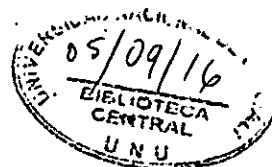


UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**"PRODUCCIÓN DE LECHE EN GANADO DE DOBLE PROPÓSITO
(CRUCES EUROPEO x CEBÚ) BAJO UN SISTEMA
SILVOPASTORIL INTENSIVO, EN PUCALLPA"**

**TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

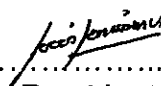
CARLOS EDUARDO MACEDO RODRIGUEZ

PUCALLPA – PERÚ

2016

El jurado de tesis designado por la Comisión de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, son los siguientes:

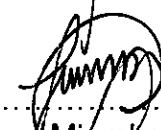
M.V. Víctor Alberto Fernández Delgado


.....
Presidente

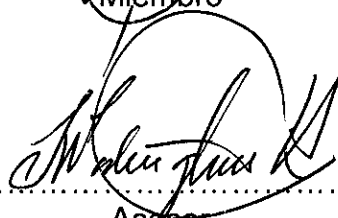
M.V. Oscar Llapapasca Paucar


.....
Secretario

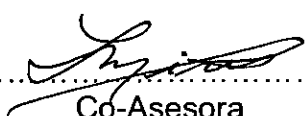
Ing. Luis Ángel Capuñay Benites


.....
Miembro

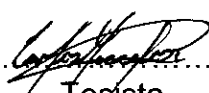
Dr. Jorge Washington Vela Alvarado


.....
Asesor

Blga. Zoyla Mirella Clavo Peralta, M.Sc


.....
Co-Asesora

Bach. Carlos Eduardo Macedo Rodriguez


.....
Tesisista

DEDICATORIA.

Al ser supremo que es Dios, por su bondad de brindarme mucha salud en todo momento y por darme la confianza de hacer realidad este sueño.

Con amor a mis queridos padres, Jorge Wiese Macedo Saavedra y Blanca Rodriguez Lavajos que con su apoyo moral, afectivo, económico y su comprensión, me dieron la fuerza necesaria para realizar mi sueño.

A mis hermanos Jorge, Janny, Cristhian, Nick y demás familiares.

Finalmente a todos aquellos que me han apoyado y que de alguna forma han contribuido y compartido en mi formación como profesional y muy en especial en mi formación como ser humano.

AGRADECIMIENTO.

Expreso mi más sincero agradecimiento a la institución y personas que han colaborado para la culminación del presente trabajo de investigación:

- A la Universidad Nacional de Ucayali, en especial a los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por su esmerada labor y, a quienes valoro, respeto, y guardo una profunda gratitud y reconocimiento.
- A la Estación Experimental de Trópico del Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA), por acogerme y darme la oportunidad de brindar mis conocimientos.
- A los profesionales y administrativos del IVITA por las facilidades brindadas en el desarrollo del presente trabajo de investigación.
- Al Dr. Jorge Washington Vela Alvarado., asesor de la presente tesis, por el apoyo decidido, la confianza, por sus sabios consejos y aportes en el desarrollo y redacción de la tesis desde el inicio hasta el final.
- A la Blga. Mirella Clavo Peralta por el asesoramiento valioso y constante apoyo durante la realización del presente trabajo de investigación.
- Al Ing. Mg. Pablo Pedro Villegas Panduro por el asesoramiento en el presente trabajo de investigación.
- Así mismo a todas las personas que de una u otra forma aportaron en la realización y ejecución del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
LISTA DE CUADROS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xiv
SUMMARY.....	xvi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. Historia ganadera en el Perú.....	3
2.2. Antecedentes de la actividad ganadera en Ucayali.....	3
2.3. Situación actual de la ganadería en la región Ucayali.....	5
2.3.1. Pasturas y alimentación del ganado...	7
2.3.2. Suplemento alimenticio.....	8
2.3.3. Tipo de ganado y reproducción.....	8
2.3.4. Sistemas de producción.....	9
2.4. Tipos de ganadería regional.....	10
2.4.1. Ganadería de subsistencia.....	10
2.4.2. Ganadería comercial (extensiva o intensiva).....	10
2.5. Identificación de alternativas silvopastoriles a nivel de finca.....	10
2.6. Desarrollo de herramientas, modelos, e indicadores de sostenibilidad a nivel de paisaje.....	12
2.7. Sistemas silvopastoriles.....	13
2.8. Los sistemas silvopastoriles en la producción animal.....	15
2.8.1. Interacciones en los sistemas	

	silvopastoriles.....	15
	2.8.1.1. Interacción árbol-ganado.....	16
	2.8.1.2. Interacción árbol-pastura- forraje.....	16
	2.8.1.3. Interacción de árbol-suelo.....	16
2.9.	Los sistemas silvopastoriles y su importancia en la alimentación animal.....	17
2.10.	Los sistemas silvopastoriles y la conservación de la biodiversidad.....	19
2.11.	El cambio climático y su mitigación en los sistemas agropecuarios tropicales.....	21
	2.11.1. Emisión de gases de efecto invernadero.....	22
	2.11.2. Mitigación de la emisión de gases de efecto Invernadero – GEI.....	22
2.12.	Producción de biomasa en silvopasturas.....	25
2.13.	Los sistemas silvopastoriles como estrategia de ganadería ecológica y productiva.....	27
2.14.	Desafíos para la adaptación al cambio climático en el sector agropecuario y las oportunidades para la adopción de sistemas silvopastoriles.....	30
2.15.	Aplicaciones ecológicas para la adaptación al cambio climático en paisajes ganaderos.....	31
2.16.	Estudio cualitativo de los sistemas ganaderos del Valle del Patía y Meseta de Popayán en el Departamento del Cauca – Colombia.....	32
2.17.	Sistemas agrosilvopastoriles en fincas de aprendizaje: alternativa para mitigar el cambio climático en el Departamento de Caldas, Colombia.....	33
2.18.	Análisis de las medidas de adaptación al cambio climático implementadas por	

	productores de leche para incrementar la productividad en época seca, en Río Blanco y Paiwas, Nicaragua.....	34
2.19.	Sistemas silvopastoriles para producción de leche en el Piedemonte Amazónico de Colombia sin incremento de la deforestación....	36
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	38
3.1.	Ubicación y duración del experimento.....	38
3.2.	Ecología y clima.....	38
3.3.	Materiales.....	40
3.3.1.	Material vegetal.....	40
3.3.2.	Material animal.....	40
3.3.3.	Insumos alimenticios.....	40
3.3.4.	Infraestructura.....	40
3.3.5.	Equipos.....	41
3.3.6.	Herramientas.....	41
3.3.7.	De gabinete.....	41
3.4.	Tratamientos en estudio.....	41
3.5.	Descripción de los factores constantes.....	42
3.5.1.	De las instalaciones.....	42
3.5.2.	De los animales en estudio.....	42
3.6.	Variables evaluadas.....	43
3.6.1.	Biomasa y composición botánica de la pastura <i>Brachiaria dictyoneura</i> en un sistema silvopastoril y una pastura en monocultivo.....	43
3.6.1.1.	Evaluación de la biomasa y composición botánica de la pastura <i>Brachiaria dictyoneura</i>	43
3.6.2.	Evaluación de la biomasa <i>Erythrina poeppigiana</i>	43
3.6.3.	Rendimiento de leche L/vaca/día.....	44

3.6.4.	Carga animal.....	44
3.7.	Análisis estadístico.....	44
3.8.	Dimensiones de las parcelas experimentales....	45
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	47
4.1.	Disponibilidad de forraje.....	47
4.2.	Composición botánica de la pastura.....	48
4.3.	Rendimiento de leche L/vaca/día.....	51
4.4.	Carga animal y tiempo de pastoreo.....	52
V.	CONCLUSIONES.....	54
VI.	RECOMENDACIONES.....	55
VII.	BIBLIOGRAFÍA.....	56
VIII.	ANEXO.....	67
IX.	ICONOGRAFÍA.....	75

Cuadro 5 A.	Registro de la segunda evaluación de producción de leche en la pastura en monocultivo (Testigo), del mes de agosto (09 al 15) del 2014.....	72
Cuadro 6 A.	Registro de la tercera evaluación de producción de leche en la pastura asociada (SSP), del mes de octubre (04 al 14) del 2014.....	73
Cuadro 7 A.	Registro de la tercera evaluación de producción de leche en la pastura en monocultivo (Testigo), del mes de octubre (15 al 24) del 2014.....	74

LISTA DE FIGURAS.

En el texto.	Pág.
Figura 01. Producción de leche/ha/año dedicada a ordeño Reserva Natural el Hatico, Valle del Cauca – Colombia.....	27
Figura 02. Condiciones climáticas de los meses de junio a noviembre del 2014. Pucallpa, Perú, 2014.....	39
Figura 03. Esquema de la parcela tradicional pasto <i>Brachiaria dictyoneura</i>	45
Figura 04. Distribución espacial del sistema silvopastoril (SSP).....	46
Figura 05. Comportamiento de la composición botánica (%) en un sistema silvopastoril. Pucallpa, Perú, 2014.....	50
Figura 06. Comportamiento de la composición botánica (%) en una pastura en monocultivo. Pucallpa, Perú, 2014.....	50

LISTA DE CUADROS.

En el texto.	Pág.
Cuadro 01. Potencial forrajero de especies leñosas encontradas en los potreros de Centroamérica.....	18
Cuadro 02. Efecto del asocio de árboles leguminosos sobre la disponibilidad de materia seca.....	19
Cuadro 03. Emisiones por animal/año en metano (CH ₄) y en CO ₂ * equivalente, en una lechería de 30 hectáreas y 100 cabezas bovinas.....	22
Cuadro 04. Potencial de captura de CO ₂ equivalente por especies de árboles de uso común en fincas ganaderas.....	23
Cuadro 05. Compensación con árboles, de la fertilización nitrogenada en la emisión de N ₂ O, convertido a CO ₂ equivalente.....	24
Cuadro 06. Producción de materia seca (M.S.) de forraje comestible (ton/ha/año), carga animal potencial (U.A./ha/año) y contenido de proteína cruda (%) en pasturas de estrella africana (<i>Cynodon nlemfuensis</i>) pura o en silvopastura con <i>Leucaena leucocephala</i> y/o con algarrobo forrajero (<i>Prosopis juliflora</i>). Reserva Natural el Hatico, Valle del Cauca – Colombia.....	26
Cuadro 07. Composición química del forraje en praderas de <i>P. clandestinum</i> y en el SSP <i>Alnus acuminata</i> y <i>P. clandestinum</i>	29
Cuadro 08. Datos de las condiciones climáticas en los meses de junio del 2014 a noviembre del	

	2014. Pucallpa, Perú, 2014.....	39
Cuadro 09.	Vacas utilizadas durante las evaluaciones del experimento en un sistema silvopastoril y una pastura en monocultivo. Pucallpa, Perú, 2014.....	42
Cuadro 10.	Disponibilidad de Forraje (Materia Verde Seca kg/ha) de la pastura <i>B. dictyoneura</i> + <i>Erythrina</i> y <i>B. dictyoneura</i> sola en un Sistema Silvopastoril en tres periodos de pastoreo en. Pucallpa, Perú, 2015.....	48
Cuadro 11.	Rendimiento de leche en un sistema silvopastoril y una pastura en monocultivo. Pucallpa, Perú, 2014.....	51
Cuadro 12.	Carga animal y tiempo de pastoreo en un sistema silvopastoril y una pastura en monocultivo. Pucallpa, Perú, 2014.....	53
En el Anexo.		
Cuadro 1 A.	Composición botánica, del Sistema silvopastoril y una pastura en monocultivo. Pucallpa, Perú.....	68
Cuadro 2 A.	Registro de la primera evaluación de producción de leche en la pastura asociada (SSP), del mes de junio (04 al 13) del 2014.....	69
Cuadro 3 A.	Registro de la primera evaluación de producción de leche en la pastura en monocultivo (Testigo), del mes de junio (14 al 20) del 2014.....	70
Cuadro 4 A.	Registro de la segunda evaluación de producción de leche en la pastura asociada (SSP), del mes de agosto (04 al 08) del 2014.....	71

Cuadro 5 A.	Registro de la segunda evaluación de producción de leche en la pastura en monocultivo (Testigo), del mes de agosto (09 al 15) del 2014.....	72
Cuadro 6 A.	Registro de la tercera evaluación de producción de leche en la pastura asociada (SSP), del mes de octubre (04 al 14) del 2014.....	73
Cuadro 7 A.	Registro de la tercera evaluación de producción de leche en la pastura en monocultivo (Testigo), del mes de octubre (15 al 24) del 2014.....	74

LISTA DE FIGURAS.

En el texto.	Pág.
Figura 01. Producción de leche/ha/año dedicada a ordeño Reserva Natural el Hatico, Valle del Cauca – Colombia.....	27
Figura 02. Condiciones climáticas de los meses de junio a noviembre del 2014. Pucallpa, Perú, 2014.....	39
Figura 03. Esquema de la parcela tradicional pasto <i>Brachiaria dictyoneura</i>	45
Figura 04. Distribución espacial del sistema silvopastoril (SSP).....	46
Figura 05. Comportamiento de la composición botánica (%) en un sistema silvopastoril. Pucallpa, Perú, 2014.....	50
Figura 06. Comportamiento de la composición botánica (%) en una pastura en monocultivo. Pucallpa, Perú, 2014.....	50

Figura 07.	Rendimiento de leche de vacas Europeo por Cebú de diferentes cruzamientos al pastoreo en una Sistema silvopastoril, y una pastura tradicional. Pucallpa, Perú.....	52
------------	--	----

En la Iconografía.

Figura 08.	Construcción de la sala de ordeño.....	76
Figura 09.	Evaluación de la biomasa y composición botánica de la pastura <i>Brachiaria dictyoneura</i>	76
Figura 10.	Pesando las muestras de la <i>Brachiaria dictyoneura</i>	77
Figura 11.	Sistema silvopastoril (SSP).....	77
Figura 12.	Vacunos pastoreando el sistema silvopastoril (SSP).....	78
Figura 13.	Vacuno consumiendo la Amasisa <i>Erythrina poeppigiana</i> (SSP).....	78
Figura 14.	Vaca raspándose en la planta de la Amasisa (<i>Erythrina poeppigiana</i>). (SSP).....	79
Figura 15.	Quebrantamiento de las plantas de Amasisa (<i>Erythrina poeppigiana</i>). (SSP).....	79
Figura 16.	Vacunos consumiendo alimento (polvillo de arroz) (SSP).....	80
Figura 17.	Ordeñando (SSP).....	80
Figura 18.	Pesado de leche (SSP).....	81
Figura 19.	Pastura en monocultivo (Testigo).....	81
Figura 20.	Vacunos pastoreando la postura en monocultivo (Testigo).....	82
Figura 21.	Llevando a guardar a los terneros (Testigo).....	82
Figura 22.	Vacunos consumiendo alimento (polvillo de arroz). (Testigo).....	83

Figura 23.	Ordeñando. (Testigo).....	83
Figura 24.	Pesado de la leche. (Testigo).....	84
Figura 25.	Visita de mi asesor Dr. Jorge Washington Vela Alvarado.....	84

**“PRODUCCIÓN DE LECHE EN GANADO DE DOBLE PROPÓSITO
(CRUCES EUROPEO x CEBÚ) BAJO UN SISTEMA SILVOPASTORIL
INTENSIVO, EN PUCALLPA”**

Carlos Eduardo Macedo Rodriguez.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la Estación Experimental del Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA - PUCALLPA), ubicado en el margen izquierdo de la Carretera Federico Basadre km. 59, Provincia de Coronel Portillo, Distrito de Campo Verde, Región Ucayali., ubicado cerca al Centro Poblado Monte Alegre – Neshuya, situado a 8° 22” latitud sur y 74° 34” longitud Oeste a una altura de 270 m.s.n.m., con el objetivo de elevar el rendimiento de leche vaca/día y la carga animal U.A./ha con la introducción de arbustos y árboles en pasturas de *Brachiaria sp.* en los sistemas ganaderos extensivos de pastoreo en monocultivo de la región Ucayali, para el cual, se trabajó 3 meses en campo y 3 meses en gabinete, se tuvo un testigo, constituido por solo *Brachiaria dictyoneura* y un Sistema Silvopastoril (SSP) asociado con *Brachiaria dictyoneura*, con la leguminosa arbustiva Amasisa (*Erythrina poeppigiana*) y especies arbóreas como: sangre de grado (*Croton lechleri*), tahuarí (*Tabebuia chrysantha*) y guaba (*Inga edulis*), donde en forma rotativa ingresaron los animales de un total de 25 U.A en las épocas uno y dos y de 18 U.A en la tercera época de evaluación, los cuales permanecieron por el tiempo que se determinó por la cantidad de biomasa existente. Se utilizó la prueba de *t* de Student para conocer las diferencias entre los dos sistemas, concluyendo que: el rendimiento de leche expresado en L/vaca/día para los dos tratamientos estudiados fue de 3.82 y 3.73 para el

tratamiento silvopastoril y para el testigo respectivamente, la prueba de t nos muestra que no existen diferencias significativas entre ambos tratamientos, indicando además que, el Sistema Silvopastoril que incluye una especie arbórea como la *Erythrina* en la pastura ha tenido un buen comportamiento en biomasa Materia Verde Seca kg/ha superando significativamente a la pastura tradicional; aunque esto no se vea reflejado en el incremento de la producción de leche, lo que podría estar relacionado con la calidad genética del ganado y a una mayor cantidad de forraje más palatable que la leguminosa arbustiva, a la vez, el incremento significativo de la Materia Verde Seca de la pastura en el Sistema Silvopastoril podría estar relacionada con la presencia de la leguminosa arbustiva debido a las raíces prominentes que tendrían influencia en la mejora de la estructura del suelo y por ende una mayor producción de nutrientes para la producción de gramíneas, así mismo, la mayor disponibilidad de forraje en el Sistema Silvopastoril mejora la soportabilidad de la pastura, habiéndole duplicado los días de pastoreo con respecto a la pastura tradicional y finalmente, las plantas de amasisa (*Erythrina poeppigiana*) sufrieron deterioro por lo tanto disminuyó la Materia Verde Seca, debido al roce de los animales en los arbustos al tratar de desprenderse de las garrapatas, otros insectos y hábitos propios de los vacunos.

"MILK PRODUCTION IN DUAL PURPOSE CATTLE (EUROPEAN CRUCES X CEBU) UNDER INTENSIVE SILVOPASTORAL SYSTEM, IN PUCALLPA"

Carlos Eduardo Macedo Rodriguez.

SUMMARY.

This research was carried out in the experimental station of Veterinarian Institute of Tropical and high research (IVITA- Pucallpa city), located at left side of the Federico Basadre road Km 59, Coronel Portillo Province, Campo Verde District, Ucayali Region. The experimental work was developed in the Monte Alegre village located at 8° 22" south and 74° 34" west and 270 m.a.s.l. with the objective to evaluate the milk yield cow/day and animal charge per hectare with the introduction of shrubs, trees and *Brachiaria sp* pastures in the Extensive livestock systems of grazing in Ucayali Region, for which se we worked 3 months in field and 3 months in cabinet, there was as witness treatment formed by *Brachiaria dictyoneura* and Silvopastoral system (SSP) associated with *Brachiaria dictyoneura*, with the shrub legume Amasisa (*Erythrina poeppigiana*) and tree species as: sangre de grado (*Croton lechleri*), tahuari (*Tabebuia chrysantha*) and guaba (*Inga edulis*), where the animals entered a total of 25 rotary form in the season 1 and 2 and 18 in the third evaluated season which they were kept until the time of biomass was determined. Test t Student was used to know the differences between two systems, concluding that milk yield expressed in milk / cow / day for the two treatments studied was 3.82 and 3.73 for the silvopastoral treatment and for the control respectively, they showed no significant differences between treatments. Likewise, the silvopastoral system including a species as *Erythrina* in the

pasture has outperformed biomass MVS kg / ha significantly outperforming traditional pasture; although this is not reflected in the increase in milk production, which could be related to the genetic quality of livestock and increased amount of forage by the shrub legume.

Simultaneously, the significant increase in Green Dry Matter pasture of the Silvopastoral system could be related to the presence of the shrub legume due to prominent roots which would influence in improving soil structure and therefore this causes more production of nutrients for the grass production, likewise, the increased availability of fodder in the silvopastoral system improves the supportability of the pasture, having doubled the days of grazing over traditional pasture and finally plants of Amasisa (*Erythrina poeppigiana*) suffered deterioration therefore Green Dry Matter decreased due to the rose of animals in the bushes trying to get rid of ticks, other insects and own habits of cattle.

II. MARCO TEÓRICO.

2.1. HISTORIA GANADERA EN EL PERÚ.

La ganadería en el Perú se inicia con la introducción de ganado criollo traído por los españoles en la época de la colonia, y algunos cruces mejorados con Brown Swiss y Holstein. En 1936 se realizan las primeras importaciones de ganado cebuino de los Estados Unidos y Brasil, de las razas Guzerat y Nellore, para realizar experimentos con cruces de ganado criollo con ganado cebuino. Con esa finalidad, se creó la Granja Ganadera Experimental en Tingo María desarrollando labores de extensión, fomento agropecuario en lo referente a cultivos, crianza y distribución de animales reproductores. (Nishiky y Zúñiga, 1974).

Los mismos autores afirman que: La producción de leche en el país, no cubre los requerimientos del mercado local, por lo que se tiene que recurrir a importaciones de leche en polvo. Las zonas productoras de leche en Perú se concentran en las ciudades de Lima, Arequipa y Cajamarca, siendo ello los principales productores de leche por su sistema de explotación intensiva.

2.2. ANTECEDENTES DE LA ACTIVIDAD GANADERA EN UCAYALI.

En la selva baja, el proceso de desarrollo ganadero, inicia a partir del año 1938 como consecuencia de la apertura de la carretera Federico Basadre (Tingo María–Pucallpa) con lo que se logra articular de manera comercial, la Amazonía con los grandes mercados de la costa como Lima, Trujillo y Arequipa; de igual manera, la presencia de dos centros ganaderos importantes y los más grandes que tuvo la Amazonía como el centro ganadero de San

Jorge y Tournavista, estos fueron los que abastecieron de material genético a los pequeños productores que se iniciaban en ganadería. (Tacuchi, 2013).

El mismo autor menciona que: La actividad ganadera en la Región Ucayali en los últimos 12 años, ha alcanzado logros de importancia económica, ya que la gran mayoría de productores han orientado su actividad ganadera hacia la producción de leche. Dicha actividad se desarrolla generalmente mediante el sistema de crianza extensivo y/o semi intensivo, sin embargo es deficiente el manejo del ganado por parte de los productores ya que es limitada la asistencia técnica, pues practican el pastoreo continuo con pasto de mala calidad, además de los tradicionales métodos de manejo y de deficiente infraestructura instalada, estas características hace que los ganaderos obtengan baja producción de leche y de baja calidad de la misma obteniendo bajos ingresos económicos.

En la mayoría de los fundos las pasturas se encuentran en un proceso de degradación, existe una baja cultura de mantenimiento y /o recuperación (resiembra y fertilización) de las pasturas, existen limitadas potreros que no favorecen el buen manejo de las pasturas a través de las rotaciones, un bajo porcentaje de los socios utilizan los cercos eléctricos. (Cesar, 2013).

El mismo autor dice que: Existen restricciones para adquirir vientres de buena calidad genética y alta productividad, los mismos que constituyen el principal componente estratégico para lograr altos niveles de producción y productividad láctea. La baja calidad genética de los animales existentes resulta en una limitada producción de leche fresca encontrándose rendimientos cuyo promedio regional es de 4.19 litros de leche/vaca/día, mientras que los vientres mejorados que resulta del cruce de un cebú lechero con un europeo tienen una

producción promedio mínimo de 10 litros /vaca/día al primer parto y en los siguientes años tiene una tendencia al incremento significativo pudiendo llegar entre 15 a 20 litros /vaca/día.

El mismo autor menciona que: En la crianza de ganado vacuno de doble propósito con aptitud lechera, capital pecuario con cruza predominantes para la producción de leche. Actualmente producen 1,500 litros de leche por día, con una producción promedio por vaca por día de 4 litros. La producción es comercializada al mercado informal de procesadores artesanales de derivados lácteos ubicados en la CFB, la ciudad de Campo Verde y Pucallpa, y en menor proporción es comercializada al PRONAA Ucayali.

2.3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA GANADERÍA EN LA REGIÓN UCAYALI.

En el contexto regional, la actividad ganadera se desarrolla en dos macro ejes de distribución de la población del ganado vacuno; el primero que se encuentra a lo largo de la carretera Federico Basadre donde se concentra la mayor población de ganado vacuno, debido a que en ella se asienta la población con vocación y tradición ganadera. El segundo eje se desarrolla a lo largo de la cuenca Alta del Río Ucayali (Masisea, Bolognesi), y en la provincia de Atalaya en las riberas del río Urubamba y Tambo (Sepahua y el Gran Pajonal), existiendo aproximadamente 2,564 vacas con aptitud lechera con una producción de 6,519 litros de leche por día, con un promedio de producción de 4.22 litros de leche/vaca/día. (Tacuchi, 2013).

La ganadería vacuna en la selva está conformada en un 20% con ganado criollo, 70% de ganado cruzado cebuizado y un 10% de razas puras. Los rendimientos promedios de carcasa estimados son de 135 a 150 Kg. de peso,

los cuales representan el 50% de rendimiento en carne. La producción de leche tiene un rendimiento que va de un rango de 3 a 10 litros/vaca/día, dependiendo los sistemas de explotación del productor que, generalmente el ordeño se realiza mediante el método manual (Tacuchi, 2013).

La ganadería vacuna, tiene un carácter predominantemente extensivo - tradicional de producción de carne y leche en el eje de la carretera Federico Basadre, se caracteriza por su bajo nivel técnico y rendimiento de explotación. La principal limitación lo constituye la carencia de pastos, al no existir leguminosas que son los que aportan con proteínas y otros elementos que no proporcionan las gramíneas, en la actualidad una leguminosa que ha prosperado en estos suelos, generalmente ácidos, es el kudzu. (PNDG, 2008).

El nivel de manejo del ganado vacuno, se define por prácticas mejoradas de control sanitario, sin embargo subsisten la ausencia de mejoras en el manejo de pasturas y reproducción. Los productores no llevan registros de reproducción, el manejo de 24,284 ha de pastos es inadecuado, a pesar de que una superficie considerable es sembrada no son fertilizados y regados adecuadamente, aún se recurre a la quema para promover su fertilidad, ante la falta de maquinaria y equipo de mecanización. El rendimiento medio en la producción de carne vacuno es 180 kg/animal y leche fresca de 3.8 lt./día/animal, como se observa estos rendimientos son bajos comparados con los promedios nacionales que son de carne 220 kg./animal y leche fresca de 9 lt./día/animal. (PNDG, 2008).

La principal actividad pecuaria en la provincia es la crianza de ganado vacuno de doble propósito (carne y leche), siendo el sector de Neshuya - Von Humboldt la capital regional de ganadería lechera encontrándose en esta

jurisdicción la mayor cantidad de vacas con aptitud lechera y el mayor volumen de producción de leche fresca. La provincia de Padre Abad aporta el 25% de carne de vacuno y el 62% (3025 litros /día) de la leche producida en el departamento de Ucayali. (Cesar, 2013).

En las Provincias de Coronel Portillo y Padre Abad, existe una producción de 4,542 litros de leche por día, de los cuales el 63% son comercializados como leche fresca a los acopiadores informales, posteriormente lo transforman en derivados lácteos principalmente queso fresco y en menor escala yogurt y otros derivados, el 20% es comercializado al PRONAA, cuyo destino es el programa sub escolar beneficiando a cinco instituciones de la ciudad de Pucallpa, el 8% es transformado en derivados lácteos y comercializados en los fundos ganaderos al mercado local, el 4% son comercializados como leche fresca en pequeños volúmenes en el mercado local y el 5% es utilizado para autoconsumo de las familias productoras de leche. En la Provincia de Atalaya la producción es el 7% de la producción regional, generalmente son producidos para consumo familiar y en una mínima cantidad comercializados en el mercado. (Cesar, 2013).

2.3.1. Pasturas y alimentación del ganado.

El pasto representa el más importante de los cultivos en un fundo ganadero, ya que es el segundo componente principal de la base productiva de la actividad ganadera en la región. Existen aproximadamente 22,837 ha de pasturas (gramíneas), de los cuales el 77.26% corresponde a pastos cultivados donde hay predominancia de la *Brachiaria decumbens*, siendo importante en los últimos años la introducción de la *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu y Zaraes que en algunos casos se encuentra asociada con leguminosas como el

Kudzu, *Arachis pintoi* y otras sp y el 10.77% corresponde a pastos naturales, donde predomina el torourco, el 11.80% son pasturas degradadas y el 0.17% corresponde a pasturas de corte. La alimentación del ganado en general lo realiza al pastoreo en los potreros de manera extensiva a campo abierto, en un solo lote en la mayoría de casos. (Tacuchi, 2013).

Existiendo 7,952 ha de las cuales el 88% corresponde a pastos cultivados principalmente *Brachiaria sp.* que en algunos casos se encuentra asociada con leguminosas y el 12% corresponde a pastos naturales. (PNDG, 2008).

2.3.2. Suplemento alimenticio.

El 98% de los ganaderos administran sal común y sal mineral a los animales, sin embargo esta no es una práctica continua y por lo general es insuficiente, así mismo en algunas zonas como Neshuya y Campo Verde la alimentación es complementada con subproductos de la agroindustria disponibles como: orujo de cerveza (30%), afrecho de trigo (9.4%), concentrado (6.9%), polvillo de arroz y torta de algodón (9.4%), así mismo un 13.2% de los ganaderos utilizan pasto de corte (*King grass*). (Tacuchi, 2013).

2.3.3. Tipo de ganado y reproducción.

Diversidad de grupos raciales, reproducción por monta natural con el empleo de ganado cruzado con diferente grado de mestizaje entre el criollo, cebú (*Brahman*, *Gyr*) y europeo (*Brown Swiss*, *Holstein*), predominando sin embargo el ganado cebuino (55.2%). (Figura 01). (PNDG, 2008).

Calidad del Ganado.

❖	Ganado Cebuino	:	55.2%
❖	Cruces de Brown x Brahman	:	30.4%

- ❖ Cruces Holstein x Gyr : 8.0%
- ❖ Cruces Holstein x Brahaman : 4.0%

Fuente: Diagnóstico de la actividad ganadera en la Provincia de Coronel Portillo y Padre Abad. Dic 2005.

Sin embargo en los últimos tres años se viene observando una preferencia por adquirir vientres del cruce Gyr - Holstein, que es un tipo de cruce adecuado para el trópico, que en su etapa de lactación alcanza un promedio de producción de 15 litros por día por campaña en dos ordeños sin estímulo del ternero. En el año 2010 a través del Proyecto “FORTALECIMIENTO DE LA ACTIVIDAD LECHERA EN LAS PROVINCIAS DE CORONEL PORTILLO Y PADRE ABAD”, financiado por el GOREU, los ganaderos adquirieron 480 terneras F1 procedentes de la región Arequipa, de la misma manera la iniciativa privada adquirió 170 terneras F1 procedentes de la misma región, lo que representa el 6.16% de la población hembra de la región, a la fecha estos animales se encuentran en su gran mayoría preñadas y muchos de ellos ya se encuentran en producción, lo que permitirá incrementar la producción de leche en la región. (Tacuchi, 2013).

2.3.4. Sistemas de Producción.

El cuanto al sistema de manejo para la producción de leche, el 97% de los ganaderos aplican el sistema tradicional de manejo de las fincas, donde aún prevalece el manejo en monocultivo durante todo el año y el manejo con el sistema tecnológico es restringido que corresponde solo al 3% (4) productores (cercos eléctricos, rotación de pasturas, suplementación alimenticia, sistemas de agua, ordeño mecánico, calendario sanitario, reproducción por inseminación artificial). (Tacuchi, 2013).

2.4. TIPOS DE GANADERÍA REGIONAL.

2.4.1. Ganadería de subsistencia.

Este tipo de ganadería se asocia con prácticas tradicionales, escaso conocimiento científico y ausencia de un “mercado” desarrollado, poca inversión y rendimiento. Es improbable que sobreviva expuesta directamente a efectos del medio externo, como en una economía globalizada, se encuentra localizados en todo el ámbito de la región, se deben incluir medidas de recuperación de praderas degradadas, siembra y conservación de forrajes, instalación de postas de inseminación artificial, la introducción de reproductores genéticamente mejorados, y la instalación de unidades ganaderas demostrativas. (PNDG, 2008).

2.4.2. Ganadería comercial (extensiva o intensiva).

Este tipo de ganadería se asocia con prácticas tradicionales, poco conocimiento científico y ausencia de un “mercado” desarrollado, actualmente entregan su leche a acopiadores (intermediarios) y estos a procesadores de derivados (queso principalmente y yogurt, además de venta al público al menudeo). Las organizaciones requieren la asistencia en gestión empresarial, para que puedan efectuar contratos, conozcan las ventajas de la asociatividad y poder tener progresivamente una capacidad de gestión ante los intermediarios. (PNDG, 2008).

2.5. IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS SILVOPASTORILES A NIVEL DE FINCA.

En las fincas seleccionadas se llevará a cabo una encuesta semi-estructurada para recopilar la información biofísica, socioeconómica y

ambiental, pero principalmente aquellas relacionadas con los tipos de sistemas silvopastoriles existentes en las fincas, las funciones productivas de estos sistemas para reducir los riesgos ante el cambio climático (por ejemplo sequías prolongadas y altas temperaturas) y aquellas relacionadas con la conservación de los recursos naturales (conservación de la biodiversidad, agua, suelo y secuestro de carbono). La información sobre conocimiento local relacionada con sistemas silvopastoriles será recolectada según la metodología propuesta por Dixon et al. (2001), la cual utiliza el programa AKT (Agroforestry Knowledge Toolkit) para el análisis de la información. Esta metodología fue utilizada por el CATIE dentro del proyecto FRAGMENT (Importancia de la Cobertura Arbórea en la Productividad de Fincas Ganaderas y la Conservación de la Biodiversidad en Paisajes Dominados por la Ganadería) para sistematizar la información sobre el conocimiento local del componente arbóreo en pasturas de fincas ganaderas en Centroamérica. (Dixon, 2001).

La productividad de pastos y frutos depende de la composición, edad de los árboles, distribución espacial, arquitectura de copas, número de individuos en los potreros y de variables climáticas como temperatura y disponibilidad de agua, todo lo cual incide en la productividad (leche y/o carne) y condición corporal de los animales. (Esquivel, 2007).

Por medio de modelos de simulación se determinará la productividad y rentabilidad de los diferentes sistemas silvopastoriles y sistemas de pasturas en monocultivo en diferentes escenarios cambiantes con menor disponibilidad de agua de lluvias e incrementos en la temperatura ambiental. Asimismo, se estimarán otros beneficios ecosistémicos de los sistemas evaluados tales como secuestro de carbono, biodiversidad, ciclo hidrológico y reducción de la erosión.

La exploración de los modelos permitirá determinar patrones sobre que sistemas silvopastoriles presentan la mayor capacidad de adaptación ante el cambio climático especialmente diferentes grados de sequía y altas temperaturas. (Dixon, 2001).

2.6. DESARROLLO DE HERRAMIENTAS, MODELOS E INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD A NIVEL DE PAISAJE.

Existen estudios que han demostrado los beneficios de los SSP en el mejoramiento de la rentabilidad de las fincas (Holmann et al. 1992, Holmann y Estrada 1997), la conservación de la biodiversidad (Sáenz et al. 2007), secuestro de carbono (Ibrahim et al. 2007), ciclo hidrológico del agua (Ríos et al. 2007). Además, por su estructura y función el potencial que tienen para la adaptabilidad a extremos climatológicos. Pero es evidente que estos sistemas requieren intervenciones y herramientas de manejo a nivel de paisaje. La contribución de los SSP para aumentar la resiliencia a nivel de paisajes, no requiere solamente saber qué tipos de SSP incorporar, sino que es importante donde ubicarlos en el paisaje. (Lang, 2003).

Para llegar a diseñar SSP que realmente integran la adaptabilidad, la estabilidad y la resiliencia de paisajes ganaderos requerimos modelos a nivel de paisaje que incorporan el efecto espacial de los arreglos de SSP sobre la productividad anual de la finca (particularmente en función de estabilidad y resiliencia a la sequía e inundaciones), el mejoramiento de calidad de agua, disminución de erosión con un enfoque particular en áreas con pendientes fuertes, y conectividad funcional del paisaje para especies de interés para la conservación (biodiversidad). (Chan, 2006).

En este componente se construirán matrices para evaluar comparativamente los sistemas silvopastoriles y otros usos de la tierra de conservación (Ejm: SSP de pasturas mejoradas con árboles, bancos forrajeros, bosques secundarios, bosques ribereños) a nivel de paisaje y la experiencia del proyecto GEF Silvopastoril. Modelos SWAT (y/o otros modelos) serán adaptados para evaluar como los SSP permiten 1) mejorar el flujo de agua, 2) conservar la biodiversidad, 3) reducir la erosión 4) capturar carbono y 5) aumentar la estabilidad de la productividad agrícola bajo el aumento de variancia climatológico. Además, los modelos preparados no solamente incluirán el valor del sistema, sino que también incluirán valores relativos para cada uso de suelo en función de su ubicación espacial. (Sáenz et al. 2007, Ríos et al. 2007).

2.7. SISTEMAS SILVOPASTORILES.

Los sistemas silvopastoriles (SSP), son considerados como una opción de la producción agropecuaria que involucra la presencia de las leñosas perennes (árboles o arbustos), interactuando con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales), y todos ellos están bajo un sistema de manejo integrado. Se define como el conjunto de técnicas que implican la combinación de árboles con cultivos o con animales domésticos o la combinación de los tres, tal combinación puede ser simultáneo o secuencial manteniendo el principio de sostenibilidad y con al menos una interacción significativa entre los componentes. (Aldana, 2005).

La actividad silvopastoril se enfoca a optimizar la producción pecuaria, las oportunidades para la finca, a mejorar la calidad del alimento y a la vez, generar un ingreso adicional por la venta de la madera a través de la plantación

de especies que permitan rehabilitar suelos degradados, que sean de rápido crecimiento y que aseguren a los ganaderos competir, ventajosamente, en su mercado (Trujillo, 2008).

Los sistemas silvopastoriles, son asociaciones de árboles maderables o frutales con animales, con o sin la presencia de cultivos. Son practicados a diferentes niveles, desde las grandes plantaciones arbóreas - comerciales con inclusiones de ganado o con complemento a la agricultura de subsistencia.

Algunas interacciones entre los componentes del sistema:

- ❖ La presencia del componente animal cambia y puede acelerar algunos aspectos del ciclaje de nutrimentos.
- ❖ Si la carga animal es alta, la compactación de los suelos puede afectar el crecimiento de 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 (sombra).
- ❖ Los animales participan en la diseminación de las semillas, lo cual favorece la germinación.

La economía de estos sistemas se caracteriza por la obtención de ingresos a corto y a largo plazo. En lo económico se puede favorecer con el aumento y diversificación de la producción.

Entre las principales especies para esta aplicación, están la *Acacia mangium* por ser fijadora de nitrógeno, ofrecer excelente calidad en su madera, presentar rápido crecimiento y excelentes condiciones bromatológicas en sus hojas,

Cordia alliodora, el *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala*, *Cedrela odorata*, *Tectona grandis* y los *Eucalyptus spp.* (Trujillo, 2008).

En áreas ganaderas es de gran utilidad el establecimiento de bancos de proteína, tanto de corte como de pastoreo o ramoneo directo. Los bancos de forraje pueden mejorar su calidad y disponibilidad, sobre todo a fines de la estación seca o a comienzos de la estación húmeda. Además, estos bancos restablecen y mejoran el contenido de materia orgánica y los nutrientes del suelo (CONAFOR, 2007).

2.8. LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES EN LA PRODUCCIÓN ANIMAL.

Wencomo (2008), menciona que los sistemas silvopastoriles (SSP), proveen a los animales una dieta rica en proteína por ello la implementación de estos sistemas se convierte en una ventaja. Las leguminosas utilizadas para dichos sistemas pasan el 18% de proteína y se puede alcanzar ganancias de peso en zonas tropicales hasta de 800 g/animal/día en bovinos y un incremento de hasta dos litros de leche vaca/día. Otra ventaja son los múltiples servicios ambientales como son la fijación de carbono, la conservación de la biodiversidad, la filtración de agua y protección de cuencas, reducción de la erosión de suelo y mayor productividad del suelo, además mejoran las condiciones microclimáticas optimizando el consumo de alimento de los animales menciona (Solorio-Sánchez et al., 2003).

2.8.1. Interacciones en los sistemas silvopastoriles.

Con métodos modernos de agroforestería es posible balancear la densidad de árboles para asegurar la entrada de luz solar y el crecimiento saludable del forraje. (Aldana, 2005).

2.8.1.1. Interacción árbol-ganado.

Los árboles pueden reducir la velocidad del viento, lo que ayuda a reducir los efectos de las temperaturas ambientales sobre los animales. Esto puede disminuir significativamente el estrés en los animales, al proveer sombra durante los meses de estación seca y en las horas de mayor insolación del día, además de conservar la humedad bajo la copa del árbol.

En condiciones del trópico se ha observado que la temperatura bajo la copa de los árboles se encuentra en promedio de 2 a 3°C por debajo de la observada bajo áreas abiertas y bajo condiciones específicas hasta 9°C.

2.8.1.2. Interacción árbol-pastura-forraje.

Puede utilizarse pasturas tolerantes a sombras ocasionadas por los árboles. El ambiente fresco y la protección que ofrece un potrero con árboles y pasto, suministra la oportunidad al ganado de crecer más rápido y con menos estrés ambiental.

El uso de mejor forraje en el ganado incrementa la producción de carne y leche, y al mismo tiempo reduce las emisiones del metano. El incremento de la cobertura de vegetación como la conversión de un pastizal puro en un sistema silvopastoril incrementa la cantidad de carbono almacenado-secuestro de carbono.

2.8.1.3. Interacción de árbol-suelo.

Incluyen mejoras en la estructura y propiedades químicas del suelo como el pH, la capacidad de intercambio catiónico y el contenido de nutrientes que acarrearán mejoras en la productividad neta. Del mismo modo se emplean especies fijadoras de nitrógeno atmosférico que favorecen la fertilidad del suelo.

2.9. LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES Y SU IMPORTANCIA EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL.

La ganadería en el trópico y especialmente en América latina se ha caracterizado por una baja eficiencia productiva (Mahecha 2003, Holmann y Rivas 2005). Sin embargo, los SSP han demostrado su importancia para mejorar las condiciones productivas en muchas de las áreas ganaderas de Centroamérica (Camero, 1996).

Una de las áreas donde más se ha visto su aporte es en el uso de árboles y arbustos forrajeros como complemento a la alimentación animal, sobre todo como fuentes energéticas y proteínicas (Ammour y Benavides 1987, Botero y Russo 1998, Camero 1996). El uso de especies arbóreas como fuente de alimento es una práctica conocida por muchos de los productores de América Central, reconociéndose el aporte alimenticio de muchas especies arbóreas (Rosales 1998). Por ejemplo, se reporta que el 87% de los productores de Boaco, Nicaragua, suplementan al ganado con especies arbóreas y arbustivas en la época seca, dentro de los cuales más de 16 especies son fuentes de follaje, 7 especies de follaje y frutos y 7 especies solamente de frutos (Zamora et al. 2001). Las especies más utilizadas fueron: madreño o madero negro (*Gliricidia sepium*), cablote (*Guazuma unimifolia*), poró (*Erythrina sp.*), genízaro (*Samanea saman*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), jícara (*Crescentia alata*) y mango (*Mangifera indica*).

El valor nutricional de muchas de las especies leguminosas presentes en los potreros se debe a sus altos contenidos de proteína, superiores a los pastos e incluso a la mayoría de los concentrados comerciales. Así mismo, se han

encontrado altos porcentajes de DIVMS (digestibilidad in vitro de materia seca) en algunos de ellos (Benavides, 1998) (Cuadro 01).

Cuadro 01. Potencial forrajero de especies leñosas encontradas en los potreros de Centroamérica.

ESPECIE	MS ¹ (%)	PC ² (%)	DIVMS ³ (%)
<i>Morus spp.</i>	28,7	23,0	79,9
<i>Ficus spp.</i>		14,4	71,3
<i>Lonchocarpus guatemalensis</i>		19,5	69,4
<i>Brosimum alicastrum</i>		12,7	67,2
<i>Malvaviscos arboreus</i>	16,5	22,4	64,5
<i>Gliricidia sepium</i>	25,1	21,6	59,2
<i>Erythrina berteroana</i>	22,9	24,3	55,0
<i>Erythrina poeppigiana</i>	24,0	23,8	51,3
<i>Guazuma ulmifolia</i>	37,6	15,6	54,3

Fuente: recopilado por Benavides (1998). ¹materia seca, ²proteína cruda, ³digestibilidad in vitro de materia seca.

Estudios han demostrado que el uso de árboles en potreros, sobre todo leguminosos, permite aumentar la calidad y cantidad de pasto, además de obtener mayores cantidades de biomasa total en potreros asociados con árboles que en pasturas en monocultivo (Benavides *et al.* 1994, Camero 1996, Giraldo 1996, Mahecha 2003). Se han observado incrementos en la producción de materia seca disponible total en asociaciones de árboles más pasturas comparadas con pasturas en monocultivo (Cuadro 02) (CATIE 1991). Sin embargo, los efectos positivos en la asociación de árboles con pasturas están determinados por las condiciones agroecológicas, las densidades, la distribución, las especies, la estructura y el manejo de la cobertura arbórea (Benavides *et al.* 1994, Mahecha 2003). Un ejemplo de ello, es que mientras Bustamante *et al.* (1998) encontraron aumentos por arriba del 30% en la

producción de pasto *Panicum maximum* asociados con *Erythrina poeppigiana* con poda dos veces al año, Somarriba (1998) encontró disminuciones del 37 al 51% en *Axonopus compressus* y *Paspalum conjugatum* en asociaciones con guayaba (*Psidium guajava*). Estos datos señalan que el manejo es uno de los factores que más influyen en la asociación de árboles con pasturas y producción de forraje. El manejo se encuentra relacionado con las condiciones socioeconómicas de los productores y la intensificación que puedan tener los productores en sus sistemas de producción (Bustamante *et al.* 1998).

Cuadro 02. Efecto del asocio de árboles leguminosos sobre la disponibilidad de materia seca.

TRATAMIENTO	Materia seca ofrecida (kg/ha/año)
Solo pasto	4.019
Pasto + árboles	4.160
Pasto + ganado	4.240
Pasto + ganado + árboles	4.518

Fuente: CATIE (1991).

2.10. LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES Y LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD.

Sin duda la ganadería es concebida como un uso de suelo netamente extractivista y poco eficiente (Vaughan 1994, Holmann y Rivas 2005); sin embargo, esta actividad puede representar una mejor opción que muchos otros usos agrícolas para la contribución de la conservación de la biodiversidad; sobre todo si esta es manejada acompañada de prácticas eco-amigables como

los SSP (Murgueitio 1999). Por lo cual existe un gran interés por el estudio, mejora y difusión de los SSP, ya que presentan una opción para incrementar la productividad y la conservación de la biodiversidad (Harvey e Ibrahim 2003, Mahecha, 2003).

Muchos estudios se han realizado en los últimos años sobre SSP y su contribución a la biodiversidad sobre todo en árboles dispersos y cercas vivas (Harvey et al. 1999, Cajas-Girón y Sinclair 2001, Cárdenas et al. 2003, Lang et al. 2003, Hernández et al. 2003). Además de la contribución productiva de las cercas vivas a los sistemas ganaderos, cumplen importante funciones ecológicas como corredores biológicos interconectando a los agroecosistemas con relictos de bosques, logrando la conservación de diferentes especies de flora y fauna (Harvey et al. 2003, Molano et al. 2003).

Cárdenas et al. (2003) y Lang et al. (2003) realizaron estudios, en Costa Rica, sobre diversidad y riqueza de aves en cercas vivas reportando la presencia de 80 a 92 especies de aves diferentes, con lo cual se demuestra la importancia de las cercas vivas para aportar sitios de anidación, refugio y alimentación para muchas especies de aves.

Otro sistema silvopastoril importante para la conservación de la biodiversidad son árboles dispersos en potreros, los cuales incrementan la cantidad de cobertura arbórea y aumentan la disponibilidad de hábitat para muchas especies de flora y fauna (Harvey et al. 2003). En estudios realizados en Costa Rica y Nicaragua se encontraron una alta diversidad de especies arbóreas (190 especies) y de fauna (25 especies de escarabajos y 96 especies de mariposas) en este sistema (Harvey et al. 1999, Hernández et al. 2003). La diversidad arbórea encontrada en los árboles dispersos en Monteverde, Costa Rica, es

importante ya que pueden representar hasta el 60% de todas las especies conocidas (Harvey et al. 1999).

Los autores concluyen que los SSP son importantes en la conservación de la biodiversidad, que aunque es dominada por especies adaptadas a condiciones abiertas y alteradas, ayudan a conservar algunas especies típicas del bosque natural (Hernández et al. 2003).

2.11. EL CAMBIO CLIMÁTICO Y SU MITIGACIÓN EN LOS SISTEMAS AGROPECUARIOS TROPICALES.

La mitigación comprende desde el desarrollo de mecanismos de baja emisión, pasando por la reducción de la huella de carbono, que es la suma de la producción de los GEI, en la vida de un producto, servicio o persona, hasta llegar a los procesos de carbono neutralidad, en los que, además de la reducción de emisiones, también se permite la compensación (captura y retención de CO₂). (Raúl, 2013).

El sector agropecuario, que genera el 37% de los GEI en Costa Rica (Instituto Meteorológico Nacional, 2008), es el único que puede compensar sus propias emisiones, aumentar su resiliencia o bien adaptarse al cambio climático, así como también reducir las pérdidas y daños causados por los fenómenos climáticos extremos. Dentro del sector agropecuario, la ganadería es el mayor emisor, debido a que la fermentación que ocurre en el tracto digestivo de los rumiantes, produce metano (CH₄), cuyo efecto de calentamiento global es 21 veces mayor al del CO₂. Además en sistemas de ganadería intensiva la fertilización nitrogenada de las pasturas emite óxido nitroso (N₂O), cuyo efecto de calentamiento global es 310 veces mayor al del CO₂. Sin embargo, los

sistemas de producción bovina y de rumiantes en general, son los que tienen el mayor potencial de reducir las emisiones de GEI. (Raúl, 2013).

Esto se logra, gracias a que los forrajes con mayor digestibilidad natural aumentan la eficiencia y la utilización del nitrógeno en la fertilización de las especies forrajeras, además de que se logra también la máxima captura y retención de carbono en los suelos y en algunos de los forrajes herbáceos, arbustivos, arbóreos y acuáticos nativos e introducidos, al ocupar la ganadería bovina la mayor área de suelos abierta en América Tropical. (Raúl, 2013).

2.11.1. Emisión de gases de efecto invernadero.

En el Cuadro 03, se observan las emisiones anuales, según la categoría animal, expresadas en kilogramos de metano (CH₄) y de CO₂ equivalente.

Cuadro 03. Emisiones por animal/año en metano (CH₄) y en CO₂* equivalente, en una lechería de 30 hectáreas y 100 cabezas bovinas.

CATEGORÍA BOVINA	Emisiones/animal/año		Animales	Emisión/año
	CH ₄ kg	CO ₂ * kg	Cabezas n	CO ₂ * ton
Terneras	20,0	420,0	22	9,2
Novillas de reemplazo	48,7	1022,0	17	17,4
Vacas	85	1785,0	60	107,1
Toros	111,7	2345,7	1	2,3
Total			100	136

Fuente: Instituto Meteorológico Nacional, Costa Rica, 2011.

2.11.2. Mitigación de la emisión de Gases de Efecto Invernadero – GEI.

En el Cuadro 04, se listan algunas especies forestales con adecuadas tasas de crecimiento, las cuales, dependiendo de la zona de

establecimiento, tipo de suelo, y del mantenimiento recibidos, consiguen ser cosechadas cada 13 a 14 años.

Cuadro 04. Potencial de captura de CO₂ equivalente por especies de árboles de uso común en fincas ganaderas.

GÉNERO	Nombre Común	Edad	DAP	Altura	Densidad	Carbono	CO ₂ *	Compensación
		años	cm	m	g/m ²	%	ton	árboles/año
Centrolobium	Guayacán	13	36	12	0,46	51,8	0,57	240
Schizolobium	Gallinazo	14	55	17	0,36	50,2	1,40	97
Cordia	Laurel	14	55	17	0,42	50,0	1,59	86
Eucaliptus	Eucalipto	13	55	18	0,36	48,0	1,44	95
Terminalia	Amarillón	14	55	16	0,55	55,0	2,43	56
Promedio		13,6	51,2	16	0,43	51,0	1,48	92

* CO₂ equivalente

Fuente: Álvarez, 2008 y Dzib, 2003.

Comparando los Cuadros 03 y 04 se puede observar la misma cantidad de CO₂ equivalente emitida en promedio por cada animal en un año y la cantidad de CO₂ equivalente que es fijada en promedio por cada árbol sembrado cada año, de cada género evaluado. Se puede decir que si los ganaderos sembraran un árbol/animal/año, que al final de los 14 años de crecimiento logre un DAP de 50 centímetros y 16 metros de altura libre, podrán compensar las emisiones de CO₂, equivalentes a las que emite cada animal anualmente. (Raúl, 2013).

Por ello, en la lechería del Cuadro 03 se deberían sembrar 92 árboles/año, para compensar la emisión de GEI, que genera este hato anualmente por concepto de fermentación entérica. Adicionalmente, si la madera de los árboles que se cosechan se utiliza para la construcción de viviendas, muebles y otros enseres, esta seguirá almacenando el carbono capturado, mientras otros árboles, que sean sembrados en el mismo sitio, continuarán capturando más carbono ocioso de la atmósfera. Se procede de igual forma para la

compensación del fertilizante nitrogenado aplicado a los potreros (Cuadro 05). Partiendo del supuesto de que la finca posee un área efectiva de pastoreo de 30 hectáreas y un 1% de volatilización a la atmósfera del nitrógeno aplicado, en la forma de Óxido Nitroso - N₂O, el cual posee 310 veces mayor efecto invernadero, comparado con el CO₂. (Raúl, 2013).

Se observa que aplicando 300 kg de nitrógeno/ha/año en cada una de las 30 hectáreas, se necesitarían compensar 28 toneladas de CO₂ equivalente/año, lo cual sería compensado por la siembra de 19 árboles/año (Cuadro 05). (Raúl, 2013).

Cuadro 05. Compensación con árboles, de la fertilización nitrogenada en la emisión de N₂O, convertido a CO₂ equivalente.

Aplicación	Emisión		Compensación	
N	CO ₂ *	CO ₂ *	Árboles	
Kg/ha/año	Kg/ha/año	ton/30ha/año	año	Ciclo**
50	155	4,7	3	41
100	310	9,3	6	82
150	465	14,0	9	123
200	620	18,6	13	163
250	775	23,3	16	204
300	930	27,9	19	245

* CO₂ equivalente; ** Ciclo con duración de 13,6 años.

Fuente: Abarca, S. 2013.

Si se siembran todos los árboles requeridos para compensar, no solo la fermentación entérica, sino también las emisiones de la aplicación de 300 kg/ha/año de fertilizante nitrogenado, se llega a 111 árboles por año, por un período máximo de 13,6 años, lo cual equivale a la siembra total de 1510 árboles. (Raúl, 2013).

Si los árboles se siembran en bloque, sin otros usos, a 6m x 6m, se necesitaría sembrar 5,4 hectáreas en total. Si se siembran en un sistema silvopastoril, con

árboles maderables, a una distancia de 10m x 10m, en surcos dirigidos de oriente a occidente, sobre el recorrido del sol, en bloque, pero en forma escalonada, el área destinada a la compensación es equivalente a 15,1 hectáreas, pero si se siembran como prácticas agroforestales, se pueden sembrar árboles maderables como cercas vivas, a 5 metros de distancia entre cada uno de ellos, en tal caso se requerirían 7,6 kilómetros de perímetro, mientras que si se establece una silvopastura asociada de gramíneas forrajeras con hierbas, arbustos y árboles leguminosos y no leguminosos se eliminaría la necesidad de aplicar fertilización nitrogenada (Cuadro 06). (Raúl, 2013).

2.12. PRODUCCIÓN DE BIOMASA EN SILVOPASTURAS.

En el Cuadro 06 se documenta la producción de biomasa comparada entre tres tipos de pastura evaluados, una silvopastura con árboles, enriquecida con la siembra del arbusto *Leucaena sp.* y sin fertilización nitrogenada, otra silvopastura constituida únicamente con árboles de Algarrobo (*Prosopis juliflora*) y otros árboles nativos y fertilizada con 400 kilogramos/ha/año de urea y la tercera pastura de gramínea pura, sin árboles, y fertilizada con 400 kg/ha/año de urea. La producción de biomasa forrajera, entre la silvopastura enriquecida con *Leucaena sp.* y la pastura de la gramínea pura Estrella africana *Cynodon nlemfuensis*, fue mayor en un 70%, la capacidad de carga animal se incrementó en un 60% y el contenido de proteína de la gramínea Estrella africana fue mayor en un 29%, a favor de la silvopastura enriquecida con *Leucaena* (Cuadro 06). (Raúl, 2013).

Igualmente la producción de leche subió en un 229 %, en litros/ha/año, en las silvopasturas enriquecidas con *Leucaena*, desde el inicio del año 1996 (desde

7.436 l/ha/año) hasta terminar el año 2000 (con 17.026 l/ha/año), durante los cinco años, en los que se enriquecieron las silvopasturas, mediante la introducción de la *Leucaena*. A partir del año 2000 y hasta el año 2011 (durante los últimos 12 años) la producción promedio de leche se ha mantenido estable, en un promedio de 16.346 l/ha/año, equivalentes a un incremento promedio del 220 %, durante los últimos 16 años (1996 – 2011), con relación al año inicial (Figura 01). (Raúl, 2013).

Cuadro 06. Producción de materia seca (M.S.) de forraje comestible (ton/ha/año), carga animal potencial (U.A./ha/año) y contenido de proteína cruda (%) en pasturas de estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) pura o en silvopastura con *Leucaena leucocephala* y/o con algarrobo forrajero (*Prosopis juliflora*). Reserva Natural el Hatico, Valle del Cauca – Colombia.

Tipo de Pastura	UREA Kg/ha/año	Producción de forraje comestible (ton M.S./ha/año)				Carga Potencial U.A/ha	Estrella P.C. (%)
		Estrella	Leucaena	Algarrobo	Total		
Estrella+Leucaena +algarrobo	0	33,5	5,6	0,3	39,4	6,7	14,5
Estrella+Algarrobo	400	38,3	-	0,6	38,9	6,6	13,9
Estrella africana pura	400	23,2	-	-	23,2	4,0	11,2

Fuente: Adaptado de Ramírez, H. 1997; Maecha, L. 1998; Maecha, L. et. al.1999.

* Basada en una oferta del 4 % del peso vivo de una Unidad Animal (400 kg), equivalente a 16 kg de M.S./U.A/día o a 5840 kg de M.S./U.A./año; *Ganado de la raza Lucerna.

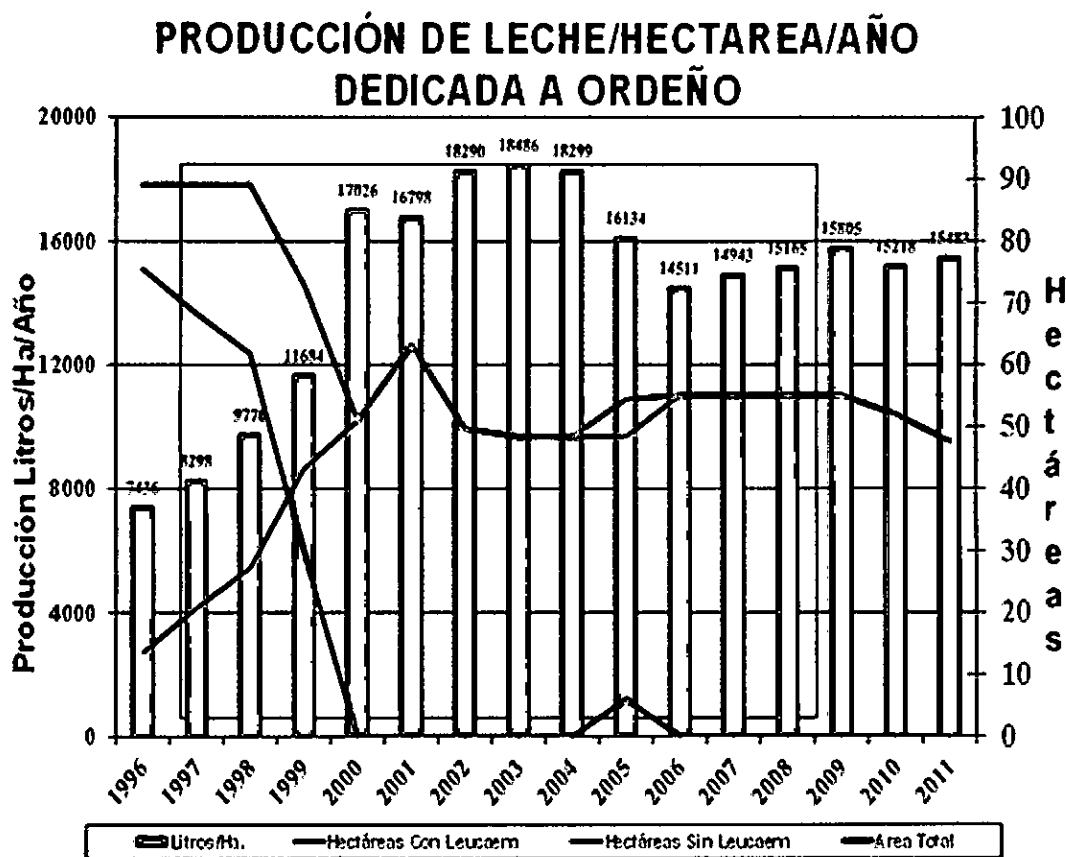


Figura 01. Producción de leche/ha/año dedicada a ordeño Reserva Natural el Hatico, Valle del Cauca – Colombia.

2.13. LOS SISTEMAS SILVOPASTORILES COMO ESTRATEGIA DE GANADERÍA ECOLÓGICA Y PRODUCTIVA.

La producción Zootécnica debe ser amigable con el ambiente y en este objetivo los árboles cumplen varios propósitos, así lo describe la Resolución 0074 del 2002 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Social, para sistemas de producción agropecuaria ecológica, En la Región Andina Colombiana desafortunadamente son reducidas las fincas donde existen verdaderos procesos de cambio del sistema tradicional buscando la sostenibilidad y el mantenimiento de la producción, pensando siempre que los recursos suelo,

agua, bosque son prestados y que tenemos que devolverlos iguales o mejores. (Diego, 2010).

Con la utilización estratégica de los árboles multipropósitos, permitirá solucionar muchos de los problemas que detectó en su empresa, solo los árboles han logrado mantener a las praderas y animales alejados de fenómenos como heladas, sequías, plagas y la mayor retención de humedad y mejoramiento fisicoquímico y microbiológico de los suelos, nos ha permitido tener pasto en sequía y en época de heladas, alejados del chinche, de los fertilizantes, el riego y algunos suplementos nutricionales. (Diego, 2010).

Algunos ganaderos ya se cambiaron a los SSP, y retienen más humedad en el suelo, se disminuye el riego, los árboles fijan nitrógeno del ambiente y fertilizan todos los días las praderas, árboles leguminosas como *Acacia decurrens* (Acacia negra) o *Acacia melanoxilun* (Acacia japonesa) *Eritrina edulis* (balu, o chachafruto) o no leguminosas como *Alnus acuminata* (aliso). El microclima que generan los árboles ayuda en el establecimiento y multiplicación de los microorganismos que degradan la materia orgánica, fijan nitrógeno, solubilizan el fósforo, facilitan el transporte de agua y nutrientes y las gramíneas encuentran un verdadero aliado (agua, nutrientes, sombra, barreras contra heladas y vientos. (Diego, 2010).

En Boyacá, la respuesta en la producción de leche en el SSP A. *acuminata* + *P. clandestinum* fue de 9.7 l/vaca/día, superando ($P < 0.01$) a la producción promedio por vaca obtenida en la pradera de *P. clandestinum* de 8.8 l/vaca/día. El incremento del 11% en producción de leche está asociado estrechamente a la calidad de la oferta de la pradera en el SSP. (Diego, 2010).

¿Por qué las vacas criollitas producen un litro más de leche en SSP? La pregunta no es tan fácil, si analizamos la composición química del forraje en la pradera, se destaca el muestreo realizado a un (1) metro del fuste del árbol, el cual fue superior en carbohidratos y proteínas a los valores encontrados en muestras a cinco (5) metros del fuste. La menor disponibilidad de nutrientes se encontró en praderas en monocultivo de kikuyo (cuadro 08). (Diego, 2010).

Cuadro 07. Composición química del forraje en praderas de *P. clandestinum* y en el SSP *Alnus acuminata* y *P. clandestinum*.

ARREGLO	Proteína Cruda (%)	FDN (%)	FDA (%)	HEMICELULOSA (%)	LIGNINA (%)	CELULOSA (%)	FRACCIONES DE PC (%)				PROTEÍNA SOLUBLE (A+B1)
							B1	B2	B3	C	
SSP 1m	17,1	53,8	29,9	23,7	6,2	23,7	41,1	24,9	22,0	4,1	51,1
SSP 5m	16,1	63,1	30,9	32,0	6,2	20,6	41,0	25,0	21,5	2,9	50,3
Pradera	15,6	63,7	32,6	31,0	7,7	24,0	36,1	28,6	22,3	8	44,3

Fuente: Diego, C; 2010. Los sistemas silvopastoriles como estrategia de ganadería ecológica y productiva.

En esta investigación *A. acuminata* influyó directamente con la disponibilidad de la energía del forraje de *P. clandestinum*, los efectos de retención de humedad, fijación biológica del nitrógeno, sombra, mejoramiento de la microbiota del suelo entre otros, lograron disminuir en 5.25 unidades del FDN, en 2.2% el FDA y fundamentalmente se redujo la concentración de lignina en un 1.5%. Estas ventajas nutricionales le permite incrementar la disponibilidad de energía y pasar de 0.64 Mcal/lb a 0.67 Mcal/lb de MS, estas son algunas de

las razones nutricionales porque las vacas criollitas producen un litro más diariamente. (Diego, 2010).

2.14. DESAFÍOS PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL SECTOR AGROPECUARIO Y LAS OPORTUNIDADES PARA LA ADOPCIÓN DE SISTEMAS SILVOPASTORILES.

Hoy en Día, sabemos que el cambio climático es una realidad que el mundo debe enfrentar, y es probable que afecte a diferentes sectores de la sociedad humana, por ejemplo la agricultura es particularmente vulnerable a sus efectos. Asimismo, la agricultura y ganadería también es parte del problema, pues genera entre el 20-30% de las emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial; sin embargo, deben considerarse como una parte de solución. En el marco de adaptación y mitigación se presentan aspectos claves que se deben abordar en las diferentes investigaciones a través del tiempo para ayudar a enfrentar la crisis climática, con énfasis en la seguridad alimentaria. Finalmente, se presentan cinco razones de la importancia de los sistemas silvopastoriles para la adaptación y mitigación de los impactos del cambio climático en América Latina, (Andy, 2010).

- ❖ Potencial mayor de mitigación en pasturas con bajo rendimiento y degradadas.
- ❖ Los sistemas silvopastoriles como corredores que permiten el movimiento a través de territorios inhóspitos y creación de hábitat para la conservación de diversidad biológica.
- ❖ Ganar-ganar en términos de mitigación y la producción agrícola y ganadera.

- ❖ Producción de sombra como una medida de adaptación.
- ❖ Resiliencia a través de la diversidad.

2.15. APLICACIONES ECOLÓGICAS PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN PAISAJES GANADEROS.

Al mismo tiempo que la sociedad demanda mayor producción, otros elementos demandan que esta producción tenga un menor impacto sobre el medio ambiente, incluso orientarnos a una producción ganadera que contribuya a la conservación de la biodiversidad. Un tercer elemento que juega un papel cada día más importante dentro de la actividad ganadera, es el impacto del cambio climático, Intervenciones ecológicas a nivel de finca tienen un potencial importante para integrar mecanismos de conservación, producción, y adaptación al cambio climático bajo modelos de producción integrados. (Fabrice, 2010).

Estudios recientes en Mesoamérica han demostrado que la simplificación de los agropaisajes ha ocasionado la pérdida de una gran porción de la riqueza biológica local, y que esto ha impactado directamente la resiliencia de estos agropaisajes frente al cambio climático u otras perturbaciones ecológicas, económicas entre otras. Los sistemas silvopastoriles, por su lado, también demuestran una reducción en la riqueza de especies, sin embargo, en muchos casos mantienen una riqueza funcional suficientemente alta para conservar y mantener en el tiempo funciones importantes. (Fabrice, 2010).

2.16. ESTUDIO CUALITATIVO DE LOS SISTEMAS GANADEROS DEL VALLE DEL PATÍA Y MESETA DE POPAYÁN EN EL DEPARTAMENTO DEL CAUCA – COLOMBIA.

La ganadería bovina en El Departamento del Cauca – Colombia participa con el 50% del producto interno bruto (PIB) regional y ocupa más del 50% de la población económicamente activa, que genera aproximadamente el 13,5% del PIB nacional, motor del desarrollo socioeconómico del Departamento, pero objeto de constantes críticas, puesto que se basa en sistemas ganaderos extensivos, que han deteriorado los recursos naturales (suelo, aguas, fauna y flora) y la oferta forrajera depende de los regímenes de lluvias, que conllevan a incrementar los costos de producción, inestabilidad en el rendimiento bovino y por ende pérdidas en la empresa ganadera (Vivas, 2010).

Para la meseta de Popayán la disponibilidad de agua es permanente durante el año, pero la disponibilidad de forraje disminuye por el efecto de corrientes de aire provenientes de la cordillera central, los cuales ocasionan sequía, por lo cual en muchos de los casos deben tener sistemas de riego. Las especies son *Brachiaria decumbens*, *Paspalum sp.* y *Cynodon nlemfuensis*. La utilización de árboles en cercas vivas y como complemento alimenticio es una práctica poco común en estas zonas debido a que la ganadería es de tipo extensivo. No obstante, para el Patía se destacan especies como *Crescentia cujete* L (Totumo, Puro o Mate), *Guazuma ulmifolia* (Guácimo) y *Gliricidia sepium* (Matarratón) que son usadas como cerca viva y en la alimentación del ganado. Para la Meseta de Popayán las especies como *Malvaviscus sp* (Pinochito), *Tithonia diversifolia* (Boton de oro), *Erythrina edulis* (Chachafruto) y *Trichantera gigantea* (Nacedero o quiebra barriga). (Vivas, 2010).

El uso de concentrados no es una práctica empleada, generalmente suministran al ganado sal mineralizada mezclada con sal marina y en algunos casos residuos de la cosecha de maíz. Se pudo determinar que se debe promocionar los árboles multipropósito en los sistemas ganaderos, implementar la selección de forrajes con adaptación ambiental y mejor calidad nutritiva con el fin de aumentar la producción de carne y/o leche por animal y por unidad de área en los dos sistemas de producción (Patía y Popayán) así como capacitar a los productores en el manejo y mejoramiento genético del ganado, como por ejemplo, la inclusión de F1 y razas adaptadas a cada una de las regiones y capacitar a los productores en prácticas de conservación de forrajes como la henificación y el ensilaje. (Vivas, 2010).

2.17. SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES EN FINCAS DE APRENDIZAJE: ALTERNATIVA PARA MITIGAR EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL DEPARTAMENTO DE CALDAS, COLOMBIA.

Uno de los desafíos claves que enfrentan los países latinoamericanos es identificar las necesidades específicas de desarrollo rural, así como las diferentes oportunidades que ofrece el entorno para mitigar la pobreza y el deterioro ambiental. Se planificaron y se ejecutaron diferentes opciones para la diversificación, la innovación tecnológica y el manejo agroecológico, las cuales buscan mejorar la oferta alimentaria, propiciar el reciclaje de materiales y energía, la integración de los subsistemas de producción, la conservación y restauración del ambiente y la estabilidad del agroecosistema. Entre ellas: cercas vivas, cercas eléctricas, biodigestores de bolsa tipo Taiwán; bancos forrajeros de gramíneas y leñosas para corte y acarreo, árboles frutales

dispersos en potrero y asociados al cultivo de café, renovación de pasturas asociadas con leguminosas herbáceas, huertas caseras, construcción y adecuación de laboratorios orgánicos para la producción de abonos sólidos y líquidos tipo bocashi, caldos supermagro, urea orgánica y lombricompuesto. (Tobasura, 2010).

Sobre la base del potencial de algunos sistemas silvopastoriles, se establecieron dentro de los predios, arreglos con especies que proveían forraje, sombrío, alimento, leña y madera. Entre ellos: cercas vivas en linderos de potrero con matarratón (*Gliricidia sepium*), quiebrabarrigo (*Trichantera gigantea*), chachafruto (*Eritrhyna edulis*), eucalipto (*Eucalyptus globulus L.*) y árboloco (*Montanoa quadrangularis*); árboles frutales dispersos en potrero como guayaba (*Psidium guajava*), naranja (*Citrus sinensis*), mandarina (*Citrus nobilis*); bancos forrajeros para corte y acarreo de gramíneas (*Saccharum officinarum*). (Tobasura, 2010).

2.18. ANÁLISIS DE LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO IMPLEMENTADAS POR PRODUCTORES DE LECHE PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN ÉPOCA SECA, EN RÍO BLANCO Y PAIWAS, NICARAGUA.

Nicaragua por efecto de la sequía está siendo afectada; lo que ha traído consigo problemas de disminución de la oferta de forraje, predominio de explotaciones ganaderas; además, consecuencias como la baja producción de leche por vaca y tamaño del hato. Frente a la problemática ocasionada por las sequías, existen propuestas de adaptación que contemplan esencialmente el fortalecimiento de las capacidades institucionales; protección de zonas de

recarga para mejorar la infiltración para el fomento de la reforestación y prácticas agrosilvopastoriles. Se realizó un análisis de conglomerados, tomándose en cuenta variables como: producción de leche (litros/vaca/día), área destinada a la ganadería (ha), sistema alimentario y la aplicación de tecnologías silvopastoriles. Se realizó un análisis de componentes principales y de correspondencias múltiples y análisis de tablas de contingencia para analizar la estrategia de adaptación al cambio climático. (Chuncho, 2010).

Para evaluar el potencial productivo del SSP se determinó materia seca (KgMSha-1); composición botánica (%), inventario de árboles, riqueza de especies en cercas vivas, biomasa en bancos forrajeros, condición corporal del ganado y finalmente la producción y calidad de la leche. Con esta información se realizó un análisis exploratorio para visualizar relación entre los sistemas existentes y variables como: producción de leche y biomasa principalmente. En las zonas de estudio se encontraron dos tipos de sistemas de producción: sistemas con aplicación de tecnologías silvopastoriles y sistema tradicional (Sin aplicación de SSP) ($p < 0,0001$). En el sistema de producción con aplicación de SSP existe una producción promedio de 3,66 kg/día/vaca en época seca y 4,16 kg/día/vaca en época lluviosa. En el sistema tradicional hay una producción de 2,87 kg/día/vaca en época seca y 3,01 kg/día/vaca en época lluviosa. En calidad de leche los SSP presentaron en promedio sólidos totales 12,3% y sin aplicación de SSP 10,7%. El uso de sistemas silvopastoriles con pasturas mejoradas y de corte acarreo contribuye a incrementar y mejorar la rentabilidad de la leche, comparado con el manejo tradicional. (Chuncho, 2010).

2.19. SISTEMAS SILVOPASTORILES PARA PRODUCCIÓN DE LECHE EN EL PIEDEMONTE AMAZÓNICO DE COLOMBIA SIN INCREMENTO DE LA DEFORESTACIÓN.

El distrito Lechero Piedemonte Amazónico del Departamento de Caquetá, Colombia, genera una producción, acopio y transformación de aproximadamente 200.000 litros de leche por día, la mayoría generada en sistemas ganaderos de doble propósito en condiciones de selva húmeda tropical que fue deforestada por procesos de colonización desde hace cincuenta años. La iniciativa tiene por objeto incrementar y mantener sostenible la producción y calidad de la leche en el Piedemonte Amazónico sin aumentar el área geográfica, promoviendo usos de la tierra como los sistemas silvopastoriles que favorecen la protección o recuperación de bosques, aguas y suelo. (Tafur, 2010).

En las áreas intervenidas, considerando las condiciones topográficas y de suelo, así como la capacidad económica del productor se inicia el establecimiento de una o varias de las alternativas silvopastoriles propuestas. Estas son: Sistema Silvopastoril Intensivo SSPi, Banco Mixto de Forraje BMF, Franjas Silvopastoriles FS, Manejo de la Sucesión Vegetal MSV, Cercas Vivas CV y Corredor ribereño CR, interviniendo un total de 234,1 hectáreas, siendo el SSPi el más representativo. El Sistema Silvopastoril Intensivo (SSPi) amazónico incluye un estrato arbóreo 100 árboles ha-1 entre leguminosos y maderables distribuidos en franjas, cada 5 metros en línea y franjas cada 20 metros, un estrato arbustivo (5.000 plantas ha-1) y un estrato de gramíneas y leguminosas rastreras en asociación. Las especies vegetales establecidas son: árboles maderables y frutales como *Inga sp.*, *Erythrina fusca*, *Acacia mangium*,

Pithecellobium longifolium, *Bauhinia* sp., *Albizia guachapele*, *Clitoria fairchildiana*, *Cassia* sp., *Gmelina arborea*, *Tectona grandis*, *Cariniana pyriformis*. Arbustos ha-1 *Tithonia diversifolia*; *Cratylia argentea*; *Clitoria fairchildiana*. En este sistema silvopastoril se han intervenido 134.47 hectáreas. (Tafur, 2010).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO.

El experimento se desarrolló en la Estación Experimental de Trópico del Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA), ubicado a 59 km de la ciudad de Pucallpa en el margen izquierdo de la Carretera Federico Basadre (CFB) Pucallpa – Lima Centro Poblado de Neshuya, Distrito de Campo Verde, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali en la Amazonia Peruana. La estación está situada a 8° 22" latitud sur y 74° 34" longitud Oeste a una altura de 270 m.s.n.m.

El presente trabajo tuvo una duración de 6 meses, 3 meses en la fase experimental y 3 meses de trabajo de gabinete validando la información recopilada en campo.

3.2. ECOLOGÍA Y CLIMA.

Según el Sistema Holdrige, Ucayali se clasifica como bosque húmedo tropical y según la clasificación de los bosques amazónicos pertenece al ecosistema bosques tropicales semi-siempre verde estacional, cuyas condiciones climáticas promedio para la zona de Pucallpa son:

- ❖ Temperatura máxima anual : 36.5°C
- ❖ Temperatura media anual : 26.9°C
- ❖ Temperatura mínima anual : 17.4°C
- ❖ Precipitación promedio anual: 1773 mm, (Cochrane, 1992).

En el Cuadro 08, se muestran los datos de las condiciones climáticas durante el desarrollo del experimento.

Cuadro 08. Datos de las condiciones climáticas en los meses de junio del 2014 a noviembre del 2014. Pucallpa, Perú, 2014.

MESES	T MAX.	T MIN.	P. PLUVIAL (MM)
Junio	31.6	22.3	67.3
Julio	30.4	20.4	99.9
Agosto	32.9	21.0	46.9
Setiembre	32.7	23.3	96.7
Octubre	32.0	23.9	230.1
noviembre	30.1	24.6	401.9

Fuente: Estación Meteorológica - Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA)

Durante los meses que duró el trabajo de investigación, no se observaron variaciones importantes en cuanto a los índices de temperatura máxima y mínima, observándose un rango de temperatura mínima de 22.3 a 24.6 °C, sin embargo, para la precipitación pluvial, en el mes de setiembre se registraron mayor precipitación pluvial por inicio de la época de lluvia.

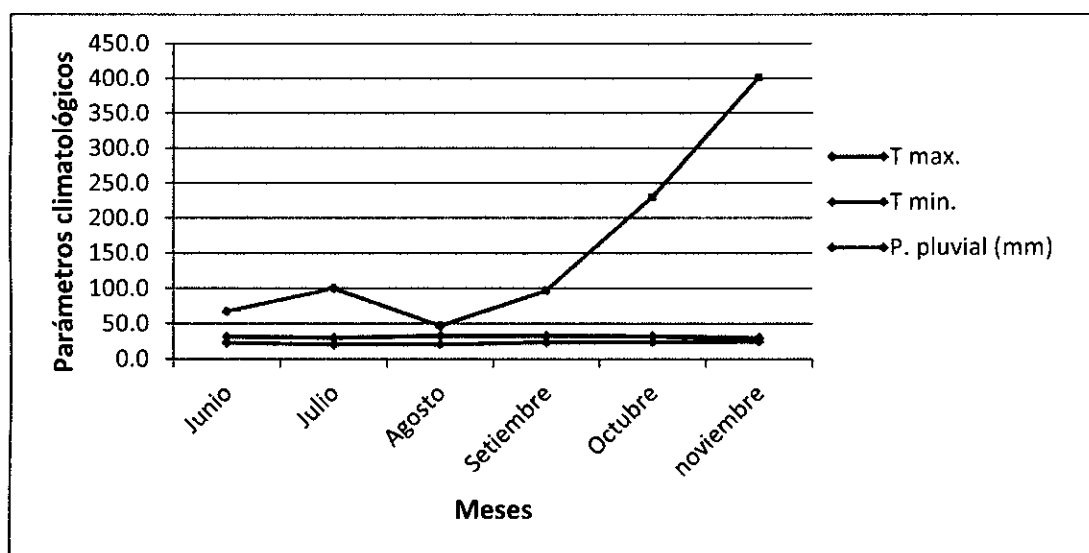


Figura 02. Condiciones climáticas de los meses de junio a noviembre del 2014. Pucallpa, Perú, 2014.

3.3. MATERIALES.

3.3.1. Material vegetal.

- ❖ Braquiaria (*Brachiaria dictyoneura*)
- ❖ Amasisa (*Erythrina poeppigiana*)
- ❖ Sangre de grado (*Croton lechleri*)
- ❖ Tahuari (*Tabebuia chrysantha*)
- ❖ Guaba (*Inga edulis*)

3.3.2. Material animal.

- ❖ 1^{ra}. evaluación : 16 vacas y 16 terneros
- ❖ 2^{da}. evaluación : 16 vacas y 13 terneros
- ❖ 3^{ra}. evaluación : 12 vacas y 13 terneros

3.3.3. Insumos alimenticios.

- ❖ Polvillo arroz
- ❖ Sal común

3.3.4. Infraestructura.

- ❖ Corral de manejo
- ❖ Sala de espera
- ❖ Sala de ordeño (guillotinas, pasador)
- ❖ Corral de terneros
- ❖ Comedero
- ❖ Bebedero

3.3.5. Equipos.

- ❖ Balanza
- ❖ Equipo quirúrgico
- ❖ Jarra medidor de 1 L
- ❖ Porongos de 50 y 30 L
- ❖ Baldes de 20 L

3.3.6. Herramientas.

- ❖ Pala
- ❖ Escoba

3.3.7. De gabinete.

- ❖ Libreta y lápiz
- ❖ Cámara fotográfica
- ❖ Laptop
- ❖ Calculadora
- ❖ Registros

3.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.

Se estudiaron dos tratamientos:

T₁ = Pastoreo con *Braquiaria* (*Brachiaria dictyoneura*) en monocultivo

T₂ = Pastoreo con *Brachiaria dictyoneura* asociada con la leguminosa arbustiva *Amasisa* (*Erythrina poeppigiana*) y árboles de sangre de grado (*Croton lechleri*), *Tahuarí* (*Tabebuia chrysantha*) y *guaba* (*Inga edulis*).

3.5. DESCRIPCIÓN DE LOS FACTORES CONSTANTES.

3.5.1. De las instalaciones.

El experimento se realizó en parcelas de una hectárea tanto en la pastura en monocultivo como en la pastura asociada, además en el sistema silvopastoril (SSP) se construyó una sala de ordeño, una sala de espera, bebederos de 2 m. de largo por 40 cm. de profundidad y un corral de terneros para la realización diaria del ordeño durante las evaluaciones del experimento, con una orientación en el campo de Este a Oeste respectivamente.

3.5.2. De los animales en estudio.

Las vacas utilizadas en el experimento pertenecen a la Estación Experimental del Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura (IVITA - PUCALLPA), siendo su manejo concordante con la práctica de ordeño que desarrolla dicha institución. Las vacas y crías no fueron separadas durante el ciclo de lactancia, siendo el rendimiento de leche afectado por el amamantamiento. Todos los animales fueron sometidos a las mismas condiciones de manejo. La composición de la población varió de evaluación a evaluación, conforme se muestra en el cuadro 09.

Cuadro 09. Vacas utilizadas durante las evaluaciones del experimento en un sistema silvopastoril y una pastura en monocultivo. Pucallpa, Perú, 2014.

Evaluaciones	I Evaluación		II Evaluación		III Evaluación	
	SSP	Pm	SSP	Pm	SSP	Pm
Vacas	16	18	16	16	12	14
Crías	16	18	13	13	13	15

Fuente: Propia

3.6. VARIABLES EVALUADAS.

3.6.1. Biomasa y composición botánica de la pastura *Brachiaria dictyoneura* en un sistema silvopastoril y una pastura en monocultivo.

Para la determinación de la biomasa y composición botánica se utilizó el método (Botanal) desarrollado por la Red Internacional de Evaluaciones de Pastos Tropicales (RIEPT) del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Esta metodología nos permitió cuantificar la biomasa existente (MS kg/ha) de forraje así como la composición botánica y las especies existentes.

3.6.1.1. Evaluación de la biomasa y composición botánica de la pastura *Brachiaria dictyoneura*.

Este método consistió en tomar 5 muestras mediante un marco de 1 m², en las que se establece áreas con máxima y mínima biomasa (del 1 al 5). Una vez determinada las áreas, se realizó la lectura de 80 muestras lo que nos permitió cuantificar la biomasa existente (MS kg/ha) de forraje así como la composición botánica y las especies existentes que se encontraron durante las lecturas. Luego se aplicó una regresión lineal de 5 puntos que nos permitió determinar la biomasa existente en la pastura.

3.6.2. Evaluación de la biomasa *Erythrina poeppigiana*.

Este método consistió en tomar 3 líneas, de las cuales, 2 en dirección oblicua que cruza la hectárea del experimento y uno en el centro en forma transversal (cada línea contiene 33 plantas). Luego se empezó a coger las hojas y ramitas terminales simulando el consumo de las vacas. Estas muestras se fueron depositando en una bolsa por cada línea correspondiente.

Una vez recolectadas se empezó a pesar las muestras. Luego se colocaron en una estufa a 70°C hasta lograr la eliminación de humedad total y obtener un peso constante.

3.6.3. Rendimiento de leche L/vaca/día.

El manejo de los animales se realizó de acuerdo a la práctica que desarrolla el IVITA – PUCALLPA. Los animales rotaron en las parcelas de *Brachiaria dictyoneura* (pastura en monocultivo y pastura asociada), hasta consumir la biomasa disponible existente. El experimento se basó en tres evaluaciones:

- ❖ Primera evaluación : 16 vacas y 16 terneros.
- ❖ Segunda evaluación : 16 vacas y 13 terneros.
- ❖ Tercera evaluación : 12 vacas y 13 terneros.

El ordeño se realizó diariamente por las mañanas (5:30 am.) una vez al día, se pesó la leche individualmente por cada vaca y estos fueron anotados en la libreta para conocer las diferencias encontradas entre la pastura en monocultivo y la pastura asociada (SSP).

3.6.4. Carga animal.

Para la evaluación de la carga animal, se contabilizó a las vacas como una unidad animal (UA) y a las crías entre $\frac{1}{4}$ y $\frac{1}{2}$ UA, dependiendo de la edad; además la carga se ajustó por el tiempo de permanencia de los animales en el potrero y a la cantidad de biomasa (MS/ha) inicial existente.

3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Los resultados se presentan en Gráficos y cuadros. Se utilizó la prueba de *t de Student* para conocer las diferencias entre los dos sistemas de acuerdo a la siguiente fórmula.

T_1 = Sistema tradicional (Pastura en monocultivo) vs.

T_2 = Sistema silvopastoril (SSP)

$$t_c = \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2}{S_{\bar{d}}}$$

Dónde:

$\bar{X}_1$ = T_1 = Sistema tradicional (Pastura en monocultivo)

$\bar{X}_2$ = T_2 = Sistema silvopastoril (SSP)

$S_{\bar{d}}$ = Desviación estándar de la diferencia de promedios

t_c = Observación en estudio.

3.8. DIMENSIONES DE LAS PARCELAS EXPERIMENTALES.

En las figuras 04 y 05 se muestran las dimensiones de las parcelas para el manejo del ganado donde se realizó el experimento. Las parcelas de manejo, presentaron las siguientes dimensiones:

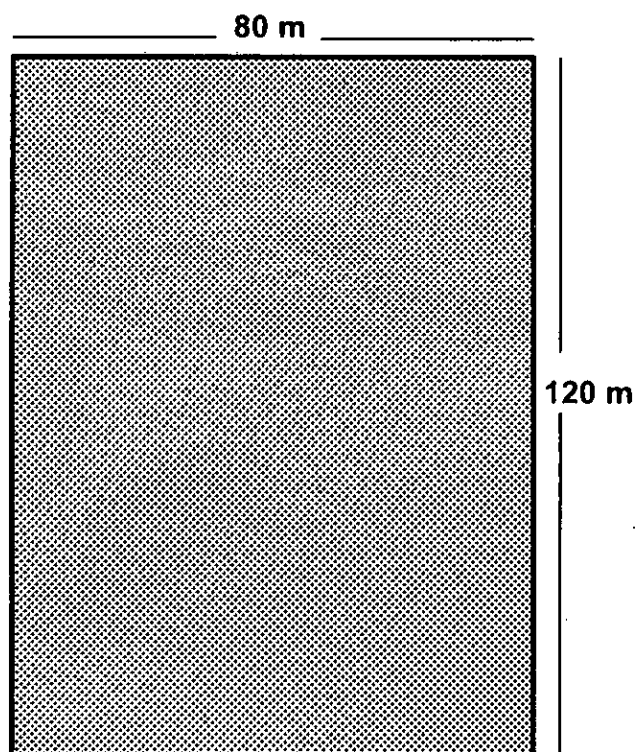
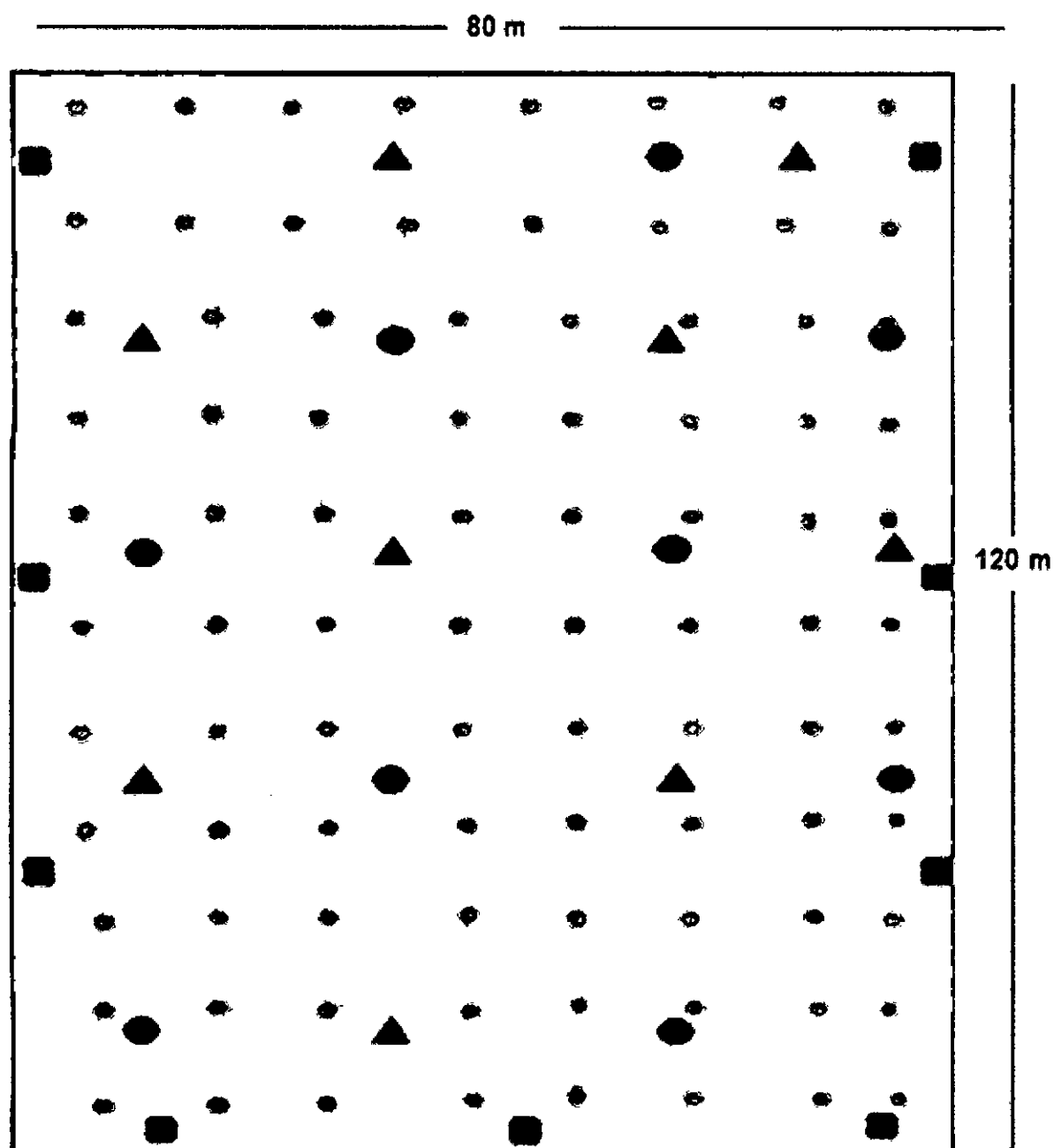


Figura 03. Esquema de la parcela tradicional pasto *Brachiaria dictyoneura*.



Leyenda

- Plantas de Guaba (*Inga edulis*) 25 m x 25 m x 25 m
- ▲ Plantas de Tahuari (*Tabebuia chrysantha*) 25 m x 25 m
- Plantas de Sangre de grado (*Croton lechleri*) 25 m x 25 m
- Plantas de Amasisa (*Erythrina poeppigiana*) 3 m x 1.5 m

Figura 04. Distribución espacial del sistema silvopastoril (SSP).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

4.1. DISPONIBILIDAD DE FORRAJE.

La Disponibilidad de Forraje MSV kg/ha en ambos tratamientos tuvieron una tendencia a incrementarse en relación al primer periodo de evaluación, esta tendencia fue más marcada en el sistema silvopastoril en los tres periodos evaluados con valores ascendentes de 1526.7, 2026.1 y 3391.2 kg/ha respectivamente, mientras que en la pastura en monocultivo la tendencia fue más moderada con valores de 1500, 1693 y 1855.4 respectivamente. Estos rendimientos de MVS encontrados coinciden con los reportados para esta especie por Lazcano (1983), Del Águila 1992 y Vela (1994).

En el sistema silvopastoril la Erythrina contribuyó al total de la disponibilidad de forraje con 316, 240, 240 kg/ha, siendo mayor en el primer periodo de evaluación para luego estabilizarse en el segundo y tercer periodo. Ver Cuadro 10.

La tendencia del incremento de la disponibilidad de forraje podría estar relacionada con el periodo de evaluación, las dos primeras evaluaciones se realizaron en plena época seca, (junio y Agosto) y la tercera evaluación en época de lluvia (octubre), sin embargo la disponibilidad de forraje en el SSP se nota un incremento bastante pronunciado en la época de lluvia, la cual podría estar influenciada por la presencia de la Erythrina debido a que las especies arbustivas presentan raíces más prominentes que podrían mejorar la estructura del suelo ayudando a su descompactación, mejorando de esta manera la infiltración de agua y la mejor distribución de nutrientes.

La disponibilidad de forraje de Erythrina al inicio estuvo influenciado por el periodo de establecimiento y en la segunda y tercera por el periodo de

descanso de un pastoreo a otro, además muchas plantas fueron afectadas con el rompimiento de sus ramas y de la propia planta, habiéndose perdido un pequeño porcentaje de plantas en los tres periodos de evaluación. No se encontró antecedentes de pastoreo de esta leguminosa en la literatura.

Cuadro 10. Disponibilidad de Forraje (Materia Verde Seca kg/ha) de la pastura *B. dictyoneura* + *Erythrina* y *B. dictyoneura* sola en un Sistema Silvopastoril en tres periodos de pastoreo en. Pucallpa, Perú, 2015.

Disponibilidad de forraje (MVS k/ha)						
Tratamientos	I Evaluación		II Evaluación		III Evaluación	
	SSP	Pm	SSP	Pm	SSP	Pm
	18/06/14	28/06/14	28/08/14	05/09/14	09/10/14	16/10/14
<i>Brachiaria dictyoneura</i>						
Materia Verde Seca (kg/ha)	1210.7	1500.0	1786.1	1693.0	3187.2	1855.4
Materia seca (%)	28.0	28.0	29.0	29.0	28.0	28.0
<i>Erythrina poeppigiana</i>						
Materia Verde Seca (kg/ha)	316.0		240.0		204.0	
Materia seca (%)	23.0		22.4		23.4	
Total (Ms kg/ha)	1526.7 a*	1500.0 a	2026.1 a	1693.0 b	3391.2 a	1855.4

*Letras iguales en la misma fila no presentan diferencia significativa. Prueba de t ($P \leq 0.01$)

4.2. COMPOSICIÓN BOTÁNICA DE LA PASTURA.

La composición botánica del área de pastoreo par el caso del sistema silvopastoril estuvo compuesto por *B. dictyoneura* en un 60% con un tendencia a mantenerse en el tiempo, el porcentaje al final del periodo tres de evaluación estuvo con un 58%; generalmente debido a la presión de pastoreo y a la

degradación de la pastura este va disminuyendo en el tiempo, lo que no sucedió en este caso. Otro componente del sistema fue la leguminosa *D. ovalifolium*, esta pastura no fue sembrada sino que apareció debido a la semilla almacenada en el suelo, ya que en el área antes existía una parcela sembrada con esta especie; el porcentaje de *D. ovalifolium* presente en el sistema fue de 15.6% al inicio del experimento con una tendencia a subir ya que al final del experimento había de 25% de estas leguminosas.

Con respecto a las malezas, otro componente del sistema, su presencia fue en baja cantidad, iniciándose con 9.3% la que disminuyó en el tiempo terminando con un 7.9 %, las malezas más representativas fueron el "Torourco", la *Mimosa púdica* y algunas especies de la familia Cyperaceae. Ver Figuras 06 y 07 y Cuadro 1 A.

En la pastura del Testigo, la gramínea estuvo presente al inicio del experimento en un 44% ligeramente inferior al SSP, durante el tiempo de manejo de la pastura la gramínea tuvo un ligero ascenso llegando hasta el 56% de presencia al final del experimento, este incremento estuvo relacionado también con el incremento del *D. Ovalifolium* que estuvo presente al inicio del experimento en un 25%, la que se mantuvo hasta el final del experimento.

Un aspecto importante que se notó es que en ambas parcelas las malezas siempre estuvieron bajas menores de 10% y con tendencia a la baja, esto indica que cuando la pastura es bien manejada con tiempos de pastoreo, carga adecuada estas pueden persistir manteniendo su calidad y cantidad.

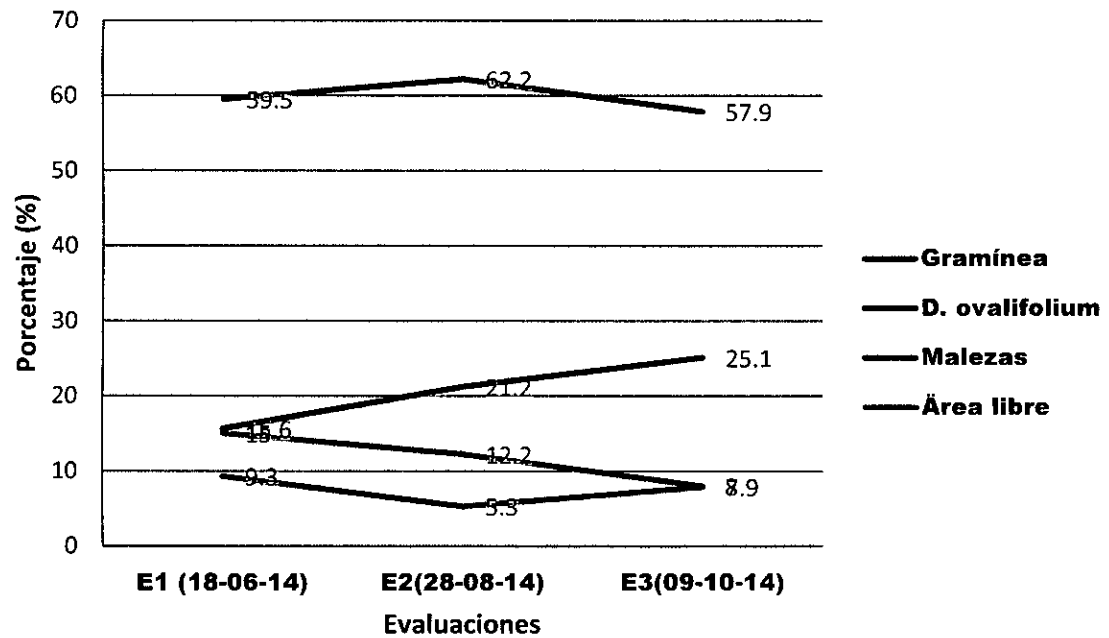


Figura 05. Comportamiento de la composición botánica (%) en un sistema silvopastoril. Pucallpa, Perú, 2014.

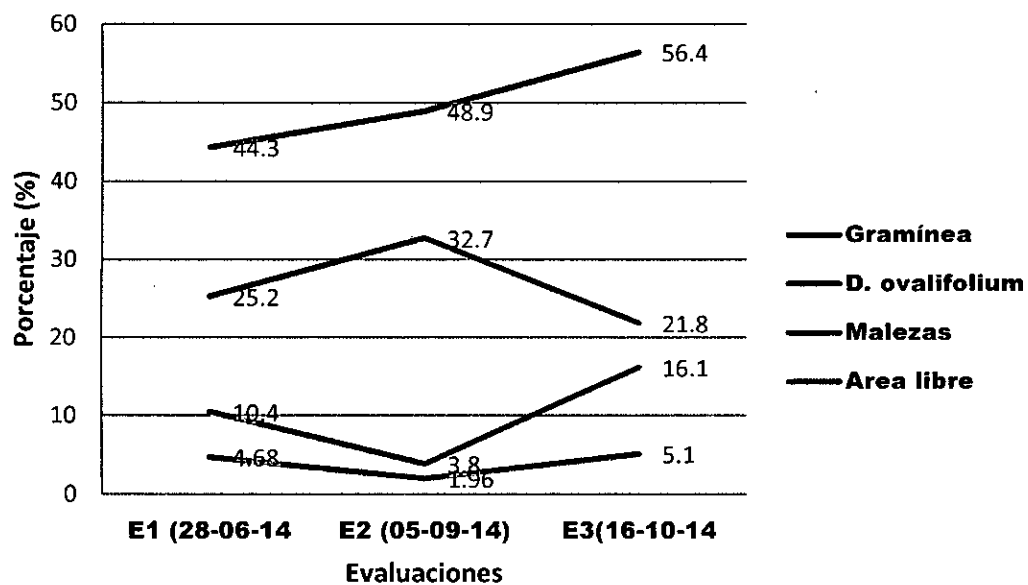


Figura 06. Comportamiento de la composición botánica (%) en una pastura en monocultivo. Pucallpa, Perú, 2014.

4.3. RENDIMIENTO DE LECHE L/VACA/DÍA.

El rendimiento de leche expresado en L/vaca/día para los dos tratamientos estudiados fue de 3.82 y 3.73 para el tratamiento silvopastoril y para el testigo respectivamente. Estos resultados están en el promedio de producción del hato del IVITA y el promedio de la región. La prueba de t nos muestra que no existen diferencias significativas entre ambos tratamientos. En ambos casos la tendencia aunque mínima fue la baja de la producción de leche en el tiempo. Ver Figura 08, esto podría deberse a la madurez del pasto debido al descanso prolongado casi de dos meses con la finalidad de esperar el rebrote de la leguminosa arbustiva, aunque se esperaba que el aporte de proteína de la leguminosa arbustiva compensara la calidad del forraje consumido, aunque podría ser que la cantidad de MVS de la Erythrina fuera muy pequeña. Otra hipótesis estaría relacionada con la época de lactancia de las vacas, cuya curva ya estaba en la baja hacia la seca. Cuadro 11, Figura 08.

Cuadro 11. Rendimiento de leche en un sistema silvopastoril y una pastura en monocultivo. Pucallpa, Perú, 2014.

Época de Evaluación	Sistema Silvopastoril	Pastura en Monocultivo
	Rendimiento de leche (L/vaca/día)	Rendimiento de leche (L/vaca/día)
Junio 2014	4.21	4.32
Agosto 2014	3.77	3.87
Octubre 2014	3.47	3.00
Promedio	3.82 a	3,73 a*

*Letras iguales en la misma fila no presentan diferencias significativas.

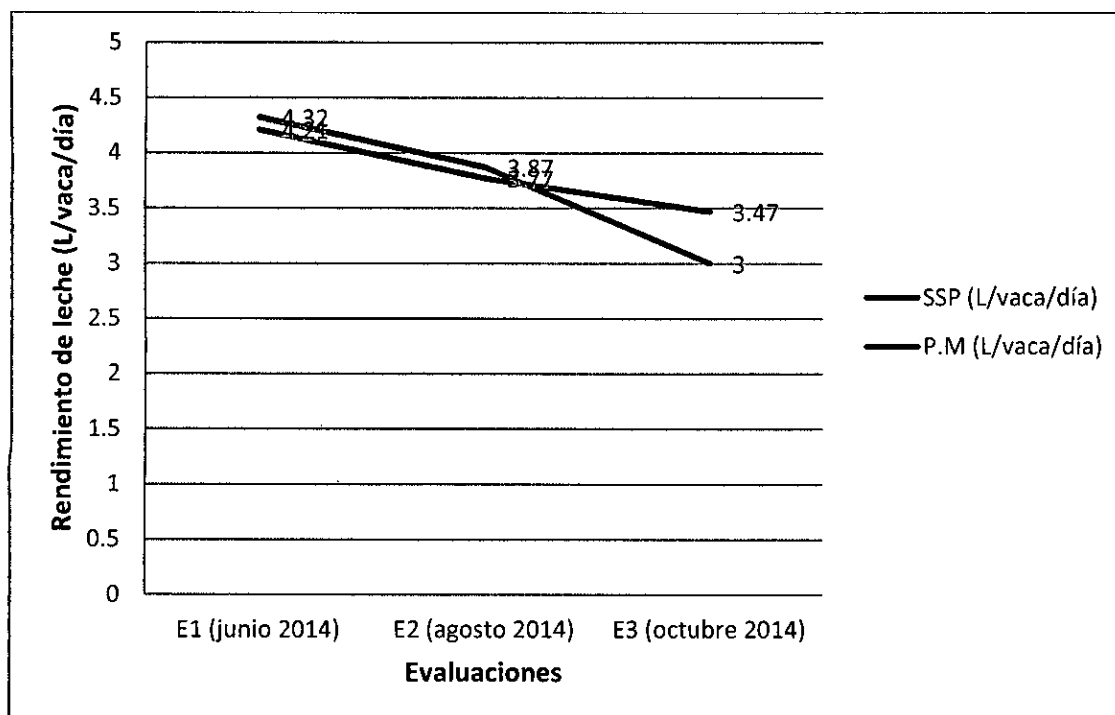


Figura 07. Rendimiento de leche de vacas Europeo por Cebú de diferentes cruzamientos al pastoreo en un Sistema silvopastoril, y una pastura tradicional. Pucallpa, Perú, 2014.

4.4. CARGA ANIMAL Y TIEMPO DE PASTOREO.

La cantidad de animales que ingresaban a los potreros fue el hato lechero del IVITA, el cual estaba compuesto de las vacas en producción, los terneros de diferentes edades y el toro, para el cálculo de la carga animal expresado en Unidades Animal U.A se consideró a 1 U.A igual a 400 kg, lo que hicieron un total de 25 U.A en las épocas uno y de 18 U.A en la tercera época de evaluación. La regulación de la carga animal se hizo de acuerdo a la disponibilidad de forraje y los animales fueron sacados de los potreros en forma diferenciada. El resultado nos muestra que en la pastura del sistema silvopastoril los animales permanecieron más tiempo con días de ocupación

aproximadamente el doble que en la pastura tradicional. Esta tendencia se observó en los tres periodos evaluados independiente de la época seca o lluvia, lo que nos estaría indicando una mayor soportabilidad debido a la mayor cantidad de MSV existente en el SSP. Ver Cuadro 12.

Cuadro 12. Carga animal y tiempo de pastoreo en un sistema silvopastoril y una pastura en monocultivo. Pucallpa, Perú, 2014.

Época de Evaluación	Sistema Silvopastoril		Pastura en Monocultivo	
	Carga animal (UA/ha)	Tiempo de pastoreo (Días)	Carga animal (UA/ha)	Tiempo de pastoreo (Días)
Junio 2014	25.0	8	25.0	4
Agosto 2014	25.5	5	25.5	3
Octubre 2014	18.5	10	18.5	5
Promedio	23	8	23	4

V. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye lo siguiente:

- 5.1. El sistema silvopastoril que incluye una especie arbórea como la *Erythrina* en la pastura ha tenido un buen comportamiento en biomasa MVS kg/ha superando significativamente a la pastura tradicional; aunque esto no se vea reflejado en el incremento de la producción de leche, lo que podría estar relacionado con la calidad genética del ganado y a una mayor cantidad de forraje por parte de la leguminosa arbustiva.
- 5.2. El incremento significativo de la Materia Verde Seca de la pastura en el Sistema Silvopastoril podría estar relacionada con la presencia de la leguminosa arbustiva debido a las raíces prominentes que tendrían influencia en la mejora de la estructura del suelo y por ende una mayor producción de nutrientes para la producción de gramíneas.
- 5.3. La mayor disponibilidad de forraje en el Sistema Silvopastoril mejora la soportabilidad de la pastura, habiéndole duplicado los días de pastoreo con respecto a la pastura tradicional.
- 5.4. Las plantas de amasisa (*Erythrina poeppigiana*) sufrieron deterioro por lo tanto disminuyó la Materia Verde Seca, debido al roce de los animales en los arbustos al tratar de desprenderse de las garrapatas, otros insectos y hábitos propios de los vacunos.

VI. RECOMENDACIONES.

Luego de haber analizado los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se recomienda lo siguiente:

- 6.1.** Los resultados obtenidos nos permiten recomendar la inclusión de la *Erythrina* como leguminosa arbustiva en el diseño de un sistema silvopastoril por sus bondades en su capacidad de prendimiento y establecimiento.
- 6.2.** El cultivo de especies arbustivas en Sistemas Silvopastoriles en explotaciones es importante por su aporte de proteínas para las gramíneas y para la captura de carbono del medio ambiente.
- 6.3.** Aplicar Sistemas Silvopastoriles por la sostenibilidad ambiental de la actividad ganadera y la reducción del gas metano.
- 6.4.** Disminuir los efectos negativos que los modelos productivos actuales tienen sobre el cambio climático y la pérdida de la biodiversidad.
- 6.5.** Realizar desparasitación externa oportunamente, para evitar deterioro de las plantas de amasisa (*Erythrina poeppigiana*).

VII. BIBLIOGRAFÍA.

Abarca, S. 2013. Cambio climático y la mitigación en fincas lecheras. Revista UTN Informa. Costa Rica. (63). pp 28-31.

Aldana J.P., 2005. Manual de Ganadería Doble Propósito. Universidad de Los Andes Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Argentina.

Alvarez, G. 2008: Modelos alométricos para la estimación de biomasa aérea de dos especies nativas en plantaciones forestales del trópico de Cochabamba; Bolivia. Tesis M.Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 89 p.

Ammour, T; Benavides JE. 1987. Situación de la producción caprina en Centroamérica y República Dominicana. Turrialba, CR, CATIE. 117 p. (Serie Técnica. Informe Técnico No. 114).

Andy Jarvis; Julian Ramirez; Peter Laderach. 2010. International Centre for Tropical Agriculture (CIAT), Colombia. 2Challenge Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS), Dinamarca.

Benavides, JE. 1994. Árboles y Arbustos Forrajeros en América Central. Turrialba, CR, CATIE. 2v, 721 p. (Informe Técnico No. 236).

Benavides, JE. 1998. Importancia, características y usos de las cercas vivas. In Lok, R. ed. Huertos caseros tradicionales: características, beneficios e

importancia, desde un enfoque multidisciplinario. Turrialba, CR. CATIE/AGUILA/IDRC/ETC Andes. p. 117-127.

Botero, R; Russo, O. 1998. Utilización de árboles y arbustos fijadores de nitrógeno en sistemas sostenibles de producción animal en suelos ácidos tropicales. In Conferencia electrónica de la FAO Agroforestería para la Producción Animal Latinoamericana. (En línea). Consultado 28 oct. 2005. Disponible en:

<http://www.fao.org/WAICENT/FaoInfo/Agricult/AGA/AGAP/FRG/AGROFOR1/Botero8.htm>

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, Costa Rica. Agroforestería de Las Américas 5(19):11-16.

Cajas-Girón, YS; Sinclair, FL. 2001. Characterization of multistrata silvopastoral systems on seasonally dry pastures in the Caribbean Region of Colombia. Agroforestry Systems 53:215-225.

Camero, A. 1996. Desarrollo de sistemas silvopastoriles y sus perspectivas en la producción de carne y leche en el trópico. In Uribe, CA. Ed. Memorias de dos seminarios internacionales sobre sistemas silvopastoriles 1995-1996: Alternativas para una ganadería moderna y

competitiva. Cali, CO, CORPOICA-FEDEGAN-COLCIENCIAS-Ministerio de Agricultura y desarrollo rural de Colombia. p. 13-32.

Cárdenas, G; Harvey, CA; Ibrahim, M; Finegan, B. 2003. Diversidad y riqueza de aves en diferentes hábitats en un paisaje fragmentado en Cañas, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas*. 10(39-40):78-85.

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). 1991a. Madreado (Madero negro, madrecaao) (*Gliricidia sepium*): especie de árbol de uso múltiple en América Central. Colección de guías silvopastoriles. Turrialba, CR, CATIE. 79 p. (Informe técnico No 180).

Cesar Arriola. 2013. Plan Estratégico Empresarial Asociación de Productores lecheros Carretera Federico Basadre - APROLECAFEBA.

Chan, K.M.A., M.R. Shaw, D.R. Cameron, E.C. Underwood, and G.C. Daily. 2006. Conservation planning for ecosystem services. *PLOS Biology* 4(11):2138-2152.

Chuncho Morocho, C.G; Ibrahim, M; Benjamín, T; Sepúlveda, C; Chacón, A. 2010. CATIE, Costa Rica.

Cochrane, T. T. 1992. Caracterización agroecológica para el desarrollo de pasturas en suelos ácidos de América tropical. En Toledo J. M. (ed):

manual para la evaluación Agronómica, Red Internacional de Pastos Tropicales. Cali – Colombia. CIAT. Pp. 23 – 44.

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)-Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2007. Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de obras y prácticas. Tercera Edición. Zapopan, Jalisco, México. 298 p.

Cristopher Prudencio. 2007. Influencia de los sistemas de alimentación de vacas lecheras; prácticas de ordeño y transporte, en la calidad de leche fresca, en Pucallpa.

Diagnóstico de la actividad ganadera en la provincia de Coronel Portillo y Padre Abad. 2005.

Diego, C; Ana, R. 2010. Los sistemas silvopastoriles como estrategia de ganadería ecológica y productiva.

Dixon, HJ; J.W. Doores, L. Joshi, F. Sinclair. 2001. Agroforestry knowledge toolkit for windows for AKT5. School for Agriculture and Forest Sciences. University of Wales, Bangor. 171 p.

Dzib Castillo, B. 2003. Manejo, secuestro de carbono e ingresos de tres especies forestales de sombra en cafetales de tres regiones

contrastantes de Costa Rica. Tesis M.Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
124 p.

Esquivel, H. 2007. Tree resources in traditional Silvopastoril systems and their impact on productivity and nutritive value of pastures in the dry tropics of Costa Rica. PhD. Tesis. Turrialba, CR, CATIE. 161 p.

Fabrice de Clerck. 2010. Profesor Investigador, Experto en Biodiversidad Programa GAMMA, CATIE, Costa Rica.

Giraldo, VA. 1996. El potencial de los sistemas silvopastoriles para la ganadería sostenible. Memorias del curso sobre pasturas tropicales. CORPOICA. Cali, CO. p. 141-172.

Gloria Espinoza. 2006. Evaluación de endoparásitos en ganado vacuno de dos a cuatro meses de edad en el trópico húmedo bajo condiciones de semi – estabulación.

Harvey, CA; Haber, WA; Solano, R; Mejías, F. 1999. Árboles remanentes en potreros de Costa Rica: ¿Herramientas para la conservación. Agroforestería de las Américas 6(24):19-22.

Harvey, CA; Villanueva, C; Villacís, J; Chacón, M; Muñoz, D; López, M; Ibrahim, M; Gómez, R; Taylor, R; Martínez, J; Navas, A; Sáenz, J; Sánchez, D; Medina, A; Vilchez, S; Hernández, B; Pérez, A; Ruiz, F; López, F; Lang,

- I; Kunth, S; Sinclair, F.L. 2003. Contribución de las cercas vivas a la productividad e integridad ecológica de los paisajes agrícolas en América Central. *Agroforestería de las Américas* 10(39-40):4-5.
- Harvey; Ibrahim, M. 2003. Diseño y manejo de la cobertura arbórea en fincas ganaderas para mejorar las funciones productivas y brindar servicios ecológicos. *Agroforestería de las Américas* 10(39-40):4-5.
- Hernández, B; Maes, JM; Harvey, CA; Vilchez, S; Medina, A; Sánchez, D. 2003. Abundancia y diversidad de escarabajos coprófagos y mariposas diurnas en un paisaje ganadero en el departamento de Rivas, Nicaragua. *Agroforestería de las Américas* 10(39-40):93-102.
- Holmann, F., F. Romero, J. Montenegro, C. Chana, E. Oviedo, A. Baños. 1992. Rentabilidad de sistemas silvopastoriles con pequeños productores de leche en Costa Rica: Primera aproximación. *Turrialba* 42(1):79-89.
- Holmann, F; R.D. Estrada. 1997. Alternativas agropecuarias en la Región Pacífico Central de Costa Rica: un sistema de simulación aplicable a sistemas doble propósito. In Lascano, CE; Holmann, F. Eds. *Conceptos y metodologías de Investigación en Fincas con Sistema de Producción Animal de Doble Propósito*. Cali, Colombia. P 134-152.
- Holmann, F; Rivas, L. 2005. Los forrajes mejorados como promotores del crecimiento económico y la sostenibilidad: el caso de los pequeños

productores de Centroamérica. Cali, CO, CIAT. 70 p. (Documento de trabajo 202).

Ibrahim, M; Camero, A; Camargo, García, JC; Andrade C, HJ. 1999. Sistemas silvopastoriles en América Central: Experiencias en el CATIE (en línea). Turrialba, CR. Consultado 15 oct. 2005. Disponible en: <http://www.lead.virtualcentre.org/es/ele/conferencia3/articulo1.htm>

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

Ibrahim; Camargo, JC. 2001. ¿Cómo aumentar la regeneración de árboles maderables en potreros? *Agroforestería en las Américas* 8(32):35-41.

Instituto Meteorológico Nacional. 2008. Clima, variabilidad y cambio climático en Costa Rica. San José, Costa Rica. IMN-CRRH-MINAET-PNUD. 75 p.

Instituto Meteorológico Nacional. 2011. Factores de emisión de gases de efecto invernadero (en línea) Consultado 12 de julio del 2013. Disponible en http://cglobal.imn.ac.cr/sites/default/files/documentos/factores_emisión_gei_0.pdf.

- Kaimowitz, D. 1996. Livestock and deforestation: Central America in the 80s and 90s, a police perspective. Jakarta, ID. CIFOR. 88 p.(Special Publication).
- Lang, I; Gormley, LHL; Harvey, CA; Sinclair, FL. 2003. Composición de la comunidad de aves en cercas vivas de Río Frio, Costa Rica. *Agroforestería de las Américas* 10(39-40):86-92.
- López, M; Gómez, R; Harvey, CA; Villanueva, C. 2004. Caracterización del componente arbóreo en sistemas ganaderos de Rivas, Nicaragua. *Encuentro* 36(68):114-133.
- Mahecha, L. 2003. Importancia de los sistemas silvopastoriles y principales limitantes para su implementación en la ganadería colombiana. *Conciencias Pecuarias* 16(1):11-18.
- Molano, JG; Quiceno, MP; Roa, C. 2003. El papel de las cercas vivas en un sistema agropecuario en el pie de monte Llanero. Eds. MD. Sánchez; M Rosales Méndez. In: *Agroforestería para la producción animal en América Latina II*. (En línea). Memorias de la segunda conferencia electrónica. Consultado 28 oct. 2005. Disponible en: http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/006/Y4435S/y4435s05.htm

- Muhammad, I. Enrique, M. 2010. VI Congreso Latinoamericano Agroforestería para la producción pecuaria sostenible. Panamá.
- Murgueitio, E. 1999. Sistemas agroforestales para la producción ganadera en Colombia. Eds. C. Pomareda; H Steinfeld. In Seminario Intensificación de la ganadería en Centroamérica: beneficios económicos y ambientales. 1 ed. Nuestra tierra, San José, CR. CATIE-FAO-SIDE. p. 219-246.
- Nishiki, A G.; Zúñiga, J. 1974. "Seminario Nacional de Profesores de Producción Animal para el Trópico Peruano". 27-30 Mayo 1974. UNAS. Tingo María, Perú.
- Plan Nacional de Desarrollo Ganadero. 2008. PNDG. Plan Regional para el Desarrollo Ganadero de Ucayali 2008 – 2015.
- Raúl, B. 2013. El cambio climático y su mitigación en los sistemas agropecuarios tropicales.
- Ríos, N., Y. Cárdenas, H.J. Andrade, M. Ibrahim, F. Jiménez, F. Sancho, E. Ramírez, B. Reyes, A. Woo. 2007. Escorrentía superficial e infiltración en sistemas ganaderos convencionales y silvopastoriles en el trópico subhúmedo de Nicaragua y Costa Rica. Agroforestería en las Américas 45:66-71.

Rosales, M. 1998. Mezclas de forrajes: Uso de la diversidad forrajera tropical en sistemas silvopastoriles. In Conferencia electrónica Agroforestería para la producción animal Latinoamericana. (en línea). Consultado 28 oct. 2005. Disponible en:
<http://www.fao.org/WAICENT/FaoInfo/Agricult/AGA/AGAP/FRG/AGROFOR1/Rosales9.PDF>

Sáenz, J., F. Villatoro, M. Ibrahim, D. Fajardo, M. Pérez. 2007. Relación entre las comunidades de aves y la vegetación en agropaisajes dominados por la ganadería en Costa Rica, Nicaragua y Colombia. *Agroforestería en las Américas* 45:37-48.

Sauza de Abreu, M. H; Ibrahim, M; Harvey, C; Jiménez, F. 2000. Caracterización del componente arbóreo en los sistemas ganaderos de La Fortuna de San Carlos, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 7(26):53-56.

Somarriba, E; Ramírez, GN; Mercado de Duque, M; Rodríguez, QP. 1998. Productos y procesos tecnológicos por macro-región: contribución de CORPOICA a la investigación y al desarrollo tecnológico agropecuario. Santa Fe de Bogotá, CO, CORPOICA. 378 p.

Tacuchi, V. 2013. Diagnóstico situacional de la cadena productiva de lácteos.

Tafur Arango, O; Hurtado, E. A, Morales, J. M; Fajardo, D; Murgueitio, E;
Solarte, A. 2010. Fundación CIPAV. Colombia.

Tobasura Acuña, I; Calderón Cuartas, P.A; Miranda Gómez, J. 2010.
Universidad de Caldas. Colombia.

Trujillo N. E. 2008. Silvopastoreo: árboles y ganado, una alternativa productiva.
Forestal. Revista-MM. Pp. 22-29.

Vaughan, C; Mo, C. 1994. Conservando la biodiversidad: Interfases con
producción animal. In Homan, J. ed. Ganadería y recursos naturales en
América Central: estrategias para la sostenibilidad. CATIEUGIAAG-
AID-ROCAP. p. 175-193.

Villacís, J; Harvey, CA; Ibrahim, M; Villanueva, C. 2003. Relaciones entre la
cobertura arbórea y el nivel de intensificación de las fincas ganaderas
en Río Frío, Costa Rica. Agroforestería en las Américas 10(39-40):17-
23.

Vivas Quila, N; Morales Velasco, S; Alban López, N; Prado, F.A; González
Callejas, C.A. 2010. Universidad del Cauca, Colombia.

Zamora, S; García J; Bonilla, G; Aguilar, H; Harvey, CA; Ibrahim, M. 2001.
Agroforestería en las Américas 8(31):31-38.



VIII. ANEXO.

Cuadro 1 A. Composición botánica, del Sistema silvopastoril y una pastura en monocultivo. Pucallpa, Perú, 2014.

Composición botánica (%)						
Tratamientos	I Evaluación		II Evaluación		III Evaluación	
	SSP	Pm	SSP	Pm	SSP	Pm
	18/06/14	28/06/14	28/08/14	05/09/14	09/10/14	16/10/14
Pastura	90.7	83.74	94.7	98.49	92.1	94.9
<i>Brachiaria dictyoneura</i>	59.5	44.3	62.2	48.9	57.9	56.4
<i>Desmodium ovalifolium</i>	15.6	25.2	21.2	32.7	25.1	21.8
<i>Brachiaria sp</i> (desconocido)	0	2.14	5.7	0	5.5	8
<i>Paspalum plicatulum</i>	15.6	11.5	5.6	15.2	3.6	8.7
Malezas	9.3	4.68	5.3	1.96	7.9	5.1
Torourco	5.0	3.3	1.9	0.16	2.0	2.6
<i>Mimosa pudica</i>	1.9	0	1.5	0.08	3.4	0.2
<i>Cyperaceas sp</i>	1.7	0	0.6	0.98	2.0	1.2
<i>Paspalum virgatum</i>	0	0.6	0	0.42	0	0.2
Otras malezas	1.7	0.78	0.9	0.16	0.5	0.2
Área libre	1.0	10.4	12.2	3.8	8.0	16.1

Cuadro 2 A. Registro de la primera evaluación de producción de leche en la pastura asociada (SSP), del mes de junio (04 al 13) del 2014.

REGISTRO DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN LITROS																		
DIA	NÚMERO DE ORDEN Y NÚMERO DEL GANADO																Total diario	prom. diario/total de animales
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
	46-05	08-08	59-02	30-06	52-03	142-10	06-09	92-96	62-10	77-94	16-06	96	Lusy	12-05	78-10	08-09		
1	5.5	3.5	5.5	5.8	2.5	3	2.5	3	3.5	2	0.5	1.5	6	5	2.5	3	55.3	3.5
2	5.8	4.4	5.7	7.4	3.4	3.7	3.2	2.9	3.6	2	0.6	1.9	6.6	5.5	2.4	3.1	62.2	3.9
3	5	3.7	5.2	4.7	3.5	4	2.7	2.5	3.5	2	seca	2	6.7	5	1.5	3.5	55.5	3.7
4	3.7	4.2	5.2	6.6	3.3	3.8	3.1	3	1.7	1.5		1.5	6.7	5.1	2.5	2.6	54.5	3.6
5	4	4.1	5.8	5.8	2.9	3.7	2.7	2.5	2.8	2.1		1.5	6.1	6.6	4.8	3.2	58.6	3.9
6	4.5	3.5	5.7	6.5	2.2	3.5		2.8	1.7	1.9		1.4	6.2	5.5	3.5	2.2	51.1	3.7
7	3.7	3.5	5.5	6.7	2.3	3	3.3	2.6	1.8	1.6		1.5	6	7.4	3.7	2.7	55.3	3.7
8	4.7	4.1	4.5	6.5	3.2	3.7	2.5	2.2	4.3	1.7		1.6	5.2	7.7	3.5	3.1	58.5	3.9
9	4	3.7	4.7	6.7	2.3	2.8	2.8	2.2	3.1	2		1.5	5.8	6.7	4.3	3	55.6	3.7
10	5	3.7	4	6.4	2.8	1.5	2.8	2	3.1	1.7		1.2	4.9	6	3.8	2.7	51.6	3.4
Total	45.9	38.4	51.8	63.1	28.4	32.7	25.6	25.7	29.1	18.5	1.1	15.6	60.2	60.5	32.5	29.1	558.2	37.0
X	4.59	3.84	5.18	6.31	2.84	3.27	2.84	2.57	2.91	1.85	0.55	1.56	6.02	6.05	3.25	2.91	55.82	3.70

Cuadro 3 A. Registro de la primera evaluación de producción de leche en la pastura en monocultivo (Testigo), del mes de junio (14 al 20) del 2014.

REGISTRO DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN LITROS																				
DÍA	NÚMERO DE ORDEN Y NÚMERO DEL GANADO																		Total diario	Prom. diario/total de animales
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
	46-05	08-08	59-02	30-06	52-03	142-10	06-09	92-96	62-10	77-94	16-06	96	Lusy	12-05	78-10	08-09	18-06	50-01		
1	3.8	2.6	4.5	5.3	2.9	2.3	3	2.2	2.4	1.6		1.3	5.9	5.2	2	2.1			47.1	3.1
2	5.9	4.2	5.5	6.8	2	3	3.3	2	3.7	1.7		1.2	5.8	6.5	5	2.1			58.7	3.9
3	5.6	2.9	5	6.6	2.8	2.7	2.8	2.1	3.6	1.9		1.6	6.6	5.6	3.8	1.8			55.4	3.7
4	5.5	2.9	4.3	5.1	3	2.6	3	2.4	2.3	2		1.1	5.7	7	2.4	3.3			52.6	3.5
5	5.4	4.1	3.3	6.2	3.1	2	2.8	1.8	4.3	2.3		1.1	6.3	7.3	4.5	2.3			56.8	3.8
6	5.6	2.9	4.3	6.6	2.8	2.7	2.8	2.1	3.6	1.9		1.1	6.6	6.5	3.8	1.8			55.1	3.7
7	5.5	4	4	5	2.5	3	2.5	2.5	3.5	2		1	6.5	7	3	2			54	3.6
8	5.5	3	3.5	6	2	4	2.5	2.5	3.5	2		1	6	7.5	3	3	3	2.5	60.5	3.6
Total	42.8	26.6	34.4	47.6	21.1	22.3	22.7	17.6	26.9	15.4		9.4	49.4	52.6	27.5	18.4	3.0	2.5	440.2	28.9
X	5.4	3.3	4.3	6.0	2.6	2.8	2.8	2.2	3.4	1.9		1.2	6.2	6.6	3.4	2.3	3.0	2.5	55.0	3.6

Cuadro 4 A. Registro de la segunda evaluación de producción de leche en la pastura asociada (SSP), del mes de agosto
(04 al 08) del 2014.

REGISTRO DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN LITROS																
DÍA	NÚMERO DE ORDEN Y NÚMERO DEL GANADO														Total diario	Prom. diario/total de animales
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
	59-02	18-06	92-96	142-10	46-05	08-08	77-94	06-09	12-05	Lusy	78-10	50-01	30-06	62-10		
1	5.43	1.7	1.4	2.23	3.3	1.13	0.83	2.9	6.03	1.8	2.3	4.53	0.8	3.53	37.9	2.7
2	4.8	2.4	1.6	2.5	3.4	2.7	1.1	3.1	5	2.3	1.8	4.49	0.9	4.1	40.2	2.9
3	5.63	2.61	1.69	2.86	3.29	2.4	1.06	3.46	5.1	2.3	3.69	5.93	2.99	4.03	47.0	3.4
4	5.3	2.6	1.5	2.96	3.3	1.79	0.86	3.13	6.06	1.96	3	5.86	1.99	4.63	44.9	3.2
5	4.46	1.8	1.63	1.96	2.7	1.03	0.8	2.46	4.8	2.23	1.43	5.43	2.16	3.46	36.4	2.6
Total	25.6	11.1	7.8	12.5	16.0	9.1	4.7	15.1	27.0	10.6	12.2	26.2	8.8	19.8	206.4	14.7
X	5.1	2.2	1.6	2.5	3.2	1.8	0.9	3.0	5.4	2.1	2.4	5.2	1.8	4.0	41.3	2.9

Cuadro 5 A. Registro de la segunda evaluación de producción de leche en la pastura en monocultivo (Testigo), del mes de agosto (09 al 15) del 2014.

REGISTRO DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN LITROS																
DIA	NÚMERO DE ORDEN Y NÚMERO DEL GANADO														Total diario	Prom. diario/total de animales
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
	59-02	18-06	92-96	142-10	46-05	08-08	77-94	06-09	12-05	Lusy	78-10	50-01	30-06	62-10		
1	4.23	1.7	1.36	3.3	4.63	0.66	0.36	2.93	6.16	1.8	3.49	4.9	0.09	3.73	39.3	2.8
2	3.33	1.89	1.5	1.39	3.06	1.36	seca	2.73	4.4	1.89	3	5.59	0.73	3.59	34.4	2.7
3	4.99	1.89	1.63	3.03	3	1		2.83	6.43	2.13	3	5.33	1.49	3.19	39.9	3.1
4	4.96	2.36	1.79	3.09	2.7	1.79		3.33	6.26	2	3.1	5.19	0.3	1.96	38.8	3.0
5	6.1	2.79	1.76	2.03	3.39	0.7		3.6	6.7	2.26	3.53	3.73	0.39	3.73	40.7	3.1
6	4.99	2.53	1.8	3.56	3.86	1.46		3.43	7.06	2.29	2.99	5.36	0.49	2.06	41.8	3.2
7	5.13	2.09	1.29	3.19	2.93	0.73		3.1	5.4	2.1	2.49	5.36	0.5	3.29	37.6	2.9
Total	33.7	15.3	11.1	19.6	23.6	7.7	0.4	22.0	42.4	14.5	21.6	35.5	4.0	21.6	272.8	20.8
X	4.8	2.2	1.6	2.8	3.4	1.1	0.4	3.1	6.1	2.1	3.1	5.1	0.6	3.1	39.0	3.0

Cuadro 6 A. Registro de la tercera evaluación de producción de leche en la pastura asociada (SSP), del mes de octubre
(04 al 14) del 2014.

REGISTRO DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN LITROS													
DÍA	NÚMERO DE ORDEN Y NÚMERO DEL GANADO											Total diario	Prom. diario/total de animales
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
	50-01	22-06	Fiorella	12-05	Lusy	46-05	142-10	59-02	62-10	18-06	78-10		
1	5.09	7.7	10.49	4.86	1.13	2.8	2.36	3.56	3.03	1.69	2.9	45.61	4.1
2	5.39	10.9	13.13	5.6	1.26	2.43	2.93	3.86	3.23	1.13	2.56	52.42	4.8
3	3.96	9.93	12.69	4.7	1.2	3.1	3.09	4.6	3.76	0.9	2.7	50.63	4.6
4	4.23	8.19	11.46	5.59	1.1	3.33	3.06	4.7	3.93	1.36	2.29	49.24	4.5
5	5.03	8.96	12.23	5.36	1.33	3	3.23	5.06	4.5	1.49	3.16	53.35	4.9
6	4.26	9.13	11	4.89	1.29	2.73	3.09	4.96	4.39	1.33	2.13	49.2	4.5
7	4.46	10.29	12.49	4.89	1.13	2.73	2.43	4.26	3.93	1.33	1.89	49.83	4.5
8	2.8	8.03	11.56	4.83	1	2.53	2.4	4.16	3.99	1.49	1.79	44.58	4.1
9	3.3	8.59	11.16	5.43	1.06	2.76	3.19	4.13	4.6	1.46	1.76	47.44	4.3
10	2.56	8.99	11.69	4.53	1.09	3.19	2.63	4.2	2.7		1.93	43.51	4.4
11	3.6	9.19	11.1	4.99	0.93	2.46	2.76	2.96	1.83		1.93	41.75	4.2
Total	44.7	99.9	129.0	55.7	12.5	31.1	31.2	46.5	39.9	12.2	25.0	527.6	48.7
X	4.1	9.1	11.7	5.1	1.1	2.8	2.8	4.2	3.6	1.4	2.3	48.0	4.4

Cuadro 7 A. Registro de la tercera evaluación de producción de leche en la pastura en monocultivo (Testigo), del mes de octubre (15 al 24) del 2014.

REGISTRO DE PRODUCCIÓN DE LECHE EN LITROS															
DÍA	NÚMERO DE ORDEN Y NÚMERO DEL GANADO													Total diario	Prom. diario/total de animales
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
	50-01	22-06	Fiorella	12-05	Lusy	46-05	142-10	59-02	62-10	18-06	78-10	54-10	98-96		
1	2.9	7.29	11.46	4.89	1.16	2.59	0.69	2.99	3.29		1.79			39.05	3.9
2	2.3	6.29	9.2	3.4	0.99	2.43	2.2	3.79	3.3		2.23			36.13	3.6
3	3.99	10.19	11.26	5.39	1.29	3.46	2.89	4.4	0.93		0.73			44.53	4.5
4	4.1	9.06	12.39	5.99	1.29	2.53	0.89	4.73	2.39		1.59			44.96	4.5
5	2.73	9.73	10.06	5.1	1.06	2.7	2.26	4.49	1.43		1.99			41.55	4.2
6	2.8	7.33	11.36	4.23	1.26	2.89	0.83	4.79	3.6		2.79			41.88	4.2
7	3.6	10.83	11.13	4.53	1.09	2.73	0.5	3.59	1.3		1.93			41.23	4.1
8	3.93	9.99	10.43	3.86	1.1	2.96	3.13	4.8	4.06		2.43	1.6		48.29	4.4
9	4.29	9.93	12.16	4.43	1.23	3.3	0.9	4.3	2.79		2.36	2.23		47.92	4.4
10	3.96	9.79	11.26	4.3	1.16	2.96	0.53	4.9	4.86		1.99	1.13	1.8	48.64	4.1
Total	34.6	90.4	110.7	46.1	11.6	28.6	14.8	42.8	28.0		19.8	5.0	1.8	434.2	41.7
X	3.5	9.0	11.1	4.6	1.2	2.9	1.5	4.3	2.8		2.0	1.7	1.8	43.4	4.2

IX. ICONOGRAFÍA.

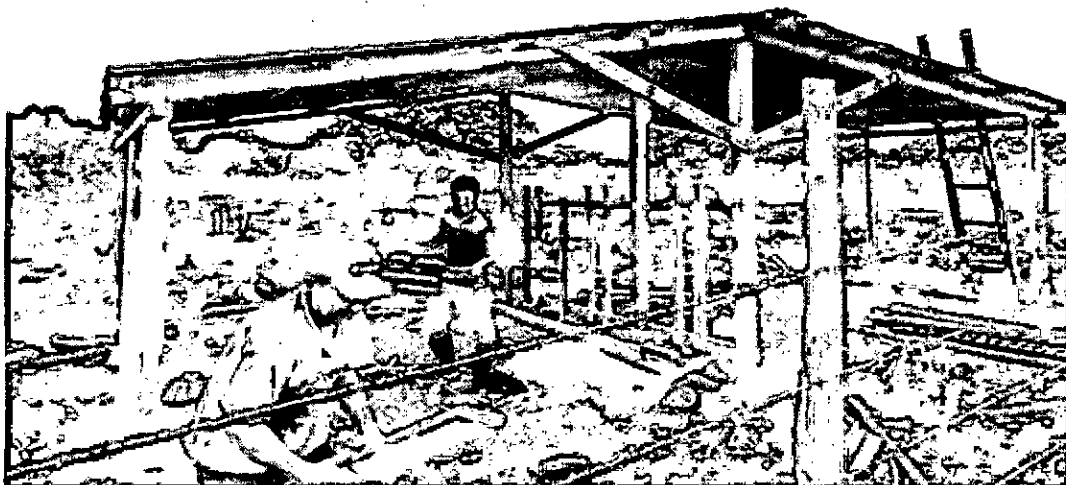


Figura 08. Construcción de la sala de ordeño.



Figura 09. Evaluación de la biomasa y composición botánica de la pastura *Brachiaria dictyoneura*.



Figura 10. Pesando las muestras de la *Brachiaria dictyoneura*.

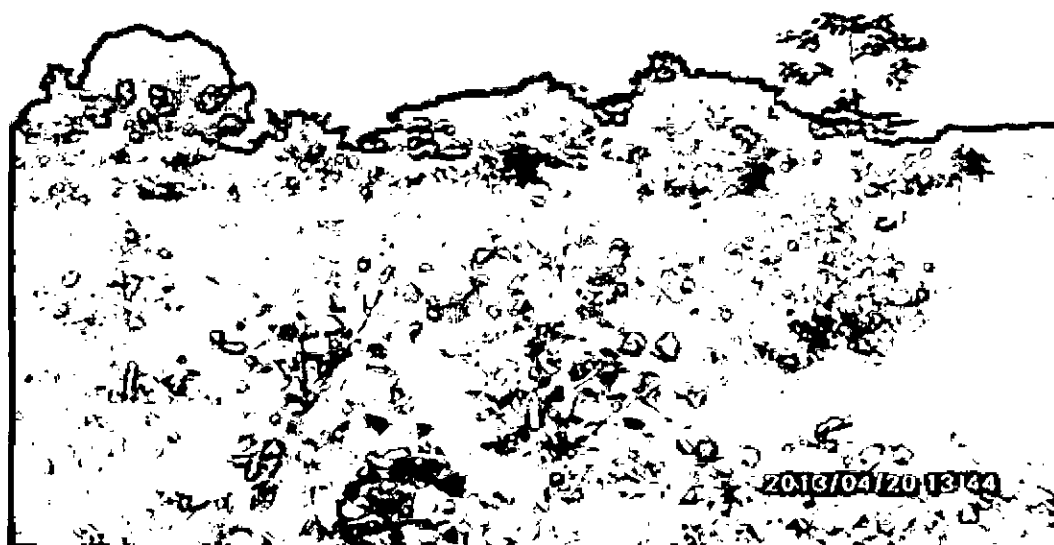


Figura 11. Sistema silvopastoril (SSP).



Figura 12. Vacunos pastoreando el sistema silvopastoril (SSP).

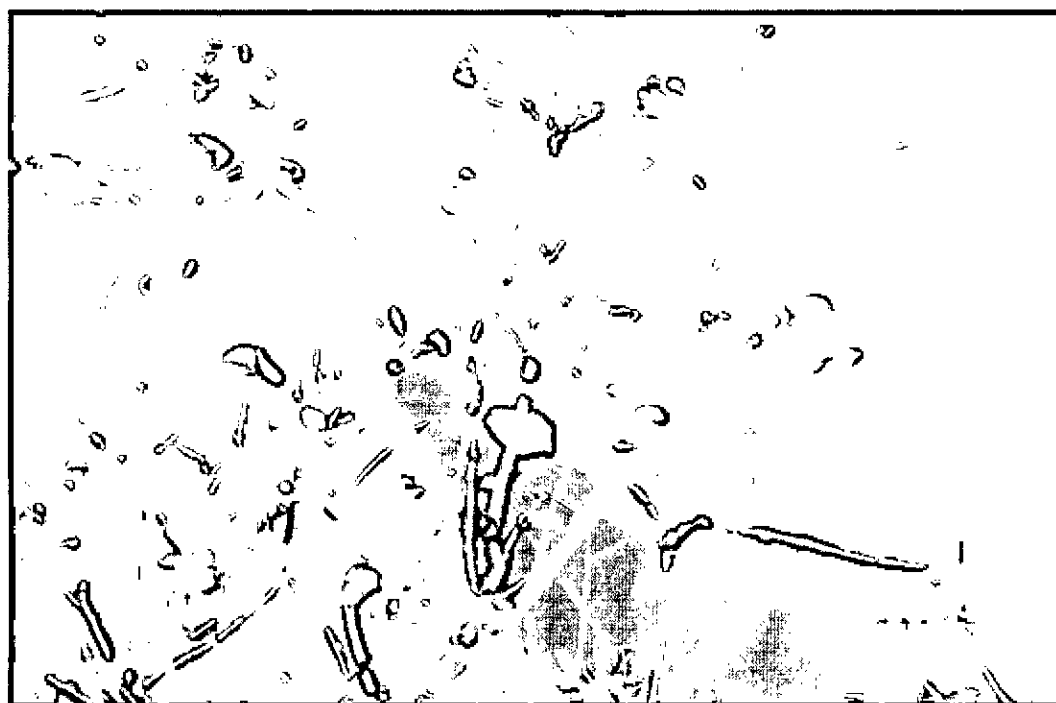


Figura 13. Vacuno consumiendo la Amasisa (*Erythrina poeppigiana*). (SSP)

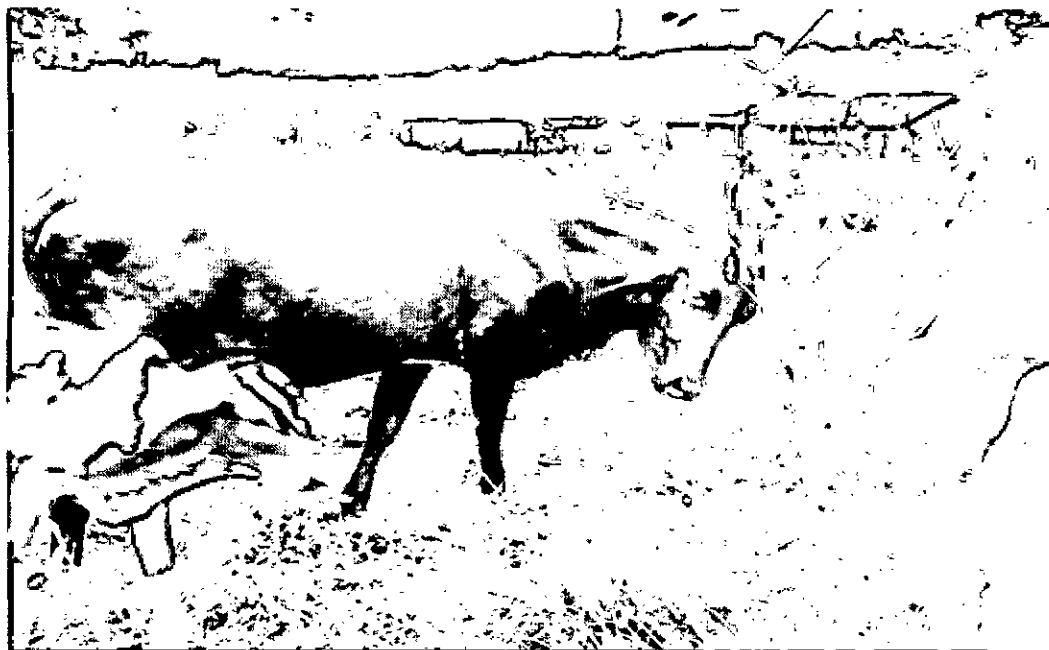


Figura 14. Vaca raspándose en la planta de la amasisa (*Erythrina poeppigiana*). (SSP).



Figura 15. Quebramiento de las plantas de Amasisa (*Erythrina poeppigiana*). (SSP).

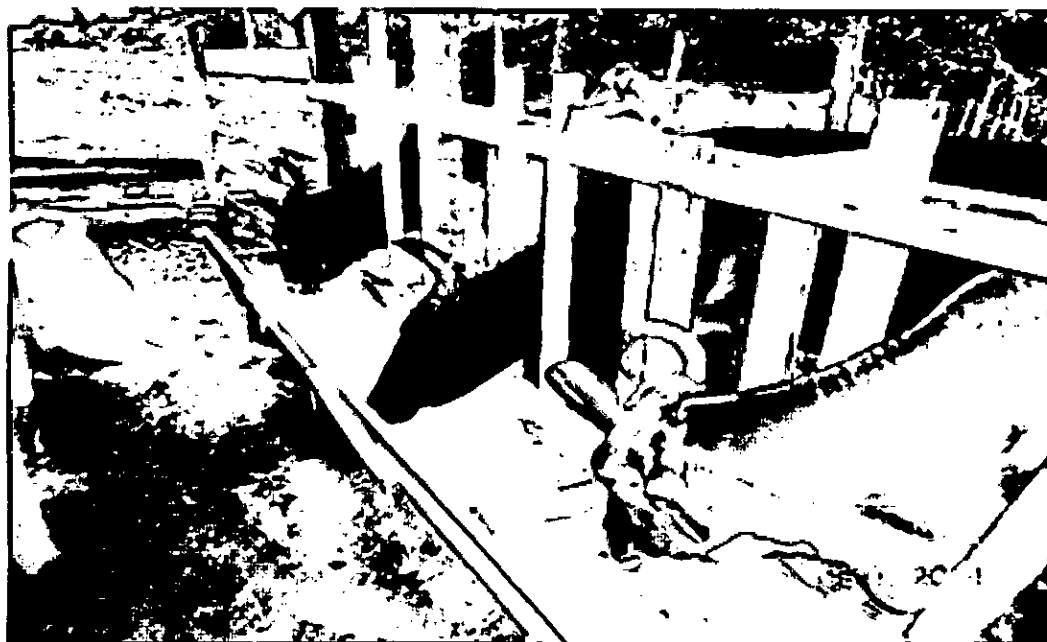


Figura 16. Vacunos consumiendo alimento (polvillo de arroz). (SSP)



Figura 17. Ordeñando. (SSP)



Figura 18. Pesado de leche.



Figura 19. Pastura en monocultivo (Testigo).

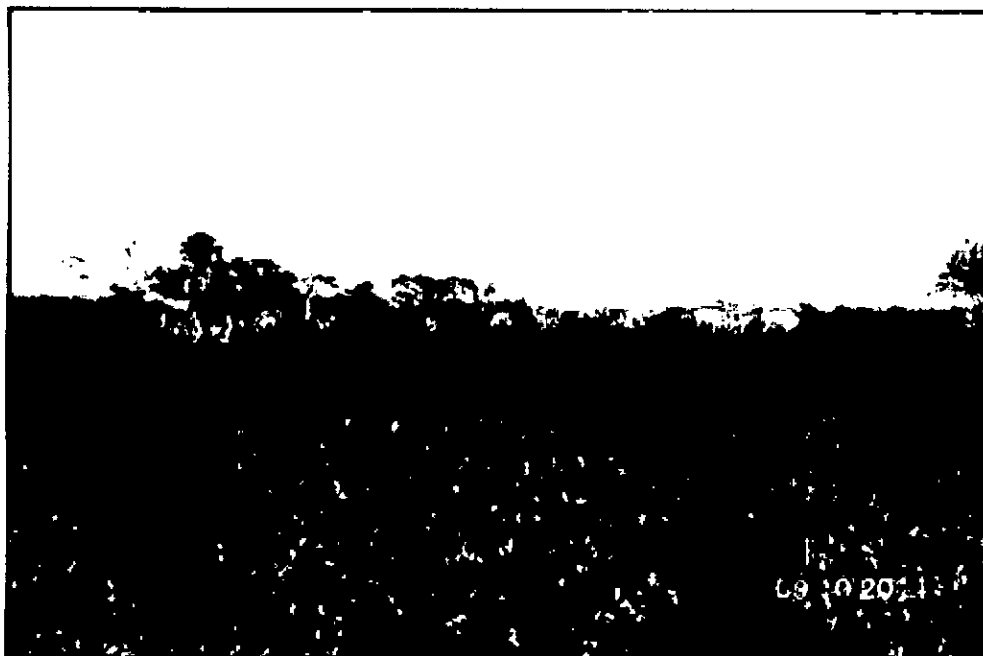


Figura 20. Vacunos pastoreando la postura en monocultivo (Testigo).



Figura 21. Llevando a guardar a los terneros (Testigo).



Figura 22. Vacunos consumiendo alimento (polvillo de arroz). (Testigo).



Figura 23. Ordeñando. (Testigo).

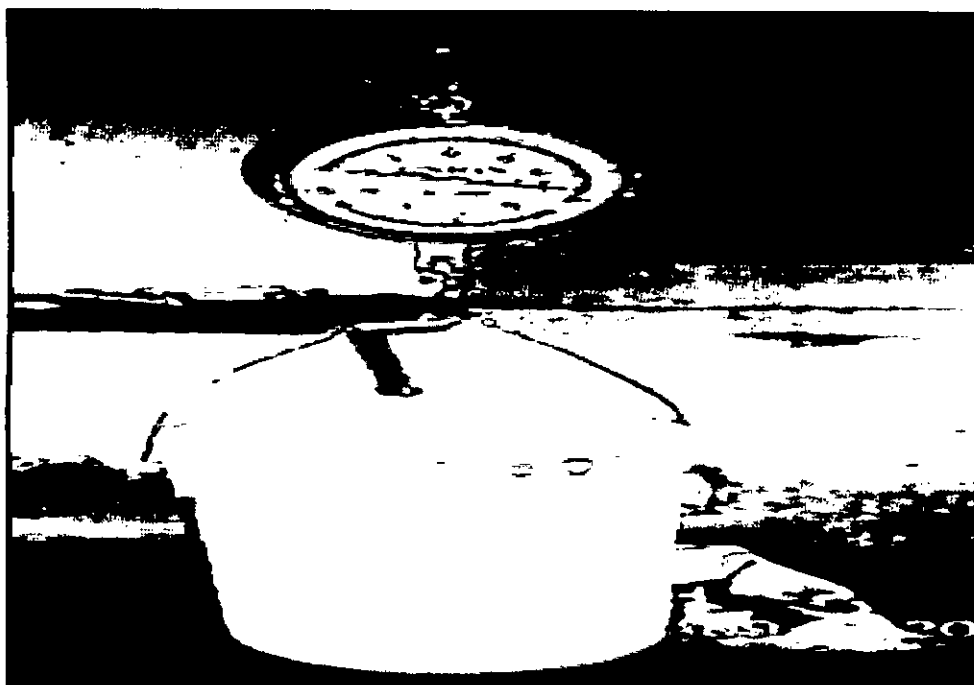


Figura 24. Pesado de la leche. (Testigo).



Figura 25. Visita de mi asesor Dr. Jorge Washington Vela Alvarado.