIDIA SEPUM
NUEVA GUINEA, NICARAGUA
(Mayo 2001-Diciembre 2002)

PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERIA AGROFORESTAL
AUTOR (ES): ARGENTINA RIOS MATUTE
FREDDY ALTAMIRANO UBEDA

TUTOR: ING. MSc. CARLOS RODRÍGUEZ AMADOR.

NUEVA GUINEA, AGOSTO DEL 2003

633.3
2
R.481

UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTONOMAS
DE LA COSTA CARIBE NICARAGÜENSE
URACCAN

MONOGRAFÍA

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE UN SISTEMA
SILVOPASTORIL CON LAS ESPECIES BRACHIARIA BRIZANTHA,
ARACHIS PINTOI Y GLIRICIDIA SEPIUM,
NUEVA GUINEA, NICARAGUA.
(Mayo 2001-Diciembre 2002)

PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERIA AGROFORESTAL
AUTOR (ES): ARGENTINA RIOS MATUTE
FREDDY ALTAMIRANO UBEDA

TUTOR: ING. MSc. CARLOS RODRÍGUEZ AMADOR

UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTONOMAS
DE LA COSTA CARIBE NICARAGÜENSE
(URACCAN)
BIBLIOTECA

Registro: 000012
Ejemplar 001
Kecinto, Nueva Guinea

NUEVA GUINEA, AGOSTO DEL 2003

AGRADECIMIENTOS

Gracias, es una palabra perfecta ya que cuenta con siete letras y aunque solo tiene esas siete letras, dentro de ella hay un millón de significados. Se que no podemos en este documento escribir un millón de palabras, por eso estamos contentos de que exista esta palabra con la cual expresamos profunda alegría y satisfacción. A nuestro Dios y Salvador Jesucristo porque día tras día al caminar con él mantiene en nosotros la seguridad, el optimismo y perseverancia para superarnos, a la URACCAN por haber llegado a nuestro municipio y formar profesionales locales que puedan contribuir positivamente en el desarrollo de nuestro municipio, a doña Lidia Téllez Gonzaga, doña Ana Téllez y Juan Antonio por habernos facilitado su finca y apoyado en el seguimiento de campo para nuestro estudio, a nuestros padres porque su apoyo lo hemos sentido cada día, a nuestros conyugues que nos han sabido comprender, a los profesores que nos formaron en nuestra carrera y profesionales que nos dieron sus aportes, al PRA-DC/IDR, Cooperación italiana por su apoyo logístico y técnico, especialmente a Lic. Enrique García López (Jefe de Proyecto) e Ingeniero Carlos Rodríguez quien fue nuestro Asesor, a don Armando García por su apoyo en diferentes gestiones en Managua, gracias a ti que lees esto pues de una manera u otra nos has apoyado, gracias a todos los productores por querer ser mejor cada día y contribuir con el cuidado de nuestra bella naturaleza mediante la implementación de sistemas de pastoreo sostenibles con recursos propios de la finca.

INDICE GENERAL

| | <u>Pág. No.</u> |
|---|-----------------|
| RESUMEN | 8 |
| I. INTRODUCCIÓN | 9 |
| II. OBJETIVOS | 10 |
| III. MARCO TEORICO | 11- 40 |
| 3.1 SISTEMAS SILVOPASTORILES | |
| 3.1.1 ¿Qué es un sistema silvopastoril? | 11-12 |
| 3.1.2 Objetivo de los sistemas silvopastoriles | 12 |
| 3.1.3 Importancia de los sistemas silvopastoriles | 12-13 |
| 3.1.4 Beneficios que aporta un sistema silvopastoril | 13-14 |
| 3.2 PASTOS | |
| 3.2.1 Pastos predominantes en la zona de Nueva Guinea (Características, rendimientos, otros) | 14-15 |
| 3.2.2 Clasificación de los forrajes y problemática en el manejo de Pasturas (rotación, sobrepastoreo, Variedades de poco rendimiento, degradación de los suelos, otros) | 15-17 |
| 3.2.3 Introducción de la <i>Brachiaria brizantha</i> y sus bondades | 18 |
| 3.2.4 Ventajas de un pasto mejorado. | 18-19 |
| 3.2.5 Metodología para medir biomasa de los pastos. | 19-20 |
| 3.3 LEGUMINOSAS | |
| 3.3.1 Descripción de las leguminosas | 21 |
| 3.3.2 Especies de leguminosas aptas para Trópico Húmedo | 21 |
| 3.3.3 Descripción del <i>Gliricidia sepium</i> y el <i>Arachis pintoi</i> | 21-26 |
| 3.3.4 Importancia del asocio gramínea-leguminosa | 26-27 |
| 3.3.5 Ventaja del uso de leguminosas para la alimentación bovina. | 27-28 |
| 3.4 SUELO | |
| 3.4.1 Definición de suelo | 28 |
| 3.4.2 Características de los suelos de trópico húmedo, específicamente de Nueva Guinea. | 28-29 |
| 3.4.3 Disponibilidades de Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K) y Calcio (Ca), en los suelos de trópico húmedo. | 29-31 |
| 3.4.4 Importancia del Calcio (Ca), Fósforo (P), y Nitrógeno (N) en la alimentación bovina. | 31-32 |
| 3.4.5 Import. de la integrac. del sistema suelo-planta- | |

animal-hombre. 33-35

| | |
|--|--------------|
| 3.5 LA NUTRICION ANIMAL Y SU IMPORTANCIA | |
| 3.5.1 Conceptos e importancia de Nutrición animal | 36 |
| 3.5.2 Composición de la alimentación | 36 |
| 3.5.3 Requerimientos básicos en la nutrición de un bovino adulto | 37 |
| 3.6 COSTOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE SISTEMA SILVOPAST. | 38 |
| 3.7 RESULTADOS EN ESTUDIOS PREVIOS SOBRE (SSP) | 38-40 |
| 3.8 SISTEMAS EXTENSIVOS | |
| 3.8.1 Definición | 40-41 |
| 3.8.2 Limitantes en la producción pecuaria | 41-42 |
| IV. METODOLOGÍA | 43-48 |
| V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 49-58 |
| VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 59-60 |
| VII. LISTA DE REFERENCIAS | 61-63 |
| VIII. ANEXOS | 64 |

INDICE DE CUADROS Y ANEXOS

| <u>No.</u> | | <u>Pág. Anexo</u> |
|---------------------|---|-------------------|
| I. Cuadros | | |
| | 1. Comportamiento de las especies del sistema silvopastoril | 1 |
| | 2. Muestreo de prod. de Biomasa <i>Brachiaria brizantha</i> | 2 |
| | 3. Comportamiento de prod. Biomasa <i>Arachis pintoii</i> | 3 |
| | 4. Cálculo rend/Ha de MV y MS del Sistema silvopastoril | 4 |
| | 5. Cálculo del rend. MV y MS disponible en el área de estudio (0.70Ha) | 5 |
| | 6. Mediciones de producción de leche (1er. Rotación) | 6 |
| | 7. Mediciones de producción de leche (2da. Rotación) | 7 |
| | 8. Resultados de laboratorio de análisis de suelo | 8 |
| | 9. Costo de establecimiento de 0.70Ha (1Mz) de Sistema silvopastoril | 9 |
| | 10. Cálculo total de los gastos e ingresos/año | 10 |
| | 11. Análisis financiero de rentabilidad productiva 0.70Ha (1Mz) para 5 años | 11 |
| II. Gráficos | | |
| | 1. Comportamiento de las especies respecto a la altura (cm) | 12 |
| | 2. Comportamiento de las especies respecto al % cobertura | 13 |
| | 3. Composición de la prod. de MV y MS disponible en el área | 14 |
| | 4. Comportamiento de la prod. promedio de leche vaca 1 | 15 |
| | 5. Comportamiento de la prod. promedio de leche vaca 2 | 16 |
| | 6. Comportamiento de la prod. promedio de leche vaca 3 | 17 |
| | 7. Comportamiento de la prod. promedio de leche vaca 4 | 18 |
| | 8. Comportamiento de la prod. promedio de leche vaca 5 | 19 |
| | 8. Comportamiento de la prod. promedio de leche de las 5 vacas | 20 |
| | 9. Comportamiento prod. de 5 vacas en ambos sistemas, 2 rotac. | 21 |
| | 10. Análisis económico de la rentabilidad del SSP en 5 años | 22 |
| III. Fotos | | |
| | 1. Situación inicial en la que se encontraba el área de estudio | 23 |
| | 2. Preparación de terreno donde se estableció el SSP | 24 |
| | 3. Pastoreo previo del SSP con categoría menor (terneros) | 25 |
| | 4. Pastoreo del SSP con categoría mayor (5 vacas del estudio) | 26 |
| | 5. Situación actual del Sistema silvopastoril en asocio | 27 |
| IV. Otros | | |
| | 1. Modelo del sistema silvopastoril implementado en la finca | 28 |
| | 2. Ficha de Diagnóstico de la finca | 29-32 |
| | 3. Resultado de laboratorio análisis 1 Sistema silvopastoril | 33 |
| | 4. Resultado de laboratorio análisis 2 Sistema silvopastoril | 34 |
| | 5. Resultado de laboratorio análisis 3 (área testigo) S.Ext. | 35 |
| | 6. Croquis de la Finca | 36 |

RESUMEN

El presente estudio, se planteó, con el fin de evaluar el comportamiento de un sistema silvopastoril en asocio con Marandú (*Brachiaria brizantha*), Maní forrajero (*Arachis pintoii*) y Madero negro (*Gliricidia sepium*) para evaluar varios componentes del sistema silvopastoril, así como algunas interacciones como, producción de Biomasa MV y MS, el incremento en la producción de leche, el aporte de nutrientes al suelo y los costos-beneficios que ofrece el sistema, además de la integración de suelos degradados y despalados (plazuelas) para transformarlos en productivos.

Se midieron cuatro variables (Disponibilidad de Biomasa MV y MS; Incremento en la producción leche, Aporte de nutrientes al suelo y costo-beneficio) y testigo (Sistema extensivo con pastos naturales) para medir efecto únicamente en las variables incremento de producción de leche y aporte de nutrientes al suelo.

Se encontró diferencia significativa en el sistema silvopastoril con el incremento de la producción de leche a razón de 1.09/Lts/vaca/día, equivalente a un 15.73%, el aporte de materia orgánica y nutrientes al suelo (Nitrógeno-N y potasio-K) no así, en el contenido de fósforo (P) y el PH que progresivamente se vio disminuido en el sistema silvopastoril posiblemente por el efecto de la fijación de nitrógeno que ejercen las leguminosas en el suelo, la producción de biomasa que ofrece el sistema es de 17,730.30 Kg/MV/Ha y 4,202.90 Kg/MS/Ha, la relación costo-beneficio resultó positiva.

El pastoreo racional en el sistema silvopastoril con los tres componentes descritos (Madero, Maní forrajero, Brizantha) optimiza la eficiencia de utilización de las pasturas, mejora el suelo e incrementa la producción de leche, haciéndolo sostenible y rentable, siendo una alternativa para los pequeños y medianos productores y que resulta económicamente viable su implementación con recursos propios de la finca.

I. INTRODUCCIÓN

La actividad principal que ha regido la economía de los productores en la zona del cuadrilátero lechero que abarca los Municipios de El Almendro, El Coral, Nueva Guinea y la Colonia Talolinga durante los últimos años es la producción de leche, sin embargo, se presentan problemas que han surgido producto de la tala y quema de los bosques, resultando el agroecosistema con una escasa cobertura arbórea y suelos desprotegidos e infértiles, haciendo éstas áreas susceptibles a la erosión y compactación. Adicionalmente la producción de ganado lechero se ha venido manejando en su mayoría, en forma tradicional (sistemas de pastoreo extensivos).

El programa PRA-DC/IDR, Cooperación Italiana, ha ejercido una gran influencia en el sector orientada a alcanzar una mejora genética con razas potenciales en producción láctea cuya alimentación básica es el forraje, por lo que se concentran varios esfuerzos a fin de mejorar la calidad de éstos, ya sea con pastos mejorados o bien con sistemas silvopastoriles en asocio con leguminosas a fin de proporcionar los contenidos proteínicos necesarios para alcanzar una producción más eficiente y sostenible.

En la búsqueda de sistemas de producción más sostenibles tanto biológica como económicamente, los sistemas silvopastoriles parecen ser una alternativa a corto y largo plazo. La introducción de árboles en las pasturas, además de ofrecer forraje de buena calidad a los animales, especialmente si son leguminosas, pueden controlar la erosión y mejorar la fertilidad de los suelos. Adicionalmente en dependencia de la especie ofrecen productos como material vegetativo, leña, madera, frutos, proporcionándole otros ingresos al productor, dándole mayor estabilidad económica.

Estudios que se han realizado sobre el Madero negro (*Gliricidia sepium*) como planta forrajera, se ha encontrado que esta especie posee un alto potencial en contenido de proteína y que su utilización incrementa la producción láctea (Clavero, 1998), además de su alta producción de biomasa comestible de alta calidad (Escobar, 1993). En la zona de Nueva Guinea, ha demostrado tener buena adaptación y fácil propagación tanto por material vegetativo como semilla.

En el presente estudio se fijó como objetivo, evaluar el comportamiento de un sistema silvopastoril con asocio de pasto mejorado *Brachiaria brizantha* y leguminosas (*Arachis pintoj* y *Gliricidia sepiun*) sobre la producción de biomasa MV y MS, el incremento de la producción láctea en Lts/vaca/día, el aporte de nutrientes en el mejoramiento del suelo y el costo-beneficio que implica la implementación de este sistema.

En torno a la temática de sistema silvopastoriles se han hecho innumerables investigaciones evaluando el potencial forrajero, económico y ambiental de muchas especies arbóreas (Pentón, 2002), sin embargo tanto a nivel nacional como local aún es insuficiente la información con que se cuenta

I. INTRODUCCIÓN

La actividad principal que ha regido la economía de los productores en la zona del cuadrilátero lechero que abarca los Municipios de El Almendro, El Coral, Nueva Guinea y la Colonia Talolinga durante los últimos años es la producción de leche, sin embargo, se presentan problemas que han surgido producto de la tala y quema de los bosques, resultando el agroecosistema con una escasa cobertura arbórea y suelos desprotegidos e infértiles, haciendo éstas áreas susceptibles a la erosión y compactación. Adicionalmente la producción de ganado lechero se ha venido manejando en su mayoría, en forma tradicional (sistemas de pastoreo extensivos).

El programa PRA-DC/IDR, Cooperación Italiana, ha ejercido una gran influencia en el sector orientada a alcanzar una mejora genética con razas potenciales en producción láctea cuya alimentación básica es el forraje, por lo que se concentran varios esfuerzos a fin de mejorar la calidad de éstos, ya sea con pastos mejorados o bien con sistemas silvopastoriles en asocio con leguminosas a fin de proporcionar los contenidos proteínicos necesarios para alcanzar una producción más eficiente y sostenible.

En la búsqueda de sistemas de producción más sostenibles tanto biológica como económicamente, los sistemas silvopastoriles parecen ser una alternativa a corto y largo plazo. La introducción de árboles en las pasturas, además de ofrecer forraje de buena calidad a los animales, especialmente si son leguminosas, pueden controlar la erosión y mejorar la fertilidad de los suelos. Adicionalmente en dependencia de la especie ofrecen productos como material vegetativo, leña, madera, frutos, proporcionándole otros ingresos al productor, dándole mayor estabilidad económica.

Estudios que se han realizado sobre el Madero negro (*Gliricidia sepium*) como planta forrajera, se ha encontrado que esta especie posee un alto potencial en contenido de proteína y que su utilización incrementa la producción láctea (Clavero, 1998), además de su alta producción de biomasa comestible de alta calidad (Escobar, 1993). En la zona de Nueva Guinea, ha demostrado tener buena adaptación y fácil propagación tanto por material vegetativo como semilla.

En el presente estudio se fijó como objetivo, evaluar el comportamiento de un sistema silvopastoril con asocio de pasto mejorado *Brachiaria brizantha* y leguminosas (*Arachis pintoj* y *Gliricidia sepium*) sobre la producción de biomasa MV y MS, el incremento de la producción láctea en Lts/vaca/día, el aporte de nutrientes en el mejoramiento del suelo y el costo-beneficio que implica la implementación de este sistema.

En torno a la temática de sistema silvopastoriles se han hecho innumerables investigaciones evaluando el potencial forrajero, económico y ambiental de muchas especies arbóreas (Pentón, 2002), sin embargo tanto a nivel nacional como local aún es insuficiente la información con que se cuenta

fundamentalmente en lo referido al efecto ambiental y productivo que ejercen diferentes especies en asocio con pastos mejorados y leguminosas.

II. OBJETIVOS

☞ **Objetivo General:**

Evaluar el comportamiento de un sistema silvopastoril establecido con recursos propios de la zona, que contribuyan al mejoramiento de la producción láctea en bovinos.

☞ **Objetivos Específicos:**

1. Evaluar el comportamiento del asocio de pasto mejorado *Brachiria brizantha* con leguminosas (*Arachis pintoi* y *Gliricidia sepium*) en un sistema silvopastoril.
2. Medir la producción de Biomasa del sistema y el incremento de la producción láctea en 5 vacas lecheras seleccionadas.
3. Caracterizar el contenido de los minerales básicos como Nitrógeno, Fósforo y Potasio y el aporte del sistema en el mejoramiento del suelo, a través de análisis de suelo.
4. Determinar los costos – beneficios de la implementación del sistema silvopastoril.

III. MARCO TEORICO

Descripción del Marco Teórico:

En la parte relacionada con el marco teórico se plantean los principales conceptos y definiciones referidos al objeto de estudio, iniciando con el capítulo relacionado con los Sistemas Silvopastoriles donde se escribe su definición, el objetivo, la importancia y beneficios sustentada en una revisión Bibliográfica actualizada con fundamentación científica.

Posteriormente se describen cada uno de los componentes del sistema con sus respectivas variables como pasto, suelo y leguminosa.

Con relación a pastos se presenta una enumeración de los pastos predominantes de la zona de Nueva Guinea, una clasificación de los forrajes y problemática en el manejo de pasturas, una reseña de la introducción de la *Brachiaria brizantha* y sus bondades, ventajas de un pasto mejorado y la metodología para medir la biomasa de los pastos.

En lo referente a las leguminosas se hace una descripción de las mismas, especies más aptas para el trópico húmedo, descripción botánica del madero negro (*Gliricidia sepium*) y maní forrajero (*Arachis pintoi*), se hace énfasis en la importancia de la gramínea - leguminosa y de las ventajas de su uso para la alimentación bovina.

Del componente suelo se presenta una definición, características de los suelos de trópico húmedo específicamente de Nueva Guinea, así mismo la importancia de la integración suelo-planta-animal-hombre.

Finalmente un capítulo de Nutrición Animal y su importancia refiriéndose a la composición de la alimentación y a los requerimientos básicos en la nutrición de un bovino adulto, se presenta algunos resultados de estudios previos por actores de la región y finalmente se realiza en un capítulo corto sobre la definición de Sistemas Extensivos donde se explican las limitantes de éste para la explotación pecuaria.

3.1 SISTEMAS SILVOPASTORILES

3.1.1 ¿Qué es un sistema silvopastoril?

Un sistema silvopastoril es una opción de producción pecuaria en donde las leñosas perennes interactúan con los componentes tradicionales (forrajeras, herbáceas y animales) bajo un sistema de manejo integral. (Pezzo, 1998).

No debe interpretarse que un sistema ganadero será silvopastoril sólo cuando los árboles o arbustos cumplen un propósito forrajero. El propósito de este sistema es incrementar la productividad del suelo, diversificar la salida con plantas del sistema (fruto, leña, madera y forraje) o mejoramiento del clima y reducir el efecto del estrés climático. La intensidad de las interacciones es mayor cuando los diferentes

III. MARCO TEORICO

Descripción del Marco Teórico:

En la parte relacionada con el marco teórico se plantean los principales conceptos y definiciones referidos al objeto de estudio, iniciando con el capítulo relacionado con los Sistemas Silvopastoriles donde se escribe su definición, el objetivo, la importancia y beneficios sustentada en una revisión Bibliográfica actualizada con fundamentación científica.

Posteriormente se describen cada uno de los componentes del sistema con sus respectivas variables como pasto, suelo y leguminosa.

Con relación a pastos se presenta una enumeración de los pastos predominantes de la zona de Nueva Guinea, una clasificación de los forrajes y problemática en el manejo de pasturas, una reseña de la introducción de la *Brachiaria brizantha* y sus bondades, ventajas de un pasto mejorado y la metodología para medir la biomasa de los pastos.

En lo referente a las leguminosas se hace una descripción de las mismas, especies más aptas para el trópico húmedo, descripción botánica del madero negro (*Gliricidia sepium*) y maní forrajero (*Arachis pintoii*), se hace énfasis en la importancia de la gramínea - leguminosa y de las ventajas de su uso para la alimentación bovina.

Del componente suelo se presenta una definición, características de los suelos de trópico húmedo específicamente de Nueva Guinea, así mismo la importancia de la integración suelo-planta-animal-hombre.

Finalmente un capítulo de Nutrición Animal y su importancia refiriéndose a la composición de la alimentación y a los requerimientos básicos en la nutrición de un bovino adulto, se presenta algunos resultados de estudios previos por actores de la región y finalmente se realiza en un capítulo corto sobre la definición de Sistemas Extensivos donde se explican las limitantes de éste para la explotación pecuaria.

3.1 SISTEMAS SILVOPASTORILES

3.1.1 ¿Qué es un sistema silvopastoril?

Un sistema silvopastoril es una opción de producción pecuaria en donde las leñosas perennes interactúan con los componentes tradicionales (forrajeras, herbáceas y animales) bajo un sistema de manejo integral. (Pezzo, 1998).

No debe interpretarse que un sistema ganadero será silvopastoril sólo cuando los árboles o arbustos cumplen un propósito forrajero. El propósito de este sistema es incrementar la productividad del suelo, diversificar la salida con plantas del sistema (fruto, leña, madera y forraje) o mejoramiento del clima y reducir el efecto del estrés climático. La intensidad de las interacciones es mayor cuando los diferentes

componentes comparten simultáneamente el mismo terreno; sin embargo no es necesario que todos los componentes estén presentes en el mismo terreno, pues la interacción de dos de ellas puede ser medido por un tercero:

- En un primer caso se da con pasto y arbustos naturales, donde el animal incorpora Materia Orgánica (M.O), a través del excremento.
- En un segundo caso la leñosa perenne es cultivada para proveer al animal suplemento forrajero para que también sea incorporado al suelo, en los excrementos del componente animal (Pezzo, 1998).

Tipos de Sistemas Silvopastoril:

Según Brown, (1994); Pezzo, (1998), las diferentes combinaciones de plantas, pastos y animal presentan formas muy variadas, lo que genera diferentes tipos de sistemas silvopastoriles, que forman parte de la "cultura productiva", entre los variados sistemas silvopastoriles en las fincas tenemos:

- Cercas Vivas
- Bancos forrajeros de leñosas perennes
- Leñosas perennes en callejones
- Árboles y arbustos dispersos en potreros
- Pastoreo de plantaciones de árboles maderables o frutales
- Leñosas perennes sembradas como barreras vivas
- Cortina rompe viento.

3.1.2 Objetivo de los sistemas silvopastoriles.

El objetivo es incorporar el componente arbóreo o arbustivo en sistemas ganaderos, que puedan ser múltiples y muy diversificados, e incrementar la productividad del recurso suelo y un beneficio neto del sistema a largo plazo (Russo, 1994; Reynolds, 1995; y Pezzo, 1998).

Reducir el riesgo a través de la diversificación de salidas del sistema o atenuar los efectos detrimentales del estrés climático sobre las plantas y animales (Russo, 1994; Reynolds, 1995; y Pezzo, 1998).

3.1.3 Importancia de los sistemas silvopastoriles.

Según Pezzo (1998), señala que la importancia de los sistemas silvopastoriles radica en:

- ✓ Las interacciones presentadas en los componentes plantas-árboles-animal y hombre.
- ✓ Se aprovecha mejor el espacio obteniendo mayor disponibilidad de alimento y más rico en proteínas balanceadas.

- ✓ Contribuye a contrarrestar impactos ambientales negativos propios de los sistemas tradicionales.
- ✓ Favorece la restauración ecológica de las pasturas degradadas.
- ✓ Es un mecanismo para diversificar la empresa pecuaria, generando productos e ingresos adicionales.
- ✓ Ayuda a reducir la dependencia de insumos externos.
- ✓ Permite intensificar el uso del recurso suelo sin menoscabo del potencial productivo a largo plazo.

3.1.4 Beneficios que aporta un sistema silvopastoril.

Regulación del estrés climático.

Científicamente está comprobado que las temperaturas bajo sombra bajan 2°C ó 3°C, e incluso cuando ésta es intensa hasta 9.5°C, esto es importante porque ayuda al animal a no perder el peso ni producción de leche, también evita el cáncer causado por la irradiación solar (Reynolds, 1995; Pezzo, 1998).

En términos generales el beneficio de los árboles en la prevención o reducción del estrés de calor, es mayor a medida que se eleva la temperatura ambiental y aún más cuando se trabaja con razas Europeas: Holstein, Jersey o Pardo Suizo cuya zona de termoneutralidad está entre los 5°C y 20°C, aunque en clima caliente se ha observado que demanda del agua y la sombra (Cowan et al. 1993; Pezzo, 1998).

Según Pezzo (1998), entre los beneficios frecuentes atribuidos a la sombra como reguladora del estrés calórico, tenemos:

- Más tiempo dedicado a pastorear y rumiar
- Mayor consumo de alimentos
- Disminución en los requerimientos de agua en los animales
- Incremento en la eficiencia de conversión alimenticia
- Mejora en ganancia de peso, en la producción de leche y en los rendimientos de lana
- Mejoras en el comportamiento reproductivo del hato debido a una pubertad más temprana, mayor fertilidad, mejora en el ciclo del estro, alargamiento de vida útil, y aumento de crías
- Reducción de la tasa de mortalidad de animales jóvenes, debido al aumento de leche materna, menor dificultad de parto, mejor peso al nacer.

Efecto protector contra el viento

El animal se beneficia cuando las condiciones climáticas son favorables a su naturaleza (Cañas y Aguilar, 1992; Pezzo 1998), es decir, resulta positivo en:

- ✓ Mayor consumo de alimento
- ✓ El animal no necesita utilizar energías para contrarrestar el frío y mantener su temperatura corporal
- ✓ Se mantienen mayores niveles de productividad animal en peso y leche
- ✓ En animales jóvenes se reduce la incidencia de enfermedades como la neumonía.

3.2 PASTOS

3.2.1 Pastos predominantes en la zona de Nueva Guinea (Características, rendimientos, otros).

| PASTO | CARACTERISTICAS | RENDIMIENTOS | OBSERVACIONES |
|---|---|--|--|
| Retana <i>Ischaemum ciliare</i> | - Es una planta gramínea rastrera, Invasora, se reproduce por semilla | 22 Kg/ms/ha/día. | Es un pasto de gran rendimiento pero bajo en proteínas (7.2), y con el 58 % de digestibilidad. |
| Zacate India o guinea <i>Panicum maximum</i> | - Pasto de porte alto, macollador, se propaga por semilla o material vegetativo, es invasor, tiene un crecimiento rápido y alto contenido proteínico | 82 Kg/ms/ha/día | Su contenido de proteína es de 12 y 64 % de digestibilidad. |
| Jaragua <i>Hypharrenia ruffa</i> | - Pasto de pastoreo, de porte alto, macollador, se propaga por semilla o material vegetativo, es invasor, tiene un crecimiento rápido y alto contenido proteínico | 35 kg/ms/ha/día | Su proteína cruda es 8.5 y 56 % de digestibilidad |
| Zacate Alemán <i>Echinochloa polystachia</i> | - Pasto de pastoreo, crece en lugares húmedos (charcos), se reproduce por semilla y material vegetativo. | 25 kg/ms/ha/día a excepción de zonas húmedas 35-40 kg/ms/ha/día. | Su proteína cruda es 13 y 54 % de digestibilidad |
| Zacatón o Zacate amargo <i>Paspalum virgatum</i> | - Es considerado como una maleza, sin embargo cuando está tierno puede ser aprovechable por el ganado. | | |

Zelaya, (1998).



Según Castro (1999), las gramíneas tropicales tienen un potencial extraordinario para la producción de biomasa forrajera, bajo condiciones de alta humedad y fertilización pueden producir 6 veces más biomasa que las gramíneas de zonas templadas.

Si los potenciales de producción forrajeros se quieren utilizar para estimar el potencial de producción de leche citando como referencia a una vaca de 500Kg de peso y con una producción de 10 Kg de leche requiere para su mantenimiento y producción de leche de 2,500Kg de MS/año. Cuando el pasto contiene 3.0 Mcal EM*Kg*Ms y de 5,300 Kg/MS/año cuando el valor energético del pasto es de 1.8 Mcal EM*Kg*Ms.

3.2.2 Clasificación de los forrajes y problemática en el manejo de pasturas (rotación, sobrepastoreo, Variedades de poco rendimiento, degradación de los suelos, otros).

Clasificación de los Pastos:

Según Flores (1991), en cuanto a la altura que alcanzan las gramíneas se dividen en 3 grupos:

- 1) Pastos bajos de 10Cm a 45 Cm de altura, generalmente reciben el nombre genérico de gramas.
- 2) Pastos medianos de 0.60 Cm a 1.20 m
- 3) Pastos altos de 1.5m a 2.5 ó más metros de altura.

Los Forrajes: Según Velez (1997), éstas son fuentes de nutrientes que mejor se adaptan a las necesidades fisiológicas del ganado bovino y generalmente es lo más barato por su fácil manejo y establecimiento, como forraje se pueden utilizar los siguientes:

- Pasturas permanentes o en rotación con cultivos de pastoreo
- Pastos permanentes para corte
- Pastos en asocio con leguminosas
- Pastos anuales
- Pastos mejorados
- Residuos de cosechas.

Producción de forraje: En zonas tropicales la mayoría de las pasturas se pueden considerar como permanentes, es decir, que una vez establecidas se usan por periodos prolongados. Las gramíneas utilizadas varían dependiendo del clima, la topografía y el tipo de suelo.

Existen 4 factores que afectan la producción de forraje, principalmente de la gramínea *Brachiaria brizantha*: Clima, Agua, Nutriente para la planta y los animales. Nuestros productores pueden ejercer control sobre los dos últimos y en algunos casos sobre el segundo cuando se usa riego (el Pacífico de Nicaragua) o cuando drena lugares húmedos. El clima en una región es imposible de controlar, tiene gran

influencia sobre el crecimiento de los pastos; cuando la temperatura es elevada y la irradiación solar baja, como ocurre en el trópico durante época lluviosa, el valor nutritivo de los pastos decae rápidamente, lo que obliga a su pastoreo o corte.

El ritmo de crecimiento de las leguminosas es lento en comparación con las gramíneas en zonas cálidas, la rotación de pastoreo de las gramíneas, no debe superar los 20-28 días, para evitar la maduración excesiva de los pastos, mientras que la leguminosa se adapta mejor a pastoreos de 40-45 días, por lo que tiende a desaparecer de la mezcla. Igual sucede con pastoreos continuos con la mayoría de leguminosas (Velez, 1997).

Manejo del forraje: El objetivo es mantener el máximo de producción durante toda la época de crecimiento. A medida que los pastos maduran aumenta hasta cierto límite la producción de M.O, pero de otra parte se reduce su calidad y es necesario encontrar un punto de equilibrio entre cantidad y calidad. Esto es fácil en nuestra región que es húmeda, donde el pasto crece durante todo el año que en regiones en las cuales, los períodos secos son prolongados (Flores, 1991).

Según Clavero (1998), no existe un método de pastoreo óptimo para todas las fincas dentro de una misma cuenca, sino que su diseño varía en función de las características propias de las pasturas, animales, condición climática y del suelo de cada finca.

Debe considerarse que las denominadas "Leyes universales del pastoreo rotacional" propuestas por Voisin (1974), proveen de lineamientos generales o tomados en cuenta por el diseño de los métodos de pastoreo rotacional aplicables en una zona determinada.

1. Para que las pasturas utilizadas bajo pastoreo expresen su máxima productividad es necesario que entre dos pastoreos sucesivos (período de descanso) haya pasado el tiempo suficiente para permitir que sus componentes expresen mayor crecimiento, almacenen suficiente reserva para garantizar rebrotes vigorosos luego de la defoliación.
2. El tiempo de ocupación de un potrero debe ser suficientemente corto para que el rebrote incipiente de las plantas que fueran pastoreadas a inicios de un período de ocupación no valla a ser desfoliado por los animales dentro del mismo ciclo del pastoreo.
3. Es necesario ayudar a los animales con exigencias alimenticias más elevadas para que puedan cosechar la mayor cantidad de pasto en el acto de pastorear y que el forraje ingerido sea de mayor calidad nutritiva.
4. Para que una vaca pueda expresar rendimientos regulares en su producción de leche es preciso que el período de ocupación no supere los tres días. La regularidad será mayor si el período de ocupación es de un día.

La rotación de pasturas con asocio se practica muy poco en América Latina (por ende en Nicaragua), a pesar de las ventajas que para la estructura y la fertilidad de

los suelos tiene la inclusión de pastos dentro del ciclo del asocio. Para este sistema se requieren pastos fáciles de erradicar y que de preferencia se multipliquen por semilla "quizás esta sea la causa de la poca diseminación de esta práctica, ya que en la mayoría de los países la industria de la producción de semillas de pasto es incipiente".

La producción de pasto en el trópico, oscila entre 80-120 Kg de MS/Ha/día, aunque puede llegar a 180 Kg. con abundante radiación solar, humedad y fertilización. (Flores, 1991).

Su aprovechamiento en pastoreo es del 50 % en condiciones extensivas y 70 % en pastoreo rotacional extensivo (puede llegar a 75 % con pasto de altura), el resto no es comido debido al pisoteo, a su contaminación con heces u orina o por estar muy lignificado (Velez, 1997).

Los fertilizantes permiten retornar al suelo los nutrientes extraídos y corregir sus deficiencias, así — una vaca lechera retiene entre 15 y 20 % del nitrógeno que ingiere y del 25 a 30 % del Calcio y fósforo.— (Tainton, 1990).

El mejoramiento de pastos en la zona de Nueva Guinea, todavía es insuficiente, las leguminosas que se han sembrado son muy pocas y el aprovechamiento de éstos no es excelente; se debe convencer al productor a usar antes y mejor los pastos mejorados. Entre las gramíneas que se intenta expandir con mayor fuerza en la zona está la *Brachiaria sp.*, sin embargo, entre las gramíneas es una de las que tiene un contenido bajo en proteína y además escasamente utilizable por los bovinos; los resultados que se obtienen no son muy significantes; sin embargo la *Brachiaria* ha sido particularmente propuesta porque ha demostrado ser la forrajera que mejor se adapta y está en capacidad de producir grandes cantidades de forraje. Seguramente sería mejor la asociación entre la misma *Brachiaria sp* y leguminosas. (Giorgioni, 2000)

Factores que influyen en el valor de los forrajes:

De acuerdo a planteamiento de Flores (1993), describe 4 factores que influyen en el valor de los forrajes, entre ellos:

- 1) Estado de madurez
 - a) Las plantas tiernas son más acuosas y de menor contenido de materia seca
 - b) Las plantas jóvenes en activo crecimiento son más ricas en proteínas que las maduras
 - c) Las plantas jóvenes contienen más calcio y fósforo sobre la base de materia seca y son más ricas en vitaminas, especialmente provitamina A.

- 2) Efecto de la rapidez del crecimiento y de la estación del año.

El pasto tiene más proteínas cuando se le tiene en crecimiento activo y se evita que asemille.

- 3) Efecto de la siega frecuente en el rendimiento.
Cuando los pastos son segados a intervalos frecuentes, el rendimiento total de materia seca es mucho menor que cuando se les deja crecer.
- 4) Influencia de la fertilidad del suelo en la composición del forraje.

3.2.3 Introducción de la Brachiaria brizantha y sus bondades.

La Brachiaria brizantha es originaria de Africa Tropical, provista de tallos mas o menos erectos de 1-1.5 m de altura (Fernández, 2000).

Según Vickery (1991), las bondades de la Brachiaria brizantha son:

- Crecimiento rápido y produce forraje de buena calidad
- Se adapta bien a climas de trópico húmedo
- Alta capacidad de rebrote
- Es resistente a la sequía no muy prolongada
- Es poco exigente a la fertilidad del suelo
- Su contenido proteínico es del 10 %, superior a pastos naturales
- Digestibilidad in vitro de entre 33-35 %
- Produce rizomas cortos y se puede propagar mediante semilla y material vegetativo.
- Es tolerable a PH ácidos
- Se desarrolla mejor en suelos franco y arcillosos
- Resistente al salivazo

3.2.4 Ventajas de un pasto mejorado.

Según Skerman (1992), las ventajas de un pasto mejorado son:

Valor nutritivo: La ingestión y digestión elevada de gramíneas por los animales redundan en buena producción de carne y leche, en condiciones normales.

Compatibilidad con leguminosas: Para reducir la competencia por la obtención de luz solar, son preferibles las gramíneas cortas de muchas hojas, así mismo, son preferibles las que forman macollas. Se requiere de condiciones propias del trópico húmedo para asociar leguminosas y pastos mejorados, ya que en otras condiciones es difícil mantener el equilibrio de competencia del sistema.

Permanencia y regeneración: La adaptación al medio y el método de ordenación influye. Gramíneas de tallos horizontales que crecen cerca de la tierra o debajo de ella y poseen un sistema radicular masivo, tienen mayor resistencia al pastoreo y capacidad de regeneración después de haber estado sometida a condiciones adversas.

Tolerancia a la sequía: Las raíces profundas, las modificaciones del tallo para reducir la transpiración y abundante producción temprana de semillas ayuda a la gramínea a resistir.

Tolerancia a las inundaciones: Algunas plantas poseen raíces con capacidad para respirar bajo el agua como el Pará (*Brachiaria mutica*) el cual es excelente para las zonas pantanosas.

Tolerancia al fuego: Casi todas las gramíneas del trópico toleran al fuego o se adaptan a él.

Tolerancia a heladas: Pasto con capacidad de invernación con crecimientos de materia orgánica más lento.

Elevada producción de semillas y fácil recolección: Casi todas las gramíneas mejoradas.

Buen establecimiento a partir de semillas: Es importante la regeneración y propagación por semilla, sobre todo al voleo en lugares de difícil acceso de máquinas.

Adaptación a distintos tipos de suelo: Es importante haber experimentado una especie antes de hacer una plantación grande y de acuerdo con el resultado se realiza el sistema en determinado suelo.

Respuesta a los fertilizantes: Con los elevados costos de fertilizantes es preferible especies que responden a su aplicación. Hay también una amplia demanda de especies que extraen los nutrientes del suelo no fertilizados, cuya siembra se está difundiendo.

Resistencia de plagas y enfermedades: Esto es todavía un proceso de estudio ya que con el desequilibrio medio ambiental surgen nuevas plagas y enfermedades que atacan, pero las especies mejoradas ya adaptadas son resistentes a éstos ataques severos.

Toxicidad: Esta provocada por la ingestión de gramíneas, por lo general no es importante, salvo otras especies como el sorgo. Estudios realizados demuestran que pastos mejorados no han presentado problemas severos en la dieta de lechones y vacas lecheras.

3.2.5 Metodología para medir biomasa de los pastos.

Cómo medir la disponibilidad de pasto en el potrero:

Para determinar la disponibilidad de pasto hay varios métodos. A los fines prácticos, se pueden utilizar aros metálicos con superficie generalmente de 1 M² o sub múltiplos de m² (por ej. 0.25 m²) para que se facilite la conversión a hectárea. Para efectuar el corte no hay nada más práctico que una tijera de podar. La altura de corte debe ser la normal de pastoreo. Es importante que se

mantenga siempre la misma altura de corte ya que las variaciones en la misma podrían generar importantes cambios en las estimaciones de la disponibilidad forrajera debido a que en la zona basal de las plantas se acumula mucha biomasa. El pasto se debe pesar y secar para saber cuánta materia seca se posee, el horno es un buen lugar para hacerlo, se debe tener precaución de que el forraje no se calcine, Para saber el porcentaje de humedad se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$\frac{(PH - PS)}{PS} \times 100$$

PH: Peso de la muestra húmeda
PS: Peso de la muestra seca

La cantidad de cortes dependerá de las diferencias en la disponibilidad de pasto observada y del tamaño del lote o parcela. Para el caso de que se esté evaluando la disponibilidad forrajera de pasturas mixtas, en donde algún componente de la mezcla sea alguna especie rastrera (como trébol blanco), es conveniente cortar todo lo que queda dentro del marco, independientemente de si provienen de adentro o de afuera del marco.

La estimación de la producción forrajera (kg de MS/ha) dependerá de la precisión con la que se haya efectuado el muestreo de pasto. Los muestreos más utilizados son aleatorios (al azar) o sistemáticos siguiendo patrones predefinidos.

Para obtener la estimación de pasto realmente disponible para ser aprovechado por el animal, a la MS disponible medida hay que descontarle el forraje no consumido, ya que no todo el pasto que se corta es aprovechado por el animal. La eficiencia de pastoreo difícilmente supere el 60% en sistemas con bajas cargas instantáneas y 70-75 % en altas cargas.

Con toda esta información se determinará el número de animales por manzana que puede soportar el potrero evaluado, auxiliados de la fórmula siguiente:

$$\text{Animales/mz} = \frac{\text{Producción de forraje en base seca} \times \text{pérdidas de pasto}}{\text{(promedio de consumo/ día} \times \text{período de descanso)}}$$

(INTA, 2002)

Según Clavero (1998) una unidad animal (UA) tiene 400 Kg de peso vivo y consume el 3% de MS de pastos en base a su peso vivo, es decir 12 Kg de MS de forraje por día.

Además estima que el % de pérdida de biomasa disponible por efecto de altura mínima del pastoreo, pisoteo, descomposición, heces y orina es de aproximadamente 60%. Esto permite calcular la biomasa consumida por el animal.

3.3 LEGUMINOSAS

3.3.1 Descripción de las leguminosas.

El nombre de la familia de las leguminosas (leguminosae) se deriva de la palabra "legumbre", que es el nombre del tipo de fruto (vaina) característico de las plantas de esta familia. A medida que crece la planta leguminosa, las bacterias simbióticas que forman nudosidades de las raíces pueden utilizar el nitrógeno del aire y multiplicarse dentro de las nudosidades, la planta dispone a su vez del nitrógeno, que ayuda a su nutrición y crecimiento (Flores, 1991)

3.3.2 Especies de leguminosas aptas para Trópico Húmedo.

El problema de las leguminosas tropicales no está resuelto aún, pues si bien hay muchas que tienen buenas cualidades alimenticias, su cultivo reviste algunos problemas o bien su aprovechamiento no es fácil, ya sea por su forma peculiar de crecimiento o porque resisten poco al pisoteo del ganado o porque son consumidas ávidamente por los animales y acaban por desaparecer rápidamente de los potreros, o bien porque los zacates con que pueden asociarse crecen más rápido y más alto y las asfixian. En Australia ha dado buen resultado el sembrarlos separados, unos surcos van de leguminosas y otros de zacates; desde luego, el pastoreo tiene que ser controlado (Flores, 1991).

3.3.3 Descripción del Gliricidia sepium y el Arachis pintoi.

Según el CATIE (1999) las características morfológicas y taxonómicas al igual que los factores ecológicos del Madero negro (*Gliricidia sepium*) son los siguientes:

Madero negro (*Gliricidia sepium*)

Familia : Fabacea
Nombre Científico: *Gliricidia sepium*
Nombre Común: Madre cacao, Madreado, Matarratón, Palo de hierro, Michigüiste y Madero negro.
Origen: Es originario de América Tropical y distribuido desde México hasta Panamá.

Características botánicas:

Arbol: De tamaño mediano a grande, alcanza alturas entre 6 mts y 20 mts y diámetros de 25 cm a 60 cm, con tronco un poco torcido, ramas arqueadas con muchas bifurcaciones, copa irregular. En verano al perder sus hojas se cubre de flores blancas rosadas, de la que surgirán las semillas en abril y mayo. Esta dilata 6 a 10 días germinando con un 90 % de variabilidad.

Corteza: Externa de color gris blancuzco, a veces un poco amarillenta.

- Hojas:** Posee hojas completas, alternas, imparipinnadas con 7 a 9 hojuelas y de 3cm a 36 cm de largo.
- Fruto:** Vainas dehiscentes, aplanadas de 5cm a 20 cm de largo y 1 cm de ancho, contiene 3 a 10 semillas por vaina; se propaga por semilla (5 meses después de embolsado) y por material vegetativo por su alta capacidad de rebrote y enraizamiento.
- Uso:** Construcción pesada, postes, mangos de herramientas, artículos pequeños, energético, fijador de Nitrógeno, productor de forraje y abono verde, cerca viva, sombra de café y en asocio con pastos.

— El primer corte de forraje se efectúa según el desarrollo de la planta, en algunos casos a los 9 meses, en otros hasta pasado el primer año —.

El Madero negro (*Gliricidia sepium*) presenta un contenido 24.8 % de Proteína Cruda (PC) y un 62.2 % de Digestibilidad en Vitro de la Materia Seca (DIVMS).

Ecología y Distribución: En Nicaragua se encuentra en el pacífico, la Región central, crece en climas secos y húmedos. Es de fácil propagación, semilla o estaca y se adapta en condiciones precarias, constituyendo otras especies percederas.

Altitud: 0 – 900 msnm.

Precipitación: 600 mm – 3,500 mm

Según Clavero (1998), el *Gliricidia sepium* es una leguminosa que ofrece un potencial que hasta hace poco no se había estudiado a fondo. En una experiencia preliminar señala que el follaje de *Gliricidia sepim* sustituye eficientemente al concentrado comercial en la alimentación suplementaria de vacas en producción. En otro trabajo Raaz y Clavero (1997), concluyen que la sustitución del concentrado con la utilización del *Gliricidia sepium* incrementó en un 13.9% la producción de leche, esto concuerda con Vásquez (1997) quien obtuvo producción de leche superior al 14% con 2Kg/día/vaca.

El madero negro (*Gliricidia sepium*) presenta un problema de defoliación en la época de verano para florecer y semillar, sin embargo, Clavero (1998), sugiere que — después de un corte al final de la época de la lluvia (Finales de Diciembre e inicios de Enero) rebrota y ofrece forraje verde durante toda la época de verano —, aportando proteína fermentable y algo sobrepasante en energía digerible y minerales.

| Tipo de alimento | Producción Lts. | Incremento % |
|---|-----------------|--------------|
| Pastoreo en gramínea (testigo) | 7.3 | - |
| Pastoreo + 2Kg de Concentrado | 7.4 | 1.6 |
| Pastoreo + 1Kg de concentrado + 1Kg harina <i>Gliricidia sepium</i> | 7.7 | 5.4 |
| Pastoreo + 2Kg de harina de <i>Gliricidia sepium</i> | 8.3 | 13.9 |

Propagación por estaca

Es un método de propagación más utilizado, consiste en la siembra de estacas de 80Cm y 100Cm de longitud y de 4.8Cm de diámetro. Existiendo dos formas de siembra por estaca según Clavero (1998).

- a) Siembra vertical con corte el bisel en la parte apical y un corte recto en la parte inferior.
- b) En estaca horizontal, el corte es indiferente, aunque se recomienda el descortezado en la parte del tallo para garantizar mayor rebrote de raíces, evitando así el acame.

En ambos casos se desarrollan raíces superficiales y adventicias, lográndose plantas de poco anclaje, sin embargo — se ha observado buen desarrollo de raíces en plantación después de 2 años, con nodulación efectiva si el PH del suelo no es muy bajo —.

Comportamiento del *Gliricidia sepium* en los dos tipos de siembra por estaca.

| Tratamiento | Germinación % | Altura (Mt) | Número de Rebrote |
|-------------------|---------------|-------------|-------------------|
| Estaca vertical | 68.0 | 1.8 | 11 |
| Estaca horizontal | 74.0 | 1.3 | 7 |

Según Clavero (1998), los factores que más afectan el rendimiento del forraje son la frecuencia, la altura del corte, la edad y la densidad de siembra, observándose mayor rendimiento de materia verde o seca en la medida que se alarga el intervalo entre cortes; si el cultivo se fertiliza los cortes se pueden hacer cada 90 días.

En la medida que se tiene mayor altura de corte el rendimiento de forraje es mayor. Aquellas plantas cortadas a mayor altura le da mayor conformación la poda garantizando mayor rendimiento en el tiempo.

Efecto de la altura de corte sobre el rendimiento de materia verde y materia seca del *Gliricidia sepium*.

| Altura de Corte Cm. | Rendimiento MV | | Materia Seca (MS) % | Rendimiento Kg/MS/Ha. |
|---------------------|----------------|---------------|---------------------|-----------------------|
| | Plantas (Gr) | Hectárea (Kg) | | |
| 50 | 909.5 | 9,095 | 24.2 | 2,201 |
| 100 | 796 | 7,960 | 25.4 | 2,021.8 |
| 150 | 1,729 | 17,270 | 28.3 | 4,887.4 |

Maní forrajero (*Arachis pintoí*)

Según Ulrike, (1997), señala los siguientes aspectos relacionados con las características morfoecológicas, taxonómicas entre otros aspectos del cultivo de Maní forrajero (*Arachis pintoí*).

Origen:

Su origen es de América del sur, probablemente Brasil; es una planta herbácea, postrada y perenne.

Características Botánicas:

Es una planta rastrera de hasta 30 cm, raíces pivotantes, tallos en la base lignificados, delgados, estoloníferos, con estolones de hasta 1 m de largo; hojas parepignadas, cuenta con 4 foliolos de 3cm a 4 cm de largo y de 2cm a 2.5 cm de ancho, de color verde oscuro; inflorescencia axilar y solitaria; flores amarillas de 1cm a 1.5 cm de largo; fruto ovalado, pericarpio delgado y duro, semillas 1 por vaina enterradas en el suelo a profundidades de 5cm a 10 cm.

Ecología del Cultivo:

Es un cultivo que se desarrolla bien a temperaturas de 15°C a 35°C; con precipitaciones de 2,000 mm a 3,500 mm; a alturas de 0-1,800 msnm; presenta tolerancia a: sequía moderada, poca inundación, excelente en la sombra, no tolera la quema.

Crece en suelos pobres y ácidos, con poco contenido de Fósforo (P); PH 4.0 – 7.0 (óptimo 5.4 –6.5); textura arenosa a arcillosa. Se adapta a suelos con exceso de aluminio; tolera la salinidad. No es recomendable para zonas con períodos secos de más de 5 meses porque hay defoliación severa y muerte de estolones.

Fisiología del cultivo:

Planta neutral al fotoperíodo, florece y fructifica durante todo el año, excepto en períodos muy secos o de exceso de lluvia. El desarrollo inicial es lento, el crecimiento productivo es alto. Su rendimiento de semilla es de 15 – 30 (hasta 75) qq/Mz de granos en cáscara, a los 15 – 18 meses después del establecimiento.

Utilización del cultivo:

Se puede ver como cobertura en cultivos como: Café, Palma africana, Banano, Cítricos, Pastizal o en asocio con gramíneas. El forraje es recomendado para el pastoreo, y en la producción de heno.

Requiere de 4 a 6 meses para cubrir densa y uniformemente el suelo. Ejerce un control general de nemátodos, se asocia bien con Brachiaria sp.

Establecimiento del cultivo:

La inoculación no es necesaria, ya que nodula libremente con cepas nativas de Bradyrhizobium cowpea, se siembra en surcos con 30 cm de separación y 12 a 14 semillas por metro lineal (8 –11 Lb/Mz) asociado con gramínea (6 – 9 Lb/Mz), con una profundidad de siembra de 2 cm, frecuentemente se emplea material vegetativo en la siembra debido a que es difícil y costosa la cosecha de semilla subterránea, los estolones deben tener 20 cm-25 cm de longitud.

Es recomendable controlar las hierbas invasoras cada 4 – 6 semanas durante los primeros 3 – 4 meses después de la siembra para asegurar un buen establecimiento. La planta se establece más rápidamente cuando proviene de semilla que de estolones; esta produce 35 – 36 qq/Mz de materia seca.

Su composición química durante la floración:

| Caracterización de muestras | Nutrientes (en % de m.s) | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------|------|---|------|----|---|
| | N | P | K | Ca | Mg | C |
| 120 días | | | | | | |
| Colombia | 2.10 | 0.08 | - | 1.20 | - | - |

El Maní forrajero (*Arachis pintoii*), ha demostrado ser la leguminosa tropical más productiva y de mayor persistencia en todas las leguminosas que se usan en asociaciones de gramíneas y leguminosas bajo pastoreo intensivo en trópico húmedo.

En comparación con especies tradicionales de cobertura, como Centrosema y Kudzú, el *Arachis pintoii*, tiene la ventaja de no tener hábito trepador, lo cual reduce el costo de mantenimiento de la cobertura.

En Nicaragua se comparó el costo de un cultivo de cobertura de *Arachis pintoii* con el de la deshierba tradicional (3 cortes/año) y otro con el de la deshierba más aplicación de herbicida (89.00 y 97.00 US\$/ha respectivamente), pero después de 3 años fue similar a la deshierba tradicional (101.00 y 90.00 US\$/ha respectivamente).

Potencial como planta forrajera:

El potencial para forraje verde es de alto a moderado. Previa adaptación, es altamente palatable, tanto en la estación húmeda como durante la seca. Es resistente al pastoreo y sobrepastoreo debido a varios mecanismos de protección como el denso conjunto de estolones fuertemente enraizados con entrenudos corto, punto de crecimiento bien protegido y una buena reserva de semillas enterradas. Estas características le aseguran persistencia bajo pastoreo excesivo. Para garantizar una buena propagación inicial, es necesario realizar pastoreos estratégicos después del establecimiento. La intensidad y frecuencia de éstos dependen de la (frecuencia) especie gramínea acompañante. El contenido de proteína cruda es de 15 – 20 %, Ca 1.7% y P 0.2 % con una DIVMS de 60 – 67 %. Tiene bajo nivel de taninos.

Contribución al mejoramiento del suelo:

Según Ulrike (1997), describe algunos aspectos en los que la leguminosa contribuye en el mejoramiento del suelo, entre ellos menciona:

- Incremento de nitrógeno alto a moderado 110 – 320 Lbs/Mz/año
- Control de erosión alto a moderado

- Control de hierbas invasoras, bajo al inicio, posterior alto, este cultivo una vez establecido es difícil eliminarlo del campo debido a la gran cantidad de semillas enterradas.

Otras utilidades:

- Debido a la alta cantidad de xantofila, en forma de harina constituye una excelente fuente de pigmento para la industria avícola.
- Se emplea como planta ornamental en la zona Urbana.

3.3.4 Importancia del asocio gramínea-leguminosa.

Según Skerman (1992), el establecimiento de leguminosas, en combinación con los pastos, hará que el ganado tenga una dieta balanceada ya que éstas plantas tienen un alto contenido de proteínas y calcio, además de esto presentan otras ventajas:

1. Uso más rápido del pastizal y mejor utilización de la tierra.
2. Aumento de la producción de forraje debido a la integración entre leguminosas y gramíneas.
3. Hacer que la mezcla de plantas sea más palatable para el ganado.

La disponibilidad de nutrientes depende de la fertilidad del suelo, de la intensidad con que son removidos por el ganado o por lixiviación y de su reemplazo con fertilizante químicos u orgánicos (mulch).

En el caso del pastoreo la remoción de nutrientes en la leche es relativamente baja aunque hay una redistribución de los mismos con las heces y la orina. Las leguminosas se asocian en sus raíces con bacterias (*Rhizobium sp*), que tiene la capacidad de fijar nitrógeno de la atmósfera. Un 70 % es aprovechada por las leguminosas y el resto liberado y puede ser aprovechado por el pasto u otros arbustos.

El forraje de pasturas mixtas de gramíneas y leguminosas es de excelente calidad pero su cantidad es limitada y a la vez limita la producción en sistemas intensivos (Popp y Col., 1998).

Capacidad de las gramíneas de fijar Nitrógeno.

Según Skerman (1992), plantea que Botánicos, Microbiólogos y Agrónomos estimaban que las leguminosas constituían el único grupo forrajero capaz de fijar Nitrógeno mediante el crecimiento asociado de microorganismos en la Rizosfera.

En 1961 a 1968 Döbereiner sugirió que la fijación de nitrógeno en grandes cantidades que realizaban las gramíneas por la Rizosfera podría ser de importancia económica y que su aparición era más factible en medios tropicales. Esta actividad se da en las raíces vinculadas con la fotosíntesis vegetal. Las gramíneas tropicales que poseen la suficiente vía de fotosintetizar el ácido dicarboxílico C₄.

Se ha demostrado que los fertilizantes nitrogenados aplicados a las gramíneas tropicales imponen limitaciones transitorias a la fijación de Nitrógeno en la Rizosfera, esta información es importante para la agronomía actual, pues abre la posibilidad de utilizar simultáneamente la fijación de Nitrógeno mineral y del Nitrógeno biológico, siempre que las aplicaciones de fertilizantes sean bajas.

La temperatura del suelo, su humedad, la influencia de luz y el tipo de suelo provocan variaciones en la fijación de Nitrógeno; una amplia fijación Carbono-Nitrógeno y la facilidad de la descomposición de la materia orgánica favorece la fijación de Nitrógeno (Skerman, 1992).

3.3.5 Ventaja del uso de leguminosas para la alimentación bovina.

Según Flores (1991), las leguminosas forrajeras desempeñan un importante papel en la alimentación del ganado, debido a diversas cualidades que las hacen superiores a todas las demás plantas utilizadas como forraje, entre sus beneficios tenemos:

1. Dan mayor rendimiento al pasto por hectárea.
2. Son más ricas en proteínas que todos los demás forrajes ordinarios. En consecuencia, su empleo reduce la cantidad de alimentos proveedores de proteínas necesarias para equilibrar la ración.
3. Sus proteínas compensan las deficiencias de proteínas de los granos de cereales y de las raciones para alimentación del ganado.
4. Son los alimentos más ricos en calcio, que cualquier otro suministrado al ganado, cuando se suministra al ganado abundante heno de leguminosa no es necesario incluir en la ración ningún elemento proveedor de calcio
5. Poseen un valor excelente en vitamina A, el heno de leguminosas bien henificado posee mucha más cantidad de caroteno y, por tanto mucho mayor valor en Vitamina A que el heno de gramíneas y otros forrajes frescos.
6. El heno de leguminosas henificado al sol es rico en Vitamina D.
7. Los forrajes de leguminosas son ricos en otras vitaminas, contienen varias veces más riboflavina que los granos de cereales y los henos de gramíneas ordinarias.
8. Las leguminosas aumentan el rendimiento y la riqueza en proteínas de las gramíneas cuando se hace en cultivo mixto. En consecuencia, tanto para el pastoreo como para la henificación, es preferible una mezcla de leguminosas y gramíneas a cualquier mezcla de gramíneas solas.
9. Tienen un importante papel en la conservación del suelo.

10. Cuando se proporciona una leguminosa al ganado y se aplica al suelo el estiércol resultante, el nitrógeno se recupera fácilmente, así se consigue una doble aportación de nitrógeno.

El Maní forrajero (*Arachis pintoi*) posee un alto valor nutritivo en términos de proteína, digestibilidad, contenido de minerales y consumo por animal. El nivel de proteína cruda en las hojas, varía entre 13 % y 18 % en épocas secas y lluviosas, respectivamente. Los tallos contienen entre 9% y 10 % de proteína en ambas épocas, el promedio de digestibilidad en época seca es de 67 % y en lluviosa es de 62 %, el promedio de contenido de calcio es de 1.77 % y el de fósforo 0.18 %. (Zelaya, 1998).

3.4 SUELO

3.4.1 Definición de suelo.

Desde el punto de vista físico suelo se define como un sistema de gran complejidad, heterogéneo disperso y trifásico (sólido, líquido y gaseoso). El sistema suelo así definido muestra, como característica fundamental un dinamismo intensivo, determinado por los efectos que provocan agentes tales como la temperatura, la luz, la presión total, el agua, los solutos y los organismos (Gavande, 1991) .

El análisis de suelo debe realizarse a fin de constatar su condiciones físicas y el estado de fertilidad, ya que esto influye directamente en la producción de pasto y en la producción del animal (Castro, 1999).

3.4.2 Características de los suelos de trópico húmedo, específicamente de Nueva Guinea.

Conforme estudio realizado sobre los suelos de Nueva Guinea en 1990 por la Universidad Libre de Ámsterdam a través de PRODES, se identificó que los suelos presentan las siguientes características:

- El tipo de roca (la litología), el relieve y la edad de los suelos tienen mayor impacto sobre el desarrollo de los paisajes y suelos en el área, esto explica la variación existente entre los mismos; por otro lado la precipitación de 2000 mm en el Oeste y 3,500 mm en el Este es un factor de diferenciación, por lo que la hidrología es relacionada con el tipo de roca y el relieve.
- Los suelos de Nueva Guinea son moderadamente bien a bien drenados y moderadamente a poco fértiles, ligeramente ácidos, sobre basalto (Rhodic Kandudults).
- La mayoría de los suelos son de fertilidad baja, estando restringida a la capa superficial oscura (horizonte A), el horizonte B subyacente es baja en su contenido de nutrientes.
- El alto contenido de hierro y aluminio causa una capacidad alta para retener fósforo, por consecuencia la disponibilidad de P es baja.

- Los suelos de los paisajes sobre basalto son porosos, la infiltración de agua está restringida cuando la estructura de la superficie se compacta, esto ocurre siempre en potreros por el pisoteo de los animales y el impacto de la lluvia en el suelo sembrados con cultivos.
- Los suelos son susceptibles a erosión, tanto en potreros como en cultivos de labranza.
- En cuanto al uso actual de los suelos predomina el pastoreo extensivo y la siembra de cultivos anuales (granos básicos), los rendimientos que eran altos en los primeros años, después de la deforestación bajaron rápidamente, un suelo después de 6 años de uso, presenta rendimientos bajos que ni con fertilizantes podrían alcanzar los rendimientos originales.

3.4.3 Disponibilidades de Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K) y Calcio (Ca) en los suelos de trópico húmedo.

Nitrógeno: En sistemas agroforestales es difícil determinar el nitrógeno total, aunque se hacen aproximaciones de acuerdo a selección de especies para un determinado sistema.

Fósforo: Este es el elemento más limitante en un sistema agroforestal por su efecto en la fijación de nitrógeno atmosférico y por ser poco disponible en suelos tropicales.

Según INTA (1998), el fósforo es el macronutriente que en mayor medida limita el rendimiento de los cultivos. Interviene en numerosos procesos bioquímicos a nivel celular y se considera un nutriente esencial en la planta, según consta su ciclo biogeoquímico.

El fósforo en el suelo forma pools (fracciones) orgánicos e inorgánicos, dependiendo del tipo de suelo, se dice que entre el 50-60% corresponde a la fracción orgánica, el resto de forma inorgánica.

En la forma inorgánica se haya en el humus del suelo.

El motor que mueve todas las formas orgánicas y que realiza la mineralización del fósforo orgánico es la actividad microbiana.

Desde el punto de vista práctico es interesante conocer las entradas y salidas del fósforo del sistema suelo-planta y cómo es la movilidad de nutrientes en el suelo. La única entrada al sistema proviene del agregado de fertilizantes fosfatados, mientras que las salidas pueden ser por la extracción de granos cosechados, por erosión, escurrimiento, lixiviación.

A medida que el fósforo disponible en la solución del suelo es absorbido por las plantas, es repuesto a partir de la mineralización del humus en fracciones de arcilla de forma lenta en la mineralización primaria.

Según Zelaya (1998), uno de los principales problemas del establecimiento y mantenimiento de las pasturas mejoradas en suelos del trópico, está relacionado con los bajos niveles de P disponibles, acompañado de la alta fijación de otros nutrientes en el suelo.

Generalmente — el P se considera como elemento más limitante en suelos ácidos e infértiles —. El contenido total de P disponible, determinado por el método Bray II oscila entre 1ppm y 5 ppm.

Cuando se aplica abono fosforado es indispensable conocer el PH del suelo para determinar la cantidad que debemos aplicar, sobre todo en forma soluble. Se ha investigado que una planta apenas logra aprovechar el 10% de fosforado que se aplica al boleo, pero hasta un 30% cuando se aplica en forma de banda. Los suelos ácidos por lo general tienen mayor capacidad de fijación que los neutros y los ligeramente alcalinos.

En pastos sembrados en surcos generalmente la aplicación localizada da mejores resultados.

Según García (1996), la fertilidad del P y K se acumula en los suelos fertilizados y mantiene un nivel adecuado. Con el nitrógeno no sucede lo mismo, debido a que es volátil y se lixivia. La estabilidad del P permite mantener un nivel adecuado del fosfato mediante aplicaciones (se hace una vez para varios años o una vez al año) corrector y subsiguientes aplicaciones moderadas de fosfatos.

El establecimiento de leguminosa requiere de la fertilización de fosfatos (por la fijación de nitrógeno) al momento de la siembra, esto significa el empleo de 50 Kg/P/Ha/año.

Según Fernández (2000), se llama fósforo asimilable al que se presenta en forma fácilmente accesible para la planta. En los suelos de PH ácidos el P asimilable suele presentarse en forma de fosfatos de hierro y aluminio, en PH neutro en cambio, procede de fosfatos de calcio soluble, pero en PH superior a 7.5 aumentan las formas insolubles del P que no son asimilables por la planta.

Potasio: Según Zelaya (1998), las gramíneas tienen en términos generales, una gran capacidad para absorber el potasio (K), por lo que este elemento no se considera un nutriente limitante para la producción de los pastos. Sin embargo, existen regiones o zonas en los trópicos, donde su aplicación es indispensable para aumentar los rendimientos de materia seca por hectárea.

El potasio en los suelos, no constituye un problema tan agudo como el del fósforo (P), aún cuando el potasio puede ser fijado por ciertos minerales arcillosos. Comparando con el fósforo el potasio se infiltra en los suelos con mayor facilidad, sobre todo en aquellos donde la capacidad de intercambio de cationes es muy reducida. Por lo general los principios que regulan el uso eficaz del fósforo se aplican también al

potasio, aunque en grado inferior. Es aconsejable aplicar los fertilizantes potásicos en el momento de la siembra preferentemente junto con el nitrógeno en dos dosis parciales/año.

Intensas aplicaciones de potasio disminuyen la asimilación del Magnesio y puede originar el trastorno nutricional conocido como hipomagnesemia.

Calcio: Para una interpretación del porcentaje de calcio presente en un suelo, se toma como parámetro lo siguiente: CaCO_3 bajo < 2 % (plantas calcifugas por falta de calcio); 2-5 % normal (nivel óptimo), 5 % -7 % alto (rara vez deficiencia de hierro o fósforo); 7 % -10 % exceso (a veces problemas de clorosis férrea); mayor de 10 % muy en exceso (problemas de bloqueo de elementos nutrientes. (Flores, 1993).

Según Zelaya (1998) la capacidad de los potreros con asociaciones gramíneas leguminosas, está limitada por la capacidad de fijación de nitrógeno de la leguminosa, que generalmente varía a 100 a 200 kilos de nitrógeno/ha y su potencial de producción se limita a ese nivel. Sin embargo este nivel — representa una fertilización de 5 a 10 quintales de urea por hectárea, lo que resulta bastante impracticable en nuestro medio —, no así el uso de leguminosas las cuales normalmente no involucran mayores insumos.

3.4.4 Importancia del Calcio (Ca), Fósforo (P), y Nitrógeno (N) en la alimentación bovina.

Según Vélez (1997), los pastos naturales de un terreno deficiente en fósforo pueden contener únicamente 0.10 % de fósforo sobre la base de materia seca, en comparación con 0.40 % o más para el pasto de tierras fértiles. En los zacates el porcentaje de calcio se reduce considerablemente, cuando crecen en suelos deficientes en calcio; sin embargo, a menudo no es tan bajo para que el ganado sufra por falta de calcio.

Nitrógeno: Los compuestos nitrogenados en el alimento para una vaca lechera deben incluir las proteínas, así como diversos compuestos nitrogenados no proteínicos, como aminoácidos, aminos, amidas, nitratos y alcaloides.

Las proteínas, son compuestos orgánicos complejos y de peso molecular elevado, se encuentran en todas las células como parte de los procesos vitales, y son el principal constituyente de las partes blandas del cuerpo. Estas se obtienen de los pastos y bancos proteínicos. La mayoría de las proteínas contienen un 16 % de nitrógeno (Velez, 1997).

Minerales requeridos en la dieta del ganado lechero:

Según Vélez (1997), los minerales requeridos en la dieta se clasifican generalmente en dos grupos: los **macro-elementos** (Calcio, Fósforo, Potasio, Cloro, Azufre y Magnesio) de los cuales requieren cantidades relativamente grandes y los **micro-elementos** (Cobre, Cobalto, Cromo, Flúor, Hierro, Manganeseo, Molibdeno, Níquel, Selenio, Yodo y Zinc) de los cuales requiere en mínimas cantidades.

La cantidad de minerales presentes en la dieta, depende del tipo de alimento, las leguminosas, por tanto son más ricas en Calcio que las gramíneas, así como en Nitrógeno que fijan a través de nódulos.

En algunos casos la concentración excesiva de elementos resulta tóxica para el ganado, como Cobre, Molibdeno, Selenio y Flúor son los más frecuentes.

Calcio: Es el elemento más común en el cuerpo, se encuentra en los huesos, los dientes y en la mayoría de los tejidos y líquidos del cuerpo (la leche); puede haber una deficiencia por su falta en la dieta, por exceso de Fósforo o por falta de vitamina D. La leche contiene grandes cantidades de éste elemento proporcionando más del 75 % a la población humana.

En el ganado la relación Ca:P en la dieta debe variar 1:1 y 2:1, cabe señalar que en vacas recién paridas puede haber una deficiencia súbita (fiebre de leche) por deficiencia hormonales, también se puede producir un retardo de la involución del útero y aumenta la incidencia de retención de placenta al momento del parto.

Fósforo: Es un constituyente de los huesos y de muchas proteínas. Su deficiencia causa raquitismo y pobre desarrollo en animales jóvenes, Osteomalasia, endurecimiento de las articulaciones, baja fertilidad y poca producción de leche en vacas lactantes. La leche proporciona el 35 % de los requerimientos de fósforo a la población humana.

Vitaminas: Las vitaminas, son compuestos que los animales requieren en cantidades muy pequeñas. Hasta el presente se han identificado 14 vitaminas diferentes, las que se clasifican en liposolubles (solubles en grasa) e hidrosolubles (solubles en agua).

Se ha considerado que los microorganismos del rumen sintetizan todas las vitaminas del complejo B y la vitamina K en cantidades suficientes para satisfacer las necesidades del animal, por lo que en la alimentación del mismo sólo hay que tener en cuenta las vitaminas liposolubles A, D y E.

3.4.5 Importancia de la integración del sistema suelo-planta-animal-hombre.

Interacción leñosa perenne - pasturas:

Según Pezzo e Ibrahim (1998), cuando las leñosas perennes y las especies herbáceas comparten el mismo terreno, pueden presentarse entre ellas relaciones de interferencia y de facilitación. La competencia por luz solar, por agua y por nutrientes, son manifestación de interferencia de nutrientes, y el efecto de protección contra el viento que pueden ejercer las leñosas perennes, son ejemplos de relaciones de facilitación.

La intensidad con que interactúan las leñosas perennes, así como individuos dentro de cada una de éstas categorías, es función de: la disponibilidad de factores de crecimiento (luz, agua, nutrientes) en el medio; los requerimientos específicos y las características morfológicas de los componentes; la población de plantas y su arreglo espacial, y el manejo al que están sometidos.

Interacción leñosa perenne – suelo:

En sistemas silvopastoriles, la presencia de leñosas perennes puede contribuir a mejorar la productividades del suelo y por ende mejora el desarrollo del estrato herbáceo. Los mecanismos más importantes son: La fijación de nitrógeno, el reciclaje de nutrientes, la mejora en la eficiencia del uso de nutrientes, el mantenimiento de la materia orgánica y control de la erosión (Reynolds, 1985; Pezzo 1998).

El efecto en el suelo con el establecimiento de silvopastoril es muy bueno en casi todo los casos sobre-compensa el efecto detrimental del sombreado. Se sabe que los asociados con *Gliricidia sepium*, sometidos a podas semestrales, la producción del pasto es mayor tres veces que el monocultivo (Bronstein 1984; Pezzo e Ibrahim, 1998).

Leñosas capaces de fijar nitrógeno:

Según Dart (1994); Pezzo e Hibráhim (1998), la fijación simbiótica es un mecanismo importante en la economía del nitrógeno en muchos sistemas silvopastoriles, en especial en aquellos que involucra leguminosas.

No toda leguminosa leñosa es capaz de ser infectada por rizobios (*Rhizobium* y *Bradyrhizobium*), con frecuencia se subestima la cantidad de nitrógeno fijado por leguminosas (Szott 1991), se citan niveles tan altos como 500 Kg de N₂/ha/año en leguminosas arbóreas como el *Gliricidia sepium*, y hasta 300 Kg de N₂/ha/año en leguminosas arbóreas.

Muchos factores inciden sobre la cantidad de nitrógeno atmosférico fijado por leguminosas y que transfieren a las especies acompañantes, se citan: la cepa de Rizobio utilizada, la especie de leguminosa, la proporción de la leguminosa en la pastura, la diversidad de árboles, el nivel de fertilidad del suelo, las condiciones

climáticas y las podas o desfoliaciones a la que son sometidas las leguminosas leñosas perennes.

Interacciones animal – pasturas:

En casi todos los sistemas ganaderos, el ganado obtiene una proporción importante de los nutrientes que requieren de los pastos que desfolian durante pastan; los animales afectan directamente el pasto, tanto por la desfoliación selectiva que realizan como por el pisoteo. Se notan efectos indirectos a través del suelo, como la compactación, el retorno de nutrientes y la dispersión de semillas por medio de excretas animales. Esto afecta el sistema silvopastoril, no tan solo al pasto, sino también al componente arbóreo (Pezzo e Hibráhim, 1998).

El mismo ganado contamina el pasto con excretas y la orina. La superficie promedio contaminada anualmente por orina representa de un 4 % – 20 % del área del potrero a razón de 5 vacas por hectárea durante 8 días rotando cada 23 días (descanso del pasto) mientras que lo afectado por heces es de 1% – 5 %, aunque el rechazo está mas marcado por este último (Mora, 1992)

- ⇒ En sistemas de pasturas, los niveles de retorno, de macronutrientes vía excretas, son equivalentes a aplicaciones de 100 – 150, 10 – 20 y 75 – 125 Kg/ha/año de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente.
- ⇒ Cuando en el sistema silvopastoril se trabaja con animales no adaptados a él, los animales tienden a protegerse bajo la sombra de los árboles, donde depositan una mayor proporción de heces.
- ⇒ La dispersión de las excretas puede ser benéfica o causal, dependiendo de las semillas dispersadas, si éstas son especies deseables o malezas.

La producción de leche es un medio eficaz para mejorar la productividad de la finca. La vaca es una conservadora de los recursos del suelo. El uso generalizado de los pastizales mantiene más a la tierra con hierba y evita la erosión de los suelos. Puesto que en la finca el ganado consume forraje y otros alimentos con un alto % de valor nutritivo, esta fertilidad será devuelta al suelo en forma de estiércol, es así como el hato ganadero mantiene el equilibrio de la fertilidad del suelo (Etgen, 1997).

Efectos del suelo y agua para el manejo de sistemas agroforestales.

Conforme planteamiento de Kass (1998), el suelo es uno de los ambientes en que ocurren las interacciones entre los componentes arbóreos y no arbóreos de un sistema agroforestal. En las interacciones de éstos sistemas se hace referencia a los cambios que se dan bajo la superficie del suelo y sobre el suelo.

La medición de las propiedades del suelo, antes y después del uso en un sistema agroforestal, es una temática importante de investigar, saber y conocer cuáles de sus propiedades son las más relevantes y cuál es su forma de medirlas. Se sabe

que los "sistemas agroforestales apropiados mejoran las propiedades físicas, mantienen la materia orgánica del suelo y promueven el reciclaje de nutrimentos".

Según Kass (1998), ciertos suelos se ven afectados por factores como:

- Berreras químicas y físicas a la expansión de raíces, como la presencia de niveles altos de aluminio, niveles bajos de calcio y fósforo o capas impermeables.
- Falta de nutrimentos para el crecimiento de los árboles y para la fijación de nitrógeno.
- Limitaciones al crecimiento debido a la falta de agua
- Pérdida excesiva de nutrimentos por lixiviación y escorrentías
- Alta retención de fósforo
- El tipo de materia orgánica presente, considerando las reservas activas y pasivas.
- Suelos con limitaciones y reciclaje casi nulo.

Propiedades del suelo:

Las propiedades del suelo se clasifican en: físicas, químicas y biológicas.

Propiedades físicas:

Textura

Estructura

Contenido de agua:

Permiabilidad:

P.H: A pesar de los problemas de aluminio y otras deficiencias de nutrimentos, un PH debajo de 5.5 ó arriba de 7.0 pueden indicar la posibilidad de algunos problemas como baja disponibilidad de ciertos nutrientes.

Materia Orgánica: La adición de materia orgánica a través de los sistemas agroforestal o silvopastoril afectan la materia orgánica del suelo en una forma lenta. La vegetación original puede tener más efecto (Solís, 1998).

Propiedades Biológicas del Suelo:

La fauna del suelo: Es frecuentemente afectada por los sistemas agroforestales, el % de lombrices es una buena medición de los efectos de los sistemas agroforestales y también un predictor del comportamiento de las plantas.

La actividad microbiana: Especialmente la de fijadores de nitrógeno y micorrizas puede ser significativa en los sistemas agroforestales. Recientemente se ha dado mucha importancia a la medición de las cantidades de nutrientes en la masa microbiana y la distribución y cantidad de raíces en los suelos de los sistemas agroforestales, especialmente raíces finas (Solís, 1998).

3.5 LA NUTRICION ANIMAL Y SU IMPORTANCIA

3.5.1 Conceptos e importancia de nutrición animal.

Nutrición: Es la ciencia que estudia los procesos físicos y químicos que sufre el alimento durante su paso por el tracto digestivo, la absorción de los nutrientes liberados a través de las paredes gastrointestinales y la posterior utilización celular de éstos por medio de procesos metabólicos (Mora, 1992).

Alimentación: Se entiende como la serie de normas o procedimientos para proporcionar a los animales una nutrición adecuada, es decir la alimentación trata sobre la comida suministrada al animal (ingredientes; cantidades), mientras que la nutrición comprende el destino que tiene el alimento una vez ingerido (Mora, 1992).

Se considera por nutrientes los componentes básicos de un alimento, útiles para el animal que los consume; los alimentos son el conjunto de nutrientes, que al ser consumidos por el animal, le proveen energía, proteínas, vitaminas, minerales, etc (Mora, 1992).

Entre las varias áreas de la producción animal, pueden considerarse tres grupos principales: la nutrición, la reproducción y la genética. De éstos, la nutrición es la más importante, tanto en el aspecto cuantitativo como en el económico (Mora, 1992).

La nutrición de los animales, tal como se practica en la actualidad, requiere de gran capacidad técnica para formular las dietas, raciones o alimentos complementarios lo suficientemente apetitoso para asegurar un consumo apropiado para los fines que se desean. Esta condición de nutrición considera el crecimiento, aumento de peso y leche.

Los rumiantes requieren básicamente de celulosa, almidón, azúcares, grasa, proteínas y aminoácidos. Las técnicas analíticas avanzadas y los mayores conocimientos de química y Bioquímica, fisiología animal así como otras ciencias a fines, han colaborado en forma significativa en el desarrollo y evolución de la nutrición bovina (Church y Pond, 1990).

3.5.2 Composición de la alimentación.

Según Mora (1992), la alimentación está compuesta por los siguientes elementos:

- Agua
- Proteínas, formadas a su vez por aminoácidos
- Nitrógeno no proteico: solo para rumiantes en forma de urea, sales de amonio, nitritos y nitratos, ácidos nucleicos.
- Carbohidratos
- Carbohidratos estructurales, solo en rumiantes en forma de celulosa, hemicelulosa y lignina.
- Lípidos: compuestos de triglicéridos, glicerol y ácidos grasos.

- Minerales: calcio, fósforo, sodio, potasio, cloro, magnesio, manganeso, zinc, cobre, hierro, yodo, selenio, cobalto, molibdeno, azufre, fluor.
- Vitaminas liposolubles: A,D,E,K
- Vitaminas hidrosolubles: tiamina, riboflavina, Vitamina B6, Vitamina B12, ácido nicotínico, ácido pantoteico, ácido fólico, colina, inositol, biotina, ácido ascórbico.
- Aditivos: compuestos agregados por el hombre con el fin de aumentar la digestibilidad de los alimentos.

3.5.3 Requerimientos básicos en la nutrición de un bovino adulto.

Según Velez (1997), dependiendo del estado fisiológico y edad, el animal puede tener requerimientos para: -Mantenimiento de sus funciones vitales, -Crecimiento en animales jóvenes, -Reproducción, en especial en las hembras o para el desarrollo del fruto (embrión), -producción de leche y -trabajo (para bueyes).

La cantidad de alimento que un animal ingiere depende de sus requerimientos, de la concentración de nutrientes en el pasto y de su digestibilidad y de la producción de nutrientes absorbida. La digestibilidad está dada por la proporción de nutrientes contenidos en un alimento que es retenido.

Requerimientos de proteínas: Esta es necesaria para la síntesis de nuevos tejidos, así como de las proteínas de la leche, para reemplazar las pérdidas de tejidos por desgaste natural, como ocurre con las células de la superficie interior del aparato digestivo, la piel, etc.; para reemplazar hormonas y enzimas que son catalizadoras.

Requerimiento de grasa: Los ácidos grasos esenciales: linolénicos, linoleicos, anaquidónicos son sintetizados por los microorganismos del rumen. Los alimentos usuales comúnmente en la alimentación de las vacas contienen pequeñas cantidades de grasa. En animales de alta producción (leche y carne), la ingestión de grasa permite aumentar energías, principalmente en la primera etapa de la lactancia, en la cual el animal se encuentra en un balance energético negativo (Clapperton y Steele, 1985).

Requerimiento de agua: Una vaca requiere entre 4 y 5 litros de agua por 1 litro de leche producida, esta cantidad aumenta en climas cálidos por la evaporación del sudor (efectos del clima), (Velez, 1997).

Según Etgen y Reaves (1990), las Metas de alimentación deben ser:

1. Que satisfaga los requerimientos de nutrientes del animal.
2. Que sea apetitoso.
3. Que sea económica.
4. Que conduzca a la salud del animal y a la producción de leche de composición normal.

3.6 COSTOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE SISTEMAS SILVOPASTORILES (SSP).

Actividades que benefician al productor pecuario:

Según Etgen y Reaves (1990), el propósito del productor es:

- Obtener mayor utilidad
- Reducir gastos de producción
- Aumentar los ingresos
- Mejorar su sistema y calidad del hato lechero.

En muchos casos en una finca lechera, los ingresos de la leche representan el 90% del ingreso bruto de la finca. Lo restante de las operaciones en la finca lechera se obtiene por la venta de terneros, vacas desechadas y ganado reproductor.

En la mayoría de las fincas ganaderas el gasto en pasto incluyendo cultivados y naturales es el mayor gasto de producción. Esto suele representar del 45% al 60 % del total. — Aumentar la producción por vaca elevando al máximo la ingestión del pasto de alta calidad reduce significativamente los gastos de producción —. Los demás gastos son mano de obra (10 % a 25%) de quipos y edificios (10% a 25%) anual, el restante 10% a 15% en impuestos, suministro de medicamentos y gastos del ganado.

3.7 RESULTADOS DE ESTUDIOS PREVIOS SOBRE (SSP)

Estudio de la *Brachiaria brizantha* en la zona de Nueva Guinea, como pasto mejorado alternativo:

El *Brachiaria brizantha* es una gramínea que ha mostrado una excelente adaptación a las condiciones de suelo y clima de Nueva Guinea, su comportamiento ha sido satisfactorio en éstas condiciones de Trópico húmedo, sobre todo en asocio con *Arachis pintoj*, el cual es un excelente fijador de nitrógeno y banco de proteínas. Por otra razón PRODES introdujo estas variedades a la zona, la cual se sometió a estudios, midiendo el comportamiento de las especies y de los animales pastoreados en dichas áreas. Si la leguminosa se siembra como monocultivo su fijación de nitrógeno es menor porque falta la competencia de nitrógeno mineral que hace la gramínea; por tanto el asocio de *Brachiaria brizantha* y *Arachis pintoj* presenta la mejor solución en la zona, con PH de 5.5.

El *Brachiaria brizantha*, muestra una altura promedio de 44.02 cm en el primer pastoreo, pero llegó a obtener hasta 77.38 cm con una cobertura de 65 % a 87.5 % según la intensidad de pastoreo. También mostró gran cantidad de materia verde de 644.4 gr/m², esto equivale a 6.25 Tn/ha (durante un muestreo intensivo de seis meses), así mismo el *Arachis pintoj* produjo en asocio los mismos seis meses que se llevó el registro un total de materia verde de 8.7 gr/m², con una producción global

de 87 Kg de MV/ha. Tomando en cuenta que el sistema competía con el pasto Retana (*Ischaemun ciliare*) el cual mostró coberturas de 2.6% a 26.6 %.

La intensidad de pastoreo fue determinada por la cantidad promedio de Kg de peso vivo, tomando en cuenta el peso al entrar y salir los animales dando 21,751 Kg de PV promedio sobre la cantidad de Kg de MS que proporcionó el área que fuera de 5,290.3 Kg de MS. La intensidad de muestreo fue de 4.15 Kg PV/1Kg de MS (PRODES, 1999).

Experiencias en Colombia del **Maní forrajero (*Arachis pintoí*)** en asocio con varias especies de *Brachiarias* bajo pastoreo, la producción varió en 0.5 t/ha y 0.9 t/ha de materia seca en la época de lluvia, entre 0,2 t/ha y 0,4 t/ha en la época seca. (Zelaya, 1998).

Un estudio realizado por Bustamante (1991), evidenció que la respuesta de las gramíneas al mejoramiento de la fertilidad del suelo, como consecuencia del asocio con leguminosas, era influenciado por la tolerancia a la sombra, característico de cada genotipo. Así pastos tolerantes como gramíneas *Panicum maximum*, *Brachiaria brizantha* y otras produjeron un 10% a 30 % más biomasa en el asocio que cuando fueron sembrado en monocultivo.

En estudio realizado por el CATIE (1999), se constató que en cultivo de callejones, los árboles podados proporcionaban abundante flujo de carbohidrato de reserva, que se transfiere a las pasturas provocando un incremento energético al sistema, como consecuencia mejora en palatabilidad y aumento en leche y carne.

Conforme conclusiones de estudios forrajeros realizados por el CATIE (1992), otros beneficios de los sistemas silvopastoriles son:

1. El forraje de numerosas especies de árboles y arbustos puede mejorar la calidad de las dietas tradicionalmente usadas para la alimentación del ganado. El contenido de PC de este follaje generalmente duplica o triplica al de los pastos, incluyendo el valor energético, llegando a compararse con concentrados comerciales. La presencia de estos follajes (incrementa la producción de leche y el peso de los animales).
2. Numerosas especies de árboles producen abundantes niveles de biomasa comestibles por unidad de área, son tolerantes a la poda y fácilmente manejable desde el punto de vista de la agronomía. En asociados de gramíneas forrajeras y leñosas se pueden incrementar significativamente la producción de proteína cruda (PC) por unidad de área con respecto a la obtenida con el pasto en monocultivo.
3. En épocas de sequías, los árboles pueden producir cantidades superiores de forrajes que las obtenidas con el pasto y tal producción es mucho más sostenida que la del pasto en condiciones en las que no se utiliza fertilizante químico.

4. Por encontrarse especies forrajeras en todo el país (Nicaragua) se pueden desarrollar sistemas silvopastoriles en diversas condiciones ecológicas, además por su diversidad de manejo agronómico, pueden ser utilizados en sitios y fincas con limitaciones de área y propiciar una sostenibilidad de la producción forrajera.

Según estudio realizado en 40 fincas ganaderas de Belice por Kass (2001), sobre el potencial y limitaciones para la adopción de sistemas silvopastoriles para la producción de leche, en su estudio identificó factores biofísicos y socioeconómicos en tres grupos de fincas de acuerdo a los recursos existentes, niveles o costos de producción, concluyendo que los más altos beneficios financieros se obtuvieron en fincas con sistemas silvopastoriles (SSP) comparado con sistemas tradicionales (ST). El costo de producción de leche fue un 7 % menor en los (SSP) a pesar que el costo de mano de obra fue de 43 % mayor para (SSP) comparada con (ST). En análisis de sensibilidad mostró que un aumento en el costo de mano de obra afectaría en forma negativa la rentabilidad y adopción de los (SSP). Las limitaciones mencionadas por los productores para adoptar el (SSP) fueron: el riego, falta de capital, mercado seguro y pobre calidad genética del ganado.

Según García (1996), los rendimientos de la *Brachiaria brizantha* son sustanciales, tanto en peso como en la producción de leche, en México se registraron ganancias de producción de leche hasta un 13% y en Colombia hasta un 13.6%.

3.8 SISTEMAS EXTENSIVOS

3.8.1 Definición

Un sitio de pastizal se define como un área de tierra que tiene una combinación de factores edáficos y fisiológicos que hacen significativamente diferente de áreas adyacentes (Flores, 1993).

Los sistemas extensivos se caracterizan por ser potreros de grandes áreas, donde el ganado permanece más tiempo de lo indicado, provocando desperdicio del 30 % del pasto por efecto del pisoteo y la contaminación a través de la orina y heces. Un sobrepastoreo continuo causará un deterioro en la condición y por tanto una reducción de su capacidad de carga. Con respecto a la vaca lechera cuando los potreros son muy grandes, ésta recorre grandes distancias gastando así su energía de manera mecánica lo que reduce la producción de leche.

Otro factor presente en sistemas extensivos es que el ganado no se divide por categorías, lo que provoca el maltrato entre ellos y la competencia por el alimento.

En los sistemas extensivos se da el sobrepastoreo. Si existen más animales que alimentar de lo necesario en un área específica de pastoreo cada uno de ellos no podrá satisfacer sus necesidades diarias y por tanto disminuirá la producción (Flores, 1993).

La degradación de los pastos es descrito por Ugarte (1981), como un problema grave en esta zona, el lo atribuye a compactación causada por el pisoteo y también a la escasez de nutrientes, especialmente fósforo y nitrógeno. El efecto del pisoteo se podría disminuir aplicando una buena rotación y un pastoreo nocturno, además de fertilización con P.

3.8.2 Limitantes en la producción pecuaria.

Según CATIE (1999), en las regiones tropicales de todo el mundo se presentan condiciones poco favorables para la producción ganadera, entre las que se destacan:

1. La presencia de enfermedades que atacan el ganado
2. La gran variabilidad y abundancia de pastos naturales existentes, bajos en contenidos proteínicos para el ganado.
3. Falta de selección del ganado para reproducción y los propósitos deseados.
4. Mal uso de las tierras de pastoreo debido a prejuicios y tradiciones que hacen que los ganaderos tengan mayor número de cabezas que las que puedan ser alimentadas convenientemente de acuerdo al área de pastoreo, lo que ha permitido la degradación del pasto por el excesivo pastoreo.
5. La falta de división de potreros en áreas pequeñas, conforme el número de cabezas.
6. Falta de pastos mejorados y de sistemas más sostenibles para el pastoreo del ganado.
7. Falta de fertilización en las áreas de pastos.
8. Bajos índices productivos y reproductivos en los hatos ganaderos.
9. Otro problema frecuente debido a las condiciones ecológicas tan especiales (alta temperatura y elevada precipitación) es la invasión de plantas indeseables que de no combatirse a tiempo, van ahogando al pastizal hasta exterminarlo, transformándose así los potreros poco a poco en selvas.

La mayor parte de las áreas deforestadas han sido dedicadas a las pasturas, habiendo sido usadas en un corto tiempo al cultivo agrícola. Sin embargo existen áreas de pastizales abandonados dando lugar a charrales o tacotales (Kaimowitz, 1996). Se considera que más del 50% de las pasturas se encuentran deterioradas

por el implemento de prácticas no racionales "Labranzas no tradicionales, quemas no controladas, ausencia de cobertura viva y otros".

Todos éstos problemas repercuten directamente en: erosión de los suelos, la ruptura del balance hídrico en las cuencas y el incremento de la emisión de gases que contribuyen al calentamiento global (Serrão y Toledo, 1990).

En la presente década, los países Centroamericanos han incorporado el desarrollo sostenible, la liberación de los mercados y la reducción o eliminación de los subsidios como elemento fundamental en las políticas agrarias. Esto crea nuevas para la producción animal y responder a la demanda alimenticia de una población creciente, aún cuando los recursos de producción sean limitados, además de hacer el sistema más competitivo ante un mercado más exigente y contribuir así al mejoramiento, al nivel de vida de las familias rurales (Pezo, 1996).

IV. METODOLOGÍA

El estudio se realizó en finca demostrativa de la productora Lidia Téllez Gonzaga, Comunidad El Níspero, Municipio de Nueva Guinea, durante el período Mayo 2001 a Diciembre 2002, y consistió en la evaluación del comportamiento de un sistema silvopastoril con las especies Brachiaria brizantha, Arachis pintoii y Gliricidia sepium tecnología introducida por primera vez en la zona, por el Programa PRA-DC/IDR. El sistema tiene un área de 0.70 Ha (1Mz) y está diseñado de la siguiente forma: Marandú (Brachia Brizantha) se establecieron 5 callejones de 12.5m x 84m (15Vrsx100Vrs) cada uno, separados por franjas intercaladas de Maní forrajero (Arachis pintoii) 1.7m x 84 m (2 Vrs x 100 Vrs) cada una y 5 surcos dobles de Madero negro (Gliricidia sepium) apareados y establecidos a una distancia de 2.5 m² (3Vr²).

El sistema fue establecido en tres etapas:

1. Establecimiento del componente arbóreo en el mes de Mayo 2001, utilizando prenderizos de Madero negro (Gliricidia sepium) con una altura de 2.5 mts, se plantaron un total de 290 prenderizos/0.70Ha (1Mz), en área de 1,050 m² que representa el 15% del área total.
2. Establecimiento de la leguminosa Maní forrajero (Arachis pintoii) a finales del mes de Junio 2001, utilizando estolones de 15 cms y sembrados a una distancia de 16" x 24", y ocupa un área de 714m², que representa el 10% del área total.
3. El establecimiento del Brachiaria brizantha se realizó en la primer semana de Julio 2001, a una distancia de 80 cm x 50 cm, depositando 4 tallos por planta con material vegetativo, aproximadamente 2toneladas/0.70Ha (1mz), en un área de 6,312 m², que representa el 90% incluyendo el área que ocupa el componente arbóreo.

El presente estudio se desarrolló bajo la siguiente **Hipótesis**:

Hipótesis Alternativa Ha: "Los sistemas silvopastoriles en asocio con leguminosas Arachis pintoii y Gliricidia sepium (arbustivas y rastreras) contribuyen en el mejoramiento del suelo y el incremento de la producción láctea".

La hipótesis nula Ho: "Es que los sistemas extensivos son una mejor alternativa en la producción e incremento de leche/vaca/día y en la mejora de los suelos".

Metodología utilizada para la recolección de datos.

Operacionalización de las Variables a medir:

| VARIABLES | SUB-VARIABLES | INDICADOR | FUENTE |
|-----------|--|--|--|
| Pasto | Producción de Biomasa % de Cobertura | Kg/MV/Ha Kg/MS/Ha Alta 100 – 70 % Mederada 70 – 40% Baja 40 – 10 % | Mediciones, observaciones de campo, y cálculos en área de 1 mz en estudio. |
| Leche | Producción de leche | Lts/Vaca/día | Pesajes de producción diaria de 5 vacas durante 2 rotaciones. |
| Suelo | Propiedades Químicas (N %, P %, K Meg/100 g) | Recolección de muestras de suelo en campo. | Resultado de análisis de Laboratorio. |
| Costo | Rentabilidad | Ingresos adicionales C\$/Vaca | Análisis de costos. |

Pasto:

- Producción de Biomasa:

Para determinar la disponibilidad de pasto *Brachiaria brizantha* existente en el área de estudio 0.70Ha (1Mz) se realizaron los siguientes pasos:

- ✓ Recorrido y división del área en forma diagonal.
- ✓ Se empleó un aro metálico de 1m², se tomaron 20 sub-muestras, se cortó todo lo que estaba dentro del marco del m² a la altura donde inicia el follaje comestible (15 Cm del suelo), se pesó y luego se anotó cada resultado individualmente.
- ✓ Una vez obtenido todos los resultados de las submuestras se calculó el promedio para luego extrapolarlo a hectárea.
- ✓ Para determinar el porcentaje de Materia seca se tomó una sub-muestra de ½ Kg de materia verde, medida en una pesa de precisión (1 g de precisión) con capacidad máxima de 3 Kg, y luego se introdujo en un horno de Laboratorio con termostato por cuatro horas regulado a una temperatura de 60° C hasta que fue deshidratado, evitando la calcinación; la diferencia del peso de la muestra verde contra la muestra deshidratada nos dio como resultado el porcentaje de la Materia seca del pasto en estudio mediante la fórmula:

$MS = PS / PV \times 100$; donde MS= Materia seca, PS= Peso Seco (deshidratado al horno), PV = Peso de materia verde (INTA,2002).

Esta variable se midió en un pastoreo en período de invierno (Octubre 2002).

La producción de biomasa en *Arachis pintoj* se midió utilizando el mismo procedimiento que en *Brachiaria brizantha*, con la diferencia que las (20) submuestras fueron tomadas al azar a lo largo de cada franja establecida y se cortó y pesó todo el follaje contenido dentro del M².

- Cobertura:

- La cobertura se determinó en la leguminosa *Arachis pintoj* y pasto *Brachiaria brizantha*, mediante el método de observación en campo.
- Para determinar el porcentaje de cobertura en *Arachis pintoj*, se empleó el siguiente método:
- Se hizo un muestreo al azar en cada franja de *Arachis pintoj* establecido.
- Haciendo uso del metro cuadrado se realizaron 4 observaciones por cada franja, para un total de 20 sub muestras, se anotó el porcentaje observado de cada submuestra, luego se calculó el promedio general.
- Finalmente se determinó el porcentaje de cobertura. Para el porcentaje de cobertura en *Brachiaria brizantha* se realizó únicamente mediante la observación en campo.

Con relación al componente arbóreo Madero negro (*Gliricidia sepium*), se determinó el No. de rebrotes al finalizar el estudio y el % de prendimiento, mediante la observación y el conteo directo de los mismos.

Leche:

La variable de producción de leche se determinó a través del siguiente proceso:

- Se seleccionaron 5 vacas del hato en ordeño (25 lactantes) que cumplieran con los siguientes parámetros: cruzadas con el propósito de leche, principalmente de las razas Holstein y Pardo suizo; que fueran preferiblemente de 3er. Parto (cuando la vaca ha alcanzado su potencial genético), que se encontraran en el primer trimestre de lactancia y con el mismo sistema de manejo y alimentación.
- Las vacas seleccionadas para el estudio son parte del núcleo de selección genética que maneja el PRA-DC/IDR a través del sistema computarizado VAMPP, donde se llevan los registros productivos y reproductivos de los hatos.

- La medición de la leche se realizó en 3 momentos (antes, durante y después), comparando el sistema extensivo con pastos naturales (India y Retana) vs. sistema silvopastoril.
- Se midió individualmente la producción en Litros por cada vaca en estudio, 3 días "antes", 3 días "durante" (7 horas de pastoreo por la tarde) y 3 días "después", nuevamente en el sistema extensivo, anotando en formato previamente establecido durante 9 días continuos que totalizan 45 registros por cada mes. Estas mediciones se realizaron en 2 rotaciones de pastoreo, con intervalo de descanso del pasto de 24 días y 3 días de ocupación en los meses de Noviembre y Diciembre 2002.

Las mediciones de producción láctea continuas por 9 días se dividieron en 3 etapas:

- A) Antes: Mediciones de la producción de las 5 vacas en 3 días continuos en pastos naturales y sistema extensivo.
 - B) Durante: Mediciones de la producción de las 5 vacas en 3 días continuos dentro del Sistema Silvopastoril, con pasto mejorado.
 - C) Después: Mediciones de la producción de las 5 vacas en 3 días continuos en pastos naturales y sistema extensivo.
- Para una mayor comprensión del efecto del sistema silvopastoril en el incremento de la producción láctea, se realizaron curvas de lactancia individuales, donde los primeros datos productivos (Jun-Oct) al igual que la media general de producción fueron tomados del VAMPP por cada vaca en estudio y finalmente se hizo un promedio general.

Según Rodríguez (2000), para el análisis estadístico muestral con poca cantidad de datos y no muy dispersos, es confiable hacer uso de un estadístico como la t de estudent para encontrar la T calculada (t_c) en comparación con la T tabulada (t_α), además de los promedios, medias y varianzas que consolidan la información científica. Por lo antes expuesto y basados en un ejemplo similar, para el análisis estadístico del incremento en la producción de leche se utilizó el siguiente procedimiento, empleando sus fórmulas correspondientes:

$$d_i (x_i - x_j) = \text{Promedio de Medias}$$

$$\bar{d} = \text{Media}$$

$$\bar{\sigma}_d = \text{Varianza de Media}$$

$$\sigma^2_d = \text{Varianza poblacional}$$

$$\sigma^2_i = \text{Varianza muestral}$$

$$\sigma_i = \text{Desviación estándar}$$

$$t_c = \text{t calculada}$$

tx = t tabulada en t student

Suelo:

- Para el análisis de la variable suelo, se efectuaron 3 análisis en laboratorio, para determinar sus propiedades químicas, principalmente en NPK usando el siguiente procedimiento:

Selección de las muestras que se enviaron al laboratorio:

- a) Se dividió el área en forma diagonal, donde se levantaron 20 submuestras representativas de la cual se obtuvo una muestra compuesta de 1Kg. de suelo.
 - b) El muestreo se realizó a una profundidad de 10 Cm., evitando tomar las muestras a la orilla del cerco, camino o drenaje.
 - c) Se envió al laboratorio 1 Kg. de suelo proveniente de la muestra compuesta.
 - d) Una vez obtenidos los resultados se procedió al análisis e interpretación de los mismos, apoyados por bibliografía y aportes de expertos.
- El primer análisis se realizó en Octubre 2001, en el área de estudio (0.70Ha) del sistema silvopastoril 3 meses después de establecido.
 - El segundo análisis se realizó en Octubre 2002, al final del estudio, dentro de la misma área del sistema silvopastoril 0.70 Ha (1Mz).
 - Finalmente se realizó un tercer análisis en un área de pastoreo extensivo (Pastos naturales India y Retana) diferente del sistema en estudio, pero en la misma finca (área testigo), que nos permitió realizar los respectivos análisis correspondientes al aporte que ofrece el sistema al suelo, comparaciones y conclusiones.

Costo:

Para determinar la variable costo se anotó el costo de cada una de las actividades desde su establecimiento, manejo y pastoreo del sistema silvopastoril.

El costo – beneficio se determinó mediante la rentabilidad que ofrece el sistema en ingresos económicos adicionales/ vaca, comparado a los ingresos provenientes de la producción en un sistema extensivo con pastos naturales.

Tipo de estudio: El estudio es cuantitativo o de campo, en vista de que se realizaron mediciones y análisis en indicadores de variables, se establecieron comparaciones utilizando como testigo referencial un sistema extensivo con pastos naturales (India y Retana) Vs. sistema silvopastoril.

Muestra: La muestra corresponde al 10 % del área establecida con este sistema, es decir de 10 sistemas establecidos en el 2001, se tomó el estudio de uno.

Selección de la muestra: Para el presente estudio se efectuó un tipo de muestreo sistemático conforme el problema, los objetivos y la hipótesis.

Proceso de recolección de los datos de campo, se realizó de la siguiente manera:

Preliminar:

- Selección de finca y área donde se llevó a cabo el estudio
- Seguimiento al establecimiento de las especies del sistema.
- Diseño del sistema.
- Consultas a expertos y documentación Bibliográfica.

Campo:

- Visitas de recolección de datos cada 15 días.
- Observaciones del % de cobertura y del comportamiento del sistema.
- Medición de Biomasa, y Controles lecheros 2 veces durante el estudio en época de invierno.

Gabinete:

- Procesamiento y análisis de la información.

Tiempo o duración: El presente estudio se inició con el establecimiento del Sistema silvopastoril Mayo 2001-Junio 2002, y las mediciones de campo (Biomasa, Leche) se realizaron a partir del Julio-Diciembre del 2002 (período de invierno), finalizando en Agosto 2003 con la entrega definitiva y defensa de la Monografía.

Trabajo de campo: El proceso de trabajo de campo y recolección de datos estadísticos y mediciones finalizó en Diciembre 2002, luego se dio continuidad al proceso de análisis de la información recolectada de Enero 2003 a Junio 2003, y en Julio-Agosto 2003 se realiza la pre-defensa y defensa final del mismo.

Análisis de la Información de datos:

El proceso de análisis de la información de datos se hizo mediante matrices de información y análisis estadísticos, con el apoyo del Asesor, Expertos y respaldo bibliográfico que contengan tablas comparativas para la interpretación de los resultados.

El análisis estadístico de este estudio se basa en la estadística general, utilizando promedios, desviación estándar y comparación de medias a través de la T de student y el paquete computarizado SAS.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Pasto:

Los resultados obtenidos en el presente estudio relacionado con la *Brachiaria brizantha*, se encontró una altura promedio de 76.5 cms, considerado aceptable para el pastoreo; comparado con el trabajo de Campos (1999), que obtuvo 77.38 cm de altura en primer pastoreo en las mismas condiciones climáticas de Nueva Guinea. Además en (cuadro 1) se aprecian valores promedio de 25.25 cms de altura en la maleza, considerada baja y que no afecta la disponibilidad del pasto, siendo lo contrario en el *Arachis pintoii* cuyo control de malezas se hace más difícil por el porte bajo de esta y lo costoso del control químico, confirmado el resultado a través del (grafico 1) que se aprecia claramente que el *Brachiaria brizantha* representa la mayor altura, aunque el *Arachis pintoii* realiza su función de fijador de Nitrógeno al suelo.

En lo referente a la cobertura podemos analizar en el (cuadro 1 y 2) que el *Brachiaria brizantha* presenta una excelente cobertura del 98.75 % en el área que fue establecida conforme diseño de siembra y referido a la masa global del sistema representa el 88.88% (Gráfico 2), que nos dice de la amplia disponibilidad de pasto para el animal y el % de malezas es insignificante, por lo tanto detectamos alta asociación y positiva entre la altura y la cobertura, incidiendo directamente en la producción de biomasa y disponibilidad del pasto, estos valores son superiores a los encontrados por Campos (1999), en un sistema de asocio.

El *Arachis pintoii* mostró una cobertura moderada (cuadro 1 y 3; gráfico 2) de 69.30% y 30.70% de incidencia de malezas en las franjas que fue establecido. Referida al área total del sistema 0.70Ha (1Mz), la cobertura alcanzada de ésta fue de 6.93% que se aproxima al 10% aceptable para sistemas silvopastoriles. El resultado fue inferior a la cobertura encontrada por Campos (1999), quien obtuvo un 8.46%. Sumando ambos valores (*Brachiaria* + *Arachis*), la cobertura del área total del sistema 0.70Ha (1Mz) representa el 92.55% y el restante 7.45 % está referido a la incidencia de malezas.

Estos resultados son considerados muy buenos, ya que el objetivo es que la mayor área (%) sea de la gramínea y que al menos un 10% sea de la leguminosa con la finalidad de mejorar el suelo, la planta asociada y la disposición de proteína para la nutrición bovina, además no se puede incrementar a mayores niveles de leguminosas debido a la presencia de taninos y evitar el timpanismo, y por el mayor consumo de gramíneas en el trópico que leguminosas según (Minson, 1990), citado por Clavero (1998).

En lo referente a los resultados de biomasa específicamente con la producción de Materia verde (MV) y la Materia seca (MS) que es la variable de mayor importancia en el estudio, se obtuvo resultados de Materia verde en *Brachiaria brizantha* de **1,965.25 grs/m²** promedio en 20 muestras según (Cuadro 1) y en la Materia seca se encontró un valor promedio de **465.96 grs de MS/m²**.

En *Arachis pintoj* se encontró resultados de 381.15 grs/m² y 89 grs/m² de MV y MS respectivamente.

Bajo las condiciones de producción de biomasa encontradas en el área de estudio, los rendimientos calculados para 1 Ha. de este mismo sistema nos darán resultados en *Brachiaria brizantha* y en *Arachis pintoj* de 17,466.16 Kg/MV/Ha y 4,141.22 Kg/MS/Ha para el primero y 264.14 Kg/MV/Ha y 61.68 Kg/MS/Ha para el segundo como se aprecia en el (Cuadro 4) a un año de establecido y previamente pastoreado 3 rotaciones con categoría menor. La materia seca en este caso es del 23.70% y se estima una capacidad de rebrote del 50%.

La disponibilidad real en el área de estudio (0.70Ha), equivalente (1Mz) en *Brachiaria brizantha* fue de 12,271.72 Kg/MV/Mz y 2,909.62 Kg/MS/Mz y en *Arachis pintoj* de 185.58 Kg/MV/Mz y 43.33 Kg/MS/Mz como se aprecia en el (Cuadro 5; Gráfico 3) a un año de establecido y previamente pastoreado 3 rotaciones con categoría menor.

La disponibilidad encontrada en el *Brachiaria brizantha* en un área de 6,323.40 m² fue de 98.75% de cobertura y de 702.60 m² en el *Arachis pintoj* con una cobertura del 69.30% del área para MV y MS, que corresponde al total de 0.70 Ha (1 Mz) del estudio (Cuadro 5).

Los valores encontrados en *Brachiaria brizantha* son superiores a los encontrados por Campos (1999), con un valor de 9,735 Kg/MV/Ha.

En el *Arachis pintoj* los rendimientos de MV y MS encontrados son moderados dado que representa franjas de apenas un 10% del área total y con una cobertura del 69.30%, y una incidencia de malezas del 30.70%, lo que no permitió obtener un mayor % de cobertura en la leguminosa debido a la alta competencia con el cultivo y la problemática en el control al momento oportuno por su complejidad en el asocio, esta situación es similar a resultados encontrados en estudios realizados en Costa Rica, citado por MAG/MINAE/ODA (2001).

Las principales malezas que incidieron en las franjas de leguminosa *Arachis pintoj* fueron: Estrella (*Cynodon plectostachium*), Dormilona (*Mimosa pudica*), Retana (*Ischaemus indicus*), Navajuela (*Cyperus odoratus*), Escoba liza (*Sida acuta*), Pega pega (*Desmodium canum*), Botón (*Eclipta alba*) Mozote (*Cenchrus echinatus*) y Grama común (*Eleusine indica*).

Por lo tanto, a éstas condiciones de producción de biomasa encontrada y con un buen manejo, para la época de invierno podríamos decir que el sistema silvopastoril tiene la capacidad de pastoreo intensivo para manejar 7 vacas en producción de 400 kilos con un período de descanso del pasto de 24 días y una estancia de 3 días, tomando en cuenta que a cada animal se le asignan 350m²/animal/día según estudios realizados por MAG/MINAE/ODA (2001) en Costa Rica trabajando con *Brachiaria brizantha* y *Arachis pintoj* y coincidiendo con la fórmula del INTA (2000), se asume además un consumo de 12% de MS/vaca/día.

Con relación al componente arbóreo Madero negro (*Gliricidia sepium*) se establecieron un total de 290 prenderizos, donde se obtuvo un prendimiento de 232, que representa un 80% y un número de rebrotes que oscila entre 4 - 7 al finalizar el estudio, los prenderizos con diámetro mayor de 5 cm alcanzaron los mayores niveles de prendimiento y mayor número de rebrotes.

El porcentaje de mortalidad de los prenderizos de madero fue probablemente debido a que se utilizó material vegetativo muy jóvenes, es decir poco leñosos, los que se deshidrataron fácilmente antes de adquirir el prendimiento, otra parte fue afectada por daños mecánicos del ganado. Según Clavero (1998) el método de propagación más utilizado en madero es por estacas de 80Cm y 100 Cm de longitud y de 4.8Cm de diámetro, haciendo un corte en bisel en la parte apical y un corte recto en la parte inferior, y un descortezado en la parte inferior del tallo para garantizar un mayor rebrote de raíces, evitando así el acame.

Los resultados obtenidos en el porcentaje de prendimiento del madero negro se consideran muy buenos, en cambio el número de rebrotes promedio fue bajo (50%), este bajo % de rebrotes se debe posiblemente a la variabilidad de diámetros en los prenderizos establecidos, ya que los diámetros mayores alcanzaron mayor número de rebrotes y más fuertes. Según Clavero (1998) una plantación de Madero negro (*Gliricidia sepium*) establecida por estacas verticales alcanza un 68% de germinación y un número de 11 rebrotes, establecidas a una altura de 1.8m.

En vista de que el componente arbóreo es muy joven, no posee muchos rebrotes y por ende poco follaje, se considera que no soporta la manipulación de podas y que la producción de biomasa es incipiente al momento de finalizar el estudio, por lo que no se consideró la producción de biomasa en el Madero negro (*Gliricidia sepium*), y tomando en cuenta lo citado por Clavero (1998), quien expresa que el buen desarrollo de raíces en plantación de Madero negro (*Gliricidia sepium*) se logra hasta después de 2 años de establecido, con nodulación efectiva si el PH del suelo no es muy bajo, y lo citado por CATIE (1999), quien afirma que el primer corte de forraje o poda debe hacerse pasado el primer año de establecido o bien, según el desarrollo de la planta. Por tanto, en los primeros años el componente arbóreo está orientado a proveer materia orgánica al suelo, fijación de nitrógeno a través de los nódulos por la acción de las bacterias Rizobium, ya que es una leguminosa y proporcionar un microclima agradable al ganado durante su periodo de alimentación, además de obtener material vegetativo para su propagación.

A partir de los seis meses de establecido, el sistema fue aprovechado con un pastoreo suave y controlado con categoría menor (terneros de amamanto), a fin de aprovechar la biomasa y evitar el daño mecánico del componente arbóreo en vista de que a esta fecha no había alcanzado un buen anclaje de raíces; al año de establecido el sistema fue pastado por categoría mayor, siendo a partir del mes de Julio a Diciembre del 2002 (época de invierno) que se inician las mediciones de campo de las variables biomasa y leche.

Leche:

En lo referente a la producción de leche se realizó la medición en dos períodos distintos en época de invierno, en un grupo de 5 vacas seleccionadas entre la primera y cuarta lactancia con alto porcentaje racial de propósito lechero como es el Holstein y Pardo suizo realizando 45 mediciones durante 9 días continuos entre los meses de Noviembre y Diciembre del año 2002. Para completar el análisis de la curva de lactancia individual se consultaron los registros productivos de Junio-Octubre 2002 y la media general de producción obtenidas en las mediciones realizadas a las vacas en estudio debidamente registrado en el banco de datos VAMPP (Programa de Manejo, Producción, Salud, Alimentación y Registros Productivos y Reproductivos de Hatos Bovinos) del Proyecto de Mejoramiento Genético Lechero del PRA-DC/IDR.

Cabe señalar que de acuerdo a los parámetros establecidos para selección de las 5 vacas del estudio, no fue posible cumplir en un 100%, en vista que no se encontró la homogeneidad en las vacas que se encontraban en ordeño, por lo que se buscaron las que se pudieran ajustar mejor a las características deseadas, pero si en las mismas condiciones de explotación de la finca e igual manejo.

Se encontró para la primera medición un promedio de producción de leche para la etapa de "antes" (pasto natural, sistema extensivo) de 6.87 Lts/vaca/día en 3 días, para la etapa de "durante" (pastoreo en sistema silvopastoril) 8.17 Lts/vaca/día y en la etapa de "después" (pasto natural, sistema extensivo) 7.07 Lts/vaca/día, lo que nos indica que la producción de leche se incrementó en el SSP en 1.2 Lts/vaca/día, equivalente a un 17 %, comparado con la producción promedio de leche en pastos naturales India (*Panicum maximum*) y Retana (*Ischaemum ciliare*) que fue de 6.97 Lts/vaca/día (cuadro 6; gráfico 10).

En el período "antes" que comprende el sistema extensivo a "durante" (Sistema silvopastoril) hubo un incremento en la producción del 18.93 % como se aprecia en (Cuadro 6).

Del período "durante" al "después" hay un decrecimiento del (-13.47%) lo que significa que la alta disponibilidad, cobertura y el asocio con leguminosas impactó en el consumo voluntario de la vaca, haciéndolo más intensivo, por otro lado el animal gastó menos energía porque el área es reducida, comparada con la mayor extensión y pastos naturales como el India (*Panicum maximum*) y Retana (*Ischaemum ciliare*) con menor contenido proteínico y con un sistema tradicional, ello explica el porqué de los incrementos en la producción de leche por vaca.

Debe agregarse como aspecto de importancia en el estudio que el incremento en el período de "antes" al de "después" fue mínimo de 2.91%, lo que es poco significativo económicamente.

El estudio se realizó con una frecuencia de un solo ordeño, bajo infraestructuras que siguen la higiene de la leche (Cuadro 5 y 6).

Para el segundo período, siguiendo la misma metodología se encontró promedios de 6.93 Lts/vaca/día en "antes", 7.87Lts/vaca/día en "durante" y 6.87Lts/vaca/día en "después" (Cuadro 7, Gráfico 10), el incremento de producción del período de "durante" fue de 0.97Lts/vaca/día, equivalente a un 14% de incremento, comparado con la producción promedio de leche en pastos naturales de 6.90 Lts/vaca/día.

En el período "antes" a "durante" hubo un incremento en la producción del 13.46% y del período del "durante" al "después" hubo un descenso del -12.71% y un -0.96 % del "antes" al "después", o sea que hubo una baja en la producción debido posiblemente a que algunas vacas estaban con una lactancia avanzada, que repercute en la curva de lactación que viene en descenso.

Evaluando las dos mediciones de producción lechera realizadas en dos pastoreos distintos, las diferencias encontradas está en los incrementos ocurridos cuando el hato pastó en el sistema silvopastoril con valores de 18.93 % y 13.46 % para el primero y segundo pastoreo respectivamente.

Comparando la producción del primer pastoreo con el segundo (Gráfico 10) en la etapa de "antes" no hubo diferencias significativas, existiendo un promedio de producción de 6.90 Lts/vaca/día, para el "durante" la producción promedio fue de 8.02 Lts/vaca/día para ambos pastoreos, y para la etapa de "después" fue de 6.97 Lts/vaca/día, que es un poco mayor que la etapa de "antes". La diferencia del comportamiento de pastoreo en Sistema extensivo vs. sistema intensivo es de 1.09 Lts/vaca/día por encima del promedio de las etapas "antes" y "después", lo que significa un incremento de 15.73 % del total.

Estos resultados son superiores a los obtenidos en la Empresa Cangre que obtuvo 6.4 Lts/vaca/día, Empresa Genética del Este con 6.2 Lts/vaca/día e inferiores a la producción de leche de la Empresa XX Aniversario y Nazareno con producciones de 9.0 y 9.8 Lts/vaca/día en un sistema multi asociado de leguminosas y gramíneas en Cuba, según Iglesias), tomado de Clavero (1998), según García (1996), en México se registraron ganancias de producción de leche hasta un 13% y en Colombia hasta un 13.6%, resultados que son inferiores también a los obtenidos en nuestro estudio.

Para una mejor comprensión de los resultados se procedió a realizar un análisis por cada una de las vacas en estudio a fin de obtener la curva de lactancia y determinar su comportamiento referente a la media general de producción y su respuesta al pastoreo en el sistema silvopastoril, encontrando los siguientes resultados:

Vaca 1: Raza Holstein x Brahman con un cruce de 50% Holstein y 50% Brahman (H4BR4), con 3 partos y tercer mes de lactancia, obteniendo los mejores resultados de producción en el período de pastoreo en el sistema silvopastoril, incrementando un 28.57% referente a su medición anterior (gráfico 4).

Vaca 2: Raza Holstein x Brahman con un cruce de 62.5% Holstein y 37.5% Brahman (H5BR3), con 4 partos y segundo mes de lactancia, obteniendo los

mejores resultados de producción en el período de pastoreo en el sistema silvopastoril, incrementando un 9.37% referente a su medición anterior (gráfico 5).

Vaca 3: Raza Holstein x Brahman con un cruce de 75% Holstein y 25% Brahman (H6BR2), con 4 partos y segundo mes de lactancia, obteniendo un mejor comportamiento productivo durante el pastoreo en el sistema silvopastoril, incrementando un 6.25% referente a su medición anterior (gráfico 6).

Vaca 4: Raza Holstein x Brahman con un cruce de 62.5% Holstein y 37.5% Brahman (H5BR3), con 2 partos y segundo mes de lactancia, con una mayor producción de leche durante el pastoreo en el sistema silvopastoril, incrementando un 25% referente a su medición anterior (gráfico 7).

Vaca 5: Raza Holstein x Pardo suizo con un cruce de 50% Holstein y 50% Pardo suizo (H4PS4), con 1 parto y sexto mes de lactancia. Como se aprecia en Gráfico 8, esta vaca se realizó sus mediciones en el período que coincide con el descenso de su curva de lactancia, por tanto como es de esperar su producción es más baja referente a su media, sin embargo mostró su incremento de producción de leche del 20% durante su estancia en el sistema silvopastoril comparado con el sistema extensivo, demostrando que es viable y rentable la implementación de dicha tecnología, además esta vaca por ser de primer parto continúa desarrollándose y por tanto es inestable su producción.

En el gráfico 9 se presenta el resumen de la curva de lactancia de las 5 vacas en estudio, demostrando de forma general un incremento en la producción durante el pastoreo en el sistema silvopastoril.

Como apreciamos en los resultados anteriores son notorios los efectos del porcentaje racial ya que vacas con mayor porcentaje de Holstein presentan un alto potencial genético, pero son más exigentes a los sistemas de manejo, nutrición y sanidad animal comparado con animales de mayor porcentaje de Cebú. El número de parto y el período de lactancia tiene su efecto en la curva de lactancia individual, como es el caso de la vaca No.5.

Estadísticamente los resultados obtenidos en la producción láctea del grupo de 5 vacas en estudio fueron comprobados. Para la estadística de prueba se utilizó t de estudent, dado que los datos no son tan dispersos, además son pocas las muestras a observar, con 5 grados de libertad y un margen de error del 5%, encontrando la T calculada (t_c) y la T tabulada (t_x), la varianza poblacional (σ^2) y la desviación estándar (σ).

Para la primera medición se encontraron los siguientes datos: $t_c = 3.8078_{NS}$; $t_x = 2.571$; $\sigma^2 = 0.41882$ y $\sigma = 0.64716$, y para la segunda medición $t_c = 3.9851_{NS}$; $t_x = 2.571$; $\sigma^2 = 0.29512$ y $\sigma = 0.5432$, esto demuestra que la $t_c > t_x$, por tanto el análisis de varianza demuestra que la t_c es mayor t_x , por lo tanto, el estudio mostró gran significancia en la producción de leche de los sistemas silvopastoriles con respecto a los sistemas extensivos.

Además se hizo otro análisis mediante el paquete estadístico del SAS para la variable leche, encontrando una alta precisión en la toma de datos y coincidiendo con los resultados anteriores en que la F calculada fue mayor que la F tabulada, como se aprecia en el siguiente resumen:

Análisis de Varianza para la producción de Leche Lts/vaca/día

| Fuente de variación | Grados de Libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | Coefficiente de Variación | F Calculada | F Tabulada |
|---------------------|--------------------|-------------------|----------------|---------------------------|-------------|------------|
| Modelo | 1 | 2.70 | 2.70 | 19.02 | 1.33 | 0.2820 |
| Error | 8 | 16.25 | 2.03 | | | |
| Total corregido | 9 | 18.96 | | | | |

En síntesis, la hipótesis planteada en nuestro estudio fue positiva y aceptada ya que el sistema silvopastoril en asocio con leguminosas *Arachis pintoj* y *Gliricidia sepium* contribuyó significativamente en el mejoramiento del suelo y el incremento de la producción láctea.

Suelo:

Los resultados del análisis de suelo obtenidos en la finca Miraflores en 3 períodos diferentes, de los cuales dos fueron realizados en el Sistema silvopastoril y un tercer análisis en un potrero natural como testigo, haciendo énfasis en dos minerales que son limitantes en los suelos de trópico húmedo como es el Nitrógeno (N) y el Fósforo (P) y que son fundamentales en el fisiologismo animal y por lo tanto en la producción y reproducción bovina.

Se encontraron valores de PH de 5.2 para el primer análisis realizado al inicio del establecimiento del sistema silvopastoril y 5 para un segundo análisis realizado al final del estudio dentro del mismo sistema; y 5.5 en el tercer análisis de suelo realizado en un área diferente del sistema, que correspondió a un potrero natural con sistema extensivo (testigo), ver (Cuadro 8). De acuerdo a los valores obtenidos del laboratorio, el suelo del área que comprende el sistema silvopastoril se clasifica en un rango de — muy frecuentemente ácido (4.6 – 5.2) y —fuertemente ácido— (5.2 – 5.6) para el área de potrero natural (testigo).

El área del sistema silvopastoril presenta un PH más bajo que el potrero natural (área testigo), equivalente a un -10%, según Quintana et. al (1993), citado por FARENA, Laboratorio UNA (2002), indica que deben tomarse en cuenta estrategias para incrementar los niveles de acidez del suelo, considerando que un PH por debajo de 5.5 ó arriba de 7 pueden indicar la posibilidad de algunos problemas como baja disponibilidad de ciertos nutrientes (Solís, 1998). El alto contenido de hierro y aluminio inhiben la fijación del fósforo en el suelo, es decir el fósforo está presente en el suelo pero no está disponible para ser asimilado por las plantas en vista que

se presenta en fracciones de hierro y aluminio, esto indica que el fósforo es un elemento limitante en suelos de trópico húmedo (PRODES, 1990).

El porcentaje de materia orgánica que reflejan los análisis de suelo practicados en el sistema silvopastoril son de 5.72 y 6.04 % considerándose altos por encontrarse dentro de los rangos de (3.71 – 7.40%). El resultado obtenido en potrero natural (área testigo) fue de 1.11% inferior al % encontrado en el sistema silvopastoril; el % de M.O de este suelo es bajo ya que se ubica en un rango (<1.9) según Zelaya (1998), tomado de AGROSAGI y Fernández (2000).

Esto indica que hubo un efecto significativo en la interacción suelo-planta para incrementar el contenido de materia orgánica en el área del sistema silvopastoril hasta un 81.6 %; según Reynolds (1985) ; Pezzo (1998) en sistemas silvopastoriles la presencia de leñosas perennes y leguminosas pueden contribuir a mejorar la productividad del suelo y el desarrollo del estrato herbáceo mediante la fijación de nitrógeno, mejora en la eficiencia del uso de nutrientes, el mantenimiento de la materia orgánica y control de la erosión.

Referente al contenido de Nitrógeno (N) en el suelo, también se encontró la superioridad en el sistema silvopastoril con valores de 0.28 –0.3% para el primero y segundo análisis respectivamente y que está en el rango de alto comparado con los valores de Quintana (1983), citado por la UNA que plantea valores de alto entre (0.19 – 0.36 %) y considerado como ideal, e igualmente con Fernández (2000) y Zelaya (1988) tomado de AGROSAGI. el resultado obtenido en el sistema extensivo pasto natural fue de 0.05, considerado bajo por encontrarse en un rango (<0.094). El aporte de nitrógeno en el sistema silvopastoril se vio incrementado en un 83.3% comparado al potrero con pasto natural (testigo).

En lo referente al Fósforo (P) para los análisis del Sistema silvopastoril se encontró valores de 1.56 ppm en el primero y 0.39 ppm en el segundo considerado como muy bajo, igual que en el potrero natural con valores de 1.04 ppm conforme rangos establecidos que van de (0 – 10 ppm) según Quintana et. al (1983), citado por FARENA UNA (2002), y los de Zelaya (1988), también González (2000) plantea como bajo un rango de (0-20 ppm).

Esto indica que el suelo es pobre en este mineral (Fósforo) y deben de tomarse acciones de suplementación en los bovinos y fertilización de suelos. Según Flores (1993) es debido a que el P es el elemento más limitante en un sistema agroforestal por su efecto en la fijación de Nitrógeno atmosférico y por ser poco disponible en los suelos tropicales. Fernández (2000) plantea que en los suelos de PH ácidos el P asimilable suele presentarse en forma de fosfatos de hierro y aluminio y que para el establecimiento de leguminosas requiere de la fertilización de fosfatos (por la fijación de nitrógeno) al momento de la siembra, utilizando 50 Kg/P/Ha/Año.

Como se puede apreciar (Cuadro 8) el contenido de P disminuyó con relación al análisis inicial vs final realizado en el sistema silvopastoril en un -74.84%, comparando el segundo análisis practicado en el Sistema silvopastoril vs. sistema extensivo el contenido de P disminuyó en un -166.7% en el SSP, siendo este

resultado inferior a los practicados en el "área testigo" del potrero natural con sistema extensivo, esto se justifica con lo descrito por Gane-INTA (1998) quienes afirman que los suelos sin fertilizar (NPK) el fósforo se reduce en forma progresiva, a diferencia del Nitrógeno que es fijado por bacterias; también Zelaya (1998) señala que uno de los principales problemas de establecimiento y mantenimiento de las pasturas mejoradas en suelos del trópico, está relacionado con los bajos niveles de P disponibles, acompañado de la alta fijación de otros nutrientes en el suelo. Generalmente el P se considera como el elemento más limitante en los suelos ácidos e infértiles.

Los resultados obtenidos en Potasio (K) dentro de los análisis realizados en el sistema silvopastoril fueron de 0.11 Meg/100g para el inicial e incrementándose a 0.36 Meg/100g, donde hubo un rango de incremento del 227.27%, comparando el segundo análisis (final del estudio SSP) con los valores encontrados en el "área testigo", fueron inferiores (0.06Meg/100 g de suelo) a las encontradas en el sistema silvopastoril. Esto indica que hubo un efecto significativo de la interacción suelo-planta para incrementar el contenido de K en el área del sistema silvopastoril hasta un 83.33%.

Costos:

Para el establecimiento de 0.70Ha (1 Mz) de sistema silvopastoril con las especies *Brachiaria brizantha*, *Arachis pintoii* y *Gliricidia sepium* que fue objeto del estudio, el costo total es de C\$: 5,765.00 (Cuadro 9), como se aprecia los costos son elevados ya que se realizó la introducción de dos leguminosas de alta calidad nutritiva y un pasto mejorado con mayor contenido proteínico y biomasa que los nativos, compensando con los incrementos de producción lechera obtenidos en el estudio y mejorando la estructura del suelo. Según Kass (2001) en su estudio sobre la adopción de sistemas silvopastoriles en 40 fincas en Belice concluyó que los más altos beneficios financieros se obtuvieron en Fincas con sistemas silvopastoriles (SSP) comparado con sistemas tradicionales (ST). El costo de producción de leche fue un 7% menor en los SSP a pesar que el costo de mano de obra fue de 43% mayor para (SSP) comprada con (ST).

En lo referente al estudio de la evaluación de la producción láctea realizada en el sistema silvopastoril, mediante el cálculo total de los gastos y egresos obtenida en la producción de leche de 5 vacas, se encontraron egresos totales de C\$: 1,797.70 en un año de análisis económico, agrupando fundamentalmente los aspectos de mantenimiento del área, manejo de ganado, sanidad animal, más C\$: 576.50 como depreciación acumulada del sistema, tomando en cuenta una vida útil de 10 años, como se aprecia en (Cuadro 10), por otra parte, los ingresos obtenidos producto de la venta de leche de las 5 vacas más la leche adicional para la cría es de C\$: 6,435.00, el cálculo total de Lts. a producir en un año es de 1,560 Lts valorados a C\$: 3.00 destinados para la venta y 585 Lts destinados a la crianza del ternero, obteniendo finalmente una utilidad anual de C\$: 4,060.80/Mz.

Las utilidades promedios anuales obtenidos por vaca durante la permanencia en el sistema silvopastoril (36 días/año) fue de C\$: 812.16.

Según análisis financiero de la rentabilidad del sistema silvopastoril en un período de 5 años (Cuadro 11, Gráfico 10), encontramos que la utilidad neta del SSP/Mz es de C\$: 10,478.20, mostrando el primer año un saldo negativo de C\$: 5,765.00 debido a que solo refleja inversión, a partir del segundo año de establecido el sistema puede ser explotado y nos brinda una utilidad neta de C\$: 4,060.80, valor que es inferior a la inversión inicial, al tercer año obtenemos una utilidad positiva recuperando en un 100% la inversión inicial y queda un margen de utilidad de C\$: 2,356.60, a partir de este momento es completamente rentable y sostenible.

Dicho estudio contempla 13 rotaciones de potreros anual con tres días de estancia para 5 cabezas de ganado, es decir 39 días efectivos de ocupación durante el año por 0.70 Ha (1Mz). Cada rotación de potrero tiene intervalos de descanso de 24 días, coincidiendo con el período requerido para la recuperación y disponibilidad óptima del pasto para ser nuevamente pastoreado, según lo descrito por Velez (1997), quien expresa que la rotación de potrero adecuada para las gramíneas no debe superar los 20-28 días, para evitar la maduración excesiva de los pastos, mientras que las leguminosas se adapta mejor a pastoreos de 40-45 días por lo que tiende a desaparecer con facilidad su mezcla. Según Guía tecnológica INTA (1997) en condiciones de buena humedad de suelo, el lapso de recuperación y el momento óptimo de utilización de este tipo de pastos, ocurre a los 23 ó 25 días y que el período de ocupación no debe ser mayor de 3 días.

Tomando en cuenta que el incremento en la producción láctea que ofrece el sistema silvopastoril fue de 1.09Lts/vaca/día valorados a C\$:3.00 cada litro, tendríamos C\$: 3.27 adicionales/vaca/día multiplicados por las 5 vacas en estudio obtendríamos ingresos adicionales de C\$:16.35 x día x 39 días efectivos de ocupación en el año, el margen de utilidad sería de C\$: 637.65 en 0.70Ha (1Mz) por año, valor que compensa perfectamente el costo de inversión para el establecimiento del sistema, considerando que tendrá una vida útil promedio de 10 años.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

- La producción de biomasa y cobertura en *Brachiaria brizantha* fue alta, y en *Arachis pintoii* fue moderado, presentándose problemas en el control de malezas en esta última especie.
- El Madero negro (*Gliricidia sepium*) presentó un alto porcentaje de prendimiento y una moderada capacidad de rebrote.
- Los incrementos de producción de leche fueron notorios durante el pastoreo en el sistema silvopastoril.
- El efecto del porcentaje racial, número de parto y período de lactancia influyen directamente en el comportamiento de la curva de lactancia individual.
- El primer pastoreo en el sistema se puede realizar a los seis meses de establecido con categorías menores (terneros) y al año con categorías mayores (vacas) siguiendo una rotación normal con periodos cortos de ocupación.
- El pastoreo racional en el área del sistema silvopastoril optimiza la eficiencia de utilización de las pasturas, haciéndolo sostenible y rentable.
- Bajo los niveles de producción de biomasa encontrados en el sistema, tiene la capacidad para mantener 7 vacas lecheras de 400 Kg en época de invierno.
- El área de estudio presenta PH muy frecuentemente ácido, alto contenido en materia orgánica y Nitrógeno, y muy bajo contenido de Fósforo, siendo éste un elemento limitante.
- Las leguminosas ejercen un efecto significativo en la fijación del Nitrógeno en el suelo, pero una disminución en la disponibilidad de fósforo en el suelo y por ende en las pasturas.
- Los costos de establecimiento del sistema son compensados con el margen de incremento de la producción láctea y adicionalmente ofrece una mejora en el suelo.
- Se encontró resultados económicos positivos al obtenerse un incremento en la producción/vaca/día.

COMENDACIONES:

- Para lograr el éxito en el establecimiento de las especies en el sistema silvopastoril se recomienda aplicar una fertilización fosfatada al momento de la siembra de las leguminosas a razón de 50 Kg/Ha/año; la siembra de los prenderizos de Madero negro (*Gliricidia sepium*) en Abril, el *Brachiaria brizantha* en Junio y el *Arachis pintoj* en Julio; realizando un buen control previo de las malezas para la última especie.
- Referente a la rotación el período de ocupación debe ser de tres días como máximo y el período de descanso entre 20-25 días en época de invierno, ya que es el período óptimo para aprovechar los nutrientes y evitar la lignificación.
- Se recomienda para el establecimiento de los prenderizos de Madero (*Gliricidia sepium*) hacer un descortezado en la parte inferior para que estimule la producción de raíces y obtener un mejor anclaje y evitar el acame, se debe seleccionar prenderizos con un diámetro mínimo de 4.8 Cm. y una altura de 2 mts.
- Para un mejor aprovechamiento y optimización del sistema, se recomienda el pastoreo con vacas que tengan un alto potencial genético en la producción de leche.
- Para estudios posteriores, si las condiciones de la finca lo permiten deben seleccionarse animales del mismo porcentaje racial, igual número de partos y el mismo período de lactancia.
- Con relación al fósforo por ser un elemento limitante en el suelo y que se agudiza aún más con la siembra de leguminosa, se recomienda suplementar a los animales en comederos y de forma inyectada.
- Se recomienda que este estudio se retome y se puedan hacer mediciones de biomasa y del incremento de la producción láctea en época de verano.
- Se recomienda que este tipo de sistema sea base de transferencia de tecnología a los productores de la zona por su sostenibilidad y rentabilidad.
- Se recomienda a los productores que tienen establecido este sistema que deben proporcionarle un buen manejo y uso a fin de lograr mejores beneficios.

VII. LISTA DE REFERENCIAS

1. Acuña, E.; Rodríguez, I. y Wielemaker, W.G., 1990, Estudio de base PRODES, Reconocimiento de los sistemas y alternativas de uso, manejo y conservación de suelos en Nueva Guinea, 43 pág.
2. Campos Corea, O., COMPORTAMIENTO DEL ASOCIO BRACHIARIA BRIZANTHA CON ARACHIS PINTOI Y TERNEROS DE AMAMANTO, PRODES, 1999.
3. Clavero C. T., ESTRATEGIAS DE ALIMENTACIÓN PARA LA GANADERIA TROPICAL, Venezuela, 1998, 174 Pág.
4. Castro Ramírez, A. PRODUCCIÓN BOVINA, Editorial EUNED, Tercera reimpresión, San José, Costa Rica, 1999, 428 Pág.
5. Church, D.C.; Pond, W.G., FUNDAMENTOS DE NUTRICION Y ALIMENTACION DE ANIMALES, Editorial Noriega LIMUSA, Segunda reimpresión, México, 1990, pág. 438.
6. Etgen, W. M., GANADO LECHERO, Segunda reimpresión, Editorial LIMUSA, México, 1990, 614 pág.
7. Fernández González, J., 2000, Grupo Editorial OCÉANO, ENCICLOPEDIA PRACTICA DE LA AGRICULTURA Y LA GANADERIA , 1032 pág.
8. Flores Menéndez, J. A., 1991-1993, ENCICLOPEDIA MANUAL DE LA ALIMENTACIÓN ANIMAL, Volúmenes 1-4, 1095 pág.
9. Garcia Guillén, E. MANUAL DE PASTOS EN NICARAGUA, Managua, Nicaragua, 1986, 180 Pág.
10. Gavande, S. A., 1991, FÍSICA DE SUELOS PRINCIPIOS Y APLICACIONES, 351 pág.
11. Giorgioni, A., 2000, INFORME DE MISIÓN EN NICARAGUA SOBRE NUTRICION EN FINCAS DE COOPROLECHE R.L.
12. Giraldo V. L.A y Bolívar V. D.M., EVALUACIÓN DE UN SISTEMA SILVOPASTORIL DE ACACIA DECURRENS ASOCIADA CON PASTO KIKUYO PENNISETUM CLANDESTINUM, EN CLIMA FRIO DE COLOMBIA, <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias.99/Giraldo A. htm>.

13. INDELLAR- Sede Universitaria Chamental, PRODUCCIÓN FORRAJERA, ARBUSTOS E INGESTA CAPRINA, <http://www.unlar.edu.ar/html/nuestras-investigaciones/secyt/lineas/linea-agricultura-.../6.htm>.
14. INTA Pergamino, Equipo del Proyecto Fertilizar- Artículo MOVILIDAD DEL FÓSFORO EN EL SUELO, <http://www.fertilizar.org.ar/articulos/Movilidad%20del%20Fosforo%20en%20el%20Suelo.htm>
15. INTA Pergamino, Equipo del Proyecto Fertilizar – Artículo ¿CÓMO ANDAMOS DE PASTO?, [htt://www.fertilizar.org.ar/articulos/Como%20Andamos%de%20Pasto.htm](http://www.fertilizar.org.ar/articulos/Como%20Andamos%de%20Pasto.htm)
16. Jiménez, F. y Vargas, A., 1988, Apuntes de clase, Curso corto SISTEMAS AGROFORESTALES, CATIE/GTZ, 360 pág.
17. Kass, D. L., 1998, FERTILIDAD DE LOS SUELOS, EUNED, San José, Costa Rica, 272 pág.
18. Kass, D. L. y Méndez, L., 1999, REVISTA AGROFORESTERIA EN LAS AMERICAS, CATIE 7170, Turrialba, Costa Rica, 90 pág. E-mail : agrofor@catie.ac.cr.
19. Kass, D. L., 2001, REVISTA AGROFORESTERIA EN LAS AMERICAS, CATIE 7170, Turrialba, Costa Rica, 62 pág. E-mail : agrofor@catie.ac.cr.
20. Maclennan, S. MAG/MINAE/ODA, INTRODUCCION DE PASTOS Y LEGUMINOSAS EN EL PACIFICO DE COSTA RICA, 2001, 35 Pág.
21. Minson D. J., FORRAJERA EN LA ALIMENTACION DE RUMIANTES, Academic Press, San Diego, USA, 1990, 483 Pág.
22. Mora Brautigan, I., NUTRICION ANIMAL, Editorial EUNED, 1ra. Edición, San José Costa Rica, 1992, 119 pág.
23. Pezo, D. e Ibrahim, M., 1998, SISTEMAS SILVOPASTORILES, CATIE, Proyecto Agroforestal, 276 pág.
24. Pietrosevoli, S. y Jáuregui, R., CONTENIDO DE LIGNINA Y DIGESTIBILIDAD IN VITRO DEL PASTO BRACHIARIA BRIZANTHA FERTILIZADO CON NITRÓGENO, Departamento de Zootecnia. La Universidad de Zulia, Facultad de Agronomía, e-mail: spietros@europa.ica.luz.ve.

25. Programa Computarizado de manejo, Producción, Salud, Alimentación y Registros Productivos y Reproductivos de Hatos Bovinos (VAMPP), 2002, PRA-DC/IDR.
26. Quintana et. al 1983, INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LABORATORIO, Facultad de los Recursos Naturales y del Ambiente, Laboratorio de suelos y Agua, UNA, Managua.
27. Rodríguez del Angel, J., METODOS DE INVESTIGACIÓN PECUARIA, UAAAM, México, 2000, 186 p.
28. Ruiz Pierrugues, R.; Alvarez Menéndez, A., PASTOREO RACIONAL INTENSIVO, PRINCIPIOS, CONCEPTOS Y METODOS (La experiencia Cubana), Grupo Revista Pecuaria de Nicaragua, Curso de Actualización en Ciencias Agrarias, Managua, Nicaragua, 1998.
29. SAS: Paquete de procesamiento estadístico, modelo lineal, año 1997.
30. Skerman, P.J., GRAMINEAS TROPICALES, Editorial FAO ,1992, 666 Pág.
31. Solís Núñez, J., FUNDAMENTOS DE EDAFOLOGÍA, Segunda Edición, Editorial EUNED, Costa Rica, 1998, 188 Pág.
32. Ulrike, B., 1997, MANUAL DE LEGUMINOSAS EN NICARAGUA, PASOLAC E.A.G.E, Estelí, Nicaragua, 528 pág.
33. Vickery L., M., ECOLOGÍA DE PLANTAS TROPICALES, segunda edición, Editorial LIMUSA, México, 1991, 131 pág.
34. Velez, M., 1997, PRODUCCION DEL GANADO LECHERO EN EL TROPICO, Segunda Edición, Zamorano Honduras, 189 pág.
35. Williams, D.W, GANADO VACUNO PARA CARNE, CRIA Y EXPORTACIÓN, Editorial LIMUSA, Décima primera reimpresión, México, 1991, 412 pág.
36. Zelaya Salinas, F., 1998, CURSO SUPERIOR DE MANEJO DE PASTOS Y FORRAJES, 146 pág.

VIII. ANEXOS

**COMPORTAMIENTO DE LAS ESPECIES DEL SISTEMA SILVOPASTORIL
ANTES DEL PASTOREO (PERIODO DE INVIERNO)**

| MUESTRAS No. | ALTURA CM | | | COBERTURA % | | | M.V. BIOMASA GRS/M ² | | | M.S. BIOMASA GRS/M ² | | | | |
|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|---------------------------------|--------------|-----------------|---------------------------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|
| | B.b | M.Bb | A.p | M.Ap | B.B | M. Bb | A.p | B.B | M. Bb | A.p | B.b | A.p | | |
| 1 | 90 | 0 | 13 | 15 | 100 | 0 | 65 | 35 | 2162 | 0 | 357.5 | 200 | 512.61 | 83.48 |
| 2 | 60 | 40 | 11 | 20 | 99.5 | 0.5 | 50 | 50 | 1500 | 85 | 275 | 300 | 355.65 | 64.21 |
| 3 | 60 | 35 | 18 | 15 | 95 | 5 | 75 | 25 | 1400 | 400 | 412.5 | 260 | 331.94 | 96.32 |
| 4 | 70 | 20 | 11 | 20 | 98 | 2 | 50 | 50 | 1600 | 110 | 275 | 350 | 379.36 | 64.21 |
| 5 | 80 | 0 | 13 | 18 | 100 | 0 | 65 | 35 | 2100 | 0 | 357.5 | 230 | 497.91 | 83.48 |
| 6 | 60 | 70 | 14 | 20 | 99 | 1 | 70 | 30 | 2000 | 180 | 385 | 260 | 474.20 | 89.90 |
| 7 | 70 | 0 | 15 | 19 | 100 | 0 | 75 | 25 | 2185 | 0 | 412.5 | 280 | 518.06 | 96.32 |
| 8 | 90 | 40 | 14 | 15 | 95 | 5 | 70 | 30 | 2000 | 430 | 385 | 200 | 474.20 | 89.90 |
| 9 | 90 | 10 | 14 | 14 | 98 | 2 | 75 | 25 | 2100 | 135 | 412.5 | 195 | 497.91 | 96.32 |
| 10 | 60 | 0 | 14 | 16 | 100 | 0 | 68 | 32 | 1895 | 0 | 374 | 230 | 449.30 | 87.33 |
| 11 | 55 | 50 | 16 | 22 | 97 | 3 | 65 | 35 | 1610 | 285 | 357.5 | 278 | 381.73 | 83.48 |
| 12 | 90 | 35 | 18 | 20 | 99 | 1 | 75 | 25 | 2150 | 99.5 | 412.5 | 210 | 509.77 | 96.32 |
| 13 | 70 | 70 | 17 | 19 | 99.5 | 0.5 | 80 | 20 | 1998 | 150 | 440 | 185 | 473.73 | 102.74 |
| 14 | 80 | 0 | 14 | 18 | 100 | 0 | 65 | 35 | 2200 | 0 | 357.5 | 260 | 521.62 | 83.48 |
| 15 | 75 | 0 | 18 | 18 | 100 | 0 | 75 | 25 | 2150 | 0 | 412.5 | 260 | 509.77 | 96.32 |
| 16 | 90 | 10 | 16 | 20 | 98 | 2 | 70 | 30 | 1997 | 198 | 385 | 270 | 473.49 | 89.90 |
| 17 | 85 | 40 | 18 | 23 | 98 | 2 | 75 | 25 | 1993 | 245 | 412.5 | 230 | 472.54 | 96.32 |
| 18 | 80 | 85 | 16 | 18 | 99 | 1 | 70 | 30 | 2030 | 130 | 385 | 250 | 481.31 | 89.90 |
| 19 | 90 | 0 | 19 | 20 | 100 | 0 | 80 | 20 | 2200 | 0 | 440 | 180 | 521.62 | 102.74 |
| 20 | 85 | 0 | 18 | 20 | 100 | 0 | 68 | 32 | 2035 | 0 | 374 | 395 | 482.50 | 87.33 |
| TOTAL (20M) | 1530 | 505 | 307 | 370 | 1975 | 25 | 1386 | 614 | 39305 | 2447.5 | 7623 | 5023 | 9,319.22 | 1,779.97 |
| PROMED. MUESTRAS | 76.50 | 25.25 | 15.35 | 18.50 | 98.75 | 1.25 | 69.30 | 30.70 | 1,965.25 | 122.38 | 381.15 | 251.15 | 465.96 | 89.00 |
| % REPRESENT S/Area | 56.42 | 18.62 | 11.32 | 13.64 | 88.88 | 1.13 | 6.93 | 3.07 | 72.25 | 4.50 | 14.01 | 9.23 | 83.96 | 16.04 |

B.b = Brachiaria brizantha
 M.Bb = Maleza en Brachiaria brizantha
 A.p = Arachis pintoi
 M. A.p = Maleza en Arachis pintoi
 MV = Materia Verde
 MS = Materia Seca

Cuadro 2

MUESTREO DE PRODUCCION DE BIOMASA DE LA BRACIARIA BRIZANTHA
EN AREA DE ESTUDIO 0.70Ha (1 MZ).

| MUESTRAS No. | ALTURA EN CM | | COBERTURA % | | M.V. BIOMASA GRS/M ² | | M.S/GRS/M ² B.B |
|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|---------------------------------|----------------|-------------------------------|
| | B.B. | M | B.B | M | B.B | M | |
| 1 | 90 | 0 | 100 | 0 | 2162 | 0 | 512.61 |
| 2 | 60 | 40 | 99.5 | 0.5 | 1500 | 85 | 355.65 |
| 3 | 60 | 35 | 95 | 5 | 1400 | 400 | 331.94 |
| 4 | 70 | 20 | 98 | 2 | 1600 | 110 | 379.36 |
| 5 | 80 | 0 | 100 | 0 | 2100 | 0 | 497.91 |
| 6 | 60 | 70 | 99 | 1 | 2000 | 180 | 474.20 |
| 7 | 70 | 0 | 100 | 0 | 2185 | 0 | 518.06 |
| 8 | 90 | 40 | 95 | 5 | 2000 | 430 | 474.20 |
| 9 | 90 | 10 | 98 | 2 | 2100 | 135 | 497.91 |
| 10 | 60 | 0 | 100 | 0 | 1895 | 0 | 449.30 |
| 11 | 55 | 50 | 97 | 3 | 1610 | 285 | 381.73 |
| 12 | 90 | 35 | 99 | 1 | 2150 | 99.5 | 509.77 |
| 13 | 70 | 70 | 99.5 | 0.5 | 1998 | 150 | 473.73 |
| 14 | 80 | 0 | 100 | 0 | 2200 | 0 | 521.62 |
| 15 | 75 | 0 | 100 | 0 | 2150 | 0 | 509.77 |
| 16 | 90 | 10 | 98 | 2 | 1997 | 198 | 473.49 |
| 17 | 85 | 40 | 98 | 2 | 1993 | 245 | 472.54 |
| 18 | 80 | 85 | 99 | 1 | 2030 | 130 | 481.31 |
| 19 | 90 | 0 | 100 | 0 | 2200 | 0 | 521.62 |
| 20 | 85 | 0 | 100 | 0 | 2035 | 0 | 482.50 |
| TOTAL 20M. | 1530 | 505 | 1975 | 25 | 39305 | 2447.5 | 9,319.22 |
| PROM. GR/M² | 76.5 | 25.25 | 98.75 | 1.25 | 1965.25 | 122.375 | 465.96 |
| % REPRESENTACION | 75.18 | 24.82 | 98.75 | 1.25 | 94.14 | 5.86 | |

A.P : Arachis pintoii

M : Maleza

Cuadro 3

COMPORTAMIENTO DE PRODUCCION DE BIOMASA DE LA LEGUMINOSA ARACHIS PINTOI
EN AREA DE ESTUDIO 0.70 Ha (1 MZ).

| MUESTRAS No. | ALTURA EN CM | | COBERTURA % | | M.V. BIOMASA GRS/M ² | | M.S/GRS/M ² A.P. |
|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------------------|---------------|--------------------------------|
| | A.P | M | A.P | M | A.P. | M | |
| 1 | 13 | 15 | 65 | 35 | 357.5 | 200 | 83.48 |
| 2 | 11 | 20 | 50 | 50 | 275 | 300 | 64.21 |
| 3 | 18 | 15 | 75 | 25 | 412.5 | 260 | 96.32 |
| 4 | 11 | 20 | 50 | 50 | 275 | 350 | 64.21 |
| 5 | 13 | 18 | 65 | 35 | 357.5 | 230 | 83.48 |
| 6 | 14 | 20 | 70 | 30 | 385 | 260 | 89.90 |
| 7 | 15 | 19 | 75 | 25 | 412.5 | 280 | 96.32 |
| 8 | 14 | 15 | 70 | 30 | 385 | 200 | 89.90 |
| 9 | 14 | 14 | 75 | 25 | 412.5 | 195 | 96.32 |
| 10 | 14 | 16 | 68 | 32 | 374 | 230 | 87.33 |
| 11 | 16 | 22 | 65 | 35 | 357.5 | 278 | 83.48 |
| 12 | 18 | 20 | 75 | 25 | 412.5 | 210 | 96.32 |
| 13 | 17 | 19 | 80 | 20 | 440 | 185 | 102.74 |
| 14 | 14 | 18 | 65 | 35 | 357.5 | 260 | 83.48 |
| 15 | 18 | 18 | 75 | 25 | 412.5 | 260 | 96.32 |
| 16 | 16 | 20 | 70 | 30 | 385 | 270 | 89.90 |
| 17 | 18 | 23 | 75 | 25 | 412.5 | 230 | 96.32 |
| 18 | 16 | 18 | 70 | 30 | 385 | 250 | 89.90 |
| 19 | 19 | 20 | 80 | 20 | 440 | 180 | 102.74 |
| 20 | 18 | 20 | 68 | 32 | 374 | 395 | 87.33 |
| TOTAL 20M. | 307 | 370 | 1386 | 614 | 7623 | 5023 | 1,779.97 |
| PROM. GR/M² | 15.35 | 18.5 | 69.3 | 30.7 | 381.15 | 251.15 | 89.00 |
| % REPRESEN | 45.35 | 54.65 | 69.30 | 30.70 | 60.28 | 39.72 | |

A.P : Arachis pintoii

M : Maleza

Malezas predominantes

| | |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| Estrella (Cynodon plectostachium) | Pega Pega (Desmodium canum) |
| Dormilona (Mimosa pudica) | Botón (Eclipta alba) |
| Retana (Ischaemus indicus) | Mozote (Cenchrus echinatus) |
| Navajuela (Cyperus odoratus) | Gramma común (Eleusine indica) |
| Escoba Liza (Sida acuta) | |

Cuadro 4

**CALCULO DE RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR HECTAREA (KG/HA) DE LA MATERIA VERDE Y SECA
DEL SISTEMA SILVOPASTORIL EN EPOCA DE INVIERNO.**

| DESCRIPCION | PROM. PROD KG/MV/M ² | PROM. PROD KG/MS/M ² | % COBERTURA | % REPRESENT. MASA TOTAL | AREA ESTAB. M ² | KG/MV/HA | KG/MS/HA |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------|----------------------------|-------------------------------|------------------|-----------------|
| Brachiaria brizantha | 1.97 | 0.47 | 98.75 | 88.88 | 9,000.00 | 17,466.16 | 4,141.22 |
| Maleza en Brachiaria brizantha | 0.12 | | 1.25 | 1.12 | | 13.77 | 0.00 |
| Sub-Total Brachia brizantha | 2.09 | 0.47 | 100.00 | 90.00 | 9,000.00 | 17,479.93 | 4,141.22 |
| Arachis pinto | 0.38 | 0.09 | 69.30 | 6.93 | 1,000.00 | 264.14 | 61.68 |
| Maleza en Arachis pinto | 0.25 | | 30.70 | 3.07 | | 77.10 | 0.00 |
| Sub-Total Arachis pinto | 0.63 | 0.09 | 100.00 | 10.00 | 1,000.00 | 341.24 | 61.68 |
| TOTAL GENERAL | 2.72 | 0.55 | 100.00 | 100.00 | 10,000.00 | 17,821.17 | 4,202.90 |

Cuadro 5

**CALCULO DE RENDIMIENTO REAL DE LA MATERIA VERDE Y SECA DISPONIBLE EN EL AREA DE ESTUDIO
0.70 Ha. (1Mz) DEL SISTEMA SILVOPASTORIL (KG/Ha) EN EPOCA DE INVIERNO.**

| DESCRIPCION | PROM. PROD KG/MV/M ² | PROM. PROD KG/MS/M ² | % COBERTURA | % REPRESENT. S/MASA TOTAL | AREA ESTAB. M ² | KG/MV/Ha | KG/MS/Ha |
|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|---------------|------------------------------|-------------------------------|------------------|-----------------|
| Brachiaria brizantha | 1.97 | 0.47 | 98.75 | 88.88 | 6,323.40 | 12,271.72 | 2,909.62 |
| Maleza en Brachiaria brizantha | 0.12 | | 1.25 | 1.13 | | 9.67 | 0.00 |
| Sub-Total Brachia brizantha | 2.09 | 0.47 | 100.00 | 90.00 | 6,323.40 | 12,281.40 | 2,909.62 |
| Arachis pintoi | 0.38 | 0.09 | 69.30 | 6.93 | 702.60 | 185.58 | 43.33 |
| Maleza en Arachis pintoi | 0.25 | | 30.70 | 3.07 | | 54.17 | 0.00 |
| Sub-Total Arachis pintoi | 0.63 | 0.09 | 100.00 | 10.00 | 702.60 | 239.76 | 43.33 |
| TOTAL GENERAL | 2.72 | 0.55 | 100.00 | 100.00 | 7,026.00 | 12,521.15 | 2,952.96 |

MEDICIONES DE PRODUCCION DE LECHE DE 5 VACAS EN ESTUDIO DURANTE UN PERIODO DE 9 DIAS CONSECUTIVOS
8 AL 16 DE NOVIEMBRE (1er. ROTACION).

| N/O | NOMBRE DE LA VACA | RAZA | No. ARETE | No. PARTO | SEXO CRIA | EDAD CRIAS MESES | PRODUCCION LACTEA LTS/VACADIA | | | | | | | | | PROM. TOTAL | PROM. TOTAL/LT. | | | |
|-----|-----------------------------|-------|-----------|-----------|-----------|------------------|-------------------------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-----------------|---------------|---------------|-------------|
| | | | | | | | ANTES | | | DURANTE | | | DESPUES | | | | | PROM | | |
| | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | | | | | |
| 1 | La cielo | H4BR4 | 4 | 3 | H | 3 | 6 | 5.5 | 7 | 6.17 | 7 | 9 | 8.33 | 8 | 8 | 6 | 7.33 | 65.50 | 7.28 | |
| 2 | Bruja | H5BR3 | 10 | 4 | H | 2 | 8 | 8 | 8.00 | 8 | 8 | 8.5 | 8.17 | 8 | 7 | 8 | 7.67 | 71.50 | 7.94 | |
| 3 | Nacha | H6BR2 | 17 | 4 | H | 2 | 8 | 7 | 7.33 | 8 | 8 | 9 | 8.33 | 8 | 7 | 7 | 7.33 | 69.00 | 7.57 | |
| 4 | Ardilla | H5BR3 | 38 | 2 | M | 2 | 8 | 8 | 8.5 | 8.17 | 10 | 10 | 10.00 | 9 | 8 | 7 | 8.00 | 78.50 | 8.72 | |
| 5 | Miniplata | H4PS4 | 52 | 1 | M | 6 | 5 | 4 | 4.67 | 5 | 6 | 7 | 6.00 | 5 | 5 | 5 | 5.00 | 47.00 | 5.22 | |
| | TOTALES | | | | | | 35 | 32.5 | 35.5 | 34.33 | 38 | 41 | 43.5 | 40.83 | 38 | 35 | 33 | 35.333 | 331.50 | 7.37 |
| | PROMEDIO LTS/VACADIA | | | | | | 7.00 | 6.50 | 7.10 | 6.87 | 7.60 | 8.20 | 8.70 | 8.17 | 7.60 | 7.00 | 6.60 | 7.07 | 7.37 | 7.37 |
| | % PROD/DIA | | | | | | 10.56 | 9.80 | 10.71 | 31.07 | 11.46 | 12.37 | 13.12 | 36.95 | 11.46 | 10.56 | 9.95 | 31.98 | 100.00 | |
| | % INCREMENTO | | | | | | | | | | | | | 18.93 | | | | -13.47 | 2.91 | |

ANTES: 3 dias de pastoreo en Sistema tradicional (pastos naturales)
DURANTE: 3 dias de pastoreo en Sistema Silvopastoril
DESPUES: 3 dias de pastoreo en Sistema tradicional (pastos naturales).

MEDICIONES DE PRODUCCION DE LECHE DE 5 VACAS EN ESTUDIO DURANTE UN PERIODO DE 9 DIAS CONSECUTIVOS
8 AL 16 DE NOVIEMBRE (1er. ROTACION).

| N/o | NOMBRE DE LA VACA | RAZA | No. ARETE | No. PARTO | SEXO CRIA | EDAD CRIAS MESES | PRODUCCION LACTEA LTS/VACA/DIA | | | | | | | | | | | | TOTAL | PROM. TOTAL/LT. | |
|-----|------------------------------|-------|-----------|-----------|-----------|------------------|--------------------------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|---------------|---------------|-----------------|------|
| | | | | | | | ANTES | | | DURANTE | | | PROM | | | DESPUES | | | | | PROM |
| | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | | | |
| 1 | La cielo | H4BR4 | 4 | 3 | H | 3 | 6 | 5.5 | 7 | 6.17 | 7 | 9 | 9 | 8.33 | 8 | 8 | 6 | 7.33 | 65.50 | 7.28 | |
| 2 | Bruja | H5BR3 | 10 | 4 | H | 2 | 8 | 8 | 8 | 8.00 | 8 | 8 | 8.5 | 8.17 | 8 | 7 | 8 | 7.67 | 71.50 | 7.94 | |
| 3 | Nacha | H6BR2 | 17 | 4 | H | 2 | 8 | 7 | 7 | 7.33 | 8 | 8 | 9 | 8.33 | 8 | 7 | 7 | 7.33 | 69.00 | 7.67 | |
| 4 | Ardilla | H5BR3 | 38 | 2 | M | 2 | 8 | 8 | 8.5 | 8.17 | 10 | 10 | 10 | 10.00 | 9 | 8 | 7 | 8.00 | 78.50 | 8.72 | |
| 5 | Miniplata | H4PS4 | 52 | 1 | M | 6 | 5 | 4 | 5 | 4.67 | 5 | 6 | 7 | 6.00 | 5 | 5 | 5 | 5.00 | 47.00 | 5.22 | |
| | TOTALES | | | | | | 35 | 32.5 | 35.5 | 34.33 | 38 | 41 | 43.5 | 40.83 | 38 | 35 | 33 | 35.333 | 331.50 | 7.37 | |
| | PROMEDIO LTS/VACA/DIA | | | | | | 7.00 | 6.50 | 7.10 | 6.87 | 7.60 | 8.20 | 8.70 | 8.17 | 7.60 | 7.00 | 6.60 | 7.07 | | 7.37 | |
| | % PROD/DIA | | | | | | 10.56 | 9.80 | 10.71 | 31.07 | 11.46 | 12.37 | 13.12 | 36.95 | 11.46 | 10.56 | 9.95 | 31.98 | 100.00 | | |
| | % INCREMENTO | | | | | | | | | | | | | 18.93 | | | | -13.47 | 2.91 | | |

ANTES: 3 dias de pastoreo en Sistema tradicional (pastos naturales)
DURANTE: 3 dias de pastoreo en Sistema Silvopastoril
DESPUES: 3 dias de pastoreo en Sistema tradicional (pastos naturales).

Cuadro 9

**COSTO DE ESTABLECIMIENTO DE 0.70Ha (1 Mz) DE SISTEMA SILVOPASTORIL
CON LAS ESPECIES BRACHIARIA BRIZANTHA, ARACHIS PINTOI Y GLIRICIDIA SEPIUM
EN FINCA DE LA PRODUCTORA: LIDIA TELLEZ GONZAGA
MAYO 2001 A JUNIO 2002**

| N/o | ACTIVIDAD | U.M. | CANT. | COSTO UNIT. C\$: | COSTO TOTAL C\$: |
|------------------------------------|--|---------|--------|---------------------|---------------------|
| Preparación del Terreno | | | | | 490.00 |
| 1 | Limpieza del área | D/H | 4 | 40.00 | 160.00 |
| 2 | Arado de terreno con Bueyes (Alquilados) | D/H | 3 | 110.00 | 330.00 |
| Establecimiento de Especies | | | | | 4,060.00 |
| 3 | Corta de prenderizos de Madero | D/H | 3 | 40.00 | 120.00 |
| 4 | Material vegetativo Madero negro | Estacas | 290 | 2.00 | 580.00 |
| 5 | Estab. de 290 prenderizos de Madero | D/H | 8 | 40.00 | 320.00 |
| 6 | Material vegetativo Arachis pinto | Cajas | 10 | 10.00 | 100.00 |
| 7 | Siembra de Arachis pinto | D/H | 6 | 40.00 | 240.00 |
| 8 | Corta Mat. Vegetativo Brizantha | D/H | 9 | 40.00 | 360.00 |
| 9 | Acarreo, selección y secado Brizantha | D/H | 9 | 40.00 | 360.00 |
| 10 | Material Vegetativo Brizantha | Esqueje | 10,000 | 0.05 | 500.00 |
| 11 | Fumigación de Area con gramoxone | D/H | 1 | 40.00 | 40.00 |
| 12 | Hoyado y siembra de Brizantha | D/H | 36 | 40.00 | 1,440.00 |
| Insumos y Herramientas | | | | | 315.00 |
| 13 | Gramoxone | Lt. | 1 | 85.00 | 85.00 |
| 14 | Fusilade | Lt. | 1 | 180.00 | 180.00 |
| 15 | Depresiación de herramientas y Eqpos. | Glb. | 1 | 50.00 | 50.00 |
| Actividades de Manejo | | | | | 900.00 |
| 16 | Visitas de Asistencia Técnica | C/u | 3 | 100.00 | 300.00 |
| 17 | Limpieza | C/u | 3 | 200.00 | 600.00 |
| 18 | Fertilización (NPK) | C/u | - | - | - |
| 19 | Podas | C/u | - | - | - |
| 20 | Otros | C/u | - | - | - |
| COSTO TOTAL 1 Mz EN C\$: | | | | | 5,765.00 |

Nota: Para el establecimiento del sistema silvopastoril se utilizó material vegetativo.

ESTUDIO DE EVALUACION DE LA PRODUCCION LACTEA
OBTENIDA EN EL SISTEMA SILVOPASTORIL 0.70 Ha (1Mz).

CALCULO TOTAL DE LOS GASTOS E INGRESOS/AÑO

INGRESOS - EGRESOS

FINCA: MIRAFLORES, PROD. LIDIA TELLEZ G.
VARIABLE: PRODUCCION DE LECHE PARA 5 VACAS

| Nº | ACTIVIDAD | U.M. | CANT. | PRECIO UNIT. C\$: | TOTAL C\$: | MESES |
|--------------------------------------|-----------------------------------|---------------|-------|----------------------|-----------------|-------------|
| INGRESOS TOTALES | | | | | 6,435.00 | |
| 1 | Venta de Leche (5 vacas) | Litros/año/Mz | 1,560 | 3.00 | 4,680.00 | Todo el año |
| 2 | Leche adicional p/cría (G. Peso) | Litros/año/Mz | 585 | 3.00 | 1,755.00 | Todo el año |
| EGRESOS TOTALES | | | | | 1,797.70 | |
| 2.1 | Mantenimiento | | | | 810.00 | |
| | - Limpieza (3/año) | Mz. | 1 | 600.00 | 600.00 | Jun,Agt,Ene |
| | - Mantenimiento de Cercas | Mz. | 1 | 30.00 | 30.00 | Todo el año |
| | - Fertilización NPK | Mz. | 1 | 180.00 | 180.00 | Mayo |
| 2.2 | Manejo del Ganado | | | | 128.70 | |
| | - Vacas lactantes | Cbz. | 5 | 25.74 | 128.70 | Todo el año |
| 2.3 | Sanidad Animal | | | | 859.00 | |
| | - Desparasitación Interna (4/año) | Cbz. | 5 | 38.40 | 192.00 | E,A,J,O |
| | - Baños de Garrapacida | Cbz. | 5 | 37.80 | 189.00 | Mensual |
| | - Vitaminación (4/año) | Cbz. | 5 | 30.00 | 150.00 | E,A,J,O |
| | - Mineralización (oral e Inyec) | Cbz. | 5 | 63.00 | 315.00 | Todo el año |
| | - Vacunación | Cbz. | 5 | 2.60 | 13.00 | May,Dic |
| INGRESOS - EGRESOS C\$: | | | | | 4,637.30 | |
| 2.4 | Depreciación Acum. del Sistema | Glb | 1 | 576.50 | 576.50 | |
| | *Vida útil anual (10 años) | Año | 1 | 576.50 | 576.50 | Todo el año |
| UTILIDAD NETA C\$/Mz/ANO | | | | | 4,060.80 | |
| UTILIDAD PROMEDIO C\$/VACA/MZ | | | | | 812.16 | |

* Se estima que la vida útil promedio del sistema es de 10 años, sin embargo este en buenas condiciones de manejo podría duplicar su vida útil.

Este cálculo contempla 13 rotaciones de potrero anual con 3 días de estancia e intervalos de 24 días de reposo, decir 39 días efectivos de ocupación por 5 vacas durante el año/ manzana.

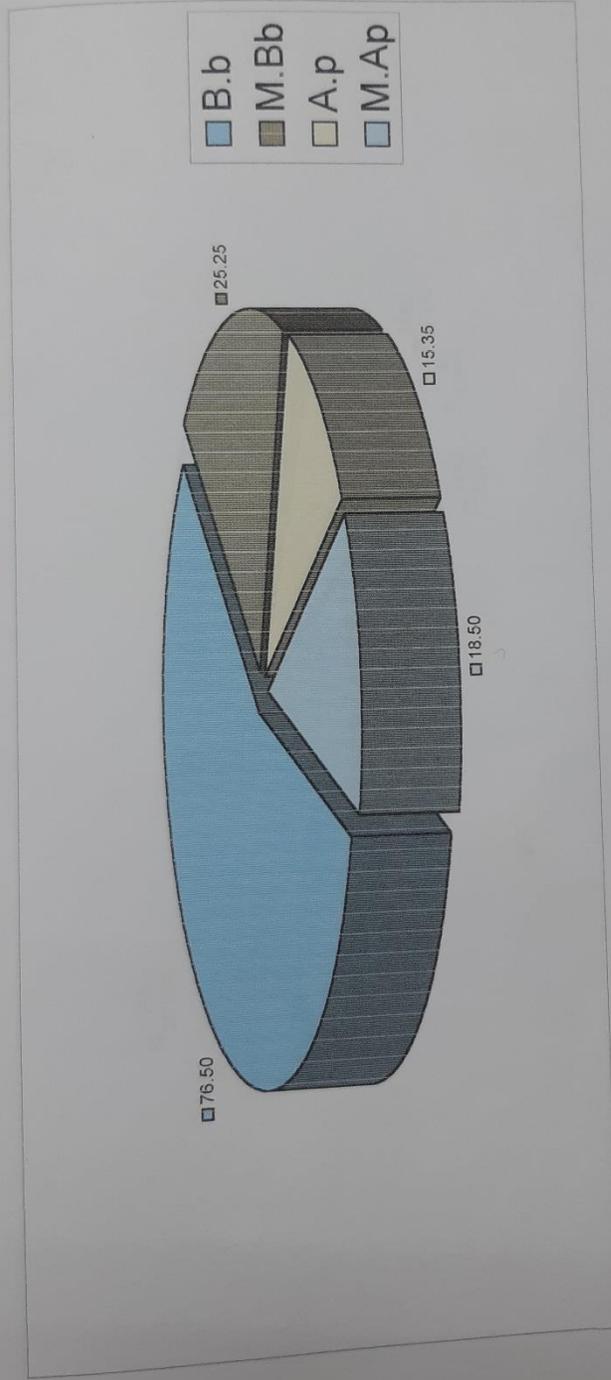
ANALISIS FINANCIERO DE RENTABILIDAD DE SISTEMA SILVOPASTORIL (COSTO-BENEFICIO) 0,70Ha (1Mz), EXPRESADO EN C\$.
CON 5 VACAS PERMANENTES EN PRODUCCION DE LECHE DURANTE UN PERIODO DE 5 AÑOS.
PASTOREO EN SISTEMA SILVOPASTORIL EN ASOCIO CON LEGUMINOSAS
 FINCA: MIRAFLORES, PROD. LIDIA TELLEZ G.
 VARIABLE: PRODUCCION DE LECHE PARA 5 VACAS

| N/O | ACTIVIDAD | U.M. | CANT. ANUAL | PRECIO UNIT. C\$: | AÑO 1 | AÑO 2 | AÑO 3 | AÑO 4 | AÑO 5 | TOTALES C\$: | MESES |
|--|--|---------------|-------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|--------------|--------------------------------------|
| I. INGRESOS TOTALES | | | | | | | | | | | |
| 1 | Venta de Leche (5 vacas) | Litros/año/Mz | 1,560 | 3.00 | 0.00 | 6,435.00 | 6,435.00 | 6,435.00 | 6,435.00 | 25,740.00 | Todo el año |
| 2 | Leche adicional p/cría (G. Peso) | Litros/año/Mz | 585 | 3.00 | 0.00 | 4,680.00 | 4,680.00 | 4,680.00 | 4,680.00 | 18,720.00 | Todo el año |
| II. EGRESOS TOTALES | | | | | | | | | | | |
| 2.1 | Establecimiento del Sistema * Costo de establecimiento del Sist. | Mz. | 1 | | 5,765.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5,765.00 | 1 año |
| 2.1 | Mantenimiento - Limpieza (3/año) - Mantenimiento de Cercas - Fertilización NPK | Mz. | 1 | 600.00 | 810.00 | 600.00 | 600.00 | 600.00 | 600.00 | 3,240.00 | Jun, Agt, Ene Todo el año Mayo |
| 2.2 | Manejo del Ganado - Vacas lactantes | Cbz. | 5 | 25.74 | 128.70 | 128.70 | 128.70 | 128.70 | 128.70 | 514.80 | Todo el año |
| 2.3 | Sanidad Animal - Desparasitación Interna (4/año) - Baños de Garrapicida - Vitaminación (4/año) - Mineralización (oral e Inyec) - Vacunación | Cbz. | 5 | 38.40 | 859.00 | 192.00 | 192.00 | 192.00 | 192.00 | 3,436.00 | E, A, J, O Mensual |
| III. INGRESOS - EGRESOS C\$: | | | | | | | | | | | |
| Depreciación Acum. del Sistema | | | | | 576.50 | 576.50 | 576.50 | 576.50 | 576.50 | 2,306.00 | Todo el año |
| *Vida útil anual (10 años) | | | | | 576.50 | 576.50 | 576.50 | 576.50 | 576.50 | 2,306.00 | Todo el año |
| UTILIDAD NETA DEL SSP/ MZ. | | | | | | | | | | | |
| SALDO ACUMULADO C\$: | | | | | | | | | | | |
| DISPONIBILIDAD NETA ACTUAL C\$: | | | | | | | | | | | |
| | | | | | -5,765.00 | 4,060.80 | 4,060.80 | 4,060.80 | 4,060.80 | 10,478.20 | |
| | | | | | 0.00 | -1,704.20 | -1,704.20 | 2,356.60 | 6,417.40 | 6,417.40 | |
| | | | | | -5,765.00 | -1,704.20 | 2,356.60 | 6,417.40 | 10,478.20 | 10,478.20 | |

* Se estima que la vida útil promedio del sistema es de 10 años, sin embargo este en buenas condiciones de manejo podría duplicar su vida útil.
 NOTA: Este cálculo contempla 13 rotaciones de potrero anual con 3 días de estancia para 5 cabezas de ganado, es decir 39 días efectivos de ocupación durante el año en 0.70Ha (1Mz).
 cada rotación tiene intervalos de 24 días.

GRAFICO 1

COMPARTAMIENTO DE LAS ESPECIES RESPECTO A LA ALTURA PROMEDIO EN (CM)
EN EL AREA DE ESTUDIO DEL SISTEMA SILVOPASTORIL 0.70 Ha (1MZ).

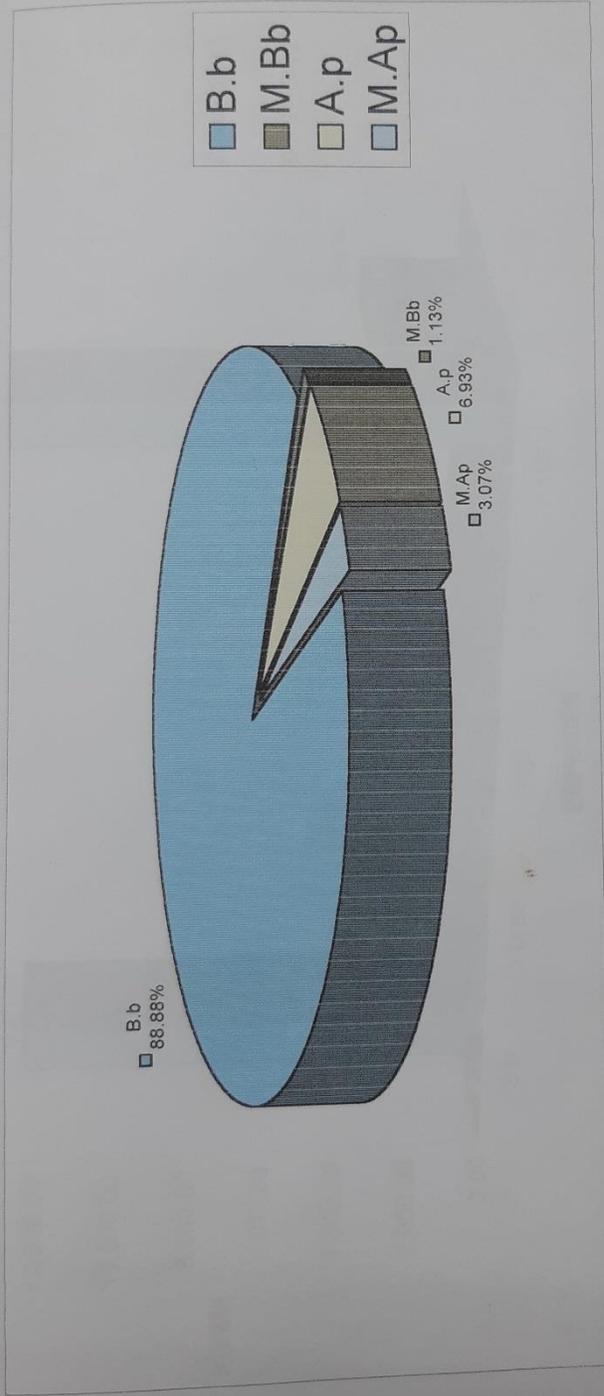


Brachiana brizantha
Maleza en Brachiana Brizantha
Arachis pintoi
Maleza en Arachis pintoi

B.b
M.Bb
A.p
M.Ap

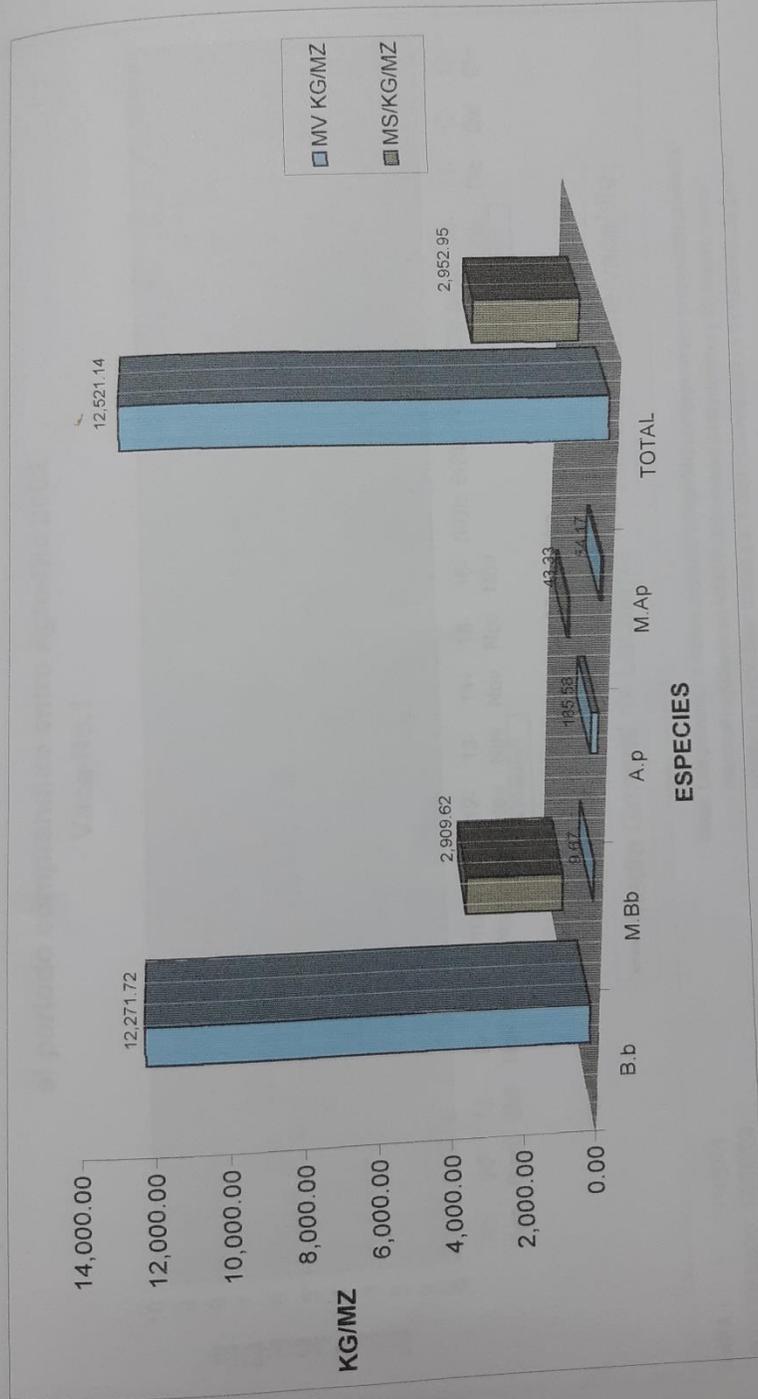
GRAFICO 2

COMPORTAMIENTO DE LAS ESPECIES RESPECTO AL % DE COBERTURA EN EL AREA DE ESTUDIO DEL SISTEMA SILVOPASTORIL 0.70 Ha (1MZ).



- B.b Brachiana brizantha
- M.Bb Maleza en Brachiana Brizantha
- A.p Arachis pinto
- M.Ap Maleza en Arachis pinto

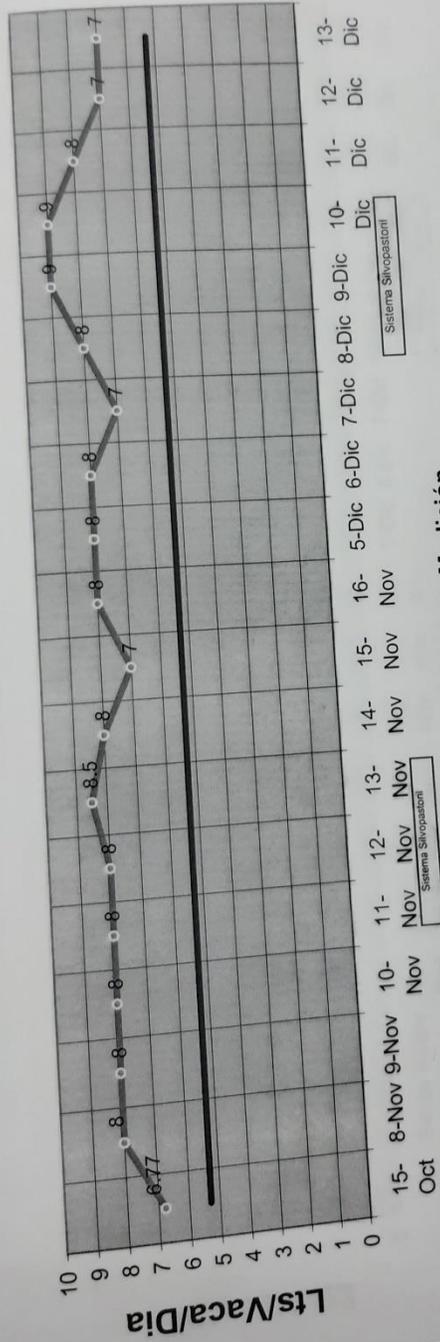
COMPOSICION DE LA PRODUCCION DE MATERIA VERDE (MV) Y MATERIA SECA (MS) EN KG DISPONIBLE EN EL AREA DE ESTUDIO DEL SISTEMA SILVOPASTORIL 0.70 Ha (1Mz).



- B.b Brachiaria brizantha
- M.Bb Maleza en Brachiaria Brizantha
- A.p Arachis pintoi
- M.Ap Maleza en Arachis pintoi

Grafico 5

Comportamiento de la producción promedio de leche por vaca/día durante el periodo comprendido entre Oct-Dic 2002
Vaca No.2



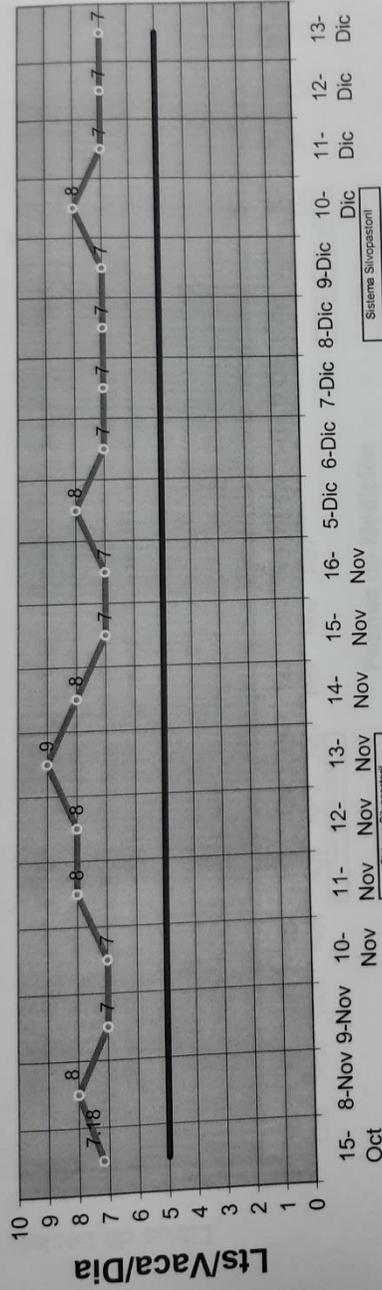
Media General de Lactancia --- Litros de Leche/vaca/día

Nota: La medición del mes de Octubre corresponde a la producción promedio mensual registrada en VAMPP. Los meses de Noviembre y Diciembre corresponden a mediciones diarias por 9 días consecutivos en 2 rotaciones de potrero.

RAZA: H5BR3
 Fecha de parto: 06/10/02
 No. de Parto: 4

Grafico 6

Comportamiento de la producción promedio de leche por vaca/día durante el período comprendido entre Oct-Dic 2002
Vaca No.3



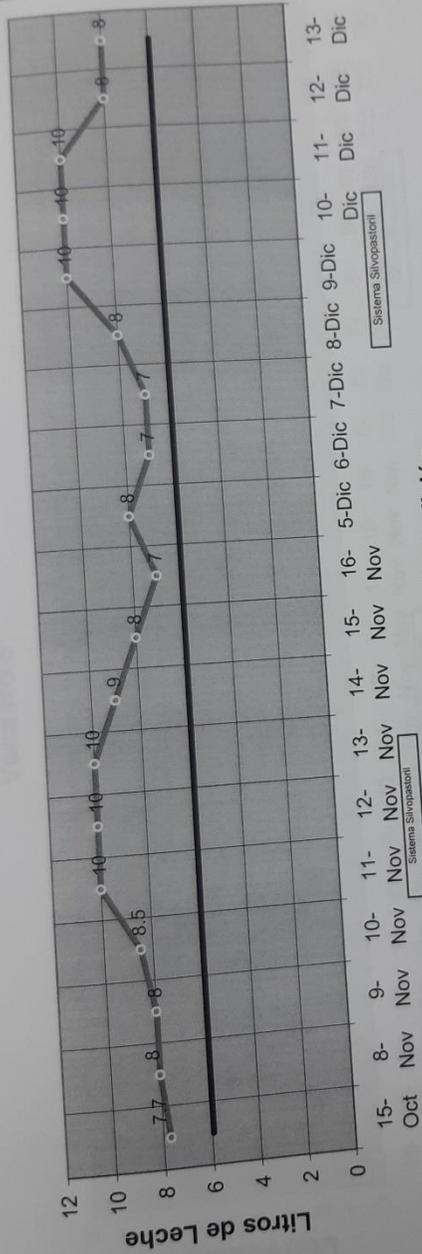
Fechas de Medición

— Media General de Lactancia — Lts/Vaca/día

RAZA : H6BR2
 Fecha de parto: 06/10/02
 No. de Parto: 4

Nota: La medición del mes de Octubre corresponde a la producción promedio mensual registrada en YAMPP. Los meses de Noviembre y Diciembre corresponden a mediciones diarias por 9 días consecutivos en 2 rotaciones de potrero.

Comportamiento de la producción promedio de leche por vaca/día durante el período comprendido entre Oct-Dic 2002
Vaca No.4



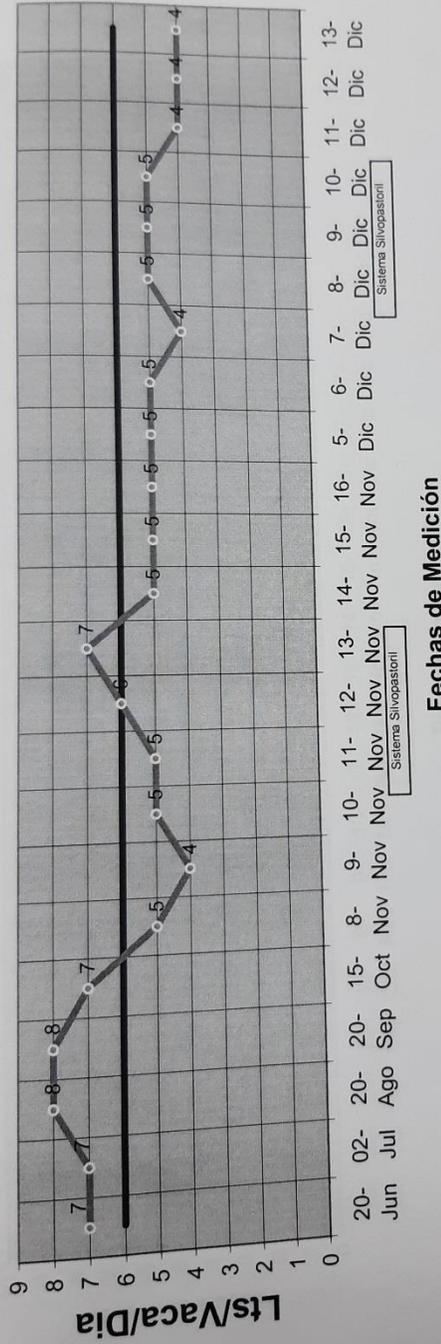
Fechas de Medición

— Media General de Lactancia — Litros de Leche/vaca/día

Nota: La medición del mes de Octubre corresponde a la producción promedio mensual registrada en VAMPP. Los meses de Noviembre y Diciembre corresponden a mediciones diarias por 9 días consecutivos en 2 rotaciones de potrero.

RAZA : H6BR2
 Fecha de parto: 26/09/02
 No. de Parto: 2

Comportamiento de la producción promedio de leche por vaca/día durante el período comprendido entre Jun-Dic 2002 Vaca No.5



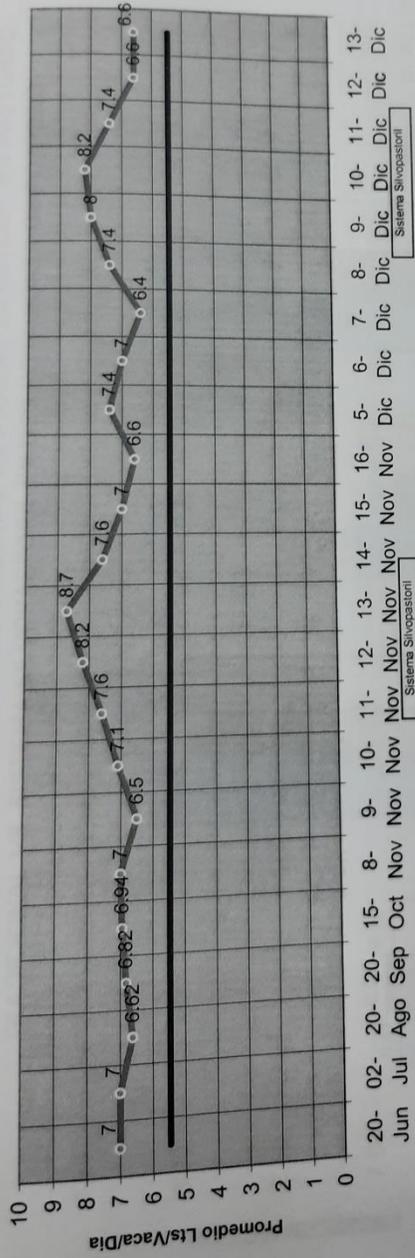
— Media General de Lactancia - - - Litros de Leche/vaca/día

Nota: Los primeros 5 meses evaluados (Jun-Oct) corresponden a producción promedio mensual registrada en VAMPP. Los meses de Noviembre y Diciembre corresponden a mediciones diarias por 9 días consecutivos en 2 rotaciones de potrero.

RAZA : H4PS4
 Fecha de parto: 23/05/02
 No. de Parto: 1

Grafico 9

Comportamiento de la producción promedio de leche por vaca/día tomadas de 5 vacas en estudio durante el período comprendido entre Jun-Dic 2002



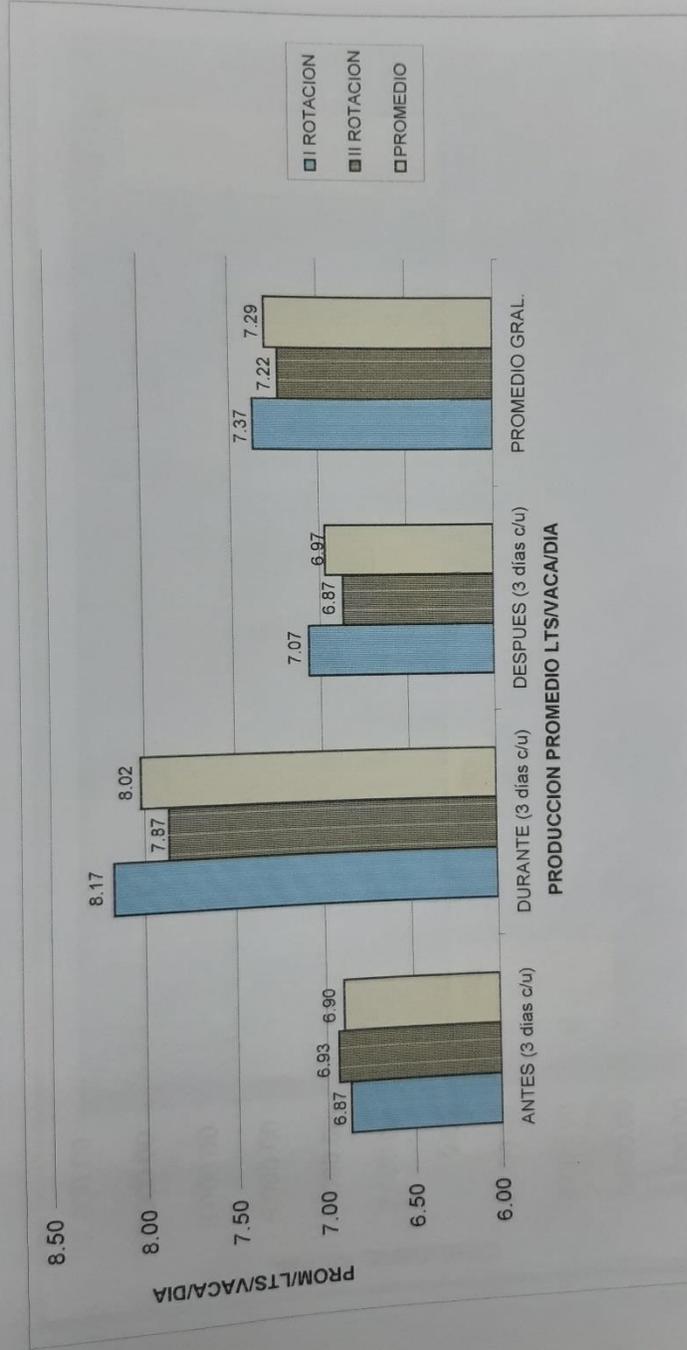
Fechas de Medición

— Media General de Lactancia - - - Litros de Leche/vaca/día

Nota: Los primeros 5 meses evaluados (Jun-Oct) corresponden a producción promedio mensual registrada en VAMPP. Los meses de Noviembre y Diciembre corresponden a mediciones diarias por 9 días consecutivos en 2 rotaciones de potrero realizadas a las 5 vacas en estudio.

GRAFICO 10

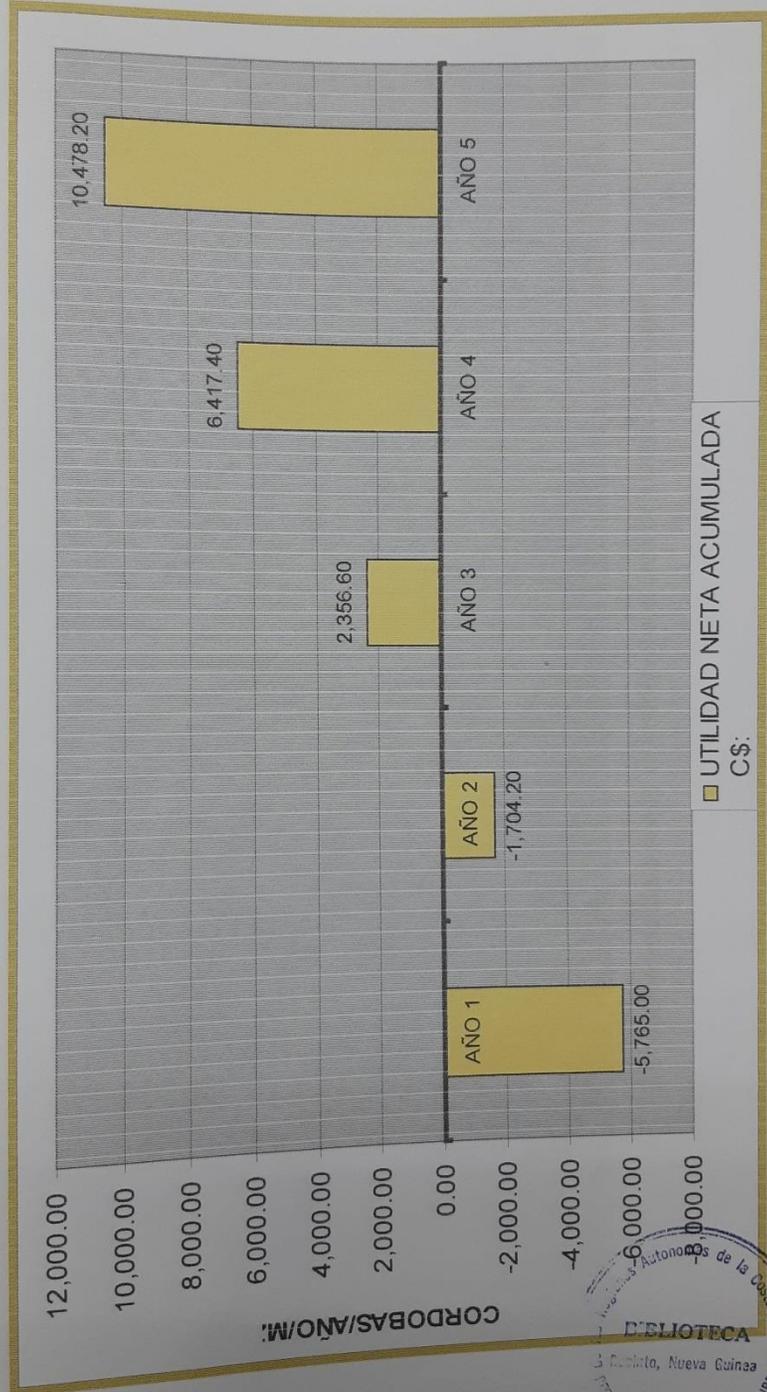
COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCCION PROMEDIO DE LECHE DE 5 VACAS EN ESTUDIO EN PASTOREO TRADICIONAL VS. SISTEMA SILVOPASTORIL EN DOS ROTACIONES DE POTRERO.



ANTES: Producción Promedio de las 5 vacas en estudio pastando en sistema tradicional, durante dos rotaciones de potrero (3 días de permanencia c/u).
 DURANTE: Producción Promedio de las 5 vacas en estudio pastando en sistema silvopastoril, durante dos rotaciones de potrero (3 días de permanencia c/u).
 DESPUES: Producción Promedio de las 5 vacas en estudio pastando en sistema tradicional, durante dos rotaciones de potrero (3 días de permanencia c/u).

GRAFICO 11

ANALISIS ECONOMICO DE LA RENTABILIDAD DEL SISTEMA SILVOPASTORIL 0.70 Ha.(1MZ) EN UN PERIODO DE 5 AÑOS

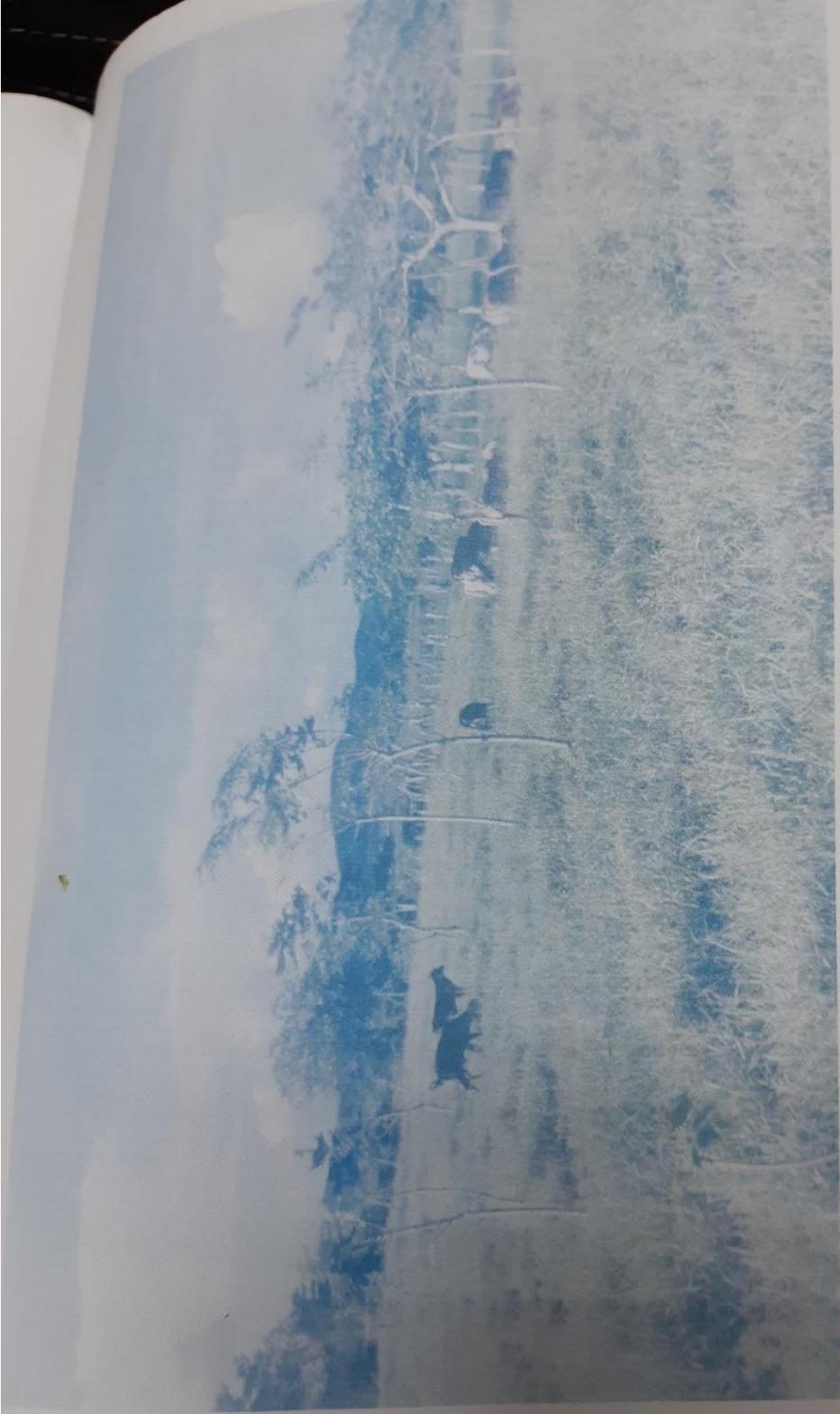




Situación inicial en la que se encontraba el área de estudio (plazuela).



...no donde se estableció el Sistema silvopastoril, arado con bueyes.

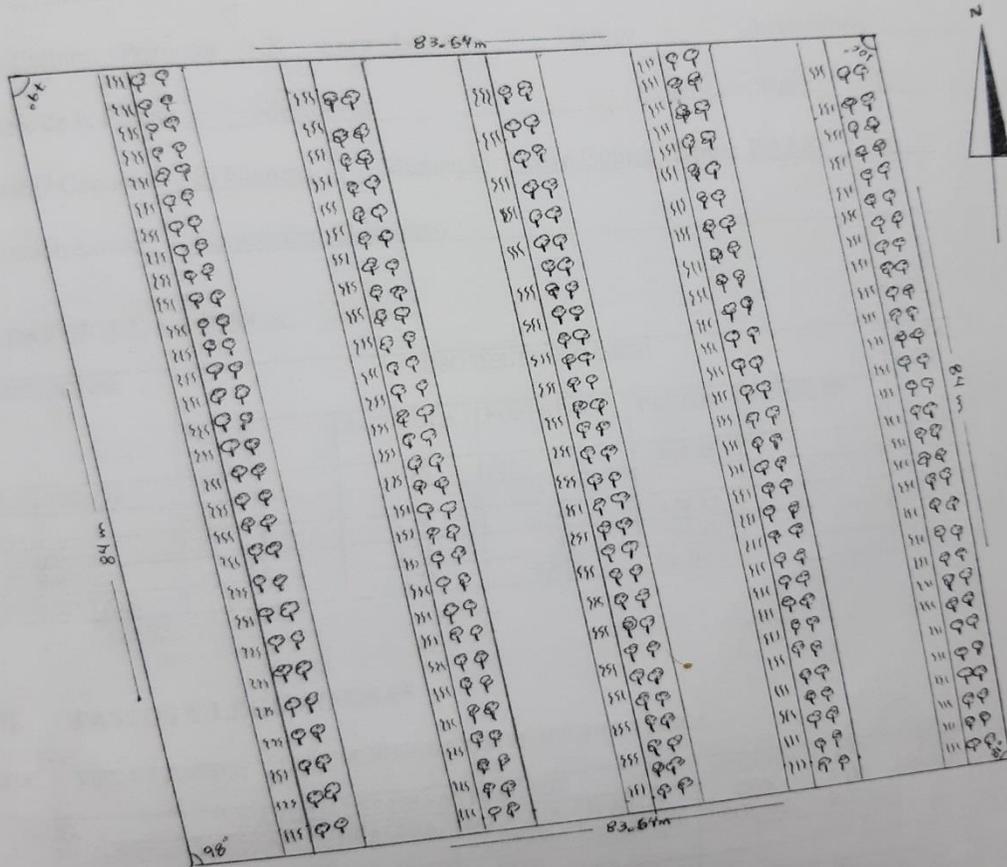


Pastoreo previo del área de Sistema silvopastoril con categoría menor (terneros).



Situación actual (área de estudio) Sistema silvopastoral en asocio con Marandú (*Brachiaria brizantha*), Maní forrajero (*Arachis pintoi*) y Madero negro (*Gliricidia sepium*)

MODELO DEL SISTEMA SILVOPASTORIL ESTABLECIDO EN FINCA DEMOSTRATIVA DE LA PRODUCTORA LIDIA TÉLLEZ GONZAGA, IMPULSADO POR EL PROGRAMA PRA-DC/IDR, COOPERACIÓN ITALIANA.



FINCA: Mirafior
 AREA: 0.70Ha. (1 Mz) ESPECIES: *Brachiaria brizantha*, *Arachis pintoi* y *Gliricidia sepium*
 Ancho de surcos: *Brizantha* 12.5 m, *Arachis* 1.7m y *Gliricidia sepium* 2.5m.

- Legenda:**
- Marandú (*Brachiaria brizantha*)
 - ≡ Maní forrajero (*Arachis pintoi*)
 - ⊗ Madero negro (*Gliricidia sepium*).

FICHA DE DIAGNOSTICO DE FINCA

I. DATOS GENERALES

Nombre y apellido del productor (a) : Lidia Téllez Gonzaga

Edad: 54 Fecha de Nacimiento : 26 de Marzo de 1949

Nivel Cultural : Primaria Secundaria Técnico Universitario:

Nombre de la Finca : Miraflores Extensión (Mzs) : 150

Colonia / Comarca El Níspero Municipio: Nueva Guinea Dpto.: RAAS.

Ubicación exacta : Comunidad El Níspero.

II. DATOS DE LA FINCA:

| No. | PRODUCTOR | USO DEL SUELO (MZS) | | | | | TOTAL MZS |
|--------------|-----------------|---------------------|-------------|----------|---------------|-----------|------------|
| | | No. DE FINCAS | AGRÍCOLA | FORESTAL | PASTOS | NO APROV. | |
| 1 | Lidia Téllez G. | 1 | 1.75 | 4 | 144.25 | - | 150 |
| TOTAL | | 1 | 1.75 | 4 | 144.25 | - | 150 |
| PROMEDIO | | 1 | 1.75 | 4 | 144.25 | - | 150 |
| PORCENTAJE | | | 1.17% | 2.67% | 96.16% | - | 100% |

II. PASTOS Y LEGUMINOSAS

TOTAL Y TIPO DE PASTOS Y LEGUMINOSAS EXISTENTES EN LA FINCA.

| No. | PROD. | VARIETADES DE PASTOS (MZS) | | | | | ASOCIOS CON LEGUMIN. | TAM. DE POTR. | N DE POTR. | ROT. DE POTR. |
|--------------|-----------|----------------------------|-----------|------------|------------------|-----------------|----------------------|---------------|------------|---------------|
| | | INDIA | RETANA | BRACHIA. | JARAGUA + RETANA | PASTOS DE CORTE | | | | |
| 1 | L. Téllez | 32 | 50 | 7.5 | 53.25 | 1.5 | 1 | 12.02 | 12 | 3 días |
| TOTAL | | 32 | 50 | 7.5 | 53.25 | 1.5 | 1 | 12.02 | 12 | 3 |
| PROM | | 32 | 50 | 7.5 | 53.25 | 1.5 | 1 | 12.02 | 12 | 3 |
| PORC. | | 22.18% | 34.66% | 5.20 | 36.92% | 1.04% | 0.69% | | | |

IV. INVENTARIO GANADERO

GANADO MAYOR

| N | PROD | BOVINOS | | | | | | | | | | TOT. BOV. CBZS | EQUINOS | | |
|---------------|--------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|----------|-------------|--------------|-------------|----------|----------------|----------|----------|----------|
| | | VAC PAR | CRIMA | CRIAH | VAC HERR | VAQ | TERN M+1 | TER H+1 | NOV | SEM | BUEY | | MULAR | CABALLAR | TOTAL |
| 1 | L.T.G. | 12 | 8 | 4 | 15 | 6 | - | 6 | 10 | 2 | - | 63 | - | 7 | 7 |
| TOTAL | | 12 | 8 | 4 | 15 | 6 | - | 6 | 10 | 2 | - | 63 | - | 7 | 7 |
| PROM. | | 12 | 8 | 4 | 15 | 6 | - | 6 | 10 | 2 | - | 63 | - | 7 | 7 |
| PORC % | | 19.05 | 12.70 | 6.35 | 23.81 | 9.52 | - | 9.52 | 15.87 | 3.18 | - | 100% | | | |

M= macho H= hembra M+1= machos más de 1 año H+1= hembras más de 1 año Sem= semental

GANADO MENOR

| No. | GANADO MENOR EXISTENTE EN LA FINCA | | | | | | TOTAL |
|-----------------------|------------------------------------|-------------|--------------|-----------|----------|----------|-------------|
| | CATEGORÍA | PORCINOS | AVES | CONEJOS | OVINOS | CAPRINOS | |
| 1 | HEMBRAS REPRODUCT. | 3 | 29 | 1 | - | - | 33 |
| 2 | MACHOS REPRODUCT. | - | 6 | 1 | - | - | 7 |
| 3 | LECHONES | - | - | - | - | - | - |
| 4 | OTROS | - | - | - | - | - | - |
| TOTAL | | 3 | 35 | 2 | - | - | 40 |
| PROMEDIO | | 3 | 35 | 2 | - | - | |
| PORCENTAJE (%) | | 7.5% | 87.5% | 5% | - | - | 100% |

V. INFRAESTRUCTURA GANADERA

| N | PRODUCT. | INFRAESTRUCTURAS | | | | | | | |
|----------------|--------------|------------------|--------------|-------------|---------------|---------------|-----------|--------------|---------------|
| | | CORRAL REGLA | GALERA PISO | GALERA PISO | SALITRE ROS | COMEDEROS | BEBEDEROS | POZO | PILA |
| 1 | L. Téllez G. | 1 | 1 | - | 2 | 5 | - | 1 | 2 |
| PROMED. | | 1 | 1 | - | 2 | 5 | - | 1 | 2 |
| PORCENT | | 8.33% | 8.33% | - | 16.67% | 41.67% | - | 8.33% | 16.67% |

VI. INSEMINACION ARTIFICIAL

| N | PRODUCTOR | VACAS PLANIA (CBZ) | VACAS INSEMINADAS | VACAS GESTADAS | VACAS PARIDAS | RECELADOR |
|-------------------|--------------|--------------------|-------------------|----------------|---------------|-----------|
| 1 | Lidia Téllez | 8 | 0 | 7 | 1 | - |
| TOTALES | | 8 | 0 | 7 | 1 | - |
| PROMEDIO | | 8 | 0 | 7 | 1 | - |
| PORCENTAJE | | 100% | 0 | 87.5 | 12.5 | |

VII. ACTIVIDADES DE SANIDAD ANIMAL

| N | PRODUCTOR | DESPARASITACION | | | LABORATORIO | | | |
|---|-----------------|-----------------|----|--------------|-----------------|----|----|--------------|
| | | SI | NO | FREC (MESES) | PRODUCTO/ DOSIS | SI | NO | FREC (MESES) |
| 1 | Lidia Téllez G. | X | - | 3 | Calox | - | - | - |
| | TOTALES | | | 3 | | | | |
| | PROMEDIO | | | 3 | | | | |
| | PORCENTAJE | 100% | | 100% | | | | |

SUPLEMENTACION CON SALES MINERALES U OTROS

Usa sales minerales Si No
 Tipo de Mineral: Harina de hueso _____ Cantidad _____ libras/quintales de sal
 Pecutrin Cantidad: 2.5 Kg/ración
 Inyectado Coloidal _____ Dosis 5Cc/por animal cada 22 días.

Otra suplementación, explique : _____

VIII. COMPONENTE FORESTAL

| No. | PRODUC TOR | BOSQUE COMPACTO | | BOSQUE MIXTO | | SILVOPASTORIL | | CERCAS VIVAS | |
|-----|------------|-----------------|-----|--------------|-------|---------------|-----|--------------|-----|
| | | MZS | PTS | MZS | PTS | MZS | PTS | ML | PTS |
| 1 | L. Téllez | - | - | 4 | 4,000 | 1 | 290 | - | - |
| | TOTAL | - | - | 4 | 4,000 | 1 | 290 | - | - |
| | PROMEDIO | - | - | 4 | 4,000 | 1 | 290 | - | - |
| | PORCENTAJE | - | - | 80% | | 20% | | | |

Tiene fuentes de agua la finca Si No De qué tipo : Quebradas
 Está reforestada Si No Conserva el bosque de galería Si No

Mencione las principales especies de bosque existente en la finca: Rosita, Espavel, Almendro, Cedro macho, Bimballán, Laurel, y Cortez, sobresaliendo este último.

IX. CARACTERÍSTICA GENERAL DE LOS SUELOS

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---------|---------|------------------|---------|---------|---|---------|----------|---------|
| PEDREG. | TEXTURA | PENDIENTE | RELIEVE | ESTRUCT | PROP. QM | DRENAJE | PROF.EFC | EROSION |
| 2P | Fr-Ar | (P+)15% 0-15% | Po. | Cl | N=0.05%, P=1.04 ppm K=0.06meq/ 100g s. | Mod | 15Cm | Src. |

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO EN AREA DONDE SE ENCUENTRA UBICADO EL SISTEMA.

| 1 PEDREG. | 2 TEXTURA | 3 PENDIENTE | 4 RELIEVE | 5 ESTRUCT | 6 PROP. QM | 7 DRENAJE | 8 PROF.EFC | 9 EROSION |
|--------------|--------------|----------------|--------------|--------------|---|--------------|---------------|--------------|
| 2p | Fr | P(-) 2% | P | Cl | N=0.28%, P=0.39 ppm K=0.36meq/ 100g s. | Mod | 15Cm | La |

- 1 = 1p: Sin piedras 2p: Moderadamente pedregoso, 3p: pedregoso, 4p: Muy pedregoso
 2 = Ac: Arcilloso; Ar: Arenoso; L: Limo; Fr: Tres tipos de suelo en iguales proporciones; Ac-Ar: Arcilloso-Arenoso;
 Fr-Ac: Franco - Arcilloso; Fr-Ar: Franco-Arenoso.
 3 = P (-) hacia abajo ; P (+) hacia arriba
 4 = P: plano; O: ondulado ; Po: poco ondulado; L: Ladera.
 5 = Gr: Granular; La: Laminar; Pr: Prismatica; Cl: Columnar
 6 = N%, P%, K%
 7 = Pc: Poco; Mod: Moderado, Exc: Excesivamente
 8 = Valor Cms: Centímetros
 9 = Erosión Hídrica (EH) : La: Laminar, Src: Surcos, Ca: Cárcavas; Erosión Eólica (EE): %

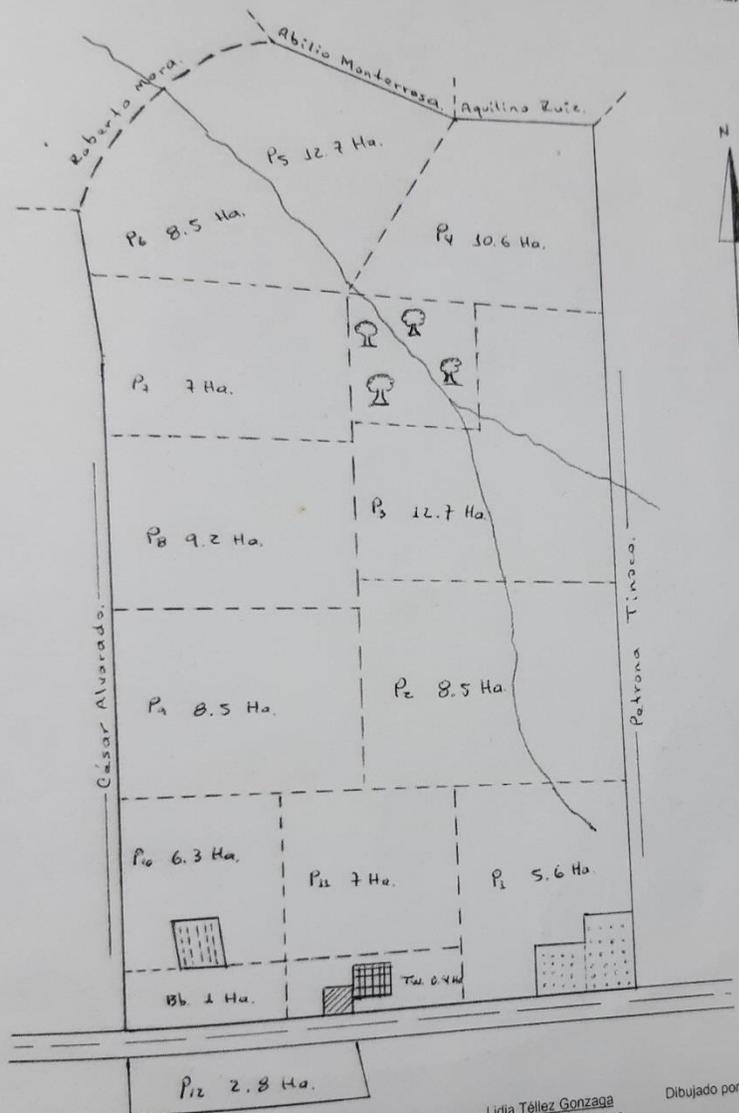
X. ANÁLISIS ECONOMICO (RENTABILIDAD DE LA FINCA)/ AÑO

| INGRESOS Y EGRESOS ECONOMICOS /PROMEDIOS ANUALES POR RUBRO CS: | | | | | | |
|--|----------|------------------|-------------|--------------|-------------|------------------|
| DESCRIPCIÓN | AGRICOLA | PECUARIO | FORESTAL | GANADO MENOR | OTROS | TOTAL |
| INGRESOS | | 62,000.00 | | | | 62,000.00 |
| Cultivos | | | | | | 48,000.00 |
| Leche | | 48,000.00 | | | | 14,000.00 |
| Comerc. Animales | | 14,000.00 | | | | |
| Madera | | | | | | |
| Leña | | | | | | |
| Material Vegetativ | | | | | | |
| Autoconsumo | | | | | | |
| EGRESOS | | 31,800.00 | | | | 31,800.00 |
| Cultivos | | 3,000.00 | | | | 3,000.00 |
| Leche | | 10,800.00 | | | | 10,800.00 |
| Comerc. Animales | | | | | | |
| Madera | | | | | | |
| Leña | | | | | | |
| Material Vegetativ | | | | | | 3,000.00 |
| Autoconsumo | | 3,000.00 | | | | 15,000.00 |
| Manto. y Limpieza | | 15,000.00 | | | | |
| UTILIDAD NETA CS: | | 30,200.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 30,200.00 |

OBSERVACIONES : Estos datos son estimados por la Productora, en vista que ella no lleva un control más acertado en cuanto a sus ingresos y egresos de la finca.

Elaborado por: Br. Argentina Ríos Matute -V año Ingeniería Agroforestal.

PROYECTO DE FINCA DEMOSTRATIVA DE LA PRODUCTORA LIDIA TELLEZ GONZAGA COMUNIDAD EL NISPERO, MUNICIPIO DE NUEVA GUINEA.



- Simbología**
- Limite de la Finca
 - - - Limite de potreros
 - - - Quebradas permanentes
 - ⊕ Area de bosque
 - ⋯ Area de cultivo
 - ▣ Casa de habitación
 - ▤ Corral
 - ▥ Area experimental (SSP)
 - ▧ Carretera pavimentada
 - Px No. de potrero.

Propietaria:
Lugar:
Area:
Fecha:
Nombre Finca:

Lidia Tellez Gonzaga
Comunidad El Nispero
105.63 Ha. (150Mz)
26 de Enero 2002
Miraflores

Dibujado por: Freddy Altamirano y Argentina Rios.
Pág.: 1/1
Levantamiento: Mano alzada

Escala: 1:10,000
1cm equivale a 100 metros.