

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**



*"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"*

**EVALUACIÓN COMPARATIVA DE SISTEMAS
PASTORILES NATURALES CON Y SIN ÁRBOLES, EN
CONDICIONES DEL TRÓPICO HÚMEDO. NUEVA
GUINEA, (RAAS)**

Tesis sometida a la consideración del consejo técnico del Departamento de Investigaciones en la Facultad de Ciencia Animal de la Universidad Nacional Agraria, para optar al Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

AUTOR:

Br. Leonor del Socorro Espinoza Lazo

ASESOR:

Ing. MSc. Carlos J. Ruiz Fonseca

Managua, Nicaragua, 2006

Hoja de Aprobación

EVALUACIÓN COMPARATIVA DE SISTEMAS PASTORILES NATURALES CON Y SIN ÁRBOLES, EN CONDICIONES DEL TRÓPICO HÚMEDO. NUEVA GUINEA, ZELAYA CENTRAL NICARAGUA.

Tesis sometida a la consideración del consejo técnico del Departamento de investigaciones en la Facultad de Ciencia Animal, de la Universidad Nacional Agraria , para optar al Título de:
Ingeniero Agrónomo Zootecnista

Presidente del Comité del Tribunal

Secretario del Comité del Tribunal

Vocal del Comité del Tribunal

Sustentante

Tutor

Carta del Tutor

El presente trabajo titulado “Evaluación Comparativa de Sistemas Pastoriles Naturales con y sin Árboles, en Condiciones del Trópico Húmedo. Nueva Guinea, Zelaya Central Nicaragua”, es un trabajo que abre las puertas para el planteamiento de un sin número de trabajos a realizar en materia del manejo de los recursos naturales, a través del manejo productivo pecuario.

La mayor relevancia de los trabajos de culminación de estudio, como el presente, es la manifestación de las habilidades y destrezas, sobre el dominio de los conocimientos adquiridos en su formación profesional.

La Bra. Leonor del Socorro Espinosa Lazo, muestra en este trabajo las habilidades adquiridas, así como el esfuerzo y desempeño profesional, expresión que nos muestra que se han materializados los esfuerzos que cada uno de los docentes han puesto en ella, para que puedan desenvolverse en el sector agropecuario nacional y así contribuir al desarrollo económico del país.

Manifiesto en este documento mis felicitaciones y agradecimiento a la Bra. Espinosa Lazo, su aporte a la ciencia y a la academia y por ser un ejemplo para los estudiantes, al demostrar que la mejor forma de culminar sus estudios, es a través del contacto directo con el sector a trabajar, sea experimental o no, experiencia que marcará sus vidas y definirá en cierta forma su formación profesional.

DEDICATORIA

A Dios el Creador de los cielos y la Tierra por que estuvo con migo en todo los momentos de mis estudio e hizo posible la culminación de este trabajo investigativo.

A mi madre Leopoldina Espinoza Flores que es la fuente de mis sueños hechos realidad y razón para luchar y ser cada día mejor, a mi sobrinas Maykeline Lazo López, Jirlell Edenitza Miranda Espinoza, Gelen Paola y Grechith Tamara Arana y a mis hermanos: Pablo José, Mayra y Auxiliadora Espinoza.

A la memoria de mis abuelos (as) María Flores Picado, Petrona Mercedes Jaime, Marcelino Espinoza Carballo y José Maria Lazo

A la memoria de mi hermano: Sergio Nazario Espinoza Lazo, a quien no olvido.

A Lic. Idalia Casco M. a ella dedico también este trabajo como agradecimiento por su apoyo durante mi formación profesional.

Leonor del Socorro Espinoza Lazo.

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme dado fuerzas y valor para que en medio de las dificultades concluyera una de mis grandes metas .

Quiero, también a si dejar constancia de nuestro sinceros y profundo agradecimiento, por el apoyo brindado a todas aquellas personas en especial doña Teresa, Rosa Hernández y doña Nubia que de forma desinteresadas contribuyeron para la conclusión de este trabajo.

Al PROGRAMA DE DESARROLLO RURAL (PRODES) de Nueva Guinea, por el apoyo brindado para la realización de este trabajo.

Al Ing. MSc. Carlos Ruiz Fonseca, asesor del trabajo de tesis por su dedicada contribución y calidad técnica en la realización de este trabajo.

Al Ing. MSc. Roldan Corrales por su colaboración incondicional.

Al Ing MSc.. Juan Carlos Miranda por su inestimable colaboración en orientarnos atinadamente.

A la dirección de servicios Estudiantiles (D.S.E), por el apoyo brindado durante nuestra carrera Universitaria.

Al CENIDA-UNA, por el apoyo brindado en el Sistema de Computo para la realización de este trabajo.

A mis amigas Esmeralda Casco Yánez, Geoconda Calderón, Johana García, Avelina Sevilla, Melva Aguilera por brindarme su amistad.

Agradezco sinceramente a mis familiares, amigos y todas aquellas personas que de manera directa e indirecta hicieron posible mi formación profesional.

A Lic. Idalia Casco M. a ella agradezco por el apoyo brindado.

A todos los profesores que dedicaron su tiempo en enseñarme especialmente al Lic. Ariel Téllez,

RESUMEN

Con el Objeto de caracterizar los sistemas pastoriles del municipio de Nueva Guinea, se realizó el presente trabajo. El cual se llevó a cabo en el Municipio de Nueva Guinea. El propósito general del estudio fue determinar los efectos (positivos y negativos), en las diferentes variables de los principales componentes (Pasto, Animal, Suelo y Árbol) en dos sistemas de explotación ganadero 1) con y 2) sin árboles, en sistemas extensivos, evaluados comparativamente, y así determinar el impacto que causa la ganadería y el mal uso de la tierra en el Municipio. Se tomaron 4 fincas, dos con árboles consideradas como sistemas silvopastoriles (SSP) y dos sin árboles consideradas como sistemas monocultivo (SMc). El estudio se ejecutó mediante una metodología en la que no se intervino sobre la actividad rutinaria de los productores, para la realización de la toma de datos, realizándose durante el proceso productivo y con la presencia del ganado en cada una de las fincas evaluadas, lo que facilitó la aceptación de cada uno de los productores al proporcionar la información requerida. En el componente pasto se determinó la producción de biomasa fresca y seca, referida como la disponibilidad, además se determinó la altura, cobertura, regeneración, compatibilidad, composición botánica de la pastura, en ambos sistemas pastoriles. En el componente animal se cuantificó la producción de leche y carne (peso vivo del animal). En el componente suelo sus características física y química, así como los factores que inciden sobre su degradación, y en el componente arbóreo las características diámétricas, altura, área basal y volumen de las especies existentes mas. La producción de biomasa fresca y seca fue mejor en los sistemas de monocultivo que en los silvopastoriles, pero esta diferencia se revierte cuando se analiza esta variable en conjunto con las otras variables, sobre todo cobertura, donde al analizar los SSP tienen un 87% de producción en un 53% del área que presentaron los SMc. Por lo que los sistemas sin árboles son los que mejor comportamiento presentaron en el presente estudio. Si se analizan de manera conjunta los sistemas con árboles resultan ser mas productivos. El componente pasto fue afectado por una serie de factores, tales como manejo, número de animales presente en el pastoreo, presencia de árboles y estado de la finca o la finalidad que realmente posea dicho sistema. La composición botánica de la pastura estaba conformada principalmente por pasto Retana, el cual por mal manejo, permitió la presencia de otras especies vegetales no forrajeras, las que en determinado momento sobrepasaban el 60% de cobertura. Las condiciones climáticas influyeron sobre el rendimiento de la pastura. en la producción animal se determinó que estaba influenciada por el grupo racial, no determinándose la influencia de los sistemas en estudio en la productividad de los mismos. En las fincas donde habían árboles (SSP), estos abarcaban áreas de hasta 70%, pero no tenían utilidad en la producción animal. Comúnmente los árboles estaban dispersos en los potreros, con áreas de copas que limitan el desarrollo de las pasturas (pasto ratana). Existía un manejo inadecuado de los suelos con pasto con y sin árboles, donde las altas precipitaciones, el sobre pastoreo y la tala intensiva de los bosques han dejado a los suelos expuestos a la erosión hídrica, induciendo que gran cantidad de rocas de origen básico afloraran a la superficie. Los sistemas silvopastoriles son una alternativa para las necesidades climáticas del hato ganadero en época de sequía.

I - INTRODUCCION

Las zonas húmedas de Nicaragua representan un alto potencial para la explotación ganadera, pero dichas zonas por el efecto de mal manejo de los recursos naturales, presentan bajos índices productivos y reproductivos. Una de las zonas con un gran impulso económico es el cuadrilátero lechero conformado por los municipios del Almendro, el Coral, parte de la RAAS y Nueva Guinea.

La ganadería en el municipio de Nueva Guinea es generalmente de tipo extensiva, esta se da como un proceso del ciclo de la agricultura migratoria (común en el trópico húmedo de la región), ubicándose en sitios donde inicialmente se taló y quemó el bosque, los que posteriormente fueron utilizados para cultivos agrícolas, y que por su baja productividad en el tiempo (3 a 5 años), fueron sustituidos por especies forrajeras, ó por el establecimientos de pasturas.

Los animales domésticos particularmente el ganado, se han considerado como factores desestabilizadores en el uso de la tierra y en la degradación ambiental. La justificación de tal aseveración se basa en la baja sostenibilidad del uso de la tierra y se centra en el sobre pastoreo, la compactación del suelo y la deforestación, pero este efecto desestabilizador puede verse controlado mediante un adecuado manejo de los sistemas pastoriles sobre todo si estos se combinan con acciones agroforestales que permitan a la masa ganadera mejorar de forma cualitativa los parámetros productivos y reproductivos.

Por las características agroclimáticas y topográficas del municipio tiende a desarrollar en un futuro no muy lejano una explotación ganadera con mayor magnitud que la actual. La cual de no tomar las consideraciones técnicas necesarias podría desembocar en efectos negativos para la región. Ello puede ocurrir a través de factores que de una u otra forma facilitan la destrucción de los recursos naturales, dentro de los cuales la agricultura migratoria es un factor que contribuye al deterioro de los suelos provocando efectos de deslizamiento en quebradas, laderas y erosión de las riberas y consecuentemente una degradación vegetal, afectando la productividad animal debido a las faltas de condiciones ambientales nutricionales y alimenticias siendo estas favorables para una buena explotación ganadera.

La restauración de los sistemas naturales, sobre todo de los sistemas pastoriles, contribuirán a alcanzar metas productivas mayores a las que se obtienen actualmente, sobre todo si estos se realizan a través de los ya conocidos Sistemas Silvopastoriles, los cuales son un enfoque que permite lograr un desarrollo pecuario y ambiental, dónde además de tener una producción pecuaria sostenida permite obtener otros productos secundarios como madera, leña, frutos, y forrajes.

Dado que es importante conocer mejor los sistemas silvopastoriles, y los sistemas pecuarios, mediante el estudio del efecto de los árboles sobre los otros componentes de la producción pecuaria y debido a que estas pueden diferir según la especie y el manejo aplicado, es que se planteo el presente trabajo para conocer cual es el efecto que se tiene al tener o no árboles en los sistemas pastoriles existentes en la zona.

II – OBJETIVOS

2.1 – OBJETIVO GENERAL

Generar información de los sistemas pastoriles naturales con y sin árboles, mediante una comparación del potencial productivo en los componentes de: pasto, animal, forestal y suelo bajo los diferentes manejos de explotación ganadera extensivos y tradicionales existentes en el municipio de Nueva Guinea.

2.2 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ★ Determinar los factores; Producción de biomasa forrajera, altura, cobertura, regeneración, compatibilidad, composición botánica y disponibilidad, en el sistema pastizal con y sin árboles.
- ★ Valorar el componente animal en sistemas pastoriles con y sin árboles, sobre todo los aspectos: producción de leche y carne.
- ★ Determinar en el componente arbóreo factores de su estructura y producción (dispersión de copa, diversidad de especie, diámetro a la altura del pecho, volumen por hectárea, regeneración, compatibilidad, diámetro del área basal, calidad del árbol), sobre productividad de las pastura con y sin árbol.
- ★ Caracterizar el componente suelo en lo que respecta a su Textura y Estructura a través de análisis físico y químico.
- ★ Aportar conocimientos para lograr un mejor entendimiento de los sistemas pastoriles, desde una perspectiva pecuaria extensiva y tradicional.

III – MARCO TEORICO

3.1 – Enfoque de Sistema

3.1.1. – Sistema

Un sistema es un arreglo ó un conjunto de componentes, unidos ó relacionados de tal manera que forman una entidad ó un todo. (Robert, D.Hart., 1985).

3.1.2 – Sistemas de Producción

Es un conjunto de objetos y/o seres vivientes que se relacionan entre sí para procesar insumos y convertirlos en el producto definido, según el objetivo del Sistema. (Robert, D.Hart.,1985).

3.1.3 – Sistemas Agroforestales

Los sistemas Agroforestales son formas de uso y manejo de los Recursos Naturales (RRNN), en los que las especies leñosas (árboles, arbustos, palmas) son utilizadas deliberadamente en cultivos agrícolas ó con animales en el mismo terreno, estos pueden ser de manera simultánea ó con una secuencia temporal (Somarriba, 1996).

Pueden mencionarse los cultivos perennes tales como (café y cacao), bajo sombra de árboles, cultivos anuales intercalados en plantaciones de árboles con forraje, cultivos en franjas, cercos vivos y alguna forma de agricultura migratoria.

Las numerosas técnicas agroforestales son utilizados en regiones de diversas condiciones, ecológicas, económicas y sociales. En regiones con suelos fértiles los Sistemas Agroforestales pueden ser muy productivos y sostenibles (OTS, 1986).

3.1.4 – Sistemas Agrosilvopastoriles

Los sistemas Agrosilvopastoriles son asociaciones de árboles maderables ó frutales con animales y cultivos.

Un sistema de combinación agrosilvopastoril: es la combinación de árboles, cultivos y animales en búsqueda de un Sistema de producción agroforestal como la alternativa más adecuada, aun siendo considerados uno de los mas antiguos en el mundo, sin embargo el interés en ellos desde el punto de vista político y científico empezó a tomar forma después de los 70s.

3.1.5 – Sistemas de Pastoreo

Es el encuentro directo del ganado con las plantas forrajeras, su objetivo principal es lograr que esa relación sea beneficioso tanto para el animal como para las plantas (DGTA, 1978).

3.1.6 – Sistema agropecuario: Es aquel cuyos componentes incluyen poblaciones de plantas cultivadas con animales, los que tienen características estructurales y funcionales. Estructuralmente un sistema Agropecuario es un diseño físico de cultivos y animales en el espacio ó a través del tiempo, funcionalmente es una unidad que procesa ingresos tales como radiación solar, aguas, nutrientes y produce egresos: alimentos, leña y fibras.

De manera más amplia un sistema Agropecuario es la entidad organizada con el propósito de usar recursos naturales para obtener productos y beneficios agrícolas, forestales ó animales (OTS, 1986).

3.1.7 – Sistemas Pecuario Tradicionales

El sistema tradicional ó pastoreo libre consiste en dejar el ganado suelto en parcelas muy grandes sin tratar de dirigir ó racionar su alimentación. En época seca (verano) las especies pratenses endurecen, se lignifican por lo que disminuye el volumen de forraje verde que ofrecen la praderas al ganado. Existen regiones que sufren sequías en las que puede suceder una penuria de forraje con la natural pérdida de peso de los animales, en tales caso queda el recurso de separar algunas cabezas de ganado y conducirlos a sitios donde los pastos presentan mayor duración, lo que permite que se guarden en calidad de reserva (Duthi, 1967).

En Nicaragua se practica la trashumancia. Esta práctica consiste en mover animales de sitios con menor disponibilidad de alimento forrajero a sitios con mejor disponibilidad. Esta actividad es muy común en las zonas central y norte del país, donde los ganaderos señalan que mueven los animales a las montañas, las que presentan condiciones climáticas favorables para el desarrollo de las pasturas o de especies pratenses.

El sistema pecuario tradicional consiste en un aprovechamiento de las praderas que no exige al productor conocimientos técnicos, trabajo continuo, ni tampoco gastos, sin embargo posee muchos defectos, el animal elige lo que le agrada y deja el resto, tal despilfarro puede evaluarse según los casos de un 30 a un 50% de la hierba producida en este período, pero esto es mas grave cuando, la tasa de rechazo se incrementa, lo cual deja matas endurecidas ó situadas bajo las

deyecciones, que estorban en la pradera (Duthi, 1967).

En este tipo de sistema, el animal sobre pastorea los mismos sitios, vuelve a menudo a buscar lo que prefiere, las hojas jóvenes y tiernas de las plantas al comienzo de su vegetación, tenderán por tanto acortarlas al ras cada vez que rebroten, sin permitirles tiempo para que descansen; habrá también pastoreo excesivo lo que permitirá el agotamiento de las especies más apetitosas y de esta forma, el equilibrio floral de las praderas se verá rápidamente interrumpido y/o turbado.

El pisoteo del ganado será más peligroso, ya que no se someten a ningún control. Los animales frecuentaran sobre todo las zonas más húmedas, más sombreadas, ó aquellas donde crecen las especies preferidas, y el pastoreo que se establezca en época lluviosa en la que el suelo está saturado de agua, el ganado abundará en el área, dejando punteado de hojas y apelmazamiento de pasto, trayendo como consecuencia una acentuada desaparición de las especies más productivas producto del pastoreo excesivo.

Es poco probable que el agricultor aporte a estas praderas extensivas un abonado mineral equilibrado. La falta de cuidado y vigilancia es la que ocasiona una ausencia de fertilización mineral, mas sin embargo algunas de dichas praderas son todavía buenas, por beneficiarse a un de suelos originalmente rico; pero si la hierba no está suficientemente alimentada, su producción descende y se vuelve muy estacional. En realidad, el sistema de pastoreo libre acentuará los efectos de las praderas naturales y la irregularidad de su ritmo de producción., con respecto al pastoreo libre superan ampliamente a sus ventajas razón por lo que solo puede justificarse cuando la falta de mano de obra sea crucial. Lo mismo si se trata de atender preferentemente las necesidades del ganado como de mejorar la calidad de la pradera. La fisiología de las gramíneas y las leguminosas han hecho comprender que el pastoreo libre es una práctica desafortunada por que:

- ❖ Hace desaparecer las especies más productivas y apetitosas.
- ❖ Impide la creación de reservas y no permite el aprovechamiento de la hierba en su estado óptimo cuando aparecen los esbozos de las espigas.
- ❖ Acentúa también el proceso vegetativo de la época seca.

Lo anterior va en detrimento al ganado, dado que algunas veces ingerirá una hierba demasiado

joven, nutritiva y succulenta, y otras veces una paja amarilla y endurecida, de poco valor alimenticio (Dethil, 1967).

En un sistema tradicional, los principales componentes son el suelo, el pasto y los animales, con muy poca interrelación en dichos componentes, las entradas y salidas, son como algo circunstancial del sistema y son considerados en sus mínimas expresiones y proporciones, donde sobresale el escaso esfuerzo y la obtención de productos también en mínimas proporciones. Ello puede provocar. Degradación del medio ambiente, Subutilización de la tierra, Déficit nutricional y aumentos de la temperatura corporal por falta de sombra (con lo cual se disminuyen parámetros productivos y reproductivos de bovinos).

3.1.8 – Factores de Producción

En la evaluación comparativa de los Sistemas Pastoriles Naturales con y Sin árboles se ha determinado como resultado que la función principal que pueden tener estas alternativas de producción agropecuaria, es el manejo, la implementación de un Sistema de producción que aproveche al máximo todos los recursos de una propiedad agropecuaria para lograr objetivos económicos propuestos.

Se pueden clasificar los sistemas de varias maneras para luego identificar los factores mas importantes que afectan el manejo, la producción y la rentabilidad del sistema, sin embargo es importante destacar que no todos estos factores, están igualmente bajo el control del productor, algunos pueden estar completamente fuera, mientras que otros pueden ser practicados fácilmente con un manejo adecuado.

La finalidad de los estudios de sistemas pastoriles es y debe ser de entender como funcionan dichos sistemas con árboles, en comparación con los sistemas tradicionales o en monocultivo tal como lo manejan la mayoría de los productores de fincas agropecuaria en la zona central y sur este de Nicaragua. Es importante decir que trabajos como este no se fundamenta en hacer descripciones de sistemas, pero vale resaltar específicamente los sistemas de producción para poder investigar las ventajas y desventajas de los mismos. Por lo tanto se hace necesario clasificar los Sistemas por dos razones principales:

- Diferenciar
- Clasificar.

3.1.9 – Diferencias entre Sistemas

Los diferentes Sistemas en grupos comunes dependen del propósito de estudio en función del nivel de precisión y detalle que se incluye. Por ejemplo, en la clasificación muy general de la producción de bovino se podrían identificar en el Sistema tres categorías según el producto principal: Leche, carne y doble propósito.

La clasificación de los mismos puede ser demasiado sencillo, puesto que existen estudios que fundamentan estos medios de producción, identificándose así en sistemas silvopastoriles y sistemas en monocultivos, que son dos sistemas fundamentalmente distintos clasificados dentro de una entidad general: sistema de producción dentro del cual se consideran los siguientes componentes: Pasto, Animal, Suelo y Forestal, considerándose las siguientes variables dentro de cada uno.

- a) **Componente pasto:** producción de biomasa, (verde MV y seca MS), disponibilidad del pasto, altura, cobertura, regeneración, compatibilidad y composición botánica.
- b) **Componente Animal:** (producción de leche, peso vivo, raza, tamaño y números de partos).
- c) **Componente suelo:** Análisis Químico (PH, MO, N, P, K), Análisis físico: (Arcilla, Limo y Arena).
- d) **Componente árbol:** Inventario forestal; Distribución por clase diamétrica y distribución por clases de altura.

3.2. – Asociaciones de Árboles con Pasto

El objeto principal de la ganadería, es que se puede lograr la producción de leña, la producción de frutas y los animales se alimentan de hierbas y frutas que crecen debajo de los árboles de forma natural (Montagnini, 1992).

3.3 – Sistemas Silvopastoriles (SSP)

Un Sistema Silvopastoril, es una opción de producción pecuaria que involucra la presencia de leñosas perennes (árboles y arbustos), e interactúan con los componentes tradicionales (forrajeros, herbáceos y animales), todos ellos bajo un sistema de manejo integral (Pezo e Ibrahim, 1996). Si bien a menudo se hace mención de sistemas silvopastoriles en los cuales las

leñosas perennes constituyen un recurso alimenticio, no debe interpretarse que un sistema ganadero será silvopastoril sólo cuando los árboles y arbustos presentes cumplen un propósito forrajero (Pezo, 1998).

Los objetivos de incorporar el componente arbóreo ó arbustivo en sistemas ganaderos pueden ser múltiples y muy diversos, así en algunos casos puede ser: el incrementar la productividad del recurso suelo y el beneficio neto del sistema en el largo plazo, en otros reducir el riesgo a través de la diversificación de salidas del sistema ó atenuar los efectos detrimentales del estrés climático sobre las plantas y los animales (Russo, 1994; Reynolds, 1995). Cabe anotar que algunos de estos propósitos también se aplican al incorporar animales en sistemas forestales (Stur & Shelton, 1991).

En un sistema Silvopastoril (SSP), la intensidad de las integraciones, es mayor cuando los diferentes componentes comparten simultáneamente el mismo terreno (Somarriba, 1992; Nair, 1993), pues las interacciones entre dos pueden ser mediados por un tercero.

Un ejemplo del primer caso es, cuando se dispone de praderas asociadas de forrajeros herbáceos con leñosas perennes las cuales son sometidas a la defoliación por animales en pastoreo.

3.3.1 – Tipos de Sistemas Silvopastoriles (SSP) dominantes en América Central

La combinación de leñosas perennes con pasturas y animales, se presentan en formas muy diversas, lo que ha generado diferentes tipos de sistemas silvopastoriles. Muchos de ellos forman parte de la cultura primitiva de los países tropicales, (p.e. cercas vivas, árboles en potrero) En algunos casos se evidencia un diseño claramente orientado a obtener un beneficio económico, social ó ecológico de las interacciones entre el componente leñoso con las pasturas y animales, mientras que en otros la presencia del componente leñosas puede ser el resultado del procesos de retro-regresión en la sucesión natural hacia una vegetación clímax del bosque (Brown, 1994), tal es el caso de los charrales ó tacotales, aunque esto no quita que los mismos también pueden ser manejados para obtener beneficios similares a los estipulados para los otros sistemas.

Entre las opciones de sistemas silvopastoriles (SSP) que se pueden encontrar en fincas ganaderas se pueden citar lo siguiente:

a) Cercas vivas

Es la siembra de leñosas perennes como postes para la delimitación de potreros o propiedades (cercas vivas) es una practica tradicional de América Central (Budowski, 1987; Ivory, 1990).

En los últimos años el Sistema de cercas viva ha tomado mayor relevancia económica y ecológicamente, no solo por que su establecimiento significa ahorro de un 54% con respecto al costo de las cercas convencionales (Holman *et al*, 1992), si no, porque constituyen una forma de poder reducir la presión sobre el bosque para la obtención de postes y leña, además que representa una forma de introducir árboles en los potreros. La integración de árboles maderables en cercas vivas o en linderos es una de las prácticas agropecuarias que mejor está evolucionando en América Central, debido a la demanda de madera, leña y las necesidades para diversificar la producción ganadera, sin embargo hay que investigar el comportamiento y el manejo silvicultural de especies maderables plantadas en cercas vivas o en linderos de potreros.

b) Pasturas en callejones

Es otra modalidad de Sistemas Agroforestales que involucran la siembra de forrajeras herbáceo entre la hilera de los árboles o arbusto, su objetivo es proveer a los animales mayor producción de forraje durante todo el año, mejorar la calidad de suelo y reducir los procesos de erosión. En estos Sistemas la integración de árboles maderables en bajas densidades dentro de las hileras de los forrajeros pueden contribuir en mayores beneficios económicos para los productores, sin embargo hay que estudiar métodos de siembra, arreglos espaciales, competencia entre las especies y beneficios económicos para hacer recomendaciones a los productores.

c) Árboles y arbustos dispersos en potreros

En América Central la mayor parte de las fincas ganaderas se caracterizan por la presencia de árboles disperso en los potreros para proveer sombra y alimento para los animales y generar ingresos a través de la venta de madera y frutales. En los últimos años se ha observado un incremento en la extracción de madera en las fincas ganaderas, estos se relaciona posiblemente con la baja de la carne y el alto precio pagado por la madera fina extraída de los potreros. Debido a la importancia de la actividad forestal en la generación de ingresos adicionales, se ha observado una tendencia de incremento de densidad de árboles maderables en potreros. Sin embargo los ganaderos no tienen herramientas practicas para manejar la regeneración natural de especies valiosas así como para establecer y proteger los árboles en potreros.

d) Pastoreo en plantaciones de árboles maderables ó frutales y/o plantaciones forestales

El manejo de pastoreo dentro de las plantaciones forestales en fincas ganaderas ha recibido mucha atención debido a la necesidad de generar ingresos en el corto plazo y por su importancia en la reducción de riesgos en incendios. CATIE, ha realizado varios estudios sobre especies herbáceas, leñosas que puedan tolerar sombra y mantener un alto nivel de producción en Sistemas Silvopastoriles, por ejemplo las especies mas productivas fueron: el (*Brachiara Brizantha* CIAT y el *Panicum maximum*). Otros estudios realizados en Turrialba C. R, buscó la relaciones entre la producción del pasto *Panicum maximum* y densidades del pino Caribea, utilizando modelos lineales y no lineales. Los resultados muestran que la relación del área basal del árbol (x) y *P. maximum* (y) genera un mejor rendimiento en el pasto cuando $Y = 28.76 - 1.08x$. Se recomienda hacer estudios similares utilizando especies maderables que tengan estructura diferente a *Pinus Caribea*.

e) Cortina rompevientos

Las Cortinas rompevientos son Sistemas Silvopastoriles muy frecuentes en fincas con producción intensiva de leche. Estudios realizados muestran que el establecimiento de cortinas rompevientos (pe. *Cupressus lusitancia*), genera un aumento en la producción de leche y una reducción de mortalidad de terneras (Harvey, 1998).

3.3.2 – Servicios ambientales de los Sistemas Silvopastoriles

La elevada tasa de deforestación en los países Tropicales; 17 millones de ha años⁻¹ (FAO, 1993), no solamente tiene efectos locales como la degradación de los suelos y la pérdida de su productividad, sino que también contribuye con una cuarta parte en las emisiones de CO₂ y otros gases hacia la atmósfera, procesos que causa cambios climáticos globales contribuyendo a la perdida de la biodiversidad en los bosques naturales y al desequilibrio de otros ecosistemas terrestres. En América Latina el incremento de las áreas bajo pastos, muchas veces seguida por su pronta degradación, se manifiesta en deterioro ambiental y su impacto es más fuerte debido a su gran extensión en toda la región.

Por esta razón, los centros de investigación nacional e internacional, gobiernos y donantes tienen como prioridad la evaluación y valorización de alternativas silvopastoriles en el trópico que

enfocan tres campos principales de servicios ambientales generados por Sistemas pastoriles:

- Restauración de Suelos degradado y conservación del agua.
- Secuestro del Carbono
- Conservación de la biodiversidad.

3.3.3 – Beneficios ecológicos, Agronómicos y Socio ecológicos de los Sistemas Silvopastoriles

A pesar que los Sistemas Silvopastoriles por un lado implican un uso mucho más racional de la tierra y de los recursos naturales que los sistemas de explotación ganadera que ha existido, pero desde el punto de vista ecológico, Agronómico y Socio ecológico presenta ventajas tales como:

3.3.4 – Uso racional de los Recursos Naturales (RRNN) y de la tierra

Estamos aprovechando la vocación natural de la tierra para la producción de plantas - leñosas.

Se proponen tecnologías que implican una forma más sostenible de producción (plantas perennes,

Uso de plantas leguminosas que requieren de menos fertilizantes y de la fertilización orgánica).

Desde el punto de vista social: El manejo de cabras representan una excelente alternativa en terrenos pequeños ó fincas, donde no se puede manejar rumiantes mayores y donde las familias tienen grandes necesidades de alimento.

Económicamente Se ha demostrado que con estas tecnologías y el uso de especies forrajeras, el proceso de producción de leche puede abaratare en contraste con el proceso seguido tradicionalmente basado en el uso de concentrados (Benavides, 1996).

3.3.5 – Interacciones en los Sistemas Silvopastoriles

La interacción entre los componentes suelo- pasto – animal y especies leñosas pueden ser beneficiosas ó perjudiciales, algunas de estas son:

- La presencia del componente animal cambia y puede alterar algunos aspectos del reciclaje de nutrientes.
- Si la carga animal (CA), es alta la compactación de los suelos puede afectar el crecimiento de los árboles y otras plantas asociadas.
- Las preferencias alimenticias de los animales pueden afectar la composición del bosque.

- Los árboles proporcionan un microclima favorable para los animales y ellos pueden participar en la determinación de semillas y favorecer la germinación (Mendieta, 1997).

a) Interacción Leñosa perenne – Animal

Interacciones entre las leñosas perennes y los animales pueden ser directos ó mediados a través del suelo y las pasturas. Entre las directas se pueden citar la protección contra las inclemencias del clima que pueden ejercer los árboles ó arbustos sobre los animales y el aporte de nutrientes a la dieta del animal mediante la provisión de fitomasa comestible, por su parte el ganado puede ejercer efectos detrimentales sobre los árboles y arbusto especialmente en sus estadias juveniles; provocándoles daños físicos al rascarse en los tallos, raspar la corteza ó incluso al cosechar intensamente los nuevos brotes.

Entre las interacciones mediadas por el suelo se citan la provisión de nutrientes, vía las excretas que depositan los animales y el efecto de compactación por pisoteo el cual puede afectar detrimentamente el crecimiento de las leñosas. Por otro lado la protección de las leñosas contra el viento, los excesos de temperatura y de radiación pueden ejercer también efectos sobre el crecimiento y la calidad del forraje cosechado por los animales en pastoreo.

b) Regulación del estrés Climático

La presencia de leñosas perennes en sistemas ganaderos pueden contribuir de manera directa a la productividad del sistema regulando ó contrarrestando la intensidad de factores climáticos adversos para el animal, e indirectamente creando un microclima que favorece en el crecimiento y la calidad de las pasturas que los animales cosechan (Torres, 1987).

c) Leñosas perennes como recurso alimenticio

El follaje, fruto e incluso la corteza de muchas leñosas perennes constituyen parte importante de la dieta de los animales en su hábitat natural (Van Soest, 1994b).

d) Efecto de ramoneo sobre leñosas

En los sistemas silvopastoriles en que los animales tienen acceso directos a las áreas donde se encuentran leñosas perennes palatales para el ganado estos consumen sus hojas y frutos, sin embargo independientemente de sí las leñosas son comestibles o no, los animales son fuertes potenciales de daño, puesto que raspan la corteza, se rascan en el tronco de los nuevos brotes ó pisotean plántulas recién emergidas.

e) Posibles daños sobre las leñosas y como evitarlos

El daño de los animales por consumo de follaje y raspado de la corteza en árboles y arbustos que no tienen propósito forrajero es más frecuente con caprinos, pero puede ocurrir con bovinos (Stur & Shelton, 1991), se ha sugerido diferentes formas de explotación, estas incluyen entre otras prácticas, el manejo del pastoreo, el uso de repelentes y la protección mecánica.

Manejo de pastoreo. Se ha propuesto diferir el ingreso de los animales hasta que los árboles hayan alcanzado una altura de tal manera que les permita evitar daños potenciales por defoliación del meristemo apical (Wniterman, 1980), lo cual en la mayoría de casos con especies tropicales de rápido crecimiento va a significar al menos los dos primeros años de la plantación. Además se ha sugerido que en los dos primeros años de pastoreo se usen Ovinos y después de ese período se ingresen los bovinos al sistema (Lane, 1981). Adicionalmente mantener un balance adecuado entre la disponibilidad de forraje y la carga animal ayudará a prevenir mayores daños por defoliación.

Una alternativa de bajo costo que ha mostrado efectividad en prevenir la defoliación de las leñosas en estadíos juveniles es pintar el fuste con excretas animales frescas (Payne, 1985), también el uso de protectores mecánicos como son las cercas individuales, el alambre de púas, estos han demostrado efectividad en incrementar la sobre vivencia de los árboles (CATIE, 1991).

f) Efectos favorables de los animales en pastoreo

La presencia de los animales en sistemas silvopastoriles también pueden ejercer efectos favorables sobre las leñosas perennes, pues el consumo de los frutales puede constituirse en un mecanismo efectivo de dispersión de semillas (Somarriba, 1985), siempre y cuando estas no sean destruidas en el proceso de masticación ó por la acción de ácidos y jugos gástricos.

g) Interacciones leñosas perennes en las pasturas

Cuando las leñosas perennes y las especies herbáceos comparten el mismo terreno pueden presentarse entre ellas relaciones de interferencias y de facilitación, la competencia por radiación lumínica, por agua y por nutrientes, así como las posibles relaciones alelopáticas entre componentes, son manifestaciones de interferencia.

La magnitud de las interacciones entre leñosas perennes y pasturas, a sí como entre individuos dentro de cada una de estas 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 sometidas (Pezo, 1998).

h) Efecto de sombra sobre el estrato herbáceo

Las leñosas perennes por lo general tienen su copa por encima de las especies forrajeras, de manera que cuando crecen en el mismo terreno, las primeras interfieren el paso de la radiación lumínica al estrato herbáceo. Para evitar ese tipo de problemas, con frecuencia se difiere el establecimiento de pasturas hasta que las leñosas hayan alcanzado una altura tal que puedan funcionar como especies dominantes sobre forrajeras, ó se intensifican mediante chapias (roza) frecuentes.

Entre las forrajeras que han mostrado alta tolerancia a la sombra, Wong, (1991), incluyen entre las gramíneas al *Axonopus compressus*, *Brachiaria miliiformis*, *Paspalum conjugatum*, *Stenotaphum secundatum*, *Ischaemum aristatum*; mientras que en las leguminosas están: *Desmodium heterophyllum*, *D. ovalifolium* y *Calopogonium caeruleum*. Por otro lado, las tolerantes a niveles intermedios de sombreamiento se encuentran: *Brachiaria decumbens*, *B. humidicola*, *B. brizantha*, *Panicum maximum*, *Setaria sphacelata*, *Pennisetum purpureum* e *Imperata cylindrica*, y entre las leguminosas: *Arachis pintoi*, *Centrosema pubescens*, *Desmodium intortum*, *D. triflorum*, *Calopogonium muconoides* y *Pueparia phaseloides*.

i) Factores que modifican el efecto de sombra: El grado de sombreamiento ejercido por los árboles y arbustos varían con la morfología de la planta (características de copa y altura, la edad, la densidad y distribución espacial de los árboles con respecto al estrato herbáceo, la fertilidad del suelo y la inclinación de los rayos solares (Reynolds, 1995).

En sistemas silvopastoriles, las prácticas de manejo comúnmente aplicadas para reducir la interferencia de luz (podas y raleas), son realmente multipropósito, así en áreas donde se presenta vegetación natural constituida por leñosas perennes y pasturas, la poda de ramas de especies indeseables, para regular la competencia entre leñosas o para facilitar la movilización de animales, de hecho va a permitir también un mayor acceso a la luz por parte del estrato herbáceo

(Kirmse *et al*, 1987), por su parte los raleos practicados en los sistemas de plantación, no solo favorecen el desarrollo de árboles seleccionados, si no que además permiten disminuir el sombreado hacia el estrato herbáceo (Knowles, 1991).

j) Cambios morfológicos y fenológicos: El sombreado también puede provocar cambios morfológicos y fenológicos en las especies forrajeras, los cuales funcionan como mecanismos de adaptación a la incidencia de energía lumínica y por consiguiente reducción en el material fotosintético de las plantas. Para compensar esto, las especies forrajeras que crecen bajo sombra tienden a desarrollar hojas mas largas, pero menos gruesas (Sanderson *et al*; 1997), lo primero les ayuda a incrementar su habilidad competitiva para interceptar la luz, mientras que lo segundo les permite reducir su tasa de respiración (Wilson & Ludlow, 1991). Es evidente que esos mecanismos de compensación no son suficientes, por lo que la actividad fotosintética total disminuye bajo condiciones de sombra.

En general los cambios morfológicos y fenológicos que ocurren en las forrajeras que crecen bajo las sombras de los árboles, tienden a comprometer su potencial de persistencia, por ello el manejo del pastoreo ó corte en sistemas silvopastoriles deben ser muy cuidadosos. Si se quiere prevenir la degradación de las pasturas es fundamental tener cuidado con la intensidad de defoliación, la cual puede ser regulada a través de la carga ó la presión de pastoreo. Las forrajeras de crecimiento rastro, con rizomas o estolones, quizás tengan mayor potencialidad de persistir bajo esas condiciones, pues la misma tienden a tolerar mas el sobre pastoreo esporádico. Sin embargo estos aspectos necesitan ser investigados en ensayos de pastoreo (Wilson & Ludlow, 1991).

3.3.6 – Otros Efectos Micro climáticos Sobre el estrato herbáceo

Regulación del estrés térmico: En términos generales, se sabe que la temperatura óptima para el crecimiento de gramíneas tropicales (plantas C₄), es de 35 °C, y que para leguminosas tropicales el valor correspondiente es de 28- 29 °C (Whiteman, 1980), entonces cuando la temperatura ambiental supera ese nivel umbral, el efecto de sombreado provocado por la presencia de árboles favorecerá la actividad fotosintética del estrato herbáceo, especialmente si se presentan cambios de temperatura tan altos como los 9.5 °C, citados por (Reynolds, 1995), especialmente para plantaciones de cocoteros. Por otro lado, se espera que la calidad nutritiva de las pasturas que crecen bajo la copa de los árboles también se verá favorecida por esa disminución en

temperatura: Estudios efectuados bajo condiciones controladas en cámaras climáticas han demostrado que las menores temperaturas diurnas provocan una disminución en la fracción fibrosa del forraje y su grado de lignificación resulta en ofrecer una mayor digestibilidad (Pezo, 1987).

Incremento en la humedad relativa: El incremento de la humedad relativa del aire es otra característica del microclima que se desarrolla bajo la copa de los árboles.

Amortiguamiento del estrés hídrico: Cuando las leñosas y las pasturas comparten el mismo espacio, como son los sistemas de plantaciones ó de árboles dispersos en potreros, la menor temperatura en el estrato herbáceo bajo la copa de los árboles provocan una disminución en la tasa de pérdida de agua por la transpiración a través de los estomas (Baruch y Fisher, 1991). Además, se presenta una baja en la temperatura del suelo, lo cual resulta en menores pérdidas de agua por evaporación (Wilson y Wild, 1991).

Protección contra el viento: El viento también puede afectar directamente el crecimiento de las pasturas (Russel y Grace, 1978), determinaron que a medida que se incrementa la velocidad del viento habrá una reducción en la tasa de expansión de hojas, el índice de área foliar y la tasa de crecimiento relativo, los mismos autores señalan que esto fue consecuencia directa del estímulo mecánico del viento.

Redistribución de la lluvia: Otra característica micro climática debajo de la copa de los árboles es la redistribución de la lluvia. Cuando las gotas de lluvia son interceptadas por la copa, una parte del agua se evaporará a la atmósfera, otra parte caerá a la superficie del suelo a través del eje principal del tallo y tronco, pero el resto es canalizado hacia el suelo a través del eje principal del tallo, de manera que se infiltra en el área mas cercana a la base del tallo (Torres, 1987).

Alelopatía es una forma de interferencia de tipo químico, que puede funcionar de parte de la pastura hacia la leñosa o de las leñosas hacia la pasturas. Este es un mecanismo de exclusión y dominancia diferencial que poseen ciertas especies de plantas, el cual es mediado por la secreción de compuestos químicos – denominados alelo químicos, que pueden afectar la germinación, el crecimiento ó la sobre vivencia de otras especies (Putnam, 1988).

En varias malezas se ha detectado actividad alelopática (Unamma & Akobundo, 1989), pero también en algunas especies forrajeras y arbóreas (Reynolds, 1995). Sin embargo, debe reconocerse que la acción alelopática es específica; es decir no todas las especies son susceptibles a los alelo químicos secretados por una especie determinada. Por ejemplo, Arosemena *et al.*, (1997), destacaron efectos alelopáticos del pasto Ratana (*Ischaemun cileare*), sobre el *Arachis pintoy* el arroz (*Oryza sativa*), pero no sobre *Brachiaria brizantha*, por ello cuando se diseñan sistemas silvopastoriles, deberían tomarse en cuenta la existencia de factores que indiquen posibles relaciones alelopáticas entre los componentes.

a) Interacciones leñosa perenne - suelo

En sistemas silvopastoriles la presencia de leñosas puede contribuir a mejorar la productividad del suelo, y por ende favorecer el desarrollo del estrato herbáceo, algunos de los mecanismos más importantes son: fijación de nitrógeno, reciclaje de nutrientes, mejora la eficiencia en el uso de nutrientes, mantenimiento de la materia orgánica y control de la erosión. El efecto conjunto de los diversos mecanismos que inciden en el mejoramiento de la productividad del suelo puede ser tan fuerte, que en muchos casos sobre-compensa el efecto detrimental del sombreado. Así Bronstein (1984), encontró que cuando el pasto estrella africana (*Cynodon nlenfuensis*), estaba asociado con árboles de *Erythrina peopigiana*, sometidos a podas semestrales, la producción de pasto fue tres veces superior a la obtenida en monocultivo no fertilizado.

En relación a la cantidad de nitrógeno atmosférico que puede ser fijado; con frecuencia por las leguminosas según (Szott *et al.*, 1991), se citan niveles tan altos como 300 de nitrógeno $\text{ha}^{-1} \text{año}^{-1}$ en leguminosas herbáceas (Vallis, 1985), y hasta 500 kilogramos de nitrógeno $\text{ha}^{-1} \text{año}^{-1}$ en leguminosas arbóreas (Dart, 1994). Muchos factores inciden sobre la cantidad de nitrógeno atmosférico fijado por las leguminosas y eventualmente transferido a las especies acompañantes, entre ellas citan: la cepa de Rizobio utilizada, la especie de leguminosas en las pasturas, la densidad de árboles, el nivel de fertilidad del suelo; las condiciones climáticas, y las podas o defoliaciones a las que son sometidas las leguminosas (Sylvester *et al.*, 1999; Nygren & Ramírez, 1993; Dart, 1994).

b) Materia orgánica y reciclaje de nutrientes

Vía de reciclaje de Nutrientes. El reciclaje de nutrientes en sistemas silvopastoriles ocurre a

través de la senescencia de biomasa aérea y la muerte de raíces, tanto de leñosas como del estrato herbáceo. Esto se da a través del material podado que es dejado en el campo, y por medio de las excretas que los animales depositan durante el pastoreo y/o ramoneo.

Bombeo de nutrimentos: Con frecuencia se ha generalizado que el efecto de bombeo de nutrimentos, es una de las ventajas de los sistemas agroforestales (Nair, 1993), en tal caso se supone que todas las leñosas perennes poseen sistemas radiculares pivotantes que les permiten extraer nutrientes de sectores mas profundos del perfil del suelo donde no llegan las raíces de vegetación herbáceo. Estos se hacen disponibles a los forrajes mediante la descomposición de hojas y ramas caídas. Sin embargo el denominado efecto de bombeo no ocurre en todas las condiciones, pues su presentación dependerá de la morfología del sistema radicular de las especies componentes del sistema, del tipo material usado para el establecimiento de leñosas y del manejo de defoliación que se les aplique.

c) Factores que afectan el reciclaje de nutrimentos

El potencial de reciclamiento de nutrientes a través de la biomasa senescente es mayor en suelos de alta fertilidad (Szott *et al*, 1991^a), pues en alguna medida el reciclaje es proporcional a la cantidad de biomasa aérea producida, pero puede ser modificada por la capacidad de retención de hojas que posea la planta, a si como el manejo de podas al que estén sometidas.

En términos generales, la relación C/N en el material senescente de gramíneas tropicales es alta, lo cual contribuye a una menor tasa de descomposición de materia orgánica y a una fuerte inmovilización del nitrógeno, quedando poco disponible para las plantas (Keeney, 1995).

d) Control de la erosión

Rol de las pasturas: Las pasturas de crecimiento rastrero o decumbente, cuando son bien manejados hacen una buena cobertura del suelo, proviniendo perdidas de suelo por erosión eólica e hídrica (Humphreys, 1991), esta ha sido una de las razones por las cuales se han incorporado las pasturas como de cobertura en diversos sistemas de plantación que involucran leñosas perennes. En sistemas ganaderos los problemas de erosión, escorrentía y lavado de nutrientes, regularmente están asociados con praderas degradadas, de pobre cobertura con amplios espacios de suelo desnudo y poco productivo. Los problemas son más críticos en áreas de pendiente, en suelos compactados con limitada capacidad de infiltración y en aquellos con pobre estabilidad

estructural (Whiteman, 1980; Reynolds, 1995).

e) Rol de las leñosas

En un sistema Silvopastoril, al igual que las pasturas, las leñosas también pueden contribuir a contrarrestar la erosión. De hecho uno de los propósitos de la incorporación de leñosas en cortinas cortavientos es justamente el aliviar o prevenir problemas de erosión eólica (Nair *et al.*, 1995), en otros sistemas, donde los árboles están dispersos en las áreas de pastoreo, pueden hacer una contribución mas efectiva en aminorar los problemas de la erosión hídrica, con frecuencia se ha afirmado que los árboles contribuyen a controlar la erosión hídrica (Szott *et al.*, 1991; Gutteridge & Shelton, 1994; Pezo e Ibraim, 1996), por que su copa atenúa el impacto de las gotas de lluvia que caen sobre el, evitando a sí que las partículas mas pequeñas sellen los espacios porosos y provoquen una reducción en la tasa de infiltración de agua. En cambio cuando los árboles poseen una copa muy alta (mayor de 20 m), con hojas grandes y anchas las gotas pequeñas se juntan para formar otra más grande, lo cual puede resultar en una mayor energía de impacto al caer al suelo, provocando mayores efectos detrimentales que los que pueden producirse en ausencia de árboles, (Nair *et al.*, 1995).

3.3.7 – Interacciones Animal – Pastura

En la mayoría de los sistemas ganaderos los animales obtienen una proporción importante de los nutrientes que requieren de las pasturas que desfolian, a la vez en el acto de pastorear los animales afectan directamente a la pastura, tanto por la defoliación selectiva que ejercen, como por el pisoteo (Pearson e Ison, 1987). Además puede haber efectos indirectos a través del suelo, como es la compactación, el retorno de nutrimentos y la dispersión de semillas por medio de las excretas animales (Humphreys, 199; Pezo *et al.*, 1992), estos factores afectaran en sistemas silvopastoriles, no solo a la pastura, si no también al componente arbóreo.

a) Selectividad

Los animales en pastoreo manifiestan inclinación por ciertos componentes de la pastura y por determinadas porciones de la planta, esto tiene implicaciones no solo sobre la calidad de la dieta de los animales en pastoreo, si no también sobre la capacidad de rebrote y la persistencia de los diferentes componente de la pradera (Pezo *et al.*, 1994).

b) Diferencias entre especies animales

En cuanto a selectividad las diferencias son determinantes para definir qué especies de herbívoros introducir en un sistema Silvopastoril específico y en que momento. Por su estructura anatómica bucales y hábitos de cosecha, los bovinos desfolian selectivamente la vegetación herbácea de porte alto, los equinos y sobre todo los ovinos prefieren las forrajeras de crecimiento cespitoso, y los caprinos son preferentemente ramoneadores (Van Soest, 1982).

Por otro lado las diferencias de selectividad pueden ser aprovechadas para incrementar la productividad de sistemas silvopastoriles, mediante el uso de los denominados sistemas de pastoreo mixto (Humphreys, 1991).

Intensidad y frecuencia de defoliación: El manejo de pastoreo y las frecuencias de defoliación que es por el cual se regula la capacidad de Carga Animal, (CA), y la duración de los períodos de descanso y ocupación, (PD y PO), es particularmente crítico en aquellos sistemas silvopastoriles donde las leñosas y las herbáceas comparten el mismo terreno, pues ello incidirá sobre la habilidad competitiva y el potencial de persistencia de las especies deseables (Smith y Whiteman, 1985; Shelton, 1991).

c) Pisoteo

Efecto sobre las pasturas y leñosas: El potencial de respuesta al pisoteo no es el mismo en todas las pasturas, los mayores daños ocurren en estadias tempranos de crecimiento, en los cuales se produce mortalidad de vástagos tanto por la ruptura del hipo cotilo, como porque las raicillas pueden ser expuestas al desecamiento (Humphreys, 1991), por otro lado las especies de crecimiento erecto son mas afectadas por el pisoteo que las de crecimiento rastrero y estolonífero.

d) Compactación del suelo

La presión estática por la pezuña de los ovinos y bovinos es de 0.8 a 0.95 y de 1.2 a 1.6Kg /Cm², respectivamente, (Pearson e Ison, 1987). Esta presión puede duplicarse cuando los animales se movilizan y es mayor a medida que se incrementa la velocidad de desplazamiento (Humphreys, 1991), en términos generales, una amplia disponibilidad de fitomasa aérea y radicular amortigua el efecto de compactación, por lo que el problema es mas frecuente en pasturas nativas que con especies mejoradas (Pinzon & Amézquita, 1991). La compactación es mayor cuando la vegetación herbácea es de hábito de crecimiento erecto, (Alegre y Lara 1991), y se incrementa con la carga animal impuesta (Ramírez, 1974; Ibrahim, 1994), además es más alta en las áreas

donde los animales tienden a concentrarse, como puede ser en los potreros, o cerca de las fuentes de agua.

e) Deposición de Excretas

En los sistemas silvopastoriles, las heces y orina depositada por los animales en pastoreo pueden ejercer cuatro tipos de efectos a saber: a)- contaminación del follaje, b)- reciclaje de nutrimentos, c)- dispersión de semillas y d)- servir de medio nutritivo para el desarrollo de algunos patógenos.

f) Contaminación del follaje

El forraje contaminado por la disposición de excretas tiende a ser rechazado por los animales por un período variable. ¿Cuánto tiempo dura ese efecto de rechazo? Es función de la precipitación, la presión de pastoreo aplicada a la pastura y del tipo de excretas, este efecto es mas duradero en las heces que en las orina (Leaver, 1985).

g) Reciclaje de nutrimentos

En cuanto al reciclaje de nutrimentos vía excretas animales, la mayor parte del nitrógeno, potasio y azufre son retornados a través de la orina en formas inorgánicas fácilmente disponibles para la planta, aunque al menos en el caso del nitrógeno, las pérdidas por volatilización son también altas. La proporción de nutrientes minerales consumidos que son luego retornados en las excretas es muy alta. Se estima que esta alcanza el 87 al 95 % en el caso de animales en crecimiento, y el 72-87% en las vacas lecheras (Humphreys, 1991). Independientemente del tipo de animales, los sistemas que involucran árboles y arbustos forrajeros ricos en nitrógeno, se eleva la excreción de este elemento (Fassler & Lazcano, 1995). Esto puede contribuir a acelerar la tasa de descomposición de otros componentes de la materia orgánica que se depositan en el suelo, pero también a mayores pérdidas por volatilización.

En sistemas silvopastoriles que involucran árboles dispersos en potrero y genotipos animales no adaptados a la temperatura alta, puede concentrarse aún más la distribución de excretas en espacios reducidos, pues los animales tienden a protegerse bajo la copa de los árboles por períodos prolongados durante el día (Sugimoto *et al.*, 1987), tanto en estos sistemas como en los de pastoreo en plantaciones se ha detectado que la disposición de excretas provoca cambios importantes en las características químicas y físicas del suelo (Majid *et al.*, 1989), destacan los efectos benéficos de las excretas, como son: aumento en el contenido de materia orgánica,

nitrógeno y cationes intercambiables, a si como mejoras en la estabilidad de los agregado en el suelo, la infiltración de agua y la capacidad de retención de humedad .

h) Diseminación de semillas

El papel de las excretas como vehículo para la diseminación de semillas puede ser benéfico o detrimental, dependiendo si las semillas dispersadas correspondientes a especies deseables invasoras (Pezo *et al.*, 1992), en el caso particular los sistemas silvopastoriles con bovinos el microclima que se crea bajo la copa de los árboles quizás sea el factor mas favorable para que las semillas dispersadas en las excretas puedan dar origen a nuevas plantas

i) Valor Nutritivo y Fisiología de las Praderas

En términos generales el valor nutritivo de las gramíneas tropicales, es menor que el de las gramíneas de clima templado (Ludlow, 1997, citado por Hernández, 1998).

Monzón y Mcleod (1970), basados en sus propios estudios exponen que la diferencia global entre las especies de clima templado y las tropicales, en lo que a digestibilidad se refiere, a ciertos factores climáticos antes que cualquier efecto del nivel de nutrición vegetal del estado de crecimiento e incluso a diferencia genética entre ambos grupos de especies (Fernández & Matus 1998).

Van Soest *et al* (1978), señalan que las condiciones ambientales del crecimiento determinan la composición química de las plantas, lo que a su vez establece los límites del valor nutritivo. La temperatura incrementa la lignificación con un efecto dominante, mientras que los efectos de maduración de las plantas disminuyen de la calidad y de la luz, donde los aumentos de la calidad son secundarios (Hernández & Matus, 1998).

La edad fisiológica o estado vegetativo de las plantas es uno de los factores mas importantes entre los que gobiernan a la composición química y la digestibilidad de las especies pratenses, tanto tropicales como las de clima templado. Este efecto se ejerce a través de los cambios patogénicos, fisiológicos y morfológicos que acompañan el crecimiento y maduración de las plantas (Hernández & Matus, 1998).

3.4 –Sistemas Silvopastoriles en Centro América

En 1976, el CATIE, abrió la primera unidad que se dedicó al estudio de los sistemas silvopastoriles y que llevaba este mismo nombre. Desde entonces ha habido continuidad en el estudio sobre esta alternativa de producción lo que ha permitido identificar excelentes especies de árboles y arbusto con potencial forrajero.

Mediante el estudio de estas especies principalmente de sus hojas, ramas y tallos han sido posibles valorizar recursos tradicionalmente subutilizados, desde el punto de vista de su apoyo en la alimentación animal.

Se han identificado especies de árboles y arbustos de excelentes calidad y producción de biomasa la que se puede utilizar en la alimentación de animales, así como para abono orgánico, dentro de estos árboles se han destacado el Poró (*Erythrina*, spp), Morera (*Morus*, Spp), amapola (*Malvaviscuus arborea*), jocote (*Spondias*, Spp), clavelón (*Hibiscus rosasinensis*); según estudios realizados en Costa Rica, mas un número importante de especies de la zona Sur de Honduras y la parte occidental de Guatemala, durante estos años se han trabajado estas especies en la alimentación de rumiantes mayores (Bovinos) y menores (Cabras y Ovejas) (Benavides, 1992).

Desde 1998, se comenzó a trabajar en la implementación de módulos Agroforestales con énfasis en rumiantes mayores y se abrió una nueva línea para el estudio de conservación de forrajes por medio de ensilajes, para la alimentación del ganado durante la época seca (MUÑOZ, 1 995).

Desarrollo de los Sistemas Silvopastoriles (SSP) en América Central

El desarrollo de los SSP inicio con cabras en 1980 y ha sido espectacular en Costa Rica, los resultados en rumiantes han sido importantes, pero sus efectos en los sistemas de producción animal comienzan, ya que el trabajo en estos se comenzó en 1993. La investigación con cabras ha funcionado bien gracias a la creación da la comisión Nacional de desarrollo de la actividad Caprina en Casta Rica, en el que participan numerosas instituciones del país tales como: Banco Nacional de Costa Rica, BNC, Instituto Nacional de Aprendizaje INA y la asociación Costarricenses de criadores de cabras, La Escuela Centro Americana de Ganadería entre otras, aportando su apoyo técnico y logístico. Es por esta razón que en los últimos diez años el tamaño

de los hatos de cabras en Costa Rica se han incrementado en un 25 % y la producción por animal en alrededor de un 40 a 50%, esto ha permitido el desarrollo eficiente de la caprina cultura en Costa Rica y su vinculación con tecnologías de tipo Agroforestal, los resultados de introducir el uso de árboles y arbustos forrajeros, además de Costa Rica, han participado los países de Guatemala, Honduras y ahora con mucha energía se está entrando a El Salvador. En cada país se desarrollan diferentes aspectos, pero el trabajo siempre está dirigido a brindar una alternativa de producción ganadera y alimentación al pequeño productor (Muñoz, 1995).

En Nicaragua CARE internacional, CATIE, MAGFOR, PRODES, entre otros, han impulsado acciones de este tipo, donde los primeros estudios se efectuaron en el sector suroeste de Nicaragua en los departamentos de Masaya y Granada. El área seleccionada fue de 10,000 hectáreas que formaron parte del proyecto el PITAL. Los principales rubros de producción Agrícolas fueron los granos básicos (maíz, frijol), la población estimada para la zona del proyecto fue de 27,000 habitantes de los cuales el 70 % se dedican a la actividad agropecuaria, la tenencia de la tierra se caracteriza por minifundio, con fincas que promediaron aproximadamente tres hectáreas.

3.5 – Productividad y Fisiología de las Praderas

La producción de Materia Seca (MS), de una pradera expresada en términos de cantidad de pasto crecido que llega a ser realmente cosechado ya sea al corte o por el animal al pastoreo, está determinado por una serie de procesos fisiológicos de signos opuestos, unos contribuyendo a la formación del material vegetal y otros retando esta formación e impidiendo la acumulación de lo crecido (Hernández & Matus, 1998).

Según Smith, citado por (Hernández & Matus, 1998), el crecimiento fotosintético es importante en aquella circunstancia en que la utilización de carbohidratos excede lo suministrado por la fotosíntesis. Esto ocurre en circunstancias tales como la germinación y durante el rebrote subsecuente a una defoliación, cuando el ejido fotosintético remanente no es suficiente para cubrir las demandas del crecimiento.

La fuente primaria de energía de reserva para el crecimiento de las gramíneas perennes son los carbohidratos no estructurales almacenados en los órganos vegetativos, esta reserva está influenciada por factores ambientales como: temperatura, luminosidad, humedad y nutrientes

minerales y por factores de manejos, especialmente la frecuencia e intensidad de las defoliaciones.

El estado de desarrollo de las plantas es otro factor determinante del grado de acumulación de sustrato siendo generalmente mayor en plantas maduras que en fase productiva.

La acumulación de reservas está inversamente relacionada con el crecimiento de las plantas, aquellos factores que estimulan la fotosíntesis, favorecen la acumulación de sustratos, mientras que otros estimulan el crecimiento, propician la utilización y disminución de estas reservas (Hernández & Matus, 1998).

Las defoliaciones muy intensas, muy frecuentes o muy tempranas disminuyen el rendimiento de las praderas (May, 1960, citado por Hernández & Matus, 1998), lo que ocurre por agotamiento de las reservas pre-existentes, las que son oportunamente reemplazadas por un nuevo sustrato, ya sea por insuficiencia de la tasa fotosintética del período de defoliación antes de una nueva defoliación o por obstáculo en la traslocación de sustratos desde el sistema fotosintetizador hacia la raíz y la base del tallo.

La eficiencia fotosintética de las praderas depende de la luz y de la medida en que esta es interceptada por la cobertura vegetal. Esta interceptación depende del índice de área foliar a la unidad del área del suelo, ocupado por las plantas (Watson 1947, citado por Hernández & Matus, 1998), una pastura en establecimiento o en rebrote después de una defoliación intensa con bastante espaciamiento entre plantas será capaz de utilizar solamente una pequeña parte del total de iluminación que cae sobre ellas. A medida que la pastura crece, mayores cantidades de luz son interceptadas por el tapiz vegetal, reduciendo a cero la incidencia de luz sobre el suelo.

La morfología y el hábito de crecimiento de las especies pratenses, tiene una gran influencia sobre la interrelación entre la defoliación, AIF u óptimo que la capacidad de interceptación lumínica del tapiz vegetal. Interactuando con el sistema de manejo impuesto, la morfología de la pradera y su hábito de crecimiento influyen sobre la productividad bajo régimen de defoliación frecuente las especies de hábito de crecimiento postrado de hojas cortas son más productivas que las especies erectas de hojas largas (Wilson, 1973 citado por Hernández & Matus, 1998).

La razón de estos, estribas que el IAF, residual en las especies postradas es mayor que en las erectas, quedando mayor cantidad de hojas expandidas y puntos de crecimiento inermes luego de la defoliación (Hernández & Matus, 1998).

También las especies postradas tienen coeficiente de extinción lumínica más altos presentando valores más bajos de IAF (Wilson 1993, citado por Hernández & Matus, 1998). Permitiéndole alcanzar rápidamente valores máximos de tasa de crecimiento. Adicionalmente el ser postrada evita que el pastoreo, aunque frecuente sea también intensivo.

En contraste con las especies erectas de hojas largas son más productivas bajo un régimen de defoliación frecuente (Cooper *et al* 1970, citados por Hernández & Matus, 1998).

En relación con la productividad es importante considerar el efecto de fertilización sobre la fotosíntesis, la acumulación de reservas y mecanismos de rebotes de las pasturas. El rendimiento de las pasturas depende de su capacidad fotosintética y de la utilización del sustrato formado, a su vez como su capacidad, para iniciar un nuevo crecimiento luego de una defoliación. La capacidad de rebrote depende del manejo especialmente en la nutrición mineral regulada a través de la fertilización, la que actúa sobre procesos fisiológicos y bioquímicos de las plantas (Brown & Ashley, citado por Hernández & Matus 1998).

3.6 – Factores Físicos que Regulan el Crecimiento y Desarrollo de los Forrajes

Según Calvin y Benson (citados por Hernández & Matus, 1998), las especies que mejor se adaptan a las altas temperaturas son de origen tropical. Realizando una tasa más alta de fotosíntesis, esta diferencia de la tasa de fotosíntesis entre especies está sustentada por la razón de tener una elevada producción de materia seca (MS).

Es bien definidos la presencia del sistema fotosintético de las C₄, en las gramíneas tropicales, plantas con una alta habilidad para fijar dióxido de carbono a altas temperaturas. En comparación con las gramíneas de zona templadas y leguminosas tropicales que presentan ciclo fotosintético C₃.

La tasa de fotosíntesis por unidad del área foliar en las gramíneas tropicales es cerca del doble que el de las especies C₃. Esto permite a las especies C₄ hacer un gran uso de la abundante

energía solar en el trópico y que resulta en una tasa de crecimiento óptimo que es el doble de las especies C₃ (Hernández & Matus, 1998).

Cuando las especies crecen en el trópico están por encima de su temperatura optima para fotosíntesis desperdician mucho la energía que ellos han obtenido, para continuar respirando. Por otro lado son incapaces de utilizar más del 30% de energía lumínica disponible (Hernández & Matus, 1998). Cuando las especies tropicales de vía C₄ crecen en climas templados pierden ventajas mientras el régimen se reduce, tiene un efecto menor en las especies C₃ (Hernández & Matus, 1998).

3.6.1 – Balance de la humedad del Suelo y del Crecimiento de la Pastura

Según Hernández & Matus (1998), la deficiencia moderada de agua puede resultar en una reducción de crecimiento de la pastura y en casos prolongados de sequía resulta en la muerte de la planta dentro de la pastura. Las especies de zonas templadas muestran diferencia en la eficiencia del uso del agua en las especies tropicales de vía C₄, permite un cierre parcial de sus estomas para conservar el agua sin restringir la fotosíntesis y esto posibilita la producción de mas materia seca por unidad de humedad transpirada que la s especies de vía C₃.

3.6.2 – Consideraciones Sobre la Variabilidad del sistema pastoril

Según Pizarro y Toledo: La evaluación de pasturas con animales, planificación y manejo del pasto. En los ensayos de pastoreo es necesario considerar cinco (5) aspectos básicos de variabilidad:

- a) **Variabilidad del suelo:** se refirió a un análisis físico y químico siendo el principal interés el PH, % MO, N, P y K así como % de arcilla, limo y arena. Textura y Estructura del suelo.
- b) **Variabilidad del clima:** Se refiere al clima de la zona, pues hay evidencias de que la producción de las pasturas tanto en términos de forraje como animal varía notablemente con la época estacional y con el año de evaluación. Esto implica que la variabilidad de una zona debe revisarse durante un año y varios años.
- c) **Variabilidad de las pasturas:** Los principales aspectos que definen la variabilidad de las

pasturas son: su naturaleza. Según su grado de compatibilidad una asociación puede mostrar menor o mayor variabilidad que alguno de sus componentes cuando se halla en monocultivo, su hábito de crecimiento, muestra mayor variabilidad las plantas erectas que las rastreras y el grado de compatibilidad que existe entre las plantas de la asociación lo establece la competencia que se establece entre ellas por competencia por agua, luz y nutrientes.

d) Variabilidad del Animal: en ensayos de pastoreo el animal desempeña el papel del principal instrumento de medición de la productividad de la pastura. Por tanto es muy importante hacer una selección adecuada del tipo de animales que deben utilizarse teniendo en cuenta que sean representativos de la población animal de la zona y que conformen un grupo tan homogéneo como sea posible.

La variabilidad en respuesta animal depende de los siguientes factores: raza, categoría animal dentro de una misma raza, nivel de avance genético, tipo de ganado (leche, carne y de doble propósito) y condiciones de estrés al que este sometido el animal (Wilson, 1975), el estrés impuesto por las condiciones de ambiente (lluvia o sequía) y el manejo pueden influir en la variación animal otra causa de estrés es el estado de sanidad del hato.

e) Variabilidad en la forma de medición: Las variables dan respuesta tanto los parámetros de producción animal como los atributos agronómicos que suelen medirse con técnicas que producen variabilidad, por esa razón el investigador debe considerar como técnica óptima de medición a aquella que presente la mínima variabilidad en los resultados, por ejemplo en nuestro trabajo para la medición del pasto utilizamos un parámetro de medida a los 10 centímetros de la altura del pasto pues investigadores encontraron que a mayor altura los pastos presentan mayor variabilidad que ocurre en los parámetros de medición del forraje bajo pastoreo (Mendoza *et al* 1983).

3.6.3 – Características Deseables de las Plantas Forrajeras

Las principales son aquellas asociadas con su crecimiento, persistencia y su valor nutritivo. No hay un criterio de prioridad y no se puede esperar que una sola accesión contenga todas las características requeridas. Las accesiones se deben adaptar a los factores climáticos, edáficos y bióticos como plagas y enfermedades dentro del respectivo ecosistema. Las plagas y enfermedades son las más agudas limitaciones del desarrollo de cultivares de plantas forrajeras en

el trópico de América Latina. Una amplia gama de enfermedades fungosas, bacterianas y virales, aunque las gramíneas son susceptibles a las enfermedades, estas son menos importantes en ellas que en las leguminosas.

La Carga Animal ejerce un efecto dominante en la producción animal y en la productividad y estabilidad a largo plazo de las pasturas. Las cargas Animales dependen de factores como el crecimiento de las pasturas, la duración de la estación seca y de los fertilizantes.

En realidad sería más preciso describir estas cargas animales como estacionalmente variables, puesto que se establecen en términos de unidades animales, los animales se introducen en las pasturas todos los años en mayo a principio de la estación lluviosa cuando registran su peso más alto, pues la disponibilidad del pasto es mayor los animales ganan peso, durante la estación seca los animales registran el peso más bajo. En consecuencia la carga animal promedio (UA ha⁻¹) en la estación seca cuando la disponibilidad del forraje es limitada es más baja que en la estación lluviosa.

La producción Animal que resulta del pastoreo de una pradera es la medida más útil y más ajustada a la realidad que se puede obtener de esa pradera y es por tanto la mejor medida de un valor de un germoplasma forrajero. La producción animal se puede expresar como ganancia de peso, como producción de leche y como peso de terneros destetados. Para fines de evaluación y selección de germoplasma se prefiere medir la ganancia de peso por dos razones: la varianza entre animales es menor y el manejo de estos animales es más fácil. Se asume que la clasificación por categoría animales obtenida según la ganancia de peso será igual a la que se obtiene según la producción de leche o según el peso de los terneros.

La medida de la ganancia de peso depende de factores genéticos y ambientales que inciden sobre la varianza y que deben ser controlados para que estas se reduzcan a un nivel donde sea posible detectar diferencias empleando un número reducido de animales. Se tendrá cuidado de mantener uniformes la raza, el sexo, la procedencia, el peso inicial y la edad de los animales.

3.6.4 – Medición de animales en pastoreo

Lascano (1989), sostiene que la medición de animales en pasturas depende de los objetivos del ensayo. El método más común para evaluar el comportamiento animal en los ensayos de pastoreo

ha sido medir la ganancia del peso, puesto que los cambios de peso en el tiempo son un reflejo de la cantidad y calidad de la alimentación ingerida y representan un buen índice del peso de la canal. Los pesos se registran cada 28 y 56 días, estos intervalos cortos ayudan a descubrir aquellos animales que no están saludables.

Los principales parámetros medidos en las pasturas en la materia verde y la materia seca en base a la verde, la composición botánica y cuando las facilidades le permitan la composición química. Ningún otro método de campo permite una evaluación tan completa y rápida de los atributos de las pasturas en ensayos extensos de pastoreo. Las pasturas se muestran dos o tres veces al año.

3.6.5 – Fuentes de Variación en el Comportamiento Animal

En toda población animal la genética como el ambiente son fuentes de variación que influyen en la capacidad de crecer o de producir de los animales. La genética da como resultado la capacidad de producir que los individuos han heredado, mientras que el ambiente es el resultado de las condiciones climáticas o de las prácticas de manejo al que está sujeto el animal durante su edad productiva. Para el ganado de climas tropicales es muy importante la capacidad heredada por los individuos de adaptarse al medio cálido y húmedo (Derrick *et al* año 1993).

IV – MATERIALES Y METODOS

4.1 – Ubicación del estudio

El estudio se realizó en la zona de nueva Guinea, provincia de la Región Autónoma del Atlántico Sur (RAAS), a una distancia de 280 Kilómetros de la capital, forma parte del Trópico húmedo. La ciudad se ubica en las coordenadas a los 11°41' latitud norte y 84° 27' longitud este.

El municipio de Nueva Guinea presenta una extensión territorial de 2774km². Limita: al norte con los municipios de Muelle de los bueyes y Rama, al Sur con San Carlos, El Castillo y Bluefields, al este con El Rama y Bluefields, al Oeste con el Municipio del Coral, El Almendro y San Miguelito.

Presenta una Altitud promedio de 210 msnm, con una variación de 50 a 600 msnm.; la Temperatura promedio es de 25 °C, oscilando entre 22 °C y 26 °C; con Precipitación promedio anual de 2,560 mm, con variación de entre 2,270 a 3,080 mm; la Humedad relativa promedio anual es de 85% y varía entre 80 a 90%.

4.2 – Características físico naturales de la zona de estudio

La zona de Nueva Guinea forma parte del trópico húmedo y originalmente es una zona selvática, presenta un clima húmedo y caliente con dos estaciones climáticas: época lluviosa (o mal llamado invierno), con nueve meses de lluvia que van de mayo a enero y la época seca (o verano), que tiene tres meses secos que van de febrero a abril (Alcaldía Municipal Nueva Guinea, 2001).

a) Suelos

Son infértiles, con uso inapropiado del mismo, el cual corresponde a 62% en pasto, 15% cultivos en tacotales y un 8% en bosques (PRODES, 1992). Del área empastada el 32% se encuentra en estado de degradación. El hato ganadero se estima en unas 40,000 cabezas (Alcaldía Municipal, 1992). Las especies de pastos en esta zona son pocas, siendo el más común y de mayor distribución, el pasto Retana (*Ischaemun cileare*).

El uso potencial de los suelos son para bosques o por lo menos Sistemas Agroforestales (SAF), dentro de los cuales se destacan los Agrosilvícolas (SAS), los Sistemas Silvopastoriles (SSP), Forestales de producción selectiva y protección de fauna y, flora (Agroconsult, 1992).

b) Recursos Hídricos

El Municipio cuenta con tres cuencas hidrográficas identificadas: La cuenca de Río Plata con 52 subcuencas. La cuenca del Río Rama con 24 subcuencas y la cuenca del Río Punta Gorda con 55 subcuencas.

c) Tipologías de Fincas seleccionadas para el estudio

Se seleccionaron cuatro fincas, dos con Sistema pastoril natural sin árboles y dos en cultivos compuestos, (sistema Pastoril natural con árboles), dándosele un código numérico a cada una y con su respectivo nombre. La finca número uno (F_1), finca número dos (F_2), finca número tres (F_3) y finca número cuatro (F_4). La F_1 o Finca San Martín cuenta con un área de 50 mz, seleccionándose para el estudio 8 mz, (11.38 ha) esta presentaba un Sistema Pastoril Natural con árboles, la F_2 o finca los Alpez también presentaba un Sistema pastoril natural con árboles con un área de 120 mz, de las cuales se seleccionaron 13 mz (18.50 ha) para el estudio, la F_3 o finca El Zapote con un área de 60 mz, se seleccionaron 18 mz. (25.61 ha), ésta presentaba un Sistema pastoril Natural sin árboles, y la F_4 o finca Yatobá con un área de pastizal de 60 mz también con Sistema Pastoril Natural sin árboles, de los cuales se seleccionaron 11 mz (15.65 ha).

En cada finca se determinaron unidades muestrales de cuatro a seis parcelas, con dimensiones de 20 x 50 m y con un distancias entre parcelas de hasta 100 m, recopilándose así la información para la evaluación comparativa de los Sistemas Pastoriles con y sin árboles (monocultivo), en ambos casos se determinó aspectos morfoestructurales y productivos de los pasto, así como la carga animal, para realizar la posible interacción pasto- árbol- animal, según lo señala Cabrera (1996).

La información se obtuvo a través de observación visual y las mediciones realizadas a cada finca caracterizada al Sistema pasto – árbol – animal, así como de consultas realizadas a manera de encuestas a los productores (Anexo 1).

En cada una de las parcelas se realizó la medición de las variables según el tipo de componente

como se indican posteriormente, la frecuencia de evaluación fue cada dos meses, realizándose 4 evaluaciones en un año, la primera se realizó en los meses de enero y febrero, la segunda en los meses de abril y mayo, la tercera evaluación correspondió a los meses de julio y agosto, y la cuarta evaluación se realizó entre los meses de septiembre, octubre y noviembre.

Se realizaron análisis de suelo en cada parcela y en cada una de las unidades de producción pecuaria.

El proceso investigativo partió de un diagnóstico, realizándose una zonificación (sondeo de la zona), en cada una de las unidades productivas señaladas por el Programa para el Desarrollo Sostenible (PRODES-Nueva Guinea), siendo estas seleccionadas a favor del tema investigativo (sistemas de producción pecuaria con y sin árboles), bajo las condiciones tradicionales de manejo del productor.

En el Anexo 1, se encuentran los términos de referencia tal como ha sido especificado para el estudio, diseño de encuestas realizadas, análisis de suelo y diseño de parcelas que se utilizaron para la toma de datos.

4.3 – Procesos de análisis

Se llevó a cabo un proceso investigativo, exploratorio, descriptivo, comparativo y correlacional, el trabajo se ejecuto a través de tres fases: Fase preliminar, fase de campo y fase de gabinete. En la fase preliminar se realizó un recorrido en las áreas (fincas manejadas por los técnicos de PRODES), siendo estas de penetración por el Programa, en compañía de un técnico de la institución ubicada en la misma localidad, dicho recorrido se realizó en dos líneas principales la primera comprende de Nueva Guinea hasta la colonia de San Martín y la segunda línea fue de Nueva Guinea hasta la colonia del Verdún, seleccionándose así dos fincas para cada línea, debidamente codificadas del uno al dos para la primer línea se consideraron las fincas 1 y 2, las cuales representaban el sistema con árboles o Sistema Silvopastoril (SSP) y la otra línea igualmente se seleccionaron dos fincas 3 y 4 que representaban el Sistema de pastizales puro y/o Monocultivo, (SMc). Ambos tradicionales con manejo extensivo pues es el que mayormente existen en la zona.

En la fase de campo se colecto la información de cada una de las fincas seleccionadas, en los

formatos que se presentan en el Anexo (1).

Posteriormente los datos fueron analizados y sistematizados en tablas y gráficos los que servirán para la interpretación de cada sistema y de los sistemas pastoriles existentes en la zona.

4.4 – Periodo de la investigación

El estudio se realizó de enero del 1999 a enero del año 2000.

4.5 – Componentes de estudio y Variables

Se consideraron los principales componentes del sistema pastoril con y sin árboles, siendo estos: el pasto, los animales, el suelo y el componente arbóreo o forestal. Así mismo se determinaron las variables para cada componente. También en el Anexo 2 se puede observar una Conceptualización de las variables por componentes.

4.5.1 – Componente pasto

Comprendía las variables Producción de Biomasa forrajera verde y seca (MV y MS), Altura (cm), cobertura, regeneración natural, compatibilidad, composición botánica y disponibilidad forrajera.

a) Producción de biomasa

Para determinar la producción de biomasa forrajera en materia verde y seca (MV y MS), se aplicó el método del doble muestreo según Mannethjet, (1978) y Toledo (1985), la cual consiste en ubicar cinco puntos de referencia al azar en el terreno, con ayuda de un marco de hierro de 0.25 m², luego se procedió al corte del pasto en cada punto seleccionado a una altura mínima de diez centímetros (10 cm), ese material se depositó en bolsas plástica y se rotularon con la fecha, número de lote o compartimiento, número de unidad muestral y línea sistemática, luego se pesó en una balanza graduada en gramos, el peso obtenido se anotó en la misma bolsa del contenido y el cuaderno de campo, posteriormente se llevó al laboratorio Bromatológico de la Universidad Nacional Agraria (UNA), el que paso por el horno de secado a una temperatura de 60 a 70 °C obteniendo como resultado la materia seca.

Materia Verde (MV), fueron los datos reales medidos que se obtuvieron por cada unidad de producción (área de investigación), a través de una balanza en gramos.

Materia Seca (MS), fue el resultado real de la materia después del secado y el porcentaje de materia seca se determinó a través de la siguiente expresión matemática: $MS = (PSX100)/PF$

b) Altura

La altura del pasto fue estimada con una cinta métrica a un rango mínimo de diez centímetros (10 cm), la medición se hizo en cinco (5) plantas diferentes dentro de cada parcela. El muestreo se realizó momentos antes del corte del material vegetativo midiéndose desde el suelo hasta la parte más alta de la planta sin estirarla de esta forma se estimó la altura de las plantas. Luego los datos se convalidaron y se obtuvo un solo porcentaje en altura por finca y por sistema, según lo propuesto por Toledo y schultzc – Kaaft (1982).

e) Cobertura Promedio

Para la evaluación de la cobertura se registro en porcentajes por metros cuadrados (m^2), según Toledo (1982), esto se hizo en las mismas unidades muestrales que se utilizaron en la evaluación de producción de biomasa. En cada parcela se hizo una observación visual donde se determinó el porcentaje de cobertura. Los datos obtenidos fueron por parcelas, los que se cuantificaron para obtener un promedio de cobertura total por cada Sistema (Monocultivo y SSP).

d) Compatibilidad: En cada uno de los lotes por finca se identificó con que tipo de especie (maleza – árbol – arbusto) es más compatible el pastizal, cual es la compatibilidad ó aceptación que existe entre pastizal puro y árbol tanto en la parte pecuaria como en la parte forestal.

e) Regeneración natural: Uno de los métodos más prácticos de determinar estos factores es cuantificando la altura que alcanza en las diferentes estadias vegetales, a si como su cobertura, por lo tanto se consideró tomar la altura en determinados periodos a la entrada y salida del verano como también a la entrada y salida del invierno.

f) Composición botánica

Se realizó un inventario arbóreo en las cuatro fincas, éste consistió en el conteo de todas las especies existentes en el área de estudio (forrajeras, arbóreas, maderables, frutales y especies no útiles como malezas), obteniendo de esta forma la diversidad de especies en la zona, de esta forma se obtuvo el número total por cada unidad productiva y la diversidad de especies existentes en la unidad de producción, para posteriormente determinar el uso que puede dar y que tiene cada

planta.

g) Disponibilidad del forraje

A la producción de biomasa se le aplicó la fórmula estadística del doble muestreo: $Y = Y + \beta (\Sigma X^{-1} - \Sigma Y^{-1})$: expresada en (kg/ MV /ha/).

4.5.2 – Componente Animal

Comprendía las variables Producción de leche (PL), Producción de carne y/o peso vivo (P. V), Tamaño de las unidades animal, número de parto, raza, nombre del animal.

Se seleccionaron tres (3) vacas al azar, productoras de leche, en cada una se determinó su identificación (el nombre), número de parto, tamaño, raza, producción de leche, color y peso vivo por cada unidad productiva.

Se estimó el peso promedio de los animales, para las cuatro fincas utilizando una cinta Torácica y en cada uno de los periodos evaluativos (entrada y salida del periodo seco y lluvioso), posteriormente se cuantificaron y se promediaron los datos de campo obtenidos para obtener un solo resultado por unidad de producción y se determinó el número de U. A. que fue el número de animales sobre el área total. La producción de leche se determinó a través de la observación y medición a la hora del ordeño para finalmente obtener un promedio de producción de leche para cada finca, toda esta información se cotejó con las encuestas que fueron hechas a cada productor.

4.5.3 – Componente suelo

Comprendió un: análisis de suelo (Físico y Químico) para determinar la Textura y Estructura, realizado en los laboratorios de la UNA.

Para el análisis de suelo se levantaron las muestras en cada una de las mismas parcelas. Las muestras se extrajeron a dos niveles de profundidad del suelo: 1) A treinta centímetros de profundidad del suelo, (30cm) y 2). A un metro (1m), luego fueron llevadas al laboratorio de suelo y Agua de la Universidad Nacional Agraria (UNA), Managua donde se le realizó un análisis químico y un análisis físico, determinándose así la materia orgánica (MO), el pH,

nitrógeno (N), potasio (K) y fósforo (P), en el análisis químico y porcentajes de arcilla, limo y arena en el análisis físico. Posteriormente se promediaron los resultados determinándose así la textura y estructura del suelo.

4.5.4 – Componente Forestal

Comprendió el Inventario forestal, Dispersión de copa, diámetro a la altura del pecho (dap), diversidad de especies, volumen por hectárea, regeneración natural, compatibilidad, diámetro del área basal y calidad del árbol.

a) Dispersión de copa

Para medir esta variable se tomo una cinta métrica y se extendió entre dos personas hacia la proyección de la copa del árbol, primero en el sentido del mayor diámetro de la copa, luego se hizo otra medición y se tomó la perpendicular con la primera medición, se sumaron los diámetros y se dividieron entre dos y de esta forma se obtuvo el diámetro de copa.

b) Diámetro a la altura del pecho (DAP)

Se termino el diámetro medio a 1.30 metros del nivel del suelo, en el caso de los árboles con troncos se tomaron dos mediciones a la misma distancia hacia abajo y hacia arriba y el promedio fue el diámetro a la altura del pecho.

c) Diversidad de especie

Se realizó un inventario forestal en cada finca, organizada con las mismas unidades muestrales que se hizo desde el principio del estudio para la evaluación del pasto se registro el número de árboles existentes en el área de estudio, seleccionándose el número de especies diferentes llegando así a obtener el número total de la diversidad de especies para cada finca y Sistema, estos datos se llevaron en una libreta de campo.

d) Volumen por hectárea

El volumen se tomo desde el nivel del suelo hasta el ápice terminal del árbol y se utilizo la siguiente formula:

$$V = \pi/4 * d * h * F_f$$

Donde V = volumen,

$\pi = 3.1415927$,

d = diámetro del árbol,

h: altura,

F_f= Factor de forma.

e) Compatibilidad: En cada finca se identifico de forma visual con que tipo de especie (maleza – árbol- arbusto) es mejor aceptable el pastizal, tanto en la parte pecuaria como forestal.

f) Área Basal

Fue el área circular calculada con el diámetro normal a 1.30 metros del suelo.

g) Calidad del árbol: Se determinaron las características cualitativas del material arbóreo y arbustivo en recurso energético y maderero.

V- RESULTADOS Y DISCUSION

5.1 – Componente Pasto

5.1.1 – Producción de biomasa

Los sistemas pastoriles en la zona de Nueva Guinea, predominantemente tienen como especie forrajera el pasto Retana (*Ischaemun ciliare*), por lo que lo referente a la producción de biomasa estará referida a dicha especie.

a) Biomasa Fresca (Verde, MV y seca MS)

Según la información obtenida y presentada en el Cuadro 1, Gráficos 1 y 2. La producción de biomasa verde y seca presentó un mejor comportamiento en el sistema de monocultivo (SMc), con respecto al sistema con árbol (SSP). El análisis de dicha producción es algo que deberá verse posteriormente al relacionar esta variable con el resto de variables, sobre todo la cobertura.

Como se puede apreciar en el Cuadro 1. Los porcentajes de materia seca son mayor en los sistemas con árbol con respecto a los sin árboles. Cabe señalar que esto puede deberse a las bajas cargas animales presente en el primero lo cual permite una mayor acumulación de material fibroso, esto en relación a lo que menciona Pezo (1982). Quien señala que a mayor edad la proporción fibrosa tiende a incrementarse al igual que el contenido de materia seca.

La variabilidad en la disponibilidad del sistema con árbol es mayor, no así en los sistemas sin árboles, esto se puede fundamentar en el manejo que se les da a dichas unidades de producción, ya que en el caso de las fincas sin árboles estas presentaron un mejor manejo técnica y económica, sobre todo por que los propietarios de las mismas presentaban un grado de formación profesional en las ciencias agropecuarias.

Cabe mencionar que por las características del pasto Retana, así como por las condiciones climáticas imperantes durante el estudio (Fenómeno del niño, con sequía prolongada), la disponibilidad durante el periodo lluvioso fue más estable que en el periodo seco, donde la disponibilidad llego a ser casi nula, lográndose mantener a un nivel medio en las fincas sin árboles, dado el manejo agronómico que se les ha dado a estas (Anexo 3).

Los resultados obtenidos anteriormente para cada unidad productiva y promedio por sistema, nos indican que el aumento de densidad y diversidad de la cobertura arbórea en las fincas, así como la copa de árboles benefician la conservación de plantas y animales, pero afectan negativamente la producción de pasto, (Harvey e Ibraim, 2003), los cuales señalan que es muy relevante el manejo del pasto y la dispersión de árboles, que tenga la unidad productiva ya que estos últimos influyen en todo su entorno.

Cuadro 1. Disponibilidad de la biomasa forrajera en sistemas pastoriles de Nueva Guinea, 2000.

SISTEMA	Finca	Área	MS %	Disponibilidad kg/MV/ha.	Disponibilidad kg/MS/ha.
Con árbol SSP	1	11.38	45	2063	928
	2	18.5	37	1520	562
Promedio			41	1792	735
Sin árbol SMc	3	25.61	36	2272	818
	4	15.65	40	2242	897
Promedio			38	2257	858

Es evidente observar que las fincas predominantes en la producción de pasto fueron la F₃ y la F₄ y que la producción de pasto una vez más es afectada por la presencia de árboles, los cuales generaron exceso de sombra, esto también nos indica que existen interacciones negativas y positivas, y que por lo tanto la producción de biomasa está relacionada con el manejo del pasto y la dispersión de árboles que tenga la unidad productiva.

Gráfico 1. Disponibilidad de biomasa verde (Kg/ha)

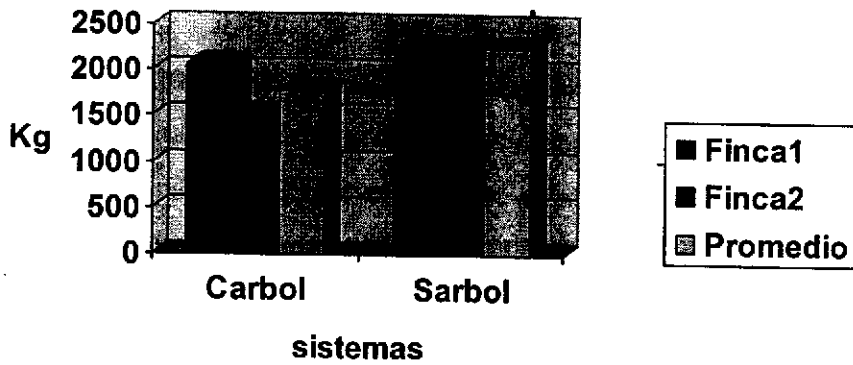
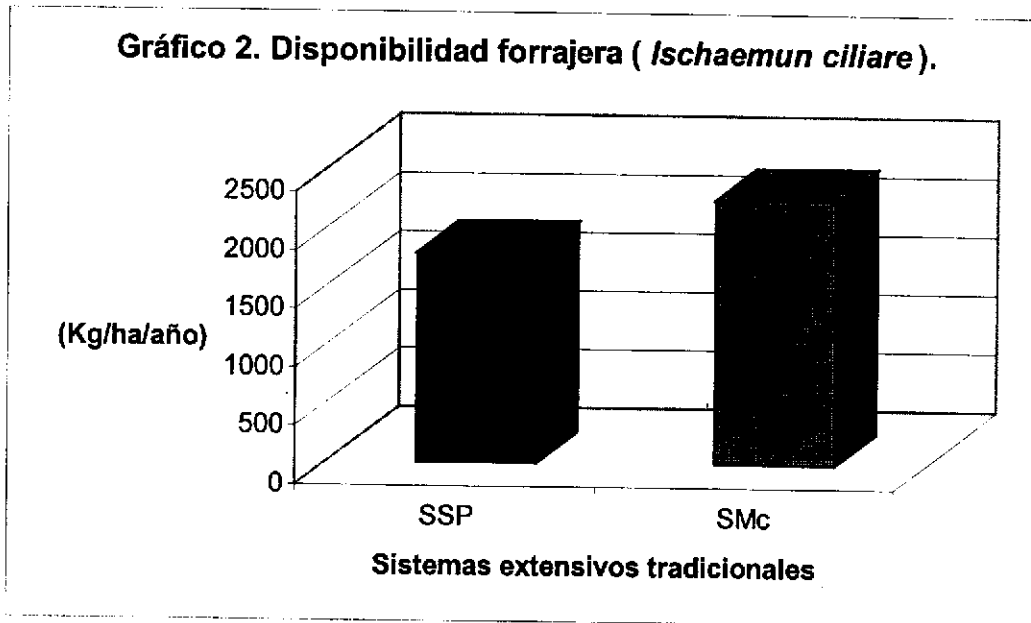


Gráfico 2. Disponibilidad forrajera (*Ischaemun ciliare*).



Según resultados la disponibilidad estuvo dada por la cantidad de forraje en base seca por ha en el año y bajo un sistema de manejo extensivo, tradicional. En consideración de los factores que intervinieron en la disponibilidad, se observó que el manejo es delimitante en el aumento productivo de las pasturas; sobre todo cuando el animal se encuentra permanente la selectividad afecta la productividad del forraje. Comparativamente la disponibilidad para los sistemas

silvopastoriles fue de 1792 kg/ MV/ ha/ año y en los sistemas pastoriles en monocultivo (sin árboles) fue de 2257 kg/MV ha/ año (Gráfico 2). Identificando los resultados positivos y negativos en base al manejo, condiciones, tipo de especies, suelo, entre otros. Según manejo aplicado a cada sistema la disponibilidad de forraje fue totalmente mínima, estuvo muy por debajo del rendimiento reportado para pastos naturales en Nicaragua, limitando así la productividad animal, ya que los niveles de producción y/o rendimiento del pasto Retana es de 4tn/ha aproximadamente. Por tales resultados se requiere seleccionar las especies forrajeras a utilizar y darles el aprovechamiento necesario para cada sistema, reducir la carga animal, para lograr un adecuado equilibrio entre los componentes de cada sistema (pasto-animal-árbol-suelo).

Según estudios realizados por el CATIE (1990), generalmente para todas las especies forrajeras los requerimientos de manejo (fertilización, agua, control de plagas y enfermedades) y las características morfológicas son indispensables, pues estos interactúan en determinación de la población de plantas, manejo al que éstas son sometidas y el arreglo espacial,

5.1.2- Altura pastizal

Dada las características de crecimiento y desarrollo del pasto Retana, este presenta una altura comprendida entre los 6 a 20 cm en los sistemas con árboles y de 7 a 35 cm en los sistemas sin árboles (Cuadro 2).

El nivel de sombra ejercido por los árboles y arbustos, afectó la tasa de crecimiento de las pasturas en los SSP el promedio de altura fue menor, producto de que las especies pastizales alelopáticas, como es el caso del pasto *Ischaeun cileare*, disminuye su altura y la producción de pasto bajo la copa de los árboles, en cambio a pleno sol aumenta la producción, presenta mejor altura y mayor población. Indudablemente las pasturas son afectadas por la incidencia de la energía luminica, tales resultados coinciden con los estudios realizados por los autores, citados en Horne y Blair (1991) y Shelton *et al* (1988).

Los SSP mostraron menor promedio de altura en las diferentes condiciones climáticas, en comparación de los Sistema en Monocultivo (Cuadro 3), bajando mayormente la altura pastizal y producción en la época normalmente lluviosa (periodo extremadamente seco producto del

fenómeno del niño) para las pasturas bajo la copa de los árboles. Se observó mayor despoblamiento pastizal en fincas de ambos Sistemas, sobre todo en aquellas que tenían pobre manejo, lo cual ejerció un grado negativo en relación a la compatibilidad con otras especies existentes en el área pastoril.

Cuadro 2. Altura del pasto en diferentes periodos de evaluación y sistema pastoril, Nueva Guinea.

Sistema	Finca	Promedio de altura del pasto <i>Ischaemum ciliare</i>				
		1 ^{er} -periodo Evaluativo (noviembre-enero)	2 ^o . periodo evaluativo (marzo-abril)	3 ^o . periodo evaluativo (julio)	4 ^o . Periodo evaluativo. (agosto y septiembre)	Promedio
SSP	1	25	15	8	6	13.5
	2	15	7	3	5	7.5
Promedio		20	11	6	6	11
SMc	1	30	5	5	9	12.25
	2	40	30	8	10	22
Promedio		35	18	7	10	17

El promedio de altura pastizal estuvo mayormente afectado en la época que el fenómeno del niño se acentuaba en la zona, época que climatológicamente es un periodo lluvioso en el municipio.

Cuadro 3. Altura promedio (cm) del pasto Retana, por Sistema evaluado, según las condiciones climáticas Nueva Guinea.

Periodo	Coefficientes encontrados en Sistema Pastoril Natural con árboles, (Silvopastoril extensivo y tradicional).	Coefficientes encontrados en Sistema Pastoril Natural sin árboles (Monocultivo, extensivo y tradicional).
Seco	11	17
Lluvioso	7	13
Promedio	9	15

Los Sistemas silvopastoriles, mostraron menor promedio de altura en comparación de los Sistema en Monocultivo, bajando mayormente la altura pastizal y producción en la época lluviosa, (periodo extremadamente seco producto del fenómeno del niño) para las pasturas bajo la copa de los árboles.

Los resultados obtenidos en cada unidad muestral nos hablan no solo de los efectos del aumento de densidad y diversidad de la cobertura arbórea en las fincas, si no también de los factores climatológicos indicando la sensibilidad del pasto Retana a la sequía.

5.1.3- Cobertura pastizal

Los resultados comparativos mostraron que el mayor porcentaje de cobertura lo obtuvieron las fincas con sistema de monocultivo (Cuadro 4), siendo los periodos de marzo a abril y julio los de más bajos porcentajes. Igual comportamiento se tuvo en los diferentes periodos climáticos (Cuadro 5).

Cuadro 4. Cobertura (%) del pasto Retana en diferentes periodos de evaluación y sistema pastoril, Nueva Guinea.

Sistema	Finca	Porcentaje de Cobertura del pasto <i>Ischaemun ciliare</i>				Promedio
		1 ^{er} -periodo Evaluativo (noviembre-enero)	2 ^o . periodo evaluativo (marzo-abril)	3 ^o .periodo evaluativo (julio)	4 ^o . Periodo evaluativo. (agosto y septiembre)	
SSP	1	30	25	20	20	24
	2	60	20	10	15	26
Promedio		45	23	15	33	25
SMc	1	40	20	15	20	24
	2	80	85	60	50	69
Promedio		60	53	38	35	47

Cuadro 5. Cobertura de pasto Retana, en diferentes sistemas pastoril, Nueva Guinea.

Periodo	Coefficientes encontrados en Sistema Pastoril Natural con árboles , (Silvopastoril extensivo y tradicional).	Coefficientes encontrados en Sistema Pastoril Natural sin árboles (Monocultivo, extensivo y tradicional).
Seco	25	46
Lluvioso	14	26
Promedio	20	36

El por que en periodo de lluvia se presenta un bajo porcentaje de cobertura es debido a los efectos climáticos que se presentaron en la época de estudio (1999 – 2000), donde los efectos del Niño se acentuaron en prolongados periodos secos, los cuales cubrieron todo el territorio nacional.

Este factor es de suma importancia para la determinación de la productividad de la pastura, ya que si se observa el sistema pastoril con árbol presentó una menor producción con respecto al sistema sin árboles, pero al ver el grado de cobertura de ambos sistemas se puede determinar que con mejor manejo y explotación de los sistemas con árboles estos podrían tener una mayor productividad, no solo del componente pasto, sino de los otros beneficios que puede brindar este tipo de sistemas, como son: madera, leña, ornamenta, etc.

Sobre todo por que al analizar la producción de pasto en los SSP estos están produciendo el 87% en fresco y 85% en seco, en tan solo el 53% del área que utilizaron los SMc. Por lo que una mejor estructuración de los SSP permitiría obtener de ellos los máximos provechos.

5.1.4- Regeneración natural del pasto

Cuantificando la altura en cada periodo evaluado al sistema pasto y observando la población de plántulas nuevas en cada parcela por finca, los sistemas con árboles presentaron un mejor comportamiento al inicio del estudio, no así al final, en el cual los sistemas sin árboles presentaron mejor comportamiento (Cuadro 6). Fluctuando tal regeneración de 20 a 78 %, tal pareciera que los sistemas con árboles presentan mejor comportamiento al inicio del periodo seco, pero no toleran periodos prolongados de sequía, como los reportados en el tiempo que se realizo el estudio. Esta característica es muy común en el pasto Retana.

Cuando existe un mejor manejo de la pastura así como de los sistemas de explotación pastoril estos presentan mejor comportamiento, hecho que se refleja al comparar el porcentaje de regeneración entre las fincas uno y dos de cada sistema (Cuadro 6).

Uno de los factores negativos y que puede afectar todos los procesos de productividad pastizal principalmente la regeneración ha sido el periodo de ocupación, ya que el tiempo de permanencia del ganado en estas unidades de producción es intensivo. La finca dos y cuatro presentaron además un mayor porcentaje de germinación y regeneración, anteriormente se describió que en cada una de las fincas donde se muestra que tiene una relación árbol – planta – animal, las especies arbustivas que existen son mayores permitiendo una mejor humedad al terreno. La finca dos muestra un rendimiento mayor con respecto a las finca 1 y 2 (del sistema sin árbol), pero el rendimiento del pasto o producción de biomasa es menor dado que el sombreado de los árboles es un factor delimitante para el crecimiento de la pastura y producción de la misma, por

lo que se pudo observar buena regeneración de nuevas plántulas pero ahí quedan no hay crecimiento por que el sombreado de la copa de los árboles no permite una buena penetración de los rayos solares al estrato herbáceo, lo que trae como consecuencia que las plántulas regeneradas no alcancen su desarrollo correspondiente y muchas pueden morir por falta de energía lumínica. En las fincas dos y cuatro, igualmente son dos de ambos sistemas el ambiente es diferente, donde la comparación es similar dado que ambas muestran un porcentaje de regeneración mayor al de las anteriores fincas, se puede decir que el factor que delimita dichos resultados está fundamentalmente relacionado con la calidad de sistema y el manejo de ellos.

Cuadro 6. Regeneración (%) del pasto Retana (*Ischaemun ciliare*), en diferentes sistemas y periodo de evaluación, Nueva Guinea.

Sistema	Finca	Porcentaje de regeneración natural del pasto <i>Ischaemun ciliare</i>				Promedio
		1 ^{er} -periodo Evaluativo (noviembre-enero)	2 ^o . periodo Evaluativo (marzo-abril)	3 ^o .periodo Evaluativo (julio)	4 ^o . Periodo Evaluativo. (agosto y septiembre)	
SSP	1	70	50	10	5	34
	2	85	60	30	45	55
Promedio		78	55	20	25	45
SMc	1	50	10	10	55	31
	2	70	70	80	80	75
Promedio		60	40	45	68	53

Se determinó que la dos fincas del SMc (monocultivo, sin árboles) es un sistema regular, en lo que a sistema puro se refiere y en relación a los dos sistemas evaluados, dado que realizan retiro de los animales por la mañana y por la tarde son traídos nuevamente al área de pastoreo y hay limpieza de potreros dos veces al año. El periodo de descanso es el factor que mayor efecto presentó sobre la persistencia, la producción y calidad del pasto. Es de nuestro conocimiento el efecto que tiene en los pastizales, normalmente inicia con el rebrote o regeneración y gracias al proceso de la fotosíntesis, la planta logra aumentar hojas, y tallos a la vez que alimenta a sus raíces e incrementa sus reservas. En los sistemas mal manejados sucede que los animales en

pastoreo manifiestan inclinación por ciertos componentes de la pastura y por determinadas porciones de la planta, esto tiene implicaciones no solo sobre la calidad de la dieta de los animales en pastoreo, si no también sobre la capacidad de rebrote o regeneración y la persistencia de los diferentes componentes de la pradera, según (Pezo, 1994).

5.1.5- Compatibilidad de la pastura

La relación que existe del pasto Retana en cada sistema, se mantuvo un promedio similar en los cuatro periodos evaluativos tal caso lo podemos observar en las dos unidades productivas que representaron al SSP, presentando mayor variación en las fincas con SMc, ofreciéndonos un promedio en relación, según porcentajes cuantificados de 67.5% de compatibilidad se obtuvo en la finca uno, 45% finca dos y un 80% de compatibilidad en las fincas tres y cuatro, con sistemas pastoriles naturales con árboles (SSP). En la época seca los Sistemas pastoriles con árboles presentaron un 62.5% de compatibilidad y los Monocultivos un 80%, mientras que en la época seca los Sistemas Silvopastoriles, fue de 40% y los Sistema puros se mantuvieron con el 80% de compatibilidad (Cuadro 7 y 8).

Uno de los factores que se observó que afectan la compatibilidad fue el porcentaje de precipitación y muy fundamentalmente el tipo de especies existente en la zona. Al hacer una comparación de los dos sistemas, se puede decir que en el sistema silvopastoril, el porcentaje de compatibilidad está inversamente proporcional a la presencia de árboles. A mayor distancia de la base del árbol, mayor compatibilidad, se pudo observar que las especies difieren en cuanto a su aceptabilidad de la especie de pasto Retana, no es compatible en período lluvioso, pero también puede desaparecer totalmente bajo un sobre pastoreo y en sequías prolongadas.

Cuadro 7. Compatibilidad del pasto Retana, para diferentes periodos evaluativos y sistemas pastoriles. Nueva Guinea.

Sistema	Finca	Porcentaje de compatibilidad del pasto <i>Ischaemun Ctieare</i>				Porcentaje
		1 ^{er} -periodo Evaluativo (noviembre -enero)	2 ^o . periodo evaluativo (marzo-abril)	3 ^o .periodo evaluativo (julio)	4 ^o . Periodo evaluativo. (agosto y septiembre)	
SSP	1	70	60	70	70	68
	2	80	40	30	30	45
Promedio		75	50	50	50	57
SMc	3	80	80	80	80	80
	4	80	80	80	80	80
Promedio		80	80	80	80	80

Cuadro 8. Compatibilidad del pasto Retana, para diferentes periodos evaluativos

Periodo evaluativo	Coefficientes encontrados en Sistema Pastoril Natural con árboles, (Silvopastoril extensivo y tradicional).	Coefficientes encontrados en Sistema Pastoril Natural sin árboles (Monocultivo, extensivo y tradicional).
Sequía	56	80
Lluvioso	19	0

5.1.6- Composición botánica del área de pastoreo

Se encontró que para la fincas con árboles estas presentaban una diversidad de especies (206), de las cuales en su mayoría son especies que podrían utilizarse como forrajeras siendo las de mayor porcentaje de la familia Mirthaceae específicamente *Psidium guajaba* (guayaba); Rubiaceae con la especie *Morinda panamensis* (yema de huevo); Rutaceae con la especie *Citrus nobilis* (limón mandarina) y las Sterculeaceae *Guazuma ulmifolia* (guácimo blanco), otras familias presentes son: Boraginaceae (*Cordia aliadora*); Clentharaceae (*Clenthra lannatus*) y Mimosaceae (*Lonchocarpus minimiflorus*).

La composición botánica de las pasturas, según resultados esta compuesta por: gramíneas, malezas y la diversidad de especies de plantas que se encuentran dentro del área de estudio

(árboles, arbustos entre otras), determinando cuantitativa y cualitativamente el estado de cada finca; se ha encontrado que las fincas del SSP, presentaron 310 especies arbóreas en total, dentro de las principales malezas encontradas están: Mulatos, zacate amargo, mata roncha, flor roja, grama de conejo, cebollita, falsa paloma de gallina, navajuela, zacate estrella, pepino de culebra, flor amarilla, oreja de ayote, botón, mozote, cinco negritos, huevo de gato, hierba de sapo entre otros.

En la finca uno la diversidad fue de 27 árboles de guayaba, correspondiente a (25.962%), de todas las especies existentes en el área. 14 árboles de Yema de huevo, (13.462%), 12 árboles de limón mandarina, (13.462%), 11 de Guácimo blanco (10.577%), 7 árboles de laurel y de bimbayan, (6.731%), 5 árboles en fruto de naranja dulce y guaba, (4.808%), 4 árboles de almendro, (3.846%), 3 árboles ternero (2.885%), 2 árboles de guapinol, cortés y capirote, (1.923%), 1 jobo, (0.962%), para un total de 104 especies con una diversidad de 15 especies diferentes. El total de especies encontradas es de 104 en la finca uno y 206 especies encontradas en la finca dos. De las cuales en la F₁ en su mayoría son especies no forrajeras entre las familias (*Mirtáceae*, *Rutáceae* *Rubiáceas* y *Sterculeaceae*).

En la F₂ en su mayoría son especies también no forrajeras entre las familias (*Borragináceas*, *Mirtáceas*, *Rubiáceas* y *Clentharaceae*), con mayor representatividad tenemos las siguientes especies: Laurel, Guayaba, yema de huevo y nancite con un (71.85 %) del total de especies encontradas. las *Mirtáceae* (*Psidium guajaba*) guayaba con un 16.5%, de *Rubiáceae* (*Morinda panamensis*) yema de huevo 10.6%, las *Clentharaceae* (*Clenthra lannatus*) 6.7% y las *Mimosaceae* (*Lonchocarpus minimiflorus*) con 7.7%,

La clasificación según el uso de las especies estuvo codificado de la siguiente forma: F = Follaje, frutos, flores; f = forraje. L = leña. m = madera. M = maleza. S = sombra. Botánicamente se ha encontrado diferentes servicios que estas especies ofrecen, según resultados de la evaluación sobre la calidad del árbol han demostrado que existe una buena calidad de árboles en los sistemas Silvopastoriles, diferentes uso para madera, leña, construcción, muebles, ebanistería cajas de piano, instrumentos musicales y científicos, En relación a la calidad nutritiva que puedan presentar para la nutrición del hato ganadero no se puede decir lo mismo ya que los usos de la mayoría de las especies arbóreas es destinado para los fines antes mencionados y no para la

alimentación del ganado, mas sin embargo existen especies forrajera como es el Guácimo ternero (*Guazuma ulmifolia*) con potencial alto en proteína, las hojas contienen 17% de PC con una digestibilidad in-Vitro de 40 a 60%, el guabillo o guabo (*Inga* sp) generalmente el ganado solo come las hojas cuando hay escasez de pasto y en verano, el ojoche que además de ser forrajero es de uso múltiple por ejemplo las hojas, los tallos y semillas hacen un excelente forraje contienen de 19 a 24% de proteína y las semillas hasta un 60% de digestibilidad, con lo que permite un aumento de la producción de leche en el ganado y puede darse sin problema a vacas, cabras, ovejas y cerdos, aunque los beneficios que ofrece esta planta no es valorada por los productores de la zona, las semillas son comestible para el humano.

Otros servicios ofrecidos por las diferentes especies existentes tenemos por ejemplo el árbol de Zopilote o Caobilla que pertenece a la familia Meliaceae, facilita el carbón, sombra en quebradas como es el caso del Frijolillo, que pertenece a la familia Anacardiaceae (*Anacardium* sp).

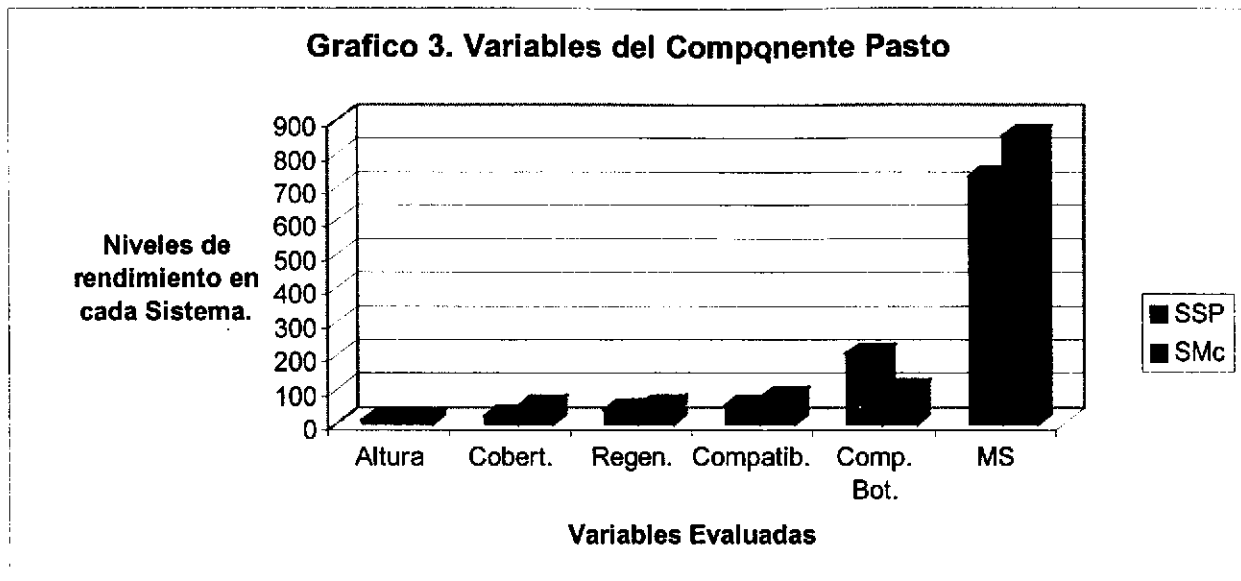
En relación a la calidad nutritiva que puedan presentar para la nutrición del hato ganadero no se puede decir lo mismo ya que los usos de la mayoría de las especies arbóreas es destinado para otros fines antes mencionados y no para la alimentación del ganado, como resultado y comprobación de lo expuesto es el rendimiento productivo tanto del pasto como del animal presentados en dicho estudio.

Lista de especies reportadas se presentan en el Anexo 4.

Haciendo un análisis general de las variables de este componente (Gráfico 3), se puede decir que salvo en el caso de la composición botánica, los sistemas con árboles presentan un comportamiento inferior a los sistemas sin árboles, pero si se analiza los rendimientos con respecto a las coberturas, se podría decir que los sistemas con árboles son realmente más productivos que los sistemas sin árboles, dado que estos alcanzaron tal producción de materia verde y seca (Cuadro 1 y 2), en un 50 % del área con la están produciendo los sistemas sin árboles, además que dichos sistemas (SSP) presentan tasas de regeneración similares al otro sistema (SMc).

El contar con una mayor composición botánica (diversidad vegetal), los sistemas con árboles presentan beneficios adicionales que permiten tener una mayor ventaja ecológica, económica y ambiental que el sistema sin árboles.

Grafico 3. Evaluación comparativa de las variables del Componente pasto (*Ischaemun ciliare*).



5.2 – Componente Animal

Una de las determinantes de la productividad de las pasturas es el producto animal, ya que tienen una significación extrema en el manejo de las praderas.

5.2.1 Producción de leche

Las fincas del SSP presentó menor rendimiento (2.5 Ltrs/vaca/día) que en los sistemas SMC (4.3 lts/vaca/día, Cuadro 9), pero tal diferencia no está basada en la composición de dichos sistemas, ni en el número de animales por fincas sino en la composición racial que estas presentaban, observándose que la tradición de explotación ganadera extensiva está fundamentada en la poca inversión para la mejora de los sistemas de explotación pecuarios (ganaderos), así mismo en la poca mejora genética de la composición racial de las mismas, comportándose estas como sistemas de explotación de subsistencia del hombre y de dichos sistemas.

Como resultado en la producción de leche se estima que cuando la temperatura máxima supera los 25 °C, el ambiente es estresante para los animales. En condiciones cálidas y de elevada humedad atmosférica se reduce la pérdida de calor por evaporación a través de la piel y del tracto respiratorio, incrementando el nivel de estrés. La alta humedad también representa un problema sanitario por que contribuye a la proliferación de patógenos: bacterias, hongos y ectoparásitos. Para evaluar el impacto ambiental en el ganado lechero, se utiliza comúnmente el índice de

temperatura y humedad (ITH). El valor del ITH limite, (donde comenzarían a sufrir las vacas de alta producción), se encuentra por encima de 72, un índice superior a 74 implicaría altos riesgos, los límites de temperatura media del aire son mayores 25 °C, con una humedad relativa por encima del 60%.

Cuadro 9. Producción promedio de leche, número de animales y grupos raciales por finca evaluada y sistemas

Sistema	Nº. Fincas	Cbzs. (U/A)	Raza	Promedio (Litros)
SSP	1	20	B	3
	2	30	B/P	2
Promedio		25		2.5
SMc	3	30	PS	2.5
	4	50	PS, Hs/PS	6
Promedio		40		4.3

B: Brahaman; B/P: Brahaman + Pardo; PS: Pardo Suizo; Hs: Holstein

De igual manera se puede observar que los parámetros productivos de los animales en ambos sistemas son similares en cuanto al periodo de lactancia, difiriendo en los rendimientos, productivos los cuales son mejores en el sistema SMc (Cuadro 10), lo que obedece a lo señalado anteriormente a la composición racial de los hatos en las fincas de dichos sistemas (SMc).

Aunque las tendencias internas de cada sistema tuvieron las mismas tendencias en los diferentes periodos en los que se realizo en estudio (Cuadro 10).

Cuadro 10. Parámetros productivos de los sistemas evaluados (SSP y SMc), por periodo de evaluación.

Períodos	Parámetros	Sistemas monocultivo (SMc)	Sistema Silvopastoril (SSP)
	Duración de Lactancia	240 días	240 días
Sequía	Promedio de producción de leche/ vaca /día	4.5	2.2
Lluvioso.		4.1	2.5
Total		4.3	2.5

En comparación de los resultados de producción de leche en los dos sistemas se muestra que el sistema en Monocultivo, (SMc), en la entrada del verano presentó un rendimiento promedio de leche con un rango de 4.45 Lts/ vaca/ día, y los Sistemas Silvopastoriles fue de 2.165 Lts/ vaca /día, durante un periodo de lactancia de 240 días al año en la época de sequía, durante el periodo lluvioso los Sistemas en monocultivo presentaron un promedio de 4.085 Lts/vaca/día, y los Sistemas silvopastoriles 2.4575 Lts/ vaca/ día, para un promedio total por sistema de: 4.2675 Lts/ vaca/ día en los Monocultivos y 2.4875 Lts/ vaca/ día en los SSP, con igual ciclo de lactancia. Es importante recordar que el lugar donde se llevo el estudio es una zona de clima húmedo relativamente y que al comienzo del desarrollo del fenómeno del niño los estragos empezaban a presentarse, tal caso se presentó mayormente en el periodo normalmente de lluvioso para la zona.

5.2.2. Producción de carne

El peso promedio de cada animal vivo para las fincas con árboles uno fue de 388 kg/ PV, en cambio en las fincas sin árboles los pesos variaron entre 294 y 400 kg PV (Cuadro 11), comparativamente los Sistemas silvopastoriles obtuvo un promedio de: 388 kg/ PV y en los sistemas en monocultivos fue de 347 kg/ PV. Notablemente se puede observar que, aunque los sistemas tienen inadecuado manejo y desaprovechamiento de las especies forrajeras y arbóreas, los resultados son mejores y se mantiene la productividad y reproductivas de los animales por los múltiples beneficios que se obtienen de los áreas pastoriles con árboles, hemos observado una baja disponibilidad forrajera, en relación al peso, aunque no es significativa la diferencia, determinando resultado positivo que estos tienen en relación al comportamiento animal, donde la ganancia de peso, indica la cantidad y calidad de la alimentación ingerida en áreas pastizales con

árboles (Cuadro 12).

Los sistemas en Monocultivo ó pastizales puros, presentan un mayor déficit que el sistema Silvopastoril, en relación a la disponibilidad del pasto evaluado a través del método, mas sin embargo el peso de los animales fue mejor en los SSP, la diferencia es que en los sistema silvopastoriles el ganado aprovecha los aportes nutricionales y las condiciones ambientales, (frutas, vainas y hojas de especies arbóreas, así también es aprovechada la sombra de los árboles y el agua fresca), servicios que ofrecen los árboles encontradas en estos sistemas.

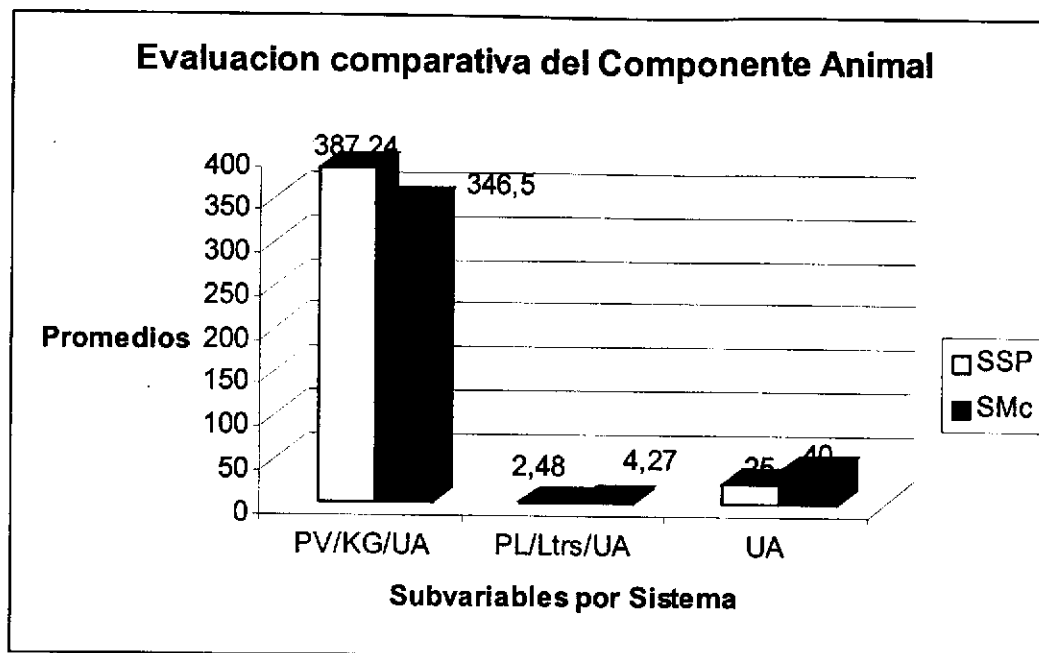
Cuadro 11. Peso promedio por periodo y sistema de explotación Nueva Guinea.

Sistema	Finca	Periodo seco	Periodo lluvia	Promedio
SSP	1	383	392	388
	2	390	385	388
Promedio		387	389	388
SMc	3	292	295	294
	4	412	387	400
Promedio		352	341	347

Cuadro 12. Promedio de PV/UA y la disponibilidad forrajera en los Sistemas pastoriles.

Fincas	Area (ha)	Cbzs	Tamaño (GM)	Raza B	PV/Vaca (Kg)	Disponibilidad (Kg/mv/ ha/año)
1	11,38	20	MG	PS,H/B	388	2063
2	18,5	30	M-G	PS	388	1520
3	25,61	30	M-G	PS	294	2272
4	15,65	50	M-G	PS, Hs	400	2242

Las necesidades de alimento a exactitud no ha sido posible determinar, según el método aplicado para la evaluación de las pasturas, por no tener definido el periodo de descanso y de ocupación para cada finca, mas sin embargo es evidente observar la baja disponibilidad forrajera en relación a la Unidades animales manejadas en cada sistema, esta entre un rango de 20 – 50 cabezas y como resultado las cuatro finca evaluadas presentan una disponibilidad muy pobre de pasto, se pudo observar el efecto directo que ocasionan a la pastura, lo que tiene implicación no solo sobre la calidad de la dieta en pastoreo, si no también sobre la capacidad de rebrote y la persistencia de diferentes componentes de la pradera (Pezo, 1994), el área de pastoreo es suficiente, mas sin embargo los animales tienen que explorar todo el área por la presencia pastizal.



5.3 – Componente Suelo

Los SSP presentan una textura franco arcilloso con mayor porcentaje (72% de arcilla) en arcilla, pero con menos porcentaje en arena (10%) que en el sistema pastoril sin árboles (Cuadro 13), es decir tiene una textura arcillo-limoso en cambio los Monocultivos presenta una textura menos arcillosa (73%) con mayor porcentaje en Limo que en arena, indicando una textura arcillo-limo, arenosa. Los suelos mejor para el establecimiento de pastizales son los arcillo-arenosos, los sistemas pastoriles son afectados desde el tipo de suelo que estos tienen hasta el conocimiento de las especies y manejo de cada una de ellas.

Cuadro 13. Composición física de los suelos por sistema pastoril, Nueva Guinea.

Sistema	Finca	% Arcilla	% Limo	% Arena
SSP	1	79	15	6
	2	66	18	14
Promedio		72	17	10
SMc	3	61	18	21
	4	85	11	4
Promedio		73	14	12

Cuadro 14. Composición Química del suelo a 30 cm. de profundidad, en los sistemas pastoriles,
Nueva Guinea.

Sistema	Finca	PH H ₂ O	MO %	N %	P (ppm)	K (ppm)
SSP	1	4.4	2.9	0.14	0.74	0.06
	2	4.7	1.2	0.06	0.84	0.08
Promedio		4.6	2.1	0.04	0.79	0.07
SMc	3	4.4	1.6	0.08	0.70	0.01
	4	4.3	2.4	0.00	0.87	0.07
Promedio		4.4	2.0	0.04	0.79	0.04

Cuadro 15. Composición Química del suelo a 1.00 m. de profundidad en los sistemas pastoriles,
Nueva Guinea.

Sistema	Fincas	PH H ₂ O	M.O %	N %	P (ppm)	K (ppm)
SSP	1	4.4	2.9	0.14	0.74	0.06
	2	4.6	1.3	0.06	0.73	0.08
Promedio		4.5	2.1	0.10	0.74	0.07
SMc	3	4.5	1.9	0.09	0.87	0.04
	4	4.3	2.4	0.11	0.87	0.07
Promedio		4.4	2.2	0.10	0.87	0.06

Según la clasificación del suelo con miras al establecimiento de especies forrajeras tolerantes a la acidez, en el análisis de suelo se encontró que la materia orgánica fue mayor en los sistemas Silvopastoriles en comparación de los sistemas en monocultivo. El tipo de suelo determinante de las Unidades de producción en su estrato superior es principalmente arcilla roja o suelos laterítico. Los suelos suelen ser profundos y pocos profundos de textura franco arcillosa a arcillosa con un horizonte que varía entre 5 centímetros a 25 centímetros (Gran grupo de Tropodulst según clasificación del Handbook Soil Taxonomy, USDA, 1975); los nutrientes se lavan con facilidad.

En relieves escarpados, las altas precipitaciones y la tala intensiva de los bosques han dejado a los suelos expuestos a la erosión hídrica, tal es el caso de las fincas sin árboles que presentaron los menores rendimientos para todas las épocas de evaluación y en todas las variables en estudio y un suelo con grandes cárcavas dispersas en toda el área de pastoreo, es claro que para estas zonas

por sus características según análisis físico y Químico de suelos tienen niveles de fertilidad medios y bajos, el territorio estudiado pertenece al trópico húmedo es típico de las llanuras del atlántico, muy lluvioso y con suelos frágiles, de muy difícil manejo agropecuario una vez perdida sus cobertura vegetal proclive a procesos de lixiviación y acidificación. Los suelos son ácidos y presentan baja fertilidad. La capacidad de los suelos en cuanto a retención del agua es baja, por eso los rendimientos productivos con estos Sistemas de manejo para las fincas Silvopastoriles evaluadas pueden ser menores en algunos casos que para los Sistemas en monocultivo manejado.

5.4 – Componente Forestal

El componente forestal se determino solamente en las fincas con estos vegetales, por tal razón se hará una breve descripción de estos por fincas, dado que este es un componente asociado a los sistemas pastoriles solamente se hará mención de algunas características.

En la Finca San Martín se encontró que el mayor número de árboles presenta un (92.230 %), se concentra en las tres primeras clases diamétricas, es decir entre 10 cm y 24.9 cm de diámetro, (Cuadro 16). El volumen estimado, 16.64 m³/ha, el área basal es de 4.32 m²/ha. La densidad por hectárea se considera medio, dado que se tomaron todas las especies encontradas.

Cuadro 16. Clase diamétrica, área basal y volumen de los árboles, en Finca San Martín, Nueva Guinea.

Nº	Clase diamétrica (cm)	N /Total Árboles (0.4 ha)	%	Árboles/ha	AB m ² /ha	Vol. m ³ /ha
01	10 – 14.9	59	65.5 6	147.5	1.633	4.183
02	15 – 19.9	13	14.4 4	32.5	0.664	2.373
03	20 – 24.9	12	13.3 3	30	1.103	4.655
04	25 – 29.9	4	4.44	10	0.513	2.750
05	30 – 34.9	2	2.22	5	0.403	2.675
TOTAL		90	100	225	4.32	16.64

El volumen está dado en metros cúbicos por hectárea y calculado en base a la altura total. Se puede apreciar que en las clases cuatro y cinco se concentra el 32.61 % (5.425 m³/ha) del

volumen total y el 21.223 % (0.916 m²/ha), a pesar de representar solo el 6.67 % (15 árboles /ha), esto se debe a que en estas clases es donde encontramos individuos con mayores diámetros y alturas.

En este caso los mayores valores se concentran en la clase 2, de 5 a 9.9 metros de altura (Cuadro 17). En base a estos datos se puede decir que la vegetación arbórea esta formado por árboles pequeños con un 56.67 % formando un estrato dominante, seguido de la clase 1, con un 31.11 %.

Cuadro 17. Altura, área basal y volumen de los árboles, en finca San Martín, Nueva Guinea.

Nº	Clase de altura (m)	N /Total Árboles (0.4 ha)	%	Árboles/ha	AB m ² /ha	Vol. m ³ /ha
01	0 – 4.9	28	31.11	70	0.750	1.438
02	5 – 9.9	51	56.67	127.50	2.336	7.525
03	10 – 14.9	9	10	22.50	0.890	5.123
04	15 – 19.9	2	2.22	5	0.334	2.550
TOTAL		90	100	225	4.32	16.64

En la finca los Alpez (Colonia Nueva Guinea), se encontró que el mayor número de árboles (89.62 %), se concentra en las dos primeras clases diamétricas, es decir entre 10 cm y 19.9 cm de diámetro.

(Cuadro 18). El volumen estimado, 20.541 m³/ha, el área basal es de 4.658 m²/ha. La densidad por hectárea se considera medio, dado que se tomaron todas las especies encontradas.

Cuadro 18. Clase diamétrica área basal y volumen Finca los Alpez, Nueva Guinea

Nº	Clase diamétrica	N /Total Árboles (0.4 ha)	%	Árboles /ha	AB m ² /ha	Vol. m ³ /ha
01	10 – 14.9	80	75.47	200	2.200	7.510
02	15 – 19.9	15	14.15	37.50	0.783	3.730
03	20 – 24.9	5	4.72	12.50	0.458	1.835
04	25 – 29.9	3	2.83	7.5	0.383	1.790
05	30 – 34.9	1	0.94	2.5	0.228	1.815
06	35 – 39.9	1	0.94	2.5	0.240	1.683
07	>40	1	0.94	2.5	0.663	2.178
TOTAL		106	100	265	4.658	20.541

El volumen esta dado en metros cúbicos por hectárea y calculado basándose en la altura total. Se puede apreciar en las clases cinco, seis y siete se concentra el 27.633 % (5.676 m³/ha) del volumen total y el 24.323 % (1.131 m²/ha), a pesar de representar solo el 2.82 % (7.5 árboles /ha), esto se puede explicar por que en estas clases es donde encontramos individuos con mayores diámetros y alturas (Cuadro 18).

En este caso los mayores valores se concentran en la clase 2, de 5 a 9.9 metros de altura (Cuadro 19) En base a estos datos se puede decir que la vegetación arbórea esta formado por árboles pequeños con un 60.38 %, formando un estrato dominante medio, dado que esta seguido de la clase 1 y 3 los que juntos dan un 33.96 %

Cuadro 19. Clase por altura, área basal y volumen de árboles en finca los Alpez, Nueva Guinea

Nº	Clase de altura	Total árboles	%	N/árboles/ha	AB m ² /ha	Vol. m ³ /ha
01	0 – 4.9	20	18.87	50	0.770	1.338
02	5 – 9.9	64	60.38	160	2.193	7.940
03	10 – 14.9	16	15.09	40	1.158	6.980
04	15 – 19.9	6	5.66	15	0.538	4.283
	TOTAL	106	100	265	4.659	20.541

En el Cuadro 20 se hace un resumen del componente forestal para ambas fincas, al establecer una comparación se observa que las diferencias del sistema Silvopastoril entre ambas fincas no es considerable, el volumen en m³/ha de la finca San Martín es de 16.64 y de la finca Los Alpez es de 20.54 m³/ha, El área de cobertura de las copas de los árboles de finca San Martín es de 993.34 m²/ha, el área de cobertura de las copas de los árboles de finca Los Alpez es de 933.53 m²/ha, esto con una diferencia entre las fincas de 89.81 m²/ha.

De lo anterior afirmamos que un promedio del área de cobertura de las copas de los árboles de ambas fincas es de 948.432 m²/ha lo que significa que el suelo donde se desarrolla el pasto esta cubierto por una sombra con esta área. Esto imposibilita el crecimiento en estas áreas de pastizales (*Ischaemum ciliare*) por la falta de radiación solar sobre ellos.

Cuadro 20. Número de árboles, área basal, volumen y área de cobertura de las copas de árboles

en fincas con sistema pastoril, Nueva Guinea.

<i>Finca</i>	No. Arb		AB m ²		VOL. m ³		ACC m ²	
	0.4 Ha	1 Ha	0.4 Ha	1 Ha	0.4 Ha	1 Ha	0.4 Ha	1 Ha
San Martín	90	225	1.73	4.32	6.65	16.64	397.33	993.34
Los Alpez	106	265	1.86	4.66	8.22	20.54	361.41	903.53

El sistema existente en esta zona es un sistema silvopastoril natural, extensivo y tradicional, presenta asociaciones de árboles con potrero en un 70%, quedando un 30% en pastizales puros, en estas fincas no se encontró ningún tipo de bancos de proteína, cercas vivas, pastoreo en plantaciones forestales y la principal actividad es la ganadería.

El 70% de árboles presentes han sido establecidos a través de la regeneración natural. Las actividades realizadas son: chapea de potrero dos veces al año y retiro de animales en momento que el productor ó dueño de la propiedad lo estima necesario, dado que esta actividad esta en dependencia del estado del potrero, entre las otras actividades que se realizan están la desparasitación externa e interna a la entrada y salida del verano, y vacunación principalmente contra la pierna negra, el ántrax y la septicemia, siguiendo las instrucciones por técnicos del organismo del desarrollo rural de Nueva guinea (PRODES), en esa época.

Es importante mencionar que no se lleva ningún registro ni control reproductivo del hato ganadero, según el productor lleva su control de forma mental.

Según inventario forestal para la determinación de la composición botánica en los sistemas silvopastoriles el mayor número de especie existente en esta zona son especies no consumida por los animales afectando el aspecto nutricional. Es evidente observar una menor producción de biomasa en los SSP y no hay aprovechamiento del sistema como tal.

El componente forestal permite determinar y analizar los diferentes servicios desde lo que son: regulación del clima, la formación y conservación de los suelo, la captación del agua, la generación de oxígeno, una alimentación integral, entre otros la ampliación y reestructuración de los sistemas silvopastoriles, vendrían a complementar las actividades pecuarias y a proteger los

suelos; pero al comparar los resultados, la experiencia misma de trabajar y conocer la gran diversidad que presentaron estos sistemas indican una vez mas que los Sistemas Silvopastoriles no son ni producción de madera ni producción de forraje. En ves de esto son Sistemas que responden biológicamente al uso de la tierra y que aumentan el valor a largo plazo para la producción de madera y a corto plazo para la producción periódica de la ganadería, por lo que se puede decir que existen interacciones positivas y negativas que están en dependencia no solamente de las existencia de especies en la unidad de producción si no también del manejo y atención que el dueño o responsable de estos sistemas puedan ofrecer.

El manejo está dirigido por los fines de producción y el conocimiento relacionado al mismo; por ejemplo el aumento de densidad y diversidad de la cobertura arbórea en las fincas beneficiará indudablemente la conservación de las plantas y los animales pero afectará negativamente la producción de pasto, si no se aplica un aprovechamiento adecuado del sistema (Harvey e Ibrahim, 2003).

VI – CONCLUSIONES

La producción de biomasa forrajera en los sistemas con árboles es menor que la de los sistemas sin árboles, pero esta diferencia es aparente ya que al analizar con respecto a las coberturas los SSP resultan ser más productivos.

Si se analizan las variables de los componentes de manera individual, se diría que los sistemas sin árboles son los que mejor comportamiento presentaron en el presente estudio. Pero si se analizan de manera conjunta los sistemas con árboles resultan ser más productivos.

El componente pasto fue afectado por una serie de factores, tales como manejo, número de animales presente en el pastoreo, factores climáticos, presencia de árboles y estado de la finca o la finalidad que realmente posea dicho sistema.

La composición botánica de la pastura estaba conformada principalmente por pasto Retana, el cual por el mal manejo, permitió la presencia de otras especies vegetales no forrajeras, las que en determinado momento sobrepasaban el 60% de cobertura.

Las condiciones climáticas (efecto del niño), influyeron sobre el rendimiento de la pastura.

La producción animal estuvo influenciada por el grupo racial, no determinándose la influencia de los sistemas en estudio sobre la productividad de los mismos.

En las fincas donde había árboles (SSP), estos abarcaban áreas de hasta 70%, pero no tenían utilidad en la producción animal.

Comúnmente los árboles estaban dispersos en los potreros, abarcaron áreas de copas que limitó el desarrollo de las pasturas (pasto Retana).

Los árboles presentes en los potreros tenían un potencial económico adicional que junto con la actividad pecuaria favorecerían al desarrollo ganadero de la zona.

Existía un manejo inadecuado de los suelos con pasto con y sin árboles, donde las altas precipitaciones, el sobre pastoreo y la tala intensiva de los bosques dejó a los suelos expuestos a la erosión hídrica, induciendo que gran cantidad de rocas de origen básico afloraran a la superficie.

Los Sistemas Silvopastoriles en estudio son menos aprovechados y manejados adecuadamente, en comparación con los Sistemas en Monocultivo.

Los sistemas silvopastoriles son una alternativa para las necesidades climáticas del hato ganadero en época de sequía.

VII- RECOMENDACIONES

Llevar un control del hato ganadero en cuanto a producción y reproducción en registro por escrito.

Restringir el uso de árboles que modifican las condiciones ecológicas no optimas para la condición bovinas p.e. Ceibo (*Ceiba pentandra* L.).

Utilizar los árboles forrajeros como una fuente alternativa de alimentación en época seca y en época lluviosa para el ganado.

Realizar técnicas de manejo forestal, (podas), a los árboles con el propósito de permitir mayor penetración de radiación solar a la pastura ubicada subyacente a la copa de los árboles y evaluar su comportamiento productivo.

Aplicar técnicas ó prácticas tradicionales al sistema pastoril (eliminación de maleza, chapias o rosa de potreros, división de potreros).

El ganado bajo pastoreo en SSP, debe ser observado de cerca. Puesto que un Sistema Silvopastoril exitoso requiere de conocimiento del crecimiento del forraje, de la las especies forestales y de manejo correcto de los Sistemas de pastoreo según la temporada y el tiempo lógico para disminuir las interacciones negativas entre estos Sistemas.

El ganado debería ser excluido de los potreros durante los periodos de mayor vulnerabilidad. Este proceso deberá adoptarse para evitarse sobre pastoreo y compactación de los suelos.

En los Sistemas Silvopastoriles debe tenerse muy presente los tipos de requisitos de las especies arbóreas a las condiciones de suelos.

En los ensayos de pastoreo es necesario considerar cinco aspectos básicos de variabilidad: Variabilidad del suelo, clima, pasturas, animales y las plantas forrajeras.

Utilizar especies arbóreas de uso múltiples como: *Calliandra* sp, *Cratylia argentea* Cajanus *Cajan*, *Pithecellobium dulce* en bancos forrajeros.

Utilizar cercas vivas, ya que pueden funcionar como cortinas rompevientos, y son una alternativa para los periodos de sequía en que el pasto es bajo en proteína.

Evaluar y valorizar las alternativas de los SSP en el Trópico que enfoquen cuatro campos principales de Servicios Agroforestales generados por el SSP: (Restauración de suelos, pasturas degradados y Conservación del agua, Conservación de la biodiversidad, Secuestro de Carbono y Restauración de los Sistemas Silvopastoriles tradicionales).

Dado que el objetivo principal de las fincas en la producción pecuaria en su mayoría leche y carne es importante proveer a los productores de herramientas practicas para reconozcan el valor de los árboles y las ventajas de los potreros tales como el suministro de algunos productos tales

como (postes, madera, leña, forrajes, sombra, alimento entre otros).

VIII- BIBLIOGRAFÍA

- Alegre, J.C., y Lara, P.D. 1991. Efecto de los animales en pastoreo sobre las propiedades físicas del suelo de la región tropical húmeda del Perú. *Pasturas Tropicales*. 13(1): 18-23.
- Alegre., y Lara. 1991 Sistemas silvopastoriles. Turrialba Costa Rica, Módulo de Enseñanza Agroforestal / Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ; No. 2. Pp. 85.
- Améskita; M. C. 2002. Evaluación de pasturas con animales: Planeación, diseño y análisis del pastoreo: Pág. 1-29.
- Amesquita, M.C., y Rojas. A. 1985 Metodología de procesamiento y análisis estadístico de la información. En Vera, R., y Seré. C. (eds). *Sistemas de producción pecuaria extensiva: Brasil, Colombia, Venezuela*. Proyecto. ETS. CIAT. Cali. Colombia. P.1-30.
- Arosemena, E., Pezo, D., De la Cruz, R., y Ángel, P. 1997. Interferencia por Alelopatía y competencia del pasto ratana (*Ischaemum indicum* (Hout) Merrill) sobre *brachiaria* *brizantha* y *Arachis pintoi*. *Pasturas tropicales Colombia* 18 (2): en prensa.
- Barbereana P. F. 1998. Guía Entrevista al Productor. Visita personal. Finca San Martín, Nueva Guinea. Zelaya Central, mes 18 de enero al 28 del mismo mes.
- Baruch, Z., y Fischer, M. J. 1991 Factores climáticos y de competencia que afectan el desarrollo de la planta en el establecimiento de pasturas. En Lazcano, C. E. y J. M. Spaim (eds). *Establecimiento y renovación de pasturas: Conceptos, experiencias y enfoques de investigación*. 6º Reunión Comité Asesor RIEPT. Veracruz. (México), noviembre de 1988. Cali, Colombia. CIAT. Pp. 103-142.
- Robert D. Hart. (1985) *Conceptos básicos sobre Agro ecosistemas*. Turrialba, C R, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Pp.5.
- Benavides, J. 1995. Manejo y utilización de la morera (*Morus alba*) como forraje. 2(7):27-30.
- Benavides, J. E. 1994. La investigación en árboles forrajeros. In: J. E. Benavides (ed.). *Árboles y Arbustos Forrajeros en América Central*. CATIE, Serie Técnica, Informe Técnico No. 236, Vol. 1. CATIE, Turrialba, Costa Rica. p. 3-28.
- Benavides, J. E. 1994. Utilización del poró (*Erythrina spp.*) En sistemas agroforestales con rumiantes menores. In: S.B. Westley y M. H. Powell (eds.). *Erythrina in the New and Old Worlds*. NFTA, Paia, Hawaii, U.S.A. p. 237-249.
- Benavides, J. E., Esquivel, J., y Lascano, E. (1995) *Módulos Agroforestales con cabras para la producción de leche: Guía técnica para extensionista*, Manual técnico No. 18.56 p.

- Benavides, J. E.; Ramlal, H. y Pezo, D. 1992. Feeding resources for goats in Central America and the Caribbean Region. *In*: R.M. Acharya (ed.). Vth International Conference on Goats, New Delhi. Invited Papers, vol 2, part 1, Indian Council of Agricultural Research, New Delhi, India. p. 134-142.
- Brostein, G.E. (1984) Producción comparada de una pastura de **Cynodon plectostachyus** asociada con árboles de **Cordia alliodora**, asociada árboles de **Eritrina poeppigiana** y sin árboles. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. UCR-CATIE. 110 p.
- Brown, J.R. (1994) State and transition models for rangelands. 2. Ecology as a basis for rangeland management: performance criteria for testing model. *Tropical Grasslands* 28: 206 – 213. En Pezo. M e Ibrahim. (1998) Sistemas silvopastoriles. Módulo de enseñanza N^o. 2. Pp. 4.
- Budoski, G. (1987) Living fences: a widespread agroforestry practice in Central America. En Pezo. M e Ibrahim. (1998) Sistemas silvopastoriles. Módulo de enseñanza N^o. 2. Pp. 101.
- Bustamante ; J. 1998. Producción Ganadera en un contexto agroforestal : Sistemas Silvopastoriles, IICA, CATIE, San José, Costa Rica. p8.
- Bustamante, J.; Ibrahim, M.; Beer, J. 1998. Evaluación agronómica de ocho gramíneas mejoradas en un sistema silvopastoril con poró (*Erythrina poeppigiana*) en el trópico húmedo de Turrialba. 5(19):11-16.
- CALERO, C. y VALERIO, L., 1994, Inventario Forestal Finca la Calera. Informe preliminar, UNA, Managua, Nicaragua. 24 p.
- CAMERO, A. 1994. Poró y madero negro como suplementos proteicos en la producción de leche. 1(1):6-8.
- CAMERO, A. 1995. Experiencias desarrolladas por el CATIE en el uso del follaje de *Erythrina* sp. y *Gliricidia sepium* en la producción de carne y leche de bovinos. 2(8):9-13.
- Cabrera, F. 1996. Guía para la Planificación de Inventarios Forestales en las zonas de uso múltiples de la reserva de la biósfera maya , Guatemala, Turrialba, Costa rica, CATIE p15.
- CARVALHO, M. 1997. Asociaciones de pasturas con árboles en la región centro sur de Brasil. 4(15):5-8.
- CATIE. 1995. Efecto de tres Densidades de árboles en el Potencial forrajero de un Sistema Silvopastoril Natural en la región Atlántica de Colombia. Sistemas Silvopastoriles. Agroforestería en las América. Revista.. Turrialba, Costa Rica. 2:8
- CATIE. 1999. Investigación Agroforestal de Postgrado. Agroforestería en las Américas. Turrialba, Costa Rica. Vol. 6:23.

- CATIE. 2001. Evaluación de Sistemas Agroforestales en Nicaragua y El Salvador. Agroforestería en las Américas.. Turrialba, Costa Rica. Vol. 8.
- CATIE. 2002. Revista Agroforestería en las Américas. Turrialba, Costa Rica. Vol. 9:31-34: CIAT, (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1983. Programa de Pastos Tropicales. Informe anual. 1982.Cali. Colombia. 362.p.
- CIAT. 1984.Evaluación de pasturas con Animales. Reunión de Trabajo CIAT. Cali. Colombia. 292.p.
- Dart, P.J. (1994) Sistemas silvopastoriles. Turrialba Costa Rica, : Módulo de Enseñanza Agroforestal / Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ; No. 2. Pp. 66.
- De Vacano; L. 2003. Mediciones de Repuesta Animal en ensayos de pastoreo: Vacas lecheras y de doble propósito.
- Derrick T. y Magno C. 2003 Manejo d e las pasturas y evaluación de la producción animal. Etapas en la evaluación de las plantas forrajeras. Pág. 43,
- Derrick. T. y De Rocha C. M. 2003. Manejo de las pasturas y evaluación de la Carga Animal Pág. 1-17.
- Dirección General de Tecnología Agropecuaria (DGTA). 1987. Cultivos Forrajeros , México. Pág.67.
- Espinoza, F. A., y M.(2002). Perspectivas de los sistemas agroforestales y silvopastoriles en Venezuela. En: Revista Agroforestales de las Américas. Maracacaibo. Venezuela.
- Fasseñer, O. M., y Lascano, C. E. (1995) Sistemas silvopastoriles. Turrialba Costa Rica, :Módulo de Enseñanza Agroforestal / Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ; No. 2. Pp. 86.
- Gutiérrez S. 1998. Guía Entrevista al Productor. Visita personal. Finca El Zapote, Nueva Guinea. Zelaya Central, mes 18 de enero al 28 del mismo mes.
- Gutteridge, R.C., Schelton, H.M., y Pezo E. I. (1994) Sistemas silvopastoriles. Turrialba Costa Rica, :Módulo de Enseñanza Agroforestal / Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ; No. 2. Pp. 67.
- Harvey, C. A., Haber, W. A., Mejía, F., Solano, R., 1998. Remnant trees in Costa Rican pastures. Tools for conservation? Agroforestry Trees July-Sept. 1998, 7-9.
- Hernández, I. Et al. (1999) Avances en la Investigación en Sistemas silvopastoriles en Cuba. Agroforestería para la producción animal en América Latina. Memorias de unas conferencia electrónica realizada de abril a septiembre. 19998. Estudio FAO. Producción y sanidad animal. 143. Roma. Pp.231-258.

- Nygren, P., Ramirez, C., y Dart. (1994) Sistemas silvopastoriles. Turrialba Costa Rica, :Módulo de Enseñanza Agroforestal / Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ; No. 2. Pp. 66.
- OVIEDO, F.; VALLEJO, M.; BENAVIDES, J. 1994. Módulos agroforestales para la producción de leche con cabras. 1(2):23-27.
- Paladines, O. Kleinheisterkamp., y Velásquez, J. (1983) Productividad animal de praderas naturales en los llanos Orientales de Colombia. Producción animal Tropical (República Dominicana). 8: (203-211).
- Paladines, O., y Lascano, C. (1983) Recomendaciones para evaluar germoplasma bajo pastoreo en pequeños potreros. En Paladines, O., y Lascano, C. (eds). Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas. Metodología de Evaluación. CIAT. Cali. Colombia. p. 165-184.
- Paladines, O., y Leal, J. (1978) Manejo y productividad de las praderas en los llanos Orientales de Colombia. En: Tergas, L. E., y Sánchez, P. O. (eds). Producción de pastos en suelos ácidos del Trópico. CIAT. Cali, Colombia. p. 331-345.
- Payne, W. J. A. (1985) Sistemas silvopastoriles. Turrialba Costa Rica, :Módulo de Enseñanza Agroforestal / Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ; No. 2. Pp. 20.
- Pearson, C. J., y Ison, R. L. (1987) Sistemas silvopastoriles. Turrialba Costa Rica, :Módulo de Enseñanza Agroforestal / Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ; No. 2. Pp. 83- 84.
- Pezo, D. (1994) Interacción suelo-planta- animal en sistemas de producción animal basados en el uso de pasturas: algunas experiencias en el trópico húmedo. En 4º Curso Producción e Investigación en pastos tropicales. Abril 28-29, 1994. Maracaibo Venezuela. Universidad del Zulia. Pp. 113-140.
- PEZO, D. e Ibrahim M. 1988-. Sistemas Silvopastoriles. Proyecto Agroforestal CATIE/ GTZ, 1998.; (Modulo de Enseñanza Agroforestal / Proyecto Agroforestal. CATIE/ GTZ; No. 2. Turrialba, Costa Rica. 258 p.
- Pezo, D., Ibrahim, M., 1998. Sistemas silvopastoriles. Módulo de Enseñanza Agroforestal No. 2. CATIE-GTZ, Turrialba, C. R.
- Pezo, D., Romero., F., y Ibrahim, M. (1992) Producción, manejo y utilización de los pastos tropicales para la producción de leche y carne. En Fernández – Baca, S. (ed). Avances en la producción de leche y carne en el Trópico Americano. Santiago, Chile. FAO. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Pp. 47-98.
- Pezo, D., y Ibrahim, M. (1987) Sistemas silvopastoriles. Turrialba, Costa Rica, :Módulo de Enseñanza Agroforestal / Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ; No. 2. Pp. 43.
- Pezo, D., y Ibrahim, M. (1998) Sistemas silvopastoriles. Turrialba, Costa Rica, :Módulo de

- Lane, I. R. (1981) Sistemas silvopastoriles. Turrialba Costa Rica, :Módulo de Enseñanza Agroforestal / Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ; No. 2. Pp. 20.
- Leaver, J. D. (1985) Sistemas silvopastoriles. Turrialba Costa Rica, :Módulo de Enseñanza Agroforestal / Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ; No. 2. Pp. 86.
- Ludlow, M.M., y H. (1998) Valor Nutritivo y Fisiología de las praderas. 14: 136-145.
- Majid, N. M., Awam, K., y Jussof, K. (1989) Sistemas silvopastoriles. Turrialba Costa Rica, Módulo de Enseñanza Agroforestal / Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ; No. 2. Pp. 87.
- Mamad, I., Camero, A., Camargo, J.C., y Andrade, H. J. (2003). Sistemas silvopastoriles en América Central: Experiencias CATIE.
- Matamoros E. 1988. Guía Entrevista al Productor. Visita personal. Finca Yatobá, Nueva Guinea. Zelaya Central, mes 18 de enero al 28 del mismo mes.
- Mendieta M. 1997. Texto Básico de Agroforestería . Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria. p13-15.
- Mendoza, P. y Lascano, C. 1984. Medición de la pastura en ensayos de pastoreo. In Evaluación de Pasturas con animales. Alternativas tecnológicas, Ed. Carlos Lascano y Esteban Pizarro. CIAT. Cali. Colombia . p143-166.
- Mendoza, P.E. (1992) Manejo de praderas en Colombia. En: pastos y forrajes para Colombia. Suplemento ganadero 3. ed. P.59-63.
- MOCHIUTTI, S.; TORRES, M.; OVIEDO, F.; VALLEJO, M.; BENAVIDES, J. 1995. Suplementación de cabras lecheras con diferentes niveles de Clavelón (*Hibiscus rosa-sinensis*). 2(5):12-18.
- Montagnin, F. 1992. Sistemas Agroforestales, principios y aplicaciones en los trópicos, San José, Costa Rica. P. 622.
- Muñoz R; Pitty, A.1994. Guía Fotográfica para la identificación de malezas. Parte 1 y 2. Ed. Zamorano Academic Press. Turrialba Honduras. p124.
- Nair, P.K. (1993) An introduction to agroforestry. Dordrecht, The Netherlands. Kluwer Academic. En Pezo. M e Ibrahim. (1998) Sistemas silvopastoriles. Módulo de enseñanza N^o. 2. Pp. 4.
- Nair, P. K., Kang, B. T., y Kass, D. C. L. (1995) Sistemas silvopastoriles. Turrialba Costa Rica, : Módulo de Enseñanza Agroforestal / Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ; No. 2. Pp. 67.
- Nair, P. K. R. (1993) Sistemas silvopastoriles. Turrialba Costa Rica, : Módulo de Enseñanza Agroforestal / Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ; No. 2. Pp. 68.

- Nygren, P., Ramirez, C., y Dart. (1994) Sistemas silvopastoriles. Turrialba Costa Rica, :Módulo de Enseñanza Agroforestal / Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ; No. 2. Pp. 66.
- OVIEDO, F.; VALLEJO, M.; BENAVIDES, J. 1994. Módulos agroforestales para la producción de leche con cabras. 1(2):23-27.
- Paladines, O. Kleinheisterkamp., y Velásquez, J. (1983) Productividad animal de praderas naturales en los llanos Orientales de Colombia. Producción animal Tropical (República Dominicana). 8: (203-211).
- Paladines, O., y Lascano, C. (1983) Recomendaciones para evaluar germoplasma bajo pastoreo en pequeños potreros. En Paladines, O., y Lascano, C. (eds). Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas. Metodología de Evaluación. CIAT. Cali. Colombia. p. 165-184.
- Paladines, O., y Leal, J. (1978) Manejo y productividad de las praderas en los llanos Orientales de Colombia. En: Tergas, L. E., y Sánchez, P. O. (eds). Producción de pastos en suelos ácidos del Trópico. CIAT. Cali, Colombia. p. 331-345.
- Payne, W. J. A. (1985) Sistemas silvopastoriles. Turrialba Costa Rica, :Módulo de Enseñanza Agroforestal / Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ; No. 2. Pp. 20.
- Pearson, C. J., y Ison, R. L. (1987) Sistemas silvopastoriles. Turrialba Costa Rica, :Módulo de Enseñanza Agroforestal / Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ; No. 2. Pp. 83- 84.
- Pezo, D. (1994) Interacción suelo-planta- animal en sistemas de producción animal basados en el uso de pasturas: algunas experiencias en el trópico húmedo. En 4º Curso Producción e Investigación en pastos tropicales. Abril 28-29, 1994. Maracaibo Venezuela. Universidad del Zulia. Pp. 113-140.
- PEZO, D. e Ibrahim M. 1988-. Sistemas Silvopastoriles. Proyecto Agroforestal CATIE/ 6T3, 1998., (Modulo de Enseñanza Agroforestal / Proyecto Agroforestal. CATIE/ GTZ; No. 2. Turrialba, Costa Rica. 258 p.
- Pezo, D., Ibrahim, M., 1998. Sistemas silvopastoriles. Módulo de Enseñanza Agroforestal No. 2. CATIE-GTZ, Turrialba, C. R.
- Pezo, D., Romero., F., y Ibrahim, M. (1992) Producción, manejo y utilización de los pastos tropicales para la producción de leche y carne. En Fernández – Baca, S. (ed). Avances en la producción de leche y carne en el Trópico Americano. Santiago, Chile. FAO. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Pp. 47-98.
- Pezo, D., y Ibrahim, M. (1987) Sistemas silvopastoriles. Turrialba, Costa Rica, :Módulo de Enseñanza Agroforestal / Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ; No. 2. Pp. 43.
- Pezo, D., y Ibrahim, M. (1998) Sistemas silvopastoriles. Turrialba, Costa Rica, :Módulo de

- Pezo, D., y Ibrahim, M. (1996) Sistemas silvopastoriles: una opción para el uso sostenible de la tierra en sistemas ganaderos. En 1er. Foro Internacional sobre pastoreo intensivo en Zonas Tropicales. Veracruz, México, 7-9 noviembre de 1996. Morelia, México. FIRA-Banco de México. 39 p.
- Pinzon, A., y Amésquita, E. (1991) Compactación de suelos por el pisoteo de animales e pastoreo en el piedemonte amazónico de Colombia. *Pasturas tropicales (Colombia)* 13(2): 21-26.
- Pitty, A; Molina, R.1998. Guía fotográfica para la identificación de malezas . Parte II. Ed. Zamorano Academic press. Turrialba Honduras. p136.
- Putnam, A.R. (1988) Sistemas silvopastoriles. Turrialba Costa Rica, :Módulo de Enseñanza Agroforestal / Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ; No. 2. Pp. 44-45.
- Ramírez, A. (1974) Efecto del ciclo del uso, la presión de pastoreo y la fertilización nitrogenada en la producción de pasto estrella (*Cynodon plectostachyus* (K. Shum) Pilger. Tesis Mag.Sc. Turrialba, Costa Rica. IICA. 118p.
- Ramírez, A., y Pezo, D. I. (1974, 1994) Sistemas silvopastoriles. Turrialba Costa Rica, :Módulo de Enseñanza Agroforestal / Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ; No. 2. Pp. 85.
- Reynolds, S. G. (1995) Sistemas silvopastoriles. Turrialba Costa Rica, : Módulo de Enseñanza Agroforestal / Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ; No. 2. Pp. 42, 43,67.
- Ríos D. 1998. Guía Entrevista al Productor. Visita personal. Finca Los Alpez, Nueva Guinea. Zelaya Central.
- Ruiz, F. C. 1996. Propuesta metodológica para el estudio y manejo de barbecho con intervención animal en zonas sub-húmedas, semiáridas y áridas de C A. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 73 p.
- Rusell, G., y Grace, J. (1978) Wilson, J. R., y Ludlow, M. M (1991) Sistemas silvopastoriles. Turrialba, Costa Rica, : Módulo de Enseñanza Agroforestal / Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ; No. 2. Pp. 43.
- Russo, R. O. (19994) Los sistemas agrosilvopastoriles en el contextos de una agricultura sostenible. *Agroforestería de las Américas* 1 (2): 10.13.
- Salas, J. 1993. Árboles de Nicaragua, Sistema Forestal, IRENA. Managua Nicaragua. p388.
- Salinas, J. (1983) Oxisoles y Ultisoles en América Tropical. Guía de estudios. CIAT. Cali. Colombia. p. 57.
- Sanderson, M. A., Stair, D. W., y Hussey, M. A. (1997) Sistemas silvopastoriles. Turrialba,

Costa Rica, : Módulo de Enseñanza Agroforestal / Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ; No. 2. Pp. 42.

SIMON, M.; IBRAHIM, M. 1997. Manejo del Monte en la Cuña Boscosa Santaeficina: aplicación de un tratamiento silvicultural en sistemas silvopastoriles en el Chaco Argentino. 4(15):14-19.

Skerman, P. J; Riveros, F. 1992. Gramíneas tropicales. Ed. FAO, Italia, Roma. P. 849.

Smith, M. A., Whiteman, P. C., y Schelton, H. M. (1985 y 1991) Sistemas silvopastoriles. Turrialba, Costa Rica, :Módulo de Enseñanza Agroforestal / Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ; No. 2. Pp. 84.

Somarriba, E. (1992) Revisiting the past: an essay on agroforestry definition. Agroforestry Systems 19: 233 – 240. En Pezo. M e Ibrahim. (1998) Sistemas silvopastoriles. Módulo de enseñanza N^o. 2. Pp. 4.

Somarriba, E. (1985) Árboles de Guayaba (Psidium guajaba L). En pastizales. 1. Producción de fruta y potencial de despersion de semillas. Turrialba (Costa Rica). 35: 289-295.

SOMARRIBA, E. 1994. Sistemas Agroforestales con Cacao-Plátano-Laurel. 1(4):22-24.

SOMARRIBA, E. 1995. Guayabo en potreros: establecimiento de cercas vivas y recuperación de pasturas degradadas. 2(6):27-29.

SOMARRIBA, E. 1997. Pastoreo bajo plantaciones forestales. 4(15)26-28.

SOMARRIBA, E. 1998. Diagnóstico y diseño agroforestal. 5(17-18):68-72.

SOTELO, C.; WEBER, J.C. 1997. Priorización de especies arbóreas para sistemas agroforestales en la selva baja del Perú. 4(14):12-16.

Stur, W.W., y Shelton, H.M. (19991a) Review of forage resources inplantation crops of Southeast Asia and the Pacific. En Shelton, H.M. y W.W. Stur (eds). Forages for plantation crops. AICIAR Proceedings N^o. 32. Pp. 25-31.

Sugimoto, Y., y Hirata, M., y Ueno, M. (19987) Sistemas silvopastoriles. Turrialba Costa Rica, :Módulo de Enseñanza Agroforestal / Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ; No. 2. Pp. 83,87,9.

Sylvester-Bradley, R., y Valdez, M. (1999) Sistemas silvopastoriles. Turrialba, Costa Rica, :Módulo de Enseñanza Agroforestal / Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ; No. 2. Pp. 66.

Szoet, L.T., Fernández, E. C. M., y Sánchez, P. A. (1991 a) Sistemas silvopastoriles. Turrialba, Costa Rica, Módulo de Enseñanza Agroforestal / Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ; No. 2. Pp. 65- 67.

- Tergas, L. E. (1984b) Productividad animal de *Brachiria decumbens* sola y con pastoreo complementario en pueraria phaseoloides en los llanos Orientales de Colombia. *Producción Animal Tropical*. (República dominicana).
- Toledo, J. M., Giraldo, H., y Rojas. A. (1983) Número de muestras a tomar para estimar producción de forraje bajo pastoreo. Memoria. Asociación. Latinoamericana de producción animal (Resumen).
- Toledo, J. M., y Shultze- Kraft, R. (1982).Objetivos y Organización de la Red Internacional de Evaluación de pastos Tropicales. En. Toledo, J. M. (ed). Manual para la evaluación Agronómica, Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. CIAT. Cali. Colombia. p. 16-18.
- Torres, F. (1987) Sistemas silvopastoriles. Turrialba, Costa Rica, : Módulo de Enseñanza Agroforestal / Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ; No. 2. Pp. 15.
- Tórrez, F.1983. Role of Woody perennials in animal husbandry Agroforestry Systems Holanda. P131.
- VALERIO, S. 1994. Taninos y digestibilidad *in vitro* de algunos forrajes tropicales. 1(3):10-13.
- Vallis, I. (1985) Sistemas silvopastoriles. Turrialba Costa Rica, :Módulo de Enseñanza Agroforestal / Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ; No. 2. Pp. 65.
- Van Soest, P.J.(1982) Sistemas silvopastoriles. Turrialba, Costa Rica, :Módulo de Enseñanza Agroforestal / Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ; No. 2. Pp. 17- 84.
- Van Heurck., B. L. M. (1990) Evaluación del pasto estrella (*Cinodon nlenfuensis*) solo y asociado con leguminosas forrajeras *A. Pintoi*. CIAT. 17434. y D. *Ovalifolium*. CIAT.350. En la producción de leche y sus componentes. Tesis. Mg. Sc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Vera, R. (1982) Evaluación de Sistemas de Cría con pasturas mejoradas. CIAT. Cali. Colombia.
- Wilson, J. R., y Ludlow, M. M (1991) Sistemas silvopastoriles. Turrialba, Costa Rica, :Módulo de Enseñanza Agroforestal / Proyecto Agroforestal CATIE/ GTZ; No. 2. Pp. 42,47.
- Wilson, J. R., y Wild, D.W.M. (1991) Sistemas silvopastoriles. Turrialba, Costa Rica, :Módulo de Enseñanza Agroforestal / Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ; No. 2. Pp. 42,47.
- Whiteman, P. C. (1980) Sistemas silvopastoriles. Turrialba, Costa Rica, :Módulo de Enseñanza Agroforestal / Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ; No. 2. Pp. 19, 67.
- Wong, C. C (1991) Sistemas silvopastoriles. Turrialba, Costa Rica, : Módulo de Enseñanza Agroforestal / Proyecto Agroforestal CATIE/ GTZ; No. 2. Pp. 40.

VIII ANEXOS

Anexo 1. Formatos de colecta de datos de las variables de los diferentes componentes en los sistemas SSP y SMc.

No. De Marco (0.25m2)	PMV/g	PMS/g	Observaciones		Nota asignada	
Marco 1						
Marco 2						
Marco 3						
Marco 4						
Marco 5						
Promedio total						

COMPOSICIÓN BOTÁNICA:

Nombre de la finca: _____ Área: _____ Fecha: _____

Tipo de pasto: _____ Numero de parcela: _____

Sistema: SSP: _____ SMc: _____ Lote: _____

COMPONENTE ANIMAL:

Nombre de la finca: _____ Área: _____ Fecha: _____

Tipo de pasto: _____ Numero de parcela: _____

Sistema: SSP: _____ SMc: _____ Lote: _____

No. De vaca	Nombre de la vaca	Tam año	Color	Raza	N/P	Color	Enero		marzo		mayo		agosto		Octubre	
							PV	PL	P	PL	P	P	P	P	P	PL

COMPONENTE FORESTAL

I- INVENTARIO FORESTAL

1. Fecha:
2. Sitio:
3. Lote:
4. Parcela:
5. Área:

No.	Nombre Común	Tipo	Especie	Dap	HT	copa	Observación.

COMPONENTE SUELO

Nombre de la finca: _____ Área: _____ Fecha: _____

Tipo de pasto: _____ Numero de parcela: _____

Sistema: SSP: _____ SMc: _____ Lote: _____ Peso del suelo: _____

ANÁLISIS DE DATOS:

VACA -1.

Fecha	Parcela	Con Cultivo	Sin Cultivo	Peso

Anexo 2 – Conceptualización de Variables:

Objetivos Específicos	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Instrumentación.
Determinar la producción de materia verde en las cuatro fincas que representan los SSP y SP (Sistemas puros).	Producción de biomasa	Es el peso total obtenido de la materia en el momento de ser cortada expresada en gramos.	5- Es el peso mayor de la materia verde. 4- Es el peso de materia verde menor en orden de cinco a cuatro. 3- Peso intermedio entre el uno y el cinco. 2- Fue el peso intermedio entre el uno y el tres. 1- Representa la menor disponibilidad de pasto.	Es la producción de pasto encontrado en cada marco de 0.25m ² .
Medir la producción de materia verde después del secado.	Porcentaje de la materia verde	Es último rendimiento del pasto después de haber pasado por el proceso de secado en un horno a 70 ^o c.	Es el promedio y porcentaje de la materia seca expresado en gramo	Laboratorio de bromatología Universidad Nacional Agraria (UNA) Managua.
Determinar el porcentaje de cobertura en las áreas de pastoreo en estudio	Promedio de cobertura.	Es la suma de todos los porcentajes observados en cada una de las parcelas y luego divididos entre las frecuencias de las mismas.	La observación física se realizo para cada finca. F ₁ , F ₂ , F ₃ , F ₄ .	Se registro en porcentajes por m ² .
Determinar la altura del pasto en cada sistema.	Altura	Es el resultado de la convalidación de las mediciones	Es la sumatoria de las cinco plantas seleccionadas al azar de cada parcela expresado en cm ² .	Medida de cada planta con una cinta métrica.

		obtenidas para cada finca		
Determinar la diversidad de especies existentes en cada sistema.	Composición botánica.	Es el conteo del número de todas las especies existentes en el área de estudio.	Se escribió el número de cada especie para cada una de las fincas en estudio.	Estudio de cada inventario arbóreo realizado en las áreas de investigación.
Determinar en el componente animal el rendimiento productivo en leche y carne.	Producción de leche (P L)	Es el promedio obtenido de la producción de leche en cada periodo evaluativo.	Se midió cuantitativamente la cantidad de leche producida por cada animal, obteniendo finalmente un promedio para cada finca expresado en litros (Lts).	Libreta de campo de la toma de datos.
Medir el peso de los animales en cada área de estudio	Producción de carne.	Es el promedio que se obtuvo del peso vivo de los animales en cada una de las fincas y en cada periodo evaluativo.	Se midió cuantitativamente el peso vivo por cada animal, obteniendo finalmente un promedio para cada finca expresado en kilogramos (Kg.)	Peso de cada Unidad Animal (UA) con una cinta torácico.
Disponibilidad forrajera	El rendimiento disponible del pasto Retana ofrecido a las Unidades animal en cada propiedad.	Resultado de la producción de biomasa.	Se medio cuantitativa y cualitativamente en base a mv y MS, expresada en Kg./ ha/ año.	Estudio de la libreta de campo.

Anexo 3. Disponibilidad de la biomasa forrajera verde y seca, en condiciones de lluvia y seca en Nueva Guinea.

Sistema Pastizal y Mero de finca	Producción de biomasa (Kg / 0.25m ²) para cada periodo evaluativo								Total		
	1 ^{er} -periodo (noviembre-enero)		2 ^o . periodo evaluativo S-V (marzo- abril)		3 ^o . periodo evaluativo E-I (julio)		4 ^o . Periodo evaluativo. S-I (agosto y septiembre)				
	MV	MS/G	MV/G	MS/G	MV/G	MS/G	MV/G	MS/G	MV/G	MS/G	%MS
Sistema opastoril (F ₁)	4.675	0.931.24	1.268	0.60767	-	-	-	-	3.6057	1.53891	45
Sistema opastoril (F ₂)	1.755	0.64537	-	-	-	-	-	-	1.755	0.64537	37
Sistema locultivo (F ₃)	2.8755	1.04343	-	-	-	-	-	-	2.8758	1.04343	36
Sistema locultivo (F ₄)	1.80155	0.60526	2.608	1.16695	-	-	1901	645.8	6.11590	1.77221	40

Anexo 4. Especies reportadas en los SSP, según su uso y %, Nueva Guinea.

Composición Botánica en la finca dos, (Finca Los Alpez).

No.	ESPECIES	Nombre Científico	Familia	Uso						No. ARB OL	%
				F	L	M	S	m	f		
1	Guayaba	Psidium Guajaba	Rubiaceae	x	x		x		x	27	25.962
2	Yema de huevo	Morinda Panamensis	Rubiaceae	x	x		x		X	14	13.462
3	Limón mandar	Citrus nabilis	Rutaceae	X						12	11.538
4	Guácimo blanco	Guazuma ulmifolia	Sterculiaceae						X	11	10.577
5	Laurel	Cordia aliadora	Boraginaceae			X				7	6.731
6	Bimbayan									7	6.731
7	Naranja dulce	Citrus sinensis	Rutaceae							5	4.808
8	Guaba	Inga densiflora	Mimosacea							5	4.808
9	Almendro	Terminalia catappa	Cumbretacea e							4	3.846
10	Guácimo verde	Guazuma ulmifolia Lam	Sterculiaceae	x	x	x	x		x	3	2.885
11	Guapinol	Hymenea Courbaril L.	Caesalpinaceae	x	x	x	x		X	2	1.923
12	Cortés	Tabebuia chysantha	Bignoniaceae							2	1.923
13	Capirote									2	1.923
14	Cola de pava	Cupania cimenea	Sapindonacea							2	1.923
15	Jobo	Spondia mombin	Spindonaceae							1	0.962
	Total									104	100.000

No.	ESPECIE	Nombre Científico	Familia	Uso						No. ARBOL.	%
				F	L	M	S	m	f		
1	Laurel	<i>Cordia aliadora</i>	Boraginaceae		x	x	x			78	37.864
2	Guayaba	<i>Psidium Guajaba</i>	Mirthaceae	x	x		x		X	34	16.505
3	Yema de huevo	<i>Morinda Panamensis</i>	Rubiaceae		x		X			22	10.680
4	Nancite	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	Euphorbiaceae			x	X			14	6.796
5	Guajiniquil	<i>Inga Vera Spp Spuria</i>	Momosaceae							9	4.369
6	Chaperno	<i>Caesalpinia velutina standl.</i>	Caesalpinaceae							16	7.767
7	Bimbayan			x	x	x	X		X	4	1.942
8	Tabacón	<i>Triplares melaenoendrus</i>	Polygonaceae							4	1.942
9	Aguacate montero	<i>Persea Coerolea</i>	Lauarceae							4	1.942
10	Huesillo	<i>Rinorea Squematu</i>	Violaceae							3	1.456
11	Chilamate	<i>Ficus Tosnduzii</i>	Moraceae							3	1.456
12	jobo	<i>Spondia mombi</i>	Anacardiaceae							2	0.971
13	Cola de pava	<i>Cupanea chimenea</i>	Supindonaaceae							2	0.971
14	Mango									1	0.485
15	Guácimo blanco	<i>Goethalsia melontha</i>	Tiaceae							1	0.485
16	Lagarto	<i>Zanthoziylum belizense</i>	Rutaceae							1	0.485
17	Cachito	<i>Stemmadenia grandiflora</i>	Apocynaceae							1	0.485
18	Guácimo Ternero	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae	x	x		x		x	1	0.485
19	Guaba negra	<i>Inga Vera Will Spp.</i>	Mimosaceae	x	x	x	x		x	1	0.485
20	Frijolillo	<i>Leucaena Shanononi</i>	Mimosaceae							1	0.485
21	Ojoche	<i>Brosimun terrabanum Pittier.</i>	Moraceae	x		x	x		x	1	0.485
22	Ceiba	<i>Ceiba pentandra (L)Gaertn.</i>	Bombaceae		x	x	x		x	1	0.485
23	Limón mandarina	<i>Citrus nobilis</i>	Rutaceae							1	0.485

24	Zopilote	Vochysia ferrugina	Vochysiaceae								1	0.485
	Total										206	100.000

Composición Botánica en la finca tres y cuatro, (Finca El Zapote y Yatobá).

No	ESPECIE	Nombre Científico	Familia	efecto
1	Hierba mala (leche de sapo)	Euphorbia Heterphylla. L Hirta.		Es hospedero de algunos virus
2	Hierba de sapo	Rincinus communis		Hospedero alterno de nematodos (tylenchus Spp. Meloidogyne.
3	Pata de paloma	Argemone Mexicana		Hospedero alterno y presenta síntomas de virosis
4	Huevo de gato	Lantana camara	Solanaceae	Hospedero alterno del picudo del chile
5	Zarza (dormilona)	Momosa tenuiflora		Nociva en los potreros
6	Cinco negritos (morita)	Kastroemia máxima	Verbenaceae	Causa intoxicación al ganado por el consumo de 2g de hoja por Kg de PV.
7	Coyolito (Coquito)	Cyperus rotundos	Cyperaceae	
8	Mozote	Achiranthos aspera	Amaranthaceae	
9	Botón	Comprenna decumbens	Amaranthaceae	
10	Oreja de coyote	Pseudoelephantopus spicatus	Asteraceae	
11	Flor amarilla	Simsia amplexicade (cav. Pers.	Steraceae	
12	Flor amarilla	Synodrella nodiflora (L)	Asteraceae	
13	Tabaquillo	Cleome Spinosa jacq.	Capparidaceae	
14	Sandia de culebra	Melothria pendol	Cocurbitaceae	

15	Pepino de culebra (calabacito)	Momordeca Charantia L.	Cucurbitaceae	
16	Zacate estrella (coyolillo)	Rhynchospora nervosa ssp. ciliata	Cyperaceae	
17	Navajauela (Zacate cortado)	Seleria melaleuca	Cyperaceae	
18	Falsa pata de gallina (tres dedos)	Dactyloctenium aegyptium	Poaceae	
19	Cebollita	Enteropogon Chloridius	Poaceae	
20	Gramma de conejo	Oplismenus burmannii Varburmannii	Poaceae	
21	Flor roja			
22	Mata roncha			
23	Zacate amargo			
24	Mulatos			

INDICE

Contenido	Página
Hoja de aprobación	iii
Carta del Tutor	iv
Dedicatoria	i
Agradecimiento	vi
RESUMEN	vii
I - INTRODUCCION.	1
II – OBJETIVOS	3
2.1 – OBJETIVO GENERAL	3
2.2 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
III – MARCO TEORICO	4
3.1 – Enfoque de Sistema	4
3.2. – Asociaciones de Árboles con Pasto	8
3.3 – Sistemas Silvopastoriles (SSP)	8
3.4 –Sistemas Silvopastoriles en Centro América	24
3.5 – Productividad y Fisiología de las Praderas	25
3.6 – Factores Físicos que Regulan el Crecimiento y Desarrollo de los Forrajes	27
IV – MATERIALES Y METODOS	32
4.1 – Ubicación del estudio	32
4.2 – Características físico naturales de la zona de estudio	32
4.3 – Procesos de análisis	34
4.4 – Periodo de la investigación	35
4.5 – Componentes de estudio y Variables	35

Contenido	Página
4.5.1 – Componente pasto	35
4.5.2 – Componente Animal	37
4.5.3 – Componente suelo	37
4.5.4 – Componente Forestal	38
V- RESULTADOS Y DISCUSION	40
5.1 – Componente Pasto	40
5.1.1 – Producción de biomasa	40
5.1.2- Altura pastizal	43
5.1.3- Cobertura pastizal	45
5.1.4- Regeneración natural del pasto	46
5.1.5- Compatibilidad de la pastura	48
5.1.6- Composición botánica del área de pastoreo	49
5.2 – Componente Animal	52
5.2.1 Producción de leche	52
5.2.2. Producción de carne	54
5.3 – Componente Suelo	56
5.4 – Componente Forestal	58
VI – CONCLUSIONES	63
VII- RECOMENDACIONES	64
VIII- BIBLIOGRAFÍA	66
VIII ANEXOS	76