

**TRABAJO DE GRADUACIÓN  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ÁREA INTEGRADA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON N, P,  
K Y S SOBRE LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA EN *Brachiaria*  
*brizantha* cv. MARANDÚ, EN LA COMUNIDAD DE SANTA ROSITA,  
COLPETÉN, MUNICIPIO DOLORES, PETÉN

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la Facultad de  
Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Por

**JUAN JOSÉ LAINFiesta MARTÍNEZ**

**En el acto de investidura como  
Ingeniero Agrónomo  
En Sistemas de Producción Agrícola  
En el grado académico de  
LICENCIADO**

**GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2006**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Lic. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS.

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr. Ariel Abderraman Ortiz López.
SECRETARIO	Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes.
VOCAL PRIMER	Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel.
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria.
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Danilo Ernesto Dardón Avila.
VOCAL CUARTO	Br. Duglas Antonio Castillo Alvarez.
VOCAL QUINTO	P. Agr. Jose Mauricio Franco Rosales.

Guatemala, Noviembre del 2006

DL  
01  
T(2330)

Guatemala, Noviembre de 2006

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

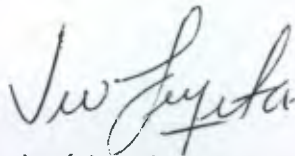
Honorables miembros:

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 el **Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Desarrollo de Usos Alternativos para Pasturas Degradadas (CATIE-Noruega / PD), Santa Rosita, Dolores, Petén**, como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción 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 José Lainfiesta Martínez

## A quien dedico:

### DIOS

Fuente de luz y sabiduría que me ha bendecido con vida y salud. Gracias por guiarme por el buen camino en este lapso de mi vida estudiantil.

### MIS PADRES

Victor Ricardo Lainfiesta Paz y  
Rosa Dolores Martínez Paz.  
Gracias por estar siempre a mi lado para darme sus consejos y depositar su confianza en mí y poder estar en el último peldaño académico. Aquí el fruto de sus grandes esfuerzos... GRACIAS.

### ABUELOS

Manuel Ernesto Martínez Orellana (papa meme) †,  
Rosa Martínez Paz (mama rosi).  
Maestros celestiales, que con amor y dedicación fueron el ejemplo de mi formación para hombre de bien. Siempre seguiré sus ejemplos.  
Victor Lainfiesta Famés (papa victor) †,  
Amada Rosalina Paz Aldana (mama chala) †.  
Quienes me dieron su cariño en mi niñez.

### HERMANOS

Julio Roberto, Carlos Alberto, Luis Fernando y Victor Manuel. Nunca olvidaré de ustedes el cuidado y atención que me brindaron en mi vida. Victor y Fernando, gracias por su apoyo y por dar el calor de su hogar, siempre lo recordaré.

### SOBRINOS

Luis Rodrigo, Maria Fernanda, Maria Elena, María José, Victor Manuel, José Ricardo, Julio Roberto, Sofía Renée, Luisa Fernanda, Ana Lucía y Ana Gabriela. Angelitos que ha bendecido el seno familiar. En especial a Ana Lucía quien con una corta edad nos enseñó que no hay peor lucha que la que no se hace, si se lucha con fe.

### MI NOVIA

Marissa Rossibel Leonardo Granados, enlace de amistad y cariño, que son parte de la receta de mi felicidad y éxito, y de tu apoyo brindado con el cual me has ayudado a trepar momentos difíciles.

### A LA MEMORIA DE UN GRAN AMIGO

José Rafael Melgar Solares †. Amigo mío, mi buen amigo querido hermano, siempre tendré tus recuerdos guardados.

### **A MIS AMIGOS UNIVERSITARIOS**

Hugo Solares, Danilo Duarte, Jorge Rivera, Walter López, Guillermo Reyes, Victor Chan. Sea el presente muestra de la amistad hacia ustedes.

### **A MIS AMIGOS**

Pedro y Maria Teresa Mena, Selvin y Karen DuBois, Christian Ortiz, Carlos Ocaña, Marlon Carrera, Alvaro Arriaga, Rodrigo Quinto, Emilio Faillace, Carlos Ajuria, Julio Aldana, Eliseo Vargas, entre muchos cuyo nombre se me escapa, siempre los tendré en mi recuerdo.

### **A MIS ANTIGUOS MAESTROS**

Mrs. Mena, Mrs. Naranjo, Mrs. Morales, Mrs. Caroline, you'll live in my memories of the good moments at the Bananera American School. Señor Ada y Señor Ayala gratos recuerdos en mi enseñanza primaria en la escuela Bananera. Señor Heydi, Señor Elsy, Señor Lulu, Señor Raquel y profesor Luis Fernando quienes siempre los tendré presentes.

### **A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS PETENEROS**

Ing. Jorge Cruz, Dr. Andreas Nieuwenhuyse, Dr. Danilo Pezo, Dra. Maricel, Brenda Burgos, Adiel, Jairo, Don Alvaro y Doña Odi, Carlana y Doña Lety. Gracias por su amistad y cariño que no se compara con otro, *(bebí agua del lago...)*

### **Agradecimientos a:**

Ing. Jorge Cruz

Por brindarme su apoyo técnico en la realización de mi proyecto de investigación en CATIE – Noruega / PD.

Al Equipo CATIE – Noruega / PD

Por confiar en el desarrollo del trabajo de investigación.

Dr. Andreas Nieuwenhuyse y  
Dr. Danilo Pezo

Por demostrar su apoyo en la realización de la investigación.

Ing. Estrada Muy e Ing. Marvin Salguero

Por brindarme apoyo durante la ejecución de la investigación.

Sr. Alvaro Solares

Por permitirme desarrollar la investigación en su finca.

## Índice general

### CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO DE LA COMUNIDAD DE SANTA ROSITA, COLPETÉN, DEL MUNICIPIO DE DOLORES, PETÉN, REPÚBLICA DE GUATEMALA.....	i
Índice.....	ii
Índice de cuadros.....	iii
Índice de figuras.....	iv

### CAPÍTULO II

PRESENTACIÓN DE DOCUMENTO DE SERVICIOS REALIZADOS EN LA COMUNIDAD DE SANTA ROSITA, MUNICIPIO DE DOLORES, DEPARTAMENTO DE PETÉN.....	v
Índice.....	vi
Índice de cuadros.....	vii
Índice de figuras.....	viii

### CAPÍTULO III

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON N, P, K, S SOBRE LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE <i>Brachiaria Brizantha</i> cv. MARANDÚ, EN LA COMUNIDAD DE SANTA ROSITA, COLPETÉN, MUNICIPIO DE DOLORES, PETÉN.....	ix
Índice.....	x
Índice de cuadros.....	xii
Índice de figuras.....	xiii
Resumen.....	xv

## Resumen general

La comunidad de Santa Rosita, se encuentra en el municipio de Dolores departamento de Petén. La reseña histórica de la comunidad, se dio cuando los pobladores colonizaron después de que el conflicto armado disminuyó en el área. La comunidad tiene una extensión de 64.19 hectáreas, de las cuales 12 hectáreas cubren el casco urbano. Residen en el lugar 36 familias con una población de 213 personas. La comunidad tiene una organización o comité de organización comunitario (COCODE), el cual se encarga de mantener o mejorar las vías de comunicación y servicios básicos.

Los pobladores adquirieron sus tierras por medio del ejército, en donde se iniciaron con producciones agrícolas, siembra de maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*), siendo éstos cultivos los predominantes del lugar. La producción ganadera fue otra alternativa que los pobladores del lugar introdujeron para sostenerse económicamente, aún sin tener algún conocimiento técnico en producción de pasto. Con la ayuda de la institución CATIE-Noruega / PD y COCODE, los pobladores iniciaron con arreglos espaciales en sus potreros como introducir pastos mejorados.

El diagnóstico realizado en la comunidad de Santa Rosita tuvo como objetivo generar información, con productores de ganado, para identificar problemas que les afecta generando así los servicios y la investigación.

Los problemas se identificaron realizando un árbol de problemas con productores de ganado, encontrando que la comunidad cuenta con una serie de problemas; agrícolas, ganaderas y socioeconómicas. Entre los problemas que se enfocó para prestar servicios fue la parte ganadera con lo que respecta al manejo agronómico, como fertilizaciones, control de plagas y control de malezas. Un aspecto que se tomó en cuenta fue el de ubicar y localizar en la base de datos de la zona piloto "El Chal" de CATIE-Noruega / PD los ensayos de cada productor ganadero.

Con apoyo de la facultad de Agronomía, la institución CATIE-Noruega / PD fortaleció los proyectos planteados con productores ganaderos, implementando los servicios de monitoreo de ensayos de pastos, realizar un manejo agronómico en leucaena (*Leucaena leucocephala*),



manejo de malezas en los potreros y ubicar los ensayos que dicha institución tiene con los productores para dar un seguimiento a los proyectos.

El monitoreo de ensayos de pastos, se realizó con el método conocido como Botanal, en donde se monitorearon los pastos brizantha, mulato, decumbens y victoria. Este método de muestreo indicó que el tiempo de descanso o rotación en estos pastos oscila entre 25 a 30 días para que haya una disponibilidad de biomasa alta para el ganado. También, se evaluó la composición botánica de los potreros, revelando si hay existencia de degradación de pastura por el crecimiento de especies que compiten por espacio con el pasto.

En los ensayos de leucaena (*Leucaena leucocephala*), se da un manejo agronómico mínimo, por lo que se realizó una guía de manejo, presentando lo esencial que debe de realizarse en el cultivo para una alta germinación, crecimiento y desarrollo de la planta.

Un problema que presentaron los productores fue el control de malezas, en donde se realizó una serie de tratamientos con Ally, Kurón, Tordón, Plenum y Hedonal, en donde los productos Kurón y Plenum presentaron un mayor control en las malezas existentes en los ensayos, 83% y 71%, respectivamente. Una maleza difícil de controlar lo presentó el platanillo (*Canna indica*), el cual no se eliminó con algún herbicida utilizado.

La ubicación de ensayos con productores de Santa Rosita, es y será de utilidad para la institución CATIE-Noruega / PD para dar seguimiento a los ensayos que dicha institución tiene. Las ubicaciones de la mayoría de ensayos se ubican fuera del casco urbano, oscilando entre 2 a 4 kilómetros. El área de los ensayos son variantes, esto se relaciona con la mano de obra con la que cuentan para realizar las actividades de cada ensayo.

La investigación realizada tuvo como objeto el evaluar 16 tratamientos o combinaciones para aumentar la producción de biomasa, como también, mejorar el contenido de proteína en el pasto.

La metodología se dividió en la realización de 3 cortes o muestreos (el primer corte sin aplicación de tratamientos y dos cortes con tratamientos aplicados) con un área de 1 m<sup>2</sup> seleccionada dentro de las parcelas experimentales cada 30, 75 y 60 días (en virtud de las condiciones climáticas) de descanso, respectivamente, utilizando el diseño experimental de

bloques al azar, con 3 repeticiones y 16 tratamientos, a los cuales se les realizó la prueba de medias correspondiente (Tukey), y estos fueron: Tratamiento 1 Testigo, Tratamiento 2 N, Tratamiento 3 P, Tratamiento 4 K, Tratamiento 5 S, Tratamiento 6 NP, Tratamiento 7 NK, Tratamiento 8 NS, Tratamiento 9 PK, Tratamiento 10 PS, Tratamiento 11 KS, Tratamiento 12 NPK, Tratamiento 13 NPS, Tratamiento 14 NKS, Tratamiento 15 PKS y Tratamiento 16 NPKS.

Se determinó que para el aumento de biomasa en el pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, existieron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, presentando una mayor respuesta el tratamiento NPK para el Corte 1 Con Tratamiento, mientras que para el Corte 2 Con Tratamiento el tratamiento NPKS presentó mayor respuesta.

Mientras que para el porcentaje de proteína cruda (pPC) y el rendimiento de proteína cruda (rPC) se evaluó con el Corte 1 Sin Tratamiento y Corte 1 Con Tratamiento, con el objetivo de comparar si la aplicación de dichos tratamientos puedan mejorar la cantidad de proteína contenido en el pasto Marandú el cual tiene un rango de 7 a 14% de proteína. El tratamiento que mayor porcentaje presentó en cuanto al pPC fue el tratamiento NPS y tratamiento NP, lo cual sucede por la importancia que tienen los elementos N y P en la estructura de la proteína. En cuanto al rPC, los resultados o valores estuvieron influenciados por la cantidad de biomasa, por lo tanto el mejor tratamiento fue el tratamiento NPKS y tratamiento NPK.

Para el caso de aplicaciones de fertilizaciones dentro un potrero, se debe de tomar en cuenta la disponibilidad de humedad en el suelo, por lo que es importante aplicar un fertilizante en los meses de inicio de invierno (Junio – Agosto), para optimizar la función de un fertilizante y alcanzarse integrar al suelo.



**CAPÍTULO I**  
**DIAGNÓSTICO DE LA COMUNIDAD DE SANTA ROSITA, COLPETÉN, DEL MUNICIPIO DE**  
**DOLORES, PETÉN, REPÚBLICA DE GUATEMALA**

## Índice

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>2. ANTECEDENTES</b> .....	<b>2</b>
<b>3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>4. OBJETIVOS</b> .....	<b>4</b>
<b>4.1. GENERAL</b> .....	<b>4</b>
<b>4.2. ESPECÍFICOS</b> .....	<b>4</b>
<b>5. METODOLOGÍA</b> .....	<b>5</b>
<b>5.1. FASE DE GABINETE (PARTE I)</b> .....	<b>5</b>
5.1.1. <i>Elaboración de plan de diagnóstico</i> .....	<b>5</b>
5.1.2. <i>Recopilación de información</i> .....	<b>5</b>
5.1.2. <i>Definición del área de trabajo</i> .....	<b>6</b>
5.1.3. <i>Elaboración de boletas de encuesta</i> .....	<b>6</b>
5.1.4. <i>Tabulación de la información</i> .....	<b>6</b>
<b>5.2. FASE DE CAMPO</b> .....	<b>6</b>
5.2.1. <i>Ubicación y reconocimiento del área de trabajo</i> .....	<b>6</b>
5.2.2. <i>Presentación con los productores</i> .....	<b>7</b>
5.2.3. <i>Entrevistas con pobladores</i> .....	<b>7</b>
5.2.4. <i>Reunión con productores</i> .....	<b>7</b>
<b>5.3. FASE DE GABINETE (PARTE II)</b> .....	<b>7</b>
5.3.1. <i>Tabulación de la información</i> .....	<b>7</b>
5.3.2. <i>Elaboración del diagnóstico</i> .....	<b>7</b>
<b>6. RESULTADOS</b> .....	<b>8</b>
<b>6.1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA COMUNIDAD</b> .....	<b>8</b>
6.1.1. <i>Localización geográfica y acceso</i> .....	<b>8</b>
6.1.2. <i>Límites y colindancias</i> .....	<b>8</b>
6.1.3. <i>Extensión</i> .....	<b>8</b>
6.1.4. <i>Población</i> .....	<b>8</b>
<b>6.2. MEDIOS DE COMUNICACIÓN Y TRANSPORTE</b> .....	<b>10</b>
6.2.1. <i>Comunicación</i> .....	<b>10</b>
6.2.2. <i>Transporte</i> .....	<b>10</b>
6.2.3. <i>Electricidad</i> .....	<b>10</b>
6.2.4. <i>Agua potable</i> .....	<b>10</b>
6.2.5. <i>Cementoño comunal</i> .....	<b>11</b>
<b>6.3. DATOS HISTÓRICOS</b> .....	<b>11</b>
<b>6.4. ORGANIZACIÓN</b> .....	<b>11</b>
6.4.1. <i>Comité Comunitario de Desarrollo (COCODE)</i> .....	<b>11</b>
6.4.2. <i>Comité de Educación</i> .....	<b>12</b>
6.4.3. <i>Alcalde Auxiliar</i> .....	<b>12</b>
<b>6.5. INFRAESTRUCTURA</b> .....	<b>12</b>
6.5.1. <i>Social / deportivo</i> .....	<b>12</b>
6.5.2. <i>Religión</i> .....	<b>12</b>
<b>6.6. GEOLOGÍA Y SUELO</b> .....	<b>12</b>
<b>6.7. FISIOGRAFÍA</b> .....	<b>13</b>

<b>6.8. PROFUNDIDAD EFECTIVA</b> .....	13
<b>6.9. CONDICIONES CLIMÁTICAS</b> .....	13
6.9.1. <i>Precipitación pluvial</i> .....	13
6.9.2. <i>Temperatura</i> .....	14
6.9.3. <i>Humedad relativa</i> .....	14
6.9.4. <i>Altitud</i> .....	14
<b>6.10. CLIMA</b> .....	14
<b>6.11. ZONA DE VIDA</b> .....	15
<b>6.12. ASPECTOS CULTURALES</b> .....	15
6.12.1. <i>Estratificación social</i> .....	15
<b>6.13. INDICADORES SOCIOECONÓMICOS</b> .....	15
6.13.1. <i>Vivienda</i> .....	15
6.13.2. <i>Educación</i> .....	16
6.13.3. <i>Idioma</i> .....	16
6.13.4. <i>Costumbres y tradiciones</i> .....	17
<b>6.14. FOLKLORE</b> .....	17
6.14.1. <i>Rol del hombre</i> .....	17
6.14.2. <i>Rol de la mujer</i> .....	17
6.14.3. <i>Rol del niño</i> .....	17
<b>6.15. RECURSO HÍDRICO</b> .....	17
<b>6.16. RECURSO FORESTAL</b> .....	18
<b>6.17. COMPONENTE AGRÍCOLA</b> .....	18
<b>6.18. COMPONENTE PECUARIO</b> .....	20
6.18.1. <i>Actividades ganaderas</i> .....	20
<b>6.19. FUENTES DE TRABAJO</b> .....	20
6.19.1. <i>Procedencia</i> .....	20
6.19.2. <i>Tenencia y concentración de la tierra</i> .....	21
<b>6.20. PRIORIZACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	21
6.20.1. <i>Problemas agrícolas</i> .....	21
6.20.2. <i>Problemas en la ganadería</i> .....	21
6.20.3. <i>Problemas socioeconómicos</i> .....	22
<b>6.21. ÁRBOL Y PRIORIZACIÓN DE PROBLEMAS</b> .....	22
<b>7. CONCLUSIONES</b> .....	24
<b>8. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	25
<b>9. ANEXO</b> .....	26

### Índice de cuadros

Cuadro 1.	Estratificación social de la Comunidad de Santa Rosita.....	15
Cuadro 2.	Estratificación escolar.....	16
Cuadro 3.	Algunas especies forestales encontradas en Santa Rosita.....	18
Cuadro 4.	Principales plagas y enfermedades en el cultivo de maíz ( <i>Zea mays</i> ) en la comunidad de Santa Rosita.....	19
Cuadro 5.	Principales plagas y enfermedades en el cultivo de frijol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ) en la comunidad de Santa Rosita.....	19

### Índice de figuras

Figura 1.	Ubicación de la comunidad.....	9
Figura 2.	Climadiagrama de la estación ubicada en Flores, Petén, 2005.....	13
Figura 3.	Árbol de problemas identificado por los productores de Santa Rosita.....	23
Figura 4A.	Croquis del área en donde se ubica la Zona Piloto El Chal, CATIE – Noruega/PD...	28

## 1. Introducción

El presente diagnóstico contiene una breve descripción de la comunidad de Santa Rosita, jurisdicción del municipio de Dolores departamento de Petén. El recabar la información socioeconómica fue de gran utilidad para los habitantes en la tarea para realizar servicios, dentro los cuales se llevaron a cabo control de malezas, monitoreos en pastos, generar las ubicaciones de los productores, una descripción de como tener una buena práctica cultural en leucaena (*Leucaena leucocephala*) y como tema priorizado fue el de implementar la investigación de la aplicación de fertilizante en pasto; proyectos que se integraron en los proyectos de la institución CATIE – Noruega/PD (Lainfiesta, J., 2005).

La información se recabo por medio de diferentes fases, como fue la revisión de documentos elaborados y visita a la comunidad como fase de campo para recabar información. La visita a los productores constó de encuestas y entrevistas. Al igual los maestros de la escuela del lugar trasladaron información sobre datos históricos y población.

La elaboración del presente diagnóstico se realizó con una participación de los productores de la zona, con el fin primordial de identificar las principales necesidades que presentan los productores. Entre las necesidades de más importancia para el Proyecto CATIE – Noruega/PD, los cuales son a nivel ganadera, fueron el control de maleza, monitoreos de ensayos de pasto y la ubicación de ensayos los cuales no estaban en la base de datos cartográfico de la institución.

## 2. Antecedentes

La comunidad de Santa Rosita, esta localizado en la aldea Colpetén, municipio de Dolores, departamento de Peten. Los habitantes que se sitúan dentro de la comunidad tienen tierras propias las cuales carecen de escrituras por el motivo que a las personas el ejército les dio las tierras cuando existió el enfrentamiento armado con la guerrilla (Solares A., 2005).

Los primeros pobladores de la comunidad Santa Rosita llegaron a colonizar después de que el conflicto armado empezó a disminuir en el área alrededor de la década de los ochenta. Los idiomas que predominan son el español y queqchí (Ruano, A., 2005).

La región tiene como alternativas la producción de maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*) y la producción ganadera. Esta última empleada, no cuentan con ningún diagnóstico que reflejen la problemática actual. Las producciones agrícolas que realizan los habitantes de la comunidad de Santa Rosita, ha disminuido por problemas que enfrentan en los cultivos, por lo que muchos han emigrado a otros lugares como El Naranjo, para continuar con sus cultivos (Ruano A.; Solares A., 2005).

La comunidad no cuenta con información por lo que fue necesaria la realización del diagnóstico, el cual servirá para la elaboración de un plan de servicios, para priorizar los principales problemas que afectan a la población que se encuentra dentro del programa de usos alternativos en pasturas degradadas de CATIE – Noruega/PD.



### 3. Justificación

En la comunidad de Santa Rosita, del municipio de Dolores, departamento de Petén, se realizó un diagnóstico sobre las problemáticas que ocurren a nivel de pasturas degradadas, para que en un momento sirva de ayuda de toma de decisiones para implementar una serie de proyectos para la restauración o recuperación de los pastos.

Es importante tomar en cuenta que los productores de ganado necesitan orientación sobre implementaciones de manejo agronómico dentro del cultivo de pasto para que exista una mejor producción de ganado, el cual ha sido uno de los mayores problemas que el productor afronta en la actualidad.

Por tal sentido, el Proyecto CATIE – Noruega/PD conjuntamente con el convenio con la Facultad de Agronomía trabajará con la comunidad para elaborar y realizar un Plan de Servicios para fortalecer el desarrollo del cultivo de pastos.

## **4. Objetivos**

### **4.1. Objetivo general**

Realizar un diagnóstico sobre la situación actual en la comunidad de Santa Rosita, municipio de Dolores, departamento de Peten.

### **4.2. Objetivos específicos**

- a. Identificar las problemáticas que afectan a los productores de ganado en la comunidad de Santa Rosita.
- b. Generar información para establecer un plan de servicios é investigación.

## **5. Metodología**

El desarrollo metodológico que se llevó a cabo para la elaboración del presente diagnóstico, fue segmentado en una fase de campo y una fase de gabinete el cual se dividió en dos segmentos. El trabajo se basó principalmente en visitas a instituciones, observaciones personales, reuniones y revisión de literatura bibliográfica que disponía la institución CATIE – Noruega / PD.

### **5.1. Fase de gabinete (Parte I)**

#### *5.1.1. Elaboración de plan de diagnóstico*

Se elaboró el diagnóstico con la base de lineamientos requeridos por la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, con la finalidad de realizar un programa de actividades que concordaran con las actividades de los miembros del proyecto CATIE – Noruega / PD, para organizar aspectos como la movilización para la presentación personal con los productores y conocimiento de la zona piloto El Chal, en el cual se encuentra la institución trabajando. Presentando, también, al coordinador del proyecto las actividades que se llevaron a cabo para que se hicieran ajustes en cuanto al no traslape de otras actividades.

#### *5.1.2. Recopilación de información*

Se actualizó el aspecto demográfico de la comunidad de Santa Rosita, debido a que los últimos datos con los que se contaban eran del censo del año 2003. Para ello se contó con información proporcionada por el Centro de Salud del Chal, Dolores y complementándolo con datos aportados por el Instituto Nacional de Estadística (INE) de Flores, Petén.

Con respecto a información de fincas de productores ganaderos y no ganaderos se elaboró una encuesta, la cual tuvo como fin de recolectar información sobre a que dedicaban el trabajo dentro de la finca, como también con documentos que la institución contaba de dos productores ganaderos del lugar.

### *5.1.2. Definición del área de trabajo*

Según las prioridades del proyecto CATIE – Noruega / PD, se decidió trabajar en una comunidad la cual no se había apoyado en proyectos por la falta de técnicos dentro de la institución, por lo cual se inició a darle un seguimiento más enfocado hacia la comunidad de Santa Rosita con la finalidad de formar un nuevo grupo de productores.

### *5.1.3. Elaboración de boletas de encuesta*

Se realizaron encuestas a los productores de ganado para conocer los aspectos de problemáticas dentro de los potreros como socioeconómicos. La encuesta que se utilizó para recabar información se muestra en el anexo.

### *5.1.4. Tabulación de la información*

Se tabuló toda información que se recolectó a través de las encuestas y revisión de bibliografía que existe en la institución CATIE – Noruega; ya que en la municipalidad de Dolores no cuentan con información del lugar. Esta información sirvió para observar que aspectos importantes faltaban para completar el diagnóstico.

## **5.2. Fase de campo**

### *5.2.1. Ubicación y reconocimiento del área de trabajo*

Esta se realizó con el personal del proyecto CATIE – Noruega, en la cual se realizó un recorrido en la zona piloto en la cual trabaja el proyecto, en donde se nos fue mostrando las comunidades en donde las personas son propietarios, arrendatarios y/o donde tomaron las tierras. Posteriormente se corroboró la ubicación de las comunidades con el mapa de la zona piloto proporcionado por el proyecto (Anexo 2).

### *5.2.2. Presentación con los productores*

En el reconocimiento del lugar, el coordinador del proyecto CATIE – Noruega / PD, presentó a cada uno de los productores el personal que estaría uniéndose al proyecto, con el fin de darles a conocer el trabajo que se estaría realizando dentro de sus fincas o potreros.

### *5.2.3. Entrevistas con pobladores*

Se realizaron entrevistas personales para conocer con más detalle los problemas socioeconómicos y conocer más la historia de la comunidad. También se recibió apoyo de parte de los maestros de la escuela.

### *5.2.4. Reunión con productores*

Fue necesaria una reunión con los productores de ganado para realizar una actividad en donde se pudiese encontrar información de los problemas que presentan dentro de sus potreros. Para llevar a cabo esta reunión ya se había establecido el lugar o comunidad en que se trabajó, siendo esta la comunidad de Santa Rosita. Para recolectar esta información primaria se realizó una actividad de árbol de problemas.

## **5.3. Fase de gabinete (Parte II)**

### *5.3.1. Tabulación de la información*

Se tabuló la información recolectada en la fase de campo, la cual fue colectada por medio de entrevistas, encuestas y reunión con productores.

### *5.3.2. Elaboración del diagnóstico*

Se elaboró basado en la información colectada en las tres fases realizadas, en donde toda la información fue analizada. Con esta información recolectada del lugar, sirvió para prestar servicios y poder realizar una adecuada investigación en la comunidad a nivel agronómico, objetivo que persigue el proyecto CATIE – Noruega / PD.

## 6. Resultados

### 6.1. Información general de la comunidad

#### 6.1.1. Localización geográfica y acceso

La comunidad de Santa Rosita se ubica al suroeste de la aldea de Colpetén, municipio de Dolores, departamento de Petén. Se encuentra localizada dentro de las coordenadas Latitud Norte  $89^{\circ}60'66.1''$  y Longitud Oeste  $16^{\circ}55'43.9''$ . La ubicación de la comunidad se muestra en la figura 1 (MAGA, 2001).

Para llegar a la comunidad se recorren 67 Km. de la cabecera departamental Ciudad de Flores y 40 Km. de la cabecera municipal Dolores. El acceso que hay hacia la comunidad, luego de dejar la carretera asfaltada es por carretera balastrada, la cual se encuentra en condiciones regulares.

#### 6.1.2. Límites y colindancias

La comunidad colinda con áreas utilizadas para la actividad ganadera, entre las colindancias están: Finca de Mendoza y Finca de Concepción García. Las aldeas más cercanas a ésta es Colpetén por donde es la entrada hacia la comunidad Santa Rosita (Solares A., 2005).

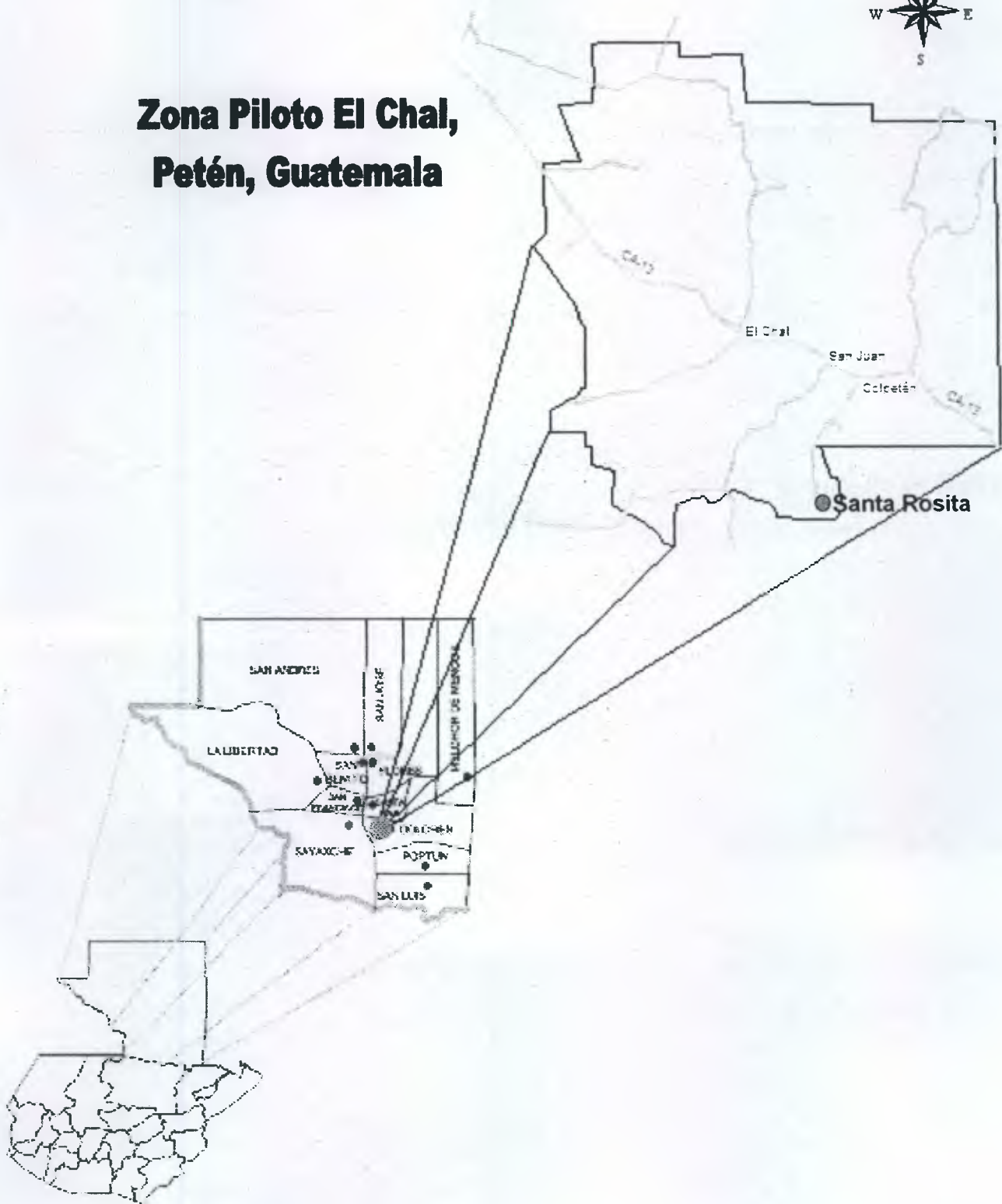
#### 6.1.3. Extensión

El área total aproximada de la comunidad es de 64.19 hectáreas de las cuales el área urbana cubre aproximadamente 12 ha, y las restantes son parcelas las cuales se utilizan para ganado.

#### 6.1.4. Población

La comunidad Santa Rosita esta formada por 36 familias y 28 viviendas con una población aproximada de 213 personas, de las cuales 105 son mujeres y 108 hombres (Centro de Salud El Chal, 2005; INE, 2002).

# Zona Piloto El Chal, Petén, Guatemala



Fuente: CATIE-Noruega, 2003

Figura 1. Ubicación de la comunidad

## **6.2. Medios de comunicación y transporte**

### *6.2.1. Comunicación*

La comunidad cuenta con un teléfono comunitario y dos privados. El teléfono comunitario es propiedad del Sr. Hipólito Reyes. En el año 2005 la señal de empresas telefónicas de celulares no tenían cobertura en el lugar, a finales del año 2005, mes de diciembre, la empresa COMCEL instaló antenas para una mayor cobertura la cual cubre la comunidad, por lo que pobladores del lugar compraron teléfonos celulares para una mayor facilidad de comunicación (Solares A., 2005).

### *6.2.2. Transporte*

La comunidad no cuenta con transporte urbano, en donde los habitantes deben de entrar caminando o que alguien con transporte entre a la comunidad y los lleve. El transporte que es más utilizado por los pobladores es en pick up's que entran a la comunidad a recoger leche que los productores venden.

### *6.2.3. Electricidad*

La comunidad no cuenta con el servicio, por lo que el comité a solicitado el servicio a las autoridades del gobierno, por lo que se hará en tres fases: puesta de postes, tendido de alambre y conexión de la energía. Este proyecto tiene un costo aproximadamente de Q 4 millones. En el mes de enero de 2006 se inició el proyecto para dar el servicio de energía eléctrica, el cual constó de mediciones para conocer la cantidad de material para utilizar. Algunos pobladores cuentan con planta eléctrica la cual sólo la utilizan en la noche por pocas horas (Ruano, A., 2005).

### *6.2.4. Agua potable*

Si se cuenta con el servicio de agua potable y una fuente de agua denominada "Las Noas" siendo el propietario el Sr. Antonio Orellana. El agua potable que hay en la comunidad esta entubada y no se paga algún precio por el servicio; estableciendo que cuando se le deba de realizar un servicio a la tubería se cobrará a cada habitante de la comunidad. El agua es utilizada



por los pobladores para lavar ropa, cocinar, para la higiene corporal y otras actividades que realicen en su hogar (Ruano, A.; Solares, A., 2005).

#### *6.2.5. Cementerio comunal*

Este servicio también existe, y se ubica dentro del perímetro urbano de la comunidad, mide aproximadamente 2.8 hectáreas.

### **6.3. Datos históricos**

Los primeros habitantes de esta comunidad la abandonaron, excepto unas familias, por la guerrilla en los años setenta, los cuales emigraron a la aldea El Naranja y Colpetén. En los años ochenta empezaron a llegar de nuevo habitantes que inmigraron de aldeas aledañas como el Ocote para situarse en el lugar. A partir de los años noventa se inició la construcción de una carretera balastrada con la ayuda de la municipalidad de Dolores y Caminos, la cual fue solicitada por el comité de la comunidad (Ruano, A.; Solares, A., 2005).

### **6.4. Organización**

En la comunidad Santa Rosita se encuentran las siguientes organizaciones: (Ruano, A.; Solares, A., 2005)

#### *6.4.1. Comité Comunitario de Desarrollo (COCODE)*

Estas personas son los líderes de la comunidad y coordinan cada actividad a realizar en la comunidad.

Presidente: Jerónimo García Morente

Secretario: Aníbal Norberto Ruano y Gilberto García de la Cruz

Proyectos: Alvaro Solares Pérez y José Augusto Girón

Medio Ambiente: Abelardo Morales Madrid y Alder Abigael Monzón Barrera

#### 6.4.2. *Comité de Educación*

La función es de informar a la comunidad de las actividades escolares. Dentro del comité está Adelina Reyes y Raquel García y García.

#### 6.4.3. *Alcalde Auxiliar*

Actualmente es el Sr. Jerónimo García. Para nombrar al alcalde auxiliar, es elegido por los pobladores, el cual no tiene un periodo contemplado. Las principales funciones son: mantener informada a la comunidad de todas las actividades, velar por el funcionamiento de los bienes de la comunidad e informar a la comunidad los principales problemas y necesidades.

### 6.5. **Infraestructura**

#### 6.5.1. *Social / deportivo*

La comunidad cuenta con un campo de fútbol, con porterías de madera, también cuenta con una cancha de basketball que se encuentra dentro las instalaciones de la escuela. La tienda del señor Arturo cuenta con una televisión por la cual proyecta películas en la noche en donde se reúnen pobladores, en su mayoría jóvenes.

#### 6.5.2. *Religión*

La comunidad cuenta con una iglesia católica. La población se divide aproximadamente de la siguiente manera: 107 evangélicos y 214 católicos. La otra población no tiene tendencia a una religión (INSIVUMEH, 2005).

### 6.6. **Geología y suelo**

Según Simmons, los suelos para esta área se remontan al período Cretácico-Terciario formada por roca caliza. Los suelos para la zona de tierras son con relieve Karst con profundidad delgada y bien drenada pertenecientes a la serie Cuxú (Cx), con una coloración que va de color café a negra (MAGA, 2001).

## 6.7. Fisiografía

La región fisiográfica para esta zona corresponde al Cinturón Plegado del Lacandón. El micro relieve que hay en el área es plana en lo que respecta en la comunidad y en potreros que circunvecina la aldea. Alrededor se encuentran pequeñas colinas u ondulaciones alrededor (MAGA, 2001).

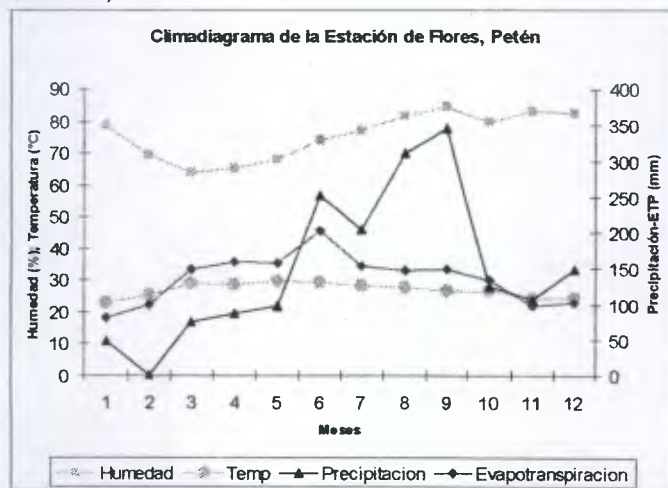
## 6.8. Profundidad efectiva

Los suelos de esta zona son de profundidad delgada de 40 a 50 cm, y con drenaje excesivo. La textura que predomina es arcillo arenoso límite franco arcilloso, el resultado en porcentaje de cada textura<sup>1</sup> es la siguiente: 45 % de arena, 19 % de limo y 36 % de arcilla. Estas muestras fueron tomadas a una profundidad de 0 – 30 cm., según estudios que se realizaron en años anteriores por la institución CATIE – Noruega/PD.

## 6.9. Condiciones climáticas

### 6.9.1. Precipitación pluvial

La precipitación pluvial para Santa Rosita es de aproximadamente 1,420 mm anualmente (figura 2) (INSIVUMEH, 2004).



Fuente: INSIVUMEH de Santa Elena, Flores, El Petén.

Figura 2. Climadiagrama de la estación ubicada en Flores, Peten, 2005.

<sup>1</sup> Realizado en el laboratorio de CATIE, Costa Rica. El método de análisis utilizado fue por Granulometría por método de Bouyucos.

En la figura 1, se puede apreciar el comportamiento que tuvo la precipitación, como la temperatura, durante el periodo del 2005; se nota un incremento de la precipitación en los meses de Junio a Septiembre y una baja en la temperatura en dichos meses, por lo que hubo un marcado invierno de 4 meses, en el 2005.

Se observa que en los meses de enero a abril existe una alta evapotranspiración por la baja precipitación, lo que resulta un bajo porcentaje de humedad. En los meses de junio a septiembre hay un aumento de lluvias en donde baja la evapotranspiración, lo que indica que hay una mayor humedad en el suelo. Este rango de evapotranspiración se ve afectada por el aumento de la temperatura que existe en los meses de febrero a junio, en el mes de julio a diciembre la temperatura se mantiene constante.

#### *6.9.2. Temperatura*

La temperatura media para esta zona es de 26°C, con una máxima de 29°C y una mínima de 22°C. En la figura 1 se puede observar el comportamiento que muestra la temperatura en el año 2005 (INSIVUMEH, 2005).

#### *6.9.3. Humedad relativa*

La humedad relativa media anual es de 80%, con una máxima de 85% y una mínima de 70% (INSIVUMEH, 2005).

#### *6.9.4. Altitud*

La comunidad Santa Rosita se encuentra a una altura de 239 msnm.

### **6.10. Clima**

El clima para esta zona es cálido, con inviernos benignos, húmedos y con estación seca bien definida que corresponden al final de febrero a principios de junio. El invierno se da en los meses de agosto a noviembre. En los meses de diciembre a enero y de julio se dan lluvias dispersadas durante esos meses, según pobladores de la zona.

## 6.11.Zona de vida

La zona de vida para la comunidad Santa Rosita es Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido), según el sistema de información geográfica del MAGA, ya que esta zona es la que predomina en el departamento de El Petén.

Esta zona comprende una extensión de 1,394,161.96 Ha, lo que representa al 38% del territorio de Peten (MAGA, 2001).

## 6.12.Aspectos culturales

### 6.12.1. Estratificación social

La estratificación por edad de la comunidad de Santa Rosita se presenta en el cuadro 1 (Centro de Salud El Chal, 2005).

Cuadro 1. Estratificación social de la Comunidad de Santa Rosita

PH	PM	< 1	1_5	5_15	M_15_49	Resto	G_Tot
108	105	7	46	53	47	60	213

#### Referencia:

PH = Población Total Hombres

PM = Población Total Mujeres

< 1 = Población Hombres y Mujeres Menores de 1 año.

1\_5 = Población Hombres y Mujeres entre 1 y 5 años.

5\_15 = Población Hombres y Mujeres entre 5 y 15 años.

15\_49 = Población Mujeres entre 15 y 49 años (fértiles).

Resto = Resto de la Población Hombres y Mujeres mayores de 49 años

Fuente: Centro de Salud El Chal y Santa Ana, 2005

## 6.13.Indicadores socioeconómicos

### 6.13.1. Vivienda

Los pobladores no han obtenido ninguna clase de ayuda para construir viviendas. Un recorrido realizado por la comunidad, se observaron los diferentes tipos de viviendas que existen. Se

observaron casas que no están en condiciones adecuadas, actualmente la comunidad cuenta con 68 viviendas de las cuales en su mayoría constan de paredes de madera, piso de tierra y cemento y techo de lámina, manaca o palma.

### 6.13.2. Educación

En la actualidad la comunidad Santa Rosita cuenta con una escuela de educación primaria de block y lámina donde se imparten las clases de pre-primaria y primaria (primero a sexto grado) con dos maestros. Las clases son impartidas en 3 aulas que cuenta la escuela y mobiliario en condiciones regulares. La población estudiantil es de 38 alumnos del nivel pre-primario y 90 del nivel primario. Esta escuela es administrada por parte del gobierno, y los maestros son presupuestados (Ruano, A., 2005). El cuadro 2 presenta la estratificación escolar de la comunidad.

Cuadro 2: Estratificación escolar

Grado	Total
Pre-primaria	4
Primero	6
Segundo	7
Tercero	5
Cuarto	7
Quinto	4
Sexto	5
Total	38

Fuente: Maestros de la Escuela Mixta Santa Rosita

### 6.13.3. Idioma

En la comunidad se habla el Queqchí y el Español, entre estos el que predomina es el español (García, J., 2005).

#### 6.13.4. *Costumbres y tradiciones*

Actualmente en la comunidad las costumbres y tradiciones se han dejado de practicar, algunas fechas especiales, según pobladores, para la comunidad se presentan a continuación:

- a. 10 de mayo: Celebración del Día de la **M**adre, a nivel escolar.
- b. 15 de septiembre: Celebración del Día de la Patria, a nivel escolar.
- c. 24 de diciembre: Celebración de Noche Buena, a nivel de comunidad e iglesia.
- d. 31 de diciembre. Celebración de Año Nuevo, a nivel de comunidad.

#### 6.14. Folklore

##### 6.14.1. *Rol del hombre*

El hombre de la comunidad se dedica a la agricultura y a la ganadería. También se dedican a la casería, cortes de árboles para madera y coleccionar leña. Los dos primeros oficios son los principales, ya que son las fuentes de alimento para su familia.

##### 6.14.2. *Rol de la mujer*

Las mujeres se dedican a oficios domésticos, y todas las actividades dentro de la casa, algunas a la crianza de animales, u otras actividades.

##### 6.14.3. *Rol del niño*

Aproximadamente un 28% de los niños de la comunidad de Santa Rosita se dedican al estudio cotidiano para una mejor superación, los otros se dedican al trabajo con sus padres para la ayuda de ingresos, como también hay niños que estudian y ayudan a los padres a trabajar.

#### 6.15. Recurso hídrico

La comunidad cuenta con nacimientos de agua, el más cercano es una fuente de agua conocida como "Las Noas" propiedad de Antonio Orellana, la cual no se seca en ninguna época

del año. Aparte de los nacimientos de agua, también hay arroyos que pasan cerca de la comunidad, en donde las personas acuden para abastecerse de agua (Solares, A., 2005).

### 6.16. Recurso forestal

En la comunidad hay áreas naturales en donde se encuentran pequeñas áreas de bosque que han sido protegidas por parte de dueños de las fincas donde se encuentran. Las extensiones que hay en cada finca es según la necesidad que cada dueño tiene para aumentar su extensión ganadera. Las áreas son aproximadamente de 7 a 15 hectáreas en cada finca. Las especies predominantes se presentan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Algunas especies forestales encontradas en Santa Rosita

Nombre Común	Nombre Científico
Subín colorado	<i>Acacia dolichostachya</i>
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>
Caolote	<i>Guazuma ulmifolia</i>
Laurel de montaña	----
Corozo	<i>Orbignya cohune</i>
Cojón de caballo	<i>Stemmadenia grandiflora</i>
Cate	----
Chilonche	<i>Eugenia capuli</i>
Tecomasuche	<i>Cochlospermum vitifolium</i>
Jaboncillo	<i>Sapindus saponaria</i>
Jobo	<i>Spondias mombim</i>
Bojon	<i>Cordia alliodora</i>
Chico zapote	<i>Manilkara zapota</i>
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>
Caoba	<i>Swistenia macrophylla</i>
Ceiba	<i>Ceiba petandra</i>
Piñon de montaña	----

Fuente: Pobladores del lugar

### 6.17. Componente agrícola

Los principales cultivos que se destacan en la comunidad son maíz y frijol. Las actividades de siembra las realizan en área que oscila entre las 1.4 y 8.4 hectáreas, la época de siembra son de mayo a noviembre, por motivo de aprovechar las lluvias, y las épocas de cosecha son de octubre a marzo (Lainfiesta, J., 2005).



Los pequeños agricultores de la comunidad no reciben asesoría técnica de de instituciones dedicadas a la agricultura (Ruano, A., 2005).

Las principales plagas y enfermedades que se presentan dentro de los cultivos más importantes de la comunidad se describen en el cuadro 4 y cuadro 5.

Cuadro 4. Principales plagas y enfermedades en el cultivo de maíz (*Zea mays*) en la comunidad de Santa Rosita

Plaga	Enfermedad	Daño
Falso Medidor ( <i>Mocis</i> sp.)		Se come el follaje.
Gorgojo ( <i>Sitophilus</i> sp.)		Destruye el grano almacenado
Gusano cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> )		Se come el follaje introduciéndose en el cogollo en donde causa un daño en el fruto.
Tortuguilla ( <i>Diabrotica</i> sp.)		Daña el follaje.
	Roya común ( <i>Puccinia sorghi</i> )	Daño en la hoja rompiendo la epidermis.

Fuente: Juan José Lainfiesta y Pobladores del lugar

Cuadro 5. Principales plagas y enfermedades en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*) en la comunidad de Santa Rosita

Plaga	Enfermedad	Daño
Gusano cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> )		Daña la hoja y se come el ejote.
Tortuguilla ( <i>Diabrotica</i> sp.)		Se come el follaje.
	Mildiu ( <i>Erysiphe polygoni</i> )	Lesiones en el haz de la hoja cubriéndola de micelio blanco causando clorosis, disminuye rendimiento.
	Roya ( <i>Uromyces</i> sp.)	Amarillamiento y defoliación produciendo bajo rendimiento.

Fuente: Juan José Lainfiesta y Pobladores del lugar

La comercialización de los granos cosechados en el lugar son vendidos en el mercado central Santa Elena, Petén o bien a compradores dentro de la comunidad. También los utilizan para su propio consumo (Ruano, A., 2005).

## 6.18. Componente pecuario

### 6.18.1. Actividades ganaderas

En la comunidad Santa Rosita es una actividad que un 45% de la población practica, debido a lo rentable que es el tener ganado y mantenerlo. Estas personas trabajan estableciendo potreros con pastos como *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, *B. decumbens*, y *Cynodon plectostachyus*. La ganadería está proporcionando un promedio de 90% de la economía de las personas que lo practican (Lainfiesta, J., 2005).

Los ganaderos de Santa Rosita se dedican a la lechería, con una producción que va desde los 400 litros (los productores con una cantidad de 10 – 15 vacas) a los 1200 litros de leche (productores con 40 a más vacas) y cría con el fin de obtener ganancias rentables. Para proporcionarles el agua a los animales se cuentan con piletas, arroyos y nacimientos que se encuentran en los potreros de algunos productores, practican el sistema de pastoreo rotacional con un promedio de 2 a 3 días de ocupación y 30 días de descanso. En otros casos la ocupación del potrero es cuando los productores observan que el pasto se ha casi terminado, por lo que no hay un control de ocupación. La ocupación, también esta influenciada por el área del potrero que tiene cada potrero y la cantidad de animales que tienen pastando (Lainfiesta, J., 2005).

El tipo o raza de ganado que los ganaderos tienen en sus fincas son: Braman, Bron, cruces de Jersey + Braman, Indobrasil + Bron y Holstein + Braman.

## 6.19. Fuentes de trabajo

### 6.19.1. Procedencia

Los habitantes de la comunidad emigraron y luego se establecieron en ella debido a la violencia que existía en los años ochenta provocados por el conflicto armado en esa época. Las personas desde que inmigraron se dedican a la agricultura y a la ganadería obteniendo el sustento para su familia (García, J., 2005).

### 6.19.2. Tenencia y concentración de la tierra

La comunidad cuenta con una extensión de 64.19 ha, de las cuales 10 ha cubren el área urbana, el resto se encuentra dividido en parcelas, las cuales los propietarios desarrollan sus actividades agrícolas y ganaderas, estas parcelas fueron compradas o agarradas por los propietarios actuales, la mayoría de estas no tienen escrituras pero actualmente el Catastro y la municipalidad de Dolores están iniciando conjuntamente con el COCODE el proceso de la legalización de estas tierras (Solares, A., 2005).

### 6.20. Priorización del problema

Se encontró una serie de problemas de tipo agrícola, ganadero y de aspectos socioeconómicos. Entre las necesidades y problemas se tienen:

#### 6.20.1. Problemas agrícolas

No hay una adecuada diversificación de cultivos y además de no contar con asesoría técnica agrícola, en donde no se realiza un manejo agronómico adecuado a los cultivos que tienen, frijol y maíz (Ruano, A., 2005).

#### 6.20.2. Problemas en la ganadería

Los principales problemas que se encontraron en la ganadería son la deficiencia de pasto; por la falta de asistencia técnica para mejorar los pastos en controlar las malezas, plagas y fertilizaciones. La comercialización del producto de ganado (leche) es mal pagada (Q 1.25 por litro), por lo que a los productores no encuentran un ingreso rentable, buscando así alguna forma de cómo aumentar el precio de la misma, mejorando sus salas de ordeño o buscando alternativas de aumentar la producción de leche por vaca (Solares, A., 2005).

Las malezas que controlan los productores son aquellas que tienen forma arbustiva (hoja ancha), sin tomar en cuenta las ciperáceas y otras gramíneas presentes en los potreros. Para ello los productores buscan un método con el cual hay más facilidad de minimizar el crecimiento de las malezas, uno de los métodos más utilizados es el químico, en donde tratan de buscar algún

herbicida que elimine la mayoría de malezas de hoja ancha las cuales tratan de erradicar. Entre las plagas que se encuentran en los potreros es la chinche salivosa ó salivazo (*Aeneolamia postica*) en los pastos Decumbens, Ruso y Mulato. Esta plaga se presenta durante el verano en donde los productores presentan una pérdida de pasto por lo que la tratan de eliminar con insecticida, esperando buscar una mejor forma para combatirla; como es biológicamente o por medio de trampas. Las fertilizaciones en los potreros es nula, esto por el alto costo que tiene la aplicación dentro un potrero, ya que estos tiene un área grande y por la falta de apoyo técnico en por la cual se puede demostrar al productor la eficiencia que tiene el añadir un fertilizante en el pasto y como este ayuda al buen desarrollo del pasto (Lainfiesta, J., 2005).

### 6.20.3. Problemas socioeconómicos

En la comunidad no existe, aún, un proyecto de mejoramiento, por lo que el comité a entablado un compromiso con la municipalidad de Dolores y Catastro para que arreglen los límites de las áreas habitacionales y trazar las calles de la comunidad. Esto para poder tener las escrituras de propiedad. La comunidad no cuenta con un puesto de salud, y el ingreso a la comunidad es muy difícil por no contar con transporte urbano. El servicio de electricidad, el cual es vital en un área urbanizada, no se cuenta (García. J., 2005).

### 6.21. Árbol y priorización de problemas

El árbol de problemas que se realizó con los productores de Santa Rosita, se trató a nivel de problema ganadera, en el cual se obtuvo el resultado que se muestra en el diagrama superior.

Según la figura 3, los productores determinaron que el problema central que tiene a nivel de producción de ganadería es el tener un mal desarrollo en los pastos ó pastos degradados en sus potreros, los pastos degradados son pastos en los cuales no hay un buen desarrollo por la falta de atención técnica por los productores. Entre los efectos que se encuentran es la maleza, la presencia de plagas y la no aplicación de fertilizante. Las causas que producen los efectos antes mencionados son cuantiosas, por lo que se hace mención de los más importantes, según se analizó conjuntamente con los productores.

En base al problema principal se llevó a cabo el estudio de la fertilización, ya que es un factor que los productores no han puesto en práctica por el costo que tiene y no conocer los resultados que puedan obtener de la aplicación de un fertilizante en una pastura; para lo cual fue necesario implementar un estudio de fertilización en pasto para dar a conocer la importancia que éste es en un cultivo como es el pasto.

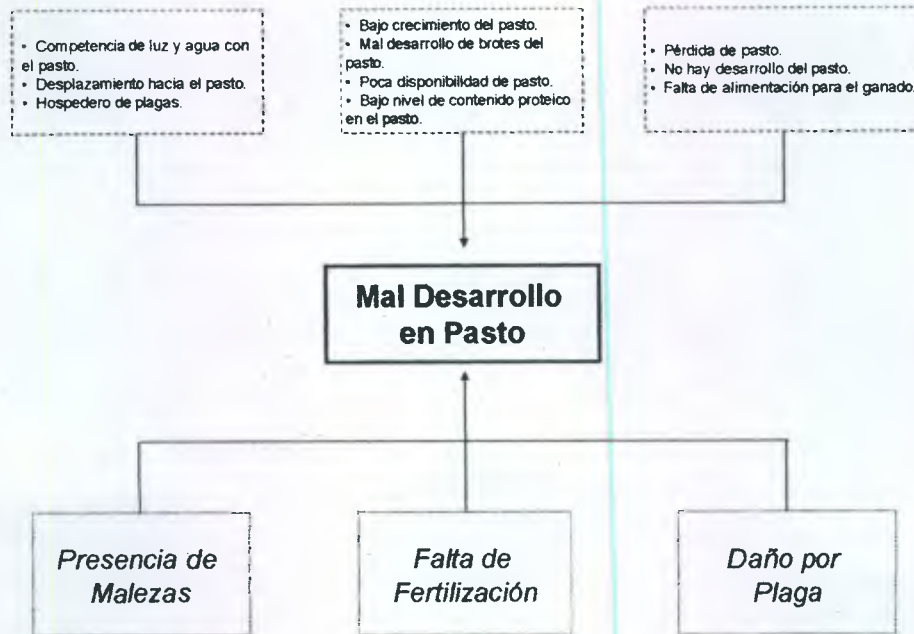


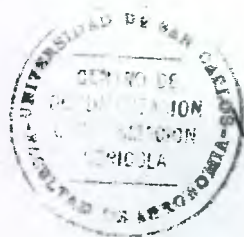
Figura 3. Árbol de problemas identificado por los productores de Santa Rosita

## 7. Conclusiones

- a. Santa Rosita es una comunidad que inició después del conflicto armado que se vivió en los años 80. La comunidad a sobresalido por la ayuda de las organizaciones que se han conformado dentro de la comunidad, como es el COCODE, el cual ha brindado ayuda a los pobladores de la comunidad, en el sentido de tratar de obtener servicios como es el agua potable; sin tener éxito en la introducción de la energía eléctrica.
- b. Los pobladores de Santa Rosita han tratado de obtener buenas cosechas de maíz y frijol, los cuales son los productos que más se obtienen en la zona, obteniendo producciones bajas por falta de asesoría técnica para un buen manejo de sus cultivos.
- c. Otra forma de obtener ingresos es por medio de la producción ganadera, en donde venden leche y utilizan el ganado para crías. Esto a acarreado problema por el mal manejo que se le proporciona a los pastos dentro de los potreros, en donde existe problemas de maleza y plagas.
- d. Este diagnóstico realizado indica que la comunidad cuenta con una serie de problemas; agrícolas, ganaderas y socioeconómicas. Entre los problemas que mayormente se le estarán prestando servicios será la parte ganadera con lo que respecta al manejo agronómico, como fertilizaciones, control de plagas y control de malezas. Un aspecto importante es el de monitorear los pastos y forrajes, teniendo en cuenta que se deben de ubicar las parcelas para tener un mejor control y poder localizarlas.
- e. El problema a priorizar dentro de los observados a nivel de ganadería, es la fertilización de pasto; ya que es una práctica cultural que no se realiza por el alto costo y el bajo rendimiento que existe en la producción de leche, lo que hace que los productores no realicen esta práctica.

## 8. Bibliografía

1. Centro de Salud El Chal, Santa Ana, Petén, GT. 2005. Base de datos poblacional. Petén. Guatemala. 46 p. Sin publicar.
2. García, J. 2005. Conociendo Santa Rosita, Dolores, Petén, Guatemala (entrevista). Santa Rosita, Dolores, Petén, Guatemala.
3. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2002. XII censo de población y VII de habitación poblacional. Guatemala. 1 CD.
4. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2005. Datos de la estación meteorológica tipo A, ubicada en Flores, Petén. Guatemala. Sin publicar.
5. Lainfiesta, J. 2005. Árbol de problemas: reunión con los productores ganaderos de Santa Rosita, Dolores, Petén, Guatemala. Petén, Guatemala, s.e. s.p.
6. Lainfiesta, J. 2005. Encuesta a productores ganaderos de Santa Rosita, Dolores, Petén, Guatemala. Dolores, Petén, Guatemala, CATIE / Noruega: Pastos Degradados. s.p.
7. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2001. Mapas temáticos digitales de la república de Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 25 ago 2005. Disponible en <http://200.12.49.225/sig/Index.htm>.
8. Ruano, A. 2005. Conociendo Santa Rosita, Dolores, Petén, Guatemala (entrevista). Santa Rosita, Dolores, Petén, Guatemala.
9. Solares, A. 2005. Conociendo Santa Rosita, Dolores, Petén, Guatemala (entrevista). Santa Rosita, Dolores, Petén, Guatemala.



No. Bo Rolando Barrios.

## 9. Anexo

Encuesta realizada a los productores de ganado de Santa Rosita

### CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA CATIE

#### Proyecto CATIE/NORUEGA – Pasturas Degradadas

Fecha: \_\_\_\_ Agosto, 2005.

#### Información general

1. Nombre: \_\_\_\_\_
2. Edad: \_\_\_\_\_
3. Lugar donde vive: Finca \_\_\_\_ Fuera de la finca \_\_\_\_  
3.1. Si no vive en la finca: Comunidad \_\_\_\_ Aldea \_\_\_\_ Otro \_\_\_\_
4. Nombre de lugar donde vive: \_\_\_\_\_
5. Fuentes de ingreso: Ganadería \_\_\_\_ Negocio \_\_\_\_ Ambos \_\_\_\_  
Trabajo asalariado \_\_\_\_ Otros \_\_\_\_\_
- 5.1. Cual es su principal fuente de ingreso: Ganadería \_\_\_\_ Negocio \_\_\_\_  
Ambos \_\_\_\_ Trabajo asalariado \_\_\_\_ Otros \_\_\_\_\_
- 5.2. Si la ganadería no es su principal fuente de ingreso, que lugar ocuparía:  
Segundo \_\_\_\_ Tercero \_\_\_\_ Otro \_\_\_\_\_
- 5.3. Cuanto de su presupuesto familiar viene de la ganadería (%): \_\_\_\_\_

#### Datos generales de la finca

6. Nombre de la finca: \_\_\_\_\_
7. Usted de la finca es: Propietario \_\_\_\_ Administrador \_\_\_\_ Otro \_\_\_\_\_
8. Cual es el tipo de tenencia de la tierra: Propia \_\_\_\_ Alquilada \_\_\_\_ Otro \_\_\_\_\_  
8.1. Si alquila, cuanto paga al año: \_\_\_\_\_
9. Cómo adquirió la finca: Compra \_\_\_\_ Herencia \_\_\_\_ Otros \_\_\_\_\_
10. Tamaño de la finca (mz ó ha): \_\_\_\_\_
11. Tiene otras fincas ó parcelas: Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_ Cuántas \_\_\_\_\_  
11.1. Cuál es el área de total de esas: \_\_\_\_\_
11. Cuántos potreros tiene en su finca: \_\_\_\_\_
12. Cuáles son las especies forrajeras (entre gramíneas y leguminosas) de su finca:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

13. Que especie(s) nueva(s) forrajera quisiera cultivar en su finca:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### Componente ganadero

12. Cuántas cabezas de ganado tiene en su finca: \_\_\_\_\_  
12.1. Cuántos toros: \_\_\_\_\_  
12.2. Cuántas vacas: \_\_\_\_\_  
12.3. Cuántos novillos: \_\_\_\_\_
- 13.Cuál es la actividad bovina en su finca: Lechería \_\_\_\_ Engorde \_\_\_\_ Cría \_\_\_\_  
Desarrollo \_\_\_\_ Doble propósito \_\_\_\_



**Manejo alimenticio**

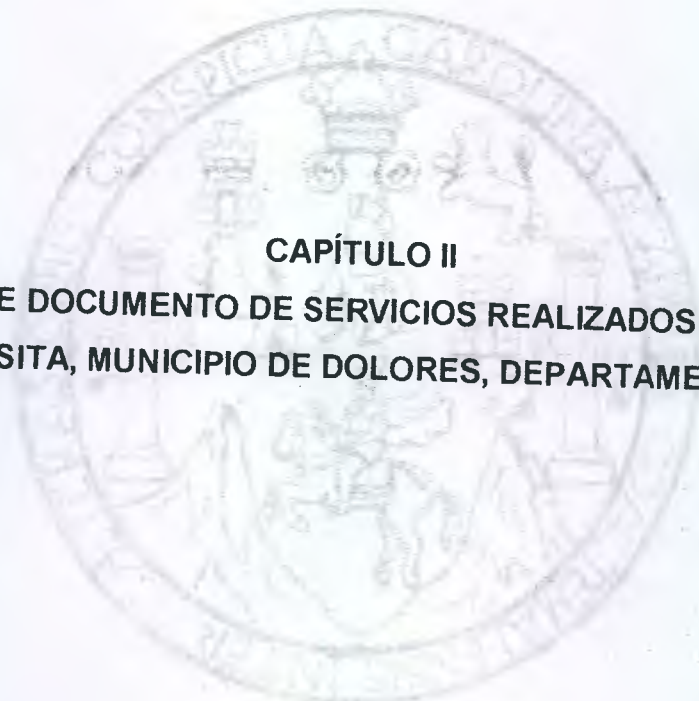
14. Realiza algún control de maleza en los potreros: Si  No
15. Cuál es el método que utiliza para desmalezar: Manual  Mecánico   
Químico  Mixto  Quema
16. Si usa herbicida, que cantidad aplica: \_\_\_\_\_
17. Abona/fertiliza su pasto: Si  No
18. Que tipo de fertilización realiza: Químico  Orgánico  Mixto
19. Si fertiliza, que cantidad aplica y cada cuando aplica: \_\_\_\_\_
20. Realiza control de plagas y enfermedades en su potrero: Si  No
21. Cual es la plaga más frecuente en su pasto: \_\_\_\_\_
22. Tipo de plaguicida que aplica: Químico  Orgánico  Mixto
23. Que cantidad de plaguicida aplica: \_\_\_\_\_
24. Que sistema de pastoreo usa: Continuo  Rotacional
25. Si usa pastoreo rotacional, número de días de ocupación: \_\_\_\_\_
26. Cuántos días deja descansar su pasto después de un pastoreo: \_\_\_\_\_
27. Que otro tipo de alimento le da su ganado: Sal común  Sal mineralizada   
Concentrado  Ensilaje  Otros \_\_\_\_\_

**Fuente de agua**

28. Que fuentes de agua tiene: Aguada  Río o quebrada temporal   
Río o quebrada permanente  Pozo  Pilas  Otros \_\_\_\_\_
29. Cuántas fuentes de agua tiene en la finca durante la época lluviosa: \_\_\_\_\_  
29.1. Que clase es: \_\_\_\_\_
30. Cuántas fuentes de agua tiene en la finca durante la época seca: \_\_\_\_\_  
30.1. Que clase es: \_\_\_\_\_
31. En que mes se secan la mayoría de sus fuentes de agua: \_\_\_\_\_



Figura 4A. Croquis del área en donde se ubica la Zona Piloto El Chal, CATIE – Noruega/PD



**CAPÍTULO II**  
**PRESENTACIÓN DE DOCUMENTO DE SERVICIOS REALIZADOS EN LA COMUNIDAD**  
**DE SANTA ROSITA, MUNICIPIO DE DOLORES, DEPARTAMENTO DE PETÉN**

## Índice

<b>1. ANTECEDENTES.....</b>	<b>29</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>31</b>
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	31
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	31
<b>3. METODOLOGÍA DE LOS SERVICIOS REALIZADOS EN LA COMUNIDAD DE SANTA ROSITA, DOLORES, DEPARTAMENTO DE PETÉN.....</b>	<b>32</b>
3.1. METODOLOGÍA MONITOREO DE PASTO CON MÉTODO BOTANAL .....	32
3.1.1. <i>Evaluación de la disponibilidad de forraje o pasto.....</i>	32
3.1.2. <i>Evaluación de la composición botánica en pastura.....</i>	33
3.2. METODOLOGÍA PARA REALIZACIÓN DE UNA GUÍA DE MANEJO AGRONÓMICO EN EL CULTIVO DE LEUCAENA LEUCOCEPHALA.....	35
3.2.1. <i>Reconocimiento de ubicación de ensayos de Leucaena leucocephala.....</i>	35
3.2.2. <i>Monitoreo inicial del estado del cultivo.....</i>	35
3.2.3. <i>Tabulación de observaciones.....</i>	35
3.3. METODOLOGÍA DEL CONTROL DE MALEZAS EN POTREROS .....	35
3.3.1. <i>Reunión con productores.....</i>	36
3.3.2. <i>Sábana Ecológica.....</i>	36
3.3.3. <i>Selección de lugar, trazo e identificación de malezas en ensayos de herbicidas.....</i>	37
3.3.4. <i>Tipos herbicidas.....</i>	38
3.3.5. <i>Características de herbicidas utilizados.....</i>	38
a. Ally 60 WG.....	38
b. Tordón 30,4 SL.....	38
c. Plenum 16 EW.....	39
d. Hedonal 72 SL.....	39
e. Kurón.....	39
3.3.6. <i>Tratamientos de herbicidas utilizados en las aplicaciones.....</i>	40
3.3.7. <i>Aplicación de tratamientos.....</i>	40
3.4. METODOLOGÍA PARA LA TOMA DE PUNTOS DE UBICACIÓN DE POTREROS.....	41
3.4.1. <i>Caminamiento en la zona de la comunidad Santa Rosita.....</i>	41
3.4.2. <i>Toma de puntos con GPS.....</i>	41
3.4.3. <i>Ingreso de puntos a base de datos de Zona Piloto El Chal.....</i>	41
<b>4. RESULTADOS DE LOS SERVICIOS PRESTADOS EN LA COMUNIDAD DE SANTA ROSITA EN APOYO A LA INSTITUCIÓN CATIE – NORUEGA / PD .....</b>	<b>43</b>
4.1. RESULTADOS OBTENIDOS EN LA ESTIMACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE FORRAJE Y EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN BOTÁNICA EN POTREROS POR MEDIO DEL MÉTODO BOTANAL.....	43
4.2. RESULTADOS DEL TRABAJO REALIZADO EN LA DESCRIPCIÓN DE UNA GUÍA DE MANEJO EN EL CULTIVO DE LEUCAENA LEUCOCEPHALA.....	47
4.2.1. <i>Observaciones realizadas en los ensayos de productores.....</i>	47
a. Ensayo de Aníbal Ruano.....	48
b. Ensayo de Raúl de la Cruz.....	49
c. Ensayo Edgar Reyes.....	49
d. Ensayo Jerónimo García.....	49
4.2.2. <i>Guía de manejo para el cultivo de Leucena leucocephala.....</i>	50

4.3. RESULTADOS EN EL CONTROL DE MALEZAS REALIZADO EN DOS POTREROS DE PRODUCTORES DE LA COMUNIDAD DE SANTA ROSITA.....	50
4.3.1. Reunión con productores.....	50
4.3.3. Trabajo de campo.....	51
4.4. RESULTADOS DE LA UBICACIÓN DE LOS DIFERENTES PUNTOS DE POTREROS DE PRODUCTORES DE SANTA ROSITA DONDE SE UBICAN ENSAYOS .....	57
5. Conclusiones .....	60
6. Recomendaciones.....	62
7. Bibliografía.....	63
8. Anexos.....	64

### Índice de cuadros

Cuadro 1. Ejemplificación de la asignación de lugar o rango de una especie.....	34
Cuadro 2. Ejemplificación del cálculo de composición botánica.....	34
Cuadro 3. Tratamientos utilizados en las parcelas del Sr. Carlos O. Gudiel.....	40
Cuadro 4. Tratamientos utilizados en las parcelas del Sr. Rony Méndez.....	40
Cuadro 5. Resultados de disponibilidad de forraje en potrero de Alvaro Solares con pasto <i>B. brizantha</i> cv. Marandú.....	43
Cuadro 6. Resultados de disponibilidad de forraje en potrero de Augusto Girón.....	44
Cuadro 7. Resultados de composición botánica en potreros de Alvaro Solares y Augusto Girón.....	46
Cuadro 8. Productores con cultivo y características observaciones.....	47
Cuadro 9. Malezas registradas en potrero de Sr. Carlos Gudiel.....	51
Cuadro 10. Malezas registradas en potrero de Sr. Rony Méndez.....	52
Cuadro 11. Resultados de la existencia de malezas después de asperjar herbicidas en potrero de Sr. Carlos Gudiel.....	53
Cuadro 12. Resultados de la existencia de malezas después de asperjar herbicidas en potrero de Sr. Rony Méndez.....	55
Cuadro 13. Datos tomados con GPS.....	59
Cuadro 14A. Boleta de evaluación de disponibilidad de forraje.....	64
Cuadro 15A. Boleta de evaluación de composición botánica en potreros.....	65

**Índice de figuras**

Figura 1.	Realización de una sabana ecológica.....	37
Figura 2.	Croquis de la ubicación de las parcelas de productores en Santa Rosita.....	60

## 1. Antecedentes

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) con el Proyecto de Desarrollo Participativo de Alternativas de Uso Sostenible de la Tierra en Áreas con Pasturas Degradadas en América Central (CATIE – Noruega / PD), tiene como objetivo el lograr que productores ganaderos desarrollen capacidades para manejar sistemas de uso de la tierra sostenibles en áreas con pasturas degradadas, consiguiendo al mismo tiempo, que los ganaderos logren que la actividad ganadera sea más productiva y económicamente rentable. El trabajo de CATIE – Noruega / PD se centralizó en un área piloto representativa de zonas de húmedas y de sabana; la zona piloto ubicada en Guatemala se ubica en el departamento de Petén, en donde comprende áreas del municipio de Santa Ana y Dolores, esta zona se le conoce como Zona Piloto El Chal.

Con el apoyo de la facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se realizaron servicios en zona piloto, en la cual incluye varias comunidades como lo son El Ejido Municipal, El Chal, El Quetzal, La Amistad, Santa Rosita, etc. en los cuales se efectuaron servicios con el fin de fortalecer el trabajo que realiza el proyecto CATIE – Noruega / PD.

Entre los servicios efectuados en la comunidad de Santa Rosita están los monitoreos de ensayos de pastos, en el cual se utilizó un método en el cual se observó si estas pasturas integradas obtenían un rendimiento y una composición adecuada. Esto, con el fin de obtener la estimación de la disponibilidad del forraje o pastura la cual se presentó en cada ensayo o potrero.

Esta estimación de disponibilidad dará un parámetro de cuan valioso es sembrar y observar el desarrollo de nuevos pastos; como es el *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, *B. decumbens*, *Brachiara* híbrido cv. Mulato y *Brachiaria brizantha* cv. Victoria, en los potreros de los productores de Santa Rosita.

Actualmente los productores de ganado de Santa Rosita han iniciado con la siembra de un nuevo cultivo de leguminosa para la alimentación del ganado, como es la leucaena (*Leucaena leucocephala*), en el cual no se establece un manejo agronómico apropiado para

ayudar al desarrollo del cultivo. Se llevó una metodología de observación de ensayos establecidos para desarrollar un documento que describa un manejo agronómico esencial.

Los productores de ganado en la comunidad de Santa Rosita, cuentan con una serie de problemas dentro de sus potreros de los cuales cabe mencionar el mal manejo de malezas que realizan en los potreros. Con esta problemática se ve afectado el desarrollo del pasto en los potreros, al momento de sembrar o en pleno desarrollo después de un pastoreo, ya que existe competencia de espacio entre ambas plantas (pasto y maleza), por lo que resulta en una disminución de pasto en los potreros.

Otro de los servicios que se realizó fue la ubicación de los potreros en donde se encuentran ensayos. Los potreros de los productores de Santa Rosita no estaban incluidos en la base de datos que la institución posee sobre la zona piloto El Chal. Esto hará un control manejable cuando se trate de ubicar e identificar los potreros de los diferentes productores.



## 2. Objetivos

### 2.1. Objetivo general

Efectuar los servicios programados durante el periodo del ejercicio profesional supervisado, según los problemas que los productores trazaron conjuntamente con CATIE – Noruega/PD en la comunidad de Santa Rosita, municipio de Dolores, Petén.

### 2.2. Objetivos específicos

- a. Realizar monitoreos por medio del método botanal en los ensayos de pasto en los potreros de productores en la comunidad de Santa Rosita, municipio de Dolores, Petén.
- b. Realizar una descripción de una guía de manejo agronómico para el cultivo de leucaena (*Leucena leucocephala*) en los ensayos de productores de la comunidad de Santa Rosita, municipio de Dolores, Petén.
- c. Controlar las malezas que se presentan en los potreros aplicando diferentes herbicidas en la comunidad de Santa Rosita, municipio de Dolores, Petén.
- d. Ubicar los ensayos dentro de los potreros de los productores de la comunidad de Santa Rosita, municipio de Dolores, Petén.

### **3. Metodología de los servicios realizados en la comunidad de Santa Rosita, Dolores, departamento de Petén**

#### **3.1. Metodología monitoreo de pasto con método botanal**

##### *3.1.1. Evaluación de la disponibilidad de forraje o pasto*

Para el procedimiento se realiza un caminamiento dentro del potrero o ensayo de pasto para observar una generalización de la disponibilidad de pasto que existe dentro del potrero. Se seleccionaron cinco puntos de referencia, los cuales representaban diferentes niveles de disponibilidad de forraje. Esto para construir una escala de uno (1) a cinco (5), seleccionando dos puntos que representaran los niveles más bajos y más alto de disponibilidad, a los cuales se le asignaron los valores de uno (1) y cinco (5), respectivamente.

Se seleccionó una posición que correspondiera a un nivel medio, asignándole el valor el valor tres (3). Paso siguiente, se eligió posiciones que correspondieran a niveles medios entre las posiciones tres (3) y cinco (5), asignándole un valor cuatro (4), al igual se realizó para obtener el valor dos (2), el cual se eligió entre los niveles tres (3) y uno (1).

Estas comparaciones de los puntos de referencia se localizaron cercanos uno a otro, y tratando de ubicarlos en el centro del área a evaluar. Se dejó un marco, por nivel, identificado según la referencia o valor asignado, el cual es la escala de disponibilidad, estas referencias se le conocen como Muestras Reales.

Se tomó una apreciación visual de los diferentes valores o escalas de referencia, procediendo a realizar las estimaciones visuales de disponibilidad en un número de puntos seleccionados al azar, los cuales se les conocen como Muestras Visuales. Estos puntos, se tomaron realizando un caminamiento dentro del potrero en forma de zig-zag, contando 6 pasos entre cada punto, obteniendo un promedio de 60 puntos en un área de 2.8 hectáreas. Esto no es una regla fija sobre la cantidad de observaciones visuales que se hagan en cada potrero.

Al finalizar con las muestras visuales, se cortó el pasto en cada cuadro, de un tamaño de 0.25 m<sup>2</sup>, y se pesó cada muestra cortada en cada uno de los cuadros colocados en los puntos de referencia. Este peso se anotó como el peso fresco de cada muestra real. Luego, para cada marco cortado se tomó una sub-muestra de aproximadamente 150 a 200 gramos de muestra fresca y se secó en horno hasta alcanzar un peso constante. Se estimó el peso de materia seca presente en cada muestra, a partir del peso de la sub-muestra.

Una vez obtenido los pesos secos de cada muestra real se procedió a ingresarlos a la base de datos Excel, para calcular la disponibilidad total dentro de una hectárea por medio de una regresión.

### *3.1.2. Evaluación de la composición botánica en pastura*

El procedimiento que se siguió fue el de definir en cada marco de las muestras visuales, qué especies hacen la mayor contribución los cuales incluirán los componentes de la composición botánica del potrero. Por ejemplo, pueden ser: marandú, hoja ancha, gramíneas y leguminosa, como se ejemplifica en el cuadro 1.

En base en observaciones dentro de cada cuadro de la muestra visual se tomó cual era la especie que se presentaba en mayor cantidad de biomasa, asignándole un porcentaje de presencia. Con el mismo criterio se definió que especie se presentaba en segundo lugar y el tercer lugar. En caso que no se encontró varias especies dentro del cuadro, a esa especie se le consideraba en un 100 %, o sea, se le asignó los tres puestos. Si la contribución de alguna especie fue similar a otra se "declaró como empate", asignando a esas especies el mismo lugar, partiendo en mitad el porcentaje, o sea, que en este caso se les asignó a cada una de ellas 0.5 puntos en el "lugar" correspondiente. Si hubiesen sido tres especies empatadas, se les hubiera asignado 0.33 puntos.

Cuadro 1. Ejemplificación de la asignación de lugar o rango de una especie.

Muestra No.	Brizantha			Leguminosa			Gramínea			Hoja Ancha		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	1	1	1									
2	1				1	1						
3		1		1					1			
4				1	1							1
5	0.5			0.5				1				1
6	1				0.33	0.5		0.33			0.33	0.5

\* El valor uno (1) significa un 70 % de presencia, el valor dos (2) significa un 20 % de presencia y el valor tres (3) significa un 10% de presencia, teniendo un total del 100 %. Cuando se presenta el 0.5 significa que hay una cantidad similar de las especies asignando un valor medio del porcentaje y 0.33 si hubieran sido tres especies en cantidad similar.

Con base en el número de muestras que se observaron por rango y el número total de marcos muestreados, esto son las muestras visuales, se definió el porcentaje de muestras en que cada especie se ha clasificado en primer, segundo y tercer lugar, esto sumando columna de cada rango o lugar en que se asignó cada especie.

Estas sumas de los porcentajes obtenidos en cada rango de la especie o componente, se ingresa a la base de datos Excel, en la cual se obtuvo el porcentaje final que existe en total. Esto se realizó multiplicando por las constantes 70.2 %, 21.1 % y 8.7 % cada proporción de rango, respectivamente, como se ejemplifica en el cuadro 2.

Cuadro 2. Ejemplificación del cálculo de composición botánica.

Componente	Puntos asignados por rango			Proporción por rango			% Final <sup>d</sup>
	1	2	3	1 <sup>a</sup>	2 <sup>b</sup>	3 <sup>c</sup>	
Brizantha	27	21	6	0.8709	0.6774	0.1935	77.119
Leguminosa	4	7	10.5	0.1290	0.2258	0.3387	16.769
Hoja Ancha	0	2	6.5	0	0.0645	0.2096	3.1854
Gramíneas	0	1	0	0	0.0322	0	0.6806
Ciperaceae	0	0	8	0	0	0.2580	2.2451

31	31	31	1	1	1	100
----	----	----	---	---	---	-----

a, b, c: Resultó de la división del punto asignado por rango entre el total de la suma de los puntos asignados por rango, realizado por cada especie.

d: El porcentaje final se realiza multiplicando la proporción por rango por las constantes 70.2 %, 21.1 % y 8.7 %. ( $0.87 \times 70.2 + 0.67 \times 21.1 + 0.19 \times 8.7$ )

### **3.2. Metodología para realización de una guía de manejo agronómico en el cultivo de *Leucaena leucocephala*.**

#### *3.2.1. Reconocimiento de ubicación de ensayos de Leucaena leucocephala*

Se realizó una visita a los productores para conocer quienes cuentan con un ensayo de leucaena y al mismo tiempo conocer el lugar de siembra del ensayo de leucaena de cada productor. Se estableció cuanto tiempo tenían de haber realizado la siembra.

#### *3.2.2. Monitoreo inicial del estado del cultivo*

El monitoreo que se realizó fue para conocer qué prácticas agronómicas le habían practicado al cultivo de *Leucaena leucocephala*. Así también determinar el estado de cómo se encontraba el cultivo.

Los monitoreos consistió en llenar una boleta de observaciones para ir archivando el desarrollo del cultivo como también observaciones de las prácticas de manejo que se llevan a cabo. Se tomaba nota si las prácticas de manejo las realizaban los productores.

#### *3.2.3. Tabulación de observaciones*

Se tabuló las observaciones para determinar si los cultivos desarrollaron de una manera apropiada y establecer si los productores practicaban los manejos agronómicos.

### **3.3. Metodología del control de malezas en potreros**

Las actividades que se realizaron para llevar a cabo el control de malezas en los potreros fueron desde una charla de la importancia de las malezas hasta la aplicación de diferentes herbicidas.

### 3.3.1. Reunión con productores

La reunión con los propietarios de las tierras constó en hacerles saber la importancia que las malezas tienen dentro del ciclo de vida que hay dentro de un potrero. El punto de partida que se tomó para dar inicio a la problemática de las malezas fue con preguntas como:

- a. *¿Por qué se tienen malezas o malas hierbas dentro de los potreros?*
- b. *¿Por qué debemos de conocer las plantas que crecen en nuestros potreros?*
- c. *¿Qué necesitan las plantas para crecer y desarrollarse?*

Luego de realizar las preguntas anteriores y el haber explicado cada una de las mismas, se realizó una pregunta en la cual se enfatizó la importancia de tener un potrero libre de malezas.

- d. *¿Dónde se produce el alimento de las plantas y donde se almacenan las reservas?*

Se realizó una herramienta con la cual se discutió como se pueden agrupar las malezas que crecen en los potreros y cuales son los factores que las favorecen para su desarrollo. Esta herramienta se llama "Sábana ecológica".

### 3.3.2. Sábana Ecológica

Para realizar la sábana ecológica (figura 3), se le pidió a cada productor que llevara las malezas más problemáticas que encontrara en su potrero. Se solicitó a un productor que presentara la maleza que fuese la menos deseable. Luego de discutir el como es conocida la misma se coloca en una celda o cuadro de la sábana ecológica. El siguiente punto se preguntó sobre las características morfológicas de la planta:

- e. *¿Cuánto crece la planta?*
- f. *¿Cómo son las raíces?*
- g. *¿Cómo son sus hojas?*
- h. *¿Cómo es el tallo?*

Para cada respuesta dada de las preguntas anteriores se ilustra con una parte de la planta en la celda correspondiente de la sábana ecológica.

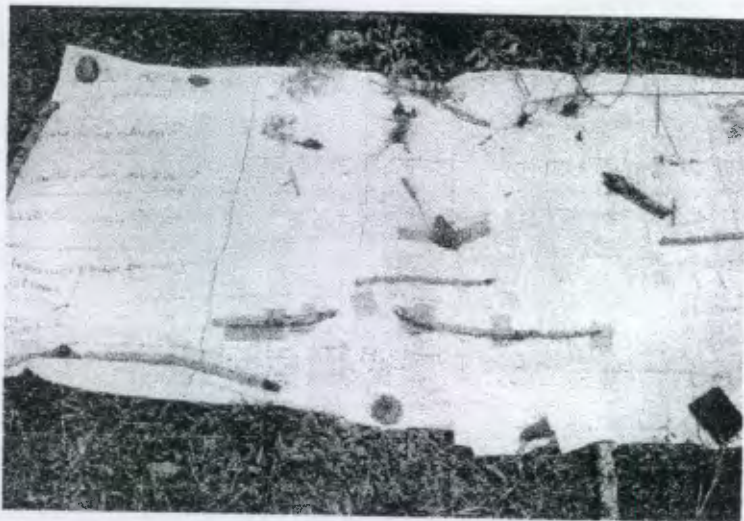


Figura 1. Realización de una sábana ecológica.

La discusión de la maleza continua con conocer cuando y como se multiplica dicha maleza. Aquí se discute en que meses se multiplica y cómo es la multiplicación. En cada respuesta se coloca semillas o estructura vegetativa (tallos, bulbos ó raíces) en la celda correspondiente, para conocer la fuente de crecimiento.

Se continúa con la discusión de cuanto la consume el ganado, ilustrando la respuesta en la sábana ecológica con fichas de color rojo (no la consumen) y verde (si la consumen).

Al terminar con la primera maleza se agrupan las otras malezas según el tipo de hoja, hábito de crecimiento, nivel de consumo, etc. para discutir cada una de ellas revisando sus características. De acuerdo a las características discutidas se revisan los beneficios y daños que éstas presentan en un potrero.

### 3.3.3. Selección de lugar, trazo e identificación de malezas en ensayos de herbicidas

El lugar de los ensayos se seleccionaron según la cercanía y acceso al potrero para llevar a cabo las aplicaciones; esto se basó en la disponibilidad de fuente de agua cerca. También para la facilidad de llevar al grupo de productores para observar los resultados de la aplicación.

Se recorrió el área seleccionada, trazando las parcelas en la cual se aplicaría los tratamientos de los herbicidas. El área de cada parcela es de 20 x 30 metros. Se realizaron 6 parcelas en la cual se aplicaron un tratamiento diferente en cada una.

Se identificaron las malezas presentes en cada parcela, nombrándolas por su nombre común, ya que así son más conocidas y mayor facilidad de recordatorio de cada una. Se realizó un listado de las malezas encontradas.

#### 3.3.4. Tipos herbicidas

Los tipos de herbicidas que se utilizaron son de acción sistémica y selectiva para control de hoja ancha. Se establecieron estos tipos de herbicidas por el tipo de maleza que se presentaron en dichas parcelas.

Los herbicidas utilizados para los tratamientos son:

- |           |            |
|-----------|------------|
| a. Ally   | d. Hedonal |
| b. Tordón | e. Kurón   |
| c. Plenum |            |

#### 3.3.5. Características de herbicidas utilizados

##### a. Ally 60 WG

Es un herbicida sistémico a base de metsulfuron methyl de uso agrícola post-emergente, el cual es absorbido por las raíces y follaje. Actúa inhibiendo la división celular en los meristemas inhibiendo el crecimiento.

Es un herbicida no hormonal para ser mezclado con agua y aplicarlo en aspersión foliar para el control selectivo de malezas de hoja ancha. Los síntomas son visibles de 1 a 3 semanas después de aplicar el producto, como una decoloración o clorosis, seguida por enrojecimiento de los tejidos jóvenes, la cual progresa hacia las partes más viejas terminando con la muerte de la planta. Las dosis recomendadas para la utilizar el producto es de 5 – 10 g / manzana.

##### b. Tordón 30,4 SL

Es un herbicida sistémico a base de picloram y 2,4-D para el control selectivo de malezas de hoja ancha o perenne. El herbicida bloquea el proceso normal de crecimiento, lo cual conlleva a la pérdida de la función de las raíces, bloqueo de floema, inhibición de la fotosíntesis y finalmente la muerte.



La aplicación del herbicida se debe de efectuar cuando los arbustos se encuentren en pleno desarrollo y exista humedad en el suelo. En caso de aplicarlo más de una vez se debe de aplicar a los 30 – 45 días entre la primera y segunda aplicación. Las dosis recomendadas es de 2 – 4 litros / hectárea.

c. Plenum 16 EW

Es un herbicida sistémico a base de picloram y fluroxypr, para el control selectivo de malezas de hoja ancha o perenne. El herbicida bloquea el proceso normal de crecimiento el proceso normal de crecimiento, lo cual conlleva a la pérdida de la función de las raíces, bloqueo del floema, inhibición de la fotosíntesis y finalmente la muerte.

La aplicación del herbicida se debe de efectuar cuando los arbustos se encuentren en pleno desarrollo y exista humedad en el suelo. En caso de aplicarlo más de una vez se debe de aplicar a los 30 – 45 días entre la primera y segunda aplicación. Las dosis recomendadas es de 3,7 – 5 ml por litro de agua. La aplicación por vía terrestre para una hectárea se debe utilizar 400 litros de caldo.

d. Hedonal 72 SL

Es un herbicida del grupo fenoxi que tiene como ingrediente activo el 2,4 – D, el cual tiene una acción traslaminar, en donde es absorbido a través de las hojas, tallos y raíces de la planta, lo que provoca una rápida y excesiva formación de células por su efecto hormonal, provocando la muerte de las malezas.

La aplicación recomendada del herbicida es de 2 a 3 litros por manzana.

e. Kurón

Es un herbicida sistémico, selectivo a las gramíneas, a base de picloram y 2,4 – D para el control de hoja ancha semileñosas y herbáceas presentes en potreros. Este herbicida bloquea el proceso normal de crecimiento, lo cual conlleva a la pérdida de la función de las raíces, bloqueo del floema, inhibición de la fotosíntesis y finalmente la muerte.

La aplicación se debe de realizar cuando la maleza se encuentre en estado de crecimiento activo, antes de la floración. Siempre observando que las malezas deben de

tener suficiente follaje. Las dosis recomendadas para la aplicación del producto son 1.0 a 3.5 litros por manzana en 150 a 300 litros de agua. Se debe de aplicar durante, en caso de realizar otra aplicación, 15 días después.

### 3.3.6. *Tratamientos de herbicidas utilizados en las aplicaciones*

Los tratamientos utilizados en las parcelas se muestran en el cuadro 3 y cuadro 4.

Cuadro 3. Tratamientos utilizados en potrero Sr. Carlos O. Gudiel

Tratamiento	Herbicida	Dosis
T1	Hedonal	120 cc
T2	Tordón	120 cc
T3	Plenum	150 cc
T4	Hedonal + Ally	150 cc + 5 g
T5	Hedonal + Plenum	100 cc + 50 cc
T6	Kurón + Ally	200 cc + 5 g

Cuadro 4. Tratamientos utilizados en potrero Sr. Rony Méndez

Tratamiento	Herbicida	Dosis
T1	Hedonal	120 cc
T2	Hedonal	150 cc
T3	Ally	10 g
T4	Plenum	120 cc
T5	Hedonal + Ally	120 cc + 5 g
T6	Hedonal + Ally	100 cc + 5 g

Las dosis utilizadas fueron tomadas de las indicaciones de recomendaciones de uso de cada herbicida, en la cual se utilizaron dosis bajas y altas.

### 3.3.7. *Aplicación de tratamientos*

Las aplicaciones fueron realizadas por los productores. La aplicación de los tratamientos se realizó asperjando con una bomba de mochila de 16 litros. Se tomó el pH del agua, para observar que no hubiese un descontrol químico de los herbicidas con el agua.

### **3.4. Metodología para la toma de puntos de ubicación de potreros**

#### *3.4.1. Caminamiento en la zona de la comunidad Santa Rosita*

El caminamiento fue realizado con el propietario de la finca, con el fin de ubicar el lugar donde se encuentra(n) los ensayos dentro de la finca. Esto se realizó con el fin de facilitar la medida posterior del área del ensayo.

Con la visita se conoció el camino que se debe de tomar para llegar a las fincas.

#### *3.4.2. Toma de puntos con GPS*

Las medidas y toma de puntos se realizaron por medio de GPS. Los puntos tomados fueron en los esquineros donde están ubicados los ensayos, lo cual sirvió para conocer el área que tiene los ensayos. Se tomó los linderos de la aldea de la comunidad de Santa Rosita.

Se tomó los puntos del camino, para dar una ubicación de la vía que se debe de tomar hacia las fincas y los ensayos. Esto para tener la distancia que hay de la comunidad hacia cada finca. Para tomar la distancia se tomó como punto de partida la casa propiedad del Sr. Hipólito Reyes.

#### *3.4.3. Ingreso de puntos a base de datos de Zona Piloto El Chal*

Los puntos tomados en la comunidad de Santa Rosita se ingresaron a la base de datos que se encuentra en el programa de ArcView.

El procedimiento que se tomó para ingresar los puntos a la base de datos del programa son los siguientes:

- a. Los puntos ubicados en la memoria del GPS se copiaron al programa Map Source, en donde se guardaron como archivo de texto.
- b. El archivo se exporta hacia Excel, en donde se eliminaron columnas que contienen datos que no se utilizaron. Los datos que se utilizaron son los números de referencia,

las coordenadas y la altura de los puntos tomados. El archivo se guardó como Data Base Form (dbf).

- c. El archivo dbf se exportó al programa ArcView, en donde se abrió la opción para agregar una tabla, en donde se pegó el archivo de Excel, en donde se ubicaron las coordenadas, identificando las coordenadas X,Y (coordenadas UTM). Se abrió la opción de View en donde aparecieron los puntos tomados en campo.
- d. Estos puntos se unen en el programa ArcView, esto con el propósito de poder tomar el área de cada ensayo y dejar impreso la parcela de cada productor. Al igual, con el camino, se unen los puntos que correspondieron, para originar las vías que se deben de seguir.
- e. Estos datos se guardaron en el programa ArcView, para posteriores vistas de ubicación de las parcelas.

#### 4. Resultados de los servicios prestados en la comunidad de Santa Rosita en apoyo a la institución CATIE – Noruega / PD

##### 4.1. Resultados obtenidos en la estimación de la disponibilidad de forraje y evaluación de la composición botánica en potreros por medio del método botanal

Los resultados obtenidos en los ensayos de las pasturas en lo que respecta a la disponibilidad de forraje se encuentran en el cuadro 5 y cuadro 6.

Cuadro 5. Resultados de disponibilidad de forraje en potreros de Alvaro Solares con pasto *B. brizantha* cv. Marandú.

No. Potrero	No. Muestra	Muestra Real	Peso Fresco	Peso Seco	Cantidad de biomasa kg/Ha
6	1	1	155.3	46.6	22581.52
		2	441.4	132.6	
		3	545.7	163.9	
		4	543.0	163.1	
		5	1364.0	409.7	
6	2	1	157.0	64.7	12102.93
		2	231.6	95.4	
		3	320.0	131.8	
		4	421.2	173.5	
		5	453.5	186.8	
7	1	1	196.3	58.4	16120.53
		2	348.0	103.6	
		3	456.5	135.9	
		4	424.8	126.4	
		5	684.2	203.7	
12	1	1	133.7	43.3	14012.74
		2	293.2	95.0	
		3	359.0	116.3	
		4	394.0	127.6	
		5	678.9	219.9	
12	2	1	111.0	46.7	7364.22
		2	171.4	72.2	
		3	178.2	75.0	
		4	214.5	90.3	
		5	370.3	155.9	
12	3	1	112.8	42.8	2224.35
		2	100.8	38.2	
		3	175.6	66.6	
		4	127.1	48.2	
		5	242.6	92.0	

Cuadro 6. Resultados de disponibilidad de forraje en potreros de Augusto Girón.

Potrero	No. Muestra	Muestra Real	Peso Fresco	Peso Seco	Cantidad de biomasa kg/Ha
Mulato	1	1	118.8	36.6	21163.23
		2	325.2	97.4	
		3	512.4	153.5	
		4	851.8	255.2	
		5	1052.7	315.4	
Mulato	2	1	66.0	19.8	7364.22
		2	151.5	45.5	
		3	186.5	56.0	
		4	158.5	47.6	
		5	422.9	126.9	
Mulato	3	1	60.6	13.0	5635.44
		2	130.5	28.0	
		3	152.4	32.7	
		4	188.9	40.6	
		5	202.9	43.6	
Victoria	1	1	381.9	144.9	30126.90
		2	468.4	177.7	
		3	855.8	324.7	
		4	1024.6	388.7	
		5	1239.6	470.3	
Victoria	2	1	180.2	66.3	13621.90
		2	307.5	113.2	
		3	281.0	103.4	
		4	483.5	177.9	
		5	529.2	194.7	
Victoria	3	1	86.8	21.9	5726.68
		2	114.9	29.0	
		3	128.0	32.3	
		4	188.9	47.7	
		5	229.6	58.0	
Decumbens	1	1	77.7	16.8	4639.15
		2	87.3	18.8	
		3	144.0	31.1	
		4	140.5	30.3	
		5	147.8	31.9	

En la columna de biomasa kg/ha se puede observar la cantidad de materia fresca o disponibilidad que hay en los potreros. Pudiendo se puede comparar, por ejemplo en el cuadro 3, la cantidad de biomasa en el potrero 6, hay una diferencia amplia, esto porque el monitoreo se realizó cuando el potrero tenía un descanso de 25 días (21,163.23 biomasa kg/ha) mientras que cuando se tenía un periodo de 12 días de descanso se obtuvo una cantidad de 12,102.93 kg/ha. Esto indica que el periodo de descanso de un potrero debe de

oscilar entre 25 a 30 días, para tener una disponibilidad adecuada de forraje para el alimento del ganado. También refleja la existencia que hay de biomasa de forraje en el potrero, indicando si hay una dispersión homogénea o si hay degradación del potrero.

En el potrero 12, se realizaron tres monitoreos en donde se muestra que el potrero tiene una degradación, quiere decir que la cantidad de forraje o pasto disponible en el potrero disminuye. Estos monitoreos se realizaron con un descanso de 20 días después de haber ingresado el ganado, mostrando un bajo crecimiento del pasto durante el lapso de descanso.

En el cuadro 6, hay tres ensayos con diferentes pastos, cuales están ubicados en la finca propiedad del Sr. Augusto Girón. Se puede observar que la cantidad de biomasa kg/ha en el pasto Mulato fue disminuyendo, esto por la falta de una rotación adecuada que tenía el ganadero en este potrero, como también, la estadía continua de animales como lleguas o caballos y peligüey dentro del potrero. Esto dio como resultado el bajo contenido de disponibilidad de follaje en el pasto. Esta indicado en la minimización de los resultados de la biomasa kg/ha, ya que en el primero monitoreo había un 21,163.23 kg/ha y en el último monitoreo 5,635.44 kg/ha. Estos resultados también se debieron a que en el primer monitoreo el pasto tenía un descanso de más de un mes, mientras que en los otros el descanso que tenía el pasto era de aproximadamente 20 días, contando siempre con la presencia de animales dentro del potrero.

En el pasto Victoria, también se dio un resultado en el cual disminuyó la cantidad de biomasa dentro del potrero, resultado dado por el mal manejo de rotación de animales y presencia de caballos, los cuales no se alimentan de este tipo de pasto, pero el pisoteo del mismo no deja que el pasto desarrolle adecuadamente. También este potrero era utilizado como corral para mantener chivos. Es por ello que se pudo minorizar la cantidad de 30,126.4 kg/ha a 5,726.68 kg/ha.

Cuadro 7. Resultados de composición botánica en potreros de Alvaro Solares y Augusto Girón.

FINCA	FECHA	POTRERO	No. MUESTREO	PORCENTAJE DE COMPOSICIÓN BOTÁNICA					
				<i>Brizantha</i>	<i>Leguminosa</i>	<i>Hoja Ancha</i>	<i>Gramíneas</i>	<i>Ciperaceae</i>	
Alvaro Solares	14-Sep-05	6	1	<i>Brizantha</i>	<i>Leguminosa</i>	<i>Hoja Ancha</i>	<i>Gramíneas</i>	<i>Ciperaceae</i>	
				77.119	16.769	3.1854	0.6806	2.2451	
	19-Nov-05	6	2	<i>Brizantha</i>	<i>Leguminosa</i>	<i>Hoja Ancha</i>	<i>Gramíneas</i>	<i>Chispa</i>	
				90.365	3.890	2.856	2.246	0.641	
	14-Sep-05	7	1	<i>Brizantha</i>	<i>Leguminosa</i>	<i>Hoja Ancha</i>	<i>Gramíneas</i>	<i>Juncaceae</i>	<i>Helecho macho</i>
				71.566	19.807	4.348	2.988	0.966	0.322
	14-Sep-05	12	1	<i>Brizantha</i>	<i>Leguminosa</i>	<i>Hoja Ancha</i>	<i>Gramíneas</i>	<i>Juncaceae</i>	
				68.510	10.185	9.650	10.640	1.015	
	19-Nov-05	12	2	<i>Brizantha</i>	<i>Leguminosa</i>	<i>Hoja Ancha</i>	<i>Gramíneas</i>	<i>Ciperaceae</i>	
			79.639	4.145	8.338	5.642	2.235		
10-Feb-06	12	3	<i>Brizantha</i>	<i>Leguminosa</i>	<i>Hoja Ancha</i>	<i>Gramíneas</i>	<i>Ciperaceae</i>		
			66.802	7.069	7.265	17.082	1.780		
Augusto Girón	19-Ene-06	Decumbens	1	<i>Decumbens</i>	<i>Leguminosa</i>	<i>Hoja Ancha</i>	<i>Gramíneas</i>	<i>Chispa</i>	
				83.64	3.440	8.913	2.516	1.490	
	21-Sep-05	Mulato	1	<i>Mulato</i>	<i>Leguminosa</i>	<i>Hoja Ancha</i>	<i>Gramíneas</i>		
				95.071	1.862	2.793	0.271		
	19-Nov-05	Mulato	2	<i>Mulato</i>	<i>Leguminosa</i>	<i>Hoja Ancha</i>	<i>Gramíneas</i>		
				80.140	1.272	3.772	14.815		
	19-Ene-06	Mulato	3	<i>Mulato</i>	<i>Leguminosa</i>	<i>Hoja Ancha</i>	<i>Gramíneas</i>		
				81.019	4.998	11.136	2.845		
	21-Sep-05	Victoria	1	<i>Victoria</i>	<i>Leguminosa</i>	<i>Hoja Ancha</i>	<i>Gramíneas</i>	<i>Pasto Natural</i>	
				86.000	3.754	8.189	0.601	1.454	
19-Nov-05	Victoria	2	<i>Victoria</i>	<i>Leguminosa</i>	<i>Hoja Ancha</i>	<i>Gramíneas</i>	<i>Ciperaceae</i>		
			95.840	0.527	2.452	0.217	0.962		
19-Ene-06	Victoria	3	<i>Victoria</i>	<i>Leguminosa</i>	<i>Hoja Ancha</i>	<i>Gramíneas</i>			
			81.677	6.971	7.693	3.657			



En el cuadro 7, se muestra el porcentaje de composición botánica que existe en cada potrero que se realizaron monitoreos. Se puede observar que en el potrero 6 de la finca propiedad del Sr. Alvaro Solares, hubo un aumento en la composición botánica en el pasto, indicando que hay un porcentaje de cobertura dentro del potrero aceptable de pasto. Mientras que en el potrero 12, se ha observado una degradación del pasto, esto indicado por los índices que se presentan en la composición botánica, el cual inició con un 68.510 % aumentando un 10 % en el segundo monitoreo y bajando a 66.802 % en el último monitoreo realizado en donde aumento la presencia de gramíneas, que son para el potrero malezas. El aumento en el segundo monitoreo se debió al aumento de las lluvias.

En lo que respecta a los potreros del Sr. Augusto Girón, en el ensayo de mulato hubo una composición botánica estable, por el tipo de cobertura que posee esta especie de pasto, el cual cada planta o macolla cubre un 90 % del suelo, no dejando desarrollar las malezas. El mismo resultado presenta el pasto Victoria, donde se puede observar un aumento en el segundo monitoreo. Cabe mencionar, que se debe añadir a los resultados de las composiciones botánicas, que las muestras visuales no se ubicaban en el mismo lugar de donde se realizaban los monitoreos anteriores.

#### 4.2. Resultados del trabajo realizado en la descripción de una guía de manejo en el cultivo de *Leucaena leucocephala*

##### 4.2.1. Observaciones realizadas en los ensayos de productores

En el cuadro 8 se indican los productores que cuentan con el cultivo de *Leucaena leucocephala*.

Cuadro 8. Productores con cultivo y características observadas

Productor	Área con cultivo (metros <sup>2</sup> / mz)	Densidad (alta, media, baja)	Estado de siembra (Bueno, Malo)	Mes y año de siembra
Aníbal Ruano	1620 / 0.23	Alta	Bueno	Julio del 2005
Raúl de la Cruz	16200 / 2.3	Baja	Malo	Julio del 2005
Edgar Reyes	20680 / 2.95	Alta	Bueno	Julio del 2005
Jerónimo García	5250 / 0.75	Media	Bueno	Agosto del 2005

La siembra que se realizó en los cuatro ensayos fue con el fin de un banco de proteína. Los distanciamientos que se dieron en la siembra fue de 1 metro entre calle 0.2 a 0.3 metros entre planta. La siembra la realizaron a doble surco.

Al inicio de las observaciones el cultivo se encontraba con un porte pequeño 25 a 45 cm en promedio en todos los ensayos, esto por el tiempo de haber establecido la siembra. La leucaena tiene una característica en la que en los primeros 3 a 4 meses tiene un desarrollo en la raíz mientras que en la parte aérea no hay crecimiento, hasta los 5 a 6 meses. Por tal motivo los productores creían que el cultivo no era adecuado para la siembra en los potreros. Esto ocasionó que no realizaran las prácticas culturales, como son los plateados y chapeas en las calles. Práctica agronómica que ayuda a la planta a tener un mejor desarrollo por la poca competencia que tiene con agua, luz y nutrimentos.

Las aplicaciones de fertilizantes que eran alrededor del tallo de la planta, lo cual no era aprovechado, por la sublimación del fertilizante al estar expuesto al ambiente. Por lo que se inició a realizar la actividad con las aplicaciones con ahoyado, sistema el cual los productores observaron que la planta aprovechaba mejor la fertilización, por el rápido crecimiento y color del follaje. El ahoyado lo realizaban a 10 cm del tallo, aproximadamente, aplicando de 1 a 2 gramos de fertilizante. El fertilizante utilizado fue triple 15. La cantidad de aplicaciones realizadas fueron dos; estas se aplicaron en la etapa de desarrollo de la raíz y crecimientos apicales, divididos en los 4 meses después de la siembra.

Los ensayos que se les dio seguimiento son:

a. Ensayo de Aníbal Ruano

Este ensayo el cual se ubica a 4 km de distancia de la comunidad, en un terreno plano y en un área sin anegamiento. Los problemas que se obtuvo al inicio es la plaga de zompopo (*Atta* sp.) y gusano medidor (*Mocis* spp.). Para el control se realizó aplicación de producto químico como es el Exterminador en polvo, el cual se aplicó con una bomba sufladora en el nido o cueva del zompopo. Para el control del gusano medidor se aplicó Karate. Las malas hierbas o maleza se manejaron por medio de control mecánico y una aplicación de herbicida Plenum. Para la fertilización se utilizó triple 15, el cual se aplicó al estaqueado o ahoyado.

b. Ensayo de Raúl de la Cruz

Este ensayo fue establecido en un área en la cual se inundaba, tal motivo llevó a la pérdida total de la Leucaena leucocephala.

c. Ensayo Edgar Reyes

Este ensayo se ubica a 2.5 km de la comunidad, terreno que tiene características planas, y se encuentra un área de poco anegamiento. En este cultivo se observó lo sensible que es la planta en lugares con inundación, ya que las plantas que se encontraban en área sin anegamiento tuvieron un mejor desarrollo. Los problemas que hubieron en el ensayo fue la plaga del zompopo (Atta sp). Se aplicó para el control Karate. El control que se realizó para malezas fue muy poco, esto por el mal desarrollo que observaba el productor.

Para este desarrollo bajo del cultivo, se inició con aplicaciones de fertilizante 20-20-0, para la ayuda de un crecimiento en las raíces. También se aplicó triple 15 para desarrollo apical. Estas aplicaciones ayudaron a un crecimiento de la planta, observado esto por el productor, se inició con el control manual de la maleza y siembra de pasto estrella (Cynodon plectostachyus) para minimizar el desarrollo de las malezas, el cual se logró en un 65% controlar.

d. Ensayo Jerónimo García

El ensayo se ubica a una distancia de 2 km de la comunidad, en un área plana y sin anegamientos. Los problemas observados en este ensayo fue la presencia de zompopos (Atta sp) y la entrada de animales cuando el cultivo se encontraba en desarrollo. El control de la maleza fue muy poco realizado por la falta de mano de obra. Las aplicaciones de Exterminador controló la presencia del zompopo.

Las fertilizaciones después de la siembra no se realizaron en el momento que se necesitaba lo que produjo un atraso en el progreso de crecimiento. Las aplicaciones de fertilizante fueron de triple 15, observando un desarrollo en el crecimiento de la planta.

#### 4.2.2. Guía de manejo para el cultivo de Leucena leucocephala

En base a las observaciones realizadas en los ensayos con los productores se realizó un trifoliar en donde se trataran las prácticas culturales mínimas que se deben de realizar en el cultivo, esto con el fin de ayudar a los productores a llevar un proceso desde la limpieza del área hasta la cosecha de semillas. (Anexo)

### 4.3. Resultados en el control de malezas realizado en dos potreros de productores de la comunidad de Santa Rosita

#### 4.3.1. Reunión con productores

La reunión se realizó en la comunidad de Santa Rosita, en la cual asistieron todos los productores que están apoyados por la institución CATIE – Noruega. La charla resaltó dos problemáticas en lo que respecta a la pérdida de productividad del suelo y/o la alta contaminación de especies de hierbas no deseables en los potreros. En esta sesión se establecieron las bases ecológicas y fisiológicas que explicaron el por qué pueden darse el aumento de malas hierbas en los potreros, que condiciones pueden favorecer o desfavorecer el desarrollo de estas plantas o de los pastos y que elementos deben de considerarse para la implementación de una estrategia de manejo sobre estas malas hierbas.

El punto principal en que se resaltó fue que las malas hierbas no caen del cielo. Pueden resultar de lo que existe en el banco de semillas (concepto visualizado por parte de los productores); producto de una contaminación externa (el mismo ganado, animales pequeños, insectos, pájaros, etc.); ó bien por factores de manejo o simplemente porque el ganado no las consumen y esto puede favorecer su multiplicación en los potreros.

El conocer las plantas que crecen dentro de los potreros nos indica saber si el problema con las malezas se esta agravando año tras año, o si la manera en que se manejan los pastizales esta siendo efectiva.

La actividad de la sábana ecológica se concluyó con la discusión del tipo de plantas de las colocadas en la sábana ecológica gustarían tener mas en el potrero y cuales no. Al igual de cuales son las hierbas menos deseables y que elementos podrían favorecer su

multiplicación, según las malezas que los productores presentaron en la reunión. También se obtuvieron los resultados de las características morfológicas que tiene cada maleza, la forma de multiplicarse y si es consumida o no por el ganado.

En base a la discusión realizada durante la sesión se tomaron en cuenta las formas en que los productores combaten las malezas y los criterios con los cuales valoran estas prácticas realizadas. En muchas ocasiones se utiliza la práctica de chapea y muy pocas veces se aplica herbicida. La aplicación de herbicida es una práctica en la cual no es realizada por los productores a menudo, esto por los bajos resultados que han observado en aplicaciones anteriores. Para ello se les dio a conocer herbicidas que no se han aplicado en sus potreros al igual de las formas de mezclas para una mayor eficacia de los herbicidas.

#### 4.3.3. Trabajo de campo

Los ensayos se situaron en dos potreros, como se mencionó en los cuadros 3 y 4, los cuales fueron de un acceso fácil para realizar observaciones de los herbicidas, como llevar a los productores a observar los resultados obtenidos por la aplicación.

Se realizó un caminamiento en el área seleccionada para registrar las diferentes malezas encontradas.

Las malezas que se registraron en el potrero del Sr. Carlos Gudiel se mencionan en el cuadro 9.

Cuadro 9. Malezas registradas en potrero de Sr. Carlos Gudiel

No.	Nombre de Maleza
1	Chichipín ( <i>Crotalaria</i> sp.)
2	Platanillo ( <i>Canna indica</i> )
3	Cojón de toro ( <i>Stemmadenia donnel-smithii</i> Rose))
4	Mozote ( <i>Bidens pilosa</i> )
5	Golondrina ( <i>Euphorbia hirta</i> )
6	Cola de Ratón ( <i>Stachytarpheta urticifolia</i> )
7	Huevo de chucho ( <i>Asclepias</i> sp.)
8	Cordoncillo ( <i>Peperonia pellucida</i> )
9	Escobillo ( <i>Sida</i> spp.)

10	Ixcanal ( <i>Acacia hindis</i> )
11	Chispa ( <i>Pteridium aquilinum</i> )
12	Tamarindillo ( <i>Aeschynomene</i> sp.)
13	Oreganillo ( <i>Hydrocotyle bowlesioides</i> )
14	Guarunco
15	Santa María ( <i>Ageratum</i> sp.)
16	Aguacatillo
17	Cuchara de pato ( <i>Eichhornia azurea</i> )
18	Vara de danto ( <i>Casearia</i> sp.)
19	Uña de gato ( <i>Uncaria tomentosa</i> )
20	Lavaplato ( <i>Solanum</i> sp.)
21	Chilonché ( <i>Eugenia capuli</i> )
22	Cuero de sapo ( <i>Sonchus deraceus</i> )

Las malezas registradas en el potrero del Sr. Rony Méndez se encuentran en el cuadro 10.

Cuadro 10. Malezas registradas en potrero de Sr. Rony Méndez

No.	Nombre de Maleza
1	Verbena ( <i>Stachytarpheta cayenensis</i> )
2	Mozote ( <i>Bidens pilosa</i> )
3	Chichipín ( <i>Crotalaria</i> sp.)
4	Uva de monte ( <i>Cissus</i> spp.)
5	Pega pega ( <i>Desmodium tortuosum</i> )
6	Guayabo ( <i>Annona muricata</i> )
7	Huevo de chucho ( <i>Asclepias</i> sp.)
8	Cojón de toro ( <i>Stemmadenia donnel-smithii</i> (Rose))
9	Caulote ( <i>Guazuma ulmifolia</i> )
10	Curarina ( <i>Ageratum conyzoides</i> )
11	Falsa zarza ( <i>Mimosa pudica</i> )
12	Maní silvestre ( <i>Arachis pinto</i> )
13	Cola de ratón ( <i>Stachytarpheta urticifolia</i> )
14	Lavaplato ( <i>Solanum</i> sp.)
15	Escobillo ( <i>Sida</i> spp.)

Los resultados que se obtuvieron al aplicarse el herbicida en las parcelas con los diferentes tratamientos se presentan en los cuadros 11 y 12.

Cuadro 11. Resultados de la existencia<sup>1</sup> de malezas después de asperjar herbicidas en potrero del Sr. Carlos Gudiel

Malezas	Tratamientos					
	Hedonal	Tordón	Plenum	Hedonal + Ally	Hedonal + Plenum	Kurón
Chichipín	Si	Si	Si	No	No	No
Platanillo	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Cojón de toro	Si	Si	Si	.....	No	No
Mozote	No	No	No	.....	No	No
Golondrina	Si	No	Si	.....	Si	No
Cola de Ratón	No	No	No	.....	No	No
Huevo de chucho	Si	Si	Si	.....	Si	No
Cordoncillo	No	No	Si	.....	No	No
Escobillo	No	No	No	.....	No	No
Ixcanal	Si	Si	No	.....	Si	No
Chispa	Si	Si	No	.....	No	Si
Tamarindillo	Si	Si	No	.....	Si	No
Oreganillo	.....	.....	No	.....	.....	.....
Guarunco	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Santa María	.....	.....	.....	No	.....	.....
Aguacatillo	.....	.....	.....	No	.....	.....
Cuchara de pato	.....	.....	.....	Si	.....	.....
Vara de danto	.....	.....	.....	No	.....	.....
Uña de gato	.....	.....	.....	No	.....	.....
Lavaplato	.....	.....	.....	Si	.....	.....
Chilonché	.....	.....	.....	No	.....	.....
Cuero de sapo	.....	.....	.....	No	.....	.....

<sup>1</sup> Si: si hay existencia de la maleza después de aplicado del herbicida.  
No: no hay existencia de maleza después de aplicado del herbicida.

La aplicación de Hedonal controló el 33 % de las malezas que se encontraron en la parcela, mientras que no se controló un 66 % de las mismas. El 41 % de malezas se controlaron al aplicar Tordón y un 58% no se controlaron. El 58 % de las malezas se controlaron en la parcela con el tratamiento de Plenum mientras que el 41 % no se controlaron. El 83 % de las malas hierbas se controlaron en la aplicación de Kurón y un 16 % no tuvieron efecto al aplicársele el herbicida. Con estos cuatro tratamientos, de los cuales se aplicaron sin mezclarse con otro herbicida, se puede observar que el de mayor eficiencia fue la aplicación de Kurón, ya que si se observa en el cuadro 11, fue el herbicida en el cual hubo una menor existencia de las malezas dentro de la parcela.

El 58 % de las malezas en cada tratamiento respectivo de los herbicidas que se mezclaron, Hedonal + Ally y Hedonal + Plenum, fueron controladas en las parcelas. Con la diferencia que en el tratamiento de Hedonal + Ally se hallaron otras malezas diferentes a las que se encontraron en los otros tratamientos, las cuales fueron controladas en casi su totalidad dentro de la maleza.

Las aplicaciones que se realizaron con Hedonal + Ally y Hedonal + Plenum, controlaron la maleza Chichipín y Cojón de toro, esto por la mezcla en la cual ocasiona una mayor influencia del producto, ya que por los diferentes tipos de ingrediente activo que poseen los herbicidas. También se dio el caso en que entre las mezclas solo un herbicida pudo haber controlado la maleza, como sucedió con el Cordoncillo y Chispa, controlado por Hedonal y Plenum, respectivamente. Estas mezclas también pueden inhibir la acción del ingrediente activo que poseen los herbicidas, por lo que no pueden realizar el efecto sistémico dentro de la planta; lo que pudo haber sucedido con el Tamarindillo e Ixcanal, en donde fueron controladas solo con Plenum. También, se debe de incluir los factores en el momento en que fueron aplicados los herbicidas, en donde las parcelas estaban anegadas y la forma en que se aplicaron los herbicidas.



Cuadro 12. Resultados de la existencia<sup>2</sup> de malezas después de asperjar el herbicida en potrero del Sr. Rony Méndez

Maleza	Tratamiento					
	Hedonal (120 cc)	Hedonal (150 cc)	Ally	Plenum	Hedonal (120 cc) + Ally (5 g)	Hedonal (100 cc) + Ally (5 g)
Verbena	No	No	No	Si	Si	Si
Mozote	No	No	No	No	No	No
Chichipín	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Uva de monte	Si	Si	No	No	No	No
Pega pega	Si	Si	Si	No	No	No
Guayabo	Si	No	No	No	No	Si
Huevo de chucho	No	Si	No	No	Si	No
Cojón de toro	Si	No	Si	No	No	No
Caulote	No	No	No	No	Si	No
Curarina	No	No	No	No	No	No
Falsa zarza	Si	No	No	No	No	No
Maní silvestre	No	Si	Si	Si	Si	No
Cola de ratón	No	No	No	No	No	No
Lavaplato	.....	No	.....	.....	.....	.....
Escobillo	.....	Si	.....	Si	.....	Si

<sup>2</sup> Si: si hay existencia de la maleza después de aplicado del herbicida.

No: no hay existencia de maleza después de aplicado del herbicida.

La aplicación de Hedonal a dosis baja (120 cc) controló el 54 % de las malezas que se encontraron en la parcela, mientras que no se controló un 46 % de las mismas. El 60 % de malezas se controlaron al aplicar Hedonal con una dosis mayor (150 cc) y un 40 % no se controlaron. El 69 % de las malezas se controlaron en la parcela con el tratamiento de Ally mientras que el 31 % no se controlaron. El 71 % de las malas hierbas se controlaron en la aplicación de Plenum y un 28 % no tuvieron efecto al aplicársele el herbicida. Con estos cuatro tratamientos, de los cuales se aplicaron sin mezclarse con otro herbicida, se puede observar que el de mayor eficiencia fue la aplicación de Plenum, ya que si se observa en el cuadro 12, fue el herbicida en el cual hubo una menor existencia de las malezas dentro de la parcela.

El 61 % y 71 % de las malezas en cada tratamiento respectivo de los herbicidas que se mezclaron, Hedonal (120 cc) + Ally y Hedonal + Ally (100 cc), fueron controladas en las parcelas. Si pudo observar que con estas mezclas la de mayor eficiencia fue el de Hedonal + Ally (100 cc). Es un resultado poco creíble, en el cual se obtiene un mayor control de una aplicación de menor dosis; por lo que puede decirse que puede resultar por el crecimiento de la maleza dentro de la parcela, ya que estas parcelas fueron chapeadas antes de la aplicación de los herbicidas.

Las aplicaciones que se realizaron con los herbicidas dieron un resultado en el cual algunos controlaron la presencia de la maleza, y entre los mismos herbicidas que se aplicaron a diferentes dosis (Hedonal a 120 cc y Hedonal a 150 cc) y mezclas (Hedonal a 100 cc + Ally y Hedonal a 120 cc + Ally) se dieron efectos en los cuales una mayor influencia del producto, ya que por los diferentes tipos de ingrediente activo que poseen los herbicidas. También se dio el caso en que entre las mezclas solo un herbicida pudo haber controlado la maleza, como en el caso de las mezclas de Hedonal y Ally. Al igual que estas mezclas también pudieron inhibir la acción del ingrediente activo que poseen los herbicidas, por lo que no pueden realizar el efecto sistémico dentro de la planta. También, se debe de incluir los factores en el momento en que fueron aplicados los herbicidas y el crecimiento de cada maleza, la cual puede ser en un tiempo en el cual el efecto del herbicida minimiza y la forma homogénea de aplicar el producto en la parcela.

#### 4.4. Resultados de la ubicación de los diferentes puntos de potreros de productores de Santa Rosita donde se ubican ensayos

El cuadro 13, muestra los puntos de referencia que se tomaron para ubicar los ensayos que cada productor tiene en su potrero. Se tomó la altura promedio en la cual se encuentra la ubicación, como la distancia que hay de la aldea a cada uno de los ensayos. Los caminos que se toman para llegar a los ensayos de Edgar Reyes, Marvín García y Jerónimo García son dentro de potreros propiedad de Obdulio Mendoza, por lo que fue necesario plasmar un croquis del camino hacia estos potreros. La vía que se toma para los otros ensayos es por medio de un camino de terracería en malas condiciones, en donde se ubican los ensayos de Aníbal Ruano, Joel Mancilla y Raúl de la Cruz (ensayo de *Leucaena leucocephala*). Para estos dos últimos se debe de tomar un desvío para llegar al ensayo, tales desvíos están ubicados en que punto se debe de apartarse del camino. Los ensayos de Carlos Gudiel y Raúl de la Cruz (ensayo de *Araquis pintoii*) se ubican dentro de la aldea.

Las áreas calculadas de cada ensayo fueron dadas por el GPS. Las áreas que cada productor tiene son muy variables, esto por la capacidad de mano de obra que cada productor tenía. Esta mano de obra es producida por los integrantes de familia, por lo que los que tienen mayor área de ensayo, Edgar Reyes y Jerónimo García, tienen la ayuda de más mano de obra familiar.

Las áreas que hoy en día cuentan los productores fueron actividades que la institución CATIE – Noruega inició con productores de Santa Rosita. En base al desarrollo de estas actividades, los productores tanto como CATIE – Noruega, darán comienzo a expandir las áreas de ensayos con cada productor.

En la figura 2, se muestra el croquis de la ubicación de los ensayos de cada productor y el área que ocupa la aldea de Santa Rosita, la cual se tomó como punto de referencia para tener una idea de la orientación a tomar hacia cada ensayo y el camino respectivo.

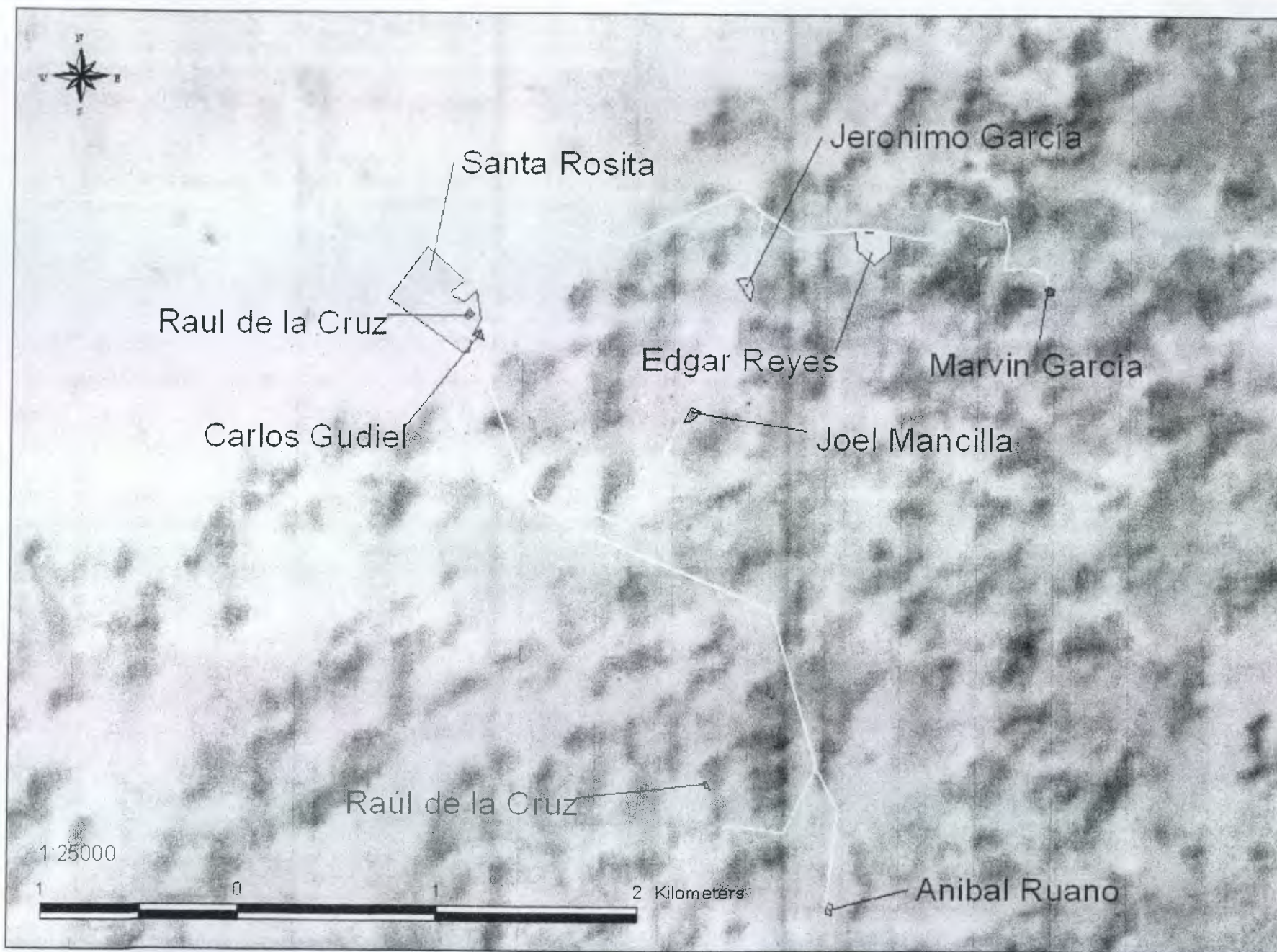


Figura 2. Croquis de la ubicación de las parcelas de productores en Santa Rosita.

Cuadro 13. Datos tomados con GPS.

Punto tomado	Propietario de potrero	Ensayo (s)	Coordenada UTM			Altura promedio de ensayo (m)	Área de ensayo (hectáreas)	Distancia de ensayo (Km)
			X (Norte)	Y (Este)	Altura (m)			
1	Anibal Ruano	<i>Leucaena leucocephala</i> <i>Arachis pintoi</i>	226247	1827575	322	322	0.162	3.8
2			226279	1827568	323			
3			226284	1827619	322			
4			226255	1827627	321			
5	Raúl de la Cruz	<i>Leucaena leucocephala</i>	225650	1828208	318	323	0.049	3.9
6			225672	1828206	324			
7			225655	1828242	325			
8			225649	1828244	328			
9	Joel Mancilla	<i>Leucaena leucocephala</i> <i>Arachis pintoi</i>	225613	1830128	258	271	0.298	2.2
10			225578	1830085	277			
12			225526	1830072	275			
13			225568	1830147	273			
14	Carlos Gudiel	<i>Leucaena leucocephala</i> <i>Arachis pintoi</i>	224492	1830503	275	274	0.136	Ubicados en la aldea
15			224529	1830487	274			
16			224518	1830539	274			
17			224478	1830521	273			
18	Marvin García ó Macario García	<i>Arachis pintoi</i>	227325	1830776	325	328	0.144	3.8
19			227355	1830758	327			
20			227346	1830730	326			
21			227316	1830733	331			
22			227310	1830766	331			
23	Edgar Reyes ó Raquel García	<i>Leucaena leucocephala</i> <i>Arachis pintoi</i>	226538	1831040	291	267	2.068	2.5
24			226538	1830959	277			
25			226461	1830882	257			
26			226410	1830928	260			
27			226377	1830957	259			
28			226369	1831053	256			
29	Jerónimo García	<i>Leucaena leucocephala</i> <i>Arachis pintoi</i>	225851	1830817	254	256	0.525	2.2
30			225781	1830802	257			
31			225851	1830692	256			
32			225865	1830763	255			
33	Raúl de la Cruz	<i>Arachis pintoi</i>	224428	1830609	252	252	0.150	Ubicados en la aldea
34			224449	1830590	252			
35			224482	1830621	253			
36			224456	1830647	252			
37	Comunidad de Santa Rosita	*****	224245	1830960	258	258	12.360	.....
38			224054	1830698	259			
39			224428	1830423	256			
40			224459	1830429	256			
41			224471	1830508	257			
42			224516	1830594	259			
43			224491	1830740	260			
44			224429	1830675	260			
45			224358	1830726	259			
46			224438	1830790	258			

## 5. Conclusiones

- a. Los monitoreos por medio del método Botanal, indican la cantidad de forraje que tiene un potrero, al igual, si la rotación o descanso que se le da al potrero es suficiente para obtener el desarrollo adecuado del pasto antes de ingresar el ganado.
- b. La composición botánica de un potrero o pastura, indican los porcentajes de presencia de una especie existente dentro del potrero, también revela como va evolucionando una degradación del pasto, si este aumenta o no.
- c. El potrero 12, propiedad del Sr. Alvaro Solares, presenta una degradación en aumento, por la disminución que ha presentado en los monitoreos, en donde inició con un 68.510 % y disminuyó a un 66.802 % en lo que respecta a la composición botánica del pasto.
- d. Las prácticas agronómicas que realizan los productores en el cultivo de L. leucocephala son mínimas, las cuales están constituidas en limpias manuales con machete para control de malezas, aplicación de fertilizante y control de plagas como es el zompopo.
- e. Se realizó una guía de manejo con el fin de darle un conocimiento al productor de un manejo agronómico sencillo, en el cual se explica que es la L. leucocephala y cual es el manejo que se debe de realizar desde antes de la siembra hasta poder cosechar la semilla.
- f. Dentro de lo que cabe mencionar, el herbicida que tuvo un mejor control en las malezas, en el potrero del Sr. Carlos Gudiel fue el Kurón, el cual controló un 83 % de la existencia de las malezas encontradas en el ensayo.
- g. El herbicida que mayor control hizo en los ensayos ubicados en los potreros del Sr. Rony Méndez fue el Plenum, el cual controló un 71 % de las malezas.

- h. Dentro de las malezas que no se controló con la aplicación de los diferentes herbicidas fue el platanillo (*Canna indica*).
  
- i. Se ubicaron los ensayos de todos los productores que cuentan con la ayuda de CATIE – Noruega, la cantidad de los ensayos ubicados, los cuales comprenden cultivo de *Leucaena leucocephala* y *Arachis pintoj*, fueron 8 lugares, de los cuales hay 2 ensayos dentro de la aldea y 6 que se encuentran en otras áreas cercanas a la aldea.
  
- j. Las áreas de cada ensayo fueron muy variantes, ya que existen productores que tienen un área de ensayo muy pequeño, esto por la mano de obra con la que cuentan para realizar las actividades de cada cultivo.
  
- k. Las distancias que existen hacia los ensayos como la ubicación de los caminos, tienen una importancia para el seguimiento que la institución quiere con los ensayos. Esto servirá para conocimiento de la vía y tiempo calculado que se debe de tomar para llegar a cada ensayo.

## 6. Recomendaciones

- a. La frecuencia para la realización de monitoreos en potreros con el método de botanal se debe de llevar a cabo cada dos ocupaciones, ya que al realizarlo antes de cada ocupación no se muestra una diferencia dentro del potrero
- b. Se debe de realizar el método de botanal en los meses de invierno y en los primeros meses de verano, ya que en pleno verano el pasto se encuentra en un estado estresado por la falta de agua, lo que hace que no haya un desarrollo adecuado de pasto dentro del potrero por lo que no se resulta una diferencia significativa entre cada monitoreo efectuado.
- c. El cultivo de la *Leucaena leucocephala* se le deben de practicar manejos agronómicos los cuales son esenciales para el desarrollo de la plantación. Teniendo en cuenta realizar las prácticas antes de sembrar, quitando toda maleza dentro del surco, como el tener listo el terreno en las primeras lluvias de invierno para el provecho del agua en el crecimiento.
- d. Al aplicar un herbicida se debe de realizar un chapeo a las malezas para que el efecto del ingrediente activo tenga una mayor eficiencia en la planta. La utilización de herbicidas sistémicos tiene un mejor control, el cual se debe de aplicar dentro los intervalos descritos por el producto. La aplicación de un herbicida debe de hacerse hasta que el control del mismo hacia las malezas sea casi en totalidad.
- e. Las áreas en el cual se ubican los ensayos se debe de realizar cada vez que un productor aumente el área de ensayo, o al igual, que el productor tenga otro ensayo, con la finalidad de tener ubicado el lugar y el camino para realizar posteriores labores en las áreas establecidas para ensayos por los productores.



## 7. Bibliografía

1. Dow AgroSciences, GT. 1998. Herbicidas para potreros (en línea). Guatemala. Consultado 20 de Abr. 2006. Disponible en: [http://www.dowagro.com/central/productos/hrb\\_pot.htm](http://www.dowagro.com/central/productos/hrb_pot.htm)
2. ESRI, US. 1999. ArcView. Ver 3.2. US. 1 CD.
3. Pezo, DA. s.f. Estimación de la Disponibilidad de Forraje. *In* Curso Métodos de Investigación en Pasturas y Nutrición (s.f., (R). Turrialba, Costa Rica, CATIE. 5 p.
4. Pezo, DA. s.f. Evaluación de la Composición Botánica en Pasturas. *In* Curso Métodos de Investigación en Pasturas y Nutrición (s.f., (R). Turrialba, Costa Rica, CATIE. 6 p.
5. Pound, B.; Martínez C., L. 1985. Leucaena: Su cultivo y utilización. República Dominicana, Corripio. p 39 – 105.
6. Productos y Servicios DU PONT. GT. 2001. Base de Datos Du PONT (en línea). Guatemala. Consultado 20 abr 2006. Disponible en: <http://www.dupont-agricola.com.co/descprodnew.asp>



Uo. Bc. Rolando Barrios.

## 8. Anexos

Cuadro 14A. Boleta de evaluación de disponibilidad de forraje

**EVALUACIÓN 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						31					
2						32					
3						33					
4						34					
5						35					
6						36					
7						37					
8						38					
9						39					
10						40					
11						41					
12						42					
13						43					
14						44					
15						45					
16						46					
17						47					
18						48					
19						49					
20						50					
21						51					
22						52					
23						53					
24						54					
25						55					
26						56					
27						57					
28						58					
29						59					
30						60					
Σ						Σ					
						ΣΣ					
Muestreo Real No.	Peso Fresco		Peso Seco		%MS	Observaciones					
1											
2											
3											
4											
5											

Cuadro 15A. Boleta de evaluación de composición botánica en potreros

**EVALUACIÓN DE COMPOSICIÓN BOTÁNICA EN POTREROS**

Ensayo: \_\_\_\_\_ Evaluador: \_\_\_\_\_

Fecha de muestreo: \_\_\_\_\_ Finca: \_\_\_\_\_ Potrero No. \_\_\_\_\_

Muestra No.															
	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															
$\Sigma$															
$\Sigma$ de datos															

## CULTIVO DE LEUCAENA

La *Leucaena leucocephala* es un árbol perenne, que varía su altura y crecimiento, es una leguminosa tipo árbol de 15 a 20 m, producen extensas ramas, cantidades altas de follaje y es auto-fertilizada. Sus flores son blancas formando una vaina alargada, comúnmente de 15 a 60 vainas por ramillete, y de 15 a 25 semillas por vaina. Sus semillas son elípticas, color marrón brillante. El número de semillas por kg varía entre variedades que van desde 15,000 a 25,000. Las semillas se conservan por largo períodos. Sus raíces son profundas con sistema pivotante con crecimiento lateral descendiente. Las raíces laterales llevan nódulos que contienen bacteria *Rhizobium* y a menudo infectado con el hongo *Mycorrhizae*, los cuales ayudan a la planta a fijar nitrógeno y absorber los nutrimentos del suelo.

Los límites ecológicos son:

- Se establece en cualquier topografía con buen drenaje.
- Precipitaciones de 600 a 2500 mm, tolerando períodos de sequía hasta de 8 meses.
- La altitud va de 0 a 500 msnm<sup>3</sup>.
- Soporta vientos fuertes con raíces profundas.
- Soporta incendios cuando esta bien establecida.
- Se desarrolla en suelos de pH 5.5 a 8.5.
- No tolera almacenamiento de agua.

<sup>3</sup> msnm: metros sobre el nivel del mar.

## AGRONOMIA

### Selección del sitio y preparación del terreno

Para la selección del sitio se debe de considerar los siguientes aspectos:

- Sitio puede ser de diversa topografía o relieve.
- Suelos poco profundos, profundos o pedregosos.
- Disponibilidad de agua al momento de siembra (iniciar siembra en inicio de invierno).
- Buen drenaje en el suelo.
- El cuidado con animales durante el desarrollo.

La preparación del terreno debe de cubrir aspectos tales como:

- Labrar el suelo mecánicamente (camellones), esto para ayudar la penetración de raíz, filtración de agua, aeración y el contacto de la semilla con el suelo.
- Un área libre de malezas (dentro del camellón), controlando mecánicamente (chapeo y/o con azadón), aplicando herbicida u hojarasca (mulch).

### Métodos de siembra

- Siembra directa
  - Cuando se requiera alta densidad de plantas.
  - Plantación libre de malezas durante los 4 a 5 meses.
  - El primer deshierbe debe de llevarse a cabo antes de que haya sombra para la leucaena.
  - Ahorro de mano de obra.
- Por trasplante
  - Tasa de sobrevivencia alta de plántulas.
  - Tamaño de la planta permite combatir maleza.
  - Realizar semilleros o viveros.
  - Mayor costo en mano de obra.

Cuando se realice siembra directa, la siembra poca profunda es esencial para el buen establecimiento y la humedad disponible al momento del establecimiento para la germinación. La profundidad para sembrado recomendado es de 2.5 cm con las primeras lluvias.

Para la siembra por trasplante se debe de preparar el terreno lo más próximo a la fecha del trasplante, el hoyo debe de tener 20 cm de profundidad. Se debe de realizar viveros.

### Tratamiento de semillas

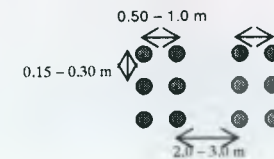
La semilla de la leucaena tiene una capa cerosa que previene la entrada del agua, lo que la hace ser dura. Esto debe de tratarse en alguna forma para asegurar la germinación rápida y uniforme.

El tratamiento recomendado y simple es:

- Calentar agua hasta ebullición
- Sumergirlas por 2 a 3 minutos.
- Se sacan y se lavan en agua fría y se ponen a secar.
- El resultado es una buena germinación.
- No es aconsejable sembrar o almacenar las semillas húmedas para evitar la pudrición.

### Espaciamiento de siembra

El espaciamiento depende del propósito en que se cultive: Forraje, reserva de proteína, semilla ó madera. El objetivo principal como reserva de proteína o como forraje en donde debe haber una densidad alta en el surco y entre calles permitir la entrada de animales.



### *Práctica de pastoreo o de corte*

La leucaena tiene la capacidad de rebrote después del pastoreo o corte y de restablecerse rápidamente.

El manejo consiste en el control de la altura y descanso entre cortes y cantidad del forraje. La frecuencia de los cortes debe de ser corta para mantener una buena proporción hoja-tallo, y suficientemente larga para que la planta se recupere de la reposición del follaje y de formación de brotes.

Entre cada corte es aconsejable el descanso de un mes, siempre tomando en cuenta la recuperación.

### *Fertilización*

Toda cosecha requiere de un suministro de nutrimentos para un crecimiento saludable.

La demanda de nitrógeno y de fósforo en la fertilización de leucaena es baja por el asocio de microorganismos en las raíces que permiten la extracción de nutrientes.

- 20-20-0 aplicar al mes de la germinación.
- 15-15-15 aplicar a los dos y cinco meses.
- Aplicación foliar con Folidol-Fuerte a los 3 meses de germinada la semilla.
- Aplicaciones de 15-15-15 después de bien establecido el cultivo por lo menos 3 veces al año.

### *Control de maleza*

La maleza constituye un serio problema al momento del establecimiento y en los primeros cuatro meses.

Las prácticas para el control de la maleza puede ser:

- El control manual realizar haciendo un plateado entre las plantas y chapeo en las calles.

- El control natural se realiza utilizando hojarasca (mulch) entre los surcos, plantas altura de 15 cm.

- Control químico utilizar antes de la siembra.

Momento de control de maleza:

- Al momento de preparar el lugar de siembra se debe de tener el área libre de maleza.
- El control de la maleza debe de continuar durante el cultivo este en proceso de desarrollo, esto hasta los 6 meses.

### *Control de plagas*

Entre la plaga que más se presenta es el zompopo (*Atta* sp), se controla con insecticida en polvo aplicado al nido, como el Exterminador aplicado con bomba sopladora. Otras plagas están las larvas de lepidópteros (mariposas), se controla aplicando Karate.

### *Cosecha y almacenaje de semillas*

- Cosechar cuando vainas presentan un color café en ambos lados.
- Almacenar en saco en lugar seco, previamente tratadas o sin tratar.

### *Asociación con otros cultivos*

- Para compensar los costos de establecimiento, y reducir maleza se puede asociar con maíz o frijol.
- El valor de la leucaena es como fuente de proteína y es lógico sembrarla es asociación con pasto, que están limitadas en contenido de proteína. Se debe de permitir a la leucaena establecerse antes de plantar el pasto. Los pastos como Estrella, Marandú y Decumbens se puede asociar.



## **Guía de Manejo Agronómico**

*Leucaena*

*leucocephala*





**CAPÍTULO III**

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON N, P, K, S SOBRE LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE *Brachiaria Brizantha* cv. MARANDÚ, EN LA COMUNIDAD DE SANTA ROSITA, COLPETÉN, MUNICIPIO DE DOLORES, PETÉN**

**EVALUATION OF THE FERTILIZATION EFFECT WITH N, P, K AND S IN THE PRODUCTION OF BIOMASS OF *BRACHIARIA BRIZANTHA* CV. MARANDÚ, IN THE COMMUNITY OF SANTA ROSITA, COLPETÉN, DISTRICT OF DOLORES, PETÉN**

## Índice

1. INTRODUCCIÓN .....	68
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	70
3. MARCO TEÓRICO .....	71
3.1. MARCO CONCEPTUAL .....	71
3.1.1. <i>La importancia de los pastos</i> .....	71
3.1.2. <i>La botánica de las gramíneas</i> .....	72
A. Descripción de las gramíneas.....	72
B. Morfología de las gramíneas.....	73
a. Hojas.....	73
b. Tallos.....	73
c. Raíces.....	73
d. Inflorescencia.....	74
e. Flores.....	74
f. Fruto.....	74
3.1.3. <i>Características del pasto Brachiaria brizantha cv. Marandú</i> .....	74
3.1.4. <i>Relación Suelo-Planta-Animal</i> .....	75
3.1.5. <i>Valor nutritivo</i> .....	76
A. Factores que afectan el valor nutricional de un pasto.....	77
a. El clima.....	77
b. Edad.....	77
c. Especies y variedades-cultivares o ecotipos.....	78
d. Carga animal.....	78
e. Altura de corte.....	78
f. Fertilización.....	79
3.1.6. <i>La fertilización de los pastos</i> .....	81
3.1.7. <i>Fertilización nitrogenada</i> .....	82
3.1.8. <i>Fertilización fosfónica</i> .....	84
3.1.9. <i>Fertilización potásica</i> .....	85
3.1.10. <i>Fertilización azufrada</i> .....	86
3.1.11. <i>Tipos de fertilizantes</i> .....	86
3.1.12. <i>Detección de deficiencias nutrimentales</i> .....	87
A. Nitrógeno.....	87
B. Fósforo.....	88
C. Azufre.....	88
D. Potasio.....	89
3.1.13. <i>Biomasa</i> .....	89
3.1.14. <i>Proteína cruda (Contenido de Nitrógeno)</i> .....	90
3.2. MARCO REFERENCIAL.....	91
3.2.1. <i>Localización geográfica y acceso</i> .....	91
3.2.2. <i>Límites y colindancias</i> .....	91
3.2.3. <i>Extensión</i> .....	91
3.2.4. <i>Zona de vida</i> .....	93
3.2.5. <i>Condiciones climáticas</i> .....	94
A. Precipitación pluvial.....	94
B. Temperatura.....	94

C.	Humedad relativa .....	94
D.	Altitud .....	95
E.	Clima .....	95
3.2.6.	<i>Fisiografía</i> .....	95
3.2.7.	<i>Geología y suelo</i> .....	95
3.2.8.	<i>Profundidad efectiva</i> .....	95
3.2.9.	<i>Análisis de suelo y tejido de pasto de la finca</i> .....	96
<b>4.</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>98</b>
4.1.	OBJETIVO GENERAL .....	98
4.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	98
<b>5.</b>	<b>HIPÓTESIS</b> .....	<b>99</b>
<b>6.</b>	<b>METODOLOGÍA</b> .....	<b>100</b>
6.1.	FASE I .....	100
6.2.	FASE II .....	100
6.2.1.	<i>Manejo del sitio experimental</i> .....	101
A.	Selección del sitio .....	101
B.	Eliminación de malezas .....	102
C.	Delimitación de parcelas .....	102
D.	Monitoreos .....	102
E.	Variables de respuesta .....	103
F.	Modelo estadístico .....	103
G.	Análisis estadístico .....	104
<b>7.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>105</b>
7.1.	BIOMASA .....	105
7.1.1.	<i>Corte 1 Sin Tratamiento</i> .....	106
7.1.2.	<i>Corte 1 Con Tratamiento</i> .....	107
7.1.3.	<i>Corte 2 Con Tratamiento</i> .....	109
7.2.	COMPARACIÓN DE BIOMASA ENTRE CORTES .....	111
7.3.	PORCENTAJE DE PROTEÍNA CRUDA (PPC) Y RENDIMIENTO DE PROTEÍNA CRUDA (RPC) PARA CORTE 1 SIN TRATAMIENTO Y CORTE 1 CON TRATAMIENTO .....	116
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>121</b>
<b>9.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>122</b>
<b>10.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>123</b>
<b>11.</b>	<b>APÉNDICE</b> .....	<b>125</b>



## Índice de cuadros

Cuadro 1.	Información general del pasto <u>B. brizantha</u> cv. Marandú.....	75
Cuadro 2.	Respuesta de especies de pasto a la fertilización nitrogenada en dos diferentes localidades.....	83
Cuadro 3.	Extracción de elementos químicos por forrajes manejados intensivamente bajo corte en Orocovis, Puerto Rico.....	85
Cuadro 4.	Contenido y extracción de azufre en tres gramíneas tropicales manejadas en Puerto Rico.....	86
Cuadro 5.	Análisis de suelo de la finca propiedad del Sr. Alvaro Solares.....	96
Cuadro 6.	Porcentaje de arena, limo, arcilla de la finca propiedad del Sr. Alvaro Solares.....	96
Cuadro 7.	Análisis de tejidos en <u>Brachiaria brizantha</u> en la finca propiedad de Alvaro Solares .	97
Cuadro 8.	Tratamientos de fertilización utilizados.....	101
Cuadro 9.	Análisis de varianza de la tasa de biomasa (kg/ha) en el Corte 1 Sin Tratamiento del pasto <u>B. brizantha</u> cv. Marandú. Santa Rosita, Dolores, Petén.....	106
Cuadro 10.	Análisis de varianza y comparación de tratamientos para la tasa de biomasa Corte 1 Con Tratamiento. Santa Rosita, Dolores, Petén.....	107
Cuadro 11.	Prueba de comparación de medias de la tasa de biomasa (kg/ha) en el Corte 1 Con Tratamiento en el pasto <u>B. brizantha</u> cv. Marandú. Santa Rosita, Dolores, Petén.....	108
Cuadro 12.	Análisis de varianza y comparación de tratamientos para la tasa de biomasa Corte 2 Con Tratamiento.....	110
Cuadro 13.	Prueba de comparación de medias de la tasa de biomasa (kg/ha) en el Corte 2 Con Tratamiento en el pasto <u>B. brizantha</u> cv. Marandú. Santa Rosita, Dolores, Petén.....	110
Cuadro 14.	Porcentaje de aumento de biomasa entre el corte sin tratamiento y cortes con tratamiento el pasto <u>B. brizantha</u> cv. Marandú. Santa Rosita, Dolores, Petén.....	114
Cuadro 15.	Análisis de varianza de la tasa de biomasa (kg/ha) en los Cortes 1 y 2 Con Tratamiento del pasto <u>B. brizantha</u> cv. Marandú. Santa Rosita, Dolores, Petén.....	115
Cuadro 16.	Prueba de comparación de medias de la tasa de biomasa (kg/ha) en los Cortes 1 y 2 Con Tratamiento en el pasto <u>B. brizantha</u> cv. Marandú. Santa Rosita, Dolores, Petén.....	115

Cuadro 17. Contenido de nitrógeno y pPC para Corte 1 Sin Tratamiento y Corte 1 Con Tratamiento.....	116
Cuadro 18. Diferencia en el pPC entre Corte 1 Sin Tratamiento y Corte 1 Con Tratamiento.....	117
Cuadro 19. Porcentaje del aumento de la biomasa causado por los tratamientos evaluados entre Corte 1 Con Tratamiento y Corte 2 Con Tratamiento.....	119
Cuadro 20A. Tasa de crecimiento de biomasa Corte 1 Sin Tratamiento y Corte 1 y Corte 2 Con Tratamiento en kg/ha del pasto <u>B. brizantha</u> cv. Marandú. Santa Rosita, Dolores, Petén.....	125
Cuadro 21A. Análisis de varianza en Corte 1 Sin Tratamiento(kg/ha).....	126
Cuadro 22A. Análisis de varianza Corte 1 Con Tratamiento (kg/ha).....	126
Cuadro 23A. Porcentaje del aumento de biomasa causado por los tratamientos evaluados entre el Corte 1 Sin Tratamiento y Corte 1 Con Tratamiento. Santa Rosita, Dolores, Petén.....	127
Cuadro 24A. Análisis de varianza Corte 2 Con Tratamiento (kg/ha).....	127
Cuadro 25A. Porcentaje del aumento de biomasa causado por los tratamientos evaluados entre el Corte 1 Sin Tratamiento y Corte 2 Con Tratamiento. Santa Rosita, Dolores, Petén.....	128
Cuadro 26A. Análisis de varianza Corte 1 y 2 Con Tratamiento (kg/ha).....	128
Cuadro 27A. Porcentaje total de aumento de la biomasa al aplicar fertilización en el pasto <u>B. brizantha</u> cv. Marandú. Santa Rosita, Dolores, Petén.....	129
Cuadro 28A. Rendimiento de proteína cruda para cada tratamiento.....	129
Cuadro 29A. Resultados del análisis foliar realizado al Corte 1 Sin Tratamiento en el pasto <u>B. brizantha</u> cv. Marandú. Santa Rosita, Dolores, Petén.....	130
Cuadro 30A. Resultados del análisis foliar realizado al Corte 1 Con Tratamiento en el pasto <u>B. brizantha</u> cv. Marandú. Santa Rosita, Dolores, Petén.....	130
Cuadro 31A. Niveles de contenido de N, P, K, S, Ca y Mg en pasto.....	131
Cuadro 32A. Datos de precipitación, evaporación, humedad relativa y temperatura para los meses de realización de ensayo de fertilización.....	131

### Índice de figuras

Figura 1. Porcentaje de capacidad productiva según vocación de los suelos en Guatemala...	72
---	----

Figura 2.	Esquema general de la respuesta de un pasto a dosis crecientes de aplicación de nitrógeno.....	82
Figura 3.	Ubicación de la comunidad donde se sitúa la finca.....	92
Figura 4.	Croquis general de la finca y ubicación de área experimental.....	93
Figura 5.	Climadiagrama de la estación ubicada en Flores, Petén, año 2005.....	94
Figura 6.	Toma de las muestras realizadas en cada parcela experimental.....	102
Figura 7.	Aumento en porcentaje de la cantidad de biomasa entre el Corte 1 Sin Tratamiento y Corte 1 Con Tratamiento respecto a la media.....	109
Figura 8.	Aumento en porcentaje de la cantidad de biomasa entre el Corte 1 Sin Tratamiento y Corte 2 Con Tratamiento respecto a la media.....	111
Figura 9.	Comparación de biomasa (kg/ha) en los tres cortes realizados en el pasto <i>B. brizantha</i> cv. Marandú.....	112
Figura 10.	Comparación entre las biomásas de Corte 1 y Corte 2 Con Tratamiento.....	113
Figura 11.	Comparación de aumento de biomasa entre el corte sin tratamiento y cortes con tratamiento.....	114
Figura 12.	Comparación del porcentaje de proteína cruda (pPC) entre Corte 1 Sin Tratamiento y Corte 1 Con Tratamiento.....	118
Figura 13.	Comparación del rendimiento de proteína cruda (kg N/ha) entre el Corte 1 Sin Tratamiento y Corte 1 Con Tratamiento.....	118
Figura 14.	Comparación entre el pPC en relación al elemento aplicado.....	120
Figura 15A.	Vista de área experimental antes de fertilizar.....	131
Figura 16A.	Vista de parcela ó unidad experimental (9 m <sup>2</sup> ).....	131
Figura 17A.	Vista de área experimental después de corte 2.....	132
Figura 18A.	Fertilizantes utilizados para realizar las combinaciones aplicadas.....	132
Figura 19A.	Vista de área efectiva dentro la unidad experimental.....	132
Figura 20A.	Recolección de pasto en el corte correspondiente.....	133
Figura 21A.	Vista de área con tratamientos de fertilizantes con área sin que haya algún tratamiento.....	133

**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON N, P, K Y S SOBRE LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA DE BRACHIARIA BRIZANTHA CV. MARANDÚ, EN LA COMUNIDAD DE SANTA ROSITA, COLPETÉN, MUNICIPIO DE DOLORES, PETÉN**

**EVALUATION OF THE FERTILIZATION EFFECT WITH N, P, K AND S IN THE PRODUCTION OF BIOMASS OF BRACHIARIA BRIZANTHA CV. MARANDÚ, IN THE COMMUNITY OF SANTA ROSITA, COLPETÉN, DISTRICT OF DOLORES, PETÉN**

**Resumen**

La presente investigación fue realizada en la comunidad de Santa Rosita, municipio de Dolores, Petén, en el período comprendido de Noviembre 2005 – Mayo 2006, con el objeto de evaluar 16 tratamientos o combinaciones para aumentar la producción de biomasa, como también, mejorar el contenido de proteína en el pasto.

La metodología se dividió en la realización de 3 cortes o muestreos (el primer corte sin aplicación de tratamientos y dos cortes con tratamientos aplicados) con un área de 1 m<sup>2</sup> seleccionada dentro de las parcelas experimentales cada 30, 75 y 60 días (en virtud de las condiciones climáticas) de descanso, respectivamente, utilizando el diseño experimental de bloques al azar, con 3 repeticiones y 16 tratamientos, a los cuales se les realizó la prueba de medias correspondiente (Tukey), y estos fueron: Tratamiento 1 Testigo, Tratamiento 2 N, Tratamiento 3 P, Tratamiento 4 K, Tratamiento 5 S, Tratamiento 6 NP, Tratamiento 7 NK, Tratamiento 8 NS, Tratamiento 9 PK, Tratamiento 10 PS, Tratamiento 11 KS, Tratamiento 12 NPK, Tratamiento 13 NPS, Tratamiento 14 NKS, Tratamiento 15 PKS y Tratamiento 16 NPKS.

Se determinó que para el aumento de biomasa en el pasto Brachiaría brizantha cv. Marandú, existieron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, presentando una mayor respuesta el tratamiento NPK para el Corte 1 Con Tratamiento, mientras que para el Corte 2 Con Tratamiento el tratamiento NPKS presentó mayor respuesta.

Mientras que para el porcentaje de proteína cruda (pPC) y el rendimiento de proteína cruda (rPC) se evaluó con el Corte 1 Sin Tratamiento y Corte 1 Con Tratamiento, con el objetivo de comparar si la aplicación de dichos tratamientos puedan mejorar la cantidad de proteína contenido

en el pasto Marandú el cual tiene un rango de 7 a 14% de proteína. El tratamiento que mayor porcentaje presentó en cuanto al pPC fue el tratamiento NPS y tratamiento NP, lo cual sucede por la importancia que tienen los elementos N y P en la estructura de la proteína. En cuanto al rPC, los resultados o valores estuvieron influenciados por la cantidad de biomasa, por lo tanto el mejor tratamiento fue el tratamiento NPKS y tratamiento NPK.

Para el caso de aplicaciones de fertilizaciones dentro un potrero, se debe de tomar en cuenta la disponibilidad de humedad en el suelo, por lo que es importante aplicar un fertilizante en los meses de inicio de invierno (Junio – Agosto), para optimizar la función de un fertilizante y alcanzarse integrar al suelo.

## 1. Introducción

La base de la explotación pecuaria en el Petén, donde existe un enorme potencial de producción de forraje, es el pasto. En esta época, de altibajos e incertidumbre económica, se menciona mucho que se debe ser más eficiente en lo que se realiza. La ganadería, que se perfila como una actividad estable, en crecimiento y con muy buenas perspectivas a corto, mediano y largo plazo, se convierte en un negocio atractivo con tecnología en cuanto a genética, en productos para sanidad animal y tecnología en manejo y alimentación.

Desde el punto de vista de la mejora en la alimentación animal, una opción importante es el establecimiento y utilización de pastos con alto potencial de producción biomasa de pasto por unidad de área y además con buena calidad nutritiva.

La fertilidad es un factor determinante de la productividad de las pasturas, al suministrarle a la planta los nutrientes requeridos y en cantidades apropiadas para el crecimiento normal, tomando en cuenta siempre que estarán presentes otros factores que inciden sobre el crecimiento de los pastos, como son la humedad, luz, y otras condiciones físicas.

El conocimiento de las características de fertilidad de un suelo, permite predecir cuales son los nutrientes limitantes que deben adicionarse como fertilizantes. La aplicación de fertilizantes para una producción eficaz, presenta problemas que hay que resolver en función de cada finca en particular y de cada campo específico dentro de ella. Para obtener estas respuestas concretas, se debe de llevar a cabo experimentos con los pastos o forrajes en cuestión, en condiciones de suelo bien definidas. De este modo, se puede relacionar las condiciones del suelo y las respuestas de las plantas, con la aplicación de los tipos y cantidades de fertilizantes. En este documento se dirigirá la atención al manejo del pasto bajo efectos de fertilización para obtener como resultado un aumento en la producción de biomasa, al igual que en la calidad nutritiva (proteína cruda), y que sea así un alimento completo para el ganado.

En el presente trabajo se evaluaron distintas combinaciones de elementos nutricionales esenciales como son el Nitrógeno, Fósforo, Potasio y Azufre para el aumento de biomasa y aumentar el contenido de proteína en el pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú. La aplicación de los fertilizantes se realizó al final de la época lluviosa y al voleo, en donde se evaluaron las

variables biomasa (Corte 1 Sin Tratamiento y Corte 1 y 2 Con Tratamiento) y porcentaje de proteína cruda y rendimiento de proteína cruda (Corte 1 Sin Tratamiento y Corte 1 Con Tratamiento); realizando un corte de patrón (Corte 1 Sin Tratamiento) en el cual no se aplicó fertilizante.

Se tuvo una mejor respuesta en el Corte 1 Con Tratamiento al realizar la combinación de NPK la cual mostró un aumento de la biomasa (kg/ha) de 713.4 % en comparación con el Corte 1 Sin Tratamiento. Esto da indicio a que no solo la altura del pasto se da como respuesta al aplicar la combinación de fertilizante (tratamientos), sino el desarrollo de nuevos brotes y la cobertura se maximizan. Así mismo, en el Corte 1 Con Tratamiento, en cuanto a contenido de proteína, se determinó que el tratamiento que mejor resultados obtuvo fue NPS, en el cual se alcanzó un porcentaje de 11.31 % de proteína cruda en comparación de 6.81 % que tenía al no aplicar los tratamientos y con una biomasa de 3,302.0 kg / ha. Ahora bien, al analizar el rendimiento de proteína cruda (kg/ha), se obtiene que la mejor respuesta esta dada por el tratamiento NPKS, en cual se dio un rendimiento de 500.30 kg / ha (cuadro 28A). Se contradice con el aumento de biomasa y el rendimiento entre los tratamientos NPK y NPKS, pero el último tratamiento obtuvo un porcentaje de proteína de 10.25 % y una biomasa de 4,881.0 kg / ha, mientras que el tratamiento NPK obtuvo 8.75 % y 5,336.0 kg / ha.

En el caso del Corte 2 Con Tratamiento, se reportó la respuesta de biomasa, no así el de proteína. Con este resultado de biomasa se puede observar que la mejor respuesta obtenida es el tratamiento con NPKS con un aumento de 254.6 % comparándolo con el Corte 1 Sin Tratamiento. Al analizar los aumentos porcentuales totales entre cada tratamiento, el que ejerció mayor aumento de biomasa fue el tratamiento NPK con un 504.1 % en segunda opción es el tratamiento NPKS con un 420.5 %. Esto indica que cualquiera de estos tratamientos puede ser eficaz en mejorar una pastura degradada y tener así suficiente y de buena calidad el heno para el ganado.

## 2. Definición del problema

La ganadería constituye uno de los rubros de ingresos para los productores de la comunidad de Santa Rosita, Colpetén. La producción animal enfrenta numerosos factores limitantes de tipo tecnológico, entre los que se puede mencionar: la inadecuada provisión de alimento en ciertas épocas del año, problemas de manejo de del pasto que resultan en su uso ineficiente y eventual degradación de las pasturas, así como una alta incidencia de enfermedades infecciosas.

Uno de los factores que se considera con mayor importancia para los productores es la cantidad de biomasa y proteína en los pastos, que están determinados por los factores climáticos, factores edáficos (fertilidad) y factores de manejo de la pastura.

El crecimiento y la calidad de la pastura son limitados por la baja capacidad de los suelos de proveer nutrientes al pasto, característica que se presenta dentro del ecosistema frágil del lugar y la baja fertilidad que tiene el suelo, esto resulta en una reducción de la productividad de las pasturas, obteniendo una baja producción de biomasa y un bajo valor nutritivo. Bajo esas circunstancias, la fertilización puede resultar en una práctica de impacto productivo, mejorando la producción de materia seca (biomasa) y el valor nutricional (proteína).

Una de las razones que privan la aplicación de fertilizante es el costo, por lo que es necesario evaluar el uso de dosis bajas de fertilizantes, para que sea parte de un manejo agronómico estratégico para mantener el nivel de fertilidad dándole sostenibilidad al recurso forrajero.



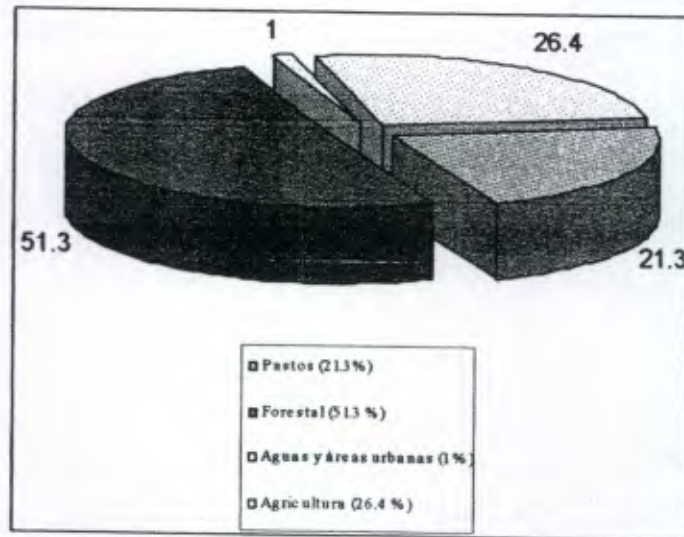
### 3. Marco teórico

#### 3.1. Marco conceptual

##### 3.1.1. *La importancia de los pastos*

Las especies forrajeras son las plantas que más abundan y se presentan como muchas especies diferentes. El término comprende las gramíneas y las especies herbáceas, especialmente las leguminosas, que suelen crecer asociadas con ellas y que se utilizan también como forraje para el ganado (Semple, 1954).

Las especies forrajeras ocupan un lugar especial entre los cultivos agrícolas, ya que el hombre no suelen cosecharlas sino que las consumen los animales en todas sus fases de crecimiento. Por esta razón, adquiere una importancia cada vez mayor a medida que aumenta la altitud y latitud de las tierras, ya que la mayor parte de los cultivos no pueden madurar allí donde predominan las estaciones breves y las temperaturas bajas, según Barnes citado por Gutiérrez. En Guatemala, aproximadamente el 21 por ciento del agro está dedicado a pastos (Figura 1), y por ejemplo, en Islandia el 98 por ciento del agro es dedicado a pastos; una situación análoga existe en las altiplanicies de los Andes y del Himalaya. La importancia de los pastos aumenta también en las tierras más secas, próximas a los desiertos, así como en los suelos pocos fértiles, con alto grado de oxidación y muy lixiviados, de las húmedas tierras bajas tropicales. En consecuencia, los pastos ocupan una superficie más extensa que todos los demás productos agrícolas juntos, a excepción de los árboles forestales (Inmochapin, 2005; Semple, 1954).



Fuente: Pineda Melgar, 1994

Figura 1. Porcentaje de capacidad productiva según vocación de los suelos en Guatemala

Los pastos proporcionan al ganado la mayor parte de su alimentación, entendiéndose por ganado los animales domésticos que facilitan al hombre carne, leche, lana, cuero y trabajo. El pasto es el forraje más económico para los animales en la mayoría de las circunstancias, especialmente cuando se pasta directamente del suelo, y en general cuando se aprovecha en forma de heno o forraje ensilado.

### 3.1.2. La botánica de las gramíneas

Las principales especies forrajeras se encuentran fundamentalmente en dos familias botánicas, las gramíneas, *Poaceae*, y las leguminosas, *Fabaceae* y *Mimosaceae*. En este caso se describirá la botánica de las gramíneas.

#### A. Descripción de las gramíneas

Las gramíneas están agrupadas en unos 600 géneros, con casi 5,000 especies, según A. Hitchcock. Las gramíneas pueden ser anuales o perennes. Casi todas son plantas herbáceas (no leñosas). Las gramíneas son monocotiledóneas, diferenciándose así de las leguminosas, que son dicotiledóneas, según la estructura del embrión. El eje principal, tallo y raíz del embrión, lleva miembros laterales, llamadas cotiledones u hojas de la semilla (Hughes, Heath, Metclafe, 1970).

## B. Morfología de las gramíneas

### a. Hojas

Las hojas nacen sobre el tallo, alternativamente en dos filas, una en cada nudo. La hoja consta de la vaina, el limbo y la lígula. Las hojas pueden ser paralelinervias, dísticas o alternas (Hughes, Heath, Metclafe, 1970; Melgar, 1994).

### b. Tallos

El tallo es comúnmente llamado caña y está claramente dividido en nudos y entrenudos. El entrenudo puede ser hueco, con médula o sólido. El nudo es siempre sólido. La conexión vascular de las hojas con el tallo está en el nudo. Las yemas laterales se forman en las axilas de las hojas dando lugar a ramificaciones vegetativas del tallo o a brotes florales. Las raíces adventicias nacen del meristemo nodal, en donde se encuentran las células del meristemo, las cuales siguen siendo meristemáticas hasta que ha avanzado mucho la maduración del tallo. A esto se debe el crecimiento diferencial de la parte inferior de un tallo encamado, permita que éste se vuelva hacia arriba y vuelva a tomar una posición relativamente erecta (Hughes, Heath, Metclafe, 1970).

Generalmente se muestran hábitos de crecimiento erecto, amacollado y postrado o cespitoso. Las gramíneas tienen, además de los tallos verticales, tallos subterráneos llamados rizomas y tallos que crecen sobre la superficie llamados estolones (Melgar, 1994).

### c. Raíces

Las gramíneas tienen sistemas radiculares fibrosos. La raíz principal puede persistir únicamente durante un corto periodo después de la germinación, en el cual recibe el nombre de embrional o seminal. En los nudos inferiores del tallo joven nace pronto un extenso sistema de raíces secundarias, que forman la mayor parte del sistema permanente. En ocasiones, se forman raíces secundarias en los nudos inmediatos a la superficie del terreno (adventicias) y en los nudos de los tallos rastreros (Hughes, Heath, Metclafe, 1970).

#### d. Inflorescencia

La unidad de la inflorescencia de las gramíneas es la espiguilla. Las espiguillas suelen estar en grupos o racimos que constituyen la inflorescencia. Estos órganos están protegidos por hojas modificadas denominadas glumelas. Las inflorescencias pueden ser de tres tipos dependiendo como se encuentran adosadas al raquis central, pueden ser espiga, racimo y panícula (Hughes, Heath, Metclafe, 1970; Melgar, 1994).

#### e. Flores

Las gramíneas suelen tener flores pequeñas, completas, situadas en las espiguillas (Hughes, Heath, Metclafe, 1970).

#### f. Fruto

El fruto suele ser un grano o cariósido, la cual se desarrolla sobre la pared del ovario, formando la semilla que comúnmente se le llama grano o aquenio (Hughes, Heath, Metclafe, 1970).

### 3.1.3. Características del pasto *Bracharia brizantha* cv. Marandú

El pasto *B. brizantha* cv. Marandú es originaria de África tropical o del sur. Esta especie de pasto fue introducida en América por ICA Colombia, cuadro 1. Es una gramínea que se presenta como un cultivo perenne de ciclo estival de clima tropical y subtropical. La *B. brizantha* cv. Marandú posee un sistema radicular muy profundo con ramificaciones que le confieren resistencia a la sequía y al intenso pisoteo del ganado. Tiene un crecimiento erecto-amacollado con alturas hasta dos metros: hojas lineales cubiertas con vellosidades, la inflorescencia es una espiga unilateral paniculada (www.Inta.gov.ar, 2003; Melgar, 1994).

Entre las características forrajeras, es un pasto de alta producción estival, de excelente calidad. Tiene una gran resistencia al pastoreo intensivo y corte. En su fase vegetativa produce buenas ganancias de peso ya que la calidad de nutrición es óptima, debido a su excelente palatabilidad y digestibilidad, en donde se han medido producciones de materia seca de 10-18 tn/año, en un rango amplio de ecosistemas y suelos. Entre las consideraciones especiales es resistente a la chinche salivosa (*Aeneolamia postica*) y tolerante a sequía, pero es susceptible a encharcamiento mayor a 30 días (www.inta.gov.ar, 2003; Peters, Franco, Schmidt, Hincapié, 2003).

La *B. brizantha* cv. Marandú se adapta a suelos de mediana a alta fertilidad pero que tengan un buen drenaje, con una temperatura de 20 y 35 °C y con precipitaciones que varían de 1,200 a 3,000 mm. El rango de adaptación es desde el nivel del mar hasta los 1,800 metros de altura, por lo que generalmente se encuentran en zonas tropicales y subtropicales, como es el departamento de El Petén, por lo que es una especie recomendada para una amplia región del norte, región del sur y región nororiental de Guatemala por su buena adaptabilidad (Holgado, 2000; Melgar, 1994).

Cuadro 1. Información general del pasto *B. brizantha* cv. Marandú

<b>Nombre científico</b>	<i>Brachiaria brizantha</i>
<b>Cultivar</b>	Marandú
<b>Fertilidad del suelo</b>	Media a alta
<b>Hábito de crecimiento</b>	Amacollado
<b>Altura</b>	1.0 a 1.5 metros
<b>Drenaje</b>	Buen drenaje
<b>Precipitación</b>	Más de 800 mm anuales
<b>Densidad de siembra</b>	6 - 8 Kg/ha
<b>Digestibilidad</b>	Buena (55 - 75 %)
<b>Palatabilidad</b>	Buena
<b>Fertilización de mantenimiento</b>	100 - 200 Kg/ha N y 50 Kg/ha P
<b>Resistencia:</b>	
<b>Sequía</b>	Media
<b>Humedad</b>	Media
<b>Ciclo vegetativo</b>	Perenne
<b>Producción de forraje</b>	10 a 14 ton MS/ha/año
<b>Contenido de proteína</b>	7% a 14%

Fuente: [www.Inta.gov.ar](http://www.Inta.gov.ar)

#### 3.1.4. Relación Suelo-Planta-Animal

El sistema suelo-planta-animal encierra muchas características y funciones de cada uno de los componentes por separado y sus múltiples interacciones.

El suelo provee de los elementos necesarios para el crecimiento de las plantas, el agua y los elementos minerales, indispensables en muchos de los casos; si el nivel de disponibilidad de los elementos no es suficiente, el crecimiento de las plantas disminuye. Por otro lado, el exceso o

elevada disponibilidad de algunos de ellos puede provocar situaciones de fitotoxicidad o de intoxicación en los animales; si el pH del suelo alcanza valores extremos puede afectar directamente el crecimiento de algunos pastos o bien indirectamente, limitando la disponibilidad para la planta de ciertos elementos en el suelo. Finalmente, el suelo constituye el medio de sostén físico de las plantas, permitiendo su anclaje por intermedio de sus raíces y dándoles su condición de erguidas o semi erectas (Gutiérrez, 1996).

Las plantas se nutren del suelo tomando de él los elementos nutritivos que emplean en conjunto con la energía solar y el CO<sub>2</sub> del aire, para formar sus tejidos, los que a su vez constituyen la fuente de suministro de nutrimentos para los animales que lo consumen. Además, las plantas pueden alterar o cambiar ciertas características físicas del suelo y actuar como fuente de recursos del mismo, proveyéndole de materia orgánica y de elementos minerales que provienen de las partes aéreas no utilizadas por el animal y de la renovación normal del sistema radical, a través del proceso ordinario de descomposición (Gutiérrez, 1996).

Por su parte, el animal se nutre de las plantas disponibles en el ecosistema pastoril, reflejando en alto grado las condiciones de fertilidad del suelo y las nutricionales de las plantas que consume; también el animal modifica el hábito de crecimiento y otras características de los pastos, así como ciertas propiedades físicas y químicas del suelo (Gutiérrez, 1996; Hughes, Heath, Metclafe, 1970).

Por lo expuesto, es fácil de comprender que las base fundamental de todo ecosistema pastoril, aquel donde los animales en pastoreo se alimenta de la pastura disponible en las praderas o pastizales, lo constituye el suelo y sobre el cual actúan los otros componentes.

### 3.1.5. Valor nutritivo

En la producción de forrajes es bien sabido que el objetivo no es solamente obtener una gran cantidad de alimento, sino que al mismo tiempo se puedan satisfacer los requerimientos nutricionales de los animales y, de esta manera contribuir a mejorar la eficiencia del productor ganadero para proveer productos pecuarios para consumo del hombre.

El valor nutritivo de una especie forrajera tiene que ver con la descripción de las características del forraje que le permiten cumplir con la función de proveer una nutrición adecuada a los

animales que lo consumen. Es decir, que el valor nutritivo de los forrajes no puede verse aisladamente, sino estrechamente ligado al conocimiento de los requerimientos nutricionales del animal y de su comportamiento (Hughes, Heath, Metclafe, 1970).

#### A. Factores que afectan el valor nutricional de un pasto

Inicialmente para conocer que pasto era superior en valores nutricionales, la atención se concentraba en la comparación entre especies y variedades de plantas, especialmente en sus diferencias en rendimiento y composición química. Sin embargo, el comportamiento animal puede ser afectado no sólo por esos aspectos, sino por la madurez del pasto y la presión de pastoreo al utilizarlo, su índice de recuperación, de si la planta creció expuesta o no al sol intenso, etc (Eusse, 1994).

Debido a la variedad amplia de factores que afectan el valor nutricional de un pasto, a continuación se hará una revisión de los mismos.

##### a. El clima

El clima se define por el conjunto de condiciones ambientales y meteorológicas que caracterizan una región. El rendimiento y la morfología de las plantas dependen de los factores del clima, donde integralmente influye en la composición química del pasto y su digestibilidad (Hughes, Heath, Metclafe, 1970).

Un aumento en la intensidad lumínica hace que la concentración de carbohidratos solubles en la planta aumente, mientras las de proteína cruda, carbohidratos estructurales, fibra cruda, nitratos y cenizas disminuya. De la misma forma, incrementos en la intensidad de la luz producen mayor transpiración y transporte de sustancias en las plantas, lo que influye notablemente en la translocación y distribución de minerales en el vegetal (Hughes, Heath, Metclafe, 1970; Semple, 1954).

##### b. Edad

La edad es otro de los factores importantes que afectan el valor nutricional de los pastos y la cual se encuentra íntimamente asociada con el manejo y utilización que se le dé a las plantas forrajeras. La edad afecta principalmente la estructura, la morfología y la composición química de

las plantas. Así mismo, la edad hace que las hojas y los tallos se deterioren más rápido, efecto que se va acrecentando por las altas temperaturas que prevalecen en el trópico (Hughes, Heath, Metclafe, 1970).

La relación hoja: tallo se reduce con la edad, aumentándose la proporción de hojas muertas y la caída de éstas al suelo. De igual manera, los tallos y las hojas por su parte, también reducen su valor nutricional con la edad, especialmente su contenido de nutrimentos y su digestibilidad (Eusse, 1994).

#### c. Especies y variedades-cultivares o ecotipos

Aunque el efecto de otros factores es más notable, la especie y variedad tienen una relevancia particular, en donde una de las diferencias entre especies se presenta cuando se comparan pastos de clima templado con los de clima tropical, las primeras tienen un valor nutritivo más elevado; mientras que los de clima templado tienen mayor concentración de proteína cruda y contenidos celulares y menor de paredes celulares y componentes estructurales, su digestibilidad varía de 58 a 70% en la mayoría de los materiales mientras que en los tropicales hay un 55 a 75% (Hughes, Heath, Metclafe, 1970; López, 2003).

#### d. Carga animal

El efecto del número de animales que se mantienen por unidad de superficie, tiene un efecto importante sobre su valor nutricional; incrementos en la carga reducen las posibilidades del animal de seleccionar las mejores partes de la planta (los cogollos o partes superiores) forzándolo a consumir de estratos inferiores, usualmente compuestos de mayor proporción de tallos, hojas viejas y en proceso de senescencia e incluso hojas muertas, lo cual determinará consumos menores de forraje y por consiguiente, menor producción animal (López, 2003).

#### e. Altura de corte

La influencia de la altura de corte, como una práctica habitual, sobre el valor nutricional está principalmente en función del hábito de crecimiento de la planta, si es erecta, decumbente o postrada, así mismo de dónde se encuentren los puntos de crecimiento en cada especie y cuáles se activen con las diferencias alturas de corte (Hughes, Heath, Metclafe, 1970).



Por ejemplo, en plantas erectas altas, al aumentar la altura de corte se reduce el contenido de proteína cruda y la digestibilidad, sin embargo, en especie rastreras, a mayor altura de corte, mayores son los contenidos de proteína cruda, carbohidratos no estructurales y de energía y menores de fibra, lignina y paredes celulares. Otro aspecto importante es que, al incrementarse la altura de corte mayor será el peso seco de la raíz y mayor la vigorosidad de la planta (López, 2003).

#### f. Fertilización

La mayor parte del esfuerzo se ha concentrado alrededor de los efectos del nitrógeno, sus dosis y fuentes sobre la composición química de los pastos y algunas otras variables del valor nutricional (Hughes, Heath, Metclafe, 1970; López, 2003).

La fertilización es uno de los aportes que se da en un manejo agronómico en la cual se trata de aumentar la biomasa y el valor nutricional (proteína) del pasto, en donde es posible modificar la productividad de los pastos y, hasta cierto punto la cantidad de proteína.

La fertilización es una práctica que constituye una herramienta muy útil en el manejo de potreros, puesto que al implementarlo es posible modificar la productividad. El 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 (López, 2003).

La fertilidad del suelo, es decir, capacidad que tiene para proporcionar elementos nutritivos a las plantas, es un factor de primera importancia para la producción de forrajes. Esta práctica es muy antigua para mantener y mejorar la fertilidad del suelo. Es indispensable, cuando los suelos han visto agotarse sus elementos nutritivos, a causa de la extracción hecha por las cosechas, el lavado o la erosión, o cuando se desea obtener rendimientos cada vez mayores.

Reducido a sus términos más simples, el problema consiste en saber, *a*: qué es lo que el suelo puede proporcionar, *b*: qué es lo que extrae la cosecha, y *c*: cubrir las diferencias aplicando fertilizantes. Por tanto, los principales factores que hay que considerar, son el suelo y la cosecha (Hughes, Heath, Metclafe, 1970; Semple, 1954).

### a. El suelo

Los forrajes se producen en muchos tipos de suelos. Estos tipos de suelos son el producto de diversos factores formadores de los suelos, como el clima, la roca madre, la actividad biológica, la topografía y el tiempo. El clima tiende a ser el factor dominante. Los climas húmedos de las regiones templadas y tropicales, promueven la intemperización y el lavado, y suelen dar lugar a suelos de reacción ácida, pobres en materia orgánica y pobres en elementos como el calcio, el magnesio y el potasio; en otras palabras; suelos que en su estado original no se adaptan muy bien para la producción de forrajes de alta calidad. En climas secos, los suelos tienden a ser más ricos en materia orgánica y elementos nutritivos, y a tener una reacción más neutra. Son mejores para la producción, sin auxilio artificial, de gramíneas y leguminosas nutritivas. Esto, unido al hecho de que la fertilidad suele estar supeditada a la humedad, como factor regulador en los climas secos, es la causa principal del uso intenso de las fertilizaciones y la cal en las regiones más húmedas (Hughes, Heath, Metclafe, 1970).

### b. La planta

Las plantas forrajeras necesitan los mismos 16 elementos que se consideran esenciales para el desarrollo de todas las demás plantas verdes. Las diferencias estriban en las cantidades necesarias, la capacidad de las distintas plantas para extraer elementos del suelo, y en amplio margen que existe en los suelos y en las condiciones de los mismos (Hughes, Heath, Metclafe, 1970).

Los forrajes varían mucho en la cantidad que extraen del suelo de los diferentes elementos nutritivos, y que extraen anualmente cantidades considerables de los elementos nutritivos principales. Para mantener un alto nivel de rendimiento de forraje, suele ser necesario complementar las disponibilidades del suelo, mediante la adición de uno o más de los elementos esenciales.

### 3.1.6. La fertilización de los pastos

Al diseñar un programa de fertilización en pastos, un señalamiento muy importante que debe hacerse para la interpretación de los análisis de suelos, es que debe incluir las consideraciones siguientes (Eusse, 1994; Hughes, Heath, Metclafe, 1970).

- a. Los suelos en un potrero, por pequeño que sea, son extremadamente más variables en fertilidad que en otras condiciones debido al efecto de las excretas de los animales.
- b. No importando el sistema de muestreo de suelos que se siga en un potrero, los datos que se obtienen al replicar su ejecución, resultarán en información diferente, lo cual dificulta hacer una interpretación más acertada.

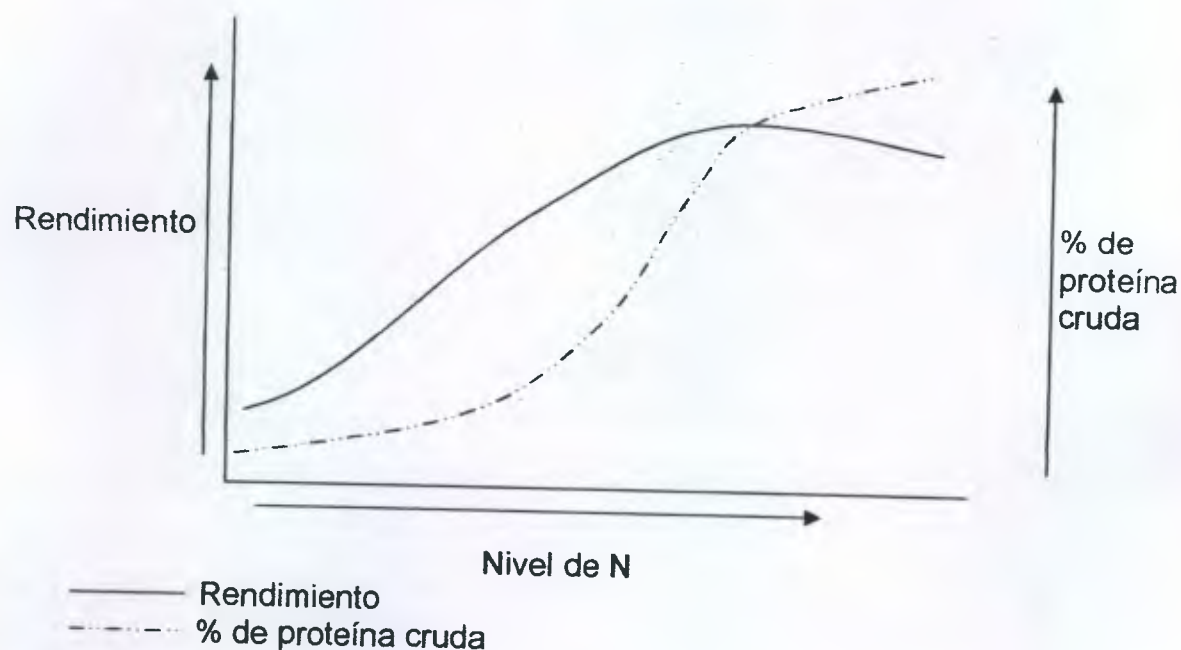
Existe la creencia de que teniendo ganado dentro de un potrero se aumenta la fertilidad de la tierra, lo cual es cierto relativamente. En general, la ganadería resulta ser menos nociva para la fertilidad del suelo que otros tipos de explotación, por ejemplo el cultivo de cereales. Son hechos importantes lo siguiente (Semple, 1954).

- a. Al menos las tres cuartas partes de los elementos minerales que consume el ganado puede volver al suelo en forma de estiércol.
- b. Con frecuencia se pierden más nutrientes vegetales por erosión del suelo que por consumo de ganado.
- c. Las deficiencias de fosfato, potasio, azufre y otros elementos del suelo, sólo se podrán corregir aplicando cantidades superiores a las que absorben las plantas forrajeras y que con el pastoreo vuelvan al suelo.
- d. La manera más económica de conseguir que aumente el nitrógeno es cultivando leguminosas.
- e. La fertilidad del suelo aumenta usando leguminosas y gramíneas en cultivos de rotación y aplicando generosamente fertilizantes comerciales, con el fin de obtener en las fincas ganaderas las cosechas más cuantiosas y económicas que se pueda.

### 3.1.7. Fertilización nitrogenada

La mayoría de 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, especialmente en términos de proteína cruda.

El efecto de aplicar cada vez dosis mayores de nitrógeno incrementa en forma creciente el rendimiento del pasto hasta una dosis específica, luego los incrementos son decrecientes a niveles mayores, pudiendo llegarse a no obtener respuesta o incluso respuesta negativa con aplicaciones excesivas. El contenido de proteína cruda incrementa acentuadamente con dosis bajas, sin embargo, a niveles intermedios de aplicación aumenta marcadamente, para luego con aplicaciones mayores, llega a estabilizarse; esto es cierto cuando los pastos se cortan tiernos, pues conforme avanza la edad desaparece este efecto benéfico de la fertilización nitrogenada, como se muestra en la Figura 2 (Gutiérrez, 1996).



Fuente: Gutiérrez, 1996

Figura 2. Esquema general de la respuesta de un pasto a dosis crecientes de aplicación de nitrógeno.

Es importante destacar que la respuesta a la fertilización nitrogenada puede variar en función de la dosis, frecuencia de aplicación, especie de pasto, su manejo, tipo de suelo, otros elementos limitantes, riego, clima, fertilizante utilizado y época del año, afectando también la eficiencia de uso del fertilizante (Eusse, 1994, Gutiérrez, 1996).

Cabe recalcar que hay especies que responden a la fertilización nitrogenada con mayor intensidad que otras, esto puede ser por el asocio de los efectos combinados de suelo y clima y que la eficiencia de conversión (expresada en kilogramos de materia seca producida por cada kilogramo de nitrógeno aplicado) disminuya a medida que aumente la dosis. En el Cuadro 2 se observan las respuestas de pastos a la fertilización nitrogenada (Gutiérrez, 1996).

Cuadro 2. Respuesta de especies de pasto a la fertilización nitrogenada en dos diferentes localidades.

Especie de pasto	Fertilización N kg/ha/año	Rendimiento MS, t/ha/año	kg de MS por cada kg N	Localidad
<i>C. plectostachyus</i>	0	16.30	-	ICTA (1980) Guatemala
	100	21.65	53.50	
	200	33.44	58.95	
<i>D. aristatum</i>	0	9.57	-	ICTA (1980) Guatemala
	100	11.32	17.50	
	200	11.54	9.85	
<i>P. purpureum</i>	0	31.35	-	Franco (1978) Teculután, Guatemala
	100	49.98	93.15	
	200	56.48	83.77	

Fuente: Gutiérrez, 1996

La experiencia de campo permite afirmar que si se desea tener un uso eficiente del nitrógeno en praderas, al menos, la dosis total anual debe fraccionarse en tres aplicaciones durante la época lluviosa; ese fraccionamiento debe de ser mayor a medida que el suelo tenga mayor contenido de arena y las lluvias sean más intensas y frecuentes. La dosis por corte o pastoreo no debe rebasar 50 Kg/ha en forrajeras de alta productividad y en las de mediano rendimiento puede usarse cantidades entre 25 y 40 Kg/ha, de lo contrario se hace un uso muy ineficiente (Gutiérrez, 1996).

Usualmente se afirma que la urea es la fuente nitrogenada menos efectiva para los pastos debido a las grandes pérdidas por volatilización, dadas por climas con temperatura elevada y baja humedad ambiental, y al no realizar una aplicación adecuada al incorporarlo al suelo. El nitrato de

amonio tiene la particularidad de tener una parte de nitrógeno para utilización inmediata por la planta y la otra, no sólo puede ser retenida en alguna medida por el suelo, sino necesita cierta transformación previa, lo que hace que su efecto benéfico sea más prolongado (Gutiérrez, 1996, Eusse, 1994).

### 3.1.8. Fertilización fosfórica

El fósforo es un elemento mayor, de importancia trascendente 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. Es el elemento clave para el crecimiento y la división de las células, y tiende a concentrarse en los tejidos jóvenes, en crecimiento activo. Como estos tejidos suelen ser los más apetecibles y nutritivos, rara vez se puede producir un forraje de alta calidad sin una aportación adecuada de fósforo (Hughes, Heath, Metclafe, 1970).

El fósforo es el elemento menos móvil en el suelo y se le encuentra con mayor frecuencia en combinaciones orgánicas de muy baja solubilidad. En suelos arenosos predominan las formas de fosfatos de calcio, mientras en los arcillosos los de aluminio y hierro. En suelos de regiones kársticas, de baja altura, como en Petén, se dan suelos calcáreos, en donde el fósforo se liga al calcio dando lugar a compuestos insolubles no aprovechables por las plantas (Baver, Gardner W.H., Gardner W.R., 1972).

El contenido de fósforo asimilable en el suelo y su capacidad de fijación parecen ser los factores más importantes para poder obtener una respuesta de los pastos a la fertilización fosfórica. Las especies difieren en su capacidad para responder a la aplicación de fósforo, así como su habilidad para usar formas menos solubles o para sobrevivir en condiciones de baja disponibilidad (Gutiérrez, 1996).

Las fuentes más comúnmente utilizadas son el superfosfato triple y el superfosfato simple, por su alta solubilidad y fácil asimilación por las plantas (Eusse, 1994).

### 3.1.9. Fertilización potásica

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 translocación de estos principios dentro de la planta, la síntesis de las proteínas y la neutralización de los ácidos orgánicos (Gutiérrez, 1996; Semple, 1954).

En Guatemala no es frecuente encontrar suelos con deficiencia marcada de potasio. Muchos experimentos se han conducido pero no se ha encontrado respuesta a la aplicación de potasio, lo que indudablemente se ha debido a que no hay deficiencia de este elemento en el suelo. Pero al intensificar los sistemas de producción animal en base a pastos, es importante resaltar que el potasio en esas condiciones es necesario considerarlo, ya que las plantas a medida que se les aplica nitrógeno y dan mayores rendimientos, así también incrementa la extracción de este elemento; debe indicarse que los pastos extraen incluso mayores cantidades de potasio del suelo que de nitrógeno, esto se representa en el Cuadro 3 (Gutiérrez, 1996; Hughes, Heath, Metclafe, 1970).

Cuadro 3. 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 mejor si se fracciona en 2 ó 3 veces por año (Hughes, Heath, Metclafe, 1970).

### 3.1.10. Fertilización azufrada

En Guatemala existe evidencia de ciertos casos en donde las gramíneas (estrella africana, y pangola) responden a la aplicación de azufre como si se tratara de una aplicación de nitrógeno. Un estudio realizado por Gutiérrez en el año de 1971 en Bárcenas, Villa Nueva, no obtuvo respuesta a la aplicación de NPK mientras no se suplió el azufre deficitario (Gutiérrez, 1996).

Afortunadamente, cuando se aplican fertilizantes nitrogenados, fosfóricos y potásicos, 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 un cultivo. En todo caso, al no usar esas fuentes, la alternativa es aplicar sulfato de calcio, con lo que se tiene la ventaja de aportar calcio contribuyendo a balancear el efecto acidificante del azufre en el suelo (Gutiérrez, 1996).

Para tener una idea de la magnitud en que este elemento es extraído del suelo, se presenta en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Contenido y extracción de azufre en tres gramíneas tropicales manejadas en Puerto Rico.

Gramínea	S en el forraje (%)	S extraído por el forraje (Kg/ha/año)
Napier	0.25	85
Guinea cv. común	0.15	50
Pangola cv. común	0.15	50

Fuente: Vicente-Chandler *et al* (1974)

### 3.1.11. Tipos de fertilizantes

En la actualidad el mercado de los fertilizantes ofrece una gran variedad de productos que permiten mayor precisión en la formulación de programas de nutrición vegetal. Sin embargo, es muy importante conocer la composición química de los productos, así como la cantidad de nutrientes que estos productos comerciales contienen (Manual Fertilidad de Suelos FAUSAC, 2004).



Entre los tipos de fertilizantes se encuentra una gama de diversidad entre los cuales se pueden mencionar foliares, líquidos, solubles, complejos, orgánicos, etc. En la aplicación de éstos para la fertilización en pastos se utilizarán fertilizantes solubles por la facilidad de aplicación.

Dentro de los fertilizantes solubles se incluye una gran diversidad de productos granulados como urea, nitrato de amonio, nitrato de potasio, nitrato de calcio, fosfato monoamónico (MAP), fosfato diamónico (DAP) y fosfato monopotásico (MPK).

### 3.1.12. *Detección de deficiencias nutrimentales*

El arte de identificar las señales o síntomas de la carencia de nutrientes es básico en la producción rentable de cultivos. Existen muchas ayudas que permiten desarrollar la habilidad para identificar una deficiencia nutricional (Manual Fertilidad de Suelos FAUSAC, 2004).

#### A. Nitrógeno

Cantidades adecuadas de N producen hojas de color verde oscuro, debido a que éstas tienen una alta concentración de clorofila.

*Síntomas de deficiencias:* Se detiene la producción de clorofila, que deriva en un amarillamiento general (clorosis). Los síntomas se inician en las hojas más viejas y luego se traslada a las hojas más jóvenes, tallos y frutos a medida que la deficiencia se torna más severa. Plantas pequeñas con un color verde claro o amarillo claro, en algunas gramíneas el amarillamiento comienza en la punta de las hojas y se extiende a lo largo de la nervadura central (Manual Fertilidad de Suelos FAUSAC, 2004).

Cuando el N es insuficiente, las semillas y las partes vegetativas de la planta tienen bajo contenido de proteínas. Las plantas deficientes generalmente tienen menos hojas, y ciertos cultivos pueden madurar más rápidamente en condiciones de deficiencia de N (Manual Fertilidad de Suelos FAUSAC, 2004).

## B. Fósforo

*Síntomas de deficiencia:* La primera señal de falta de P es una planta pequeña. La forma de las hojas se distorsiona, las hojas toman un color verde oscuro a gris, en algunos casos rojizas y los tallos son más cortos. Las venas se tornan rojizas y púrpuras. En general el crecimiento es menor y producen menos raíces, yemas, hojas, flores y frutos. Plantas de color verde oscuro con tinte púrpura las hojas y la planta son pequeñas. Cuando la deficiencia es severa se desarrollan áreas muertas en la hoja, el fruto y el tallo. Las hojas viejas se afectan antes que las jóvenes: Un color púrpura o rojizo, asociado con la acumulación de azúcares, aparece a menudo en plantas de maíz y en otros cultivos deficientes en P, especialmente a temperaturas bajas. La deficiencia de P retarda la madurez del cultivo (Manual Fertilidad de Suelos FAUSAC, 2004).

## C. Azufre

*Síntomas de deficiencia:* La planta se ve pequeña y amarilla (clorosis), porque tiende a acumular nitrógeno no proteico en forma de nitrito ( $\text{NH}_2^-$ ) y nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ). La clorosis es similar a la falta de nitrógeno. Las hojas, incluyendo las nervaduras, se tornan de un color verde pálido a amarillo, el síntoma aparece primero en las hojas nuevas. Las plantas que tienen una deficiencia de S presentan un color verde pálido en las hojas más jóvenes, aun cuando en casos de deficiencia severa toda la planta puede presentar color verde pálido y crecimiento lento. Las hojas se arrugan a medida que la deficiencia progresa (Manual Fertilidad de Suelos FAUSAC, 2004).

El S, al igual que el N, es un constituyente de las proteínas, por lo tanto los síntomas de deficiencia son similares a los de N. Los síntomas de deficiencia de N son más severos en las hojas viejas debido a que el N es un nutriente móvil que se transloca de tejido viejo hacia lugares de crecimiento nuevo en la planta. El S en cambio es inmóvil en la planta, por lo tanto, cuando los niveles de S no son adecuados para satisfacer las necesidades de la planta la deficiencia aparece primero en los sitios de crecimiento nuevo (Manual Fertilidad de Suelos FAUSAC, 2004).

## D. Potasio

*Síntomas de deficiencia:* La planta luce marchita. Disminuye la producción de flores y frutos. Los frutos pierden consistencia, tienen menor calibre y menor resistencia mecánica.

Los síntomas de deficiencia de K aparecen en muchas formas. Uno de los síntomas más comunes de carencia de K es el marchitamiento o quemado de los márgenes de las hojas, decoloración café amarillenta y quemadura en el margen exterior de las hojas viejas y pueden ondularse hacia arriba. En la mayoría de los cultivos el quemado aparece primero en las hojas viejas, especialmente en gramíneas.

### 3.1.13. Biomasa

La biomasa, es la cantidad de masa biológica o de materia viva que se produce en un área determinada. Por ejemplo, cuando una muestra de alimento (en este caso se puede hablar de pasto) se seca dentro de un horno a temperaturas no mayores de 105°C el agua se evapora llamando a los restos de la muestra materia seca.

La materia seca del alimento contiene todos los nutrientes (excepto agua) requeridos por la vaca. La cantidad de agua en los alimentos es típicamente de poca importancia. Las vacas regulan su insumo de agua aparte de la materia seca y deben tener acceso a agua fresca y limpia todo el día. La composición nutricional de los alimentos es comúnmente expresada como porcentaje de materia seca (%MS) en lugar de porcentaje del alimento fresco (% "como alimentado") porque: (www.infocarne.com, 2002)

- a. La cantidad de agua en los alimentos es muy variable y el valor nutritivo es más fácilmente comparado cuando se expresa en base a materia seca.
- b. La concentración de nutriente en el alimento puede ser directamente comparada a la concentración requerida en la dieta.

### 3.1.14. *Proteína cruda (Contenido de Nitrógeno)*

Los forrajes tropicales son de crecimiento y maduración rápida, problema al que se han enfrentado los ganaderos desde siempre. Los pastos tropicales al tener esta característica, su calidad nutricional también cambia rápidamente. Las principales limitaciones que presentan, son la reducción en el contenido de nitrógeno soluble (proteína) y el aumento en pared celular lignificada a medida que el forraje madura. Para obtener una utilización eficiente de las dietas basadas en forrajes, la primera prioridad en la alimentación de rumiantes es: Asegurarse de que los microorganismos del rumen sean tan eficientes como sea posible en degradar los carbohidratos del forraje, principal componente de las plantas ([www.turipana.org.co](http://www.turipana.org.co), 2002).

Significa que los microorganismos deben obtener todos los nutrientes esenciales para su crecimiento de la dieta consumida por el animal. Esto incluye: minerales, una fuente de nitrógeno y una fuente de energía. Entre los minerales se incluyen la mayoría de los elementos trazas, fósforo, calcio y particularmente azufre. La fuente de nitrógeno es principalmente amoníaco, con pequeñas cantidades de aminoácidos y péptidos que actúan como catalizadores. La fuente de energía es el propio forraje (fibra o FDN), aunque se requiere también pequeñas cantidades de carbohidratos solubles, que estimulan la degradación en el rumen ([www.turipana.org.co](http://www.turipana.org.co), 2002).

## 3.2. Marco referencial

### 3.2.1. Localización geográfica y acceso

La comunidad de Santa Rosita (figura 3) se ubica al suroeste de la aldea de Colpetén, municipio de Dolores, departamento de Petén. Se encuentra localizada dentro de las coordenadas Latitud Norte 89°60'66.1" y Longitud Oeste 16°55'43.9" (CATIE-Noruega, 2004).

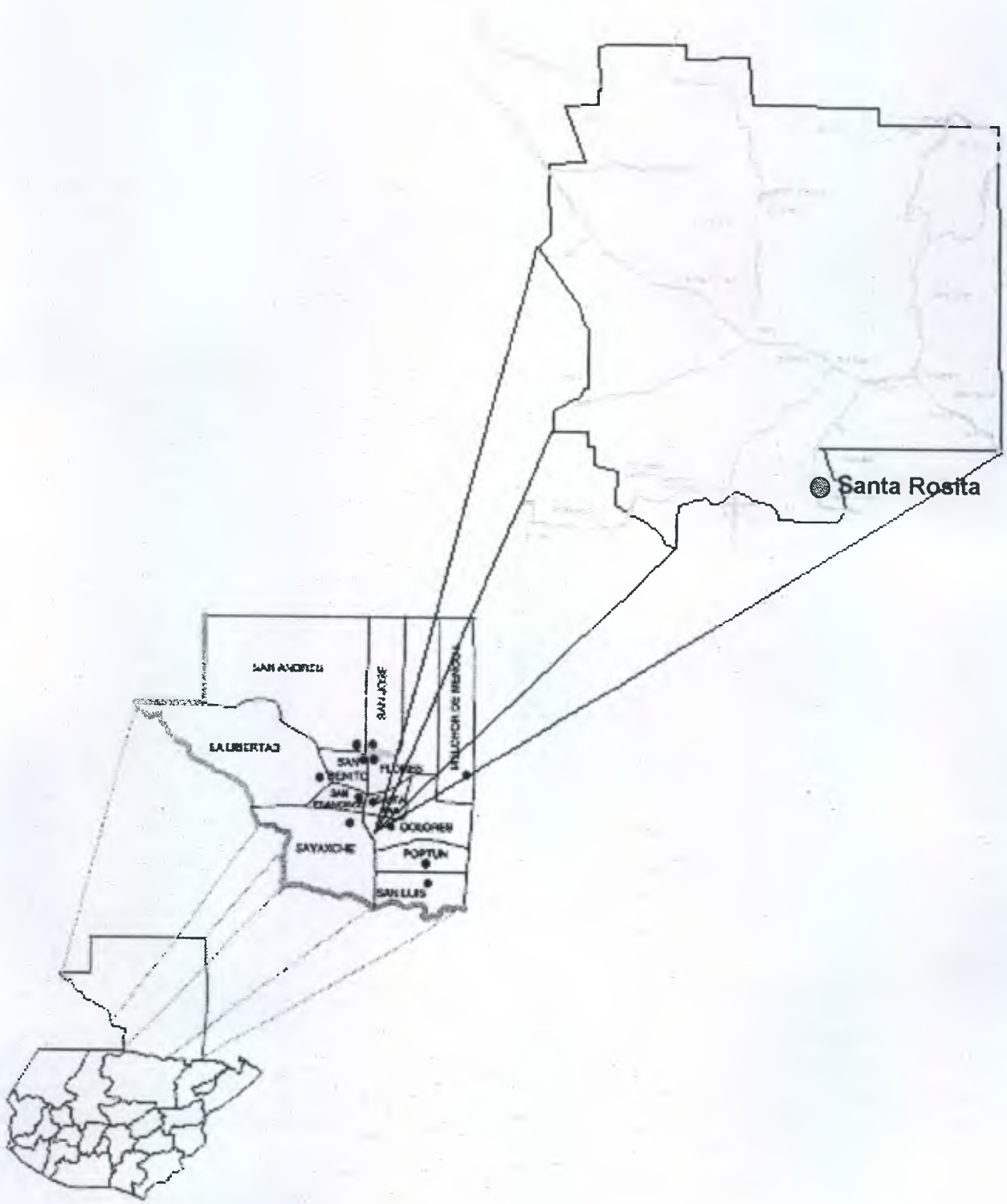
Para llegar a la comunidad se recorren 67 Km. de la cabecera departamental Ciudad de Flores y 40 Km. de la cabecera municipal Dolores. El acceso que hay hacia la comunidad, luego de dejar la carretera asfaltada es por carretera balastrada, la cual se encuentra en condiciones regulares (CATIE-Noruega, 2004).

### 3.2.2. Límites y colindancias

La finca propiedad del Sr. Alvaro Solares colinda con áreas utilizadas para la actividad ganadera, entre las colindancias están: Finca de Augusto Girón hacia el sur, Finca de Mendoza al norte, carretera de terracería al este y Finca de Concepción García hacia el oeste.

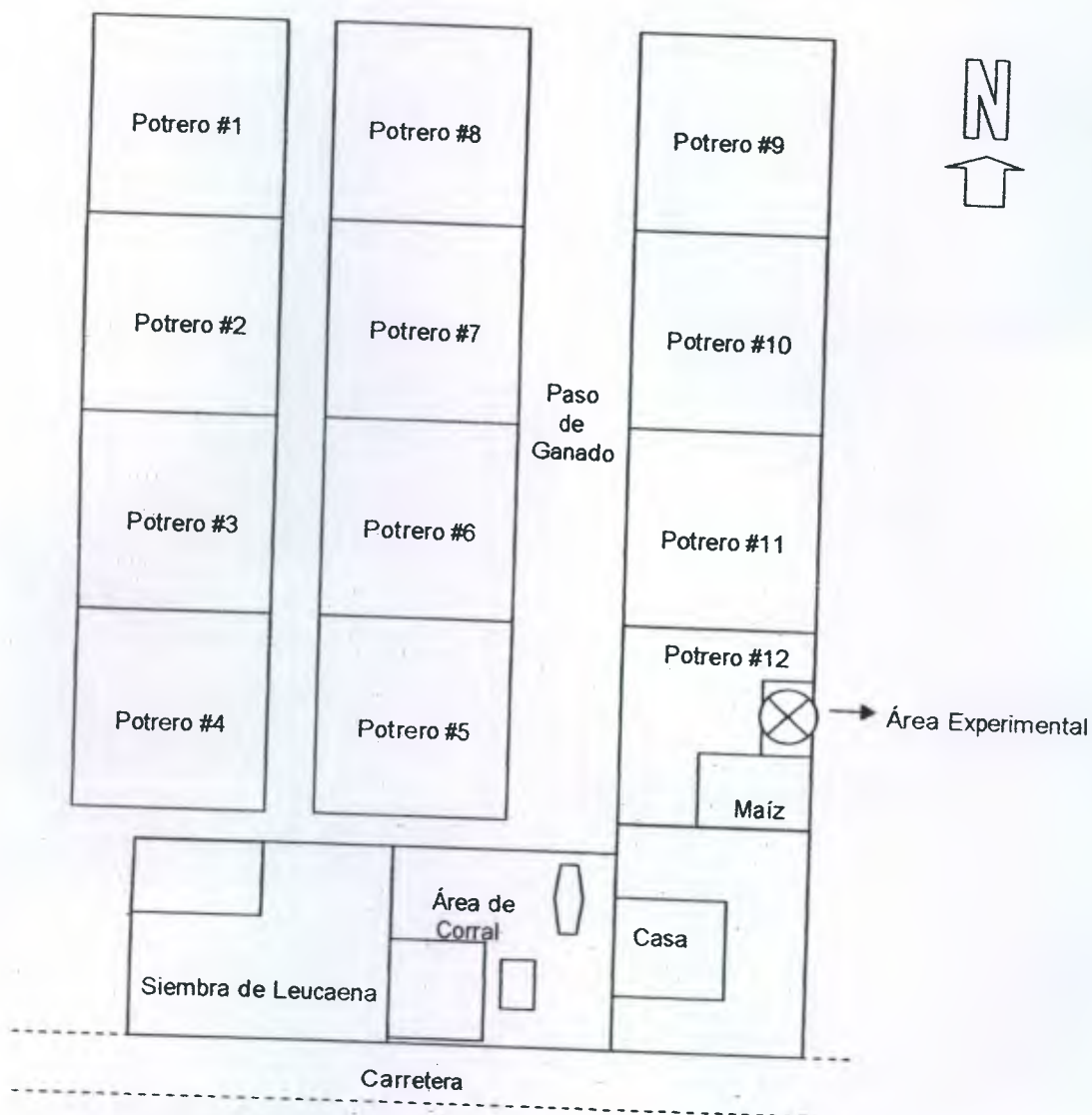
### 3.2.3. Extensión

El área total aproximada de la finca es de 91.71 mz todas sembradas con pasto, entre las que se encuentran gramíneas y leguminosas. Entre las gramíneas están: *Bracharia brizantha* y *Cynodon plectostachyus*, y de leguminosa *Leucaena leucocephala*. (Figura 4)



Fuente: CATIE-Noruega, 2003

Figura 3. Ubicación de la comunidad donde se sitúa la finca



Fuente: Juan José Lainfiesta

Figura 4. Croquis general de la finca y ubicación de área experimental

#### 3.2.4. Zona de vida

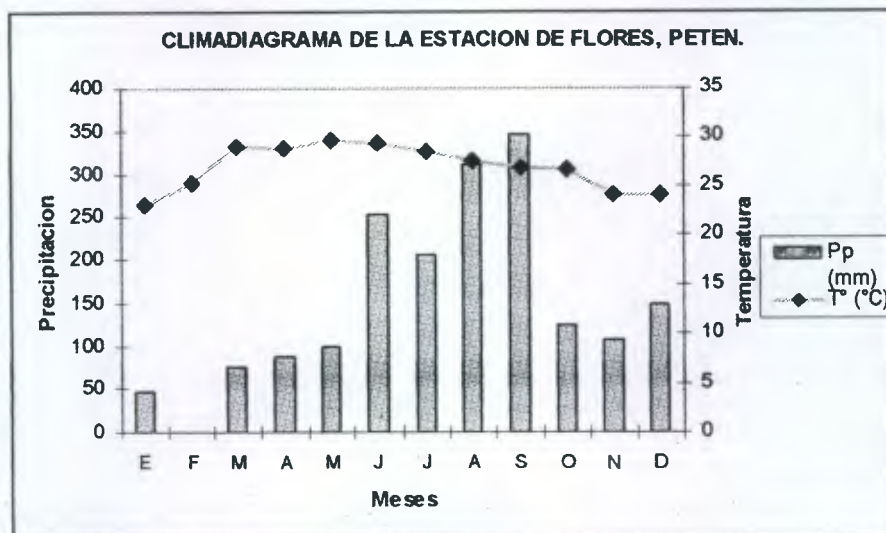
La zona de vida para el área es Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido), según el sistema de información geográfica del MAGA, ya que esta zona es la que predomina en el departamento de El Petén.

Esta zona de vida comprende una extensión de 1,394,161.96 ha, lo que representa al 38% del territorio de Peten (Base de datos MAGA, 2001).

### 3.2.5. Condiciones climáticas

#### A. Precipitación pluvial

La precipitación pluvial para Santa Rosita es de aproximadamente 1,420 mm anualmente.



Fuente: INSIVUMEH Santa Elena, El Petén, 2005.

Figura 5. Climadiagrama de la estación ubicada en Flores, Petén, año 2005.

En la figura 5, se puede apreciar el comportamiento que tuvo la precipitación, como la temperatura, durante el periodo del 2005; se nota un incremento de la precipitación en los meses de Junio a Septiembre y una baja en la temperatura en dichos meses, por lo que hubo un marcado invierno de 4 meses, en el 2005.

#### B. Temperatura

La temperatura media para esta zona es de 26°C, con una máxima de 29°C y una mínima de 22°C. En la figura 5 se puede observar el comportamiento que muestra la temperatura en el año 2005.

#### C. Humedad relativa

La humedad relativa meda anual es de 80%, con una máxima de 85% y una mínima de 70%.



#### D. Altitud

La comunidad Santa Rosita, lugar donde se encuentra la finca, se encuentra a una altitud de 239 msnm.

#### E. Clima

El clima para esta zona es cálido, con inviernos benignos, húmedos y con estación seca bien definida que corresponden al final de febrero a principios de junio. El invierno se da en los meses de agosto a noviembre. En los meses de diciembre a enero y de julio se dan lluvias disipadas durante esos meses, según pobladores de la zona.

#### 3.2.6. *Fisiografía*

La región fisiográfica para esta zona corresponde al Cinturón Plegado del Lacandón. El micro relieve que hay en el área es plana con pequeñas colinas u ondulaciones en los potreros 1 y 8, ubicados en la figura 4.

#### 3.2.7. *Geología y suelo*

Según Simmons, los suelos para esta área se remontan al período Cretácico-Terciario formada por roca caliza. Los suelos para esta zona son con relieve Karst con profundidad delgada y bien drenada pertenecientes a la serie Cuxú (Cx), con una coloración de color café a negra (Base de datos MAGA, 2001).

#### 3.2.8. *Profundidad efectiva*

Los suelos de esta zona son de profundidad delgada de 40 a 50 cm, y con drenaje excesivo (Base de datos MAGA, 2001).

### 3.2.9. Análisis de suelo y tejido de pasto de la finca

El análisis de suelo que realizó el proyecto CATIE / Noruega-PD<sup>1</sup> indica la cantidad y disponibilidad de los nutrientes en el suelo. En el Cuadro 5 se muestra el análisis de suelo de la finca donde se realizó la investigación.

Cuadro 5. Análisis de suelo de la finca propiedad del Sr. Alvaro Solares

Profundidad (cm)	pH	Acidez	Ca	Mg	K	P	M.O. %
			Cmol(+) / Kg				
0 - 30	6.4	0.05	11.10	4.54	0.56	2.7	8.05

Fuente: Laboratorio CATIE en Costa Rica / Andreas Nieuwenhuyse, comunicación personal (Junio / 2005)

El cuadro anterior indica que se tiene un pH óptimo en el suelo por lo que las interferencias para la absorción de los nutrimentos esenciales son mínimas, por lo que la acidez es óptima por ser menor a la escala permitida (0.3). Los niveles o contenidos de las bases intercambiables de Ca, Mg y K se encuentran en un nivel medio en disponibilidad para la planta. El elemento fósforo se encuentra dentro un nivel crítico y la materia orgánica tiene un porcentaje alto por lo que hay una buena aireación y una adecuada retención de humedad.

El Cuadro 6 se observa el porcentaje de arena, limo y arcilla que hay en la finca, para conocer la textura de suelo en la que se encuentra el pasto. La textura que se presenta, indica que es un suelo en el cual hay un buen drenaje y tiene la capacidad de buena retención de humedad.

Cuadro 6. Porcentaje de arena, limo y arcilla en la finca propiedad de Alvaro Solares

Profundidad (cm)	Arena	Limo	Arcilla	Textura
0 - 30	45.0	19.0	36.0	Arcillo arenoso límite Franco arcilloso

Fuente: Laboratorio CATIE en Costa Rica / Andreas Nieuwenhuyse, comunicación personal (Junio / 2005)

En el Cuadro 7 se muestran los resultados del análisis de tejido realizado en el pasto *B. brizantha* ubicado en la finca del Sr. Alvaro Solares.

<sup>1</sup> Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza – Proyecto para el “Desarrollo participativo de alternativas de uso sostenible de la tierra en áreas con pasturas degradadas en América Central”

Cuadro 7. Análisis de tejidos en *Brachiaria brizantha* en la finca propiedad de Alvaro Solares.

Tipo de muestra	Ca	Mg	K	P	S	N
	----- % -----					
Hojas y tallos	0.38	0.53	1.51	0.11	0.06	1.44

Fuente: Laboratorio CATIE en Costa Rica / Andreas Nieuwenhuyse, comunicación personal (Octubre / 2005)

El cuadro anterior muestra el porcentaje contenido de cada nutriente en el pasto; en el cual se tienen porcentajes de los elementos de interés N, P, K, S. Los cuales se disponen en niveles críticos como lo es el P y S, mientras que los elementos N y K presentan un nivel bajo de absorción en la planta. El cuadro 31A muestra los rangos de los niveles de los elementos mencionados en el cuadro 7.

## 4. Objetivos

### 4.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de la fertilización con N, P, K y S sobre la producción de biomasa en Brachiaria brizantha cv. Marandú, en la comunidad de Santa Rosita, Colpetén, municipio de Dolores, Petén.

### 4.2. Objetivos específicos

- c. Determinar el tratamiento que genere la mejor respuesta en el pasto Brachiaria brizantha cv. Marandú en cuanto a rendimiento de biomasa.
- d. Determinar el tratamiento que genere la mejor respuesta en el pasto Brachiaria brizantha cv. Marandú en cuanto a contenido y rendimiento de proteína cruda.

## 5. Hipótesis

- c. El pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú desarrollará un aumento en la biomasa al aplicar el tratamiento de nitrógeno y una mezcla de fósforo y azufre. Estos son los elementos que se encontraron con un valor bajo al realizar un análisis de tejido, por lo que se piensa que no están disponibles para la planta. En cuanto al nitrógeno con la aportación de materia orgánica (estiércol) no es suficiente para el desarrollo de brotes o crecimiento meristemático. Los elementos fósforo y azufre se encuentran en niveles críticos por lo que la aplicación de los mismos aumentará la biomasa, ya que se sabe que la aplicación de azufre es un complemento de nitrógeno y el fósforo por la alta cantidad de calcio presente en el suelo esta disponible para la planta.
- d. No habrá una respuesta significativa en cuanto al aumento en proteína en el pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandú al aplicar los diferentes fertilizantes. El contenido de proteína que tiene el pasto sin fertilizar esta en su escala óptima porque el ganado con el estiércol aporta nitrógeno al suelo y con la cantidad que se aporta el pasto llega a obtener el rango de proteína que contiene dicho pasto sin generar más.

## 6. Metodología

### 6.1. Fase I

Se realizó un estudio en la pastura *B. brizantha* cv. Marandú, en los potreros de la finca, en la cual se escogió un sitio con buena cobertura (85 % mínimo de cobertura), para realizar un análisis de nutrientes principales en el tejido y con ello se determinó los fertilizantes utilizados.

Para la toma de la muestra la pastura se encontraba recuperada del pastoreo, es decir, que tenía un descanso de 30 días. También, la pastura debió tener una edad de 2 a 5 años de establecido. La muestra de pasto se tomó aleatoriamente dentro del potrero. El área de corte de pasto fue de 0.25 m<sup>2</sup> el cual se cortó a una altura de 20 cm. Esta muestra se llevó al laboratorio para su secado (24 horas). La muestra se envió al laboratorio para su respectivo análisis de tejido.

### 6.2. Fase II

Con base en el muestreo realizado en la Fase I, se realizó el experimento con la aplicación de los nutrientes que resultaron con contenidos bajos en el tejido (cuadro 5) y basándose en un estudio de suelos realizado en el lugar (cuadro 7), se tomaron cuatro nutrientes: Nitrógeno, Fósforo, Potasio y Azufre.

Tomando como base estos cuatro nutrientes se realizaron las posibles combinaciones resultando 16 tratamientos, los cuales se muestran en el cuadro 8.

Se hicieron 3 repeticiones de cada tratamiento, dando un total de 48 unidades experimentales ó parcelas.

Cuadro 8. Tratamientos de fertilización utilizados

T1	Sin fertilizante	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

Fuente: Metodología por CATIE - Noruega

Los fertilizantes aplicados de cada nutriente fueron:

- Nitrógeno: 75 kg/ha utilizando 22 g por m<sup>2</sup> (220 kg/ha)
- Fósforo: 35 kg/ha utilizando 8 g por m<sup>2</sup> (76 kg/ha) = 5.6 ml
- Potasio: 50 kg/ha utilizando 8 g por m<sup>2</sup> (83 kg/a)
- Azufre<sup>2</sup>: 25 Kg/ha utilizando 2.5 por m<sup>2</sup>

Las fuentes que se utilizaron para aplicar los nutrientes fueron:

- Nitrato de amonio (34.5 % N)
- Fósforo puro líquido<sup>3</sup> (46 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)
- Cloruro de potasio (60 % K)
- Azufre elemental<sup>4</sup> (98 % S)

### 6.2.1. Manejo del sitio experimental

#### A. Selección del sitio

El sitio debió estar homogéneo en cuanto a suelo, pendiente (no mayor a 5 %), drenaje y cobertura (85 – 100 %) de la gramínea *Brachiaria brizantha* cv. Marandú.

Se tomó en cuenta que el pasto debió tener una altura homogénea, para ello se hizo un corte de uniformización en el área a una altura aproximadamente de 20 cm. para que el sitio tuviera un crecimiento semejante. El corte se hizo 30 días previos al inicio del ensayo, semejando un ciclo de rotación o el descanso apropiado de un potrero.

<sup>2</sup> Se utilizó la cantidad dada ya que el porcentaje de concentración se toma como 100%.

<sup>3</sup> No se utiliza fuente disponible por que se evaluó el elemento puro que en este caso es el Fósforo.

<sup>4</sup> El azufre elemental que se usó es el que se utiliza para alimento de ganado.

## B. Eliminación de malezas

Se eliminaron hojas anchas y otras gramíneas mecánicamente; para no evitar competencia de luz, agua y fertilizante.

## C. Delimitación de parcelas

Las parcelas delimitadas tenían un ancho de 3 m y un largo de 3 m, para dar un área de 9 m<sup>2</sup> de parcela experimental, dejando entre cada parcela experimental 2 m de calle, para evitar que existiera efecto entre cada parcela experimental al momento de aplicar los fertilizantes o tratamientos. Se trazaron un total de 48 parcelas experimentales, las cuales constituyeron el área experimental; circulándolo con alambre espigado para impedir el ingreso de ganado.

## D. Monitoreos

Para los muestreos dentro de cada parcela experimental, se seleccionó al azar un área de un metro cuadrado (1 m<sup>2</sup>), el cual fue la parcela efectiva para la muestra en cada corte realizado, esta parcela efectiva se dejó señalizada con estaca donde perennemente se tomaron las muestras, ubicando la marca de la estaca en el centro del cuadro de 1 m<sup>2</sup>. (Figura 6)

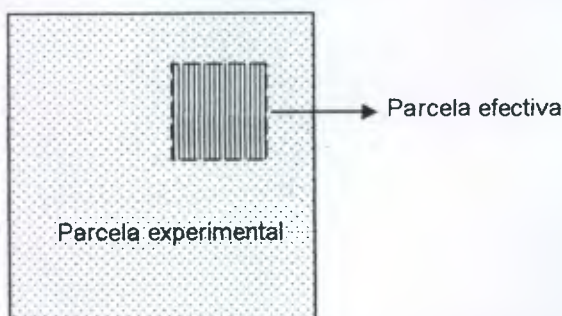


Figura 6. Toma de las muestras realizadas en cada parcela experimental.

Implementado el sitio experimental, se dejó transcurrir un mes para realizar el primer muestreo (Corte 1 Sin Tratamiento). Después del Corte 1 Sin Tratamiento, se aplicó la fertilización en función de los tratamientos en las parcelas experimentales, en donde se realizaron dos muestreos (Corte 1 Con Tratamiento y Corte 2 Con Tratamiento), estos fueron realizados en periodo de descanso del pasto de dos meses aproximados en virtud de las condiciones climáticas de la época.



En los muestreos Corte 1 Sin Tratamiento y Corte 1 Con Tratamiento se determinó biomasa y el contenido de proteína cruda; para el contenido de proteína cruda se consolidaron las muestras de las repeticiones de cada tratamiento; y en el Corte 2 Con Tratamiento se determinó biomasa.

#### E. Variables de respuesta

- Biomasa (kg/ha)

Para la medición de biomasa para los cortes se realizó pesando la muestra en húmedo en el campo. Ésta se secó en horno a 60°C por 24 horas, tiempo en el cual el peso de la muestra era constante. Con los resultados obtenidos se obtuvo el rendimiento de biomasa, de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} (\text{Peso seco} / \text{Peso húmedo}) \times 100 &= \% \text{ MS} \\ (\% \text{ MS} \times \text{Peso húmedo}) / 10 &= \text{kg} / \text{ha}^5. \end{aligned}$$

- Porcentaje de proteína cruda (pPC) y rendimiento de proteína cruda (rPC)

La cantidad de proteína contenida en el pasto, se realizó por el método Kjeldahl, para determinar el Nitrógeno Total. (Braier, 1944).

El porcentaje de proteína cruda (pPC) y el rendimiento de proteína cruda (rPC) se obtuvieron de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \text{pPC} &= \% \text{ Nitrógeno Total} \times 6.25^6 \\ \text{rPC} &= (\text{pPC} \times \text{biomasa kg} / \text{ha}) / 100 \end{aligned}$$

#### F. Modelo estadístico

El modelo estadístico que se utilizó en la investigación fue Diseño en Bloques al Azar, debido a la existencia de gradientes de variabilidad sobre los tratamientos como fue el drenaje y área de cobertura entre cada parcela experimental.

<sup>5</sup> m<sup>2</sup>/g = kg/ha: (1 ha / 10000 m<sup>2</sup>) (1000 g / 1 kg) (%MS / 100)

<sup>6</sup> Constante que transfiere el Nitrógeno Total a Proteína Cruda

Se consideró un experimento con  $t=16$  tratamientos y  $r=3$  repeticiones o bloques, obteniendo un total de unidades experimentales de 48. Las parcelas fueron aleatorizadas a través de sorteos con papelitos en cada uno de los bloques.

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

El modelo estadístico fue:

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

Donde:  $Y_{ij}$  = variable de respuesta medida con la  $i$ -ésimo fertilizante y  $j$ -ésimo bloque de pasto.

$\mu$  = media general de la variable rendimiento de biomasa.

$\tau_i$  = efecto del  $i$ -ésimo fertilizante.

$\beta_j$  = efecto del  $j$ -ésimo bloque de pasto.

$\varepsilon_{ij}$  = error asociado a la  $ij$ -ésima unidad experimental.

### G. Análisis estadístico

A los datos de biomasa de los corte realizados, se les practicó análisis de varianza (ANDEVA) al 5 % de significancia y la comparación de medias de Tukey, para contrastar estadísticamente los 16 tratamientos y conocer cual tiene mejor efecto sobre el aumento de biomasa en el pasto *B. brizantha* cv. Marandú.

En cuanto a los datos de porcentaje de proteína cruda (pPC) y rendimiento de proteína cruda (rPC), se le realizó un análisis matemático, en donde se compararon las repeticiones consolidadas en cada tratamiento cuando se realizó el Corte 1 Sin Tratamiento y Corte Con Tratamiento; no se tomó significativo el realizarlo con un modelo estadístico por la cantidad de repeticiones que se presentaba.

## 7. Resultados

Los efectos de los fertilizantes aplicados en el pasto *B. brizantha* cv. Marandú, se analizaron a nivel de biomasa y porcentaje de proteína cruda (pPC), así como el rendimiento de proteína cruda (rPC).

Tal como se explicó en la metodología, se realizó un Corte 1 Sin Tratamiento para obtener un patrón de comportamiento en cada parcela experimental, y dos cortes (Corte 1 Con Tratamiento y Corte 2 Con Tratamiento) con aplicación de los tratamientos anteriormente descritos. Cabe mencionar que los cortes fueron afectados por la cantidad de precipitación en el área; en donde el Corte 1 Sin Tratamiento recibió 255.7 mm. de precipitación en el mes de noviembre y diciembre durante el periodo de descanso del pasto. Mientras que durante el Corte 1 Con Tratamiento precipitaron 285.6 mm. que correspondió del mes de diciembre de 2005 al mes de febrero de 2006, tomando en cuenta la humedad relativa que se presentaba desde el mes de noviembre 2005 al mes de febrero 2006 la cual era baja; mientras que el Corte 2 Con Tratamiento recibió una precipitación de 118.7 mm. en los meses de marzo a abril y la evaporación aumento por las altas temperaturas que se presentaban en ese lapso de tiempo, siendo ésta muy poca para mantener la humedad en el suelo (cuadro 32A). La precipitación fue un factor el cual influyó el aumento de biomasa al aplicar los tratamientos. Los resultados de pPC y rPC no se evaluaron cuando la precipitación disminuyó, razón por la cual no se logró analizar si se presentaron diferencias en el porcentaje de proteína.

### 7.2. Biomasa

Para la variable biomasa se pesaron los valores en húmedo con balanza analítica en el campo, ya pesada la muestra se seco al horno por 24 horas, dichos resultados se observan en el cuadro 20A. En el cuadro se tienen los datos por corte y por tratamiento, observando diferencias en el crecimiento después de la aplicación de los fertilizantes. Teniendo mejor respuesta luego de los 3 cortes los tratamientos NPK y NPKS.

### 7.2.1. Corte 1 Sin Tratamiento

El Corte 1 Sin Tratamiento consistió en analizar cada parcela experimental de 9m<sup>2</sup> para conocer si se acaecieron resultados con rango amplio de variabilidad, amparando si el área experimental era homogénea. Para presentar esta variabilidad se realizó el análisis de varianza, objetivo el cual fue conocer si el área experimental presentaba respuestas significativas dentro los bloques y tratamientos, sin que se presentaran respuestas significativas. Este corte no recibió fertilizante o tratamiento alguno, el motivo de realizar este corte fue para tener un patrón de resultados en biomasa (kg/ha), pPC y rPC del pasto antes de aplicar los tratamientos.

Para tener un mejor conocimiento de los efectos de cada tratamiento se llevó a cabo un análisis de varianza, con datos en kg/ha, los cuales se observan en el cuadro 21A. En el cuadro 9 se presentan los resultados del análisis de varianza para el Corte 1 Sin Tratamiento, corte que se realizó de un periodo de homogenización efectuado a las parcelas experimentales.

Cuadro 9. Análisis de varianza de la tasa de biomasa (kg/ha) en el Corte 1 Sin Tratamiento del pasto *B. brizantha* cv. Marandú. Santa Rosita, Dolores, Petén.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	Valor Crítico F	C.V.
Bloques	2	35069.54	17534.77	2.45	3.32	22.84
Tratamientos	15	107264.98	7151.00	1.95	2.01	
Error Experimental	30	109850.46	3661.68			
Total	47	252184.98				

Después de llevar a cabo el corte de homogenización dentro del área experimental a una altura de 0.20 metros (20 cm.), simulando el corte de pastoreo del ganado, se dio un descanso de 30 días, siendo el tiempo mínimo de recuperación del pasto. Los resultados obtenidos del corte no muestran una respuesta significativa en los tratamientos y entre bloques, obteniendo una cantidad de biomasa promedio de 265.0 kg/ha.

### 7.2.2. Corte 1 Con Tratamiento

Luego de la aplicación de los tratamientos a las parcelas se realizó el Corte 1 Con Tratamiento, el cual se hizo después de un periodo de descanso de 75 días, los valores de biomasa para dicho corte en kg/ha se observan en el cuadro 22A, los cuales se utilizaron para realizar el análisis de

varianza. El aumento promedio fue de 957.6 kg/ha, casi tres veces de lo obtenido en Corte 1 Sin Tratamiento, lo que indica una respuesta positiva a la aplicación de cada tratamiento.

El cuadro 10, muestra los resultados del análisis de varianza realizado a la tasa de biomasa en Corte 1 Con Tratamiento, en donde se puede observar que existen diferencias significativas dentro de los tratamientos y no hay diferencia significativa dentro los bloques, lo que indica que no existe efecto entre ellos. La reacción del nitrógeno fue evidente, debido a que el elemento reacciona rápidamente en gramíneas, como es en el caso del pasto. Dicha reacción se esperaba por la gran movilidad que tiene el nitrógeno en el suelo, por tal razón su colocación en la zona de crecimiento de la raíz no es crítica para que lo intercepten las raíces. En el caso del potasio, por la humedad presentada al momento de la aplicación (82.7 %) fue de importancia para el proceso de movilización y transporte de los iones potasio ( $K^+$ ) en la disolución del suelo pasando, entonces, a formas disponibles de potasio en el suelo. El fósforo, el cual es un elemento que puede ser retenido por la alta presencia de calcio en el suelo formando compuestos insolubles, caso que se presenta en los suelos de Petén; esto fue evitado por la forma de aplicación del elemento la cual fue directamente al follaje, teniendo así un mejor aprovechamiento la planta. (Kass, 1996)

Cuadro 10. Análisis de varianza y comparación de tratamientos para la tasa de biomasa Corte 1 Con Tratamiento en el pasto *B. brizantha* cv. Marandú. Santa Rosita, Dolores, Petén.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	p < 0.05	C.V.
Bloques <sup>7</sup>	2	198825.54	99412.77	0.17		36.70
Tratamientos <sup>8</sup>	15	8832523.48	588834.90	4.77	**	
Error Experimental	30	3705488.46	123516.28			
Total	47	12736837.48				

Con los resultados obtenidos se procedió a realizar una comparación de medias Tukey para la tasa de biomasa de Corte 1 Con Tratamiento, presentándose en el cuadro 11. Se muestra una alta respuesta en los tratamientos que incluyen nitrógeno y potasio en combinación, siendo de importancia destacar que el elemento que mayor respuesta tuvo a la aplicación de fertilizante fue el N. El fósforo, con presencia de los dos elementos N y K, tuvo un efecto en el pasto, por lo que en el cuadro se puede observar que es un elemento importante en el aumento de biomasa.

<sup>7</sup> Valor crítico para bloques = 3.32

<sup>8</sup> Valor crítico para tratamientos = 2.01

Cuadro 11. Prueba de comparación de medias de la tasa de biomasa (kg/ha) en el Corte 1 Con Tratamiento en el pasto *B. brizantha* cv. Marandú. Santa Rosita, Dolores, Petén.

Tratamiento	Combinación Fertilizante	Medias	Grupo Tukey
12	NPK	1778.7	a
16	NPKS	1627.0	a b
14	NKS	1561.3	b c
7	NK	1256.3	c
2	N	1215.0	c
6	NP	1102.3	c
13	NPS	1100.7	c
8	NS	1072.3	c
5	S	781.7	c
9	PK	646.7	c
1	Testigo	615.0	c
4	K	581.3	c
11	KS	567.3	c
3	P	496.3	c
15	PKS	468.7	c
10	PS	451.0	c

En base a la prueba de comparación de medias se encontró que el tratamiento NPK, fue el que aumentó la cantidad de biomasa en un 713.4 % comparado con el resultado obtenido en el Corte 1 Sin Tratamiento, como se muestra en el cuadro 23A. El tratamiento NPKS, ocupó el segundo lugar en cuanto al aumento de biomasa (675.1 %). Ahora bien, se puede observar en el mismo cuadro que todos los tratamientos que contenían nitrógeno aumentaron la biomasa arriba de la media, excepto el tratamiento NK con un 338.0 % (se debe tomar en cuenta que en la parcela que se encontraba el tratamiento contenía una biomasa de 1,115 kg/ha mayor que las otras parcelas). Mientras que los otros tratamientos estuvieron por debajo de la media, como se muestra en la figura 7.

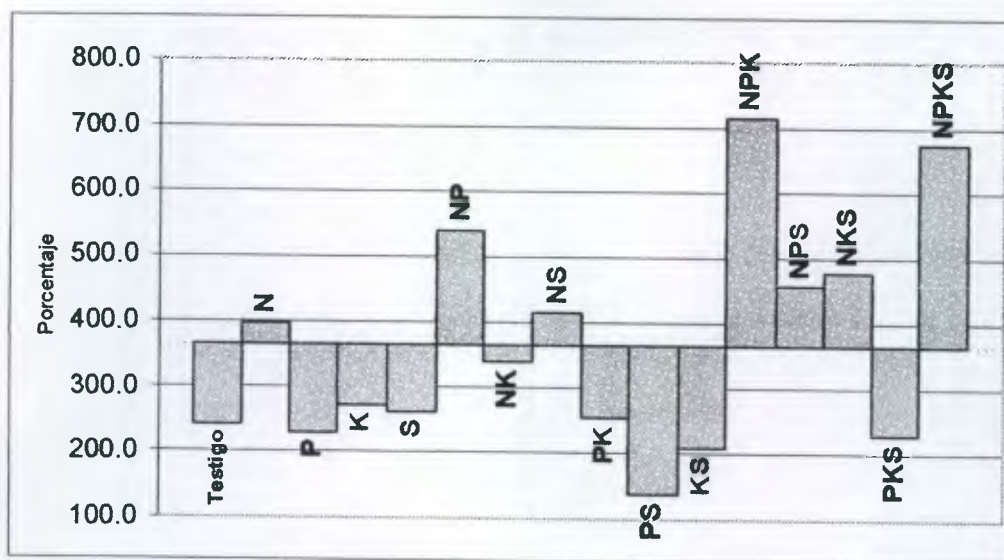


Figura 7. Aumento en porcentaje de la cantidad de biomasa entre el Corte 1 Sin Tratamiento y Corte 1 Con Tratamiento respecto a la media.

### 7.2.3. Corte 2 Con Tratamiento

Este corte se realizó al inicio de la época seca con un descanso de 60 días después del Corte 1 Con Tratamiento, mes de marzo, para evaluar reacciones residuales dentro de los tratamientos, los valores de la tasa de biomasa se muestran en el cuadro 24A.

El peso promedio en este corte fue de 402.0 kg/ha, aproximadamente 1.5 veces que en Corte 1 Sin Tratamiento. Esto indica que hay respuesta residual de los tratamientos, aún cuando se presenta la época seca. El mayor incremento de biomasa se dio con los tratamientos que presentaban nitrógeno, como se encontró el Corte 1 Con Tratamiento.

El cuadro 12, muestra los resultados del análisis de varianza realizado a la tasa de biomasa del Corte 2 Con Tratamiento, en donde se observa diferencias significativas dentro de los tratamientos, por lo que se realizó una comparación de medias Tukey.

Cuadro 12. Análisis de varianza y comparación de tratamientos para la tasa de biomasa Corte 2 Con Tratamiento en el pasto *B. brizantha* cv. Marandú. Santa Rosita, Dolores, Petén.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	p < 0.05	C.V.
Bloques	2	41090.29	20545.15	0.42		26.40
Tratamientos	15	727970.58	48531.37	4.31	**	
Error Experimental	30	337877.04	11262.57			
Total	47	1106937.92				

En el cuadro 13, se presenta la comparación de medias Tukey a la tasa de biomasa Corte 2 Con Fertilizante.

Cuadro 13. Prueba de comparación de medias de la tasa de biomasa (kg/ha) en el Corte 2 Con Fertilizante en el pasto *B. brizantha* cv. Marandú. Santa Rosita, Dolores, Petén.

Tratamiento	Combinación Fertilizante	Medias	Grupo Tukey
16	NPKS	613.7	a
2	N	573.0	a b
12	NPK	521.7	a b
6	NP	521.7	a b
13	NPS	519.0	b c
14	NKS	505.3	b c
7	NK	453.0	c
8	NS	409.7	c
5	S	342.3	c
1	Testigo	325.3	c
4	K	313.0	c
10	PS	299.3	c
15	PKS	296.3	c
9	PK	265.7	c
11	KS	256.0	c
3	P	217.7	c

Se tuvo como resultado que el tratamiento NPKS, tuvo un efecto en el aumento de la biomasa. Comparado con la cantidad de biomasa con el Corte 1 Sin Tratamiento, se tuvo un aumento de 254.6 % (cuadro 25A). En segundo lugar se obtuvo el tratamiento N, en el cual se aumentó en un 187.9 %. Ahora bien, el tratamiento NPK, el cual tuvo un mejor efecto en el Corte 1 Con Tratamiento, en este corte tuvo un efecto más bajo, pero, el aumento de la biomasa fue de 209.2 %, mayor que el tratamiento N, esto es por el desarrollo de nuevo material en las macollas del pasto que se presentó en el tratamiento NPK durante el periodo del Corte 1 Con Tratamiento al Corte 2 Con Tratamiento. Esto indica que la aplicación de N en combinación con P ayuda al



crecimiento de material nuevo en la planta, ya que estos dos elementos se encuentran en fuertes concentraciones en los tejidos meristemáticos, sede del crecimiento activo en la planta. Ahora bien, al observar la figura 8, los tratamientos que contenían el elemento nitrógeno, mantuvieron el aumento de la biomasa por arriba de la media, con excepción del tratamiento NK el cual tiene un aumento de 121.9 %, caso que se presentó en el Corte 1 Con Tratamiento, situación que pudo ser provocada por la poca disponibilidad del ión potasio en la solución del suelo. Otro tratamiento que mostró una minimización en el aumento de la biomasa en este corte fue el NKS con un 154.4 %, lo cual se puede tomar como una igualdad con la media, ya que la media de aumento de biomasa de todos los tratamientos es de 155.1 %.

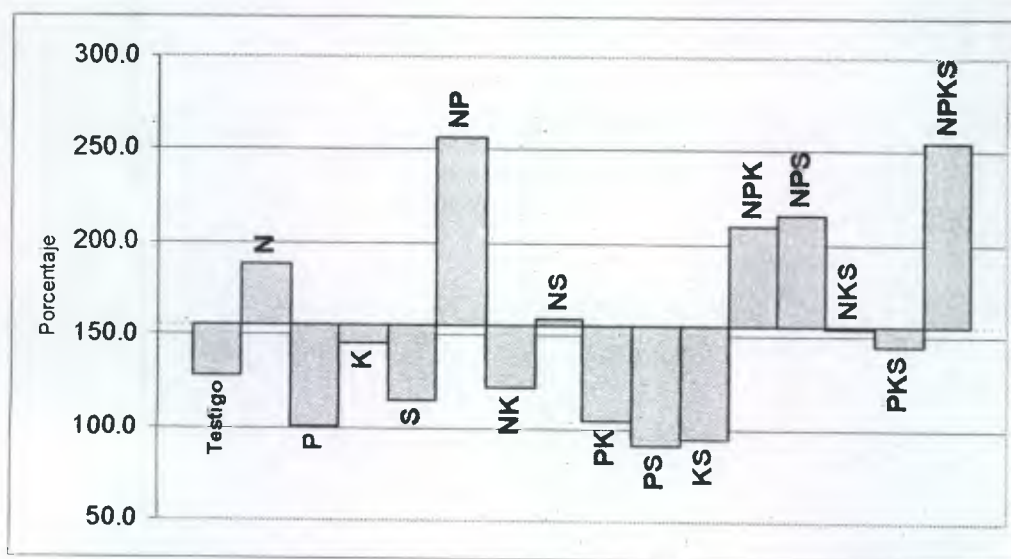
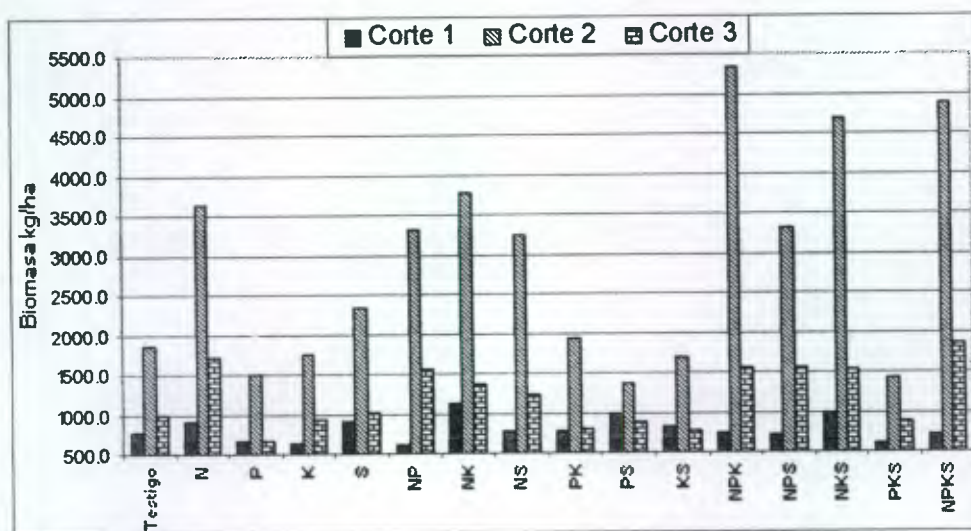


Figura 8. Aumento en porcentaje de la cantidad de biomasa entre el Corte 1 Sin Fertilizante y Corte 2 Con Fertilizante respecto a la media.

### 7.3. Comparación de biomasa entre cortes

Con la figura 9, se puede observar que la biomasa en el Corte 1 Sin Tratamiento está por debajo de 1000 kg/ha, lo que significa que el área experimental es homogénea. En el Corte 1 Con Tratamiento, se da un gran aumento de la biomasa con los tratamientos que contenían nitrógeno, arriba de 3,000 kg/ha. Con la figura 7, también se puede apreciar que las pruebas de medias Tukey realizadas para el Corte 1 Con Tratamiento, muestra que el tratamiento NPK es el mejor tratamiento para el aumento de la biomasa (5,336 kg/ha) en el pasto *B. brizantha* cv. Marandú. Ahora bien, para el Corte 2 Con Tratamiento, la cantidad mayor de biomasa lo presenta el tratamiento NPKS con una cantidad de 1,841 kg/ha.



Corte 1 = Corte 1 Sin Tratamiento; Corte 2 = Corte 1 Con Tratamiento; Corte 3 = Corte 2 Con Tratamiento

Figura 9. Comparación de biomasa (kg/ha) en los tres cortes realizados en el pasto *B. brizantha* cv. Marandú.

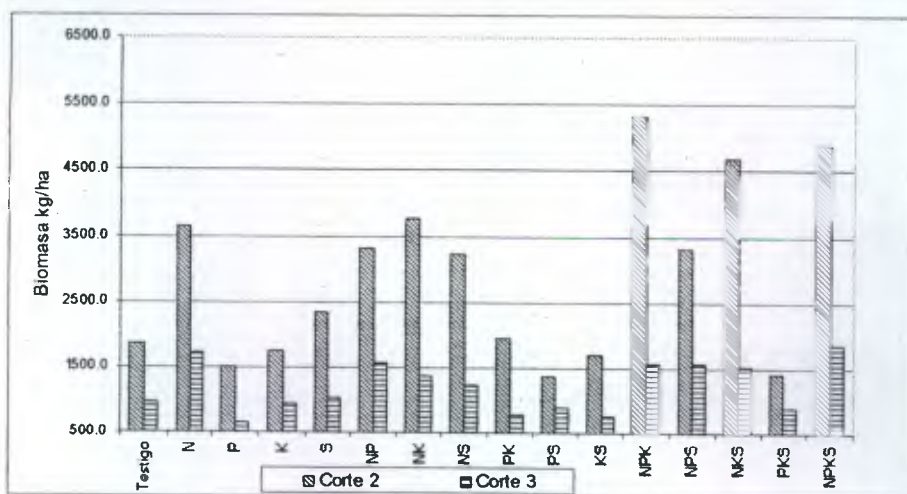
Con estos dos resultados anteriores, del tratamiento NPK del Corte 1 Con Tratamiento y tratamiento NPKS del Corte 2 Con Tratamiento, se puede revalidar que la aplicación de azufre en los pastos ayuda al nitrógeno, fósforo y potasio a tener una mejor respuesta con el tiempo. Esta aplicación de azufre, también se revalida en el tratamiento S en donde se observa un aumento en la biomasa, lo que indica que el pasto extrae este elemento, obteniendo una mejor respuesta las aplicaciones de fertilizaciones con NPK.

Con lo que respecta al elemento fósforo, mostró una baja respuesta en los tratamientos que no contenían nitrógeno. Esto pudo ser por la forma insoluble no aprovechable que se dio en el suelo, ya que este es un suelo con alto nivel de calcio, lo cual hace que el elemento P se ligue al calcio y no sea aprovechado por la planta, o por la forma de aplicación la cual se debería de aplicar después de cada corte. En cambio al aplicar el elemento nitrógeno mostró un aumento en el la biomasa, lo que indica que las aplicaciones de N-P presentan mejor respuesta al combinarlos.

El potasio fue un elemento que reaccionó mejor con la combinación de nitrógeno, ya que presentó mayores resultados a comparación cuando se aplicó solo ó combinado con fósforo y/o azufre. Esto se observa en el tratamiento PKS en el cual con la falta de nitrógeno no hubo un incremento significativo en los cortes con fertilizante.

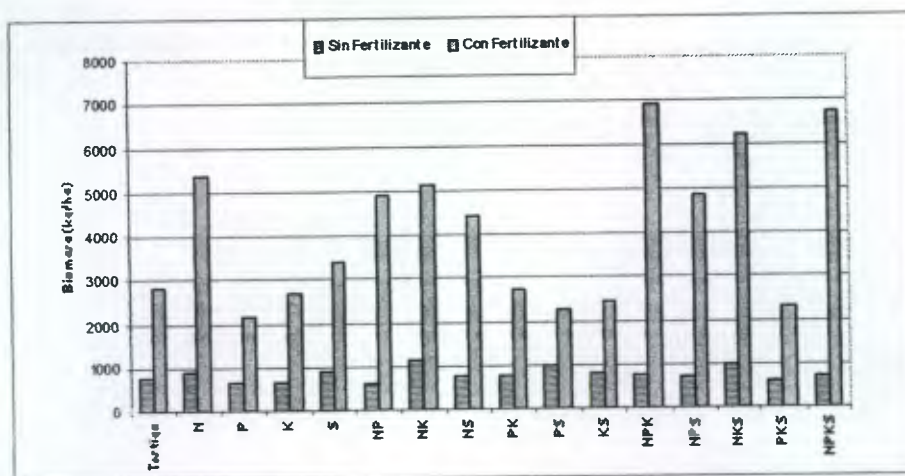
El elemento que mostró mejor respuesta en el aumento de biomasa es el Nitrógeno, ya que como se observa la figura 10, todos los elementos que se mezclaron con éste, aumentaron en más de 100 % su biomasa entre Corte 1 Sin Tratamiento y Corte 1 Con Tratamiento. Así mismo, al realizar el Corte 2 Con Tratamiento todas las combinaciones que contenían Nitrógeno conservaron el aumento de la biomasa por arriba de los 1,000 kg/ha. Esto nos indica que el Nitrógeno es importante aplicarlo en las pasturas, ya que este elemento no se encuentra disponible en el suelo.

Las comparaciones de biomasa entre los cortes con fertilizante, se vieron influenciadas por la época seca que se dio en el periodo de descanso para el Corte 2 Con Tratamiento. En la figura 10, se observa las diferencias de biomasa que se presentaron por la falta de agua en el suelo. Esto perjudicó en el crecimiento del pasto como el desarrollo de brotes. Factor que no sucedió al realizar el Corte 1 Con Tratamiento, ya que la precipitación ayudó a disolver el fertilizante con lo cual la planta lo absorbió con más facilidad, ya que se observó en las parcelas experimentales un mayor rebrote en comparación a lo que estaba disponible de biomasa antes de fertilizar.



Corte 2 = Corte 1 Con Tratamiento; Corte 3 = Corte 2 Con Tratamiento

Figura 10. Comparación entre las biomazas con fertilizante.



Sin Fertilizante = Corte 1 Sin Tratamiento; Con Fertilizante = Corte 1 y 2 Con Tratamiento

Figura 11. Comparación de aumento de biomasa entre el corte sin fertilizante y cortes con fertilizante.

Al comparar el aumento de la biomasa entre los cortes con fertilizante y el corte sin fertilizante se observa que el tratamiento con NPKS y NPK fueron los que aumentaron en mayor cantidad la biomasa, como se observa en la figura 11; aunque en porcentaje el NPKS aumentó la biomasa en 929.7 % y NPK en 922.6 %, esto se pudo deber a la cantidad de biomasa que se presentaba en el Corte 1 Sin Tratamiento, como se muestra en el cuadro 14.

Cuadro 14. Porcentaje de aumento de biomasa entre el corte sin tratamiento y cortes con tratamiento en el pasto *B. brizantha* cv. Marandú. Santa Rosita, Dolores, Petén.

Tratamiento	Corte 1 Sin Fertilizante (kg/ha)	Corte 1 y 2 Con Fertilizante (kg/ha)	Porcentaje*
Testigo	762.0	2821.0	370.2
N	915.0	5364.0	586.2
P	652.0	2142.0	328.5
K	645.0	2683.0	416.0
S	894.0	3372.0	377.2
NP	611.0	4872.0	797.4
NK	1115.0	5128.0	459.9
NS	774.0	4446.0	574.4
PK	763.0	2737.0	358.7
PS	983.0	2242.0	228.1
KS	815.0	2470.0	303.1
NPK	748.0	6901.0	922.6
NPS	722.0	4859.0	673.0
NKS	982.0	6200.0	631.4
PKS	615.0	2295.0	373.2
NPKS	723.0	6722.0	929.7

\*(Corte 1 y 2 Con Fertilizante × 100) / Corte 1 Sin Fertilizante

El peso promedio en los Cortes 1 y 2 Con Tratamiento fue de 65,254.0 kg/ha, aproximadamente 5 veces que en Corte 1 Sin Tratamiento (cuadro 26A). El mayor incremento de biomasa se dio con los tratamientos que presentaban nitrógeno.

El cuadro 15, muestra los resultados del análisis de varianza realizado a la tasa de biomasa de los Cortes 1 y 2 Con Tratamiento, en donde se obtuvieron diferencias significativas dentro de los tratamientos, por lo que se realizó una comparación de medias Tukey.

Cuadro 15. Análisis de varianza de la tasa de biomasa (kg/ha) en los Cortes 1 y 2 Con Tratamiento del pasto *B. brizantha* cv. Marandú. Santa Rosita, Dolores, Petén.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	p < 0.05	C.V.
Bloques	2	61405.79	30702.90	0.03		30.77
Fertilizante	15	14100533.25	940035.55	5.37	**	
Error Experimental	30	5247892.88	174929.76			
Total	47	19409831.92				

En el cuadro 16 se muestra la prueba de medias realizada para los Cortes 1 y 2 Con Tratamiento, en el cual se muestra que los tratamientos NPK y NPKS son los que mayor resultado demostraron en cuanto a la cantidad de biomasa.

Cuadro 16. Prueba de comparación de medias de la tasa de biomasa (kg/ha) en los Cortes 1 y 2 Con Tratamiento en el pasto *B. brizantha* cv. Marandú. Santa Rosita, Dolores, Petén.

Tratamiento	Combinación Fertilizante	Medias	Grupo Tukey
12	NPK	2300.3	a
16	NPKS	2240.7	a
14	NKS	2066.7	b c
2	N	1788.0	c
7	NK	1709.3	c
6	NP	1624.0	c
13	NPS	1619.7	c
8	NS	1482.0	c
5	S	1124.0	c
1	Testigo	940.3	c
9	PK	912.3	c
4	K	894.3	c
11	KS	823.3	c
15	PKS	765.0	c
10	PS	747.3	c
3	P	714.0	c

#### 7.4. Porcentaje de proteína cruda (pPC) y rendimiento de proteína cruda (rPC) para Corte 1 Sin Tratamiento y Corte 1 Con Tratamiento

En los cuadros 29A y 30A se muestran los valores obtenidos para estudio de los resultados de los análisis de planta realizados en el Corte 1 Sin Tratamiento y Corte 1 Con Tratamiento para conocer el contenido de N. Con los valores de nitrógeno se conoció el pPC presente en cada uno de los tratamientos.

El valor porcentual de nitrógeno, en los tratamientos evaluados del Corte 1 Con Tratamiento, aumentaron comparado con el Corte 1 Sin Tratamiento, esto se observa en el cuadro 17. Fue de esperar que el porcentaje de nitrógeno aumentara al aplicar fertilizante, lo cual indica que antes de la aplicación de fertilizantes había una ligera disponibilidad de nutrientes en el suelo.

Cuadro 17. Contenido de nitrógeno y pPC para Corte 1 Sin Tratamiento y Corte 2 Con Tratamiento

Tratamiento	Porcentaje de Nitrógeno Corte 1 Sin Tratamiento	Porcentaje de Proteína Cruda	Porcentaje de Nitrógeno Corte 1 Con Tratamiento	Porcentaje de Proteína Cruda
Testigo	1.21	7.56	1.35	8.44
N	1.22	7.63	1.64	10.25
P	1.13	7.06	1.30	8.13
K	1.13	7.06	1.25	7.81
S	1.12	7.00	1.32	8.25
NP	1.24	7.75	1.73	10.81
NK	1.06	6.63	1.52	9.50
NS	1.02	6.38	1.56	9.75
PK	1.26	7.88	1.29	8.06
PS	1.07	6.69	1.28	8.00
KS	1.04	6.50	1.20	7.50
NPK	1.24	7.75	1.40	8.75
NPS	1.09	6.81	1.81	11.31
NKS	1.16	7.25	1.57	9.81
PKS	1.16	7.25	1.22	7.63
NPKS	1.34	8.38	1.64	10.25

El factor que mostró los resultados, en campo, obtenidos fue el desarrollo de brotes y tejido meristemático, ya que a medida que los nutrientes se integraban a la solución del suelo se presentaron incrementos en la producción de material verde (biomasa), lo cual influyó en los procesos fisiológicos para producir más contenido de proteína. Es importante mencionar que, la

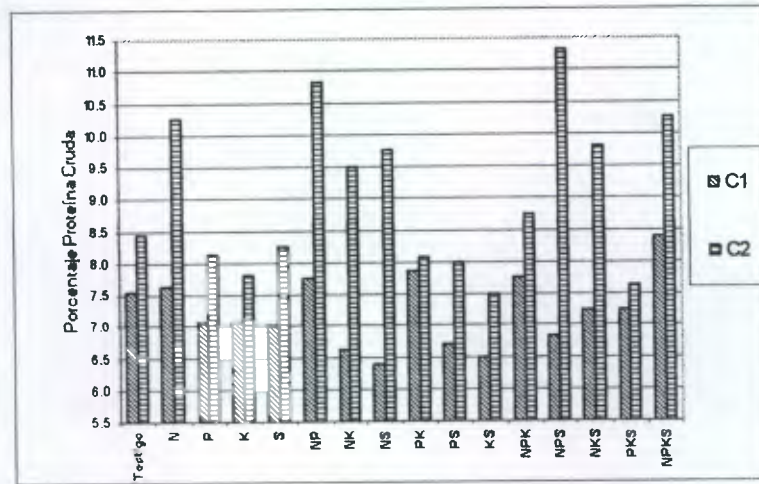
precipitación (275.6 mm de diciembre a febrero), temperatura media de 23.2 °C y la retención de humedad que tiene el suelo, fueron factores que influyeron en la calidad del pasto obtenido y reflejado en el contenido de nitrógeno en las muestras. El Corte 1 Sin Tratamiento, el cual se realizó con condiciones ambientales similares (232.4 mm y 24.4°C en los meses de octubre a noviembre), muestra el reflejo del efecto de la fertilización, sumado así, el valor medio obtenido en Corte 1 Sin Tratamiento fue de 7.22 % de proteína cruda comparado con lo obtenido en Corte 1 Con Tratamiento de 9.02 % de proteína cruda.

El cuadro 18, muestra la diferencia entre los distintos tratamientos en comparación con Corte 1 Sin Tratamiento y Corte 1 Con Tratamiento, en donde se observa que hay un mayor contenido de proteína en Corte 1 Con Tratamiento, notoriamente se observa que los valores más bajos fueron los que no presentaban aplicaciones de nitrógeno.

Cuadro 18. Diferencia en el pPC entre Corte 1 Sin Tratamiento y Corte 1 Con Tratamiento

Tratamiento	pPC Cort 1 Sin Tratamiento	pPC Corte 1 Con Tratamiento	Corte 1 Con Tratamiento - Corte 1 Sin Tratamiento
Testigo	7.56	8.44	0.88
N	7.63	10.25	2.63
P	7.06	8.13	1.06
K	7.06	7.81	0.75
S	7.00	8.25	1.25
NP	7.75	10.81	3.06
NK	6.63	9.50	2.88
NS	6.38	9.75	3.38
PK	7.88	8.06	0.19
PS	6.69	8.00	1.31
KS	6.50	7.50	1.00
NPK	7.75	8.75	1.00
NPS	6.81	11.31	4.50
NKS	7.25	9.81	2.56
PKS	7.25	7.63	0.38
NPKS	8.38	10.25	1.88

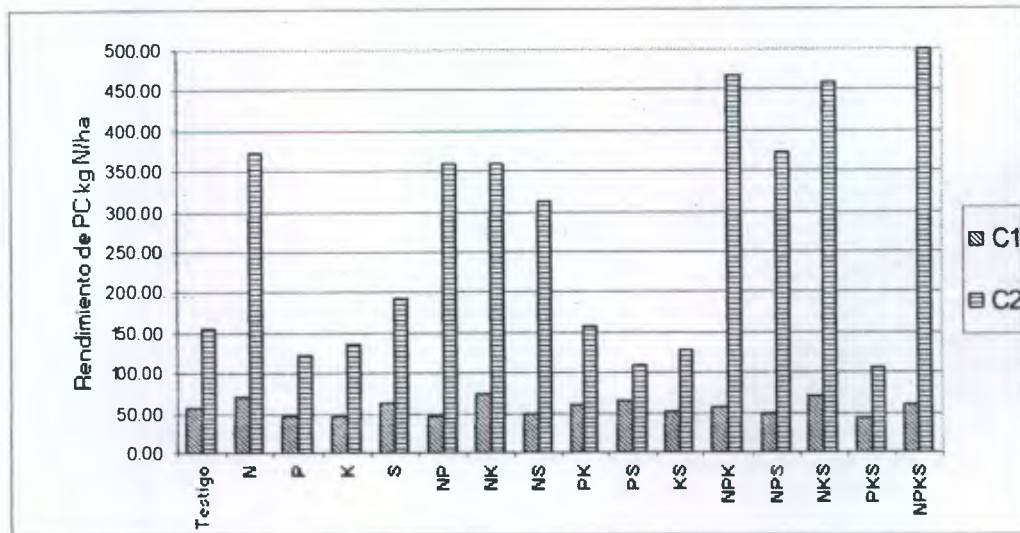
En la figura 12, se observa el aumento que se presentó en general en cuanto al pPC, los valores muestran que los tratamientos con nitrógeno presente (N, NP, NPS y NPKS) fueron los que presentaron un mejor resultado arriba de 10 % de la proteína cruda contenida en el Corte 1 Con Tratamiento, debiéndose a que el nitrógeno incide directamente en el contenido de proteína, comparado con el valor mayor del Corte 1 Sin Tratamiento (8 %), demostrando tener una respuesta positiva la aplicación de fertilizantes.



C1= Corte 1 Sin Tratamiento; C2= Corte 1 Con Tratamiento

Figura 12. Comparación del porcentaje de proteína cruda (pPC) entre Corte 1 Sin Tratamiento y Corte 1 Con Tratamiento.

En lo que respecta al rPC, figura 13, se observa un aumento con alta significancia en cuanto a kg N/ha, los valores muestran que los tratamientos con nitrógeno aumentaron, entre los mejores resultados se obtuvieron con los tratamientos NPK, NKS y NPKS. El resultado fue influenciado por la cantidad de biomasa que presentaba cada tratamiento. (Cuadro 28A)



C1= Corte 1 Sin Tratamiento; C2= Corte 1 Con Tratamiento

Figura 13. Comparación del rendimiento de proteína cruda (kg N/ha) entre el Corte 1 Sin Tratamiento y Corte 1 Con Tratamiento.



Los valores en promedio fueron superiores al aplicar fertilizante, en el Corte 1 Sin Tratamiento se obtuvo 57.15 kg N/ha, mientras que en Corte 1 Con Tratamiento el valor fue de 269.32 kg N/ha, lo que queda claramente que el aumento fue significativo, consiguiendo que el contenido de nitrógeno aumentara casi cinco veces con la aplicación de los tratamientos.

Al analizar lo sucedido durante el Corte 1 Con Tratamiento y Corte 2 Con Tratamiento, se puede inferir que los tratamientos NPK y NPKS, fueron los que ejercieron un mayor efecto en el aumento y desarrollo de brotes (mayor biomasa) sobre el pasto, teniendo un porcentaje total de 504.2 % y 420.5 % respectivamente (cuadro 19). En el mismo cuadro se muestra que los tratamientos PS y PKS, manifestaron un menor efecto sobre el aumento de la biomasa, aumentándolo en 47.2 % y 84.1 % respectivamente, pudiéndose deber esta situación a la climática que se presentó (falta de humedad en el suelo para el Corte 2 Con Tratamiento) y posiblemente los nutrientes no estuvieron disponibles.

Cuadro 19. Porcentaje del aumento de la biomasa causado por los tratamientos evaluados entre Corte 1 Con Fertilizante y Corte 2 Con Fertilizante.

Tratamiento	Biomasa 2 %	Biomasa 3 %	% Tasa de Aumento Biomasa*
Testigo	242.1	128.1	114.0
N	398.4	187.9	210.5
P	228.4	100.2	128.2
K	270.4	145.6	124.8
S	262.3	114.9	147.4
NP	541.2	256.1	285.1
NK	338.0	121.9	216.1
NS	415.6	158.8	256.8
PK	254.3	104.5	149.8
PS	137.6	90.4	47.2
KS	208.8	94.2	114.6
NPK	713.4	209.2	504.1
NPS	457.3	215.7	241.7
NKS	477.0	154.4	322.6
PKS	228.6	144.6	84.1
NPKS	675.1	254.6	420.5

\* Biomasa 2 (%) – Biomasa 3 (%)

En relación a los tratamientos anteriormente descritos (NPK y NPKS), se puede decir que tuvieron el mismo efecto, porque el azufre pudo haber presentado la no-funcionabilidad por la falta de solubilidad del mismo. Aunque, al observar en la figura 9, el tratamiento NPKS presenta mayor

cantidad de biomasa, esto pudo haberse provocado por la poca cantidad de azufre disponible en el suelo lo cual reaccionó con el nitrógeno en la planta para el crecimiento vegetativo.

Estas aplicaciones aumentaron el porcentaje de proteína cruda, ya que la pastura en donde se realizaron las aplicaciones de fertilizantes no había recibido alguna fertilización, en donde se presentaba un porcentaje de proteína muy bajo, según las características del pasto en el cuadro 1. La aplicación de fertilizantes aumentó el porcentaje de proteína a un porcentaje medio, según la escala que va de 7 a 14 %. Esto indica que las fertilizaciones deben de optimizarse en la cantidad de nitrógeno.

Por lo que, podría pensarse en utilizar un programa de fertilización con una fuente de nitrógeno y una fuente de potasio al iniciarse la estación lluviosa, no así con fósforo por la alta presencia de calcio que pudiesen tener antagonismo, aplicando escalonadamente durante el invierno. Esto para propiciar, que cuando se presenta la época seca los fertilizantes aplicados hayan sido aprovechados por la planta. Con esta estrategia se podría optimizar la utilización de fertilizantes dentro de un portero o pastura por año de aplicación.

La figura 14 muestra el efecto por elemento sobre el contenido de proteína cruda en los tratamientos, observando que los tratamientos con presencia de N aumenta el contenido del pPC. Con el resto de elementos evaluados el P fue el que mejor respuesta presentó en los tratamientos, siendo el K que menor respuesta presentó.

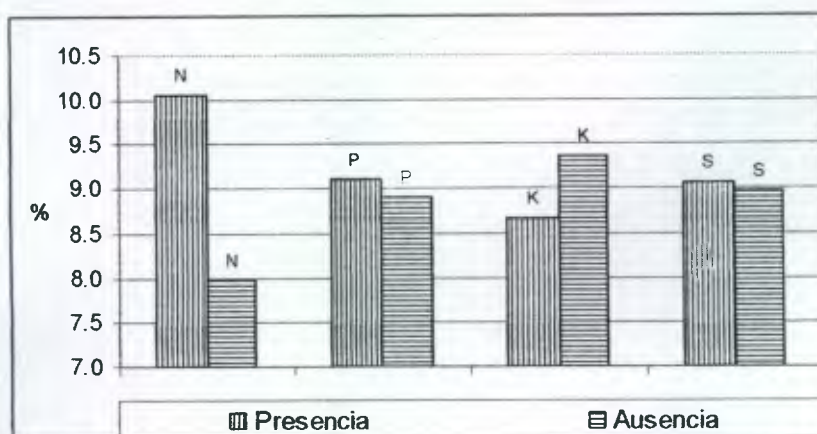


Figura 14. Comparación entre el pPC en relación al elemento aplicado.

## 8. Conclusiones

- a. La aplicación de los 15 tratamientos con las combinaciones N, P, K y S presentaron una respuesta estadísticamente significativa sobre el aumento en biomasa en *B. brizantha* cv. Marandú en el Corte 1 Con Tratamiento y Corte 2 Con Tratamiento.
- b. Al analizar el efecto obtenido de los tratamientos en Corte 1 Con Tratamiento y Corte 2 Con Tratamiento, los tratamientos NPK y NPKS son los que obtuvieron mejores resultados en cuanto al aumento de la biomasa en *B. brizantha* cv. Marandú. Estos resultados fueron afectados por las condiciones de precipitación que se presentaron a lo largo de la investigación; en donde el Corte 1 Sin Tratamiento y 1 Con Tratamiento recibieron mayor cantidad de precipitación y en cuanto al Corte 2 Con Tratamiento recibió una baja cantidad de lluvia aumentado en este caso la temperatura.
- c. Los tratamientos aplicados presentaron una variabilidad sobre el contenido de proteína cruda en el pasto *B. brizantha* cv. Marandú, en el cual la respuesta fue el aumento a un 10%, que dentro del rango de proteína que presenta el pasto, da un resultado de un nivel medio en el contenido de proteína. Entre los tratamientos que presentaron mejor respuesta son los que incluían el elemento Nitrógeno.
- d. La fertilización con NP Y NPS, aumentó en mayor cantidad el porcentaje de proteína cruda en el pasto *B. brizantha* cv. Marandú, bajo las condiciones climáticas variables en que se realizó el estudio.
- e. El rendimiento de proteína cruda fue influenciada por la cantidad de biomasa, por lo que la aplicación de NPK ó NPKS aumentaron la proteína cruda; característica que el productor ganadero busca como solución para la alimentación del hato.

## 9. Recomendaciones

- a. Aplicar los tratamientos cuando inicie la temporada de lluvias, definiendo un periodo climático, para que los fertilizantes sean disueltos en el suelo y absorbidos por el pasto, ya que los nutrientes como es el fósforo y potasio necesitan de humedad para moverse en el suelo, y así obtener mejores resultados en la fertilización.
  
- b. Realizar una posterior evaluación en base a los mejores tratamientos obtenidos en esta investigación; aplicando en periodos de lluvia y analizando una posterior muestreo en época seca para observar si hay resultados residuales, ejecutándolo a nivel de áreas y manejo rotacional de potrero, incluyendo un análisis económico.

## 10. Bibliografía

1. Arreaza, L. 2002. Manejo de la proteína en la producción de ganado bovino: fraccionamiento de la proteína cruda e indicadores en la formulación de raciones para rumiantes (en línea). Colombia. Consultado 6 oct 2005. Disponible en [www.turipana.org.co/pdf/Luis\\_C\\_Arreaza.pdf](http://www.turipana.org.co/pdf/Luis_C_Arreaza.pdf)
2. Baver, LD; Gardner, WH; Gardner, WR. 1973. Física de suelos. Trad. Rodríguez y Rodríguez, JM. 4 ed. México, UTHEA. 515 p.
3. Braier, B. 1944. Bromatología. 3 ed. Buenos Aires, Argentina, Aniceto López. 662 p.
4. Cancino, M. 2004. Fertilidad de suelos: manual de fertilidad de suelos. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 1 CD.
5. CATIE-Noruega, GT. 2004. Mapa topográfico de Santa Rosita, aldea Colpetén, municipio de Dolores, departamento Petén. Guatemala. Esc. 1:250,000. CD.
6. Eusse, JB. 1994. Pastos y forrajes tropicales: producción y manejo. 3 ed. Colombia, Banco Ganadero. 574 p.
7. Gómez, K; Gómez, A. 1984. Statisticals procedures for agricultural research. 2 ed. US, John Wiley. 680 p.
8. Gutiérrez Orellana, MA. 1996. Pastos y forrajes en Guatemala: su manejo y utilización base de la producción animal. Guatemala, Editorial E y G. 318 p.
9. Holgado, FD. 2000. Fertilización nitrogenada en *Brachiaria brizantha* cv. Marandu: efecto sobre la producción de forraje y carne. INTA Leales Tucumán. Rev. Arg. Prod. Anim. 20:pi-pf. (Suplemento 1).
10. Hughes, HD; Heath, ME; Metcalfe, 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. Inmochapin. GT. 2005. Hechos y cifras de Guatemala (en línea). Guatemala, GT. Consultado 26 set 2005. Disponible [http://www.209.15.138.224/inmochapin/hechos\\_y\\_cifras.htm](http://www.209.15.138.224/inmochapin/hechos_y_cifras.htm)
12. INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, GR). 2003. *Brachiaria brizantha* cv Marandú (en línea). Argentina. Consultado 6 oct 2005. Disponible en [www.inta.gov.ar/benitez/info](http://www.inta.gov.ar/benitez/info)
13. Kass, D. 1996. Fertilidad de suelos. San José, Jorge Nuñez. 228 p.
14. López Villacorta, HL. 2003. Pastos y forrajes: guía de estudio. Guatemala, ENCA. 32 p.
15. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2001. Sistema de información geográfica, departamento de Petén: base de datos MAGA (en línea). Guatemala. Consultado 25 ago 2005. Disponible en <http://200.12.49.225/sig/Index.htm>

16. Melgar Pineda, O. 1994. Plantas forrajeras más importantes, distribuidas en la república de Guatemala. Guatemala, USAC. Centro Universitario del Norte. 113 p.
17. Peters, M; Franco, LH; Schmidt, A; Hincapié, B. 2003. Especies forrajeras: multipropósito: opciones para productores de Centroamérica. Colombia, Feriva. 113 p. (Publicación CIAT no. 333).
18. Semple, AT. 1954. Mejora de los pastos del mundo. Roma, Italia, FAO. p. 1-10.
19. Steel, RG; Torrie, J 1980. Principles and procedures of statistics: a biometrical approach. 2 ed. US, McGraw-Hill. 633 p.



Dr. Bo. Rolando Barrios.

## 11. Apéndice

Cuadro 20A. Tasa de crecimiento de biomasa Corte 1 Sin Tratamiento, Corte 1 y Corte 2 Con Tratamiento en kg/ha del pasto *B. brizantha* cv. Marandú. Santa Rosita, Dolores, Petén.

Tratamiento	Repetición	C1 (kg/ha)	C2 (kg/ha)	C3 (kg/ha)
Testigo	1	367.0	623.0	385.0
	2	236.0	763.0	357.0
	3	159.0	459.0	234.0
N	1	328.0	1280.0	654.0
	2	295.0	781.0	516.0
	3	292.0	1584.0	549.0
P	1	241.0	847.0	297.0
	2	181.0	366.0	199.0
	3	230.0	276.0	157.0
K	1	186.0	423.0	360.0
	2	234.0	399.0	245.0
	3	225.0	922.0	334.0
S	1	345.0	1418.0	509.0
	2	278.0	477.0	347.0
	3	271.0	450.0	171.0
NP	1	190.0	872.0	432.0
	2	190.0	1390.0	792.0
	3	231.0	1045.0	341.0
NK	1	413.0	1132.0	417.0
	2	289.0	677.0	506.0
	3	413.0	1960.0	436.0
NS	1	394.0	972.0	387.0
	2	174.0	961.0	490.0
	3	206.0	1284.0	352.0
PK	1	290.0	516.0	242.0
	2	266.0	949.0	228.0
	3	207.0	475.0	327.0
PS	1	361.0	412.0	320.0
	2	227.0	332.0	289.0
	3	395.0	609.0	280.0
KS	1	279.0	568.0	305.0
	2	292.0	765.0	187.0
	3	244.0	369.0	276.0
NPK	1	293.0	1439.0	500.0
	2	194.0	1687.0	438.0
	3	261.0	2210.0	627.0
NPS	1	295.0	817.0	499.0
	2	256.0	1063.0	606.0
	3	171.0	1422.0	452.0
NKS	1	359.0	1505.0	471.0
	2	421.0	1311.0	538.0
	3	202.0	1868.0	507.0
PKS	1	249.0	577.0	447.0
	2	171.0	614.0	247.0
	3	195.0	215.0	195.0
NPKS	1	254.0	1128.0	480.0
	2	315.0	2125.0	826.0
	3	154.0	1628.0	535.0

Cuadro 21A. Análisis de varianza en Corte 1 Sin Tratamiento (kg/ha).

Tratamiento	Bloques			Yi.	Ȳi.
	I	II	III		
Testigo	367.0	236.0	159.0	762.0	254.0
N	328.0	295.0	292.0	915.0	305.0
P	241.0	181.0	230.0	652.0	217.3
K	186.0	234.0	225.0	645.0	215.0
S	345.0	278.0	271.0	894.0	298.0
NP	190.0	190.0	231.0	611.0	203.7
NK	413.0	289.0	413.0	1115.0	371.7
NS	394.0	174.0	206.0	774.0	258.0
PK	290.0	266.0	207.0	763.0	254.3
PS	361.0	227.0	395.0	983.0	327.7
KS	279.0	292.0	244.0	815.0	271.7
NPK	293.0	194.0	261.0	748.0	249.3
NPS	295.0	256.0	171.0	722.0	240.7
NKS	359.0	421.0	202.0	982.0	327.3
PKS	249.0	171.0	195.0	615.0	205.0
NPKS	254.0	315.0	154.0	723.0	241.0
Y.j	4844.0	4019.0	3856.0	12719.0	265.0

Cuadro 22A. Análisis de varianza Corte 1 Con Tratamiento (kg/ha).

Tratamiento	Bloques			Yi.	Ȳi.
	I	II	III		
Testigo	623.0	763.0	459.0	1845.0	615.0
N	1280.0	781.0	1584.0	3645.0	1215.0
P	847.0	366.0	276.0	1489.0	496.3
K	423.0	399.0	922.0	1744.0	581.3
S	1418.0	477.0	450.0	2345.0	781.7
NP	872.0	1390.0	1045.0	3307.0	1102.3
NK	1132.0	677.0	1960.0	3769.0	1256.3
NS	972.0	961.0	1284.0	3217.0	1072.3
PK	516.0	949.0	475.0	1940.0	646.7
PS	412.0	332.0	609.0	1353.0	451.0
KS	568.0	765.0	369.0	1702.0	567.3
NPK	1439.0	1687.0	2210.0	5336.0	1778.7
NPS	817.0	1063.0	1422.0	3302.0	1100.7
NKS	1505.0	1311.0	1868.0	4684.0	1561.3
PKS	577.0	614.0	215.0	1406.0	468.7
NPKS	1128.0	2125.0	1628.0	4881.0	1627.0
Y.j	14529.0	14660.0	16776.0	45965.0	957.6



Cuadro 23A. Porcentaje del aumento de biomasa causado por los tratamientos evaluados entre el Corte 1 Sin Tratamiento y Corte 1 Con Tratamiento. Santa Rosita, Dolores, Petén.

Tratamiento	Cortes		Porcentaje*
	Tratamiento 1 (kg/ha)	Tratamiento 2 (kg/ha)	
Testigo	762.00	1845.0	242.1
N	915.0	3645.0	398.4
P	652.0	1489.0	228.4
K	645.0	1744.0	270.4
S	894.0	2345.0	262.3
NP	611.0	3307.0	541.2
NK	1115.0	3769.0	338.0
NS	774.0	3217.0	415.6
PK	763.0	1940.0	254.3
PS	983.0	1353.0	137.6
KS	815.0	1702.0	208.8
NPK	748.0	5336.0	713.4
NPS	722.0	3302.0	457.3
NKS	982.0	4684.0	477.0
PKS	615.0	1406.0	228.6
NPKS	723.0	4881.0	675.1

\* (Tratamiento 2 x 100) / Tratamiento 1

Cuadro 24A. Análisis de varianza Corte 2 Con Tratamiento (kg/ha).

Tratamiento	Bloques			Yi.	Ȳi.
	I	II	III		
1	385.0	357.0	234.0	976.0	325.3
2	654.0	516.0	549.0	1719.0	573.0
3	297.0	199.0	157.0	653.0	217.7
4	360.0	245.0	334.0	939.0	313.0
5	509.0	347.0	171.0	1027.0	342.3
6	432.0	792.0	341.0	1565.0	521.7
7	417.0	506.0	436.0	1359.0	453.0
8	387.0	490.0	352.0	1229.0	409.7
9	242.0	228.0	327.0	797.0	265.7
10	329.0	289.0	280.0	898.0	299.3
11	305.0	187.0	276.0	768.0	256.0
12	500.0	438.0	627.0	1565.0	521.7
13	499.0	606.0	452.0	1557.0	519.0
14	471.0	538.0	507.0	1516.0	505.3
15	447.0	247.0	195.0	889.0	296.3
16	480.0	826.0	535.0	1841.0	613.7
Y.j	6714.0	6811.0	5773.0	19298.0	402.0

Cuadro 25A. Porcentaje del aumento de biomasa causado por los tratamientos evaluados entre el Corte 1 Sin Tratamiento y Corte 2 Con Tratamiento. Santa Rosita, Dolores, Petén.

Tratamiento	Corte 1 Sin Tratamiento(kg/ha)	Corte 2 Con Tratamiento(kg/ha)	Porcentaje*
Testigo	762.00	976.0	128.1
N	915.0	1719.0	187.9
P	652.0	653.0	100.2
K	645.0	939.0	145.6
S	894.0	1027.0	114.9
NP	611.0	1565.0	256.1
NK	1115.0	1359.0	121.9
NS	774.0	1229.0	158.8
PK	763.0	797.0	104.5
PS	983.0	889.0	90.4
KS	815.0	768.0	94.2
NPK	748.0	1565.0	209.2
NPS	722.0	1557.0	215.7
NKS	982.0	1516.0	154.4
PKS	615.0	889.0	144.6
NPKS	723.0	1841.0	254.6

\* (Corte 2 Con Tratamiento x 100) / Corte 1 Sin Tratamiento

Cuadro 26A. Análisis de varianza Corte 1 y 2 Con Tratamiento (kg/ha).

Tratamiento	Bloques			Yi.	Ȳi.
	I	II	III		
Testigo	1008.0	1120.0	693.0	2821.0	940.3
N	1934.0	1297.0	2133.0	5364.0	1788.0
P	1144.0	565.0	433.0	2142.0	714.0
K	783.0	644.0	1256.0	2683.0	894.3
S	1927.0	824.0	621.0	3372.0	1124.0
NP	1304.0	2182.0	1386.0	4872.0	1624.0
NK	1549.0	1183.0	2396.0	5128.0	1709.3
NS	1359.0	1451.0	1636.0	4446.0	1482.0
PK	758.0	1177.0	802.0	2737.0	912.3
PS	732.0	621.0	889.0	2242.0	747.3
KS	873.0	952.0	645.0	2470.0	823.3
NPK	1939.0	2125.0	2837.0	6901.0	2300.3
NPS	1316.0	1669.0	1874.0	4859.0	1619.7
NKS	1976.0	1849.0	2375.0	6200.0	2066.7
PKS	1024.0	861.0	410.0	2295.0	765.0
NPKS	1608.0	2951.0	2163.0	6722.0	2240.7
Y.j	21234.0	21471.0	22549.0	65254.0	1359.5

Cuadro 27A. Porcentaje total de aumento de la biomasa al aplicar fertilización en el pasto *B. brizantha* cv. Marandú. Santa Rosita, Dolores, Petén.

Tratamiento	Corte 1 Con Tratamiento (kg/ha)	Corte 2 Con Tratamiento (kg/ha)	% Total de Aumento Biomasa
Testigo	242.1	128.1	114.0
N	398.4	187.9	210.5
P	228.4	100.2	128.2
K	270.4	145.6	124.8
S	262.3	114.9	147.4
NP	541.2	256.1	285.1
NK	338.0	121.9	216.1
NS	415.6	158.8	256.8
PK	254.3	104.5	149.8
PS	137.6	90.4	47.2
KS	208.8	94.2	114.6
NPK	713.4	209.2	504.1
NPS	457.3	215.7	241.7
NKS	477.0	154.4	322.6
PKS	228.6	144.6	84.1
NPKS	675.1	254.6	420.5

\* Corte 1 Con Tratamiento – Corte 2 Con Tratamiento

Cuadro 28A. Rendimiento de proteína cruda para cada tratamiento.

Tratamiento	Porcentaje de Nitrógeno	Porcentaje de Proteína Cruda	kg / ha de Biomasa Total	kg / ha de Biomasa Media	Rendimiento de Proteína Cruda
Testigo	1.35	8.44	1845.0	615.00	155.67
N	1.64	10.25	3645.0	1215.00	373.61
P	1.30	8.13	1489.0	496.33	120.98
K	1.25	7.81	1744.0	581.33	136.25
S	1.32	8.25	2345.0	781.67	193.46
NP	1.73	10.81	3307.0	1102.33	357.57
NK	1.52	9.50	3769.0	1256.33	358.06
NS	1.56	9.75	3217.0	1072.33	313.66
PK	1.29	8.06	1940.0	646.67	156.41
PS	1.28	8.00	1353.0	451.00	108.24
KS	1.20	7.50	1702.0	567.33	127.65
NPK	1.40	8.75	5336.0	1778.67	466.90
NPS	1.81	11.31	3302.0	1100.67	373.54
NKS	1.57	9.81	4684.0	1561.33	459.62
PKS	1.22	7.63	1406.0	468.67	107.21
NPKS	1.64	10.25	4881.0	1627.00	500.30

Cuadro 29A. Resultados del análisis foliar realizado al Corte 1 Sin Tratamiento en el pasto *B. brizantha* cv. Marandú. Santa Rosita, Dolores, Petén.

Muestra	Ca	Mg	K	P	N	S
	----- % -----					
Testigo	0.47	0.56	1.65	0.16	1.21	0.13
N	0.45	0.53	2.17	0.16	1.22	0.15
P	0.55	0.86	1.26	0.17	1.13	0.13
K	0.46	0.67	1.70	0.16	1.13	0.14
S	0.50	0.70	1.51	0.15	1.12	0.14
NP	0.50	0.69	1.22	0.15	1.24	0.11
NK	0.45	0.69	1.41	0.16	1.06	0.13
NS	0.44	0.64	1.56	0.16	1.02	0.13
PK	0.45	0.84	1.28	0.17	1.26	0.13
PS	0.53	0.76	1.47	0.16	1.07	0.15
KS	0.47	0.53	1.80	0.15	1.04	0.11
NPK	0.42	0.61	1.80	0.20	1.24	0.13
NPS	0.45	0.58	1.81	0.16	1.09	0.13
NKS	0.42	0.74	1.51	0.18	1.16	0.13
PKS	0.49	0.73	1.50	0.16	1.16	0.14
NPKS	0.45	0.63	1.66	0.19	1.34	0.14

Cuadro 30A. Resultados del análisis foliar realizado al Corte 1 Con Tratamiento en el pasto *B. brizantha* cv. Marandú. Santa Rosita, Dolores, Petén.

Muestra	Ca	Mg	K	P	N	S
	----- % -----					
Testigo	0.64	0.74	1.33	0.13	1.35	0.06
N	0.47	0.76	1.32	0.09	1.64	0.06
P	0.70	1.18	0.63	0.18	1.30	0.07
K	0.54	0.54	1.57	0.11	1.25	0.06
S	0.57	0.80	1.24	0.11	1.32	0.07
NP	0.52	1.26	0.83	0.17	1.73	0.07
NK	0.53	0.87	1.49	0.13	1.52	0.06
NS	0.55	1.13	0.86	0.11	1.56	0.08
PK	0.57	0.69	1.48	0.16	1.29	0.05
PS	0.65	0.84	1.09	0.17	1.28	0.06
KS	0.58	0.55	1.40	0.11	1.20	0.06
NPK	0.53	1.01	1.17	0.14	1.40	0.06
NPS	0.47	1.07	1.20	0.16	1.81	0.08
NKS	0.42	0.76	1.32	0.10	1.57	0.06
PKS	0.64	0.63	1.48	0.17	1.22	0.06
NPKS	0.49	0.86	1.32	0.15	1.64	0.06

Cuadro 31A. Niveles de contenido de N, P, K, S, Ca y Mg en pasto.

Tipo de muestra	Ca	Mg	K	P	S	N
	----- % -----					
Hojas y tallos	0.30 – 2.00	0.20 – 0.40	0.70 – 3.00	0.20 – 1.00	0.15 – 0.40	1.60

Fuente: Laboratorio CATIE en Costa Rica / Andreas Nieuwenhuysse, comunicación personal (Febrero / 2006)

Cuadro 32A. Datos de precipitación, evaporación, humedad relativa y temperatura para los meses de realización de ensayo de fertilización.

Mes	Año	Precipitación	Evaporación	Humedad Relativa (%)			Temperatura	
				Max	Med	Min	Max	Min
Octubre	2005	125.1 mm	168.2 mm	100	79.9	52	34.4	16.4
Noviembre	2005	107.3 mm	123.0 mm	100	83.3	44	36.4	11.4
Diciembre	2005	148.4 mm	128.4 mm	100	82.7	55	32.8	13.4
Enero	2006	90.0 mm	121.6 mm				34.4	10
Febrero	2006	37.2 mm	122.1 mm				35.4	13.4
Marzo	2006	49.7 mm	192.6 mm				39	13.6
Abril	2006	69.0 mm					39	15

Fuente: INSIVUMEH, Estación Meteorológica Flores, Petén, 2006.



Figura 15A. Vista de área experimental antes de fertilizar.

Figura 16A. Vista de parcela ó unidad experimental (9 m<sup>2</sup>).



Figura 17A. Vista de área experimental después de corte 2.



Figura 18A. Fertilizantes utilizados para realizar las combinaciones aplicadas.



Figura 19A. Vista de área efectiva dentro la unidad experimental.



Figura 20A. Recolección de pasto en el corte correspondiente.

Área de potrero



Área Experimental

Figura 21A. Vista de área con tratamientos de fertilizantes con área sin que haya algún tratamiento.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE AGRONOMÍA - FAUSAC -  
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS  
 Y AMBIENTALES - IIA -



REF. Sem. 30/2006

LA TESIS TITULADA:

"EVALUACION DEL EFECTO DE LA FERTILIZACION CON NPK Y S SOBRE LA PRODUCCION DE BIOMASA EN *Bracharia brizantha* cv. MARANDÚ, EN LA COMUNIDAD DE SANTA ROSITA, COLPETÉN, MUNICIPIO DOLORES, PETÉN"

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE:

JUAN JOSE LAINFIESTA MARTINEZ

CARNE:

9813626

HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES:

Ing. Agr. Edwin Guillermo Santos  
 Ing. Agr. Marco Romilio Estrada Muy  
 Ing. Agr. Marvin Roberto Salguero Barahona

Los Asesores y la Dirección del Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía, hace constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y el Reglamento de este Instituto. En tal sentido pase a la Dirección del Área Integrada para lo procedente.

Ing. Agr. Marco Romilio Estrada Muy  
 ASESOR

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS  
 Y AMBIENTALES - IIA -  
 FACULTAD DE AGRONOMIA  
 09 OCT 2006

FACULTAD DE AGRONOMIA  
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS  
 DIRECCION  
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
 Dr. David Monterroso Salva  
 DIRECTOR DEL IIA

DMS/nm  
 c.c. Archivo  
 IIA





**UNIVERSIDAD DE SAN DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
AREA INTEGRADA**



Guatemala, 23 de octubre de 2006

Ref.: Trabajo de Graduación 062-2006

**TRABAJO DE GRADUACIÓN:**

**EN APOYO AL PROGRAMA DE PASTURAS DEGRADADAS DEL PROYECTO CATIE –NORUEGA EN LA COMUNIDAD DE SANTA ROSITA, COLPETÉN, MUNICIPIO DE DOLORES, DEPARTAMENTO DEL PETÉN**

**DESARROLLADO POR EL ESTUDIANTE:**

**JUAN JOSÉ LAINFIESTA MARTÍNEZ**

**CARNÉ No.**

**199813626**

**Dentro del Trabajo de Graduación se presenta el Capítulo II que se refiere a la Investigación Titulada:**

**“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON NPK Y S SOBRE LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA EN *Brachiaria brizantha* cv. MARANDÚ, EN LA COMUNIDAD DE SANTA ROSITA, COLPETÉN, MUNICIPIO DOLORES, PETÉN”**

**LA CUAL HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES:**

**Ing. Agr. Edwin Guillermo Santos  
Ing. Agr. Marco Romilio Estrada Muy  
Ing. Agr. Marvin Roberto Salguero B.**

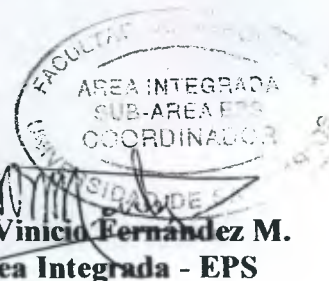
Los Asesores de Investigación, Docente Asesor de EPSA y la Coordinación del Área Integrada, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y Reglamento de la Facultad de Agronomía. En tal sentido, pase a Decanatura.

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

**Ing. Agr. Marvin Roberto Salguero Barahona**  
**Docente – Asesor de EPS**



**Ing. Agr. Marco Vinicio Fernández M.**  
**Coordinador Área Integrada - EPS**



c.c. Control Académico  
Estudiante  
Archivo  
MVf/badp

No. 035.2006

**Investigación Titulada:** "EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN CON NPK Y S SOBRE LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA EN *Brachiaria brizantha* cv. MARANDÚ, EN LA COMUNIDAD DE SANTA ROSITA, COLPETÈ, MUNICIPIO DE DOLORES, PETÈN".

**Estudiante:** JUAN JOSÈ LAINFIESTA MARTÍNEZ

**"IMPRIMASE"**



**Dr. Ariel Abderraman Ortiz López**  
DECANO

