

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**

ALTERNATIVAS PARA TIERRAS CON PASTURAS DEGRADADAS



JUAN FRANCISCO ORTIZ ORTIZ

GUATEMALA, Noviembre de 2006

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN LAS COMUNIDADES DE LA SARDINA
Y SANTA ANA, PETÉN, DENTRO DEL PROYECTO “ALTERNATIVAS DE USO PARA
TIERRAS DE PASTURAS DEGRADADAS” (CATIE NORUEGA).**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

JUAN FRANCISCO ORTIZ ORTIZ

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO EN
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRICOLA**

Guatemala, Noviembre de 2006

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**RECTOR
LIC. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS**

JUNTA DIERCTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Dr. Ariel Abderraman Ortiz López
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Danilo Ernesto Dardón Ávila
VOCAL CUARTO	Br. Duglas Antonio Castillo Álvarez
VOCAL QUINTO	Pr. Agr. José Mauricio Franco Rosales
SECRETARIO	Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes

Guatemala, Noviembre de 2006

Guatemala, 20 de noviembre de 2006.

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el **TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN LAS COMUNIDADES DE LA SARDINA Y SANTA ANA, PETEN, DENTRO DEL PROYECTO “ALTERNATIVAS DE USO PARA TIERRAS DE PASTURAS DEGRADADAS” (CATIE NORUEGA)**, como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas reproducción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

JUAN FRANCISCO ORTIZ ORTIZ

ACTO QUE DEDICO

A:

- DIOS** Gracias por el regalo de la vida, por iluminar con tu luz las veredas de mi camino, por tu amor que me conforta en todo momento y lugar.
- SAN JUAN BOSCO** Por ser mi guía en la búsqueda del bien, y estar presente en cada etapa de mi vida. Gracias por mantenerme siempre alegre.
- MARIA AUXILIADORA** Por tu auxilio y protección en los momentos difíciles de mi vida.
- MI ESPOSA Y MIS HIJOS** Gabriela Maria, Juan Francisco, Gabriela Isabel, por ser las mejores bendiciones que la vida me a regalado, ustedes son el motor que impulsa mi deseo de superación.
- MIS PADRES** Margarita y Juan Francisco, por su apoyo incondicional, su amor, cariño y comprensión, ambos son mi mayor ejemplo de vida.
- MIS HERMANOS** CARLOS AARON, CLAUDIA MARGARITA, MARIA RENEÉ, por acompañar mi vida con su gran amor y su inconfundible amistad.
- MIS TIOS Y PRIMOS** Carlos, Paty, Luisca, Madelin, Carla, Luis, Ana, Gabriela, Sofi, Luz, Luisa, Rosario, Marta, Leo, Ricardo, Rosanely, Alberto, Yohana, Jerry, Joshua, Lilita, Bebe, Jose, Juan, Rubén, Jenny, Roberto, Guillermo, Robertio.
- MIS ABUELITOS** BERNARDO, FRANCISCA, CLARA, RICARDO, por que siempre están en mi corazón.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

DIOS

SAN JUAN BOSCO

GUATEMALA

COLEGIO SALESIANO DON BOSCO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

PROYECTO CATIE-NORUEGA

SAN JUAN SACATEPÉQUEZ

**TODAS LAS PERSONAS QUE HAN PARTICIPADO EN MI
FORMACIÓN.**

AGRADECIMIENTOS

A:

Dios, mi Señor por ser un refugio a lo largo de mi vida, por llenarme de bendiciones y permitirme finalizar con gracia esta obra.

Ing. Jorge Cruz Bolaños, por la confianza otorgada para desarrollar plenamente nuestra capacidad profesional, por creer en nuestras capacidades, y dejarnos conocer la gran persona que es.

Ph.D. Danilo Pezo, por su gran amistad y consejos, su colaboración y apoyo en las actividades académicas que desarrolle, gracias doc.

Ing. Agr. Marvin Salguero, por su asesoría en el transcurso de las actividades desarrolladas en nuestro EPS, así como por su amistad, y su tiempo para la revisión de mis documentos.

Mis amigos del proyecto CATIE-Noruega, Jairo, Brenda, Maricel, Adiel, Lizbeth, Juanjo, Victor, Guillermo, Aldo, Francisco, Carlos, Nery, Axel por su apoyo y amistad.

Mis compañeros y amigos, Jorge, Memo, Meches, Maco, Carol, Victor Hugo, Kike, José, Salvador, Lubansky, Dennis, Roman, Diana, Franklin, por compartirme su amistad y apoyo.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I	1
1.1 PRESENTACIÓN.....	2
1.2 MARCO REFERENCIAL.....	3
1.2.1 Descripción general del área	3
A. Localización y acceso.....	3
1.2.2 Identificación y extensión	5
1.2.3 Altitud	5
1.2.4 Zona de vida	5
1.2.5 Clima.....	5
A. Precipitación pluvial:.....	6
B. Temperatura:.....	6
C. Humedad relativa:	6
D. Climadiagrama:	6
1.2.6 Suelo.....	8
1.2.7 Topografía y relieve.....	8
1.2.8 Población actual.....	8
1.2.9 Actividad económica	9
1.2.10 Educación	10
1.2.11 Organización comunitaria	10
1.2.12 Servicios básicos.....	11
A. Transporte:.....	11
B. Agua potable:	11
C. Energía eléctrica:.....	11
1.2.13 Infraestructura	12
A. Tenencia de la tierra:.....	12
B. Uso actual del suelo:	12
2.1.1 Capacidad de uso del suelo	15
1.3 OBJETIVOS.....	16
1.3.1 General:.....	16
1.3.2 Específicos:	16

1.4	METODOLOGÍA	17
1.4.1	Plan de diagnostico	17
1.4.2	Reconocimiento del área.....	17
1.4.3	Revisión de bibliografía.....	17
1.4.4	Encuestas del proyecto CATIE-Noruega.....	17
1.4.5	Identificación y priorización de problemas en las comunidades.....	18
1.5	RESULTADOS.....	19
1.5.1	Datos de encuesta a productores	19
1.5.2	Árbol de problemas	20
A.	Falta de agua	20
B.	Fincas sin planes de manejo	21
C.	Suelos no aptos para ganadería.....	22
1.6	CONCLUSIONES	24
1.7	BIBLIOGRAFÍA.....	25
CAPÍTULO II		26
2.1	PRESENTACIÓN.....	27
2.2	MARCO CONCEPTUAL	28
2.2.1	Poaceas.....	28
2.2.2	Características botánicas de las poaceae	28
2.2.3	Descripción del cultivar a utilizar en la investigación	29
2.2.4	Relación Suelo-Planta-Animal	31
A.	Suelo-Planta.....	32
B.	Planta-Suelo.....	33
C.	Animal-Suelo	33
D.	Planta-Animal	33
E.	Animal-Planta	33
2.2.5	Factores edáficos en la producción de pastos.....	34
A.	Propiedades físicas	34
B.	Propiedades químicas	34
C.	Materia orgánica.....	34
D.	Reacción del suelo o pH.....	35

2.2.6	Fertilidad.....	36
2.2.7	Fertilización	37
	A. Factores que afectan la fertilización	38
	B. Fertilización nitrogenada	40
	C. Fertilización con fósforo.....	41
	D. Fertilización con potasio.....	41
	E. Fertilización con azufre.....	42
2.2.8	Biomasa.....	43
2.2.9	Proteína	44
2.3	OBJETIVOS	46
	2.3.1 Objetivo General.....	46
	2.3.2 Objetivos Específicos	46
2.4	METODOLOGÍA	47
	2.4.1 Fase I.....	47
	2.4.2 Fase II.....	47
	2.4.3 Diseño experimental	48
	A. Análisis estadístico:.....	49
	2.4.4 Manejo del sitio experimental propuesto	49
	A. Selección.....	49
	B. Control de malezas.....	50
	C. Parcelas	50
	D. Variables a medir.....	51
	E. Materiales.....	51
	2.4.5 Muestreo.....	52
	A. Muestreo 1.	52
	B. Muestreo 2.	52
	C. Muestreo 3.	52
	2.4.6 Análisis de datos	53
	A. Biomasa	53
	B. Proteína cruda	53
2.5	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	54

2.5.1	Biomasa.....	54
A.	Corte 1 (C1).....	54
B.	Corte 2 (C2).....	56
C.	Corte 3 (C3).....	57
2.5.2	Proteína.....	59
A.	Cortes 1 y 2.....	59
2.6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	65
2.7	BIBLIOGRAFÍA.....	66
CAPÍTULO III.....		68
3.1	PRESENTACIÓN.....	69
3.2	GUÍA PARA ESTABLECIMIENTO DE <i>Leucaena leucocephala</i>	71
3.2.1	OBJETIVOS.....	71
3.2.2	METODOLOGÍA.....	71
A.	Visita a plantaciones.....	71
B.	Conocer problemáticas.....	71
C.	Revisión de bibliografía y elaboración de manual.....	71
D.	Reunión con productores.....	71
3.2.3	RESULTADOS.....	72
A.	Identificación de problemas con productores.....	72
B.	Malezas.....	72
C.	Germinación.....	73
D.	Selección del sitio.....	73
E.	Periodo de descanso.....	74
F.	Elaboración de manual.....	74
a.	¿Qué es la Leucaena?.....	74
b.	¿Por qué es buena para nuestro ganado?.....	75
c.	¿Dónde la puedo sembrar?.....	75
d.	¿Cómo la siembro?.....	75
e.	¿De qué forma la utilizo?.....	76
f.	Reunión con productores.....	77
3.2.4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	79

3.3	CAPACITACIÓN SOBRE EL CONTROL DE MALEZAS.....	80
3.3.1	OBJETIVOS	80
3.3.2	METODOLOGIA.....	80
A.	Reunión y visita a potreros.....	80
B.	Selección de potreros y herbicidas.....	80
C.	Aplicación de tratamientos.....	80
D.	Reunión con productores.....	81
3.3.3	RESULTADOS	82
A.	Reunión y visita a productores.....	82
B.	Selección de potreros y productos.....	82
C.	Aplicación de productos y visita a ensayos.....	84
D.	Reunión con productores.....	86
3.3.4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	88
3.4	MONITOREO DE ENSAYOS DEL PROYECTO CATIE-NORUEGA.....	89
3.4.1	OBJETIVOS	89
3.4.2	METODOLOGÍA.....	89
A.	Composición botánica.....	89
B.	Disponibilidad de pasto.....	90
3.4.3	RESULTADOS	93
A.	Composición botánica.....	93
B.	Disponibilidad de pasto.....	96
3.4.4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	102
3.5	BIBLIOGRAFÍA.....	103
	APÉNDICE	104

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de la ubicación geográfica de las comunidades de La Sardina, El Zapote Bobal y Santa Ana Vieja.....	4
Figura 2. Climadiagrama estación Flores, Peten.....	6
Figura 3. Climadiagrama estación Flores, Peten octubre 2005 – abril 2006.	7
Figura 4. Árbol de problemas.....	23
Figura 5. Respuesta de pasto a dosis crecientes de aplicación de nitrógeno.....	40
Figura 6. Toma aérea del potrero utilizado en la investigación.....	50
Figura 7. Forma general de las parcelas.....	51
Figura 8. Kg. N/ha/día en corte 1 y corte.....	63
Figura 9. Comparación entre el %PC en relación al elemento aplicado.....	64

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Distribución de la población de La Sardina.....	9
Cuadro 2. Distribución de la población de El Zapote Bobal.	9
Cuadro 3. Resultados de análisis de suelos, características químicas.	13
Cuadro 4. Resultados de análisis de suelos, características físicas.	13
Cuadro 5. Resultados de análisis de pasto.....	14
Cuadro 6. Funciones de los nutrimentos y sus síntomas de deficiencia.	39
Cuadro 7. Nivel crítico de fósforo en el suelo para la mayoría de cultivos.	41
Cuadro 8. Extracción de elementos químicos por forrajes manejados intensivamente bajo corte en Orocovis, Puerto Rico.....	42
Cuadro 9. Contenido y extracción de azufre en cuatro gramíneas tropicales manejadas intensivamente en Puerto Rico.	43
Cuadro 10. Tratamientos de fertilización.	47
Cuadro 11. Elemento a usar en la investigación su fuente y dosis.	48
Cuadro 12. Distribución espacial de las parcelas.	48
Cuadro 13. Resultados del análisis de varianza y comparación de tratamientos para la tasa de crecimiento C1, en Santa Ana Vieja.	54
Cuadro 14. Crecimiento de biomasa cortes 1, 2 y 3 en Kg./ha y Kg./ha/día.....	55
Cuadro 15. Resultados del análisis de varianza y comparación de tratamientos para la tasa de crecimiento C2, en Santa Ana Vieja.	56
Cuadro 16. Prueba de Tuckey para la tasa de crecimiento en C2.	57
Cuadro 17. Resultados del análisis de varianza y comparación de tratamientos para la tasa de crecimiento C3, en Santa Ana Vieja.	58
Cuadro 18. Prueba de Tuckey para la tasa de crecimiento en C3.....	59
Cuadro 19. Contenido de N y % de proteína cruda en C1 y C2.....	60
Cuadro 20. Diferencia en el %PC entre C1 y C2.	61
Cuadro 21. Resultados en C1 y C2 expresados en Kg. N/ha/día y en Kg. N/ha.....	62
Cuadro 22. Guión de sesión de capacitación sobre <i>Leucaena leucocephala</i>	78
Cuadro 23. Malezas encontradas en ensayos de El Zapote Bobal.....	83
Cuadro 24. Malezas encontradas en ensayos de La Sardina.	83

Cuadro 25. Tratamientos de herbicidas en el Zapote Bobal.	84
Cuadro 26. Control de malezas en El Zapote Bobal.....	85
Cuadro 27. Guión de sesión de capacitación sobre malezas.	87
Cuadro 28. Boleta para la toma de datos de composición botánica.....	90
Cuadro 29. Boleta para la toma de datos de disponibilidad de pasto.	91
Cuadro 30. Composición botánica en potreros de La Sardina.	94
Cuadro 31. Composición botánica en ensayos de El Zapote Bobal.....	95
Cuadro 32. Disponibilidad de pasto en ensayos de La Sardina.	98
Cuadro 33. Disponibilidad de pasto en ensayos de El Zapote Bobal.....	100

RESUMEN GENERAL

El Proyecto Desarrollo Participativo de Alternativas Sustentables de uso para Tierras de Pasturas degradadas en América Central (CATIE-Noruega), tiene la zona piloto ubicada geográficamente en la parte central de El Chal, que pertenece a los municipios de Santa Ana, y Dolores, Petén, el proyecto plantea dentro de sus objetivos principales resolver la problemática que conlleva la degradación de pasturas analizando las relaciones entre los procesos de baja producción de pasturas y su incidencia directa en los daños ecológicos, sociales, la biodiversidad y la calidad de los suelos. El proyecto CATIE-Noruega a desarrollado trabajos con estudiantes nacionales y extranjeros quienes han tratado temas de investigación, científica y social. En el año 2005 se realizó un convenio entre la Facultad de Agronomía, (FAUSAC), y el proyecto para que 4 estudiantes realizaran el Ejercicio Profesional Supervisado.

Inicialmente se realizó el diagnostico de las comunidades La Sardina y El Zapote Bobal, ambas dentro de la zona piloto del proyecto y geográficamente ubicadas en el municipio de Santa Ana, departamento de Petén. La mayoría de propietarios actuales obtuvo las tierras por medio de agarradas, que fueron movilizaciones de grupos familiares al lugar con la intención de ocupar terrenos municipales para ser utilizados productivamente. Dentro de los problemas que las personas poseen, se encuentra la legalización y tenencia de las parcelas, junto a limitantes de producción relacionadas con la falta de fuentes naturales de agua, y al manejo inadecuado de las fincas, sin planes ni controles que conlleven una mejora productiva, así mismo se logró identificar problemas que surgían con las actividades que el proyecto impulsaba, siendo uno de ellos la falta de experiencia en la plantación de *Leucaena leucocephala*.

Habiendo identificado la problemática de los productores incluidos dentro del proyecto se desarrollaron los servicios, estando dentro de ellos el control de malezas, debido a la falta de conocimientos sobre la forma o método, ya sea químico, físico, biológico o cultural, de controlar especies de plantas que pueden llevar a que los pastos se degraden. Logramos identificar las malezas predominantes siendo estas verbena

(*Verbena officinalis* L.) y zarza (*Mimosa púdica* L.), a las que se les realizó un control integrado, basado principalmente en chapeas y en la aplicación de productos químicos, lo que mejoró el manejo de los potreros. Debido al interés en la plantación de *Leucaena leucocephala* para ser utilizada en bancos de proteína y en sistemas silvopastoriles, y al no contar con el conocimiento de su manejo y habiendo observado problemas con algunos productores al establecerla, se elaboró una guía práctica utilizando literatura y las experiencias de productores, ofreciéndoles diferentes formas de establecimiento para evitar prácticas innecesarias. Dentro de los estudios que el proyecto realiza, se encontraban parcelas con diferentes variedades de pastos, teniendo dos en las comunidades mencionadas, por lo que se incluyó el realizar un monitoreo periódico para determinar la composición botánica y la disponibilidad de pasto en estos potreros que cuentan con diferentes condiciones de manejo, particulares para cada productor.

La investigación estaba incluida dentro del convenio inicial y se integró como una alternativa sustentable para el problema de pasturas degradadas de la región realizando la evaluación del efecto de la fertilización con N, P, K y S sobre la biomasa de *Brachiaria brizantha* (cv. Marandú). Buscando generar información básica, útil y actual para la posible implementación de planes de fertilización que se ajusten a las necesidades de los suelos y la capacidad económica de los productores. El lugar de la investigación se encontraba dentro de suelos de sabana ubicados en la comunidad de Santa Ana vieja, municipio de Santa Ana. Los datos obtenidos de los tres cortes realizados en la investigación no mostraron ninguna respuesta estadísticamente significativa en el crecimiento de biomasa, sin obtener un resultado positivo en la aplicación de los tratamientos, con ello tampoco se logró identificar a los nutrientes que limitan la producción de biomasa en el pasto. Junto con el contenido de biomasa se evaluó el contenido de proteína presente tanto sin la aplicación de los tratamientos como luego de realizados al pasto, pero esta tampoco se vio influenciada. Las variables medidas en la investigación fueron afectadas directamente por factores climáticos, principalmente por un descenso en la cantidad de milímetros de lluvia percibidos en los últimos meses de la investigación y al mismo tiempo presentarse un aumento en la temperatura, con ello los periodos de los cortes y los lapsos de descansó en las parcelas de muestreo aumentaron y afectaron las variables evaluadas.

CAPÍTULO I DIAGNÓSTICO

“DIAGNÓSTICO DE LAS COMUNIDADES EL ZAPOTE BOBAL Y LA SARDINA, DEL MUNICIPIO DE SANTA ANA, DEPARTAMENTO DE PETÉN, GUATEMALA”.

1.1 PRESENTACIÓN

El diagnóstico se realizó en las comunidades de La Sardina y El Zapote Bobal, ambas ubicadas dentro del ejido municipal¹ de Santa Ana, departamento de Petén, estas comunidades se encuentran dentro de la zona piloto del proyecto CATIE-Noruega, dedicado a la búsqueda de alternativas de uso para la tierra de pasturas degradadas. La mayoría de productores con los que el proyecto desarrolla actividades en esta región obtuvo sus propiedades por medio de agarradas, estas fueron movilizaciones de grupos familiares hacia la zona y con ello ocupaciones de terrenos ejidales para luego explotarlos.

El diagnóstico buscaba identificar y priorizar los problemas que poseían los productores ganaderos, además de generar información útil y actual para establecer un plan de servicios, y el desarrollo de la investigación que se planteó al momento de elaborar el convenio entre la FAUSAC y el proyecto. Para lograrlo se utilizaron herramientas de trabajo grupal, a través de reuniones grupales, y elaboración de árboles de problemas, además de utilizar información que el proyecto tenía disponible debido a que realizó una encuesta en la fase inicial del proyecto a los productores incluidos dentro de la zona piloto.

Los usos que los productores le dan a la tierra son el agrícola y el ganadero, el primero se basa en la producción de especies de ciclo corto para autoconsumo como el maíz (*Zea mays*), y frijol (*Phaseolus vulgaris*), teniendo además a otros productores que cultivan hortalizas como tomate y chile pimiento, el segundo trabaja la ganadería de forma extensiva realizando el cultivo de pastos para alimentación de ganado, aunque esta última se trabaja de una manera inadecuada proporcionándole un sobre uso a la tierra. Luego de obtener la información se logró identificar que los problemas que poseían las comunidades, iniciaban con la legalización de la tenencia y ocupación de las parcelas, debido a que no poseen títulos, ni documentos que amparen su adquisición, sumado a la falta de conocimiento para manejar eficientemente las fincas, y los recursos que poseen.

¹ Propiedad municipal de carácter colectivo.

1.2 MARCO REFERENCIAL

1.2.1 Descripción general del área

A. Localización y acceso

El municipio de Santa Ana se encuentra ubicado dentro de la zona central del departamento de Peten, la cabecera municipal se encuentra ubicada a 21 Km. de Santa Elena. Dentro del cual se encuentran las comunidades de El Zapote Bobal y La Sardina, ambas poseen una entrada en el Km. 441 en la aldea El Buen Retiro, y otra en el Km. 459. Ambas son de terracería transitable durante todo el año, con un tramo de 5 Km. para llegar a La Sardina, la misma vía de comunicación nos conduce a El Zapote Bobal con otro tramo de 6 Km. de terracería. Aunque se recomienda utilizar la primera debido a que la inseguridad en el acceso en el Km. 459 pues ha presentado presencia de asaltantes.

El acceso a Santa Ana Vieja, lugar donde se desarrolló la investigación se realiza por la carretera que conduce de Flores al municipio de Dolores, ubicada en el en el km. 445. La carretera se encuentra asfaltada en buen estado, transitable todo el año, el potrero donde se realizara el estudio está a 200 m. de la carretera principal en el casco de la finca de Jaime España, dentro de la comunidad.

La comunidad El Zapote Bobal se localiza entre las coordenadas geográficas siguientes: Latitud norte $89^{\circ} 71' 93.10''$ y Longitud oeste $16^{\circ} 73' 86.50''$. La comunidad La Sardina se localiza entre las coordenadas geográficas siguientes: Latitud norte $89^{\circ} 69' 17.20''$ y Longitud oeste $16^{\circ} 70' 94.90''$. El potrero donde se realizó la investigación planteada dentro del convenio se ubico dentro de la comunidad de Santa Ana Vieja, dentro del municipio de Santa Ana, Departamento de Peten. Entre las coordenadas lat. Norte $16^{\circ} 41' 50.02''$, long. Oeste $89^{\circ} 43' 59.87''$, dentro de la hoja cartográfica 2266 II, Santa Ana Vieja. A continuación se muestra la Figura 1 con la ubicación geográfica de las comunidades La Sardina, El Zapote Bobal y Santa Ana Vieja municipio de Santa Ana, dentro de la zona piloto del proyecto CATIE-Noruega en el departamento de Petén (Encuesta-CATIE, 2005. MAGA-SIG, 2005).

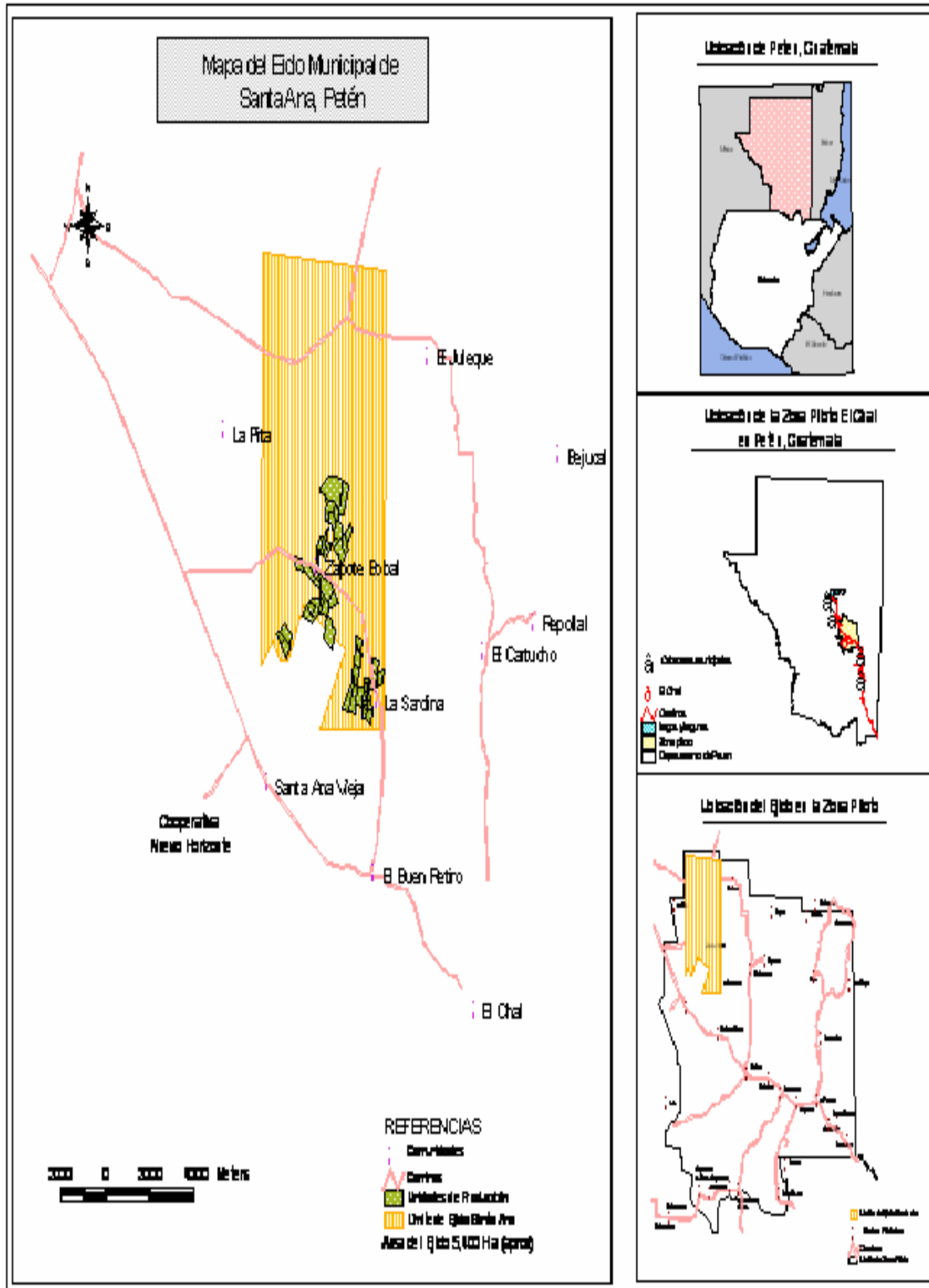


Figura 1. Mapa de la ubicación geográfica de las comunidades de La Sardina, El Zapote Bobal y Santa Ana Vieja.

1.2.2 Identificación y extensión

Las comunidades de La Sardina y El Zapote se encuentran en el municipio de Santa Ana, Peten, ambas se encuentran dentro de una zona ejidal perteneciente a la municipalidad de Santa Ana, y la extensión de la misma es de 5,400 hectáreas. El potrero donde se realizó la investigación es propiedad del señor Jaime España cuenta con pasto *Bracharia brizantha* (cv. Marandú) de 5 años de establecimiento y la extensión del área de investigación fue de 1 ha (Encuesta-CATIE, 2005).

1.2.3 Altitud

Las comunidades se encuentran a una altura que varía de entre los 250 - 300 msnm (MAGA-SIG, 2005. Cruz, 1982).

1.2.4 Zona de vida

Se encuentra dentro del: bosque muy húmedo subtropical cálido (bmh-sc), la cual es una de las vegetaciones más ricas de la zona, dentro de lo que se conoce como el cinturón plegado del Lacandón. Con una precipitación media de 1587mm, temperatura mínima de 21 °C y una máxima de 25 °C. Su evaporación mínima es de 80 y la máxima es de 1600. Además posee un relieve plano a accidentado, dentro de esta zona las condiciones climáticas varían mucho debido a la influencia de los vientos. Su composición vegetativa es representada por corozo, volador, conacaste, puntero y mulato. Sus usos alternativos presentan que es conveniente determinar áreas para manejo sostenido de los bosques (Maga-SIG, 2005. Cruz, 1982).

1.2.5 Clima

Según Thornhwaite se sitúa como BB". Con carácter de clima húmedo, con un carácter de humedad semi-cálido y con una vegetación natural característica de bosque. Es variable por la influencia de los vientos. Es un área cálida con invierno benigno, húmedo. Sin estación seca bien definida. Los meses de lluvia son de Mayo a Diciembre (invierno) y con una estación seca no muy bien definida que se extiende de Enero a Abril (INSIVUMEH, 2005. Maga-SIG, 2005).

A. Precipitación pluvial

PP. Media: 1826 mm, PP. Máxima: 2,006 mm, PP. Mínima: 1,587.

B. Temperatura

T°. Media: 23 °C T°. Máxima: 25 °C. T°. Mínima 21 °C.

C. Humedad relativa

HR. Media Anual: 77% HR. Máxima: 80% HR. Mínima: 74%

D. Climadiagrama

Los datos se obtuvieron de la estación climática ubicada en Flores, Petén, tomando para ello la humedad, precipitación, temperatura y la evaporación, que se multiplicó por 0.8 (factor de conversión) para obtener evapotranspiración. Con ello los meses secos comprenden de enero a mayo, teniendo el periodo húmedo de junio a diciembre. La precipitación en enero y febrero se encuentra por debajo de los 50 mm, y el mes de septiembre con la mayor precipitación, 346.0 mm. La temperatura fue mayor en el mes de mayo, con 29.7 grados centígrados y la menor en enero con 16.6. La evapotranspiración se mantiene mayor que la precipitación en 7 meses, solamente en el periodo de junio a septiembre la lluvia es mayor esto indica que son los meses húmedos para la región, el mes con mayor humedad se presenta junto con el pico de precipitación en septiembre a continuación la Figura 2 nos muestra el climadiagrama de la estación Flores, Petén.

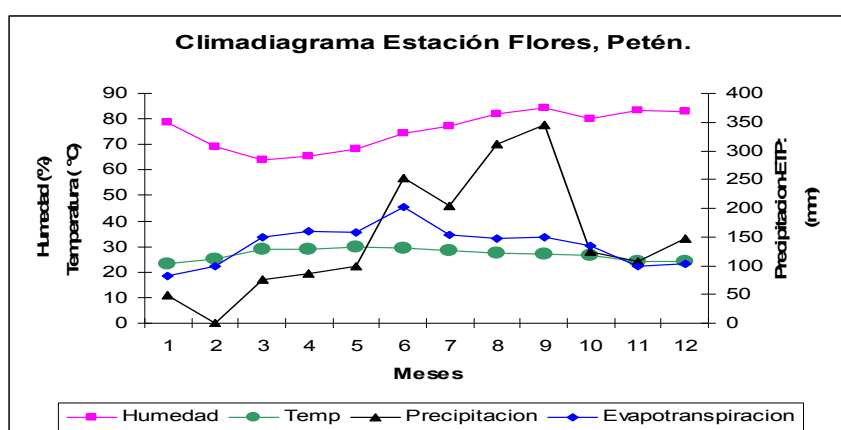


Figura 2. Climadiagrama estación Flores, Petén.

A continuación se presenta la Figura 3 con el climadiagrama del periodo en el que se realizó la investigación, vale la pena mencionar que al momento de recabar los datos algunos aun no se encontraban tabulados y disponibles por lo que no se tienen los valores.

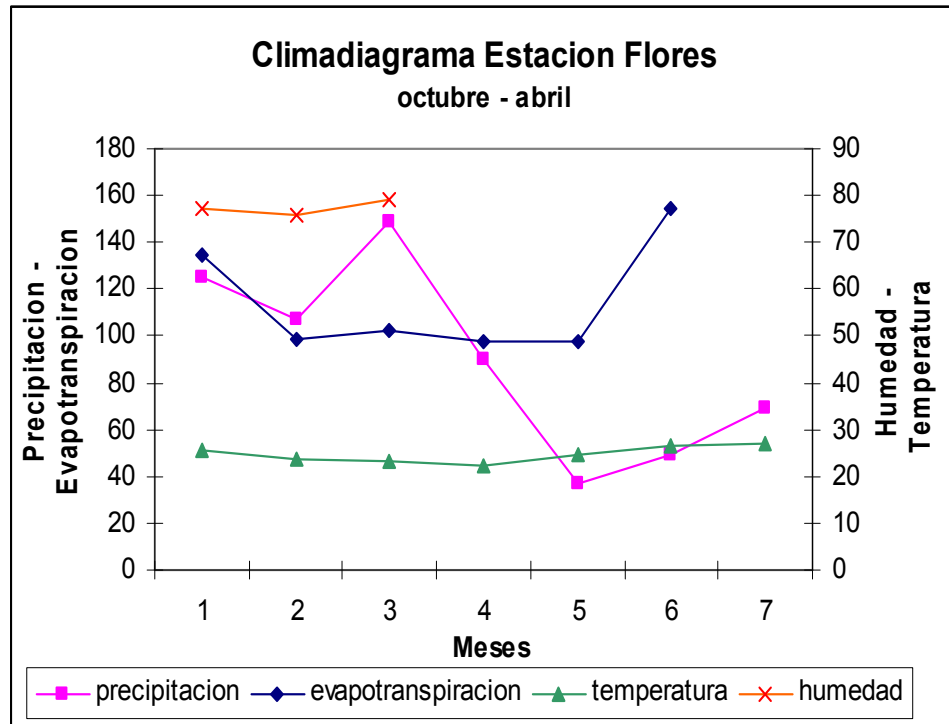


Figura 3. Climadiagrama estación Flores, Peten octubre 2005 - abril 2006.

Fuente: Insivumeh, 2005 – 2006

El climadiagrama muestra los meses de octubre – abril, de ellos se tuvo una mayor precipitación en el mes de diciembre con 148 mm, siendo el mes con menor cantidad de lluvia el de febrero con tan solo 37 mm, el promedio para este periodo fue de 90 mm. La evapotranspiración se mantuvo con una media de 114 mm, muy regular comparado con la temperatura en el periodo, los meses con mayor calor reportado fueron marzo y abril, la evapotranspiración se mantuvo elevada lo que incide en que las plantas crezcan con menor rapidez y tengan que retener mayores cantidades de agua en sus tejidos, la temperatura tuvo una media de 25 °C, siendo el mes mas calido abril con una media por día de 27 °C, la humedad relativa en el periodo tuvo una media de 77%. Estos valores influyen directamente en lo que es la producción de biomasa y por lo tanto en el contenido de proteína que tendrá el pasto al momento de realizar los cortes (INSIVUMEH, 2005).

1.2.6 Suelo

Son suelos con material original calizo, que poseen un relieve carstico, de drenaje interno excesivo, con alto riesgo de erosión, y con alto contenido de calcio. Según Simmons los suelos para esta zona se remontan al periodo cretácico superior formado por rocas sedimentarias calizas meteorizadas. Los suelos para la región Tierras Bajas de Petén son profundos y bien drenados, pertenecientes a la serie Chachaclun, con una coloración que va de café rojizo a gris oscuro. La descripción del perfil del área utilizada para la investigación mostró una profundidad de 0-5 cm, suelo negro de consistencia firme en seco y suave cuando está húmedo, levemente plástico y no presento fragmentos de roca, únicamente presencia de raíces (Simmons, 1959; INE, 2002; CATIE-Encuesta, 2004; MAGA-SIG, 2005).

1.2.7 Topografía y relieve

Su topografía es mayoritariamente plana, con leves cambios de altitud y el relieve presenta con ondulaciones (CATIE-Encuesta, 2004).

1.2.8 Población actual

En las comunidades se encuentran asentadas personas de distintos departamentos del país que migraron hacia el municipio, y que actualmente son vecinos de Santa Ana. En la comunidad de La Sardina se tienen a 519 habitantes que se conforman 85 familias y en El Zapote Bobal a 218 habitantes que conforman 34 familias. La población en ambas comunidades es mayoritariamente de etnia ladina, teniendo en la comunidad de La Sardina el 7.32% de habitantes son pertenecientes a la etnia maya Queqchi y En El Zapote Bobal se tiene únicamente el 6.88% pertenecientes a la etnia indígena maya. Los cuadros 1 y 2 nos la conformación de la población actual dentro de las comunidades, en ella se muestran los rangos de edades y el género por comunidad (CATIE- Árbol de problemas, 2004, CATIE-Encuesta, 2004).

Cuadro 1. Distribución de la población de La Sardina.

Población actual de La Sardina			
GRUPOS POR EDAD			
Menores de 15	234	Hombres	272
15 a 29	147		
30 a 44	67	Mujeres	247
45 a 59	39		
Mayores a 60	32		
Total	519		

Fuente: Instituto Nacional de Estadística

Cuadro 2. Distribución de la población de El Zapote Bobal.

Población actual de El Zapote Bobal			
GRUPOS POR EDAD			
Menores de 15	143	Hombres	123
15 a 29	36		
30 a 44	20	Mujeres	95
45 a 59	10		
Mayores a 60	9		
Total	218		

Fuente: Instituto Nacional de Estadística

1.2.9 Actividad económica

En ambas comunidades las personas se dedican mayoritariamente a la siembra de cultivos agrícolas. Los cultivos que son mas frecuentes en la zona son el maíz dentro del cual utilizan áreas por productor de entre 35,000 a 70,000 m², con una producción media de 0.60 lb./m², y áreas máximas de 21,000m² para la producción de frijol obteniendo un rendimiento medio de 0.21 lb./m², además dentro de las comunidades se pudieron observar cultivos de pepitoria, cítricos, piña, frijol abono, y algunas hortalizas. Las comunidades poseen productores ganaderos, siendo esta la actividad económica que mayores ingresos provee utilizando los sistemas de explotación en su mayoría con ganado

de engorde, el cual compran en otras regiones del departamento y llevan a las parcelas o fincas para cuidarlos y alimentarlos, por un tiempo promedio de un año, para luego ser vendidos a compradores que llegan al lugar, el otro sistema que utilizan con el ganado es el de crianza, del cual obtienen productos lácteos para consumo y venta así como animales pequeños que son vendidos criados para engordar dentro de las parcelas. De la población total de El Zapote, 218 habitantes, únicamente el 36.69% de habitantes están económicamente activos, de estos el 76.25% son hombres y el 23.75% son mujeres. En La Sardina de los 519 habitantes, el 28% se encuentran económicamente activos, de ellos el 97.29% son hombres y el restante 2.71% son mujeres (CATIE- Árbol de problemas, 2004).

1.2.10 Educación

En La Sardina se cuenta con 257 personas alfabetos de las cuales 133 son hombres y 124 son mujeres. Esto nos refleja que solo un 49 % de la población sabe leer y escribir. Mientras que en el Zapote Bobal hay 103 personas alfabetos, siendo 56 hombres y 47 mujeres. Solamente el 47% de los habitantes sabe leer y escribir. Ambas comunidades cuentan con escuela de educación primaria, y solamente en La Sardina existe una jornada vespertina que ofrece educación secundaria, sin embargo los habitantes se quejan de la deficiencia en la educación ya que mencionan que únicamente se reciben clases de 2 a 3 días por semana, el problema radica en la dificultad del acceso pues los profesores ingresan a pie a las comunidades (CATIE- Árbol de problemas, 2004).

1.2.11 Organización comunitaria

Dentro de la comunidad tienen a un representante de la alcaldía municipal. Han formado un grupo de mujeres para trabajar programas de ayuda económica-social, dentro del cual se pretende implementar mini granjas integrales familiares, además de capacitaciones en horticultura. Los hombres no se encuentran organizados y únicamente se ha conformado un grupo con las personas que se han unido al programa de CATIE-Noruega.

1.2.12 Servicios básicos

A. Transporte

Existe servicio de Santa Elena utilizando microbuses, estos se conducen de la cabecera departamental hacia distintos municipios, entre ellos Poptun y Dolores, uno debe de llegar al caserío El Porvenir, y luego esperar que ingresen vehículos a la comunidad o caminar por aproximadamente 1 hora, por las mañanas la mayoría de la población que viaja hacia la cabecera departamental se conduce con el camino del lechero. Se cuenta con un bus que realiza recorrido por las comunidades una vez cada dos días, pero es frecuentemente asaltado, por lo que la población evita utilizarlo.

B. Agua potable

Se tiene sistema de agua que traslada de una aguada comunal hacia la comunidad, esta agua no es completamente potable y se presenta con un servicio en tubería exclusivo para el 88.23% de las familias en la comunidad de La Sardina, el 1.17% utiliza servicio de camión o tonel, y el restante 10.59% de las personas utilizan únicamente el agua de lluvia. En la comunidad de El Zapote Bobal, utilizan servicio de agua pública, de la misma forma que en La Sardina, el agua proviene de una aguada ubicada en la comunidad de La Pita, además menos del 10% de la población utiliza algún método para la captación de agua de lluvia (CATIE-Encuesta, 2004. CATIE- Árbol de problemas, 2004).

C. Energía eléctrica

Ambas comunidades no poseen servicio de energía eléctrica, de los habitantes de La Sardina, 50.58% de las familias utilizan gas para alumbrarse, y 49.42% lo hacen por medio de candela. En el Zapote Bobal 17.64% de las familias utilizan gas, 5.88% tienen acceso a paneles solares y 73.52% por medio de candela (CATIE-Encuesta, 2004. CATIE- Árbol de problemas, 2004).

1.2.13 Infraestructura

A. Tenencia de la tierra

La tenencia de la tierra en ambas comunidades es en forma de ejidatarios. Las personas que ocupan las propiedades son usuarios de las mismas y pagan un derecho de uso anual a la municipalidad. Los pagos dentro de los propietarios están en los Q 15.00 por manzana ocupada. Existe un problema debido a la propiedad de la tierra ya que aunque sea de la municipalidad las personas realizan ventas de las mejoras realizadas a las propiedades sin títulos, solo pasando el uso de una persona a otra (CATIE-Encuesta, 2004. CATIE- Árbol de problemas, 2004).

B. Uso actual del suelo

Actualmente se emplean los suelos de las comunidades en la producción de maíz y frijol, además de unas cuantas personas que cultivan pepitoria y hortalizas, como chile y tomate. El resto de áreas de trabajo en su mayoría se encuentran con pastos, teniendo variedades como *Brachiaria brizantha* (cv. Marandú), *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria russiensiensis*, y pasto natural. Sin embargo los suelos de esta serie no tienen las condiciones para las actividades mencionadas anteriormente. Se catalogan dentro del nivel VI de la serie USDA, que cataloga los suelos como: Tierras cultivables sujetas a medianas limitaciones, aptas para el riego con cultivos muy rentables, con topografía plana a ondulada o suavemente inclinada, productividad mediana con practicas intensivas de manejo. El uso que se menciona determinado por USDA para la zona en mención no se ajusta a las condiciones reales del lugar. Donde existen limitantes principalmente de agua, y la topografía tampoco se ajusta a lo observado en el campo donde se tienen pendientes bruscas y ondulaciones grandes en los potreros, por lo que el riego no es una opción, además son tierras que tenían uso forestal mismo que fue drásticamente cambiado (MAGA-SIG, 2005. CATIE-Encuesta, 2004. INE, 2002).

Dentro del potrero donde se realizo la investigación únicamente se posee *Bracharia brizantha* (cv. Marandú). En general las áreas de trabajo se encuentran con pastos y poseen variedades comerciales como brizantha, (cv. victoria, marandú), decumbens, y

algunas especies naturales de gramíneas (Encuesta-CATIE, 2004).

A continuación se presentan los cuadros 3, 4 y 5 mostrando los datos obtenidos del análisis químico y físico de suelo y planta realizado en la unidad experimental con su respectiva interpretación, haciendo énfasis en los elementos a evaluar.

Cuadro 3. Resultados de análisis de suelos, características químicas.

Prof.	pH	Acidez	Ca	Mg	K	P	M.O.
(cm)	AGUA	-----cmol(+)/kg-----				mg/kg	%
0-5	7.1	0.1	38.8	3.6	0.14	2.0	13.0
5-10	7.1	0.1	37.6	2.5	0.09	1.2	10.1

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, Tejido Vegetal y Aguas, CATIE. Costa Rica. Mayo-Junio 2005. Andreas Nieuwenhuyse.

El pH, encontrado dentro de la muestra y determinado en agua, para ambas profundidades indica un leve aumento hacia el nivel alcalino, casi neutro, que es comprensible debido al material original del suelo que se tiene en la zona petenera. La materia orgánica presenta niveles superiores al 4.5% que se estima como un alto contenido en suelos. En relación a las bases intercambiables, se puede observar que para K en ambos perfiles de suelo se tiene una cantidad en el suelo muy baja, tomando en cuenta que el rango medio va de 0.2 a 1.5 meq/100 ml., por lo que se espera una alta respuesta a la aplicación de fertilizantes, lo mismo se puede llegar a observar con P, que en ambos niveles de profundidad posee un nivel muy por debajo del rango medio que se encuentra entre 10 y 40 ppm (Kass, 1996).

Cuadro 4. Resultados de análisis de suelos, características físicas.

Prof.	ARENA	LIMO	ARCILLA	TEXTURA
(cm.)	-----%-----			
0-5	31.5	22.0	46.5	Arcilloso
5-10	21.0	17.5	61.5	Arcilloso

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, Tejido Vegetal y Aguas, CATIE. Costa Rica. Mayo-Junio 2005. Andreas Nieuwenhuyse.

Los resultados presentes en el cuadro 8 de las características físicas del suelo, encontramos que la textura dentro de los dos perfiles observados es principalmente arcillosa, esta se encuentra relacionada con la aireación, el movimiento del agua, la retención de humedad, la retención de cationes y aniones y la disponibilidad de nutrimentos. Conforme uno profundiza dentro del suelo se puede notar que este material aumenta, en cantidades superiores al 50%, y los niveles de arena y limo disminuyen. Algo importante es que esta característica del suelo no puede cambiarse con el manejo en condiciones de campo. (Rodríguez, 2002)

Cuadro 5. Resultados de análisis de pasto.

Ca	Mg	K	P	S	N	% P. C.
----- % -----						
0.36	0.23	1.72	0.18	0.05	1.07	6.6875

Fuente: Laboratorio de Análisis de Suelos, Tejido Vegetal y Aguas, CATIE. Costa Rica. Octubre-- 2005. Andreas Nieuwenhuysse.

El resultado de las muestras enviadas al laboratorio para N dieron que se encuentra debajo de los valores de suficiencia de muchos cultivos que van de 2.5 al 3.5%, (estos valores generales se estarán utilizando debido a que para los pastos no se tienen márgenes de deficiencia establecidos), por lo que la fertilización con este nutriente vendría a beneficiar al cultivo.

Para el P el contenido se encuentra levemente por debajo del rango que va de 0.20 a 0.40%, por lo que la planta tiene una buena cantidad del elemento disponible, este fósforo después de ser absorbido por las plantas de la solución del suelo, se encuentra dentro de ellas en formas inorgánicas y orgánicas. El contenido de K dentro de la muestra se encuentra dentro del rango que oscila entre 1.5 a 3%, recordando que se encuentra acumulado principalmente en los tejidos meristemáticos. En el caso del S los rangos varían entre 0.15 a 0.50% teniendo que la cantidad en la planta de este elemento, involucrado con la síntesis de proteínas, es menor y puede afectar el desarrollo de la planta, por ello se espera que la fertilización de una respuesta positiva (Rodríguez, 2002; Kass, 1996).

2.1.1 Capacidad de uso del suelo

Se encuentra dentro de la clase VI. Los suelos que comprende esta clase presentan limitaciones severas que los hacen generalmente inapropiados para llevar a cabo, en forma normal, cultivos de carácter intensivo. Los problemas o deficiencias más importantes que presentan están vinculados estrechamente a condiciones edáficas como profundidad efectiva limitada, presencia de grava, fertilidad natural generalmente baja, y a características topográficas desfavorables y por consiguiente a susceptibilidad a la erosión.

En esta clase sólo se ha reconocido la subclase VIes. Que son: tierras con problemas de pendientes complejas y pronunciadas y de poca profundidad efectiva, y se encuentran afectadas por un fuerte escurrimiento superficial y un elevado potencial hidroerosivo. Si la cubierta vegetal fuera eliminada por cultivos impropios, sobre pastoreo, tala y quema, el fenómeno que aparecería sería la disminución vertiginosa de las escasas reservas nutricionales y la capacidad productiva de los suelos, sobreviniendo el empobrecimiento prematuro del recurso y el arrastre de grandes masas de tierras por acción de la erosión pluvial.

La capacidad productiva de esta clase de tierras puede ser mantenida y mejorada mediante la fijación de cultivos exclusivamente de carácter permanente (mango, palma aceitera, cocotero, piña, nanceé, marañón, maracuyá, cítricos, ciruelo y otros frutales), y la aplicación de prácticas de conservación en base a cultivos de cobertura, plantaciones en curvas a nivel y al tresbolillo, y quizás también con terrazas del tipo escalonado. Las áreas que puedan dedicarse a la explotación ganadera requerirán prácticas consistentes en el control del número de animales por hectárea evitando el sobre pastoreó. Además, se deberá establecer un programa de abonamiento, tanto mineral como orgánico, que completaría el cuadro de manejo para este tipo de tierras (INE, 2002; Maga-SIG, 2005; Encuesta-CATIE, 2004).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 General

- A. Realizar un diagnóstico de las comunidades, La Sardina y El Zapote Bobal, del municipio de Santa Ana, departamento de Peten.

1.3.2 Específicos

- A. Identificar y priorizar los problemas que actualmente poseen los productores ganaderos en las comunidades de La Sardina y El Zapote Bobal.
- B. Generar información útil para establecer un plan de servicios y una investigación.

1.4 METODOLOGÍA

1.4.1 Plan de diagnóstico

Siguiendo los lineamientos de la FAUSAC, se realizó un plan para la elaboración del presente diagnóstico, dentro del cual se incluyeron fechas con las actividades a realizar además de incluir las visitas de campo, así como una guía conjunta con el proyecto CATIE/Noruega, para los recursos de movilización y de oficina para la fase de gabinete.

1.4.2 Reconocimiento del área

Se realizaron visitas domiciliarias, para poder conocer a los productores del proyecto, para luego realizar un reconocimiento a los potreros en donde se tienen ensayos o algún tipo de actividad dentro del programa, esto se llevó a cabo en ambas comunidades.

1.4.3 Revisión de bibliografía

Consulta de información generada por el proyecto, dentro de lo que existen tesis, y diagnósticos de la zona, más no de las comunidades en estudio. Además se buscaron otras instituciones y organizaciones que se encontraban trabajando dentro de las comunidades. Así mismo se consultó a la municipalidad de Santa Ana, para conocer temas como el sistema de ejido.

1.4.4 Encuestas del proyecto CATIE-Noruega

Se realizó una revisión a la información recabada por el proyecto en cuanto a aspectos socioeconómicos de los productores de las comunidades utilizando para ello los resultados de las encuestas que el proyecto realizó en la zona piloto. Debido a que no se contaba con toda la información necesaria de los productores incluidos dentro de estas comunidades se llevaron a cabo reuniones, que fueron visitas domiciliarias para conocer cuáles eran los valores tanto de producción así como sus inquietudes actuales y que habían logrado con el proyecto.

1.4.5 Identificación y priorización de problemas en las comunidades

Se llevaron a cabo reuniones en las cuales se utilizaron herramientas participativas con los productores llevando a cabo diferentes actividades, basándonos principalmente en la creación y revisión de árboles de problemas para identificar los problemas comunes dentro de estas comunidades, inicialmente se verifico la información que el proyecto había generado esto debido a que a la fecha de inicio de actividades ya se contaba con un árbol de problemas general para esta zona ejidal, para mejorar lo que se tenia se convoco a los productores a participar en varias reuniones y que nos permitieran conocer cuales eran los problemas que ellos identificaban como principales a la fecha, para lograr en conjunto, mostrar cual es el trasfondo o raíz principal de ellos y así poder priorizar problemas.

1.5 RESULTADOS

1.5.1 Datos de encuesta a productores

Dentro de la información obtenida de las encuestas realizadas a las comunidades La Sardina y El Zapote Bobal, se logro obtener que se contaba con 101 personas incluidas en el proyecto, ejidatarios de más de 900 manzanas en el municipio de Santa Ana. Quienes utilizaban los potreros para pastoreo extensivo, sin contar con pasto de corte además de no tener ningún plan general de manejo de la finca. Los pastos de mayor presencia establecidos son, *Brachiaria brizantha* (cv. Toledo), *Brachiaria decumbens* *Brachiaria russiensiensis* y pastos naturales. Los propietarios no realizan controles de plagas y enfermedades y únicamente un productor fertiliza su potrero. Otro de los problemas identificados dentro de las encuestas fue conocer que las fincas para abastecer de agua al ganado utilizan aguadas, que consisten en pozas construidas con maquinaria o depresiones en los potreros, mismas que se llenan en la época de invierno y son aprovechadas durante todo el verano, teniendo el inconveniente de que se pueden secar antes de que inicie el invierno nuevamente.

La gran mayoría de encuestados posee corrales dentro de la finca, estos los utilizan para la marcación del ganado y para tratarlos en los momentos que ven algún problema de salud, mas no realizan ningún tipo de acción preventiva, y todos poseen cercas muertas, además de contar con cercas vivas de madre cacao que utilizan como colindancias. El ganado que tienen es primariamente bovino sumando entre todos los propietarios incluidos dentro del proyecto de ambas comunidades 631 animales de las cuales el 61.01% se encuentra en El Zapote Bobal y el restante 38.98% esta en La Sardina. Dentro de sus fincas también poseen equinos mismos que utilizan como medio de transporte y todos poseen animales menores como ovinos, cerdos, gallinas, patos y chompipes. La población del ejido prioriza sus gastos económicos en actividades básicas donde la alimentación es la principal, luego los gastos relacionados a la salud familiar. Las personas que tienen hijos menores de edad, incurren en gastos de educación, dejando así por ultimo a la finca (INE, 2002. CATIE-Encuesta, 2004).

1.5.2 Árbol de problemas

Se realizaron reuniones con los productores incluidos dentro del proyecto y pertenecientes a las comunidades de La Sardina y El Zapote Bobal, en ellas se aclararon dudas de parte de algunos productores sobre la finalidad de elaborar un árbol de problemas. Luego se desarrollaron las actividades iniciando con discutir el porqué es bueno conocer la problemática interna para lo que se solicitó a los participantes que escribieran en varias hojas los problemas que ellos consideraban como prioritarios dentro de sus parcelas y dentro de las comunidades. Teniendo los problemas identificados por los productores se hicieron breves discusiones mencionando causas y efectos, para lograr decidir cuáles eran los más sobresalientes. Luego se fueron colocando los papeles en un lugar visible para todos, y así poder llegar a la raíz de los problemas en las comunidades, entre los cuales destacaron la falta de agua para el ganado, que además de ser un problema para los animales que poseen tiene incidencia en la vida de las familias debido a que en veranos largos les resulta escasa.

Luego de realizar una revisión detallada se llegó a decidir que los problemas llevaban a los productores a mala producción, pues varios factores inciden en limitar el agenciarse de capital que luego se podría invertir y así mejorar el nivel de vida que poseen. Debido a que el árbol de problemas posee muchos temas y cada uno es considerado importante, a continuación se muestran los principales problemas que llevan a la falta de producción y así poder observarlos por separado y saber el porqué se incluyeron dentro del árbol de problemas general, y al final se muestra la figura 4 con el árbol de problemas para ambas comunidades (CATIE- Árbol de problemas, 2004).

A. Falta de agua

Para los productores es el factor principal que limita la producción en la zona, la cual se debe a que no hay fuentes naturales de agua y a la vez suficientes aguadas, sumado a ello las pocas existentes se secan debido a la intensidad de los veranos. La falta de agua repercute en la salud y estado corporal de los animales que no se desarrollan adecuadamente y los propietarios no logran maximizar la producción. Además de los problemas para el ganado la falta de agua en la zona limita la producción intensiva

de cultivos agrícolas, quedando únicamente la producción estacionaria para la época lluviosa, siendo esta mayoritariamente de subsistencia cultivando únicamente maíz y frijol. Otro de los problemas que conlleva la falta de agua en la zona es la salud de los productores debido a que consumen el agua de las aguadas artificiales, estando estas no aptas para actividades humanas ya sea de limpieza o alimentación, debido a que además los animales beben e ingresan en ellas, por lo que se presentan como focos de enfermedades. La falta de capital es la principal causa por la cual no se hace inversión como construcción de aguadas, sin embargo, el acceso a crédito es sumamente difícil ya que se encuentran en una zona de ejido municipal, en la cual son arrendatarios (Cruz, 1982).

B. Fincas sin planes de manejo

Otro de los problemas que al final de varias discusiones se logró identificar junto con los productores y considerarlo como prioritario fue la falta de planes de manejo en sus fincas, esto debido al desconocimiento sobre que prácticas agrícolas y pecuarias llevar a cabo para mejorar la producción. Esto los afecta debido a que no se aprovechan los recursos de la mejor manera al no tener un plan de manejo que apoye las actividades, repercute entre otros factores en la salud de los animales, debido a no llevar controles sobre las fechas de vacunaciones, y tampoco realizar acciones preventivas de enfermedades se llega a recurrir en casos de emergencia a casas veterinarias de la cabecera departamental, que únicamente recetan productos pero no realizan visitas de campo y con ello no se tiene la certeza de la funcionalidad de los mismos; dentro de los factores que afectan la salud de los animales se encuentran la calidad de agua que consumen, esto crea la presencia de parásitos dentro de los animales, mismos que nos con combatidos y casi siempre se desconoce de la presencia de ellos, otro factor que atenta contra la salud del ganado lo representan las serpientes que atacan y matan al ganado dentro de los potreros.

La falta de planes de manejo a su vez impide a los productores contar con diversidad de cultivos, tanto para el consumo propio como para alimentar al ganado, debido en gran medida al desconocimiento de nuevas tecnologías que pudieran ayudar en

la mejora de la producción. En cuanto a este sentido se tenía la inquietud de parte de los productores de introducir en sus áreas de pasturas *Leucaena leucocephala*, para ser utilizada como banco de proteína y en sistemas silvopastoriles junto a nuevos pastos, pero el desconocimiento sobre las prácticas adecuadas de plantación y aprovechamiento llevo a algunos productores realizar gastos innecesarios en sus establecimientos por lo que requieren del apoyo técnico adecuado para realizar dicha plantación. Pero la falta de asistencia de parte del sector gubernamental sumado a que únicamente el proyecto realiza actividades en las comunidades limita sus opciones de producción.

C. Suelos no aptos para ganadería

Otro factor importante que limita la producción adecuada dentro de las comunidades en estudio lo representan los suelos, luego de varias discusiones sobre este tema se llegó a la conclusión conjunta de que los suelos de la región no son aptos para la ganadería. Esto lo mencionaron debido que son suelos con poco contenido de materia orgánica y el perfil se limita a varios centímetros para luego encontrar material calizo lo que reduce su calidad productiva, sumado a que son usados para cosechar cultivos de ciclo corto por aproximadamente 2 o 3 años y luego se establecen pastos. Según los productores esta región tiene una preferencia por la plantación o mantenimiento de especies forestales, mismas que con el transcurso de los años se han venido eliminando o desplazando por cultivos anuales y por las mismas pasturas. Pero luego se les planteo la pregunta de por que desarrollaban ganadería si ellos sabían que los suelos eran inadecuados, a lo que se llegó a consensuar de parte de los productores en la facilidad que representa utilizar las parcelas para ganadería extensiva y no producir cultivos de ciclo corto.

Conociendo la problemática que presentan los suelos se logró observar que ligado a la calidad de los suelos se encontraba la calidad de las pasturas, que se ve afectada además por la falta de agua que afecta la región y también por la susceptibilidad de los pastos a plagas o enfermedades, otro problema que conlleva la mala calidad de los suelos de la región lo representa la constante presencia de malezas que poseen una mejor adaptación en la región comparado con las pasturas mejoradas que se introducen. No

existe dentro de los productores un adecuado control de malezas que va ligado al desconocimiento sobre las practicas agrícolas para que los pastos no se vean desplazados y posteriormente terminan como guamiles o en pastos naturales.

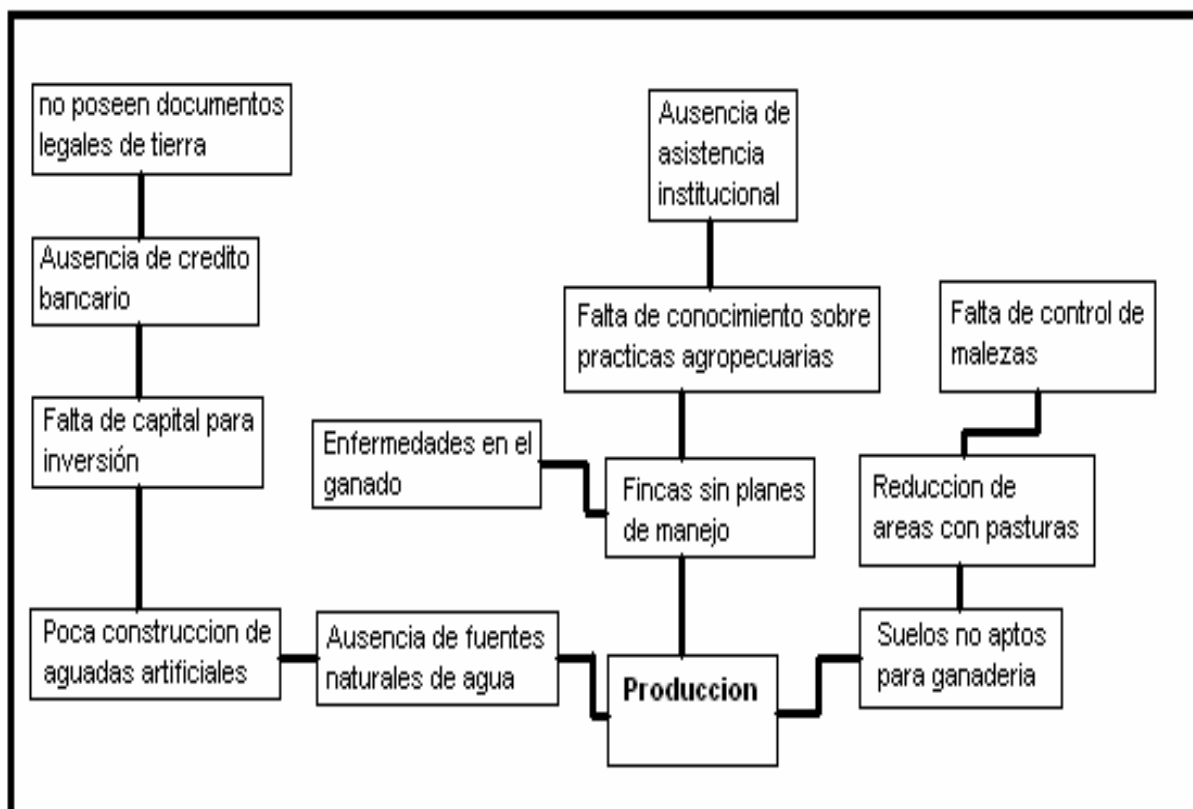


Figura 4. *Árbol de problemas de las comunidades La Sardina y El Zapote Bobal.*

Fuente: Árbol de problemas CATIE-2004

1.6 CONCLUSIONES

- A. Las comunidades de La Sardina y de El Zapote Bobal, poseen una producción agrícola y ganadera limitada debido principalmente a la falta de fuentes de agua.
- B. La falta de planes de manejo en las fincas se debe al desconocimiento de prácticas agropecuarias adecuadas.
- C. Es necesario generar información que apoye a los productores en la plantación de *Leucaena leucocephala*.
- D. Los suelos de la región no son aptos para la ganadería, lo que incide en la reducción de las áreas con pasturas debido al aumento de malezas, y a la falta de control de parte de los propietarios.
- E. La información generada nos permite realizar un plan de servicios y una investigación que se adecuen a las necesidades agronómicas de la comunidad.

1.7 BIBLIOGRAFÍA

1. CATIE, GT; NORUEGA / PD, GT. 2004. Árbol de problemas el ejido municipal, Santa Ana. Petén, Guatemala. 4 p.
2. CATIE, GT; NORUEGA / PD, GT. 2004. Encuesta a productores ganaderos. Guatemala. 8 p.
3. Cruz, JR De la. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
4. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2002. XII censo nacional y vi poblacional: base de datos-digital. Guatemala. 1 CD.
5. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2005. Datos de la estación meteorológica tipo A, Flores, Petén. Guatemala. s.p.
6. Kass, DCL. 1996. Fertilidad de suelos. San José, Costa Rica, EUNED. 272 p.
7. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2001. Sistema de información geográfica, departamento de Peten, base de datos MAGA (en línea). Guatemala. Consultado 12 ago 2005. Disponible en: <http://200.12.49.225./sig/Index/htm>.
8. Rodríguez Fuentes, H. 2002. Métodos de análisis de suelos y plantas: criterios de interpretación. México, UANL. 196 p.
9. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.

CAPÍTULO II

INVESTIGACIÓN

“Efecto de la fertilización con N, P, K y S sobre la biomasa de *Brachiaria brizantha* (cv. Marandú) en la comunidad de Santa Ana Vieja, municipio de Santa Ana, Petén”.

“Effect of the fertilization with N, P, K and S on the biomass of *Brachiaria brizantha* (cv. Marandú) in the community of Santa Ana Vieja, municipal of Santa Ana, Petén”

2.1 PRESENTACIÓN

El Proyecto Desarrollo Participativo de Alternativas Sustentables de uso para Tierras de Pasturas degradadas en América Central, ubicado geográficamente en la parte central de El Chal, municipios de Santa Ana, y Dolores, Petén, y cuyos objetivos principales son resolver la problemática que conlleva a la degradación de pasturas, teniendo dentro de sus causas el sobre pastoreo, analizando las relaciones entre los procesos de baja producción de pasturas y su incidencia directa en los daños ecológicos, la biodiversidad, la calidad de los suelos, estableció en el año 2005 un convenio con la Facultad de Agronomía, para el desarrollo de Ejercicio Profesional Supervisado dentro de su proyecto.

Dentro del convenio y como una alternativa sustentable de uso para el problema actual de pasturas degradadas de la región teniendo en cuenta entre otros factores la baja fertilidad de los suelos, se realizó la presente investigación. Buscando evaluar el efecto de la fertilización con N, P, K y S sobre el incremento de la biomasa en la gramínea *Brachiaria brizantha* (cv. Marandú). Tratando con ello de ayudar con la generación de información básica, útil y actual para la posible implementación de planes de fertilización que se ajusten a las necesidades actuales de los suelos y de la capacidad económica de los productores.

El lugar de la investigación se caracterizo por estar dentro de suelos de sabana ubicados en la comunidad de Santa Ana vieja, municipio de Santa Ana, dentro de los resultados observados se tuvo una respuesta significativa en el crecimiento de biomasa principalmente en los tratamientos que contenían N, y con una menor proporción los que incluían S y P. El contenido de proteína no se vio influenciado con la aplicación de los fertilizantes, en parte se debió a la época climática en la que se realizaron los cortes y a los periodos de descansó dados a las parcelas de muestreo.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Poaceas

A lo largo de la historia, la mayor parte de las referencias a la alimentación de animales y a la protección y rejuvenecimiento de los suelos atestiguan el valor de las gramíneas y de la vegetación predominantemente herbácea. Además, cuando se estudian y evalúan es necesario recordar que la mayoría de cereales, además de la caña de azúcar y el bambú, pertenecen a este grupo.

Existen 28 tribus de gramíneas: de estas, las Agrostae constituyen el 8,2% del total de gramíneas del mundo, las Andropogoneae el 11.9%, las Aveneae el 6.3%, las Eragrostae el 8.1%, las Festuceae el 16.5%, las Paniceae el 24.7%, y las 22 tribus restantes representan el 24.3%. Estos porcentajes se calcularon tomando como base el análisis de las gramíneas halladas en 64 lugares típicos pertenecientes a las principales praderas del mundo (Bernal, 1994).

2.2.2 Características botánicas de las poaceae

En cuanto a su forma, los miembros de la familia de las poaceas (Gramineae o Poaceae) se distinguen por sus tallos cilíndricos, a veces aplanados, generalmente huecos, con nudos macizos. Tiene una doble hilera de hojas alternadas, con nervaduras paralelas. Cada hoja está constituida por una vaina de forma tubular, en general abierta por un lado para rodear el tallo, y por la hoja propiamente dicha, semejante a una banda u hoja de espada que se extiende hacia arriba y fuera de la lígula. La familia de las gramíneas es más uniforme en sus características vegetativas que la mayoría de las otras familias. Sólo las ciperáceas y algunos miembros de la familia de los juncos (juncaceae) tienen con ellas una gran semejanza, pero en los juncos los tallos son macizos, mientras que los de las ciperáceas son en general de tres caras y carecen de nudos. Además, las vainas son cerradas y tienen tres filas de hojas.

La inflorescencia de las gramíneas está formada por espiguillas que pueden describirse como un conjunto de flores escalonadas en las ramificaciones. Las diferentes

estructuras de las espiguillas, así como su disposición, son los factores principales para determinar el género, la tribu y especie a que pertenece una gramínea. Muchas de ellas tienen tallos subterráneos o rizomas, con brácteas que en los nudos se corresponden con las hojas y pueden dar origen a raíces, en especial cuando la macolla comienza a formar lo que más tarde será una nueva planta localizada a cierta distancia de la planta madre. En la corona de esta última, sobre la superficie del suelo, crecen tallos similares llamados estolones o guías, que, cuando encuentran condiciones de suelo favorables producen macollas y raíces en los nudos.

Los hábitos de crecimiento de las gramíneas son muy variados, lo que determina en buena parte su utilización en pastoreo o en corte. La mayor de las especies perennes inferiores que se adaptan al pastoreo forman muchos brotes o macollas basales en las primeras de crecimiento, pero no hay un incremento de la longitud de los entrenudos hasta que las plantas quedan por debajo del nivel de defoliación, manteniéndose una cubierta de césped espesa y vigorosa, aun sometida a intenso pastoreo, mientras las condiciones de humedad del suelo y su contenido de nutrimentos así como la temperatura sean favorables (Bernal, 1994).

2.2.3 Descripción del cultivar a utilizar en la investigación

- A. Nombre científico: *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf.
- B. Nombre común: *Brizantha* (cv. Marandú).
- C. Usos potenciales: Pastoreo, corte y acarreo, barrera viva.
- D. Consideraciones especiales: Resistencia por tolerancia a chinche salivosa, y sequía.
- E. Descripción: Planta herbácea perenne, semirecta a erecta, forma macollas y produce raíces en los entrenudos. Las hojas son lanceoladas con poca o ninguna pubescencia. La inflorescencia es una panícula racimosa.
- F. Adaptación: Tiene amplio rango de adaptación a clima y suelo. Crece muy bien en suelos de mediana fertilidad, con un rango amplio de pH y textura; tolera sequías prolongadas, pero no aguanta encharcamiento mayor a 30 días. Buena persistencia bajo pastoreo y compite con las malezas. Se asocia bien con leguminosas como

Arachis, Desmodium, Pueraria y Centrosema. En zonas tropicales crece desde el nivel del mar hasta 1800 m y con precipitaciones entre 1000 y 3500 mm al año.

- G. Establecimiento: Por semilla sexual o en forma vegetativa, estableciéndose rápidamente y los estolones enraízan bien. La densidad de siembra recomendada es de 6 a 7 Kg. de semilla por hectárea, depositada a una profundidad no mayor a 2 cm.
- H. Manejo: Responde bien a niveles de fertilización moderados. Se puede manejar bajo pastoreo continuo o rotación. Tienen buena tasa de crecimiento durante la época seca y se debe evitar el sobre pastoreo.
- I. Problemas: Valor nutritivo mas bajo que otras brachiarias. Producción de semilla y propagación vegetativa: produce semilla de alta calidad, la floración empieza al final de lluvias y la propagación vegetativa es fácil. La fecha de corte afecta la producción de semilla, el mejor tiempo para corte de uniformización es al comienzo de las lluvias a 50 cm. de altura. Los rendimientos varían entre 50-150 kg/ha de semilla pura. Las semillas tienen una latencia de corta duración, con buen almacenamiento y escarificación puede llegar a 80% de germinación ocho meses después de cosecha.
- J. Confección de Reservas: La alta relación hoja/tallo de esta especie que produce abundantes hojas de porte erecto, permite confeccionar rollos de excelente calidad, logrando de esta forma transferir hacia el invierno los excedentes de pasto producidos durante el verano.
- K. Tolerancia a plagas y enfermedades: En estudios controlados en invernadero se encontró que el Pasto Marandú tiene resistencia de tipo antibiosis al ataque de cercópodos (Homóptera: Cercopidae) conocidos comúnmente como 'salivazo' de los pastos. Aunque el daño causado por el insecto fue bajo, el pasto fue clasificado como resistente a la plaga, ya que el nivel de supervivencia de ninfas fue muy bajo. Es posible, entonces, que bajo ataques leves de salivazo esta gramínea no los muestre mayor daño. Se ha observado que esta gramínea no tolera ataques de *Rhizoctonia* sp. y otros hongos presentes en el suelo como *Pythium* sp. y *Fusarium* sp., comunes en zonas húmedas, donde el pasto es altamente susceptible, mostrando una alta tasa de mortalidad de plantas. La mayor tolerancia de este cultivar al ataque de hongos foliares, en comparación con otros cultivares y especies

de *Brachiaria*, podría estar asociada a la presencia de hongos endófitos del género *Hyalodendron* en el tejido foliar. Durante la época de floración es posible observar la presencia de carbón (*Tilletia ayresii*) y de cornezuelo (*Claviceps* sp.) en las espiguillas; aunque hasta el presente los ataques observados de estos hongos en campos de multiplicación han sido moderados, en el futuro posiblemente será necesario utilizar prácticas culturales de manejo para su control.

- L. Producción y Calidad Forrajera: La producción de *Brachiaria brizantha* cv *Marandú* puede oscilar entre los 8.000 y 10.000 kg de materia seca por hectárea por año, dependiendo de la fertilidad del suelo y las precipitaciones. El contenido de proteína bruta promedio es de 10%, oscilando entre 8 y 13%, según la edad del rebrote y la fertilidad del suelo (mayor contenido de Nitrógeno). A mayor contenido proteico del forraje, mayor respuesta animal (INTA, 2005. Cuadrado, Torregrosa, Jiménez, 2005. Peters, 2002. Pineda, 1994).

2.2.4 Relación Suelo-Planta-Animal

Todas las plantas y animales, incluido el hombre, dependen en último término del suelo para el suministro de nutrientes minerales. En el caso de las plantas, y específicamente de los pastos, esta relación es directa y simple, debido al hecho de que las plantas son estacionarias. Los animales en pastoreo obtienen sus minerales de una amplia variedad de suelos y plantas, de tal manera que las deficiencias asociadas con un tipo particular de suelo pueden ser minimizadas o aún eliminadas. Sin embargo cuando se intensifican las explotaciones, se restringe el movimiento de los animales y se trata de maximizar la producción de forraje, las deficiencias del suelo empiezan a aparecer primero en las plantas y después en los animales.

Por su parte, la concentración de minerales en la planta depende de varios factores: a) tipo de suelo; b) género, especie y variedad de la planta; c) condiciones climáticas; d) estado de madurez. La importancia de estos factores y su efecto pueden ser modificados por el hombre mediante el uso de fertilizantes y enmiendas al suelo. La capacidad de la planta para absorber y retener elementos minerales del suelo puede ser mejorada mediante cruzamientos y selección.

Ciertas plantas tienen la habilidad de acumular altas concentraciones de algunos elementos, lo cual tiene importancia para el animal en pastoreo, y cualquier cambio en la composición botánica del potrero repercute en la disponibilidad de nutrimentos para el animal. Los cambios en la concentración de nutrimentos debidos al estado de madurez del forraje afectan más al animal en suelos deficientes o cercanos a la deficiencia, que en suelos con un amplio abastecimiento de minerales.

La severidad de la deficiencia de nutrimentos, especialmente elementos menores, está relacionada con: a) contenido de humedad del suelo que afecta su disponibilidad, aunque este factor es menos importante que la disminución en la producción de forraje que se presenta durante la época seca; b) composición botánica del potrero; c) características morfológicas de las plantas como relación de hojas a tallos, producción de semilla, etc.; d) gustosidad y por lo tanto niveles de consumo del animal; e) la forma química del elemento en la planta.

Desde el punto de vista del balance del sistema, es más razonable suministrarle al suelo solamente aquellos elementos en los cuales es deficiente, para que produzca un pasto nutritivo para el animal que lo va a consumir. Se debe evitar hasta donde sea posible la aplicación general de fórmulas de fertilizantes o sales mineralizadas, ya que tanto las sales como los fertilizantes que contienen elementos mayores y menores deben ser programados para áreas definidas. Es fácil de comprender que la base fundamental de todo ecosistema pastoril, lo constituye el suelo y sobre el cual actúan los otros componentes. Es por eso que a continuación se presentan las diferentes relaciones entre los componentes (Bernal, 1994).

A. Suelo-Planta

En general, las propiedades físicas y químicas del suelo, y especialmente su fertilidad, afectan el rendimiento, la composición química y la persistencia de los pastos. La topografía, la capacidad de retención de agua, el drenaje, la temperatura y algunos factores perjudiciales del suelo, son los elementos que determinan la especie de pasto más apropiada dentro de una zona ecológica determinada.

B. Planta-Suelo

El pasto afecta las propiedades físicas y químicas del suelo; en lo físico principalmente la estructura, la porosidad, la densidad aparente y las capacidades de infiltración y de retención de agua; químicamente tiene influencia fundamental sobre el contenido de materia orgánica, nitrógeno, pH, disponibilidad de otros nutrimentos y la capacidad de intercambio iónico. La composición botánica de la cubierta vegetal y su desarrollo también afectan la remoción, lavado o aporte de nutrimentos, así mismo el grado de erosión al que el suelo se ve expuesto.

C. Animal-Suelo

El animal puede tener varios efectos sobre el suelo dentro de los cuales resaltan los perjudiciales, entre ellos los de mayor importancia son: la compactación que se produce por la acción del pisoteo, efecto que se agudiza especialmente en terrenos que al ser pastoreados están muy húmedos o cuya cubierta vegetal es débil y delgada como resultado del sobre uso de la pradera; ello se da como consecuencia de una merma ostensible en el contenido de materia orgánica en el suelo.

D. Planta-Animal

El valor nutritivo de un pasto varía principalmente con la edad, la fertilidad del suelo, la especie de planta, la intensidad de uso, la época del año y su manejo, y al mismo tiempo afecta directamente la producción animal tanto por unidad animal como por unidad de superficie, a la reproducción y al metabolismo animal.

E. Animal-Planta

El animal tiene efectos benéficos y perjudiciales sobre la pastura aunque siempre prevalecen los segundos. El efecto del pastoreo varía con las distintas especies de pastos y la intensidad de uso; tres son los más importantes que merecen ser destacados: defoliación selectiva, alteración del balance natural entre especies y perturbaciones del crecimiento normal de las plantas. También pueden producirse lesiones por la acción mecánica del pisoteo, las que se acentúan cuando el suelo tiene exceso de humedad (Gutiérrez, 1996).

2.2.5 Factores edáficos en la producción de pastos

El suelo se define como una mezcla de materiales inorgánicos, orgánicos, aire y agua que es bastante heterogéneo y varía de un sitio a otro. Es la parte superior de la corteza terrestre en la cual crecen las plantas, donde se mantiene un cambio continuo debido a que no es un sistema estático esto por efecto de reacciones químicas, físicas, biológicas y actividad de los microorganismos (Bernal, 1994. Rodríguez 2002).

A. Propiedades físicas

Las principales propiedades físicas del suelo son la textura, que es la distribución del tamaño de partículas dentro del mismo y esta relacionada con la actividad física y química del suelo. La estructura se comprende como la composición que posee el suelo en determinado lugar. También se toman en cuenta el color, la permeabilidad, la capacidad de retención de agua y profundidad. El suelo se divide en capas denominadas horizontes, los cuales tienen propiedades variables y pueden tener subdivisiones según la naturaleza del suelo. El horizonte superior (A) corresponde al de máxima actividad biológica y máximo lavado; el sub-adyacente (B) es el horizonte de máxima acumulación de los materiales lavados del A y el horizonte inferior (C) corresponde al material parental (roca madre) no descompuesto, aunque si puede estar desintegrado (Bernal, 1994. Rodríguez 2002).

B. Propiedades químicas

La naturaleza química del suelo controla el suplemento y disponibilidad de los nutrientes para el crecimiento de las plantas. La mayor parte de la actividad química de un suelo depende del contenido y naturaleza de la arcilla y de la materia orgánica bien descompuesta. Las principales propiedades químicas de un suelo son el contenido de materia orgánica, pH, capacidad de intercambio de cationes y los cationes intercambiables. Estas propiedades están relacionadas unas con otras y es difícil separar el efecto de una sola propiedad en el crecimiento de las plantas (Bernal, 1994).

C. Materia orgánica

La materia orgánica del suelo resulta de la acumulación de residuos de plantas y

animales, es un buen indicador de la fertilidad en el mismo. Cuando está bien descompuesta recibe el nombre de humus. En estado coloidal tiene una capacidad de intercambio de cationes. Además de ser una fuente de nutrientes como nitrógeno, fósforo y azufre, la materia orgánica tiene influencia sobre algunas propiedades del suelo, tales como estructura, porosidad, retención de agua, población de microorganismos y fijación de fósforo. Se expresa en los análisis en forma de porcentaje, los rangos empleados van de 2 a 4.5%, este contenido nos permite estimar aproximadamente las reservas de nitrógeno y de fósforo (Bernal, 1994. Kass, 1996. Rodríguez, 2002.).

D. Reacción del suelo o pH

El pH del suelo es una medida de su acidez o alcalinidad. El pH es el logaritmo negativo de la actividad de los iones hidrogeno y se utiliza esta forma de expresión para evitar el uso de decimales o exponentes. Esta propiedad del suelo afecta al crecimiento de las plantas a través de su efecto en la disponibilidad de los elementos esenciales y actividad de los microorganismos; el pH esta influenciado por el contenido de materia orgánica, los cationes intercambiables, actividad respiratoria de las plantas y microorganismos, aplicación de enmiendas y fertilizantes, porcentaje de saturación de bases, etc. En el campo una de las formas más empleadas en la medida del pH es el utilizar papel que es sensible a la acidez o alcalinidad de la muestra diluida en agua. La importancia de conocer esta reacción se debe a la influencia sobre algunas propiedades del suelo, disponibilidad de nutrientes para las plantas y crecimiento de éstas. Los rangos van de 5.5 para muy acido, 5.5 a 5.9 para moderadamente acido y 5.9 a 6.5 para ligeramente acido que en realidad es el rango de pH mas común en el crecimiento de la mayoría de las plantas, uno de los objetivos de un buen programa de manejo de suelos es el de tratar de mantener el pH dentro de estos limites. Efectos negativos al nivel de pH los observamos a continuación:

- a. Disponibilidad del fósforo, calcio, magnesio, potasio y molibdeno. A pH bajos (suelos ácidos) el fósforo es precipitado por el hierro y aluminio que se encuentra en solución. Cuando el complejo de cambio esta saturado principalmente con hidrogeno y aluminio, hay menor retención y mayor deficiencia de calcio, magnesio y potasio. El

- molibdeno es menos disponible a pH bajo.
- b. Nitrógeno aprovechable. De 97 a 98% del nitrógeno aprovechable por las plantas proviene de la materia orgánica y ésta tiene que ser descompuesta por microorganismos, para producir amonio y nitratos que son las formas más utilizadas por las plantas. A pH bajo la actividad de estos microorganismos se restringe seriamente.
 - c. Efectos tóxicos. A pH bajos, el aluminio y manganeso, principalmente, pueden ser tóxicos para las plantas. A pH altos, en suelos saturados con sodio, este elemento puede ser tóxico.
 - d. Disponibilidad de elementos menores. Todos los elementos menores, con excepción del molibdeno, son más disponibles a valores bajos de pH; en suelos neutros, alcalinos y calcáreos se puede presentar deficiencia (Bernal, 1994. Kass, 1996. Rodríguez, 2002).

2.2.6 Fertilidad

Es una cualidad de los suelos que permite suministrar los nutrientes apropiados, en cantidades adecuadas y balanceadas para el crecimiento normal de las plantas, cuando otros factores como la luz, temperatura, humedad y condiciones físicas son favorables. La fertilidad alta resulta de una combinación adecuada de propiedades físicas y químicas favorables, bajo condiciones climáticas adecuadas.

Se reconocen 16 elementos como esenciales para el crecimiento normal de las plantas superiores; estos elementos o nutrientes son: carbono (C), Oxígeno (O), hidrogeno (H), nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S), hierro (Fe), manganeso (Mn), cobre (Cu), boro (B), zinc (Zn), molibdeno (Mo) y cloro (Cl). Los tres primeros elementos provienen del agua y el aire y los 13 restantes del suelo. Los nueve primeros elementos son denominados elementos mayores o macronutrientes debido a que las plantas los requieren en cantidades relativamente altas; el hierro, manganeso, cobre, boro, zinc, molibdeno, y cloro son requeridos en cantidades relativamente bajas y se les denomina elementos menores, micronutrientes o elementos trazas.

En general los nutrimentos en el suelo se pueden encontrar en cuatro formas:

- A. Disueltos en la solución del suelo, como por ejemplo el nitrógeno en forma de nitratos y el cloro en forma de cloruros.
- B. Adsorbidos a la superficie de los coloides inorgánicos y orgánicos, como los cationes intercambiables de calcio, magnesio y potasio.
- C. En forma de sales generalmente insolubles, como el fósforo en forma de fosfato tricálcico y el azufre en forma de sulfato de bario.
- D. En forma de compuestos orgánicos resultantes de la descomposición de residuos de plantas y animales. Casi la totalidad del nitrógeno y gran parte del fósforo y azufre se encuentran en el suelo como compuestos orgánicos. (Bernal, 1994)

2.2.7 Fertilización

Esta práctica constituye una herramienta muy útil en el manejo de praderas, puesto que con su implementación es posible modificar la productividad de los pastos y, hasta cierto punto, su calidad. El efecto en las plantas a corto plazo y dependiendo del elemento aplicado, puede tener un efecto residual variable; el nitrógeno hay que aplicarlo con mucha frecuencia y en pequeñas dosis si se quiere un efecto notable, mientras que el fósforo puede ser dosificado hasta por periodos de tres años in temor a que se pierda o desperdicie.

El efecto más notable de la fertilización en los sistemas de pastoreo es sobre su capacidad de carga, pudiéndola en algunos casos triplicar y hasta cuadruplicar; su efecto sobre el comportamiento individual de los animales depende del nivel original de fertilidad del suelo en el cual se ponga en práctica un programa de fertilización; si es un suelo de muy baja fertilidad, si habrá un efecto importante en el mejoramiento de la producción de cada animal, de lo contrario, el resultado es muy modesto, sin embargo, como la fertilización puede modificar la tasa de rebrote y crecimiento de los pastos, al acortar los períodos de descanso de los potreros, se tendrá un efecto complementario sobre el comportamiento animal. La corrección de las posibles deficiencias es de mucha importancia en nuestro medio, especialmente considerando que la vegetación clímax u original de los ecosistemas no estuvo formada por pasturas, son por bosques y selvas

tropicales y, que se trabaja con especies introducidas de otras regiones distintas del planeta, que indudablemente tienen otros requerimientos.

En el caso de suelos tropicales es muy frecuente encontrarse con deficiencias acentuadas de varios elementos importantes y requeridos por las plantas en grandes cantidades, como lo son nitrógeno, fósforo y azufre, principalmente, los que limitan severamente la productividad de los pastos. El incremento de la producción mediante la implementación de programas adecuados de fertilización es una necesidad imperativa, desde luego tienen que hacerse números para establecer la conveniencia económica ante otras opciones, sin embargo, si no se piensa en intensificar el uso de la tierra para cualquier fin posible dentro de la producción agrícola, no se encontrara alternativa que convenga para el poseedor de la tierra y, eso por supuesto, incluyendo a la actividad ganadera (Gutiérrez, 1996).

A. Factores que afectan la fertilización

- a. Uso de mala semilla.
- b. Mala preparación del suelo
- c. Poca población plantas.
- d. Deficiencia de humedad.
- e. Mal control de malezas.
- f. Fuente de fertilizantes.
- g. Sobre pastoreó.
- h. Presencia de especies poco productivas.
- i. Mal control de plagas y enfermedades.
- j. Dosis demasiado altas o demasiado bajas para las condiciones del suelo.

Debido a las implicaciones relacionadas al costo de la fertilización en pastos, es recomendable realizar consultas con expertos a fin de obtener la máxima eficiencia. A continuación se presenta el cuadro 6, que nos muestra las funciones de los nutrimentos y sus síntomas de deficiencia en las planta (Bernal, 1994).

Cuadro 6. Funciones de los nutrimentos y sus síntomas de deficiencia.

Funciones	Síntomas de deficiencia
Nitrógeno (N)	
Importante constituyente de la clorofila, el protoplasma, las proteínas, los ácidos nucleicos.	Color verde claro de las hojas más viejas, seguido por la muerte y/o caída de ellas, dependiendo del grado de deficiencia.
Aumenta el crecimiento y desarrollo de los tejidos vivos.	Se reduce el crecimiento
Mejora la calidad de los pastos, aumenta la relación de hojas a tallos y contenido de proteínas en los forrajes.	Cuando se presenta deficiencia aguda se reduce considerablemente la floración.
Fósforo (P)	
Componente de fosfatidos, ácidos nucleicos, proteínas, fosfolípidos y las coenzimas NAD, NADP, y ATP.	Apariencia enana, las hojas maduras tienen color característico entre azul y verde oscuro y crecimiento restringido de las raíces.
Constituye algunos aminoácidos.	Se retarda la maduración y el desarrollo de frutos es escaso o nulo.
Necesario para la división celular; constituyente de los cromosomas; estimula el desarrollo de las raíces.	Cuando la deficiencia es aguda se presenta color púrpura en las hojas y tallos.
Necesario para el crecimiento de los meristemas, desarrollo de frutos y semillas; estimula la floración.	
Funciones	Síntomas de deficiencia
Azufre (S)	
Constituyente de los aminoácidos azufrados.	Los tallos son ásperos, leñosos y delgados.
Ayuda en la estabilización de la estructura de las proteínas.	Las hojas más jóvenes se tornan amarillo verdosas o cloróticas de manera uniforme
Involucrado en las vitaminas, biotina, tiamina y coenzima A.	El crecimiento de los tallos se restringe. Producción de flores indeterminada.
Potasio (K)	
Activador de enzimas involucrado en la fotosíntesis y el metabolismo de proteínas y carbohidratos.	Crecimiento lento y plantas muy bajas
Participa en la traslocación de los carbohidratos, síntesis de proteínas y mantenimiento de su estabilidad, permeabilidad de membranas y control de pH; utilización del agua mediante regulación de los estomas	Clorosis marginal de las hojas seguida por secamiento de las puntas. Los síntomas avanzan progresivamente hacia la base de las hojas.
Mejora la utilización de la luz durante períodos fríos y nublados, por lo tanto aumenta la resistencia de las plantas al frío y otras condiciones adversas.	Tallos débiles que se rompen fácilmente.

Fuente: Bernal, 1994.

B. Fertilización nitrogenada

La fertilización nitrogenada es la que se recomienda más frecuentemente en pastos. La cantidad recomendada depende del contenido de materia orgánica y de la textura de la capa arable. En estudios realizados en Brasil se logro comprobar que el pasto *B. brizantha* extrae mas nutrientes del suelo que el pasto *A. gayanus* siendo de los principales nutrientes demandados el nitrógeno (CIAT, 2002. Bernal, 1994).

La mayoría de profesionales y ganaderos experimentados reconocen que una adecuada nutrición nitrogenada tiene la mayor importancia para la obtención de una alta producción de materia seca; también tiene cierta importancia en el mantenimiento de la calidad de los pastos tropicales, especialmente en términos de proteína cruda y digestibilidad. El efecto de aplicar cada vez mas dosis mayores de nitrógeno incrementa en forma creciente el rendimiento del pasto hasta una dosis especifica, luego los incrementos son decrecientes a niveles mayores, pudiendo llegarse a no obtener respuesta con aplicaciones excesivas. Es importante destacar, que la respuesta a la fertilización nitrogenada puede variar en función varios factores entre los que se destacan, la fuente de fertilizante, la dosis, la especie de pasto y tipo de suelo. Estos factores a su vez afectan la eficiencia de los fertilizantes empleados (Gutiérrez, 1996).

A continuación se muestra la figura 5 con la respuesta a la aplicación de nitrógeno.

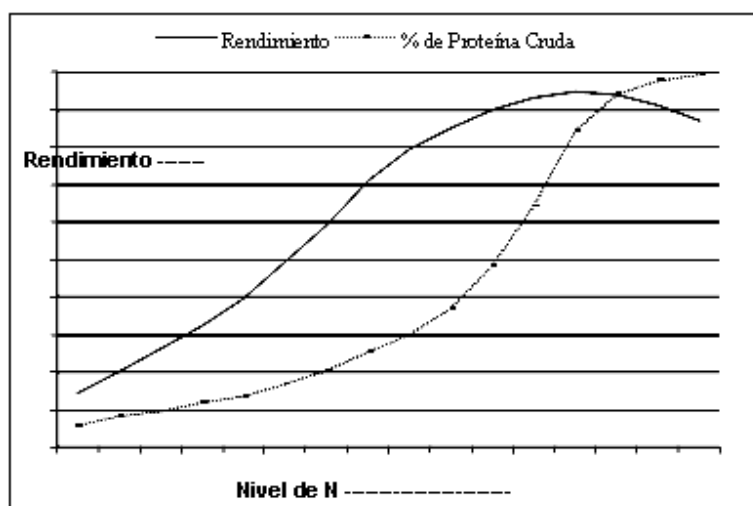


Figura 5. Respuesta de pasto a dosis crecientes de aplicación de nitrógeno.

Fuente. Bernal, 1994.

C. Fertilización con fósforo

El fósforo es un elemento mayor, de importancia trascendente en la nutrición de los pastos por su accionar en la nutrición de los pastos por su accionar en íntima relación con varios procesos metabólicos que incluyen intercambios energéticos, como lo son: fotosíntesis, respiración, crecimiento y desarrollo. El fósforo es el elemento menos móvil en el suelo y se le encuentra con mayor frecuencia en combinaciones orgánicas de difícil liberación o inorgánicas de muy baja solubilidad. En suelos tropicales la deficiencia en plantas se acentúa por el pH bajo, que hace que el fósforo pase a formas insolubles, como lo son los fosfatos de hierro y aluminio o bien son fijados a los coloides del suelo.

En suelos de regiones kársticas, de baja altura, como sucede en Petén, pueden darse suelos calcáreos, en donde el fósforo se liga al calcio, dando lugar a compuestos insolubles no aprovechables por las plantas. La forma como las plantas toman el fósforo del suelo es como ortofosfato inorgánico; según sea el pH del suelo también puede ser utilizado como ion monofosfato o ion fosfato. Algunos autores también indican que algunas plantas pueden utilizarlo de formas orgánicas. Entre los factores determinantes de la eficiencia de utilización del fósforo están: el suelo, la especie, la fuente, la frecuencia y el método de aplicación (Gutiérrez, 1996).

Los niveles de fósforo muestran que un suelo con una fertilidad media del elemento se encuentra en las 22 ppm, los parámetros se establecen en el cuadro 7 (Bernal, 1994).

Cuadro 7. Nivel crítico de fósforo en el suelo para la mayoría de cultivos.

Categorías	Fósforo (P), ppm
Bajo	menos de 15
Medio	De 15 a 30
Alto	más de 30

Fuente: Bernal, 1994.

D. Fertilización con potasio

El papel del potasio en la nutrición de las plantas, es semejante al que tienen el

sodio en la de los animales. No llega a formar parte de ningún constituyente particular del vegetal, pero es vital para muchas funciones: la formación de azúcares y almidón, la translocalización de estos principios dentro de la planta, la síntesis de las proteínas y la neutralización de los ácidos orgánicos (Gutiérrez, 1996; Semple, 1954).

Con base en muchos experimentos conducidos no se ha encontrado respuesta a la aplicación de potasio, lo que indica que no hay deficiencia de este elemento en el suelo. En un sistema de producción animal en base a pastos, es importante considerar el potasio, ya que las plantas a conformes se les aplica nitrógeno da mayores rendimientos, así también incrementa la extracción de este elemento; debe indicarse entonces que los pastos extraen incluso mayores cantidades de potasio del suelo que de nitrógeno, esto lo podemos observar en el Cuadro 8 (Gutiérrez, 1996; Hughes, Heath, Metclafe, 1970).

Cuadro 8. Extracción de elementos químicos por forrajes manejados intensivamente bajo corte en Orocovis, Puerto Rico

Gramíneas	Rendimiento (t MS/ha/año)	Elementos removidos (kg/ha/año)		
		N	P	K
Pará	26.9	344	48	429
Pangola	26.5	335	53	401
Guinea	25.8	323	49	40

Fuente: Adaptado de Vicente-Chander *et al* (1974) por Gutiérrez, 1996

Es importante señalar que si no se realizan aplicaciones muy altas de potasio (más allá de lo requerido por las plantas), los pastos pueden efectuar lo que podría considerarse un consumo de lujo o en exceso, por lo que su aplicación en dosis elevadas se recomienda fraccionar en 2 ó 3 veces por año (Hughes, Heath, Metclafe, 1970).

E. Fertilización con azufre

Los contenidos aceptables para el azufre se encuentran dentro de los 35-50 ppm. Existen evidencias de ciertos casos en Guatemala donde las gramíneas (estrella africana, napier y pangola) respondieron a la aplicación de azufre como si se tratara de aplicaciones

de nitrógeno. Experiencias semejantes se han reportado en países como Venezuela y Brasil donde la utilización de aplicaciones con varias dosis de azufre presenta diferencias significativas en la respuesta del pasto *Brachiaria mutica* y *Brachiaria brizantha*, razón para que este elemento se tenga presente siempre en un programa de manejo intensivo de pastos.

Afortunadamente, cuando se aplican fertilizantes nitrogenados o fosforados, muchas veces sin querer se está agregando al suelo azufre, tal como sucede cuando se fertiliza con sulfato de amonio, superfosfato simple o sulfato de potasio, materiales que contienen suficiente cantidad de este elemento para suplir los requerimientos de muchos cultivos. Para lograr entender mejor la extracción de azufre del suelo, a continuación se encuentra el cuadro 9 (Chacon, 1989. Bernal, 1994. Gutiérrez, 1996. CIAT, 2002).

Cuadro 9. Contenido y extracción de azufre en cuatro gramíneas tropicales manejadas intensivamente en Puerto Rico.

Gramíneas	S en el forraje, (%)	S extraído en (Kg./ha/año)
Napier	0.25	85
Guinea cv. Común	0.15	50
Pangola cv. Común	0.15	50
Calinguero cv. Común	0.15	22
Promedio	0.18	52

Fuente. Gutiérrez, 1996.

2.2.8 Biomasa

Cantidad de materia viva presente en un determinado momento y en un determinado espacio, expresada en unidades de peso por unidades de área o de volumen. El peso puede ser húmedo (vivo), seco, o seco libre de cenizas (este último equivale aprox. al peso de materia orgánica).

La Biomasa residual, que es la que genera cualquier actividad humana, principalmente en los procesos agrícolas, ganaderos y los del propio hombre; en esta definición quedan excluidos del término de biomasa todos los productos agrícolas que sirven de alimentación al hombre y a los animales domésticos, así como los combustibles fósiles, estos últimos por derivar de materiales biológicos, pero que a través de transformaciones su naturaleza se ha alterado muy profundamente, siendo esta muy variada, ya que depende de la propia fuente, pudiendo ser animal o vegetal, pero generalmente se puede decir que se compone de hidratos de carbono, lípidos y proteínas. Siendo la biomasa vegetal la que se compone mayoritariamente de hidratos de carbono y la animal de lípidos y proteínas (Bertullo, 2005. Villegaz, 2005).

2.2.9 Proteína

Las proteínas juegan papeles cruciales virtualmente en todos los procesos biológicos. Están conformadas por aminoácidos, estos consisten en un grupo carboxílico, un átomo de hidrógeno, y un grupo distintivo R, poseen una característica espectacular, una estructura tridimensional bien definida. Es una cadena polipeptídica estirada o más o menos organizada al azar no tiene actividad biológica. La función nace de la conformación, que es la organización de los átomos de manera tridimensional, en una estructura. El significado y el aspecto tan característico de sus funciones son: Catálisis enzimática, transporte y almacenamiento, movimiento coordinado, soporte mecánico, protección inmune, generación y transmisión de los impulsos nerviosos, control del crecimiento y la diferenciación. La secuencia de aminoácidos es importante porque especifica la conformación de las proteínas (Stryer, 1975).

Las moléculas de aminoácidos individuales están unidos en péptidos y polipéptidos mediante el enlace peptídico, un enlace amida que se forma en una clase de reacción de sustitución nucleófila con participación de un grupo carboxilo de otro. Las proteínas realizan su función interaccionando con otras moléculas. La estructura tridimensional singular de cada clase de proteína permite su unión y su interacción con una clase específica de moléculas, con una forma complementaria precisa, durante el proceso de unión se transfiere la información. Los seres vivos se diferencian es su capacidad de

sintetizar los aminoácidos que se requieren para la síntesis de proteínas. Aunque los vegetales y muchos microorganismos pueden producir todos sus aminoácidos a partir de precursores de fácil disposición, otros organismos deben obtener algunos aminoácidos ya formados a partir de su entorno, que para nuestro caso sería procesado por el pasto y obtenido por el ganado para su desarrollo adecuado. Los aminoácidos desempeñan diversas funciones. Aunque el papel más importante de los aminoácidos es la síntesis de proteínas, también son la fuente principal de los átomos de nitrógeno que se requieren en diversas rutas de reacción de síntesis. Además, las partes no nitrogenadas de los aminoácidos son una fuente de energía, así como de precursores de varias rutas de reacción. Por lo tanto, para el crecimiento y desarrollo adecuado del animal es esencial una ingestión adecuada de aminoácidos en forma de proteínas del alimento.

Las fuentes proteicas del alimento se diferencian mucho con relación a sus proporciones de aminoácidos esenciales. Las proteínas completas son de origen animal. Las proteínas vegetales con frecuencia carecen de uno o varios aminoácidos esenciales. Debido a que las proteínas vegetales difieren en sus composiciones de aminoácidos, los alimentos vegetales si se ingieren en combinaciones adecuadas. En los animales, los aminoácidos de la reserva proceden de la degradación de las proteínas del alimento y de la de los tejidos. Dependiendo de las necesidades metabólicas, se sintetizan determinados aminoácidos o se ínter convierten y luego se transportan a los tejidos, en los que se utilizan. Cuando la ingestión de nitrógeno es igual a la pérdida de nitrógeno, se dice que el cuerpo se encuentra en un equilibrio nitrogenado, y esta situación es la que se busca que el animal tenga al brindarle el pasto con un contenido elevado de proteína (McKee, 2003).

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo General

- A. Evaluar el efecto de la fertilización con N, P, K y S, sobre la biomasa de *Brachiaria brizantha* (cv. Marandú), en la comunidad de Santa Ana Vieja.

2.3.2 Objetivos Específicos

- A. Determinar cuales nutrientes limitan la producción de biomasa en el pasto *Brachiaria brizantha* (cv. Marandú).

- B. Estimar el efecto de los diferentes tratamientos sobre el contenido de proteína cruda en el pasto *Brachiaria brizantha* (cv. Marandú).

2.4 METODOLOGÍA

2.4.1 Fase I

- A. Se realizó un muestreo de suelos y de planta en los diferentes potreros establecidos, que se encuentran con buena cobertura de *Bracharia brizantha* (cv. Marandú), dentro de la zona piloto del proyecto CATIE-Noruega.
- B. El muestreo de suelos determinó los niveles de los principales nutrientes en el área de estudio además, se realizó un análisis de tejido para conocer los niveles de concentración en los pastos de esta especie.
- C. Se utilizó el potrero de Jaime España, en Santa Ana Vieja, para realizar el resto de la investigación. Este es uno de los sitios identificados con muestreo de suelos y de planta y que cumplía con los requerimientos de edad de pastura y manejo del potrero para esta investigación.

2.4.2 Fase II

Con base en los muestreos de suelos, revisión de bibliografía y análisis de planta se determinó, en conjunto con el equipo de CATIE-Noruega que los elementos a utilizar serían N, P, K y S, el cuadro 10 nos muestra los tratamientos, y el cuadro 11 el elemento que se usó su fuente y la dosis aplicada.

Cuadro 10. Tratamientos de fertilización.

T1	Testigo (Sin aplicación)	T9	Fósforo y Potasio
T2	Nitrógeno	T10	Fósforo y Azufre
T3	Fósforo	T11	Potasio y Azufre
T4	Potasio	T12	Nitrógeno, Fósforo y Potasio
T5	Azufre	T13	Nitrógeno, Fósforo y Azufre
T6	Nitrógeno y Fósforo	T14	Nitrógeno, Potasio y Azufre
T7	Nitrógeno y Potasio	T15	Fósforo, Potasio y Azufre
T8	Nitrógeno y Azufre	T16	Nitrógeno, Fósforo, Potasio y Azufre

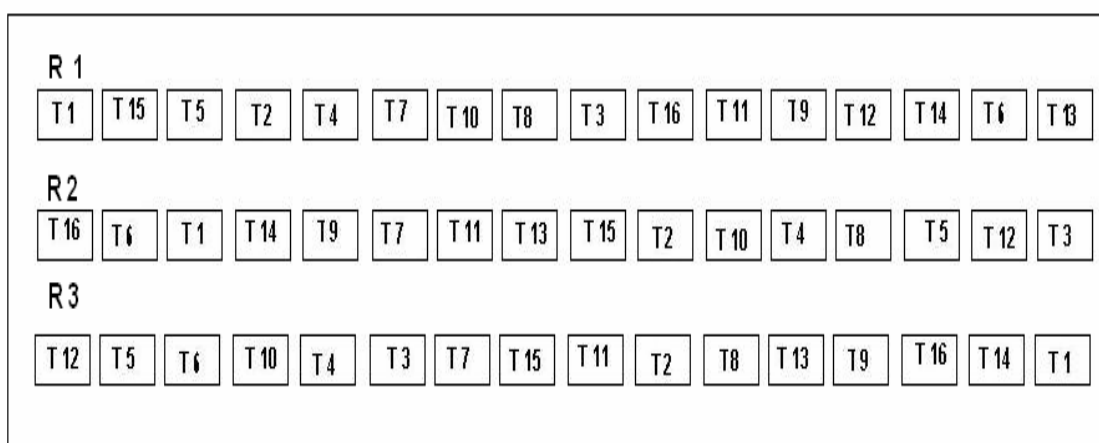
Cuadro 11. Elemento a usar a usar en la investigación su fuente y dosis.

Elemento	Fuente	Dosis	
N	La fuente de nitrógeno fue nitrato de amonio. Amonio (34.5 % N).	75 Kg./ha	0.0675 kg/9m ²
P	La fuente de fósforo fue P líquido con concentración de 616 g/litro	35 Kg./ha	0.0315 kg/9m ²
K	La fuente de potasio fue KCl (60% K ₂ O)	50 Kg/ha	0.045 kg/9m ²
S	La fuente de azufre fue azufre elemental (usado en alimentación de ganado) concentración: 98% S	25 Kg./ha	0.0225 kg/9m ²

2.4.3 Diseño experimental

Se utilizo un Diseño en Bloques Completo al Azar con un arreglo combinatorio simple, se uso el diseño de bloques por si existiese una gradiente de variabilidad sobre los tratamientos, como pudo ser el drenaje, el contenido de estiércol que se deposita, u factores climáticos.

Se realizaron 16 tratamientos (t) y 3 repeticiones (r), teniendo en total 48 unidades experimentales. El cuadro 12 nos muestra la distribución espacial de las parcelas.

Cuadro 12. Distribución espacial de las parcelas.

Las respuestas obtenidas se representaron por Y_{ij} , que se considera como variable aleatoria.

El modelo estadístico utilizado fue:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + B_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : variable de respuesta medida con el i ésimo tratamiento y el j ésimo bloque de pasto.

μ : media general de la variable, rendimiento de biomasa y contenido de proteína.

τ_i : efecto del i ésimo tratamiento.

B_j : efecto del j ésimo bloque de pasto.

ε_{ij} : error experimental asociado al i ésima unidad experimental.

A. Análisis estadístico:

El análisis estadístico que se realizó fue un análisis de varianza (ANDEVA), se realizó un análisis postandeva que fue una prueba de comparación múltiple de medias según el criterio Tuckey.

2.4.4 Manejo del sitio experimental propuesto

A. Selección

Se dio énfasis en un sitio homogéneo tomando en cuenta:

- Edad del pasto
- Características físico/químicas del suelo
- Pendiente
- Drenaje
- Cobertura

Se logró ubicar el sitio experimental en la finca del señor Jaime España, en la comunidad de Santa Ana Vieja, municipio de Santa Ana, Peten. El mismo cuenta con una pendiente de 13%, de suelos arcillosos, con un pH de 7.1, pasto *Brachiaria brizantha* (cv. Marandú) de 5 años de establecido y con una cobertura mayor al 75%. A continuación la Figura 6 nos muestra la toma aérea del potrero utilizado en la investigación.

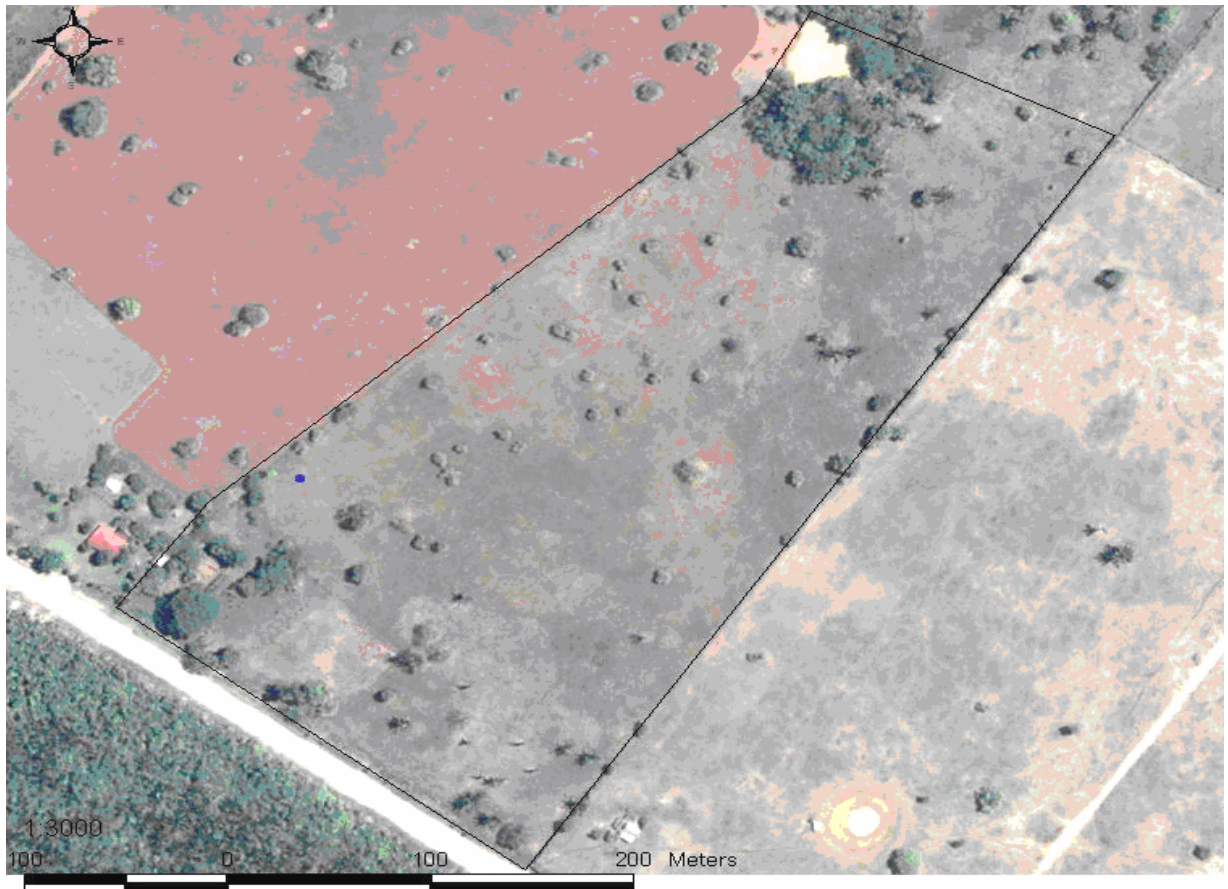


Figura 6. Toma área del potrero utilizado en la investigación.

B. Control de malezas

No fue necesaria la aplicación de herbicida para eliminar hojas anchas ya que se realizó un corte de homogenización al pasto a una altura de aproximadamente 20 cm. y al mismo tiempo se eliminaron manualmente las malezas.

C. Parcelas

Las parcelas fueron de 3 m x 3 m. con un espacio entre calle de 0.75 m. así como se dejó un espacio de 5 m del borde al inicio de las parcelas. En ellas se realizó un corte de homogenización en fecha 28-11-2005 y luego al azar se seleccionó 1m² para parcela de muestreo, que sería la parcela efectiva o parcela neta en el primer corte y 3 m² para el segundo y tercer corte, como se muestra en la Figura 7.

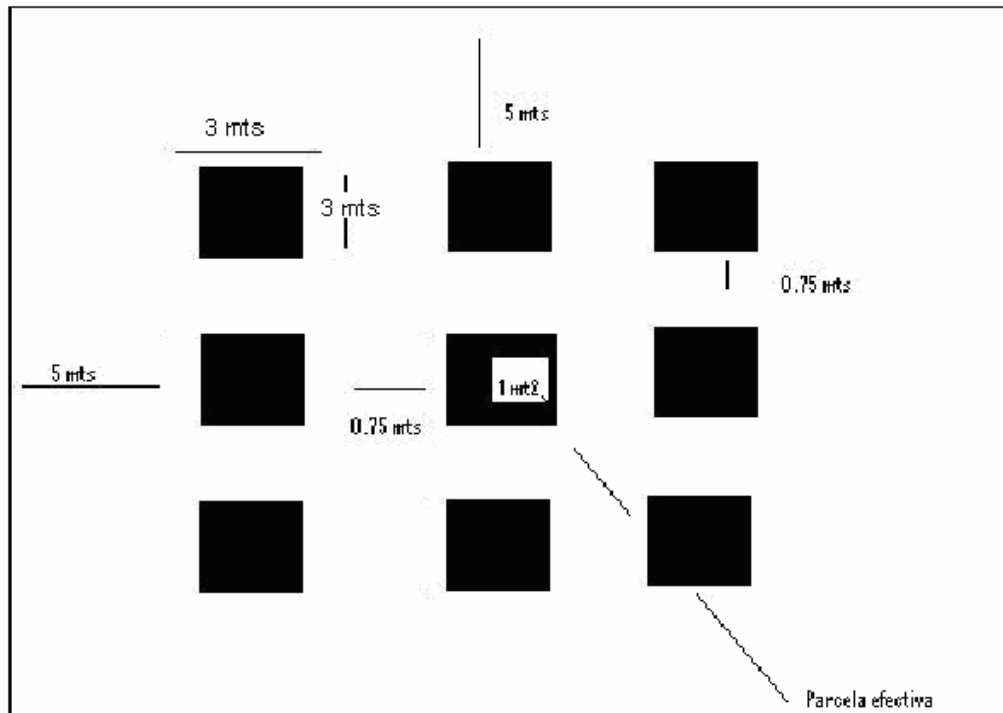


Figura 7. Forma general de las parcelas.

D. Variables a medir

Las variables que fueron elegidas para la investigación fueron biomasa, medida mediante los contenidos de materia seca y el contenido de proteína, obtenido por medio de la cantidad de nitrógeno total en el pasto.

E. Materiales

A continuación se muestran los distintos materiales y una breve descripción de la función que tuvieron en el manejo del sitio experimental:

- A. Postes, alambre, rafia, herbicida: Los postes y el alambre se utilizaron para dar separación al sitio experimental del resto del potrero y evitar el ingreso de animales al área, la rafia se ocupó para separar entre sí a las parcelas y el herbicida se utilizó para eliminar las plantas no deseadas.
- B. Tijeras, navaja, cuadro de metal de 1m²: En conjunto se utilizaron para realizar los cortes a las parcelas efectivas.

- C. Balanza, bolsas de papel, horno: Para el traslado del material, pesado y secado de las muestras al horno, dado por el Centro Universitario de Peten (CUDEP).
- D. Fertilizantes: Utilizados para la aplicación de los tratamientos.

2.4.5 Muestreo

A. Muestreo 1.

A un mes de realizada la homogenización del pasto se realizó el primer muestreo de las parcelas, el mismo se llevó a cabo con fecha 19-12-2005 tomando 1 mt.² o parcela efectiva para ello. Lo cual permitió determinar diferencias entre las parcelas. Luego del muestreo se aplican los fertilizantes en las dosis por parcela descritas en el Cuadro 9. Este es el primer corte de muestreo realizado y al que se le realizaron análisis para conocer el contenido inicial de nutrientes y poder comprarlos luego de la aplicación de los tratamientos.

B. Muestreo 2.

Luego de haber aplicado los tratamientos, a las 9 semanas se realizó un nuevo muestreo en las parcelas efectivas con fecha 21-02-2006, para ver los efectos en la biomasa y en el contenido de proteína. El área de corte fue la misma utilizada en el primer corte.

C. Muestreo 3.

El último muestreo, se llevó a cabo el día 03-05-2006, el cual coincidió con el inicio de la época seca, motivo por el cual se le dio un poco mas de tiempo de recuperación, debido al poco crecimiento presentado por el pasto y por recomendaciones directas del proyecto. La única variable a medir en las 3 repeticiones por separado fue biomasa en las parcelas efectivas.

2.4.6 Análisis de datos

A. Biomasa

La medición de la biomasa se hizo pesando en húmedo con balanza analítica en el campo. Ya pesada la muestra en húmedo se seco al horno por 24 horas una submuestra de aproximadamente 200gr. de esta forma se realizó para el segundo y tercer muestreo, en el primero el muestreo en la parcela efectiva el material obtenido se seco por completo al horno debido a la cantidad obtenida, los valores de materia seca luego se dividieron entre 10, debido a que fue 1 metro el área cortada, Ya con los datos de materia seca, se obtuvo el rendimiento de biomasa de la siguiente manera:

$$\text{Peso seco} / \text{peso húmedo} \times 100 = \% \text{ MS}$$

$$(\% \text{ MS} \times \text{Peso húmedo}) / 10 = \text{Biomasa representada en Kg./ha.}$$

B. Proteína cruda

Se utilizó el método Kjeldahl el cuál se basa en la extracción de N total. Para calcular el % de Nitrógeno Orgánico se utiliza la siguiente fórmula:

$$\% \text{ N} = \frac{14 (\text{Vg}) * \text{N}}{10 \text{ P}}$$

Donde: Vg.: Volumen empleado en titular la muestra

N: Normalidad P: Peso de la muestra en base seca.

Este valor se multiplica por el factor 6.25 y nos da el valor de % de proteína cruda en la muestra. (Manual Laboratorio de Suelos, 2005)

El análisis de los datos del contenido de proteína consistió en comparar los contenidos de N y así el % de proteína en los cortes de muestreo 1 y 2 debido a que en el primero no se tenía aplicación de tratamientos y en el segundo se esperaba encontrar una respuesta, el análisis de las submuestras se realizó en el laboratorio de CATIE Costa Rica por disposición y como parte de los convenios entre la institución CATIE - Noruega y la FAUSAC.

2.5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.5.1 Biomasa

A. Corte 1 (C1)

A continuación se presenta los resultados del análisis de varianza para C1 en el cuadro 13. El corte de homogenización dentro de la parcela de investigación fue realizado a una altura de 0.20 cm., simulando el corte producido por el ganado al pastorear, el tiempo elegido de recuperación fue de un mes siendo éste el tiempo mínimo luego del pastoreo. Los resultados del corte 1 nos muestran que sin la aplicación de fertilizantes no se encontró una respuesta significativa dentro de los bloques ni dentro de los tratamientos empleados en el área de investigación.

Cuadro 13. Resultados del análisis de varianza y comparación de tratamientos para la tasa de crecimiento C1, en Santa Ana Vieja.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	Valor Crítico F
Bloques	2	17,18	8,59	1,27	3,32
Tratamientos	15	75,67	5,04	0,75	2,01
Error Experimental	30	202,74	6,76		
Total	47	295,59			

Coefficiente de Variación: 36.65 Valor Crítico para bloques: 3.32 y para tratamientos F: 2.01

En este cuadro podemos observar que no existió ninguna variación luego del periodo de homogenización, por lo que no existe una respuesta estadísticamente significativa dentro del área empleada en la investigación; los valores obtenidos de biomasa se analizarán para conocer variables antes de la aplicación de los tratamientos y con la aplicación de ellos. Los resultados del crecimiento de los 3 cortes se observa en el cuadro 14, ilustrando el crecimiento por corte y por tratamiento, este primer corte se realizo con la intención de conocer la homogeneidad del sitio elegido, además nos muestra el comportamiento diario dentro de las parcelas de la investigación. El aumento promedio dentro del área de investigación en C1 fue de 7.1 Kg./ha/día, la cantidad de biomasa sin la aplicación de tratamientos fue de 212.7kg/ha.

Cuadro 14. Crecimiento de biomasa cortes 1, 2 y 3 en Kg./ha y Kg./ha/día.

Tasa de crecimiento en biomasa en corte 1 (C1), corte 2 (C2) y corte 3 (C3), en kg/ha y en kg/ha/d en el área Experimental de Santa Ana Vieja							
Tratamiento	Repetición	C1 (kg/ha)	C2 (kg/ha)	C3 (kg/ha)	C1 kg/ha/d	C2 kg/ha/d	C3 kg/ha/d
Sin Fertilizante	1	164.2	321.6	446.1	5.5	4.6	7.4
	2	400.2	551.9	174.8	13.3	7.9	2.9
	3	236.6	1177.6	364.9	7.9	16.8	6.1
N	1	147.8	310.7	851.9	4.9	4.4	14.2
	2	176.8	1504.9	529.6	5.9	21.5	8.8
	3	148.4	1722.4	744.8	4.9	24.6	12.4
P	1	123.6	452.3	516.2	4.1	6.5	8.6
	2	191.3	1290.7	482.0	6.4	18.4	8.0
	3	200.6	1296.6	427.9	6.7	18.5	7.1
K	1	193.6	447.0	577.8	6.5	6.4	9.6
	2	201.2	588.4	389.3	6.7	8.4	6.5
	3	320.6	1179.6	733.4	10.7	16.9	12.2
S	1	248.8	640.0	890.9	8.3	9.1	14.8
	2	155.9	935.6	316.8	5.2	13.4	5.3
	3	269.8	1120.4	695.5	9.0	16.0	11.6
NP	1	307.3	1072.8	716.1	10.2	15.3	11.9
	2	231.2	1793.0	334.3	7.7	25.6	5.6
	3	196.2	1745.0	1047.1	6.5	24.9	17.5
NK	1	140.2	532.5	637.4	4.7	7.6	10.6
	2	338.6	1631.0	567.0	11.3	23.3	9.4
	3	266.7	1389.6	703.2	8.9	19.9	11.7
NS	1	177.6	630.6	552.0	5.9	9.0	9.2
	2	208.5	1139.0	392.7	7.0	16.3	6.5
	3	135.2	2056.7	443.2	4.5	29.4	7.4
PK	1	247.5	622.7	505.1	8.3	8.9	8.4
	2	342.7	1326.4	465.3	11.4	18.9	7.8
	3	95.6	707.5	302.5	3.2	10.1	5.0
PS	1	149.0	571.2	515.2	5.0	8.2	8.6
	2	157.7	890.1	395.1	5.3	12.7	6.6
	3	147.0	1418.3	464.2	4.9	20.3	7.7
KS	1	223.0	522.0	371.7	7.4	7.5	6.2
	2	377.7	1227.1	314.0	12.6	17.5	5.2
	3	195.3	1254.5	584.0	6.5	17.9	9.7
NPK	1	219.3	1361.2	850.5	7.3	19.4	14.2
	2	226.5	1815.1	512.7	7.6	25.9	8.5
	3	283.3	1541.6	524.9	9.4	22.0	8.7
NPS	1	251.5	813.2	512.3	8.4	11.6	8.5
	2	137.0	1349.6	525.5	4.6	19.3	8.8
	3	280.5	1052.3	503.7	9.4	15.0	8.4
NKS	1	79.1	715.7	457.4	2.6	10.2	7.6
	2	334.7	1387.0	337.9	11.2	19.8	5.6
	3	209.5	1527.6	326.3	7.0	21.8	5.4
PKS	1	131.9	427.8	453.8	4.4	6.1	7.6
	2	97.4	895.0	268.2	3.2	12.8	4.5
	3	272.1	941.2	473.8	9.1	13.4	7.9
NPKS	1	227.2	1801.3	913.8	7.6	25.7	15.2
	2	149.7	1332.2	250.6	5.0	19.0	4.2
	3	191.4	1204.6	663.7	6.4	17.2	11.1

B. Corte 2 (C2)

Luego de la aplicación de los tratamientos a las parcelas se realizó el corte 2, el mismo se llevó a cabo luego de un periodo de descanso de 9 semanas, los valores del aumento diario por tratamiento en *kg/ha/día* se observan en el Cuadro 13, ilustrado anteriormente y fueron utilizados para realizar el análisis de varianza. El aumento promedio fue de 15.5 *kg/ha/día*, casi el doble de lo obtenido en C1, igualmente el crecimiento general de biomasa aumento 5 veces en comparación con el corte inicial, con 1088.2 *kg/ha*, esto indica claramente una respuesta positiva en general a la aplicación de tratamientos.

El Cuadro 15, ilustra los resultados del análisis de varianza realizado a la tasa de crecimiento en C2; en ellos podemos observar que se tuvo una respuesta significativa dentro de los 15 tratamientos.

Cuadro 15. Resultados del análisis de varianza y comparación de tratamientos para la tasa de crecimiento C2, en Santa Ana Vieja.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	Valor Crítico F
Bloques	2	746,20	373,10	19,53	3,32
Tratamientos	15	692,46	46,16	2,42	2,01
Error Experimental	30	573,11	19,10		
Total	47	2011,77			

Coefficiente de Variación: 28.13 Valor Crítico para bloques: 3.32 y para tratamientos F: 2.01

Debido a los resultados obtenidos, y como se tuvo una significancia dentro de los bloques y dentro de los tratamientos se procedió a realizar una prueba de medias para la tasa de crecimiento de C2, los resultados de la misma se presentan en el cuadro 16. En ella se observa una respuesta alta con una tendencia principalmente a los tratamientos que incluían N, más ninguno tuvo significancia superior al comparador empleado, es por ello que todos se incluyeron dentro del mismo grupo. Es importante destacar que aunque se tuvo significancia en la prueba de medias en esta prueba los resultados fueron negativos, y en todos los casos se tuvo una respuesta a la aplicación de fertilizantes y la misma se puede observar en todos los tratamientos.

Cuadro 16. Prueba de Tuckey para la tasa de crecimiento en C2.

Tratamiento	Combinación Fertilizante	Medias	Grupo Tukey
12	NPK	22,43	a
6	NP	21,93	a
16	NPKS	20,63	a
8	NS	18,23	a
14	NKS	17,27	a
7	NK	16,93	a
2	N	16,83	a
13	NPS	15,30	a
3	P	14,47	a
11	KS	14,30	a
10	PS	13,73	a
5	S	12,83	a
9	PK	12,63	a
15	PKS	10,77	a
4	K	10,57	a
1	Testigo	9,77	a
	Promedio	15,54	

C. Corte 3 (C3)

El último corte coincidió con el inicio de la época de verano, específicamente en el mes de marzo, en este momento las condiciones climáticas afectaron de forma directa los resultados de la investigación debido a la cantidad de evapotranspiración que se encontraba por 154 mm, y la precipitación media que fue de 50 mm, lo que nos da una demanda de humedad mayor a la que se encontraba disponible en el ambiente y por ello aumenta la etp, aunque los cortes se realizaron por la mañana entre las 6 y 8, las altas temperaturas que en promedio por día fueron de 26 °C permitían encontrar a las plantas mas secas que al realizar el primer y segundo corte, en este momento se tenían planteado evaluar el efecto residual dentro de las parcelas de parte de los tratamientos empleados, los valores obtenidos sobre el incremento diario de biomasa y empleados para el análisis de varianza se encuentran en el Cuadro13, dentro de los resultados mostrados en el corte 1.

El peso promedio para este corte fue de 521.4 kg/ha, el doble que en C1, pero se tiene cerca de la mitad de lo obtenido luego de la fertilización en C2, lo que indica que luego de 4 meses, e ingresando a la época seca la respuesta a la fertilización es positiva. El valor promedio para el incremento de biomasa en *Brachiaria brizantha* cv. Marandú fue de 8.7 kg/ha/día. El Cuadro 17, muestra los resultados del análisis de varianza en la tasa de crecimiento C3; en el podemos observar una respuesta significativa dentro de los tratamientos, por lo que se realizó una prueba de medias tipo Tuckey.

Cuadro 17. Resultados del análisis de varianza y comparación de tratamientos para la tasa de crecimiento C3, en Santa Ana Vieja.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	Valor Critico F
Bloques	2	118,68	59,34	11,05	3,32
Tratamientos	15	180,35	12,02	2,24	2,01
Error Experimental	30	161,09	5,37		
Total	47	460,12			

Coefficiente de Variación: 26.65 Valor Critico para bloques: 3.32 y para tratamientos F: 2.01

A continuación en el cuadro 18 se presenta la prueba de medias realizada a la tasa de crecimiento C3, teniendo a todos los tratamientos dentro del mismo grupo al no presentar una respuesta significativa, vale la pena mencionar que al igual que lo encontrado en la prueba de medias del C2 que tuvo significancia en el análisis de varianza pero no presentó una diferencia al evaluar las respectivas pruebas de medias. En este corte los valores fueron menores debido en gran parte a que la época seca se encontraba por la mitad lo que influye en el crecimiento de biomasa.

Cuadro 18. Prueba de Tuckey para la tasa de crecimiento en C3.

Tratamiento	Combinación Fertilizante	Medias	Grupo Tukey
2	N	11,81	a
6	NP	11,65	a
7	NK	10,60	a
5	S	10,57	a
12	NPK	10,49	a
16	NPKS	10,16	a
4	K	9,45	a
13	NPS	8,57	a
3	P	7,98	a
8	NS	7,71	a
10	PS	7,64	a
9	PK	7,07	a
11	KS	7,05	a
15	PKS	6,65	a
14	NKS	6,23	a
1		5,48	a

2.5.2 Proteína.

A. Cortes 1 y 2

El cuadro 19 contiene los valores del contenido de N y el valor total del porcentaje de proteína cruda (PC) encontrado en los cortes 1 y 2. El valor de N, en los tratamientos evaluados del corte 2 mostró una disminución comparado con el corte 1 el mismo se realizó en el mes de diciembre con una temperatura media por día de 23.1 °C y una precipitación diaria de 148 Mm., comparado con los valores obtenidos durante el segundo mes de muestreo donde se tuvieron temperaturas medias por día de 24.4 °C, pero el factor que influyo en el crecimiento no fue la temperatura que si se observa tuvo únicamente un grado de aumento, sino la cantidad de agua que las plantas recibieron en ese segundo periodo, que tuvo una media diaria en el mes de febrero que fué cuando se realizó el corte de 37.2 Mm., esto indica que se tuvo una cuarta parte de los recibido en el mes del primer muestro por lo que los valores se vieron directamente influenciados. Por ello se puede observar el efecto negativo en los resultados por factores climáticos tomando en cuenta el valor medio del % de proteína cruda fue de 11.28 comparado con lo obtenido en el C2 con 8.72 % PC, tomando en cuenta que ya se habían realizado la aplicación de los tratamientos.

Otro de los factores que mayor incidencia tuvo en los resultados obtenidos en la investigación que fue la edad del pasto al momento del corte, ya que a medida que la edad del pasto aumenta se presentan grandes incrementos en la producción de materia seca, y disminuciones en proteína y carbohidratos no estructurales, si se tiene en cuenta que el corte 2 se realizó luego de 9 semanas de descanso, sumado a ello la disminución de las lluvias y el aumento en la temperatura debido al inicio de la época seca, fueron factores que afectaron considerablemente la calidad del pasto obtenido y principalmente reflejado en el contenido de N en las muestras. En el cuadro de resultados se puede observar que aún con la aplicación de fertilizantes se observa una disminución al comparar los dos muestreos o cortes, esto se debe a varios factores que afectaron el estado de madurez de las plantas, principalmente la época del año en la que se realizó el corte, factores climáticos principalmente humedad, precipitación y temperatura.

Cuadro 19. Contenido de N y % de proteína cruda en C1 y C2.

Corte 1			Corte 2		
Tratamientos	N	% PC	Tratamientos	N	%PC
Sin fertilizante	1,68	10,50	Sin fertilizante	1,40	8,75
N	1,74	10,88	N	1,59	9,94
P	1,95	12,19	P	1,28	8,00
K	1,77	11,06	K	1,34	8,38
S	1,83	11,44	S	1,35	8,44
NP	1,95	12,19	NP	1,51	9,44
NK	1,87	11,69	NK	1,66	10,38
NS	1,79	11,19	NS	1,58	9,88
PK	1,62	10,13	PK	1,17	7,31
PS	1,74	10,88	PS	1,17	7,31
KS	1,69	10,56	KS	1,21	7,56
NPK	1,71	10,69	NPK	1,32	8,25
NPS	1,82	11,38	NPS	1,50	9,38
NKS	1,78	11,13	NKS	1,52	9,50
PKS	1,96	12,25	PKS	1,31	8,19
NPKS	1,82	11,38	NPKS	1,51	9,44

El Cuadro 20 nos muestra la diferencia entre los distintos tratamientos en comparación con C1 y C21, en el observamos que todos muestran un mayor contenido de proteína en C1, claramente se observa que el valor que llegó a estar cerca de tener mejor respuesta fue el N, sin embargo debido a los factores antes mencionados el efecto de la fertilización fue menor en los análisis elaborados.

Cuadro 20. Diferencia en el % de proteína cruda entre el Corte 1 y el Corte 2.

Tratamientos	C1-C2
Sin fertilizante	1,75
N	0,94
P	4,19
K	2,69
S	3,00
NP	2,75
NK	1,31
NS	1,31
PK	2,81
PS	3,56
KS	3,00
NPK	2,44
NPS	2,00
NKS	1,63
PKS	4,06
NPKS	1,94

El Cuadro 21 muestra los valores obtenidos en Kg. N/ha/d y en Kg. N/ha, estos se obtuvieron luego de analizar los resultados del análisis de planta realizados a los cortes C1 y C2, para conocer el contenido de N. Con estos valores se logró conocer los % de proteína cruda presentes en cada uno de los tratamientos y permitieron analizar los resultados anteriormente descritos.

Cuadro 21. Resultados por tratamiento en C1 y C2 en Kg. N/ha/día y en Kg. N/ha.

Tratamiento	C1	C2	C1	C2
	kg N/ha/d	kg N/ha/d	kg N/ha	kg N/ha
Sin Fertilizante	9.20	6.43	275.86	450.28
	22.41	11.04	672.34	772.59
	13.25	23.55	397.49	1648.64
N	8.57	7.06	257.17	494.06
	10.25	34.18	307.63	2392.72
	8.61	39.12	258.22	2738.54
P	8.03	8.27	241.02	578.92
	12.43	23.60	373.04	1652.08
	13.04	23.71	391.17	1659.71
K	11.42	8.56	342.67	598.96
	11.87	11.26	356.12	788.47
	18.92	22.58	567.46	1580.60
S	15.18	12.34	455.30	864.00
	9.51	18.04	285.30	1263.02
	16.46	21.61	493.73	1512.55
NP	19.97	23.14	599.24	1619.87
	15.03	38.68	450.84	2707.40
	12.75	37.64	382.59	2635.01
NK	8.74	12.63	262.17	883.94
	21.11	38.68	633.18	2707.42
	16.62	32.95	498.73	2306.69
NS	10.60	14.23	317.90	996.28
	12.44	25.71	373.22	1799.60
	8.07	46.42	242.01	3249.66
PK	13.37	10.41	400.95	728.57
	18.51	22.17	555.17	1551.91
	5.16	11.82	154.87	827.73
PS	8.64	9.55	259.26	668.34
	9.15	14.88	274.40	1041.37
	8.53	23.71	255.78	1659.39
KS	12.56	9.02	376.87	631.58
	21.28	21.21	638.31	1484.82
	11.00	21.68	330.06	1517.93
NPK	12.50	25.67	375.00	1796.83
	12.91	34.23	387.32	2395.98
	16.15	29.07	484.44	2034.91
NPS	15.26	17.43	457.73	1219.83
	8.31	28.92	249.34	2024.43
	17.02	22.55	510.51	1578.52
NKS	4.69	15.54	140.80	1087.83
	19.86	30.12	595.77	2108.22
	12.43	33.17	372.91	2321.96
PKS	8.62	8.01	258.52	560.43
	6.36	16.75	190.90	1172.45
	17.78	17.61	533.32	1233.00
NPKS	13.78	38.86	413.50	2719.93
	9.08	28.74	272.45	2011.57
	11.61	25.99	348.35	1819.02

La Figura 8 muestra el aumento significativo que se presentó en general en cuanto al contenido de Kg. N/ha/día, los valores muestran las medias por tratamiento para C1 y C2, logrando observar claramente que los tratamientos con N presente fueron los que mejor resultado presentaron, esto se debe a que incide directamente en el contenido de proteína, todos ellos se ubican por encima de 20 Kg. N/ha/día, comparado con la media superior en C1, de 15 Kg. N/ha/día, teniendo así una respuesta positiva en la aplicación de fertilizantes. Los valores obtenidos en promedio fueron superiores con la aplicación de fertilizantes, en C1 se tiene 12.69 Kg. N/ha/día mientras que en C2 el valor fue de 22.05 Kg. N/ha/día, el aumento fue significativo logrando que el contenido de N aumentara casi el doble con la aplicación de los tratamientos. La respuesta en cuanto al contenido en Kg. N/ha fue similar con un 380.64 en C1 y 1543.70 en C2, aumentándose 4 veces la producción de N.

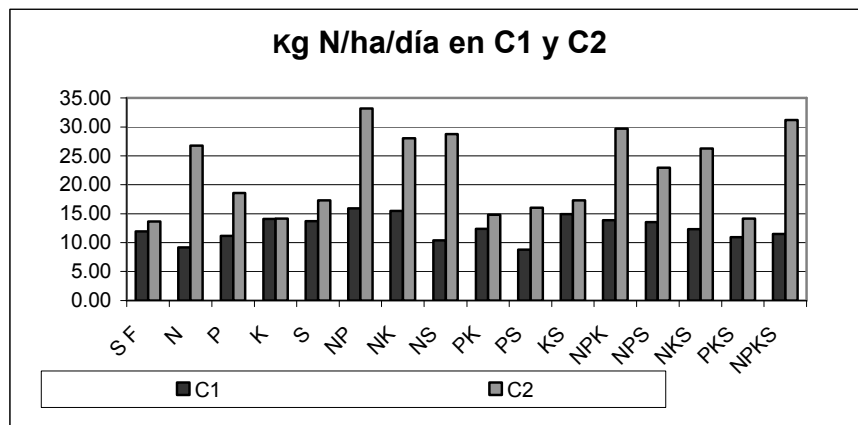


Figura 8. Kg. N/ha/d en cortes1 y 2.

La Figura 9 muestra el efecto por elemento sobre el contenido de proteína cruda en los tratamientos observando que la aplicación de los tratamientos de fertilizantes en presencia de N aumenta significativamente el contenido del % de proteína cruda, siendo el único con un efecto positivo de los 4 elementos evaluados.

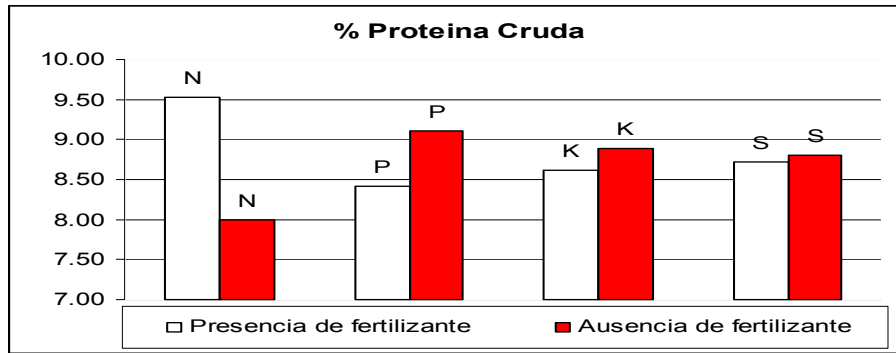


Figura 9. Comparación entre el %PC en relación al elemento aplicado.

2.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- A. La aplicación de los tratamientos con las distintas combinaciones de N, P, K y S no presentó una diferencia estadísticamente significativa (0.05) entre los mismos, en cuanto al aumento de la biomasa en el pasto *Brachiaria brizantha* (cv. Marandú).
- B. No se logro determinar mediante este estudio cuales nutrientes pueden limitar la producción de biomasa en el pasto *Brachiaria brizantha* (cv. Marandú), debido a que no existió diferencia estadísticamente significativa (0.05) entre los tratamientos.
- C. La aplicación de los diferentes tratamientos no presentó una diferencia sobre el contenido de proteína cruda en el pasto *Brachiaria brizantha* (cv. Marandú), debido principalmente a factores climáticos en el periodo de investigación.
- D. La variabilidad climática presente durante el periodo en el que se realizó la investigación afecto de forma directa la respuesta en la producción de biomasa del pasto a la aplicación de los tratamientos.
- E. Realizar un estudio previo de factibilidad económica para la aplicación de tratamientos de fertilización con N, P, K y S, en pasto *Brachiaria brizantha* (cv. Marandú).
- F. Elaborar las posteriores investigaciones en periodos climáticos definidos para evitar que factores externos afecten directamente los resultados.

2.7 BIBLIOGRAFÍA

1. Benítez, SF. 2004. *Brachiaria brizantha* (cv. Marandú) (en línea). Argentina, Roig, CA. Consultado 27 set 2005. Disponible: <http://www.inta.gov.ar/benitez/ingo/documentos/pastura>
2. Bernal Eusse, J. 1994. Pastos y forrajes tropicales, producción y manejo. 3 ed. Santa Fé, Bogotá, Colombia, Banco Ganadero. 575 p.
3. Bertullo, V. 2005. Biomasa: usos energéticos (en línea). Uruguay, Universidad de la República. Consultado 5 oct 2005. Disponible: <http://www.pes.fvet.edu.uy/cienmar/madid/glosario.html>.
4. CATIE, GT; NORUEGA / PD, GT). 2004. Árbol de problemas el ejido municipal, Santa Ana. Petén, Guatemala. 4 p.
5. CATIE, GT; NORUEGA / PD, GT. 2004. Encuesta a productores ganaderos. Guatemala. 8 p.
6. Chacón, E de J. 1989. Efecto de la fertilización con azufre y micronutrientes sobre las características cuantitativas y cualitativas y aceptabilidad de la asociación *Brachiaria mutica* x *Teramnus uncinatus* por bovinos pastoreo. Tesis MSc. Prod. Animal. Maracay, Colombia, UCV, FA / FCV. 151 p.
7. Cuadrado Capella, H; Jiménez Mass, N; Torregrosa Sánchez, L. 2000. Comparación bajo pastoreo con bovinos machos de ceba de cuatro especies de gramíneas del género *Brachiaria* (en línea). Colombia, Centro de Investigación Turipana. Consultado 19 set 2005. Disponible: http://www.turipana.org.co/compara_pastoreo.htm
8. FAUSAC (USAC, Facultad de Agronomía, Laboratorio de Suelos, GT). 2005. Manual de laboratorio de suelos. Guatemala. s.p. 1 CD.
9. Gutiérrez Orellana, MA. 1996. Pastos y forrajes en Guatemala: su manejo y utilización, base de la producción animal. Guatemala, E y G. 318 p.
10. Hughes, HD; Heath, ME; Metcalf, DS. 1970. Forrajes: la ciencia de la agricultura basada en producción de pastos. Trad. De la Loma, JS. 2 ed. México, CECSA. 758 p.
11. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2002. XII censo nacional y vi poblacional: base de datos-digital. Guatemala. 1 CD.

12. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2005. Datos de la estación meteorológica tipo A, Flores, Petén. Guatemala. s.p.
13. Kass, DCL. 1996. Fertilidad de suelos. San José, Costa Rica, EUNED. 272 p.
14. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2001. Sistema de información geográfica, departamento de Peten, base de datos MAGA (en línea). Guatemala. Consultado 27 set 2005. Disponible: <http://200.12.49.225./sig/Index/htm>.
15. McKee, JR; McKee, T. 2003. Bioquímica, la base molecular de la vida. 3 ed. Colombia, McGraw-Hill Companies. 1125 p.
16. Peters, M; Franco, LH; Schumidt. A; Hincapié. B. 2002. Especies forrajeras multipropósito: opciones para productores de Centro América. Cali, Colombia, CIAT. 114 p. (Publicación CIAT no. 333).
17. Pineda Melgar, O. 1994. Plantas forrajeras más importantes, distribuidas en la republica de Guatemala. Cobán, Guatemala, Centro Universitario del Norte. 113 p.
18. Rodríguez Fuentes, H. 2002. Métodos de análisis de suelos y plantas: criterios de interpretación. México, UANL. 196 p.
19. Semple, AT. 1954. Mejora de los pastos del mundo. Italia, FAO. 169 p. (Estudios Agropecuarios).
20. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.
21. Stryer, L. 1975. Bioquímica. San Francisco, US, Reverte. 819 p.
22. Villegaz, R. 2005. Biomasa: su definición y formas de uso (en línea). Argentina. Consultado 5 oct 2005. Disponible: <http://www.monografias.com/trabajos12/bioma/bioma.shtml>

CAPÍTULO III
SERVICIOS REALIZADOS

3.1 PRESENTACIÓN

El proyecto Desarrollo Participativo de Alternativas Sustentables de Uso de la Tierra para Pasturas Degradadas en América Central, coordinado por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, (CATIE-NORUEGA/PD, inició sus actividades en el año 2004; teniendo como objetivos principales resolver la problemática que conlleva la degradación de pasturas, teniendo dentro de sus causas el uso inadecuados de la tierra, analizando las relaciones entre los procesos de bajas producción de pasturas y su incidencia directa en los daños ecológicos, la biodiversidad, la calidad de los suelos y la subsistencia de más de tres millones de personas a nivel centroamericano.

Por medio de un convenio entre la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala (FAUSAC) y el proyecto (CATIE-NORUEGA/PD) se realizaron diferentes servicios en conjunto con el grupo de productores de las comunidades de La Sardina y El Zapote Bobal en el Ejido municipal de Santa Ana, ubicado dentro de la zona piloto del proyecto (figura 1A).

Es con ellos con quienes a través de reuniones, encuestas obtenidas desde el año 2004, y un diagnóstico realizado en el año 2005, se logro observar que uno de los problemas que presentan sus tierras era la falta de control de malezas. Esto se debe a que no poseen las capacitaciones y conocimientos sobre la forma y/o método, ya sea químico, físico, biológico o cultural, de controlar especies de plantas que pueden llevar a que los pastos en sus potreros se degraden. Es por ello que dentro de los servicios se encuentra la realización de una capacitación sobre el control de malezas.

Así mismo en reuniones con el grupo, y en visitas a plantaciones de *Leucaena leucocephala*, se llegó al deseo de establecer varias plantaciones en la zona ejidal en el año 2006, tanto para utilizarlas como bancos de proteínas como para realizar en ellos un sistema silvopastoril con diferentes pastos. Las plantaciones anteriores iniciaron su establecimiento en el mes de julio del 2005, extendiéndose hasta el mes de septiembre del mismo año. Debido a que es una especie de la cual los productores no poseen mucha

información, han tenido problemas en este periodo de establecimiento, se pretende que a través de una guía practica elaborada mediante las experiencias de los productores que establecieron en el año 2005 y de revisión literaria se pueda llegar a establecer y recomendar diferentes formas que permitan un buen resultado en nuevas plantaciones de la leguminosa para el año 2006.

El proyecto tiene establecidos ensayos de diferentes pastos dentro de la zona piloto en las comunidades de Santa Rosita y El Chal, municipio de Dolores y en La Sardina y El Zapote Bobal, municipio de Santa Ana, a estos ensayos se les realiza un monitoreo para determinar su composición botánica y la disponibilidad de pasto a lo largo de un periodo de tiempo, los mismos cuentan con diferentes condiciones de manejo, particulares para cada productor, como parte de los servicios planteados se tiene el monitoreo de ensayos de pasto en las comunidades de El Zapote Bobal y La Sardina.

3.2 GUÍA PARA ESTABLECIMIENTO DE *Leucaena leucocephala*

3.2.1 OBJETIVOS

- A. Realizar una guía para el establecimiento de *Leucaena leucocephala*.

3.2.2 METODOLOGIA

A. Visita a plantaciones

Se realizó un caminamiento en las áreas de potreros que poseían plantaciones en crecimiento de *Leucaena leucocephala*. Las visitas se realizaron hasta que las plantaciones se encontraban en condiciones para que el ganado ingresara o que tuvieran una altura superior a 2 m.

B. Conocer problemáticas

Se Identificó en visitas con los productores que poseían *Leucaena* los problemas y los beneficios que habían tenido en el establecimiento de las plantaciones.

C. Revisión de bibliografía y elaboración de manual

Además de conocer las problemáticas en el campo se contemplo realizar una revisión de literatura complementaria, para tener una base teórica para las recomendaciones en cuanto a las plantaciones, y con ello elaborar un manual sobre el manejo agronómico de *Leucaena leucocephala* y su establecimiento en las comunidades del ejido de Santa Ana, Peten. Esto se realizó a través de revisión bibliográfica y de las observaciones de campo, tomando también las experiencias de los productores.

D. Reunión con productores

Se organizó una capacitación con los productores interesados en plantar *Leucaena leucocephala*. La reunión tuvo el siguiente guión: Información que posee el proyecto sobre la siembra en el Ejido, experiencias de manejo por los productores, presentación del manual con información sobre la mejor forma observada de siembra en el ejido de Santa Ana.

3.2.3 RESULTADOS

A. Identificación de problemas con productores

Se visitaron las plantaciones de La Sardina y de El Zapote Bobal, Santa Ana, y se realizó un caminamiento en las áreas de potreros con plantaciones en establecimiento de *Leucaena leucocephala*. Las visitas se realizaron periódicamente hasta que las plantaciones tenían condiciones para que el ganado las aprovechara. Los ensayos de La Sardina contaba con una extensión de 4.5 manzanas en total, mientras que en El Zapote se tenían 6.9 manzanas. En las visitas realizadas se obtuvo un listado de los problemas observados por los 8 productores que poseen ensayos, logrando identificar 4 problemas principales: *malezas, germinación, selección del sitio, periodo de descanso del potrero*.

B. Malezas

El crecimiento lento que posee la planta en los primeros ciclos de cultivo hacen necesario limpiar cada 15 días durante tres meses aproximadamente, para que logre desarrollarse adecuadamente y no tener una competencia desfavorable. De esta forma se mantiene una buena plantación, que permite entre otras, minimizar las resiembras y controlar el % de subsistencia. El control de malezas se hace preferentemente de forma manual, se recomienda utilizar herbicida únicamente en la limpia de preparación del terreno, determinando que tipo de plantas se encuentran, si son de hoja ancha o de hoja fina, y en base a eso elegir el producto a aplicar.

Uno de los problemas observados y relacionado directamente con el control de malezas fue el asocio con pasto, debido al agresivo crecimiento que presentan, el control en estas áreas se dificulta comparado con tres lugares donde se estableció como monocultivo, aunque los gastos de control en estas otras áreas aumentó y los productores desesperaron debido a que no se observaba el crecimiento de la leucaena. La experiencia dada por 3 de los productores que establecieron la plantación en asocio con maíz y frijol, demuestra que el control de malezas debido al interés por el cultivo de ciclo corto beneficia y reduce los costos de manejo, se comprobó con un productor que realizó asocio con tomate y logro disminución en la cantidad de malezas y reducción de costos por manejo.

C. Germinación

Identificado como problema nace de la necesidad de realizar limpiezas en las áreas establecidas, debido al tiempo de espera para que la planta germine. La planta en las etapas iniciales enfoca su crecimiento en la parte radicular y el control de malezas se hace necesario, posee además entre el 50-85% de germinación en los primeros 6 a 8 días. Para que la germinación sea homogénea se debe realizar una práctica de escarificación que consiste en colocar en agua en ebullición las semillas por un periodo de tiempo de 3-4 minutos, y luego dejar en agua a temperatura ambiente por 12 horas antes de la siembra, garantiza la germinación, esta tiende a realizarse entre los 6 a 12 días posteriores, mientras que sin esta práctica la germinación se da entre los 8-60 días siguientes. Aun realizando esta práctica se necesita una humedad homogénea en el terreno y que la época de lluvia este bien establecida ya que puede variar y así presentar distintos crecimientos según la disponibilidad de agua que tengan las plantas. La falta de humedad que los productores mencionaron dentro de este problema se debe al momento de siembra en relación a las lluvias en la zona, que permiten que unas plantaciones establecidas cuando la humedad en la zona era constante tengan un crecimiento favorable.

D. Selección del sitio

Identificado por los productores como problema principal, y aun cuando se recomendaron lugares específicos se encontraron crecimientos inadecuados o muerte de plantas, la principal causa de esto fue el elegir zonas de encharcamiento, ya que la planta no tolera estos lugares, luego de establecida muere si es expuesta a largos períodos con agua. Dos productores presentaron problemas por esta situación, con uno la corriente lavó las semillas y mato las plantas que iniciaban su germinación, el otro sitio se encharco y las plantas no crecieron y murieron. Dentro de los sitios elegidos se encuentran cerros rocosos con una capa de suelo pequeña donde la planta se desarrolló adecuadamente. En lugares con una capa ácida de suelo superficial ó con formaciones de piedra caliza, las plantas se crecen lentamente en los primeros meses pero luego crecen adecuadamente, así como tolera distintos tipos de suelo. En general la leucaena crece en suelos con un pH mayor de 5.5 y con buen drenaje.

E. Período de descanso

En las áreas elegidas para la plantación se debe de tomar en cuenta que no se puede utilizar hasta que la planta alcance al menos 1.5 mts. de altura, esto se logra luego de entre 6 y 8 meses. El problema surge cuando las áreas donde se estableció la planta se requieren debido a la llegada de la época seca esto se debe a que los productores no cuentan con suficientes áreas con pasto que permitan la ocupación en un periodo posterior, si se utilizan y aun no se encuentran con un desarrollo adecuado o que permita el pastoreo las plantaciones se pueden eliminar o si el daño no es muy serio retrasar su crecimiento. Es por ello que al momento de elegir un sitio para la plantación es muy importante tomar en cuenta que al menos por 6 meses no se podrá ocupar para permitir que la *Leucaena* se desarrolle favorablemente.

F. Elaboración de manual

Para la realización del manual, (ilustrado en el apéndice) se llevó a cabo una revisión literaria sobre el cultivo que nos permite tener un fundamento teórico para recomendar a los productores las formas de cultivar la *Leucaena*, así mismo nos basamos en preguntas básicas que se plantean los productores y en conjunto tener el conocimiento teórico-practico y lograr una explicación sencilla sobre los conceptos que le serán de utilidad a la hora de decidir establecer la leguminosa. Teniendo la base del manual recopilamos la información con las preguntas elegidas a continuación:

a. ¿Qué es la *Leucaena*?

Es un árbol que crece entre los 3-6 mts. de altura aunque puede llegar inclusive a los 12 mts si no cuenta con manejo; tiene una raíz profunda que penetra lugares en los que la mayoría de plantas no lo hacen y en los primeros meses es lo que más desarrolla, es por ello que es importante el mantenerla limpia para evitar que compita con otras plantas. Cuenta con hojas pequeñas de hasta 1 cm. de largo por medio de ancho, con flores blancas redondas de las cuales se obtienen unas vainas de hasta 20 cm. de largo que contienen entre 15-25 semillas con un color café brillante cuando maduran, las vainas son de color verde claro cuando están jóvenes y pasan a un café rojizo.

b. ¿Por qué es buena para nuestro ganado?

Porque es una planta que tiene un contenido alto de proteína; como ejemplo se tiene que de cada 10 libras de *Leucaena* que consuma el animal entre 1 a 3 libras son de proteína. Las proteínas juegan papeles cruciales en todos los procesos de vida dentro de los animales tanto para el crecimiento como para su desarrollo. Si nuestro ganado consume un mejor alimento con una cantidad mayor de proteínas, además del consumo diario de pasto; su peso se aumenta, nuestro ganado se mantiene más saludable, las vacas de ordeño rinden más leche, ejemplo de ello lo tenemos en La Sardina, Santa Ana, donde se obtenían 40 lts/día de leche, y al consumir *Leucaena* con pasto aumento a 64 lts/día.

c. ¿Dónde la puedo sembrar?

Los lugares para sembrarla son muy variados; no tiene preferencias de suelo pero es muy importante el no hacerlo en lugares de encharcamiento o estancamiento de agua, esto debido a que la planta no soporta el agua por mucho tiempo y luego de esto se marchita o se muere. En cambio soporta variados suelos y climas, lo observado en El Zapote y en La Sardina, Santa Ana, indica que se puede cultivar en lugares como cerros con mucha piedra, en planes, en lomas de cerro, así como en lugares con pasto o en limpias de guamiles y en todos los casos a dado buenos resultados.

d. ¿Cómo la siembro?

Depende del uso que se le quiera dar, para banco de proteína, (muchos árboles juntos) o sistemas silvopastoriles, (pastos con árboles), en este caso sería *Leucaena* con algún pasto ya presente o a establecer. Se escoge el sistema de siembra, sola (banco de proteína) en donde los distanciamientos son: de 0.75 mts. X 0.50 mts; logrando tener en una manzana 18,816 plantas.

También se puede realizar un banco de proteína con pasto, donde se tienen pasto con *Leucaena*, el pasto puede establecerse con anterioridad, aunque se observó que el control de malezas aumenta, haciendo uno cada 15 días durante los primeros tres meses.

El primer paso requiere de realizar la escarificación, que consiste en colocar la semilla a utilizar en agua hirviendo por 3 minutos, luego se deja descansar por 12 horas en un recipiente con agua a temperatura ambiente para luego poder realizar la siembra en el campo definitivo. Luego se realiza la siembra directamente al suelo, la forma utilizada en los 8 ensayos establecidos en Santa Ana en el año 2005, consistió en colocarla aproximadamente a 2 cm. dentro del suelo, y cubrirla con una capa pequeña de tierra, esta práctica tuvo buenos resultados, con germinaciones entre los 8 y los 10 días y con pegue mayor del 70%, esto significa que de 100 semillas sembradas, mas de 70 germinaron. Al momento de realizar la siembra de esta forma, por lo observado en las comunidades se recomienda hacerlo junto a otro cultivo, que puede ser maíz, frijol, tomate o cualquier otra hortaliza, para aprovechar las limpias para el control de malezas en los terrenos y obtener no solo el establecimiento de *Leucaena*, sino ganancias con la producción de granos u hortalizas. El distanciamiento entre surcos de *Leucaena* es de 1 m. a 1.5 m. y entre las plantas a 50 cms. teniendo así un total de 3,528 plantas por manzana; dentro de los surcos se planta el otro cultivo con los siguientes distanciamientos: maíz, a una distancia de entre 50 cms. entre planta, frijol a 40 cms. entre planta, y las hortalizas a 50 cms.

e. ¿De qué forma la utilizo?

La forma de alimentación con *Leucaena* en los lugares establecidos demostró que con un ingreso diario de 2 hrs./día, se incrementaba la cantidad de litros por ordeño, ejemplos de ello se tiene en La Sardina de 40 a 64 lts./día, y de 30 a 48 lts./día, estos valores representan un aumento en el ingreso diario debido al consumo de *Leucaena*. Además del pastoreo por periodos cortos, de 2 hrs./día, se puede alimentar al ganado ramoneando la planta y colocándola en comederos, de la misma forma se puede dar al ganado en el momento del ordeño, ramoneando y dándola en comederos pequeños.

Un momento importante es la recolección y cosecha de semilla, que se da principalmente entre los meses de abril y mayo, para ello se debe dejar de pastorear o ramonear la planta desde el mes de febrero, y si es el primer año de establecimiento es mejor dejar que floree y recolectar la semilla. El manejo de la semilla consiste en dejar que

madure en la planta y luego coleccionar la vaina con sacos, tenderla al sol y esperar que las vainas se abran. Luego se almacenan en bolsas en lugares frescos, esperando su utilización en la época de invierno.

f. Reunión con productores

Se organizó una reunión con los productores interesados en plantar *Leucaena leucocephala*, con la intención de mostrar el manual, ilustrado en el apéndice. El guión a utilizar en la reunión contó con el esquema empleado por el proyecto CATIE-Noruega en la zona piloto de El Chal y se presenta a continuación en el cuadro 22.

Cuadro 22. Guión de sesión de capacitación sobre *Leucaena leucocephala*.

<u>GUIÓN DE SESIÓN DE CAPACITACION</u>	
ESTABLECIMIENTO DE <i>Leucaena leucocephala</i> EN EL EJIDO DE SANTA ANA.	
Descripción: Presentación de guía sobre experiencias en el establecimiento de <i>Leucaena</i> .	
Duración: 3 horas	
¿Que esperamos lograr? Que conozcan las experiencias obtenidas sobre la siembra de <i>Leucaena</i> .	¿Qué resultados podemos esperar? Los productores establezcan <i>Leucaena</i> basándose en las experiencias de la zona.
Desarrollo de la sesión. (Pasos a seguir)	
Paso 1. Hacer una breve descripción de lo que es la <i>Leucaena</i> , y descripción de parte de un productor sobre los usos que le han dado en la zona.	
Paso 2. Presentar los 3 problemas prioritarios encontrados en los ensayos de los productores en el establecimiento de <i>Leucaena leucocephala</i> .	
Paso 3. Presentar la guía sobre el establecimiento, elaborada mediante las experiencias locales y la revisión literaria.	
Variaciones/ Precauciones/ Supuestos para realizarlos	
Supuestos. Que se disponga del transporte necesario para reunir a los productores del Ejido.	
Materiales/recursos necesarios:	Método: Participativo
<ul style="list-style-type: none"> - Vehículo para productores - Marcadores - Rotafolio - Guías sobre <i>Leucaena</i> 	

3.2.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- A. Los problemas observados en el establecimiento de *Leucaena leucocephala* se basan en la falta de experiencia y conocimiento de la leguminosa de parte de los productores.
- B. La selección de sitio, el período de descanso y el control de malezas se presentan como los 3 problemas mas importantes a la hora de establecer *Leucaena leucocephala*.
- C. El realizar una práctica conjunta con los productores sobre la selección de sitio y el control de malezas en el período de establecimiento reduciría los problemas en la zona.
- D. La realización del manual permite que los productores tengan una base teórico-práctica para el establecimiento de *Leucaena leucocephala*.

3.3 CAPACITACIÓN SOBRE EL CONTROL DE MALEZAS

3.3.1 OBJETIVOS

- A. Capacitar sobre el control de malezas en las comunidades de la sardina y el Zapote Bobal, municipio de Santa Ana, Petén

3.3.2 METODOLOGIA

A. Reunión y visita a potreros

Se realizó una reunión con productores para conocer inquietudes sobre temas a tratar en el año 2006. Luego se eligió que potreros se visitarían y con ello se hizo un caminamiento para conocer el estado en ese momento y los problemas que se tenían y que malezas eran las predominantes, así como para conocer cuales eran las que presentaban mayor presencia. En esta fase también se contempló el conocer los herbicidas que aplicaban los productores, en base a esto se aprobaría si se aplicaban o se cambiaban por otros herbicidas.

B. Selección de potreros y herbicidas

Determinado el tipo de herbicida a aplicar en los potreros, se llevo a cabo una reunión con las personas interesadas en realizar ensayos sobre control de malezas, para escoger una parcela, en la cual se delimitaría un área de muestreo para la aplicación de por lo menos 2 diferentes herbicidas. En este lugar se obtuvo un inventario de malezas para observar el posible efecto de los productos.

C. Aplicación de tratamientos

Aplicación de los herbicidas en los potreros seleccionados, estuvieron separados en tratamientos, utilizando dosis mínima y máxima, presentes en las recomendaciones de uso. Luego de la aplicación se haría un encaminamiento para observar el efecto que tuvieron los herbicidas en las diferentes áreas de muestreo, esto con la finalidad de conocer el efecto causado por el producto a las malezas que se encuentran dentro de los ensayos.

D. Reunión con productores

Se daría una capacitación sobre la forma correcta de aplicar el herbicida que sería elegido por los productores de la comunidad, tomando siempre las experiencias y la opinión de los agricultores, así como los distintos métodos de control haciendo énfasis en la prevención para evitar aumento de áreas con malezas dentro de los potreros.

3.3.3 RESULTADOS

A. Reunión y visita a productores

En la reunión de inicio de actividades, en enero 2006, con los productores de El Ejido municipal de Santa Ana, que participan dentro del proyecto CATIE-Noruega, se llegó a la conclusión conjunta de crear ensayos sobre control de malezas con el fin de obtener resultados que permitan realizar una capacitación con los productores sobre el manejo de malezas dentro de los potreros. Se llegó a la necesidad de conocer la forma adecuada de controlar las distintas plantas que invaden los potreros y la manera de utilizar productos que realmente sirvan de control, debido a lo mencionado por los productores en la reunión, se han utilizado variedad de productos pero no han tenido una respuesta adecuada. Ya con el conocimiento de los productores y por la necesidad de conocer más sobre el control de malezas se realizó un recorrido en las áreas de potreros que presentan mayor problema debido al crecimiento de malezas. Ubicando varios potreros en los que se podría llevar a cabo la elaboración de los ensayos, siendo las propiedades de los productores; Sostena Pérez e Iris Portillo, de El Zapote Bobal, y Sebastián Pérez de La Sardina.

Luego se llevó a cabo una visita a los productores para conocer los herbicidas que ellos utilizan con frecuencia dentro de sus potreros. Siendo estos: Tordon, Hedonal, Paraquat, Paraquat Alemán, Gramoxone, Súper Agromina. Se logró identificar que las dosis que utilizan los productores no tiene ninguna relación con lo sugerido con las casas comerciales de los productos, ya que ellos asumen que a mayor cantidad de producto, mejor respuesta obtendrán, aun cuando sean de hasta tres veces superiores a las recomendaciones. Habiendo ubicado, los potreros se llevó a cabo una determinación de las malezas que mayor presencia poseían, siendo verbena (*verbena officinallis* L.) y zarza (*Mimosa púdica* L.), sin embargo se obtuvo un inventario sobre las plantas presentes en los ensayos y cuales de ellas se vieron afectadas con los tratamientos.

B. Selección de potreros y productos

Teniendo la información sobre que productos se utilizarían, las malezas a combatir y los lugares donde se realizaría, se determinó la forma de los ensayos, quedando de la

siguiente manera; el herbicida, para el potrero de Iris Portillo sería Tordon (Piridina, Fenoxi, Picloram, 2,4 D), con la intención de controlar verbena (*verbena officinalis* L.), según la casa comercial el producto puede controlar arbustos y malezas de hoja ancha. Con la productora Sustena Pérez se utilizaría; Súper Agromina (2,4 D), para el control de zarza (*Mimosa púdica* L.), producto que se indica para malezas difíciles, arbustos, chispa (*Pteridium aquilinum*).

A continuación se presenta el cuadro 23 con un listado de las malezas predominantes dentro del inventario en el potrero de Sustena Pérez e Iris Portillo, en el Zapote Bobal y el cuadro 24 con lo encontrado con Sebastián Pérez en La Sardina.

Cuadro 23. Malezas encontradas en ensayos de El Zapote Bobal.

Malezas – Sustena Pérez	Malezas – Iris Portillo
Zarza (<i>Mimosa púdica</i> L.)	Verbena (<i>verbena officinalis</i> L.)
Chispa (<i>Pteridium aquilinum</i>)	Zarza (<i>Mimosa púdica</i> L.)
Pata de gallo (<i>Eleusine indica</i>)	Cuero de sapo (<i>Sonchus deraceus</i>)
Verbena (<i>verbena officinalis</i> L.)	Oreganillo (<i>Hydrocotyle bowlesioides</i>)
Cinco negritos (<i>Lantana camara</i>)	Cinco negritos (<i>Lantana camara</i>)
Chichipín (<i>Crotalaria</i> sp.)	Pata de gallo (<i>Eleusine indica</i>)
Siguapote	Escobillo (<i>Sida</i> spp.)
Escobillo (<i>Sida</i> spp.)	Huevo de chucho (<i>Asclepias</i> sp.)
Alambrillo	

Cuadro 24. Malezas encontradas en ensayos de La Sardina.

Malezas – Sebastián Pérez
Escobillo (<i>Sida</i> spp.)
Verbena (<i>verbena officinalis</i> L.)
Guayaba (<i>psidium guajaba</i>)
Zarza (<i>Mimosa púdica</i> L.)
Tamarindillo (<i>Aeschynomene</i> sp.)
San jose
Huevo de chucho (<i>Asclepias</i> sp.)
Cuero de sapo (<i>Sonchus deraceus</i>).

Las parcelas utilizadas como ensayos comprendieron áreas establecidas de 10 X 10 m, en ambos potreros ubicados en El Zapote, siendo un total de 4 parcelas. Los ensayos de Sebastián Pérez, ubicado en La Sardina fueron 2 áreas de 20 X 20 m, en este lugar el método de control fue con chapeas manuales, a ras de suelo. Esto nos dio un total de 6 ensayos sobre malezas. Los tratamientos en El Zapote serian las dosis máximas y mínimas recomendadas por la casa comercial del producto, estas se ilustran en el cuadro 25. El manejo en el ensayo de La Sardina, es de forma manual.

Cuadro 25. Tratamientos de herbicidas en el Zapote Bobal.

Ensayo/Productor	Iris Portillo		Sostena Pérez	
	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima
Tordon	40 ml	20 ml		
Súper Agromina			20 ml	10 ml

C. Aplicación de productos y visita a ensayos

Con los tratamientos mencionados, se realizó la aplicación de los productos en la última semana de marzo. A través de una visita a los productores se explicó la forma de obtener los datos de la dosis máxima y mínima, siendo estos:

Para el Tordon que posee una recomendación para pastos de 2 – 4 lts. De producto/ha;

$$\frac{2 \text{ lts}}{\text{Ha}} \times \frac{1 \text{ ha}}{10,000 \text{ mts}^2} \times \frac{100 \text{ mts}^2}{1 \text{ ensayo}} \times \frac{1000 \text{ ml}}{1 \text{ lt}} = 20 \text{ ml/ensayo}$$

Y para 4 lts, 40 ml de producto/ensayo. Para Súper Agromina se calcula de la misma forma solo reemplazando el valor dado de lts/ha, que en este producto para pastos es de 1 – 2 lts/ha. El agua empleada proviene de aguadas donde consume el ganado, la hora fijada para la aplicación fue en la mañana entre 7 y 8 a.m.; dejando los potreros sin ingreso de ganado en por lo menos 15 días. La fecha de aplicación fue en la última semana de marzo. Al finalizar la aplicación de los productos se realizó una visita a los ensayos establecidos en ambas comunidades logrando observar los distintos efectos.

En La Sardina, con el productor Sebastián Pérez: se realizó el control manual, por medio de chapeas a ras de suelo y todas las plantas volvieron a observarse luego de 20 días de descanso, al finalizar las chapeas contempladas dentro del ensayo.

El productor comentó que realizó una aplicación de herbicida, Hedonal, con una dosis de 4 copas por bomba, en otra parte que tenía chapeada y encontró una mejor respuesta, logrando eliminar las malezas presentes. En los ensayos de El Zapote Bobal se encontraron los resultados que se muestran en el cuadro 26. En el mismo, se observó que con ambas dosis los resultados eran similares por lo que al momento de presentar los resultados se tiene un solo cuadro.

Cuadro 26. Control de malezas en El Zapote Bobal.

Malezas	Tratamientos	
	Super Agromina	Tordón
Verbena	Si	Si
Zarza	Si	Si
Chichipín	Si	X
Siguapote	Si	X
Pata de gallo	Si	Si
Cuero de sapo	X	No
cinco negritos	Si	Si
Huevo de chucho	X	No
Escobillo	Si	Si
Alambrillo	Si	X
Chispa	Si	X
Oreganillo	X	No
Cuero de sapo	X	No

Si: se controló la maleza

No: no se controló la maleza

Se logró observar que en el potrero de Sostena Pérez utilizando el producto Súper Agromina (2,4 D), se tuvo un control mayor al 90% de la presencia total de las malezas inventariadas, esto indica que el producto utilizado puede presentarse como una opción a la hora de controlar las malezas, dentro de los potreros. Sin embargo la productora comentó a mediados del mes de mayo que la presencia de malezas se presentaba por lo que el control con el producto se repetiría, esto sugiere que se deben de realizar al menos 2 aplicaciones del producto para controlar las malas hierbas.

En el potrero de Iris Portillo, se utilizó el producto Tordon (Piridina, Fenoxi, Picloram, 2,4 D), se controló un 66% de las plantas presentes en la parcela, se tuvieron problemas al controlar especies lechosas, como lo es huevo de chucho (*Asclepsias* sp.) las dosis empleadas no tuvieron diferencias significantes, al aumentar la dosis del producto no se observó un aumento en el control de plantas. Uno de los factores que influyó directamente en la acción que pueden tener los productos es el agua empleada, ya que esta proviene de aguadas, en las que el ganado bebe, y se mantiene con un alto grado de suciedad, además de contar con un pH alcalino.

D. Reunión con productores

La reunión planteada con los productores contó con un guión utilizado por el proyecto para las reuniones grupales el mismo se ilustra en el cuadro 27.

Cuadro 27. Guión de sesión de capacitación sobre malezas.

GUIÓN DE SESIÓN DE CAPACITACION	
CONTROL DE MALEZAS EN EL EJIDO DE SANTA ANA.	
Descripción: Capacitación sobre el control de malezas en La Sardina y El Zapote Bobal.	
Duración: 2 horas	
¿Que esperamos lograr? Que el productor conozca las experiencias obtenidas en el Ejido sobre el control de malezas.	¿Qué resultados podemos esperar? Que los productores controlen las malezas conociendo los productos que las eliminan.
Desarrollo de la sesión. (Pasos a seguir)	
<p>Paso 1. Hacer una presentación del porqué se llevaron a cabo estos ensayos, en que lugares se realizaron.</p> <p>Paso 2. Presentar los resultados obtenidos por los productores en los ensayos de malezas.</p> <p>Paso 3. Comentar sobre las experiencias obtenidas y las conclusiones de los ensayos de malezas.</p>	
Variaciones/ Precauciones/ Supuestos para realizarlos	
Supuestos. Que se disponga del transporte necesario para reunir a los productores del Ejido.	
Materiales/recursos necesarios:	Método: Participativo
<ul style="list-style-type: none"> - Vehículo para traslado de productores - Marcadores - Rotafolio 	

3.3.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- A. La capacitación a productores sobre el control de malezas en los potreros permite que conozcan metodologías que optimicen los recursos empleados en la finca.
- B. Se logró identificar a los productos Tordon (Piridina, Fenoxi, Picloram, 2,4 D) y Súper Agromina (2,4 D) para el control de las malezas predominantes en los potreros.
- C. Las malezas predominantes que limitan el crecimiento dentro de los potreros elegidos para los ensayos fueron verbena (*verbena officinalis* L.) y zarza (*Mimosa púdica* L.).
- D. El desarrollar un control integrado de malezas, principalmente de chapeas y aplicación de químicos permite mejorar el manejo de los potreros.
- E. Evaluar si los productores del Ejido de Santa Ana, emplean las metodologías transmitidas sobre el control de malezas en potreros con los productores del proyecto CATIE-Noruega.

3.4 MONITOREO DE ENSAYOS DEL PROYECTO CATIE-NORUEGA

3.4.1 OBJETIVOS

- A. Realizar monitoreo de los ensayos establecidos por el proyecto CATIE-NORUEGA en las comunidades de La Sardina y El Zapote Bobal.

3.4.2 METODOLOGÍA

Para el monitoreo de los pastos se utiliza la metodología del botanal, que se divide en composición botánica y disponibilidad de pasto. En ambos casos se debe de realizar un caminamiento por los potreros con ensayos de pasto. Esta revisión se realiza con la intención de tener una idea clara de cómo se encuentra el pasto y los demás componentes dentro del potrero.

A. Composición botánica

Para conocer la composición botánica dentro de los potreros con ensayos de pasto, luego de realizado el caminamiento, se utiliza un cuadro de metal de 0.25 m² y una boleta para la toma de datos, en ella se cuenta con varias columnas dentro de las que se colocan los componentes que se cree se encuentran dentro.

Luego el observador define que especie hace la mayor contribución a la biomasa presente en dicho marco, y se le asigna a esta especie el primer lugar, con el mismo criterio define cuales son las especies que ocupan el segundo y tercer lugar. Puede ser que en el lugar donde esta el marco solo hay un componente, debiéndose colocar a ese componente los lugares primero segundo y tercero.

Para fines de la tabulación del número de muestras observadas por rango o categoría (primero, segundo y tercero), en caso de que dos especies tengan la misma proporción, se le asigna a cada una 0.5 puntos en el lugar correspondiente, si fueran tres las especies empatadas, a cada una de ellas se les asigna 0.33 puntos. Si hay una sola especie en el marco a ésta se le asigna 1.0 puntos para cada lugar.

Con base en el número de muestras observadas por rango y el número total de marcos muestreados, se define el porcentaje de muestras en que cada especie se ha clasificado. El cálculo final de la contribución porcentual de cada especie o componente a la biomasa seca total, se hace utilizando la proporción de muestras en que se clasifica cada componente en un rango dado, la cual es multiplicada por las constantes 70.2, 21.1 y 8.7 por ciento, para el primero, segundo y tercer lugar, respectivamente. La boleta se muestra en el cuadro 28.

Cuadro 28. Boleta para la toma de datos de composición botánica.

EVALUACION DE COMPOSICIÓN BOTANICA EN POTREROS																		
Ensayo: _____						Evaluador: _____												
Muestra																		
No.	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		
?																		
% de datos																		
Fecha de Muestreo: _____	Finca: _____						Potrero No. _____											

Fuente: Pezo, 2004.

B. Disponibilidad de pasto

Para la estimación se utiliza el método de rendimiento comparativo, y constituye una alternativa a la medición directa del rendimiento. Luego de llevar a cabo el recorrido por el potrero, se seleccionan 5 puntos de referencia, los cuales van a representar diferentes niveles de la disponibilidad del pasto. Estos valores se colocan dentro de una boleta que se ilustra en el cuadro 29.

Cuadro 29. Boleta para la toma de datos de disponibilidad de pasto.

EVALUACION DE DISPONIBILIDAD DE FORRAJE												
Ensayo: _____												
Evaluador: _____ Fecha de muestreo: _____												
Finca: _____ Potrero: _____												
Muestra No.	1	2	3	4	5	Muestra No.	1	2	3	4	5	
1						1						
2						2						
3						3						
4						4						
5						5						
6						6						
7						7						
8						8						
9						9						
10						10						
11						11						
12						12						
13						13						
14						14						
15						15						
16						16						
17						17						
18						18						
19						19						
20						20						
21						21						
22						22						
23						23						
24						24						
25						25						
26						26						
27						27						
28						28						
29						29						
30						30						
Σ						Σ						
						$\Sigma\Sigma$						
Muestra Real no.	Peso Fresco	Peso Seco	% MS	Observaciones								
1												
2												
3												
4												
5												

Fuente: Pezo, 2004.

En la escala de (1) a (5), el valor mas bajo de disponibilidad es el numero (1), y luego se elige el valor más alto observado y se le designa el número (5), con estos dos datos de referencia el evaluador determina el valor medio y le designa el (3), luego las comparaciones entre el más bajo y el más alto, nos darán como resultado los valores de (2) y (4). Al terminara de formar nuestra escala de comparación se lleva a cabo el

recorrido por el potrero, de preferencia se hace en zig-zag, tratando siempre de no perder el rumbo y con ello cubrir la mayor área posible, llegando a colocar al menos unas 60 veces el marco de 0.25m^2 , llenando a la vez los datos en la boleta, que contiene los valores de 1 a 5, con el nombre del pasto presente. Luego de finalizar esta fase se procede a cortar el pasto elegido en la escala, este pasto se procede a pesar en fresco, se obtiene una mezcla compuesta de aproximadamente 200 gr. y se lleva al horno por un día a 60°C . para poder tener los valores de base seca. Estos datos finales del monitoreo se utilizan para ser empleados en una base de datos en Excel.

3.4.3 RESULTADOS

Se monitorearon los potreros de 2 productores de El Ejido de Santa Ana, uno en La Sardina y otro en El Zapote Bobal, en ambos lugares se contaba con pastos de las variedades: *Brachiaria brizantha* (cv. Marandú), *Brachiaria brizantha* CIAT 36061 (cv. Mulato), *Panicum maximum* (cv. Mombasa), *Andropogon gayanus* (cv. Gamba), *Brachiaria brizantha* CIAT 26110 (cv. Toledo). En todos los casos se realizó el caminamiento del lugar y luego se tomaron los indicadores con una escala del (1) al (5), estos al final se cortaron y se pesaron en laboratorio. Los valores encontrados luego se tabularon, a continuación se muestran los resultados por productor, iniciando con la composición botánica y luego la disponibilidad de pasto.

A. Composición botánica

Se llevo a cabo el análisis de los datos obtenidos en el campo por medio de las boletas, con ellas se formaron diferentes tablas. Los valores obtenidos se expresan en porcentajes para lograr saber con ello como se encuentra la distribución de plantas. Esto nos permite conocer el componente alimenticio dentro de cada potrero y los cambios que ocurren con el paso del tiempo. En el cuadro 30 se muestran los valores obtenidos en cada potrero en la finca del productor Juan Antonio Sandoval, en la comunidad de La Sardina, y en el cuadro 31 los valores de la productora Sostena Pérez, en la comunidad de El Zapote Bobal, municipio de Santa Ana, Peten.

Cuadro 30. Composición botánica en potreros de La Sardina.

Pasto <i>Brachiaria brizantha</i> (cv. Marandú)					Fecha	
Potrero	Brizantha	Hoja ancha	Otras gram.	Leguminosas		
1	75.4	21.19	2.54	0.87	13/09/2005	
	88.84	9.94	1.22	0	24/11/2005	
Panicum maximum (cv. Mombasa)						
Potrero	Mombasa	Hoja ancha	Otras gram.	Leguminosas		
2	70.53	10.97	16.11	2.39	07/09/2005	
	64.44	7.39	14.52	13.64	06/02/2006	
	70.76	8.26	14.08	1.13	01/03/2006	
Panicum maximum (cv. Mombasa), <i>Andropogon gayanus</i> (cv. Gamba)						
Potrero	Mombasa	Gamba	Hoja ancha	Otras gram.	Leguminosas	
3	47.62	7.64	32.25	11.78	0.71	19/09/2005
Brachiaria brizantha CIAT 36061 (cv. Mulato)						
Potrero	Mulato	Leguminosas	Hoja ancha	Otras gram.		
4	92.61	3.33	4.06	3.33	13/09/2005	
	82.03	4.14	4.81	9.02	06/02/2006	
Brachiaria brizantha CIAT 26110 (cv. Toledo)						
Potrero	Victoria	Brizantha	Hoja ancha	Otras gram.	Leguminosas	
5	45.22	5.47	20.57	27.28	1.47	06/09/2005
	64.95	0	24.42	10.63	0	24/11/2005

Se puede observar que el pasto *Brachiaria brizantha* (cv. Marandú), localizado en el potrero 1 tiene una buena composición mayor al 70% en ambas fechas de muestreo. En el segundo muestreo se observa una disminución en la presencia de hoja ancha e indica el manejo adecuado de parte del productor y el avance del pasto sobre las malezas.

El potrero no. 2 que contiene pasto *Panicum maximum* (cv. Mombasa), muestra que contiene un 70% de presencia y posee a su vez un mayor contenido de malezas de hoja ancha, pero cuenta con la presencia de otras gramíneas con un contenido medio del 15% lo cual representa un total de 85% de especies comestible por el ganado. El contenido de leguminosas aumentó considerablemente en el mes de febrero siendo estas plantas alimento para el ganado lo que aumenta el contenido alimenticio en casi un 90%.

El potrero no. 3 que contiene pasto *Andropogon gayanus* (cv. Gamba), muestra una diferencia significativa respecto al resto de áreas muestreadas, con un contenido de pasto menor al 50%, teniendo así mismo un contenido elevado de malezas de hoja ancha superior al 32%. Los valores indican que el efecto del sobre pastoreo en el potrero afectó al pasto e indica que esta especie requiere un mejor manejo para conservar el material alimenticio que se ve desplazado por malezas.

En el pasto *Brachiaria brizantha* CIAT 36061 (cv. Mulato), los contenidos nos indican que posee una composición del 80% de pasto, sumado a ello se tiene un contenido variado entre el 3 y 9% de otras gramíneas, esto indica una presencia adecuada de alimento. El contenido de malezas es menor al 5% y debido a la forma de crecimiento del pasto no tiende a tener problemas con plantas de hoja ancha.

El último potrero muestreado posee *Brachiaria brizantha* CIAT 26110 (cv. Toledo), y se encuentra con un contenido elevado de malezas de hoja ancha que varían entre el 20 al 24%, la composición indica que el contenido de pasto va del 45 al 60%, así mismo tenemos un contenido elevado de otras gramíneas entre Marandú y especies endémicas, lo que nos refleja una gran presencia en los potreros de material de consumo, aun cuando se tiene valores de malezas que podrían representar acciones de control.

Cuadro 31. Composición botánica en ensayos de El Zapote Bobal.

Potrero 1	El día 06/09/2005 se monitorearon los pastos Victoria y Gamba, los cuales debido a su crecimiento la boleta de composición no fue necesaria ya que contaban con más del 95% de presencia.				
	Brachiaria brizantha CIAT 26110 (cv. Toledo)				Fecha
Potrero 1	Victoria	hoja ancha	otras gram.	leguminosas	
	86.02	0.14	13.83	0	16/11/2005
	Brachiaria brizantha CIAT 36061 (cv. Mulato)				
Potrero 2	Mulato	Hoja ancha	Otras gram.	leguminosas	
	56.46	28.78	14.32	0.435	30/08/2005
	69.61	19.94	10.43	0	16/11/2005
	80.57	18.35	0.82	0.24	13/02/2005
	Pasto Brachiaria brizantha (cv. Marandú)				
Potrero 3	Brizantha	Hoja ancha	Otras gram.	Leguminosas	chispa
	95.24	3.98	0.76	0	0
	89.12	5.05	0	0.22	4.31
	Panicum maximum (cv. Mombasa)				
Potrero 4	Mombasa	hoja ancha	otras gram.	leguminosas	
	28.97	38.18	32.69	0.14	06/09/2005

Previamente se observó que debido al periodo de descanso mayor a 2 meses, los pastos *Andropogon gayanus* (cv. Gamba) y *Brachiaria brizantha* CIAT 26110 (cv. Toledo), no permiten realizar el monitoreo de composición debido a que poseen más del 95% de presencia. En el monitoreo del mes de noviembre existió mayor presencia de Toledo y el

pasto Gamba se incluyó en otras gramíneas, el alto crecimiento de los pastos contribuye a un adecuado control de malezas esto incide en que se observara menos del 1% de presencia de plantas de hoja ancha.

En el potrero 2, con pasto Mulato se tuvo una variación en el crecimiento, primero observamos mayor presencia de malezas casi 30%, sin embargo ya en los siguientes muestreos la cantidad se vio reducida en un 10%, en parte debido a que al formar un colchón natural controla las malezas. La composición botánica muestra una presencia predominante de Mulato y sus valores aumentaron a medida que pasaron los meses, esto se debe al manejo en el potrero, ya que el productor regula la carga animal a ingresar y da largos períodos de descanso, permitiendo una adecuada recuperación al pasto.

El potrero 3 con pasto brizantha tuvo un porcentaje del 90%, esto muestra que la composición es favorable al hato y la cantidad de hoja ancha tuvo valores menores al 5%, esto indica que al igual que en el potrero 2 con Mulato, el período de descanso que se les da influye directamente en la recuperación y crecimiento del pasto, evitando con ello su degradación.

El potrero 4 con pasto *Panicum maximum* (cv. Mombasa), es el que mayor degradación ha sufrido y los monitoreos fueron suspendidos debido a que la presencia del pasto disminuyó considerablemente contando 28% de composición, sumado a ello existió un 32% de otras gramíneas lo que da un 60% de posible alimento para el ganado, además se tuvo un 38% de composición perteneciente a malezas, el problema en el lugar fué la presencia de un equino de manera perenne, que degrado el pasto.

B. Disponibilidad de pasto

Los resultados obtenidos del monitoreo de pastos con el método del botanal en cuanto al análisis de la disponibilidad de pastos para el productor Juan Antonio Sandoval, de la comunidad de La Sardina se ilustran a continuación en el cuadro no 32, seguido de ellos tenemos los datos obtenidos con la productora Sostena Pérez de El Zapote Bobal, en el cuadro 33, en ambos se tienen los valores de los pesos tanto en fresco como seco del

pasto, con ello saber logramos saber entre otras cosas la cantidad de material vegetal por hectárea. Los datos junto con los valores de composición botánica nos permiten tener una imagen del alimento presente y el disponible para el ganado y así entre otras lograr conocer si, como ha sido el manejo de los potreros, las especies se adaptan a las condiciones del lugar, el pastoreo se ha realizado adecuadamente.

Cuadro 32. Disponibilidad de pasto en ensayos de La Sardina.

Fecha	Pasto	Muestra	Peso Fresco	Peso Seco	kg/ha
13/09/2005	brizantha	1	174,50	56,98	7093,63
		2	521,90	170,40	
		3	539,50	176,15	
		4	735,90	240,28	
		5	892,50	291,41	
24/11/2005	brizantha	1	326,30	121,07	7388,75
		2	432,80	160,59	
		3	503,90	186,97	
		4	637,30	236,46	
		5	669,10	248,26	
07/09/2005	Mombasa-Gamba	1	157,50	44,11	5165,63
		2	365,70	102,42	
		3	423,00	118,46	
		4	678,30	189,96	
		5	830,50	232,58	
07/09/2005	Mombasa	1	295,80	77,47	9963,44
		2	540,00	141,43	
		3	971,00	254,31	
		4	1406,50	368,37	
		5	1910,80	500,45	
01/03/2006	Mombasa	1	135,50	50,98	5584,31
		2	176,32	66,33	
		3	425,70	160,15	
		4	539,50	202,97	
		5	715,20	269,07	
06/02/2006	Mombasa	1	236,00	76,32	7926,92
		2	435,50	140,83	
		3	663,50	214,56	
		4	823,00	266,14	
		5	1096,00	354,42	
13/09/2005	Mulato	1	299,80	109,83	8541,14
		2	560,00	205,15	
		3	572,90	209,88	
		4	776,00	284,28	
		5	818,50	299,85	
06/02/2006	Mulato	1	149,30	57,09	6474,28
		2	170,20	65,08	
		3	514,50	196,72	
		4	606,60	231,94	
		5	839,50	320,99	
06/09/2005	Victoria	1	156,30	54,90	10003,95
		2	378,30	132,87	
		3	621,60	218,32	
		4	1145,00	402,15	
		5	1585,00	556,69	
24/11/2006	Victoria	1	228,80	90,82	9336,70
		2	502,90	199,62	
		3	599,30	237,88	
		4	862,90	342,52	
		5	899,60	357,08	

Los valores obtenidos en los monitoreos de los ensayos de La Sardina se mantienen en un rango de entre 5,000 a 10,000 kg/ha, esto representa la disponibilidad de pasto, y es con ello con lo que el ganado cuenta para su alimentación. El valor más elevado se dio en el potrero con Victoria con un valor de 10,003 kg/ha, en el mes de septiembre y tiene relación con la época de lluvia en la zona, debido a que se tiene un mejor rebrote si existe mayor humedad.

El pasto con el valor más bajo se tuvo en el potrero con Mombasa-Gamba 5,165 kg/ha, y fué en el mismo mes que el valor de Victoria fue más alto, lo representa la adaptabilidad del pasto a las condiciones climáticas y del lugar. El período de descanso juega un papel muy importante en cuanto al crecimiento de los pastos, el productor daba en promedio 20 días de descanso a los potreros y nuevamente se daba el ingreso del ganado, con lo que su recuperación no es la mejor, debido a que se tiende a que el valor óptimo de descanso es de 30 días.

El valor promedio de pasto en kg/ha para los ensayos evaluados fue de 7,747.87. Comentarios del propietario indican que el pasto de mejor palatabilidad para el ganado lo represento el Mulato y su valor medio fue de 7,0507.71 kg/ha en los meses monitoreados que comprendieron de septiembre del 2005 a febrero del 2006, además del gusto del ganado se incrementaba la cantidad de litros de leche por lo que el área de este pasto dentro de la finca se ampliará, siendo este uno de los objetivos de los ensayos ya que al conocer la respuesta de los pastos a las condiciones de cada lugar se pueden tomar decisiones sobre la siembra de nuevas áreas teniendo conocimiento de la especie que mejor respuesta mostró.

El pasto que no tuvo menor variación en relación al tiempo de monitoreo fue *Brachiaria brizantha* (cv. Marandú) con valores de 7,093 y 7,388 kg/ha, lo que indica cierta estabilidad en cuanto al crecimiento y a la disponibilidad, conociendo estos valores y los de composición que fueron superiores al 70% podemos saber la adaptación favorable del pasto.

Cuadro 33. Disponibilidad de pasto en ensayos de El Zapote Bobal.

Fecha	Pasto	Muestra	Peso Fresco	Peso Seco	Kg/ha
31/08/2005	brizantha"	1	308.6	100.15	6292.20
		2	403.5	130.94	
		3	490.3	159.11	
		4	543.2	176.28	
		5	774.5	251.34	
31/08/2005	brizantha""	1	486.2	155.71	8185.35
		2	638.2	204.39	
		3	641	205.28	
		4	698	223.64	
		5	791.5	253.48	
06/09/2005	Mombasa	1	224.80	47.73	6130.06
		2	461.50	97.98	
		3	681.20	144.63	
		4	874.50	185.67	
		5	1664.50	353.39	
06/09/2005	Gamba	1	346.00	95.71	6886.86
		2	466.00	128.90	
		3	716.60	198.22	
		4	826.00	228.48	
		5	887.00	245.36	
10/08/2005	Mulato	1	264.7	82.90	7397.29
		2	520.2	162.93	
		3	532.5	166.78	
		4	739	231.45	
		5	1058.5	331.52	
16/11/2005	Mulato	1	192.50	57.50	3587.99
		2	246.40	73.60	
		3	305.20	91.16	
		4	331.00	98.87	
		5	435.30	130.02	
06/09/2005	Victoria	1	711.00	206.72	9103.84
		2	757.30	220.18	
		3	787.00	228.81	
		4	791.90	230.24	
		5	905.00	263.12	
16/11/2005	Victoria	1	83.90	39.70	5019.59
		2	104.40	49.40	
		3	339.40	160.60	
		4	406.00	192.11	
		5	493.40	233.47	
14/02/2006	Brizantha	1	85.50	31.38	5547.71
		2	229.90	84.38	
		3	439.30	161.24	
		4	593.40	217.81	
		5	681.50	250.14	
13/02/2006	Mulato	1	84.50	30.53	6899.98
		2	386.70	139.70	
		3	498.00	179.91	
		4	826.00	298.40	
		5	752.50	271.85	
brizantha	brizantha en pendiente		brizantha	brizantha en piani	

El resultado del análisis de disponibilidad de pasto para los ensayos de El Zapote Bobal, nos muestran al valor más alto encontrado en la variedad Toledo, con 9,000 Kg./ha, esto se debe en parte al largo período de descanso que le brindó la productora a este potrero. El contenido menor se tiene en el pasto Mulato del mes de noviembre con un valor de 3,500 Kg./ha, siendo este el más bajo registrado en las dos comunidades, la productora mencionó al igual que en la Sardina que esta variedad tenía mejor consumo por el ganado.

La media de disponibilidad para los 5 pastos se encuentra en 6,505 kg/ha, los valores encontrados en los ensayos permitirán que el proyecto CATIE-Noruega logre conocer la cantidad de unidades animales que se pueden manejar con la disponibilidad y composición presente en estos pastos. Debido a que la productora cuenta con distintas áreas empleadas en el pastoreo, la ocupación en los ensayos se da por corto tiempo, y tiende a pasar más del mes de descanso. El pasto Toledo, presenta una buena composición y en la disponibilidad se encuentra con el promedio superior con 6675.09 kg/ha, siendo el pasto con la mejor media.

El problema encontrado con la disponibilidad para el pasto Mombasa, se debe a la presencia permanente de un equino el cual no permite seguir monitoreando debido a que el potrero no tiene período de descanso, en una visita realizada en el mes de mayo, se logro observar una mayor cantidad de hoja ancha, comparado con la presencia de pasto que se ha reducido a cerca de un 25%, debido a este problema aún cuando la disponibilidad en el potrero muestra 6,130 Kg./ha se debe entender que se debe a que los cortes se realizan siguiendo la metodología descrita del botanal, la cual considera los marcos seleccionados.

3.4.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- A. Los monitoreos de pastos en las comunidades de La Sardina y El Zapote Bobal, permiten conocer los cambios de la composición botánica y la disponibilidad de alimento, y con ello saber si la carga animal, la rotación, y el manejo en general son los adecuados para los pastos establecidos.
- B. El periodo de ocupación y la carga animal influyen directamente en los resultados del botanal en influyen en los resultados.
- C. Los datos obtenidos y tabulados en hojas de calculo permiten conoce la cantidad de Kg./ha según el pasto establecido y con ello determinar la cantidad de alimento disponible en los potreros en las diferentes épocas de muestreo.
- D. La realización del monitoreo de pastos con el método del botanal se debería reducir a 1 vez por trimestre que permitirá observar diferencias respecto a las condiciones de manejo.
- E. Transmitir los resultados de las evaluaciones de pastos a los productores para que conozcan la importancia de los ensayos y entiendan el motivo de la realización de las prácticas en sus potreros.

3.5 BIBLIOGRAFIA

1. Dow AgroSciences, US. 2005. Herbicidas para potreros. CA. 1998. Base de datos Dow AgroSciences (en línea). US. Consultado 20 abr 2006. Disponible en: http://www.dowagro.com/central/productos/hrb_pot.htm
2. DU PONT, Productos y Servicios, GT. 2001. Base de datos Du Pont (en línea). Guatemala. Consultado 20 abr 2006. Disponible en: <http://www.dupont-agricola.com.co/descprodnew.asp>
3. Jordan, H; Mejias, R; Ruiz, TE. 2005. Tecnologías para la utilización de *Leucaena leucocephala* como banco de proteína en la producción de leche y hembras en desarrollo en el trópico (en línea). Colombia. Consultado 20 ago 2005. Disponible en: <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/JordanH.htm>
4. Pezo, DA. s.f. Estimación de la disponibilidad de forraje. *In* Curso métodos de investigación en pasturas y nutrición (Turrialba, Costa Rica). Turrialba, Costa Rica, CATIE. 5 p.
5. Pezo, DA. s.f. Evaluación de la composición botánica en pasturas. *In* Curso métodos de investigación en pasturas y nutrición (Costa Rica). Turrialba, Costa Rica, CATIE. 6 p.
6. Pound, B; Martínez, CL. 1985. *Leucaena*, su cultivo y utilización. Santo Domingo, Republica Dominicana, Editora Corripio. 289 p.
7. Zarate, S. 1987. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. (en línea). México. Consultado 23 ago 2005. Disponible: www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies.

APENDICE

¿Cómo establecer Leucaena?



*COMO UNA ALTERNATIVA DE USO PARA
TIERRAS DE PASTURAS DEGRADADAS.*

Recolección de semilla!!!

Un momento importante es la cosecha de semilla que se da entre los meses de abril y mayo.

Para ello se debe dejar de pastorear o ramonear la planta desde el mes de febrero y dejar que floree, si es el primer año de establecimiento si se desea no se ingresa el ganado hasta coleccionar semilla.



El manejo de la semilla consiste en:

- ✘ dejar que madure en la planta
- ✘ coleccionar las vainas con sacos
- ✘ tenderla al sol
- ✘ esperar que las vainas se abran.

Luego se almacenan en bolsas en lugares frescos, esperando su utilización en la época de invierno.



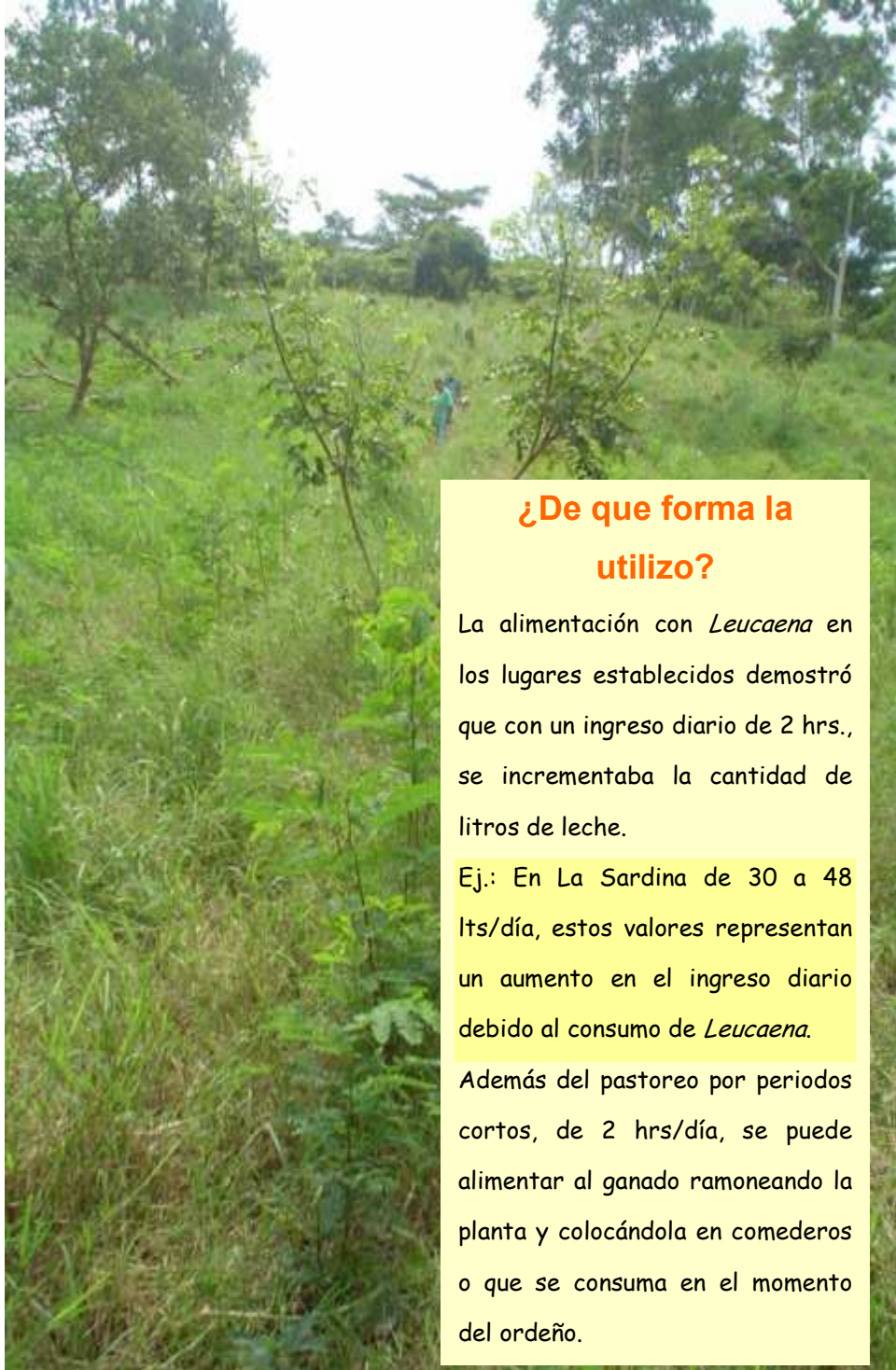
¿Que es la *Leucaena*?

Es un **árbol** que crece entre los 3-6 mts. de altura aunque puede llegar a los 12 mts si no cuenta con manejo.

Tiene una raíz profunda que penetra lugares en los que la mayoría de plantas no lo hacen y en los primeros meses es lo que mas desarrolla.

Cuenta con hojas pequeñas de hasta 1 cm. de largo por 0.5 cm. de ancho.

Flores blancas redondas de las cuales se obtienen unas vainas de hasta 20 cm. de largo que contienen entre 15-25 semillas de un color café brillante cuando maduran.

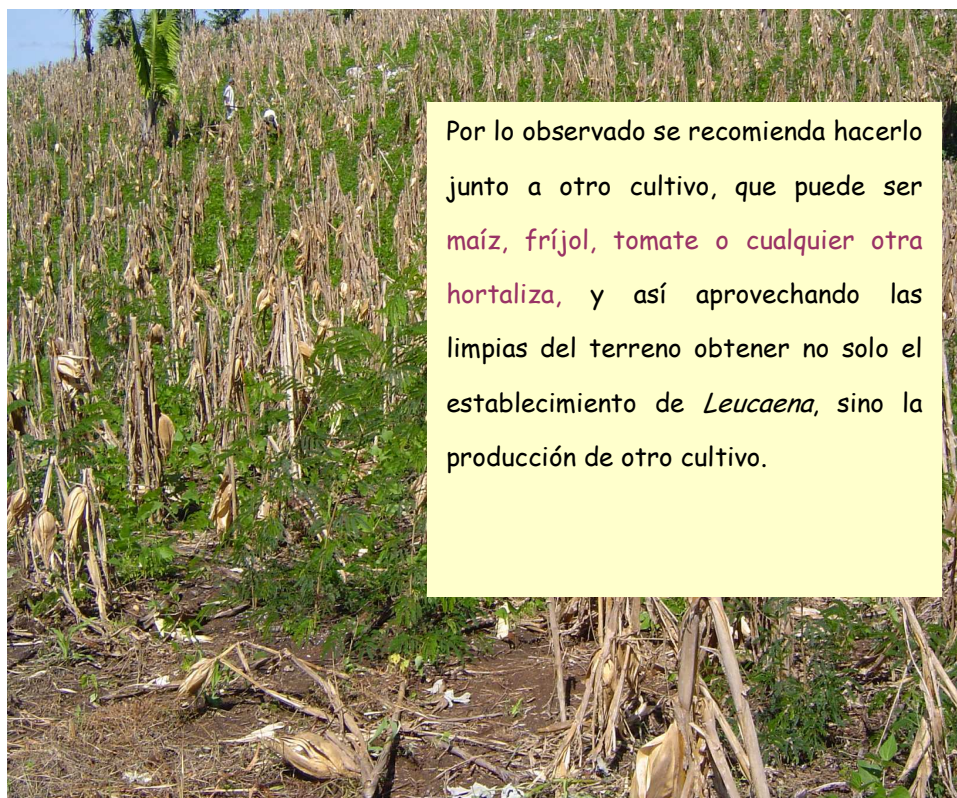


¿De que forma la utilizo?

La alimentación con *Leucaena* en los lugares establecidos demostró que con un ingreso diario de 2 hrs., se incrementaba la cantidad de litros de leche.

Ej.: En La Sardina de 30 a 48 lts/día, estos valores representan un aumento en el ingreso diario debido al consumo de *Leucaena*.

Además del pastoreo por periodos cortos, de 2 hrs/día, se puede alimentar al ganado ramoneando la planta y colocándola en comederos o que se consuma en el momento del ordeño.



Observaciones a la hora de sembrar.

- ✘ Primer paso: realizar la escarificación, que consiste en colocar la semilla a utilizar en agua hirviendo por 3 minutos
- ✘ Segundo paso: se deja descansar por 12 horas en un recipiente con agua a temperatura ambiente.
- ✘ Tercer paso: realizar la siembra directamente al suelo



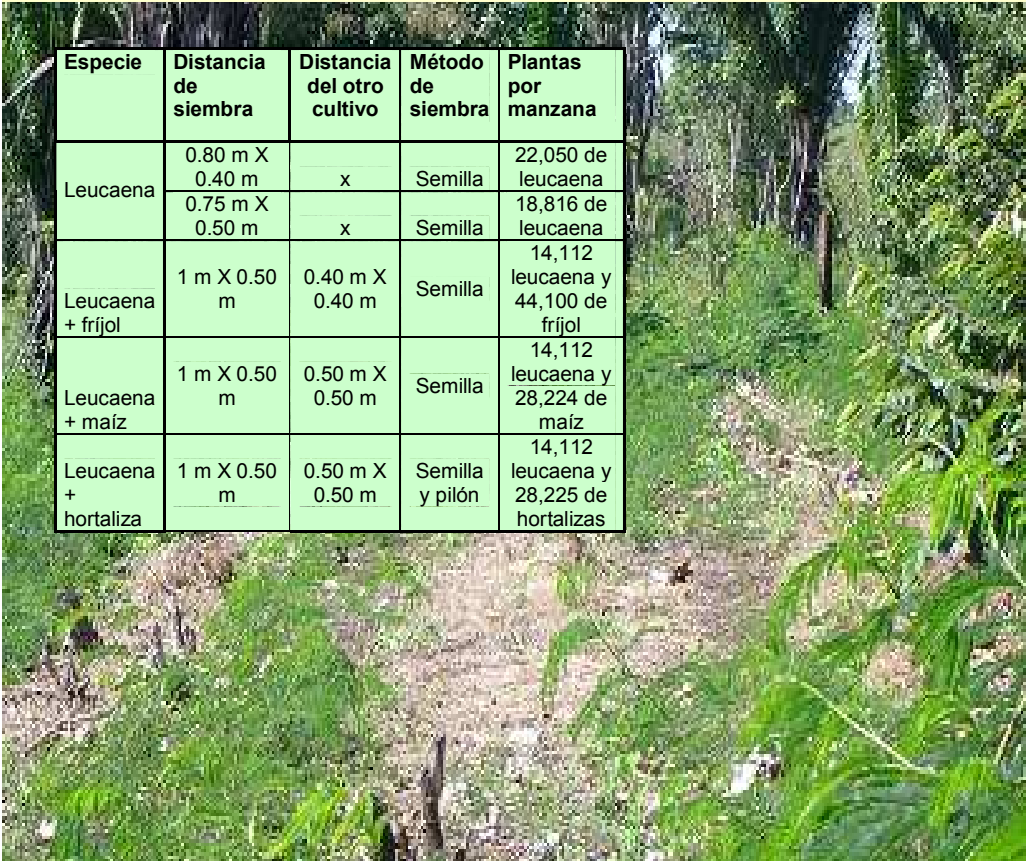
La forma utilizada en los ensayos establecidos en Santa Ana en el año 2005, consistió en colocar la semilla aproximadamente a 2 cm. dentro del suelo, y cubrirla con un poco de tierra.

Las germinaciones fueron entre los 8 y los 10 días y de cada 100 semillas sembradas, más de 70 germinaron.

Distanciamiento de siembra:

Se elige el sistema de siembra, y el distanciamiento a utilizar, presente en la tabla a continuación.

Especie	Distancia de siembra	Distancia del otro cultivo	Método de siembra	Plantas por manzana
Leucaena	0.80 m X 0.40 m	x	Semilla	22,050 de leucaena
	0.75 m X 0.50 m	x	Semilla	18,816 de leucaena
Leucaena + frijol	1 m X 0.50 m	0.40 m X 0.40 m	Semilla	14,112 leucaena y 44,100 de frijol
Leucaena + maíz	1 m X 0.50 m	0.50 m X 0.50 m	Semilla	14,112 leucaena y 28,224 de maíz
Leucaena + hortaliza	1 m X 0.50 m	0.50 m X 0.50 m	Semilla y pilón	14,112 leucaena y 28,225 de hortalizas



Control de malezas:

Debido al crecimiento lento que posee la planta en los primeros 3 meses de cultivo hacen necesario limpiezas cada 15 días aproximadamente, para que logre desarrollarse adecuadamente y no tener una competencia desfavorable, el control se hace de forma manual, únicamente en la limpieza de inicial o de preparación del terreno se puede utilizar un herbicida, observando antes que malezas tenemos, si son de hoja ancha o de hoja fina, y en base a eso elegir el producto a aplicar.

¿Por qué es buena para nuestro ganado?

Porque es una planta que tiene un contenido alto de proteína

Ej.: de cada 10 libras de *Leucaena* que consuma el animal entre 1 a 3 son de proteína.

Si nuestro ganado consume un mejor alimento con una cantidad mayor de proteínas, **junto** con el consumo diario de pasto;

- ✘ su peso aumenta
- ✘ se mantienen sanos con mejor alimento
- ✘ las vacas rinden más leche



¿Donde la puedo sembrar?

Los lugares para establecerla son muy variados; no tiene preferencias de suelo, y se puede plantar hasta a una altura de 1,800 metros sobre el nivel del mar.

Es muy importante el no hacerlo en lugares de **encharcamiento o estancamiento de agua** debido a que la planta no lo soporta por mucho tiempo y luego de esto se marchita o muere.

Lo observado en El Ejido de, Santa Ana, indica que se puede cultivar en *cerros con mucha piedra, en planes, en potreros, en guamiles limpios* y en todos los casos a dado buenos resultados.

