


UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA



**TRABAJO DE GRADUACIÓN REALIZADO EN CULTIVOS DE COBERTURA COMO
OPCIÓN DE MANEJO DE ÁREAS DE PASTURAS DEGRADADAS EN EL EJIDO
MUNICIPAL DE SANTA ANA, PETÉN**

AXEL ESTUARDO ALVAREZ GODOY

GUATEMALA, MAYO DE 2007

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**CULTIVOS DE COBERTURA COMO OPCIÓN DE MANEJO DE ÁREAS DE
PASTURAS DEGRADADAS EN EL EJIDO MUNICIPAL DE SANTA ANA, PETÉN**

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

POR

AXEL ESTUARDO ALVAREZ GODOY

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO**

EN

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO**

GUATEMALA, MAYO DE 2007

**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 Abderramán Ortiz López
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Danilo Ernesto Dardón Ávila
VOCAL CUARTO	Br. Douglas Castillo Álvarez
VOCAL QUINTO	P. Agr. José Mauricio Franco Rosales
SECRETARIO	Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes

GUATEMALA, MAYO DE 2007

Guatemala, mayo de 2007

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 su 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), La Amistad, 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, es grato suscribirme,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Axel Estuardo Alvarez Godoy

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

Divino creador, fuente de luz y sabiduría que me ha permitido alcanzar mis metas.

MIS PADRES

Arnulfo N. Alvarez Ponce y Liliana R. Godoy Samayoa. Por todo su amor y comprensión, que siempre me han mostrado, gracias de todo corazón.

MI FAMILIA

Hermanos, tías, tíos y primos gracias por su apoyo y comprensión en los momentos más difíciles, que Dios los bendiga y que sepan que con Fé, esfuerzo y dedicación todo es posible.

MIS AMIGOS Y AMIGAS

Por todos los momentos buenos y malos compartidos, por haber estado siempre que los necesité, que Dios los bendiga y derrame muchas bendiciones sobre ustedes

AGRADECIMIENTOS

Al Proyecto CATIE-Noruega/PD

Por el apoyo y la confianza en el desarrollo y financiamiento de mi Ejercicio Profesional Supervisado.

Ing. Jorge Cruz

Coordinador Nacional

Proyecto CATIE-Noruega/PD

Por brindarme su apoyo, tiempo y ayuda durante mi Ejercicio Profesional Supervisado.

Ing. Marvin Salguero

Por brindarme supervisión y amistad, agradeciendo todo el apoyo y que Dios derrame bendiciones sobre usted y su familia.

Ing. Estrada Muy

Por brindarme su asesoría, agradeciendo su orientación y apoyo en el análisis de la información y revisión de mis informes.

A las Comunidades La Amistad
y Ejido Municipal de Santa Ana,
Petén

Por permitirme desarrollar la investigación y el Ejercicio Profesional Supervisado en sus fincas.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE CUADROS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	v
RESUMEN GENERAL	vii
CAPÍTULO I	1
DIAGNÓSTICO DE LA ZONA PILOTO DEL PROYECTO CATIE/NORUEGA.....	1
1.1 PRESENTACIÓN	2
1.2 ANTECEDENTES	3
1.3 OBJETIVOS	4
1.3.1 General	4
1.3.2 Específicos.....	4
1.4 METODOLOGÍA.....	5
1.4.1 Reconocimiento del área	5
1.4.2 Encuestas	5
1.4.3 Identificación y priorización de problemas	5
1.4.4 Investigación documental	5
1.4.5 Análisis de la información.....	6
1.5 RESULTADOS	7
1.5.1 Localización geográfica y acceso	7
1.5.2 Zona de vida	8
1.5.3 Clima	9
1.5.4 Precipitación pluvial media anual.....	9
1.5.5 Temperatura.....	9
1.5.6 Humedad relativa.....	9
1.5.7 Altitud.....	9
1.5.8 Geología y suelos	10
1.5.9 Extensión	10
1.5.10 Topografía y relieve.....	10
1.5.11 Población	10
1.5.12 Educación	11
1.5.13 Actividad Económica	11
1.5.14 Organización comunitaria.....	12
1.5.15 Medios de transporte	13
1.5.17 Priorización de problemas	14
1.5.17.1 Discusión del árbol de problemas.....	15
1.5.17.2 Árbol de soluciones	15
1.6 CONCLUSIONES.....	17
1.7 BIBLIOGRAFÍA	18
1.8 ANEXOS	19
CAPÍTULO II.....	21
INVESTIGACIÓN	21
EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS EN CINCO CULTIVOS DE COBERTURA EN ÁREAS DE PASTURAS DEGRADADAS EN EL EJIDO MUNICIPAL DE SANTA ANA, PETÉN	21
2.1 PRESENTACIÓN	22
2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	23

2.3 MARCO TEÓRICO	24
2.3.1 Marco Conceptual	24
2.3.1.1 Cultivos de cobertura.....	24
2.3.1.2 Experiencias en cultivos de cobertura	26
2.3.1.3 El uso de abonos verdes por agricultores campesinos.....	27
2.3.1.4 Pastos	30
2.3.1.5 Pastura degradada	32
2.3.1.6 Biomasa	34
2.3.2 Marco Referencial	35
2.3.2.1 Ubicación, acceso y extensión.....	35
2.3.2.4 Clima	35
2.3.2.5 Suelo	35
2.3.2.6 Topografía y relieve	36
2.3.2.7 Capacidad de uso del Suelo.....	36
2.3.2.8 Especies de cultivos de cobertura a utilizar.....	36
2.4 OBJETIVOS.....	48
2.4.1 General	48
2.4.2 Específicos.....	48
2.5 METODOLOGÍA.....	49
2.5.1 Identificación y evaluación de pasturas.....	49
2.5.2 Selección de las especies a evaluar.....	49
2.5.3 Metodología experimental.....	51
2.5.3.1 Tamaño de parcelas	52
2.5.4 Variables a medir y su análisis	53
2.5.4.1 Biomasa	53
2.5.4.2 Porcentaje de proteína cruda	54
2.5.4.3 Nutrientes en la planta	54
2.5.4.4 Fenología	54
2.5.5 Manejo del experimento	55
2.5.5.1 Preparación del terreno.....	55
2.5.5.2 Siembra.....	55
2.5.5.3 Manejo.....	55
2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	56
2.6.1 Características edafológicas del área experimental.....	56
2.6.1.1 Análisis de suelo al inicio y al final de la investigación.....	56
2.6.2 Biomasa	58
2.6.3 Porcentaje y rendimiento de proteína cruda	60
2.6.3.1 Porcentaje	60
2.6.3.2 Rendimiento	60
2.6.4 Nutrientes en la planta	61
2.6.5 Fenología	62
2.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65
2.8 BIBLIOGRAFÍA.....	66
2.9 ANEXOS	68
CAPÍTULO III	71
INFORME FINAL DE SERVICIOS	71
3.1 PRESENTACIÓN	72

3.2 ESTABLECIMIENTO DE ENSAYOS DE LEUCAENA (<i>Leucaena leucocephala</i>) Y MANÍ FORRAJERO (<i>Arachis pintoï</i>) EN LA COMUNIDAD LA AMISTAD	73
3.2.1 OBJETIVO	73
3.2.2 METODOLOGÍA.....	74
3.2.2.1 Reconocimiento del área	74
3.2.2.2 Preparación del terreno.....	74
3.2.2.3 Cercado del área	74
3.2.2.4 Obtención del material vegetativo.....	74
3.2.2.5 Siembra.....	75
3.2.2.6 Control de malezas	75
3.2.3 RESULTADOS	76
3.2.3.1 Parcelas Productor 1	76
3.2.3.2 Parcelas Productor 2	76
3.2.3.3 Parcelas Productor 3	77
3.2.3.4 Parcelas Productor 4.....	78
3.2.3.5 Parcelas Productor 5.....	78
3.2.3.6 Parcelas Productor 6.....	79
3.2.3.7 Parcelas Productor 7	79
3.2.4 CONCLUSIONES.....	81
3.3 MAPEO DE LAS FINCAS DE NUEVOS PRODUCTORES QUE SE INTEGRARON AL PROYECTO CATIE–NORUEGA DE LA COMUNIDAD LA AMISTAD.....	82
3.3.1 OBJETIVOS.....	82
3.3.2 METODOLOGÍA.....	83
3.3.2.1 Caminamiento por los linderos de los potreros	83
3.3.2.2 Toma de puntos por medio del GPS.....	83
3.3.2.3 Ingreso de los puntos en la base de datos de la Zona Piloto El Chal.....	83
3.3.2.4 Creación de mapas.....	84
3.3.3 RESULTADOS	85
3.3.4 CONCLUSIONES.....	88
3.3.5 ANEXOS	89

ÍNDICE DE CUADROS

CAPÍTULO I

Cuadro 1.1	Coordenadas geográficas de las comunidades de la zona piloto.....	8
Cuadro 1.2	Población total distribuida en sexo, de La Pita, La Sardina, El Zapote Bobal, El Chal , Cooperativa La Amistad y El Quetzal	11

CAPÍTULO II

Cuadro 2.1	Escala propuesta por el proyecto CATIE-Noruega/PD para la estratificación para niveles de degradación	34
Cuadro 2.2	Calidad de la Soya Forrajera.....	39
Cuadro 2.3	Calidad del forraje de Caupí.....	40
Cuadro 2.4	Zona agroecológica en que se desarrolla, <i>Canavalia ensiformis</i>	42
Cuadro 2.5	Calidad del forraje de Canavalia.....	43
Cuadro 2.6	Zona agroecológica en que se desarrolla, <i>Dolichos lablab</i>	44
Cuadro 2.7	Zona agroecológica en que se desarrolla, <i>Mucuna pruriens</i>	47
Cuadro 2.8	Características de las especies de cobertura utilizadas en la evaluación	50
Cuadro 2.9	Análisis de suelo al inicio de la investigación, área de Ejido Municipal de Santa Ana, Comunidad La Sardina.....	56
Cuadro 2.10	Análisis de suelo al final de la investigación, area de Ejido Municipal de Santa Ana, Comunidad La Sardina.....	58
Cuadro 2.11	Análisis de varianza para la producción de biomasa de las cinco especies de cultivos de cobertura, establecidas en el área de Ejido Municipal de Santa Ana, Petén	59
Cuadro 2.12	Prueba de comparación de medias de la producción de biomasa (kg/ha) de los cinco tratamientos en el área de Ejido Municipal de Santa Ana, Petén.....	59
Cuadro 2.13	Análisis foliar de especies de cobertura en el área experimental de Ejido Municipal de Santa Ana, Petén	62
Cuadro 2.14A	Producción de Biomasa en los cinco tratamientos de especies de cobertura. Ejido Municipal de Santa Ana, Petén	68
Cuadro 2.15A	Rendimiento de proteína cruda para cada tratamiento.	69
Cuadro 2.16A	Comportamiento fenológico de cinco especies de cultivos de cobertura.	69

CAPÍTULO III

Cuadro 3.1	Total del área de cada finca, nombre de la comunidad y nombre del productor.	86
------------	--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1.1	Árbol de problemas del proyecto CATIE-Noruega	14
Figura 1.2	Árbol de soluciones de las comunidades de la zona piloto del proyecto CATIE-Noruega	16
Figura 1.3A	Ubicación de la zona piloto del proyecto CATIE-Noruega/PD	19
Figura 1.4A	Climadiagrama para el departamento de El Petén, Guatemala.....	20

CAPÍTULO II

Figura 2.1	Ubicación de los tratamientos en el área experimental.....	51
Figura 2.2	Arreglo espacial de las unidades experimentales	52
Figura 2.3	Porcentaje de proteína cruda en las especies de cultivos de cobertura.....	60
Figura 2.4	Rendimiento de proteína cruda de las especies de cobertura.....	61
Figura 2.5	Fenología de las especies de cobertura, en número de días y etapa fenológica observada.	64
Figura 2.6	Porcentaje de emergencia de las especies de cobertura	64

CAPÍTULO III

Figura 3.1	Croquis de la ubicación de las fincas de los productores en La Amistad	87
Figura 3.2A	Mapa de la finca del productor Cecilio Gregorio.....	89
Figura 3.3A	Mapa de la finca del productor Elder López	90
Figura 3.4A	Mapa de la finca de los productores Cruz	91
Figura 3.5A	Mapa de la finca del productor Leonardo Mateo Hernández.....	92
Figura 3.6A	Mapa de la finca del productor Mayron Najera	93
Figura 3.7A	Mapa de la finca del productor Miguel Mateo	94
Figura 3.8A	Mapa de la finca del productor Pilar Telón	95

CULTIVOS DE COBERTURA COMO OPCIÓN DE MANEJO DE ÁREAS DE PASTURAS DEGRADADAS EN EL EJIDO MUNICIPAL DE SANTA ANA, PETÉN

COVER CULTURES AS OPTION OF HANDLING AREA OF PASTURE DEGRADED IN THE EJIDO MUNICIPAL OF SANTA ANA, PETÉN

RESUMEN GENERAL

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza –CATIE- en 2004 inicio el proyecto “Desarrollo participativo de alternativas de uso sostenible de la tierra en áreas con pasturas degradadas en América Central” el trabajo se realiza, en tres países Nicaragua, Honduras y Guatemala, en áreas piloto. Para Guatemala la zona piloto está ubicada en El Chal, Dolores, departamento de El Petén, el objetivo del proyecto es lograr que los productores ganaderos, sus familias y las instituciones nacionales de Centroamérica desarrollen o fortalezcan capacidades y destrezas para manejar sistemas de uso de la tierra más sostenibles y diversificados en áreas con pasturas degradadas, así como hacer que la actividad ganadera sea más productiva y proveer de métodos y herramientas para que las autoridades locales y nacionales puedan dar seguimiento a las actividades del proyecto en las áreas piloto.

El diagnostico realizado en la Zona Piloto El Chal incluye las comunidades de: La Pita, El Zapote Bobal, La Sardina, El Chal, El Quetzal y La Amistad; y tuvo como objetivo generar información de los productores ganaderos, con la finalidad de buscar alternativas o soluciones a los problemas, priorizados en la rama agrícola.

Los problemas se identificaron realizando observaciones, entrevistas y encuestas con los productores, recorridos por el área y reuniones. La problemática de los productores es la siguiente: falta de capacitación técnica, poca y mala calidad del agua para consumo del ganado y para consumo humano, potreros extensos con mal manejo, falta de cobertura arbórea, poca cobertura en áreas de pastizales, ausencia de alternativas de uso de los suelos.

De acuerdo a la problemática encontrada, se realizó la investigación, en la que se evaluaron cinco cultivos de cobertura, para poder generar información sobre las alternativas para

la recuperación tanto del suelo como de las pasturas degradadas, mediante el rendimiento de biomasa, por medio de los cultivos de cobertura.

El estudio se realizó en El Ejido Municipal, en jurisdicción de Santa Ana, Petén. Respecto a la metodología tenemos que constó de tres fases, la primera consistió en la selección de las especies a evaluar, la segunda en el manejo del sitio experimental y en la tercera fase se determinó las variables a medir. El diseño experimental fue de bloques al azar con cuatro repeticiones y cinco tratamientos.

Se determinó que para la producción de biomasa, existieron diferencias estadísticamente significativas, presentándose como mejor tratamiento el Frijol Abono (*Mucuna pruriens*) y canavalia (*Canavalia ensiformis*) como segundo mejor productor de biomasa.

Se observaron las etapas fenológicas durante todo el ciclo del cultivo y se obtuvo que las especies de Caupí (*Vigna unguiculata*) y Soya (*Neonotonia wightii*) presentaron la floración más temprana y Frijol Abono (*Mucuna pruriens*), Canavalia (*Canavalia ensiformes*) y Dolicos (*Dolichos lablab*) una floración más tardía. Acerca de la variable de proteína cruda, el mejor porcentaje lo obtuvo el Caupí (*Vigna unguiculata*) con 11.94%, sin embargo este no presenta el mejor rendimiento de proteína, por que lo determina el distanciamiento de siembra, el mejor rendimiento de proteína lo presento el Frijol Abono (*Mucuna pruriens*).

Entre los servicios realizados, se encuentra el establecimiento de ensayos de Leucaena (*Leucaena leucocephala*) y Maní Forrajero (*Arachis pintoí*), como una alternativa del uso de los suelos. Se establecieron 6 parcelas de Leucaena y 6 de Maní Forrajero las cuales se monitorearon hasta los tres meses de establecido los cultivos, en los monitoreos se encontraron plagas como chapulín (*Schistocerca spp.*) y gallina ciega (*Phyllophaga sp.*). Otro de los servicios fue el mapeo de las fincas de nuevos productores que se integraron al proyecto CATIE–Noruega de la comunidad La Amistad, la mayoría de las fincas se encuentran fuera del casco urbano y su extensión oscilan entre 26.4 y 81.4 ha. En esta base de datos se podrá encontrar información como el área de la finca, cantidad de potreros y otros datos que identifiquen al productor y su finca.

CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO DE LA ZONA PILOTO DEL PROYECTO CATIE/NORUEGA

1.1 PRESENTACIÓN

El Petén, es el departamento más grande de Guatemala, cuenta con una extensión territorial de 35, 854 km², equivalentes al 33% del área total del país, con suelos en su mayoría para uso forestal y cultivos perennes, muy susceptible a la erosión y deficientes en drenaje. En este departamento se encuentra localizada la zona Piloto del Proyecto “Desarrollo Participativo de Alternativas de Uso Sostenible de la Tierra en áreas de Pasturas Degradadas en Centro América” de la Institución CATIE-NORUEGA. Su “Zona Piloto El Chal”, pertenece al Municipio de Dolores y Ejido Municipal de Santa Ana, Petén (7).

Para la realización del diagnóstico, se consideró en el área del Proyecto, que incluye las comunidades de: La Pita, El Zapote Bobal, La Sardina, El Chal, El Quetzal y La Amistad, el presente estudio contiene información de los productores ganaderos, con la finalidad de buscar alternativas o soluciones a los problemas, priorizados en la rama agrícola, para el desarrollo de las comunidades.

Los resultados de este documento se obtuvieron por medio de observaciones, entrevistas y encuestas a los productores, recorridos por el área, reuniones, visitas a instituciones y consultas bibliográficas.

1.2 ANTECEDENTES

Las comunidades de El Ejido Municipal De Santa Ana, Cooperativa La Amistad, El Chal y El Quetzal, se encuentran dentro de la zona piloto del proyecto “Desarrollo participativo de alternativas de uso sostenible de la tierra en áreas de pasturas degradadas en Centro América.” CATIE-NORUEGA (1).

Los productores de El Ejido Municipal de Santa Ana, obtuvieron las propiedades por medio de movilizaciones de grupos familiares a la zona y con ello lograron adquirir terrenos municipales para luego explotarlos. Por esta razón los problemas actuales, inician con la tenencia y ocupación de las parcelas, al no poseer títulos. Los usuarios tienen que arrendar la tierra a la municipalidad de Santa Ana a razón de 21.00 quetzales por hectárea (2).

En la región, los productores le dan a la tierra el uso agrícola, con la producción de maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*). Las producciones agrícolas que realizan los habitantes de las comunidades, han disminuido por problemas que enfrentan en los cultivos, por lo que muchos han emigrado a otros lugares, para continuar con sus cultivos (2).

Respecto al uso ganadero, se tiene que este se basa en el cultivo de pastos para alimentación de ganado. Esto empleado de una manera inadecuada, debido a que le dan un sobre uso a la tierra (2).

El presente trabajo tiene como finalidad generar información para identificar y priorizar los problemas que afectan a los usuarios de la tierra y principalmente a los productores que se encuentran dentro del proyecto.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 General

Describir el manejo actual de los pastos por parte de los ganaderos para actualizar la información de las comunidades de El Ejido Municipal de Santa Ana, Cooperativa La Amistad, El Chal y El Quetzal.

1.3.2 Específicos

- a. Identificar la problemática actual en el manejo de los pastos por parte de los ganaderos de las comunidades de El Ejido Municipal de Santa Ana, Cooperativa La Amistad, El Chal y El Quetzal.
- b. Priorizar las actividades agropecuarias para incluir técnicas de trabajo en el manejo de las pasturas degradadas de las comunidades El Ejido Municipal de Santa Ana, Cooperativa La Amistad, El Chal y El Quetzal.

1.4 METODOLOGÍA

1.4.1 Reconocimiento del área

Se efectuaron caminamientos dentro del área de estudio en la zona piloto y se realizaron visitas domiciliarias, para delimitar el área y poder conocer a los productores ganaderos del proyecto, esto se llevó a cabo en las comunidades de El Ejido Municipal de Santa Ana, Cooperativa La Amistad, El Chal y El Quetzal.

1.4.2 Encuestas

Se realizaron entrevistas y encuestas a los productores ganaderos para conocer los aspectos socioeconómicos y agronómicos. En las salidas de campo, se brindaba una explicación general, de las actividades ha realizar en las fincas. La boleta de encuesta fue diseñada con base en información disponible en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE); esta contiene puntos que reflejaron la problemática que los productores tienen en sus parcelas.

1.4.3 Identificación y priorización de problemas

Se utilizaron herramientas participativas (entrevistas, encuestas, reuniones) llevando a cabo el árbol de problemas y soluciones para identificar y priorizar los problemas.

1.4.4 Investigación documental

Se consultó información generada por el Proyecto, dentro de lo que existen tesis, y diagnósticos de la zona piloto y comunidades adyacentes a ésta. Así mismo se consultó a

la municipalidad de Santa Ana, para conocer temas como el sistema de ejido. Se hizo una recopilación de información en los Centro de Salud de Santa Ana y El Chal, esto se complementó con información del Instituto Nacional de Estadística (INE), Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) y Centro Universitario de Petén (CUDEP).

1.4.5 Análisis de la información

Con la información secundaria que se contaba, se inició la tabulación de información, que consistió principalmente en la síntesis de cada uno de los datos consultados, la que sirvió para ver que aspectos importantes hacían falta y recopilarlos a nivel de campo o con entrevistas directas con los productores. La información tabulada, fue la que se colectó en los dos Centro de Salud y en el INE de Flores, Petén; también se tabuló la información que se recaudo en los documentos que posee el proyecto.

1.5 RESULTADOS

1.5.1 Localización geográfica y acceso

Dentro de la Zona Piloto del Proyecto, la localización y acceso de las 6 Comunidades (La Pita, El Zapote Bobal, La Sardina, El Quetzal, El Chal y Cooperativa la Amistad) se describe a continuación:

El municipio de Santa Ana se encuentra ubicado dentro de la zona central del departamento de Petén y está a 21 kilómetros de Flores. En Santa Ana se encuentra El Ejido municipal, en donde se localizan las comunidades de La Pita, El Zapote Bobal y La Sardina, todo el camino que se conduce por El Ejido es de tercercería y transitable durante todo el año, se puede acceder a él por tres lugares, por km 441 en la aldea El Buen Retiro, que es la más recomendable; por km 445 que es sólo de acceso peatonal, y por km 459.

La comunidad El Chal, pertenece en parte al Municipio de Santa Ana y al de Dolores, se encuentra a 50 km de Santa Elena, sobre la Carretera asfaltada que conduce a la ciudad capital. La comunidad de El Quetzal, pertenece al Municipio de Dolores, se encuentra a 56 km de Santa Elena, también sobre la carretera asfaltada que conduce a la capital. La última comunidad que se trabajará es Cooperativa La Amistad, perteneciendo también al Municipio de Dolores; para ingresar a esta, se entra en la comunidad San Juan, que se encuentra a 61 km de Santa Elena, sobre la carretera asfaltada, acá se toma una carretera de terracería, la cual es transitable durante todo el año, para llegar a Cooperativa La Amistad se debe recorrer un tramo de aproximadamente 16 km Figura 1.3A

Las comunidades se encuentran dentro de las coordenadas siguientes (Cuadro 1.1).

Cuadro 1.1 Coordenadas geográficas de las comunidades de la zona piloto

Comunidad	Coordenadas Geográficas	
	Latitud norte	Longitud oeste
La Pita	89° 72' 90.15``	16° 71' 82.60``
El Zapote	89° 71' 93.10``	16° 73' 86.50``
La Sardina	89° 69' 17.20``	16° 70' 94.90``
EL Chal	89° 65' 24.10``	16° 64' 32.20``
EL Quetzal	89° 76' 16.70``	16° 53' 47.80``
Coop. La Amistad	89° 70' 28.10``	16° 55' 24.80``

1.5.2 Zona de vida

Las zonas de vida para esta zona son:

Bosque Húmedo Subtropical (Cálido) bh-S(c). Con una precipitación mínima de 2000 mm y una máxima de 2000 mm, temperatura mínima de 22 °C y una máxima de 27 °C, evapotranspiración mínima de 80 mm. Generalmente posee una topografía suave, su composición vegetativa es representada por Castaño, palo de hormigo, palo de marimba, mora. El uso apropiado de estos terrenos es netamente de manejo forestal. Su principal uso es la crianza y engorde de ganado bovino.

Bosque Muy Húmedo Subtropical (Cálido) bmh-S(c), cuenta con una precipitación mínima de 1587 mm y una máxima de 2066 mm, temperatura mínima de 21 °C y una máxima de 25 °C., evapotranspiración mínima es de 80 mm. Además posee un relieve plano a accidentado, dentro de esta zona las condiciones climáticas son variables debido a la influencia de los vientos. Su composición vegetativa es representada por corozo, volador, conacaste, puntero y mulato. Sus usos alternativos son como áreas para manejo sostenido de los bosques.

1.5.3 Clima

Según Thornhwaite se sitúa como BB". Con carácter de clima húmedo, con un carácter de humedad semi-calido y con una vegetación natural característica de bosque (4, 7).

1.5.4 Precipitación pluvial media anual

Los meses de lluvia son de mayo a diciembre (época lluviosa) y con una estación seca no muy bien definida que se extiende de enero a abril. Teniendo una precipitación media anual que va de 1,600 a 1,700 mm (Figura 1.4A) (3).

1.5.5 Temperatura

La temperatura media anual es de 23 °C, con una máxima de 25 °C y una mínima de 21°C. (Figura 1.4A) (3).

1.5.6 Humedad relativa

La humedad relativa media anual es del 77%, con una máxima del 80% y una mínima del 74% (3).

1.5.7 Altitud

Las comunidades de El Zapote Bobal, La Sardina, El Quetzal, El Chal y Cooperativa La Amistad se encuentran a una altura que oscila entre los 225 y 300 msnm.

1.5.8 Geología y suelos

Según Simmons (8), estos suelos se clasifican dentro de la serie Cuxú (Cx) y Yaloch (Ya). La serie Cuxú poseen un material original de caliza, con un relieve Karst, drenaje interno excesivo, el color superior del suelo con un gris muy oscuro a negro, con una textura arcillosa y un grado muy fino, la textura inferior arcillosa y el grado muy fino, con una profundidad efectiva que va de 40 a 50 cm, con un pH ponderado alcalino de 8.1 y con un riesgo de erosión alto. Con respecto a la serie Yaloch poseen un material original de roca calcárea, con un relieve de planicie, drenaje interno malo y clase de drenaje muy pobre, el color superior del suelo negro, con una textura arcillosa y un grado muy fino, con una profundidad efectiva de más de 100 cm, con un pH ponderado ácido de 5.3.

1.5.9 Extensión

Localidad de El Ejido Municipal de Santa Ana, cuentan con una extensión de 5,400 hectáreas y las comunidades de El Chal con 8,130.39 hectáreas, El Quetzal 2,226.20 hectáreas y Cooperativa La Amistad 1,741.37 hectáreas (7).

1.5.10 Topografía y relieve

Su topografía es mayoritariamente plana, con leves cambios de altitud y de relieve con ondulaciones.

1.5.11 Población

El municipio de Santa Ana tiene una población total de 15,453 habitantes, y a nivel de distrito municipal de El Chal cuenta con una población total de 14,678 habitantes. Dentro del área específica de trabajo, de las 6 comunidades, hay una población total de

4,967 habitantes, distribuidas en 2,423 hombres y 2,544 mujeres, esta información se encuentra detallada en el Cuadro 1.2 (3, 5).

Cuadro 1.2 Población total distribuida en sexo, de La Pita, La Sardina, El Zapote Bobal, El Chal , Cooperativa La Amistad y El Quetzal

LOCALIDAD	SEXO		TOTAL
	Masculino	Femenino	
La Pita	144	171	315
La Sardina	267	265	532
El Zapote	141	115	256
El Chal	1,474	1,532	3,006
Cooperativa la Amistad	175	156	331
El Quetzal	222	305	527
Total			4,967

Fuente: Centro de Salud, Santa Ana y El Chal, Petén, 2,006.

1.5.12 Educación

En el municipio de Santa Ana la tasa de analfabetismo es de 55% y en el distrito municipal de El Chal es de 61%.

1.5.13 Actividad Económica

La mayoría de los comunitarios se dedican a la agricultura, proyectos de reforestación y ganadería, cultivando maíz y frijol principalmente, la época de siembra son de Mayo a Noviembre, por el motivo de que aprovechan las lluvias, y las épocas de cosecha son de Octubre a Marzo. Las áreas de producción de cultivos, oscilan entre las 1.4 y 2.1 hectáreas de maíz y de 0.7 a 1.4 de frijol por familia, el resto del área es usado para ganadería de subsistencia.

En lo que respecta al precio de los productos agrícolas varía, pero en promedio se manejan precios de Q 50.00/45.5 kg de maíz teniendo rendimientos de 3,185 kg/ha; para el caso del frijol, se tiene un rendimiento promedio de 955.5 kg/ha con un precio de Q150/45.5 kg existen proyectos de reforestación, trabajando principalmente con el Programa de Incentivos Forestales (PINFOR) del Instituto Nacional de Bosques (INAB).

Los productores ganaderos trabajan bajo los sistemas de engorde y doble propósito, establecidos en potreros con pastos como *Brachiaria brizantha* y *Cynodon dactylon*. El precio de la leche oscila entre Q 1.00 y Q 1.50 por litro, los precios varían según la época del año, por lo general es más cara en verano y el precio del Kilogramo de carne en pie oscila entre Q 9.9 y Q 10.12.

Otra fuente de ingreso es el jornal, mismo que según los productores va de Q30.00 a Q50.00 por día. Otra forma de contratación es trabajar por hectarea con una paga de Q140.00 a Q280.00 (2).

1.5.14 Organización comunitaria

Anteriormente estaban los comités pro-mejoramiento y alcaldes auxiliares, los cuales los absorbe ahora los COCODES (Consejos Comunitarios de Desarrollo) los cuales están integrados por una asamblea general (las personas de la comunidad) y un órgano de coordinación compuesto por 12 personas electas por la asamblea (alcalde auxiliar, tesorero, secretario hasta completar los 12 que se consideren necesarios), los COCODES son avalados por el COREDUR (Consejo de Desarrollo Urbano y Rural).

Los COCODES trabajan la gestión de cualquier proyecto y esto se coordinan con el COREDUR que lo preside el gobernador departamental, también poseen un comité de padres de familia en cada escuela y comités de agua los cuales los integran sólo personas de la comunidad. Han formado un grupo de mujeres para trabajar programas de ayuda económica-social, dentro del cual se pretende implementar mini granjas integrales familiares, además de capacitaciones en horticultura. Los hombres se encuentran

organizados en lo mencionado anteriormente y conforman un grupo unido al programa de CATIE-Noruega.

1.5.15 Medios de transporte

La mayoría de los habitantes se transporta a pie, aunque existe el servicio de microbuses hacia la cabecera departamental. El medio de transporte mas común hacia las comunidades es por medio de vehículos que eventualmente llegan a la zona, siendo pick-ups que se conducen hacia la comunidad o cerca de ella.

1.5.17 Priorización de problemas

La Figura 1.1 presenta el árbol de problemas realizado por CATIE-Noruega con productores ganaderos del las comunidades de El Ejido Municipal de Santa Ana, El Chal, El Quetzal y LaAmistad.

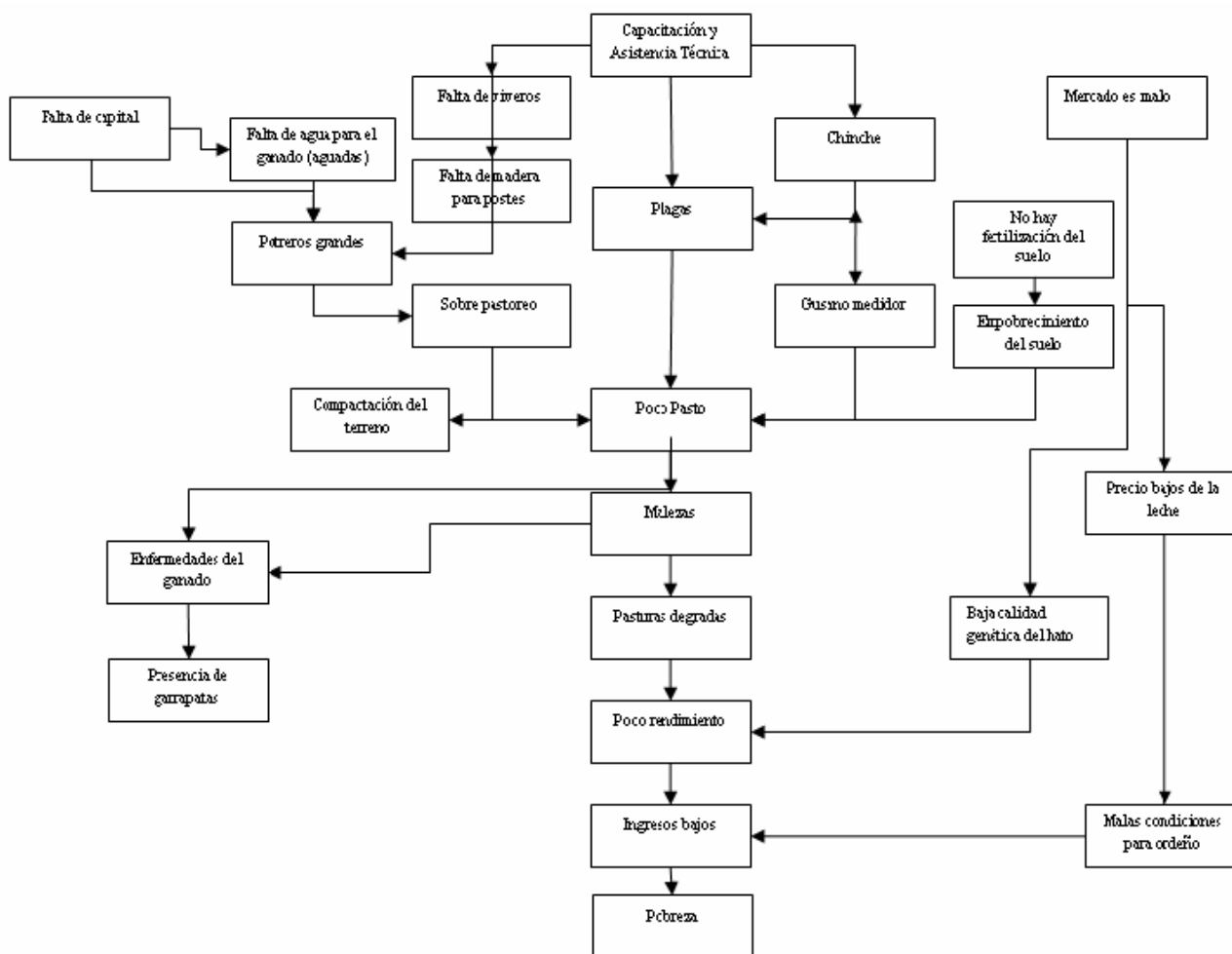


Figura 1.1 Árbol de problemas del proyecto CATIE-Noruega

1.5.17.1 Discusión del árbol de problemas

El árbol de problemas identifica que las principales problemáticas de la región son: falta de capacitación técnica, poca y mala calidad del agua para consumo del ganado y para consumo humano, potreros extensos con mal manejo, falta de cobertura arbórea, poca cobertura en áreas de pastizales, etc.,

La falta de asesoría técnica trae consecuencias como el mal manejo de pastizales, no existen alternativas de producción (especies mejoradas adaptadas a diferentes ambientes), mal manejo de potreros (cargas animales altas, potreros extensos, etc.), mal control de malezas (No se toma en cuenta el periodo fenológico y forma de control adecuado para evitar la dispersión).

La falta de agua limita la producción en la zona, no hay suficientes vertientes o depósitos de almacenamiento que satisfagan las necesidades, esto se debe a la poca cobertura arbórea y los períodos largos de sequía.

La degradación de los pastos; esto se debe al mal manejo de los potreros (sobre pastoreo, potreros extensos, etc.), poca fertilidad en los suelos (poca cobertura, poca reserva de m.o., etc.) y erosión (suelos desnudos).

La comercialización de productos bovinos, como la producción de leche tiene ingresos económicos bajos (Q 1.25 por litro).

1.5.17.2 Árbol de soluciones

Por medio del árbol de soluciones se priorizan las actividades para combatir la problemática, "Poca cobertura del suelo en áreas de pastizales". Se puede establecer planes de manejo para el control de malezas (épocas fenológicas de limpia), establecer carga animal adecuada para los potreros (evitar el sobre pastoreo y compactación del suelo), división de potreros (para darle períodos de descanso adecuados para

recuperación de los pastizales), y cultivos de cobertura (para evitar suelos desnudos y con ello prevenir la erosión y mejorar la fertilidad de los suelos, que ayuda a recuperar las pasturas degradadas). La Figura 1.2 presenta el árbol de soluciones a los problemas de las comunidades de la zona piloto del proyecto CATIE-Noruega.

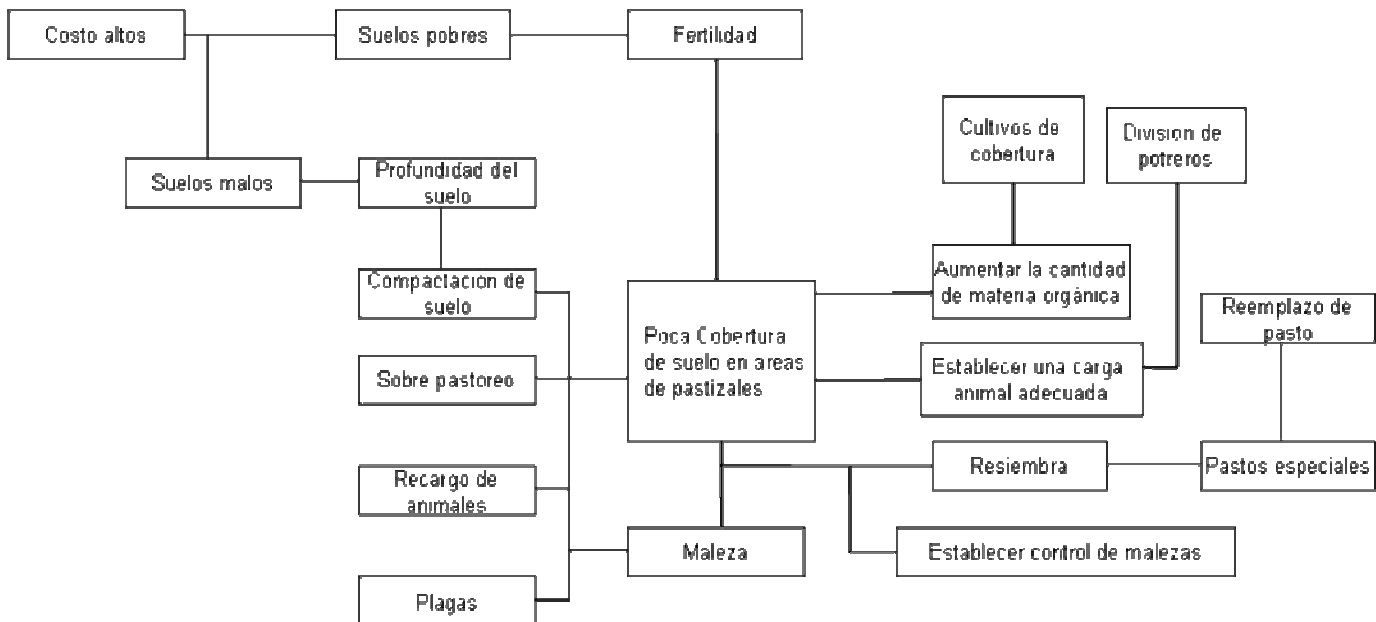


Figura 1.2 Árbol de soluciones de las comunidades de la zona piloto del proyecto CATIE-Noruega

1.6 CONCLUSIONES

- a. El principal problemas en las comunidades de El Ejido Municipal de Santa Ana, Cooperativa La Amistad, El Chal y El Quetzal es el mal manejo de los pastizales (poca cobertura del suelo y potreros extensos).
- b. Los productores no realizan un control de las actividades, esto demuestra que no llevan un registro de la producción de la finca, trayendo como consecuencia no conocer sus utilidades o el balance actual de la finca.
- c. La tierra es utilizada principalmente para: Agricultura migratoria (cultivo de maíz y frijol) y ganadería de subsistencia (bovinos en potreros extensos)
- d. La falta de asistencia técnica en la producción ganadera y agrícola trae consecuencias como: bajos rendimientos en lo cultivos, mal manejo en la producción ganadera y mal control de malezas en potreros.
- e. Actualmente los productores ganaderos se enfocan generalmente en renovación de pasturas y no en alternativas en relación a la recuperación de las áreas y pasturas degradadas.

1.7 BIBLIOGRAFÍA

1. CATIE, GT. 2001. Línea base del proyecto CATIE-Noruega: Desarrollo participativo de alternativas de uso sostenible de la tierra en áreas de pasturas degradadas en Centro América. Flores, Petén, Guatemala. 122 p.
2. _____. 2006. Entrevistas y encuestas a productores ganaderos. Flores, Petén, Guatemala, CATIE-Noruega. 12 p.
3. Centros de Salud de Santa Ana y El Chal, Dolores, Petén, GT. 2006. Mortalidad y movilidad materno-infantil. Guatemala. 4 p. Sin publicar.
4. Cruz, JR De la. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
5. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2006. Base de datos-digital. Guatemala. Consultado 05 mar 2006. Disponible: <http://www.ine.gob.gt/>
6. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2005. Datos de la estación meteorológica tipo A, ubicada en Flores, Petén. Guatemala. 10 p. Sin publicar.
7. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2001. Sistema de información geográfica, departamento de Petén, GT: base de datos MAGA (en línea). Guatemala. Consultado 05 mar 2006. Disponible: <http://200.12.49.237/sig/DINFO%20DISPONIBLE/c-ARCHIVOS%20DE%20INFO/C3Jpg%20DEPARTAMENTAL/INFORMACION%20DEPARTAMENTAL.htm>
8. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.

1.8 ANEXOS

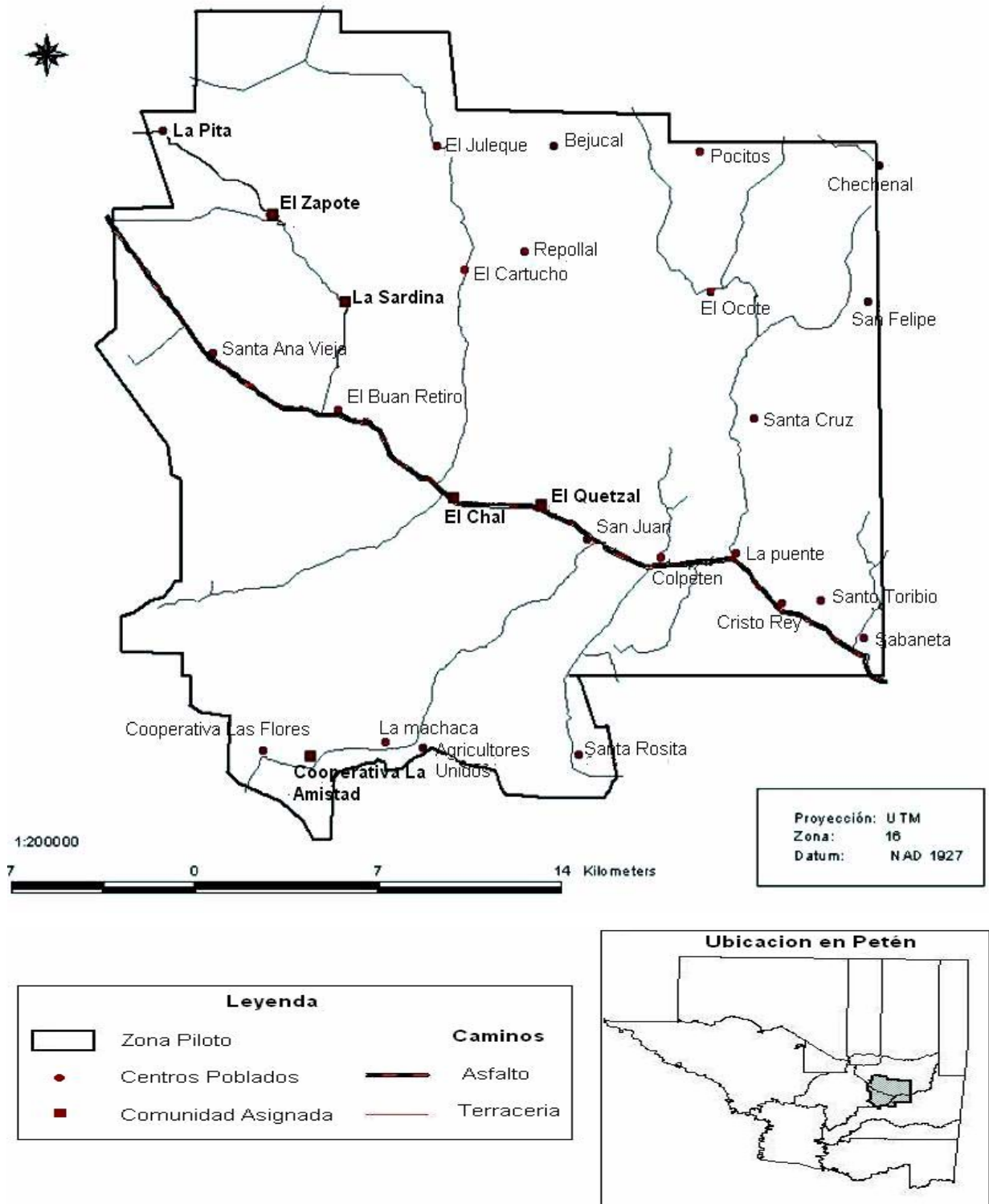


Figura 1.3A Ubicación de la zona piloto del proyecto CATIE-Noruega/PD

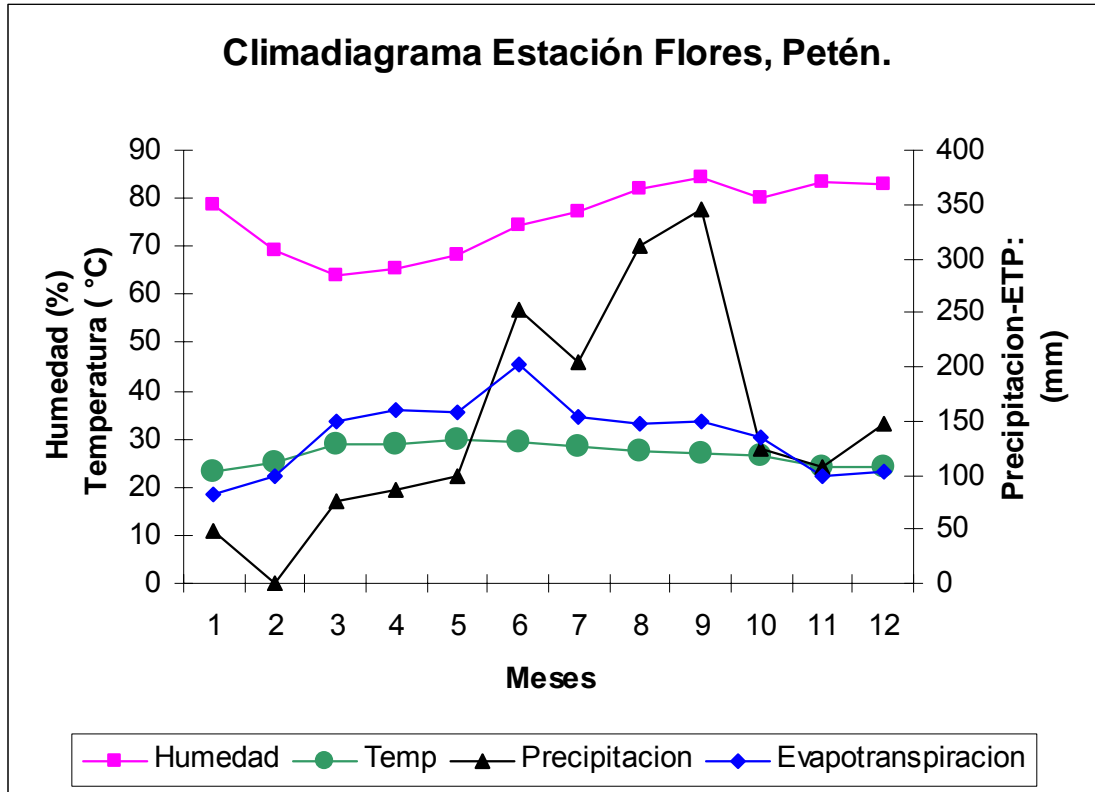


Figura 1.4A Climadiagrama para el departamento de El Petén, Guatemala

CAPÍTULO II

INVESTIGACIÓN

EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS EN CINCO CULTIVOS DE COBERTURA EN ÁREAS DE PASTURAS DEGRADADAS EN EL EJIDO MUNICIPAL DE SANTA ANA, PETÉN

EVALUATION OF AGRONOMIC CHARACTERISTICS IN FIVE CULTORES OF COVER IN DEGRADED AREAS OF PASTUE IN THE EJIDO MUNICIPAL OF SANTA ANA, PETÉN.

2.1 PRESENTACIÓN

El departamento de Petén, por su situación sociocultural y económica, prevalece la producción ganadera y agrícola. Estas actividades se desarrollan sobre suelos que en su mayor parte, poseen pasturas degradadas.

El uso continuo del suelo para la ganadería y agricultura sin un manejo sostenible, ocasiona agotamiento de la fertilidad del mismo, por lo que existe la necesidad de buscar alternativas para la recuperación tanto de las pasturas degradadas como del suelo, que proporcionen los nutrientes requeridos. Esta es una de las razones más importantes que han motivado a algunos investigadores a realizar estudios para evaluar la producción de biomasa, ya que a mayor biomasa mayor es la obtención de materia orgánica.

En este marco se situó la presente investigación que contribuye a la generación de información sobre las alternativas para la recuperación de pasturas degradadas, por medio de los cultivos de cobertura.

Esta investigación se realizó en El Ejido Municipal, en jurisdicción de Santa Ana, Petén, con la finalidad de evaluar cinco cultivos de cobertura en áreas de pasturas degradadas. Los materiales usados como cultivos de cobertura tienen un rápido crecimiento y desarrollo vegetativo, que unido a la capacidad de enriquecer y mantener el suelo libre de malezas, se caracterizan como potenciales para poder incrementar el período de utilización de una área.

2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En fincas ganaderas de Centroamérica se estima que entre el 50% y el 80% de las áreas de pasturas se encuentran en avanzado estado de degradación con una carga animal inferior al 40% en relación a pasturas que reciben un manejo apropiado (CATIE, 2001). Los análisis bio-físicos muestran que las pasturas con gramíneas mejoradas usualmente se degradan entre los 5-7 años. En Centroamérica la tasa anual de renovación de pasturas es 5% mientras que la tasa de degradación es 12%, esto explica el aumento progresivo de las áreas degradadas en Centroamérica, que causa graves daños ambientales y desfavorecen la economía de las familias ganaderas (CATIE, 2001).

En la actualidad se reduce un 15% de áreas de bosques secundarios y guamiles las cuales se destinan a extender o aumentar las áreas de pastoreo. En cuanto a la destrucción boscosa o sistema de agricultura migratoria, los sectores agrícolas proponen estabilizarlo con implementación de métodos adecuados que proporcionen fertilidad a los suelos, con el fin de prolongar el uso de las pasturas.

La ausencia de pasto trae consigo suelos desnudos, la alternativa para restauración o estabilización pueden ser los "Cultivos de Cobertura" los cuales se siembran para cubrir el suelo, sin importar si en el futuro serán o no incorporados, desempeñando la función de cubrir y proteger el suelo, el cual no es la única vía para la restauración de la fertilidad, sino una forma de hacer un uso eficiente de los recursos existentes al combinarse con otras alternativas de conservación y enriquecimiento de los suelos como la labranza de conservación, el manejo de residuos, agricultura sin labranza, Terrazas, Franjeado, Agrosilvicultura, Rotación de cultivos, Reforestación.

2.3 MARCO TEÓRICO

2.3.1 Marco Conceptual

2.3.1.1 Cultivos de cobertura

En muchos sistemas agrícolas de corte y cobertura se utilizan diversas especies de plantas como cultivos de cobertura o como abonos verdes. Siempre se presenta una confusión con el uso de estos términos (cultivos de cobertura y abonos verdes), por que con frecuencia se emplean indistintamente en la literatura (CIDICCO, 2004).

Cultivos de cobertura son las plantas que se siembran para cubrir el suelo, sin importar si en el futuro serán o no incorporadas. Así, aunque se usen para cubrir y proteger la superficie del suelo, también pueden ser incorporadas como abonos verdes. El termino cultivos de cobertura incluye plantas sembradas entre las calles de huertos de frutales o durante el período entre un cultivo y otro, con el objetivo de proteger la tierra de la erosión y lixiviación.

Los cultivos de cobertura y abonos verdes son de gran beneficio en el manejo de malezas, por que el espacio, luz, humedad y nutrientes que ellos requieren para su desarrollo reduce el crecimiento de malezas. Los cultivos de cobertura son de ayuda en el manejo de plagas al servir como hábitat de insectos benéficos (CIDICCO, 2004).

Los cultivos de cobertura y abonos verdes por si solos no son la única vía para restaurar la fertilidad de los suelos, sino una forma de hacer un uso más eficiente de los recursos existentes al combinarse con otras alternativas de conservación y enriquecimiento de los suelos. El uso de nutrientes disponibles o generados en el propio terreno de cultivos junto con el uso moderado de fertilizantes minerales es, en definitiva una manera equilibrada para sostener la productividad de los suelos agrícolas (CIDICCO, 2004).

A. Ventajas e inconvenientes de los cultivos de cobertura

a. Ventajas

- i. Los cultivos de cobertura están experimentando una expansión rápida en ciertas situaciones en América Latina. Esto puede ser parcialmente atribuido a las características de las especies más populares.
- ii. Costo bajo: Una vez que las semillas están disponibles, hay poco costo en dinero efectivo para el agricultor.
- iii. Simplicidad: No hay necesidad de conocimientos o herramientas sofisticados.
- iv. Bajo riesgo: El tamaño grande de las semillas de muchas especies (por ejemplo, Canavalia, Mucuna, Vicia faba) facilita la siembra y reduce los riesgos de establecimiento.
- v. Versatilidad: Las especies tienden a tener un rango ecológico bastante amplio. Canavalia ensiformis es un buen ejemplo, la cual prospera en condiciones húmedas o semiáridas, y a pleno sol o sombra parcial.

b. Inconvenientes

- i. Se necesita un manejo cuidadoso para prevenir la competencia entre el cultivo de cobertura y los cultivos asociados (por ejemplo, en el sistema mucuna/maíz, o en el sistema kudzú tropical/palma aceitera). En casos extremos esto puede llevar a que el cultivo de cobertura sea clasificado como una maleza.
- ii. Requerimientos altos de mano de obra para el establecimiento y el corte del cultivo de cobertura podría coincidir con actividades que demandan mano de obra.
- iii. Los agricultores reclaman que los cultivos de cobertura atraen plagas como ratas y serpientes venenosas.
- iv. Algunos cultivos de cobertura se secan en la época seca, constituyéndose en un riesgo para incendios.
- v. A pesar de que los cultivos de cobertura deberían incrementar la infiltración de la lluvia al disminuir la velocidad del escurrimiento superficial, los agricultores también sostienen que pueden causar deslizamientos de la tierra si la precipitación es intensa

en terrenos de alta pendiente según Buckles et al, 1992, citado por FAO-CIPAV, 1998.

2.3.1.2 Experiencias en cultivos de cobertura

A. La jícama (*Pachyrhizus erosus*): una opción para mejorar los suelos y generar ingresos experiencia de los agricultores de Honduras

La diversidad de sistemas y especies utilizadas como cultivos de cobertura y abonos verdes en el trópico representa una riqueza en conocimientos locales que sobrepasa la expectativa de los más exigentes investigadores. En buena medida, la agricultura de cobertura en los trópicos, tiene su origen en la experimentación campesina; en la búsqueda de diferentes alternativas que se acomoden a las necesidades económicas y exigencias climáticas propias de cada región.

Por eso, en diferentes regiones se emplean distintas especies con fines que pueden incluir desde la alimentación humana, y/o la provisión de forraje, hasta el mejoramiento del suelo.

La información presentada en este boletín muestra que la jícama es un cultivo que merece mayor atención de parte de organismos de investigación y de fomento al desarrollo.

B. Ventajas e inconvenientes del cultivo de la jícama desde el punto de vista del agricultor

Los agricultores mencionan los siguientes puntos como los más importantes en el cultivo de la jícama:

a. Ventajas:

- i. Es un producto fácilmente comercializable en la zona.
- ii. Tiene un buen precio.

- iii. Se adapta a los suelos de la zona.
- iv. La inversión no es alta comparada con los rendimientos e ingresos.
- v. Controla las malezas.
- vi. Mejora el suelo para el próximo cultivo.
- vii. Casi no tiene problemas de plagas.
- viii. Presenta una buena tolerancia a la sequía.

b. En cambio los inconvenientes más frecuentemente mencionadas son:

- i. Hay que producir la semilla en un lote aparte o comprarla a precio alto (US \$ 11.77 / Kilogramo).
- ii. La semilla que compran no tiene una buena germinación.

2.3.1.3 El uso de abonos verdes por agricultores campesinos

A. Las ventajas e inconvenientes de los abonos verdes para agricultores campesinos

a. Ventajas

- i. Los abonos verdes son capaces de agregar al suelo hasta 50 tm/ha de materia orgánica (peso fresco) en cada aplicación. Esta materia orgánica, a su vez, tiene toda una serie de efectos positivos sobre el suelo, como mejorar su capacidad de retención de agua, contenido de nutrientes, equilibrio de nutrientes, suavidad y pH.
- ii. Esta materia orgánica está agregando al suelo buenas cantidades de nitrógeno (N). El tarwi, un lupino Andino, (*Lupinus mutabilis*) es capaz de fijar hasta 400 kg/ha de N puro, es más común encontrar aquellos niveles de fijación de N cerca de 150 kg/ha, como los del frijol terciopelo (*Mucuna pruriens*) y Canavalia (*Canavalia spp.*). Este último dato significa que, aun con niveles altos de volatilización (que puede ser 40% o más cuando el abono verde se deja encima de la tierra), los agricultores pueden

agregar a sus sistemas cantidades de N que costarían más de US \$ 70.00/ha en forma química, sin incluir los gastos de transporte y aplicación.

La aplicación de materia orgánica y N ha aumentado significativamente la fertilidad del suelo en una serie de países. El maíz cultivado por gente campesina se ha duplicado después de dos o tres años; papas intercaladas con tarwi, produjeron tres veces el nivel tradicional en experimentos científicos.

- iii. Estas aplicaciones de materia orgánica y N se logran sin ningún gasto de transporte; los abonos verdes son producidos en los mismos campos agrícolas, y en forma bien distribuida. Esto quiere decir que el agricultor que vive aislado de los pueblos y carreteras puede competir perfectamente con los de mayores recursos que suelen vivir más cerca de las fuentes de insumos comerciales.
- iv. Los abonos verdes no requieren de ninguna inversión de dinero después de que el agricultor ha conseguido su primer manojito de semilla.
- v. Los abonos verdes pueden, reducir fuertemente los gastos de tiempo y dinero invertidos en el control de malas hierbas, especialmente cuando se usan como mulch. Este factor es especialmente importante cerca de las fronteras agrícolas donde el deshierbe es un factor limitante para los pequeños productores.
- vi. Estos cultivos no solamente pueden reducir el uso de los abonos químicos, sino también pueden reducir o eliminar el uso de herbicidas. Pueden reducir la necesidad de usar otros insumos químicos.
- vii. La cobertura proveída por los abonos verdes puede ser sumamente importante para la conservación del suelo. En general, el valor de una cobertura, especialmente en el trópico, ha sido fuertemente subestimado.

b. Las Desventajas

- i. Los agricultores no sembrarán abonos verdes donde pueden sembrar algún cultivo que sea comercial.
- ii. El mejoramiento del suelo ocurre a través de varios años. En general, el mejoramiento no empieza hasta después de la primera aplicación de la tierra, significa que los resultados concretos no se observan hasta durante el segundo ciclo agrícola después de la adopción inicial. Esta demora de un resultado que de todos modos es difícil de creer, complica la adopción de los abonos verdes.
- iii. Con frecuencia, los abonos verdes tienen que seguir creciendo o formar una cobertura muerta (o mulch) durante la estación seca. Animales de pastoreo, las quemadas agrícolas o el calor intenso pueden prevenir que duren mucho durante este tiempo.
- iv. Extremos de sequía, de infertilidad o de Ph, problemas severos de drenaje, algo comunes entre los agricultores de escasos recursos, afectarán la productividad de los abono verde', igual como a los demás cultivos (aunque en menor grado), reduciendo así su impacto.

La mayoría de las instituciones que han estado trabajando con los abonos verdes durante los últimos cuatro años están reportando buenos niveles de adopción y sostenibilidad de las prácticas. Sin embargo, esta adopción se ha logrado precisamente porque una serie de factores se han tomado en cuenta en la promoción de los mismos. Estos factores son los siguientes:

El terreno donde se siembran los abonos verdes no puede tener ningún costo-oportunidad. El abono verde tiene que aprovechar un terreno, o lugar o un tiempo cuando el agricultor no siembra ningún otro cultivo. Estos momentos o lugares son más comunes de lo que pensamos al principio: abonos verdes pueden sembrar intercalados con los cultivos tradicionales.

Esto básicamente quiere decir que los agricultores tendrán que estar en condiciones de producir su propia semilla y que los abonos verdes no pueden tener plagas ni enfermedades que disminuyan mucho su producción de biomasa. También nos prohíbe el uso de inoculantes.

Los abonos verdes no deben aumentar mucho los costos de mano de obra. Este factor significa que, donde la tierra se trabaja a mano, los abonos verdes se aplicarán mayormente a la superficie del suelo. También significa que la siembra intercalada con los cultivos acostumbrados trae más ventaja porque la disminución en el costo del control de mala hierba puede contrarrestar el trabajo necesario para la siembra y manejo del abono verde. Por esta razón es importante, también, la posibilidad de llegar, con el tiempo, a sistemas de cero labranza.

Los abonos verdes tienen que caber dentro de los sistemas actuales de los agricultores sin mayores inconveniencias. Los agricultores verán los abonos verdes, por lo menos durante los primeros años, como una actividad menos importante que las actividades ya acostumbradas. Por lo tanto, rechazarán los abonos verdes si estos afectan demasiado a sus actividades normales. (CIDICCO, 2004).

2.3.1.4 Pastos

En una explotación ganadera el pasto tiene que estar bien adaptado a las condiciones del medio ambiente y ser productivo. Debe poseer buenas características agronómicas con alta relación de hojas a tallos, rápidas recuperación después del corte o pastoreo, facilidad de propagación, alto poder competitivo con las malezas, resistente a plagas y enfermedades, persistente, gustoso y nutritivo (Bernal Eusse, 1994).

Los pastos y forrajes en Guatemala son la base de la producción ganadera utilizándose como la fuente principal de alimentación. Esto obedece al hecho de que es un recurso que económicamente ha resultado barato para los productores, se ha difundido ampliamente por toda la república, especialmente al tomarse ventaja del sistema de

tumba, quema, siembra de cultivo de cereal y la introducción posterior del pasto dentro del cultivo, que casi no ha tenido costo para la mayoría de los ganaderos; también a la creencia consciente o no de que así podría dársele sostenibilidad a los sistemas de producción, pues la agricultura basada en maíz y otras similares no garantizaron el mantenimiento de su productividad ni en el corto plazo, en muchas regiones del país y a que los rumiantes son capaces de utilizar los alimentos fibrosos con eficiencia, los que se han producido abundantemente en nuestra patria, sin que en muchos casos la tierra dedicada para ese fin tuviera ecológicamente mayores posibilidades reales o potenciales. Otros puntos de vista complementarios que han inducido a la generalización del uso de los pastos en la producción animal son: la creencia de que estos aseguran la conservación y el mejoramiento del recurso suelo; a que proveen del alimento más barato para sus animales; a que pueden adaptarse a cualquier condición de clima y suelo; y a que pueden asociarse fácilmente con cualquier otra actividad agrícola (Gutiérrez Orellana, 1996).

A. Características botánicas

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

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

tienen con ellas una gran semejanza, pero en los juncos los tallos son macizos, mientras que los de las ciperáceas son en general de tres caras y carecen de nudos. Además, las vainas son cerradas y tienen tres filas de hojas (Bernal Eusse, 1994).

La inflorescencia de las gramíneas está formada por espiguillas que pueden describirse como un conjunto de flores escalonadas en las ramificaciones. La diferente estructura de las espiguillas, así como su disposición, son los factores principales para determinar el género, la tribu y especie a que pertenece una gramínea. Muchas de ellas tienen tallos subterráneos o rizomas, con brácteas que en los nudos se corresponden con las hojas y pueden dar origen a raíces, en especial cuando la macolla comienza a formar lo que más tarde será una nueva planta localizada a cierta distancia de la planta madre. En la corona de esta última, sobre la superficie del suelo, crecen tallos similares llamados estolones o guías, que, cuando encuentran condiciones de suelo favorables producen macollas y raíces en los nudos (Bernal Eusse, 1994).

El predominio de rizomas y estolones y de un sistema de raíces no muy profundo, denso y finamente ramificado, hacen de las gramíneas plantas valiosas para la conservación del suelo y del agua y para el control de la erosión. Los hábitos de crecimiento de las gramíneas son muy variados, lo que determina en buena parte su utilización en pastoreo o en corte. La mayor de las especies perennes inferiores que se adaptan al pastoreo forman muchos brotes o macollas basales en las primeras de crecimiento, pero no hay un incremento de la longitud de los entrenudos hasta que las plantas quedan por debajo del nivel de defoliación, manteniéndose una cubierta de césped espesa y vigorosa, aun sometida a intenso pastoreo, mientras las condiciones de humedad del suelo y su contenido de nutrientes así como la temperatura sean favorables (Bernal Eusse, 1994).

2.3.1.5 Pastura degradada

La productividad de una pastura depende de varios factores, principalmente de la fertilidad del suelo, ya que este sufre constantes transformaciones que pueden ser físicas,

químicas y biológicas, las cuales ocurren especialmente desde las capas superiores hasta una profundidad no mayor de 30 cm (UNED, 2004).

Gran parte de la ganadería se encuentra bajo pasturas nativas o naturalizadas, las cuales presentan poca producción de follaje y son de baja calidad nutritiva. Así mismo un alto porcentaje de estas pasturas se encuentran en proceso de degradación. Además, independientemente de la especie, toda pastura tiende a degradarse, aproximadamente a los 7 años de establecida (UNED, 2004).

La degradación de pasturas es una reducción en su productividad, lo que trae como consecuencia bajo rendimientos en producto animal e incrementos en los costos de producción. Se considera que una pastura está degradada cuando ha surgido una disminución considerable con relación a su productividad potencial, en unas condiciones edafoclimáticas y bióticas dadas. A pocos años de haber realizado la tala o tumba del bosque y las quemadas, el nivel de fertilidad del suelo llega a estados inferiores con respecto a su estado original. Esta situación de cambio de fertilidad conduce a una disminución de la producción, calidad, altura y volumen de la pastura que llega a un estado que se denomina degradación, el cual se puede medir de acuerdo con las características que presenta la pastura, el cual se puede determinar por medio de los diferentes niveles de degradación preestablecidos por el Proyecto CATIE/NORUEGA-PD los cuales se pueden observar en el Cuadro 2.1. (UNED, 2004).

Las explotaciones ganaderas bajo pastoreo, en el trópico, se encuentran en una situación económica delicada, debido entre otros factores, a la pérdida de fertilidad de los suelos, los cuales alcanzan estados altos de degradación, que impiden a las plantas forrajeras producir de acuerdo con su potencial genético. Entre los factores más importantes que contribuyen a la degradación de una pastura están el manejo inadecuado, la invasión de malezas, plagas y enfermedades, especies no adaptadas, pérdida de fertilidad en el suelo, y la compactación y erosión (UNED, 2004).

Cuadro 2.1 Escala propuesta por el proyecto CATIE-Noruega/PD para la estratificación para niveles de degradación

Degradación de pastura	Disponibilidad	Cobertura (%)			Erosión
		Spp. Mejoradas	Malezas	Suelo desnudo	
Ninguna (1)	Muy alta	> 80	< 5	No hay	No hay
Leve (2)	Alta	50 a 80	5 a 15	Espacios pequeños	No hay
Moderada (3)	Media	20 a 50	15 a 40	Manchas aisladas	No hay
Severa (4)	Pobre	< 20	40 a 60	Manchas aisladas	Laminar
Muy severa (5)	Muy pobre	< 20	>60	Manchas con distribución uniforme	Surcos o cárcavas

Fuente: CATIE, 2001

2.3.1.6 Biomasa

Biomasa, abreviatura de masa biológica, cantidad de materia viva producida por la planta en un área determinada de la superficie, o por organismos de un tipo específico. El término es utilizado con mayor frecuencia en las discusiones relativas a la energía de biomasa, es decir, al combustible energético que se obtiene directa o indirectamente de recursos biológicos. La energía de biomasa que procede de la madera, residuos agrícolas y estiércol, continúa siendo la fuente principal de energía de las zonas en desarrollo. Por lo general se da en términos de materia seca por unidad de área (por ejemplo kilogramos por hectárea o gramos por metro cuadrado). Por ejemplo En el Amazonas puede haber una biomasa de plantas de 1,100 toneladas en cada 10,000 metros cuadrados de tierra (Energías alternativas, 2006; Wikipedia, 2001).

2.3.2 Marco Referencial

2.3.2.1 Ubicación, acceso y extensión

El potrero donde se realizará la investigación se encuentra en El Ejido municipal de Santa Ana, departamento de Petén, en las coordenadas geográficas 89°71'31'' latitud norte y 16°74'15'' longitud oeste, se encuentran a una altura que oscila entre los 300-450 msnm (CATIE, 2006; MAGA (SIG), 2001).

2.3.2.4 Clima

Es variables por la influencia de los vientos. Es un área calida con invierno benigno, húmedo. Sin estación seca bien definida (INSIVUMEH, 2005; MAGA (SIG), 2001). Los meses de lluvia son de Mayo a Diciembre (época lluviosa) y con una estación seca no muy bien definida que se extiende de Enero a Abril. Teniendo una precipitación media anual que va de 1,600 a 1,700 mm. La temperatura media anual es de 26.6°C, con una máxima de 32 °C y una mínima de 19.8°C. La humedad relativa media anual es del 77%, con una máxima del 80% y una mínima del 74% (INSIVUMEH, 2005; MAGA (SIG), 2001).

2.3.2.5 Suelo

Según simmons, estos suelos se clasifican dentro de la serie Cuxú (símbolo Cx), poseen un material original de caliza, con un relieve Karst, drenaje interno y clase de drenaje excesivo, el color superior del suelo con un gris muy oscuro a negro, con una textura arcillosa y un grado muy fino, la textura inferior arcillosa y el grado muy fino, con una profundidad efectiva que va de 40 a 50 cm, con un pH ponderado alcalino de 8.1 y con un riesgo de erosión alto (MAGA (SIG), 2001; Simmons, 1959.).

2.3.2.6 Topografía y relieve

Su topografía es mayoritariamente plana ondulada, con leves cambios de altitud y de relieve con ondulaciones (MAGA (SIG), 2001).

2.3.2.7 Capacidad de uso del Suelo

Según la metodología del USDA, el Ejido municipal de Santa Ana se clasifica en la región III, las cuales son tierras cultivables que tienen medianas limitaciones para la producción agrícola, aptas para cultivos con riego y muy rentables, posee un relieve plano a ondulado o suavemente inclinado, productividad mediana con prácticas intensivas de manejo (MAGA (SIG), 2001).

2.3.2.8 Especies de cultivos de cobertura a utilizar

A. Soya forrajera (*Neonotonia wightii* (Wight & Arnott) Lackey)

Planta perenne, rastrera, originaria de los trópicos de África y Asia, anteriormente se le identificaba como del género *Glycine*. Las raíces son robustas y fuertes, lo que le permite ser resistente a la sequía; los tallos son rastreros, trepadores y volubles, moderadamente pilosos y bien ramificados. Las hojas son imparipinadas, con tres folíolos ovados de 5 a 10 cm de largo y 3 a 6 cm de ancho, con pelos cortos en ambas caras; la inflorescencia es en racimos alargados con grupos de flores blancas, violetas o amarillas. Los frutos son vainas pilosas de color café, rectas o ligeramente curvas, de 1 a 4 cm de largo, con 4 a 5 semillas de color verde olivo a café claro, oblongas con esquinas redondeadas y comprimidas lateralmente (Pineda, 1994).

Se adapta mejor a precipitaciones entre 750 y 1500 mm anuales, con baja incidencia de heladas; prefiere las temperaturas cálidas que oscilan entre 22 y 27 °C. Se comporta mejor en suelos profundos, bien drenados, de textura franca, con pH superior a

6.5 pues tolera in cierta medida la salinidad de los suelos; prospera desde el nivel del mar hasta los 1,800 metros de altitud (Pineda, 1994).

El follaje es altamente digestible y palatable cuando se ofrece en pastoreo; se combina bien con las gramíneas y compite adecuadamente con las malezas. Se siembra al voleo se necesita de 7 a 9 kilogramos de semilla por hectárea, cantidad que se reduce a 5 o 7 kilogramos cuando se siembra en surcos; la misma debe inocularse con *Rhizobium* específico previo a la siembra. Se han encontrado producciones entre 30 y 50 toneladas de materia verde por hectárea por año, con valores de 18 a 20 por ciento de proteína cruda y entre 60 y 75 % de digestibilidad de la materia seca (Pineda, 1994).

a. Adaptación

Se adapta bien desde el nivel del mar hasta 1,800 metros, pero la zona de mejor desarrollo se encuentra entre los 500 y 1,500 metros sobre el nivel del mar. Prefiere suelos fértiles, con buena humedad y cercanos a la neutralidad, aunque también prospera en suelos pobre debido a la profundidad de su sistema radical; tolerante a la sequía (Bernal Eusse, 1994).

b. Hábito de crecimiento

Las plantas son perennes, volubles o rastreras; con tallos delgados, hirsutos. Las plantas cubren el suelo de dos a cuatro meses después de la siembra, aproximadamente, pudiéndose pastorear en dicha época. Las hojas están formadas por tres folíolos pinnadas, la superficie por encima glabra y brillante, por debajo pilosa. La inflorescencia en racimo, brota de las axilas; flores pequeñas, numerosas, blancas. Las vainas oblongadas, lineales, dos a tres cm de largo, septada, transversal; semillas de tres a cinco (Bernal Eusse, 1994).

c. Usos

Corte, pasto suplementario o pastoreo en mezclas con gramíneas (Bernal Eusse, 1994).

d. Siembra

Debe hacerse aprovechando los períodos de lluvia, o si se dispone de riego en cualquier época del año. La preparación del terreno debe ser adecuada, con el fin de proporcionar una buena cama para la fácil germinación de la semilla; se debe arar, rastrillar y nivelar (Bernal Eusse, 1994).

La siembra puede hacerse en surcos separados 30 a 40 cm utilizando 8 a 10 kg/ha de semilla. Para establecerla en mezclas puede sembrarse simultáneamente con la gramínea en surcos alternados, con separación de 30 cm entre la Soya y el pasto; empleando este sistema es necesario de 6 a 8 kg/ha de semilla (Bernal Eusse, 1994).

Después de la siembra, debe cubrirse la semilla con una ligera capa de tierra pues un exceso de profundidad dificulta la germinación (Bernal Eusse, 1994).

e. Control de malezas

La Soya forrajera tiene un desarrollo inicial más rápido que otras leguminosas como el Kudzú y el calopo, pero para procurar un mejor establecimiento, se debe evitar la competencia de malezas aplicando herbicida preemergente al día siguiente o dos días después de la siembra (Bernal Eusse, 1994).

f. Riego

Esta leguminosa, como la mayoría de las plantas, responde bien a la aplicación del riego durante los períodos de sequía. La frecuencia de aplicación del riego, varía con las condiciones climáticas y el tipo de suelo (Bernal Eusse, 1994).

g. Manejo

La Soya puede mezclarse con pastos tales como pangola, coastal bermuda, anglenton, braquiaria, para, guinea, etc. Y utilizarse para pastoreo, siguiendo un sistema de rotación de potreros con un periodo de ocupación de 6 a 7 días por potrero y con descanso de 35 a 42 días (Bernal Eusse, 1994).

Cuando se aplica riego en el sistema de rotación, se favorece un balance adecuado entre el pasto y la leguminosa, haciendo más productiva la mezcla. Se debe evitar el pastoreo continuo (Bernal Eusse, 1994).

h. Producción de forraje

En época de verano, sin aplicar riego ni fertilizantes, la mezcla de soya forrajera con los pastos guinea, braquiaria, para y pángola, ha dado producciones de 10, 12 y 13 ton/ha de forraje verde respectivamente, con un periodo de descanso de 40 días (Bernal Eusse, 1994).

i. Calidad del forraje

Produce un forraje gustoso y de muy buena calidad. Aunque no produce tanto forraje como el kudzú puede remplazarlo en muchas condiciones. En el cuadro 2.2 se incluye información relativa a la calidad de su forraje (Bernal Eusse, 1994).

Cuadro 2.2 Calidad de la Soya Forrajera

	MS	Como % de materia seca						
		PB	FB	Ceniza	EE	ELN	Ca	P
Fresca, finales periodo vegetativo, Tanzania.	--	17.9	30.3	8.8	2.3	40.7		
Fresca, madura, India.	--	10.1	32.7	8.6	0.7	47.9	0.53	0.33
Heno, Brasil	88.9	14.4	34.2	8.5	2.6	40.3	0.99	0.31
	Animal	Digestibilidad (%)				EM		
		PB	FB	EE	ELN			
Heno	Ovinos	71.2	54.6	44	68.9	2.21		

Fuente: Bernal Eusse, 1994.

B. Caupí (*Vigna unguiculata* (L) Walp)

Esta especie es una leguminosa, anual rastrera o arbustiva, de crecimiento vigoroso, el cual posee semillas grandes, con flores de color púrpura azulado blancas, hojas ovales a cordiformes y planas, frutos de 10 a 75 cm de longitud. El Caupí es una excelente leguminosa se puede cultivar para heno y ensilaje, y también se puede

pastorear. La calidad de su forraje se puede observar en el Cuadro 2.3 (Bernal Eusse, 1994).

Cuadro 2.3 Calidad del forraje de Caupí

	MS	Como % de materia seca						
		PB	FB	Ceniza	EE	ELN	Ca	P
Parte aérea fresca, Malasia.	11.1	30.6	24.3	14.4	1.8	28.9	2.06	0.31
Fresco, mitad floración, Tanzania.	--	27.5	17.7	12.7	3.9	38.2		
Rastrojos, Nigeria	--	17.5	24.9	7.8	1.6	48.2		
Heno, Sudáfrica.	--	14.4	22.3	9.9	2.3	51.1	1.33	0.18
Semillas, Malasia	92.6	24.9	5.2	4	1.5	64.4	0.27	0.42
Semillas, Trinidad.	88.0	22.5	3.5	3.3	1.4	69.3		
Cáscaras de legumbres, Nigeria	92.6	13.0	33.4	7.2	0.7	45.7		

	Animal	Digestibilidad (%)				EM
		PB	FB	EE	ELN	
Heno	Ovinos	64.1	52.7	34.5	80.5	2.38
Rastrojos	Bovinos	73.1	48.2	31.3	69.7	2.24

Fuente: Bernal Eusse, 1994.

a. Requerimientos de clima y suelo

Se adapta bien entre los 20°C y 35°C. Tolera bien el déficit de agua. Se adapta a distintos tipos de suelo pero prefiere los suelos francos (arenosos, arcillosos o limosos), profundos y fértiles, sin problemas de salinidad. La conductividad eléctrica en el suelo no debe ser mayor de 2 mmhos/cm En Selva, se adapta a los suelos de playa, restinga y tolera los suelos ácidos. Las zonas de producción es en Costa y Selva (Portal agrario, 2006), (Castañeda Vásquez, 2000).

b. Siembra

La época de siembra, es de Marzo a Junio. El requerimiento de semilla es de más o menos 50 kilogramos por hectárea, se puede sembrar en surcos simples y Surcos dobles, con una densidad de siembra de 250,000 plantas por hectárea (Portal agrario, 2006).

c. Enfermedades y plagas

El Caupí es susceptible a oidium y a virus, enfermedades que afectan severamente el rendimiento sino se les siembra en la época adecuada y con semilla de buena calidad.

Su principal plaga es el lorito verde (*Empoasca spp*). Ataca durante todas las etapas del cultivo, y mayormente durante los períodos de sequía (Portal agrario, 2006), (Castañeda Vásquez, 2000).

C. Canavalia (*Canavalia ensiformis*)

Canavalia ensiformis es una leguminosa anual cuyo origen probable es la India y Centroamérica. Su utilización como cultivo de cobertura está tomando mayor importancia en una variedad de sistemas agrícolas en donde se aprovecha como cultivo de cobertura (Alemán R; Flores M, 1993).

No es muy exigente en cuanto a la fertilidad de los suelos, se cultiva en regiones tropicales y templado-calidas, se puede utilizar para forraje o abono verde (Pineda, 1994).

a. Descripción

Puede llegar a tener una altura entre 0.6-1m, con raíces pivotantes, tallos poco ramificados, glabros, de color púrpura, hasta 10 m de largo, volviéndose duros en la madurez; hojas trifoliadas, foliolos grandes, ovados a elíptico-ovados, muy acuminados en el ápice, hasta 20 x 10 cm, verdes oscuros, de color brillante, venas marcadas; inflorescencia hasta 30 cm de largo con 10-20 flores en abultamientos; flores grandes de 2,5 cm de largo, de color violáceo, rosado o blanco con la base roja, cáliz tubuloso con los dientes muy desiguales, estandarte hasta 2.8 cm de largo, quilla recurvada hacia arriba; fruto hasta 30 x 3,5 cm, ensiforme, aplastado, algo recurvado, rostrado, con 2 ó 3 costillas longitudinales cerca de la sutura superior, indehiscente; semillas 12-20, oblongas a redondas, algo aplastadas, 21 x 15 x 10 mm, lisas, blancas con un hilo largo de color café rodeado de una zona color castaño (CIDICCO, 2004). El Cuadro 2.4 presenta las características necesarias de la zona en que se desarrolla *Canavalia* (*C. ensiformis*).

Cuadro 2.4 Zona agroecológica en que se desarrolla, *Canavalia ensiformis*

Temperatura °C	Precipitación Mm/año	Altura msnm	Tolerancia a		
			sequía	inundación	sombra
15-30	640-4200	0-1800			
Opt. 15-28	Opt. 900-1200	Opt. 0-900	Excelente	Moderada	Buena

Fuente: CIDICCO, 2004

b. Usos

Los granos poseen una alta proporción de aminoácidos esenciales, a excepción de triptofano. Se comen cuando están maduros y las vainas y semillas inmaduras, al igual que las hojas que se consumen como verdura. Además, se puede incorporar en la dieta humana en forma de harina, pastas y galletas. En todos los casos, hay que asegurar un procesamiento adecuado para reducir riesgos de intoxicación (CIDICCO, 2004).

c. Toxicidad

Las semillas contienen factores antinutricionales, como un aminoácido libre, canavanina, y las proteínas concanavalina A y B. La canavanina es similar al aminoácido esencial arginina y ocasiona la sustitución de éste en las proteínas, lo cual puede ser la causa de su efecto tóxico. Es soluble en agua y, por lo tanto, puede ser lavado mediante remojo de las semillas. La concanavalina A es una lectina con actividad hematoaglutinante; además, interfiere en la capacidad de absorción de nutrientes de los intestinos, ya que destruye las células de la mucosidad intestinal. Los granos requieren remojo prolongado antes de cocerlos. Para disminuir el riesgo de toxicidad, se recomienda eliminar la cáscara, cociendo un poco las semillas, escurriéndolas, quitando la mayor parte de la cáscara y, finalmente, terminando de cocerlas en agua. También se detoxifica por fermentación (CIDICCO, 2004).

d. Siembra

Peso de 1000 semillas es equivalente a 1285 - 1517 gr Nodula con cepas nativas de *Bradyrhizobium cowpea*, es decir, no requiere inoculación. Sin embargo, la eficiencia de la simbiosis no parece ser muy alta y en suelos fértiles puede ser que ni se desarrollen nódulos. En este caso la planta extrae el nitrógeno del suelo (CIDICCO, 2004).

Se siembra en surcos; para abono verde y cobertura: 50 cm de distancia entre surcos y 5-6 semillas por metro lineal (150-178 kg/ha); asociado: 4 plantas/m² (63.6-82.7 kg/ha). Su ciclo es de 170-240 días, la germinación se da en 2 o 3 días y el rendimiento es entre 800 a 1,300 kg/ha. Tiene una producción de biomasa de 22,932-39,812.5 kg/ha de materia verde y 3,185-7,007 kg/ha de materia seca. Puede llagar a fijar hasta 72.5 kg/ha de N (CIDICCO, 2004). El Cuadro 2.5 presenta la calidad del forraje de Canavalia (*Canavalia ensiformis*).

Cuadro 2.5 Calidad del forraje de Canavalia

	MS	Como % de materia seca						
		PB	FB	Ceniza	EE	ELN	Ca	P
Parte aérea fresca, Hawai.	23.2	22.5	27.4	11.6	2.1	36.4		
Semillas.	86.7	36.3	9.9	2.9	2.5	48.4	0.19	0.27
Semillas, Zimbabwe.	91.1	33.9	11.2	3.1	2.2	49.6	0.1	0.37
Cáscaras de legumbres, Ghana	--	4.5	48.1	3.8	1.5	42.1	0.3	0.01
	Animal	Digestibilidad (%)						EM
		PB	FB	EE	ELN			
Semilla	Ovinos	80.5	72.9	72.1	99.1			3.4

Fuente: Bernal Eusse, 1994.

D. Dolicos (*Dolichos lablab*)

a. Origen

Se considera nativa de Asia (Aykroyd et al., 1982), aunque también algunos autores reportan que es originario de África (Duke, 1981) y de la India (Göhl, 1982; León, 1987; Binder, 1997) Citado por CIDICCO, 2004.

b. Descripción

Altura de planta de 40 a 80cm; raíz pivotante; tallos cilíndricos con vellosidad y de 3 a 6 metros de longitud; hojas trifoliadas; folíolos entre ovados y romboides, redondeados en la mitad inferior, ápice agudo, 7.5-15 x 6-14 cm, delgados, casi lisos, envés con pelos cortos, pecíolos acanalados, largos y delgados; inflorescencia en racimos axilares, pedúnculos hasta de 40 cm de largo, cáliz tubuloso, con los 2 dientes superiores soldados, estandarte provisto de apéndice en la base, alas en parte soldadas a la quilla, quilla

estrecha y recurvada hacia dentro; fruto aplastado, oblongo-falcado, 5-8 x 2.5cm, liso rostrado, con estilo persistente, dehiscente; semillas 3-5, comprimidas, entre elípticas y ovoides, 1 cm de largo, de color pardo pálido o negro, hilo blanco y sobresaliente (CIDICCO, 2004).

c. Zona Agroecológica

El Cuadro 2.6 presenta las características necesarias de la zona en que se desarrolla Dolicos (*Dolichos Lablab*).

Cuadro 2.6 Zona agroecológica en que se desarrolla, *Dolichos lablab*

Temperatura °C	Precipitación mm/año	Altura msnm	Tolerancia a			
			Sequía	Inundación	Sombra	Quema
15-35	600-2500	0-2100				
opt. 18-28	opt. 800-1500	opt. 0-700	excelente	moderada	buena	poca

Fuente: CIDICCO, 2004

Según Binder, 1997, citado por CIDICCO, 2004; crece en suelos pobres y con poco contenido de P; pH 4.5-7.8 (opt. 5.0-7.0); textura arenosa a arcillosa. Es tolerante al exceso de aluminio y manganeso. No soporta salinidad.

d. Usos

Como cultivo domestico, se ha usado en consumo humano, se aprovechan tanto las vainas tiernas y las semillas maduras como las hojas y brotes, que se consumen como verdura. El sabor de los granos es muy similar al del frijol común. Las semillas germinadas son comparables, a las de la Soya o del frijol mungo (CIDICCO, 2004; Bernal Eusse, 1994).

Lo utilizan como abono verde, cultivo de cobertura, de rotación con otros cultivos y también como forraje suplementario. También se utiliza en barbecho mejorado para proporcionar alimento y/o forraje y en relevo con maíz o sorgo para mejorar los rastrojos. Para forraje se asocia bien con *Panicum maximum* y *Sorghum* spp. (CIDICCO, 2004; Bernal Eusse, 1994).

Como planta forrajera: El potencial para forraje verde es de alto a moderado. En sus primeros estadios resiste un intenso pastoreo. Permite 2-3 pastoreos o cortes en una temporada. Se aconseja no cortar la planta por debajo de 25 cm. (CIDICCO, 2004).

La palatabilidad es mejor antes de la floración, ya que después sufre una rápida lignificación. Permanece verde durante gran parte de la estación seca. No se debe suministrar como única dieta durante la floración ya que puede causar timpanismo y amargor en la leche. Mezclado con sorgo y maíz (1 parte de dolico y 2 partes de cereales) se obtiene un ensilaje excelente. Las vainas y granos pueden suministrarse al ganado y a las aves en forma de concentrado (CIDICCO, 2004).

e. Siembra

El peso de 1000 semillas oscila entre 250 y 320 gr no requiere escarificación ni inoculación. La viabilidad de la semilla es de aproximadamente un año, ya que después de este período, se reduce considerablemente el porcentaje de germinación; y por lo tanto, será necesario aumentar la cantidad de semilla por unidad de área. Se siembra como abono verde y cobertura a 50 cm de distancia entre surcos y 8 semillas/m lineal (44.5 kg/ha); para la producción de semillas: 0.6-1.0 m de distancia entre surcos y 4-5 semillas/m lineal (13-19 kg/ha). La profundidad de siembra recomendada es de 2.5-5 cm (CIDICCO, 2004; Bernal Eusse, 1994).

El rendimiento de la semilla se encuentra entre 571-1,428 kg/ha (8-20 qq/mz). Y la producción de biomasa, en relevo con maíz llega a producir 1428 kg/ha (20 qq/mz) de materia seca, llegando a fijar 200 kg de Nitrógeno/ha/año (350 lbs/mz/año) (CIDICCO, 2004).

f. Riego

No tolera los excesos de humedad, especialmente en el período de germinación. Si no se dispone de riego, será necesario sembrar en el período de lluvias y en suelo con buen drenaje (Bernal Eusse, 1994).

E. Frijol Abono (*Mucuna pruriens*)

Planta de cobertura y abono verde. Se puede sembrar en climas fríos o cálidos, con bastante lluvia. Abona el suelo rápidamente. Sirve muy bien para abonar la tierra durante el período de descanso. Se puede sembrar antes de un cultivo, luego capear y sembrar el cultivo sobre el mulch así formado. El mulch controla parcialmente las malezas y mantiene la humedad del suelo. Buen forraje para vacas, cerdos, cabras y conejos. Los frijoles secos se pueden cocinar como frijoles refritos; molidos se pueden preparar en tortillas; tostado y molido se puede usar como sustituto del café (CIDICCO, 2004).

Es una planta vigorosa leguminosa trepadora anual, originalmente provino del sur de China y el este de la India, donde fue en un tiempo cultivada ampliamente como hortaliza. *Mucuna* es autógama y, por lo tanto, es rara la contaminación natural (CIDICCO, 2004).

a. Descripción

Hasta 2-3 m de largo; tallos densamente pilosos con tricomas blancos a parduscos, reflexos; hojas trifoliadas, folíolos delgados, ovados, elíptico romboides, ápice obtuso, base obtusa a truncada, folíolos laterales oblicuos, escasa a densamente pilosos, envés más piloso y más claro, pecíolos 6-21 cm de largo, estípulas estrechamente ovoides, inflorescencia en racimos axilares, hasta 20 cm de largo, argéteo pubescente, con 5-15 flores fasciculadas; Flores hasta 4 cm de largo, cáliz campanulado (CIDICCO, 2004).

b. Usos

Comestible, medicinal, abono verde, cultivo de cobertura.

c. Producción de Biomasa

En relevo con maíz llega a producir 1428 kg/ha (20 qq/mz) de m.s.

d. Fijación de Nitrógeno

Puede fijar 200 kg/ha/año (350 lbs/mz/año).

e. Zona Agroecológica

El Cuadro 2.7 presenta las características necesarias de la zona en que se desarrolla el Frijol Abono (*Mucuna pruriens*).

Cuadro 2.7 Zona agroecológica en que se desarrolla, *Mucuna pruriens*

Temperatura °C	Precipitación mm/año	Altura msnm	Tolerancia a			
			Sequía	Inundación	Sombra	Quema
13-32	400-2000	0-1500	excelente	Moderada	buena	poca

Fuente: CIDICCO, 2004

2.4 OBJETIVOS

2.4.1 General

Evaluar 5 cultivos de cobertura en El Ejido Municipal de Santa Ana, Petén.

2.4.2 Específicos

- a. Determinar el cultivo de cobertura que presente el mayor rendimiento de biomasa en kg/ha, en áreas de pasturas degradadas.
- b. Describir la fenología de 5 cultivos de cobertura, en áreas de pasturas degradadas.
- c. Determinar el cultivo de cobertura que presente mayor % de proteína cruda en la biomasa al momento de la floración.

2.5 METODOLOGÍA

2.5.1 Identificación y evaluación de pasturas

El experimento se ubicó en potreros con el nivel 3 de degradación de pastura, el cual posee características como una media disponibilidad de pasto, porcentaje de cobertura entre 50 a 80% de especies mejoradas, 5 a 15% de malezas y espacios pequeños de suelo desnudo.

En el área de evaluación se realizó un análisis de suelos al inicio y al final del ensayo, para identificar las condiciones del mismo, porque dependiendo de las características del suelo, el crecimiento de los cultivos de cobertura implementados se podría ver afectado y luego de evaluar la biomasa, porcentaje de proteína cruda, fenología, nutrientes en la planta esta investigación, el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) le dará un seguimiento para identificar los cambios a largo plazo en el suelo con este tipo de cultivos.

2.5.2 Selección de las especies a evaluar

Las especies evaluadas se seleccionaron por la capacidad para aportar materia orgánica al suelo y por la producción de biomasa que tienen, además de otras características como las presentadas en el Cuadro 2.8.

Cuadro 2.8 Características de las especies de cobertura utilizadas en la evaluación

Nombre común	Nombre científico	PP mm/año	T° °C	pH	Altura msnm	Proteína Cruda %	Cosecha meses	Fijación de N kg/ha/año	Resistencia a...			Usos	M. S. kg/ha
									Sequía	Inundación	Sombra		
Soya	Neotonia wightii (wight & arnott) Lackey	750-1500	22-27	6.5	0-1800	18-20	4 a 5	20-276	Buena	moderada	Buena	Comestible. Medicinal. Cultivo de cobertura. Planta forrajera.	4,778
Caupí	Vigna unguiculata	400-2000	13-32	6	0-1500	20-25	3 a 4	49-100	Buena	Mala	Buena	Alimentación humana. Planta forrajera. Cultivo de cobertura.	5,096- 7,963
Canavalia	Canavalia ensiformes (L.) DC.	640-4200	15-30	5 a 6	0-1800	18-25	4 a 5	75-230	Excelente	Moderada	Buena	Productos farmacéuticos. Consumo humano. Cultivo de cobertura. Planta forrajera.	3,185- 7,007
Dolichos	Dolichos lablab	600-2500	15-35	4.5 a 7.8	0-2100	22	4 a 5	200	Excelente	Moderada	Buena	Alimentación humana. Planta forrajera. Cultivo de cobertura.	20
Frijol Abono	Mucuna pruriens	400-2000	13-32	5 a 7	0-1500	15-25	4 a 5	50-140	moderada	bueno	poca	Alimentación humana. Planta forrajera. Cultivo de cobertura.	

Fuente: CIDICCO 2004

2.5.3 Metodología experimental

La investigación se realizó utilizando un diseño experimental de bloques al azar. Se evaluaron cinco cultivos de cobertura, obteniendo un total de 20 unidades experimentales. Las parcelas se aleatorizaron conforme se muestra en la Figura 2.1.

El modelo estadístico es:

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

Donde: Y_{ij} = variable de respuesta medida con el i-ésimo cultivo de cobertura y j-ésimo bloque.

μ = media general a la respuesta de biomasa.

τ_i = efecto de el i-ésimo cultivo de cobertura.

β_j = efecto del j-ésimo bloque.

ε_{ij} = error asociado a la ij-ésima unidad experimental.

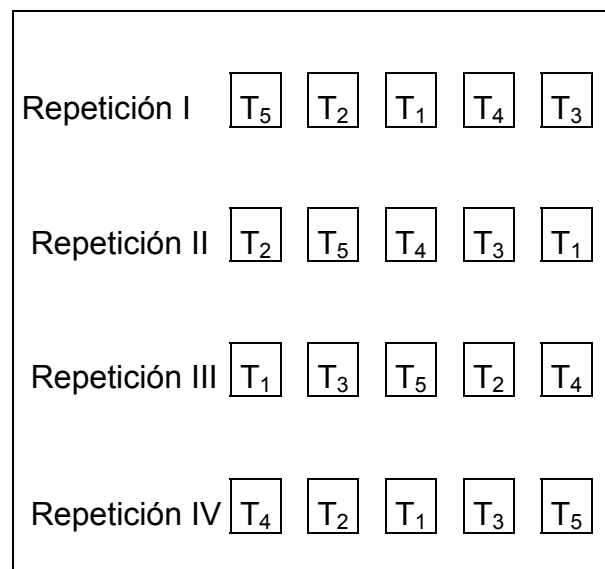


Figura 2.1 Ubicación de los tratamientos en el área experimental.

En donde se tuvo una distancia entre tratamientos de 1 m y 2 m entre repeticiones.

Las parcelas experimentales tenían un área de 40 m².

El área total utilizada fue de 1,300 m².

Las unidades se tomaron en bloques.

Se realizó un análisis de varianza al 5% (ANDEVA). Al existir significancia entre los tratamientos se analizó por medio de una prueba de comparación múltiple de medias de Tukey al 5% de significancia.

2.5.3.1 Tamaño de parcelas

Cada parcela fue de 8 m de largo y 5 m de ancho, (40 m^2), dejando 1 m de calle entre cada tratamiento y 2 m entre cada repetición para tener un área experimental total de $1,300 \text{ m}^2$ y un área de parcela neta de 18 m^2 . Se circuló el área experimental con postes y alambre espigado para evitar el ingreso de ganado. La Figura 2.2 presenta el tamaño de las unidades experimentales.

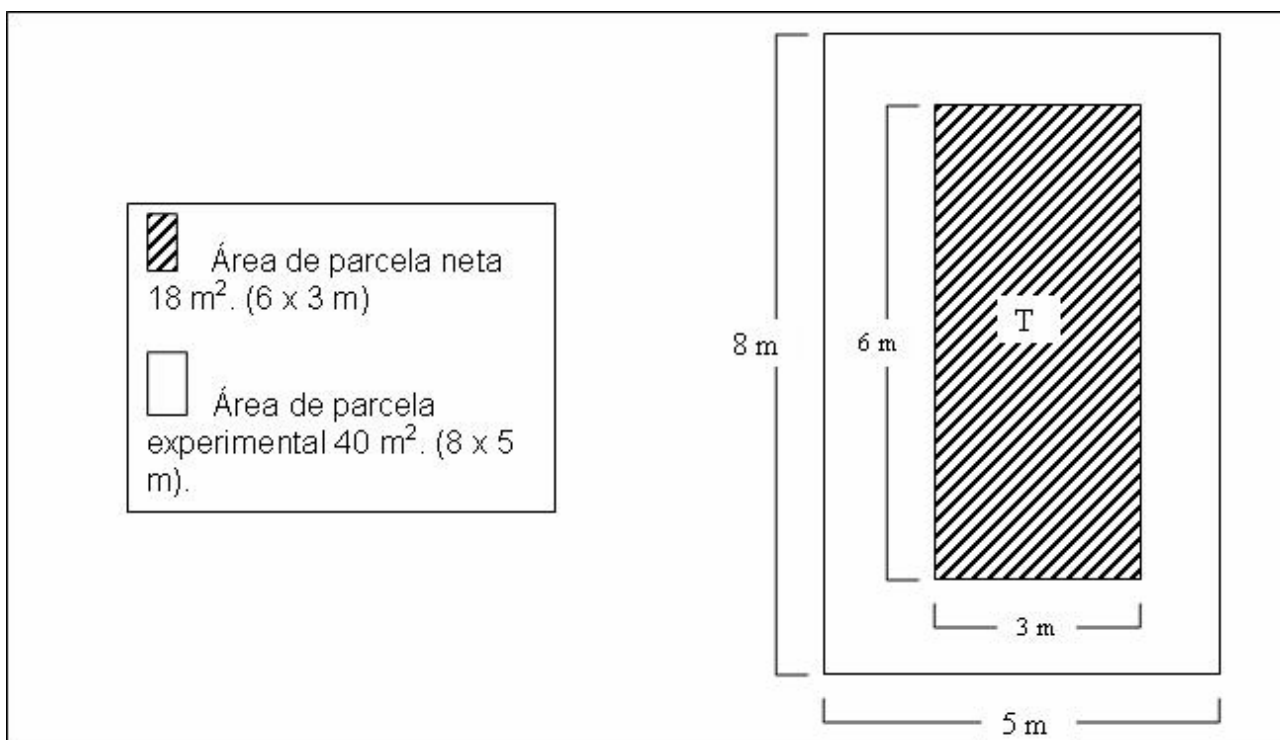


Figura 2.2 Arreglo espacial de las unidades experimentales

2.5.4 Variables a medir y su análisis

2.5.4.1 Biomasa

Se consideró la producción de biomasa de las leguminosas, calculando el peso en kg/ha. El muestreo fue tomado según lo recomendado por IBSNAT (1988) y citado por CIDICCO (1995) al momento de la floración.

Las muestras se tomaron de la siguiente manera: 5 plantas de Caupí que cubren un área de 0.63 m², 5 plantas de Canavalia que cubren un área de 1.6 m², 5 plantas de Soya que cubren un área de 0.25 m², 5 plantas de Dolicos que cubre un área de 1.1 m², 5 plantas de Frijol Abono que cubren un área de 1 m² por parcela neta en el estadio fenológico antes mencionado.

Para la medición de la biomasa se peso en húmedo la muestra con la balanza, luego se secó al horno por 24 horas a 65 °C, para obtener el rendimiento de biomasa así:

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

$$\% \text{ MS} \times \text{Peso húmedo total} = \text{gr/m}^2, \text{ esto se extrapolo a kg/ha}$$

Para esta variable se consideró al Frijol Abono (*Mucuna pruriens*) como un testigo para los demás tratamientos porque en la zona en que se localiza el estudio se determinó que esta especie es una de las mejores y es utilizada por los agricultores para mejorar las condiciones del suelo.

2.5.4.2 Porcentaje de proteína cruda

La cantidad de proteína, se determinó por el método Kjeldahl. El método de Kjeldahl determina el nitrógeno total, este método inicia con la digestión de la muestra usando ácido sulfúrico en presencia de un catalizador en donde el nitrógeno de los compuestos nitrogenados es convertido a sulfato de amonio; luego el sulfato de amonio se somete a un proceso de destilación que permite convertirlo en amoníaco. El amoníaco se valora con ácido bórico para la cuantificación del nitrógeno presente en la muestra (Laboratorio Bioquímica, FAUSAC, 2005).

Debido a que tanto los aminoácidos como las proteínas no poseen un contenido fijo de nitrógeno, éste se estima en un 16% para las proteínas vegetales. Por lo tanto, se utiliza el factor 6.25 para convertir a proteína el contenido promedio de nitrógeno (Laboratorio Bioquímica, FAUSAC, 2005).

Los cálculos para la determinación de proteína cruda fueron:

$$\% \text{ de proteína cruda} = [\% \text{ N} * 6.25]$$

$$\text{Rendimiento de proteína cruda} = (\% \text{ de proteína cruda} * \text{Biomasa kg/ha})/100$$

2.5.4.3 Nutrientes en la planta

Se tomó una muestra de cinco plantas completas al momento de la floración del cultivo, tomando una muestra compuesta de cada especie tratada para luego realizar un análisis de planta en laboratorio que constara de: N total, P, K, Mg, Ca, Cu, Zn, Fe, Mn.

2.5.4.4 Fenología

Para la descripción de la fenología se tomaron en cuenta las siguientes características del cultivo:

1. Días a emergencia.

2. Porcentaje de emergencia.
3. Días a floración.
4. Días a madurez. (el 95 % de vainas maduras).
5. No. De vainas por planta.
6. Días a cosecha.

2.5.5 Manejo del experimento

2.5.5.1 Preparación del terreno

Para el establecimiento del cultivo de cobertura se hizo una limpia del terreno, para controlar la vegetación existente.

2.5.5.2 Siembra

Se realizó manualmente, se sembraron 2 semillas certificadas por postura, con un distanciamiento entre plantas de 25 cm y 50 cm entre surcos para Caupí, 40 cm entre plantas y 80 cm entre surcos para Canavalia, 10 cm entre plantas y 50 cm entre surcos para Soya, 25 cm entre plantas y 90 cm entre surcos para Dolicos y 25 cm entre plantas y 80 cm entre surcos para Frijol Abono.

2.5.5.3 Manejo

Los cultivos de cobertura poseen la particularidad de rápido crecimiento y desarrollo, por lo que no se realizó ningún manejo en especial para efectos de este ensayo.

2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.6.1 Características edafológicas del área experimental

2.6.1.1 Análisis de suelo al inicio y al final de la investigación

Los resultados del muestreo de suelo en el área experimental, mostró que existe un pH neutro, el fósforo está debajo de los rangos óptimos, al igual que los valores de Cobre, Zinc, Hierro y Manganeso, llegando a considerar que pueden afectar en la fertilidad de los suelos del área, además se encontró que los valores de potasio y calcio se encuentran en grandes cantidades y la cantidad de materia orgánica, la cual es en la que más contribuyen los cultivos de cobertura en aumentar esta en un 8.15% (Ver Cuadro 2.9).

Cuadro 2.9 Análisis de suelo al inicio de la investigación, área de Ejido Municipal de Santa Ana, Comunidad La Sardina

Identificación	pH	Ppm		Meq/100gr		ppm				%
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	M.O.
Rango Medio		12-16	120-150	6-8	1.5-2.5	2-4	4-6	10-15	10-15	
La Sardina	7.5	4.61	263	36.8	2.47	0.10	2	0.10	5.5	8.15

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo-Planta-Agua "Salvador Castillo Orellana", Universidad de San Carlos de Guatemala.

Al realizar el análisis de suelo, finalizado el ensayo con cultivos de cobertura, se logró conocer que existe una variación entre el suelo antes de tener cultivos de cobertura y luego de haber establecido un cultivo de cobertura. Tomando en cuenta el análisis realizado para toda el área de ensayo al inicio se comparó con el análisis de suelo de cada cultivo de cobertura obteniendo los siguientes resultados (Ver Cuadro 2.10).

En la parcela con Soya (*Neonotonia wightii*), como cultivo de cobertura, se logró identificar que disminuyeron las cantidades de fósforo disponible de 4.61 a 2.66 ppm, de Potasio de 263 a 214 ppm, pero se encuentra arriba de su rango aceptable, al igual que el Calcio el cual pasó de 36.8 a 12.48 Meq/100 gr, donde se encontró una disminución considerable, el Magnesio que se encontraba en rangos adecuados, disminuyó al límite de

su nivel crítico, y con respecto al manganeso se tiene que presentó un considerable aumento de 5.5 a 14.51 ppm, llegando así a su rango óptimo, y la materia orgánica mostró un aumento en el suelo, ya que pasó de 8.15 a 10.65%, aumentando 2.5%.

En la parcela con Caupí (*Vigna unguiculata*), se logró identificar que disminuyeron las cantidades de fósforo disponible de 4.61 a 2.11 ppm, de Potasio de 263 a 141.50 ppm, ubicándolo en sus rango aceptable, al igual que el Calcio el cual bajo de 36.8 a 11.55 Meq/100 gr, donde se encontró una disminución considerable, el Magnesio que se encontraba en rangos adecuados, disminuyó por debajo de su límite de nivel crítico, y con respecto al manganeso tenemos que presentó un considerable aumento de 5.5 a 12.75 ppm, llegando así a su rango óptimo, y la materia orgánica presentó un aumento en el suelo ya que cambió de 8.15 a 11.15%, aumentando 3%.

En la parcela con Canavalia (*Canavalia ensiformes*), se logró identificar que disminuyeron las cantidades de fósforo disponible de 4.61 a 3.24 ppm, de Potasio de 263 a 214 ppm, aunque este todavía que encuentra arriba de su rango aceptable, de igual forma el Calcio bajo de 36.8 a 12.17 Meq/100 gr, donde se encontró una disminución considerable, el Magnesio que se encontraba en rangos adecuados, disminuyó ,pero no obstante se encuentra en su rango aceptable, y con respecto al manganeso y el Zinc se tiene que presentaron un considerable aumento de 5.5 a 16 ppm y de 2 a 4 ppm, llegando a estar el manganeso por arriba de su rango óptimo y el zinc en el límite de su nivel crítico, la materia orgánica presentó un aumento en el suelo ya que pasó de 8.15 a 9.22%, aumentando 1.07%.

En la parcela con Dolichos (*Dolichos lablab*), se logró identificar que disminuyeron las cantidades de fósforo disponible de 4.61 a 4.12 ppm, de Potasio de 263 a 145.50 ppm, situándolo en su rango aceptable, de igual forma el Calcio bajo de 36.8 a 10.92 Meq/100 gr, donde se encontró una disminución considerable, el Magnesio que se encontraba en rangos adecuados, disminuyó por debajo de su límite de nivel crítico, y con respecto al manganeso tenemos que presentó un considerable aumento de 5.5 a 18.75 ppm, llegando

a estar el manganeso por arriba de su rango óptimo, la materia orgánica presentó un aumento en el suelo ya que pasó de 8.15 a 10.21%, aumentando 2.06%.

En parcela con Frijol Abono (*Mucuna pruriens*), se logró identificar que disminuyeron las cantidades de fósforo disponible de 4.61 a 3.70 ppm, de Potasio de 263 a 160.5 ppm, encontrándose todavía arriba de su rango aceptable, de igual forma el Calcio bajo de 36.8 a 11.70 Meq/100 gr, donde se encontró una disminución considerable, el Magnesio que se encontraba en su rangos adecuado, disminuyó por debajo de su límite de nivel crítico, y con respecto al manganeso tenemos que presentó un considerable aumento de 5.5 a 12.50 ppm, llegando a colocarlo en su rango óptimo, la materia orgánica presentó un aumento en el suelo ya que pasó de 8.15 a 10.16%, aumentando 2.01%.

El Cuadro 2.10 presenta los resultados del análisis de suelo realizado al final de la investigación en cada uno de los cultivos de cobertura.

Cuadro 2.10 Análisis de suelo al final de la investigación, area de Ejido Municipal de Santa Ana, Comunidad La Sardina

Identificación	pH	Ppm		Meq/100gr		ppm				%
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	M.O.
Rango Medio		12-16	120-150	6-8	1.5-2.5	2-4	4-6	10-15	10-15	
Soya	7.25	2.66	214.00	12.48	1.47	0.10	2.25	0.10	14.51	10.65
Caupí	6.75	2.11	141.50	11.55	1.42	0.10	2.50	0.30	12.75	11.15
Canavalia	7.15	3.24	214.00	12.17	1.55	0.10	4.00	0.10	16.00	9.22
Dolicos	6.85	4.12	145.50	10.92	1.24	0.10	2.50	1.30	18.75	10.21
Frijol Abono	7.40	3.70	160.50	11.70	1.31	0.10	2.00	1.00	12.50	10.16

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo-Planta-Agua "Salvador Castillo Orellana", Universidad de San Carlos de Guatemala.

2.6.2 Biomasa

En el Cuadro 2.11 se presenta el análisis de Varianza para la biomasa de las cinco especies de cobertura evaluadas. Se encontró que la variación entre la producción de las especies es significativa, en donde se puede observar que existen diferencias

significativas dentro de los tratamientos y no hay diferencia significativa dentro de los bloques. Esto indica que las especies de cobertura se comportaron de manera diferente.

Cuadro 2.11 Análisis de varianza para la producción de biomasa de las cinco especies de cultivos de cobertura, establecidas en el área de Ejido Municipal de Santa Ana, Petén

F.V.	GL.	SC.	CM.	Valor de F	Pr > F
Bloques	3	5618912.26	1872970.75		
Tratamientos	4	49146740.52	12286685.13	9.79	0.0009
Error Experimental	12	15055859.50	1254654.96		
Total	19	69821512.29			

Con los resultados obtenidos se procedió a realizar una comparación múltiple de medias de acuerdo con el criterio de Tukey para la producción de biomasa de los cinco tratamientos. Se muestra una alta respuesta en los tratamientos de Frijol Abono (*Mucuna pruriens*), Canavalia (*Canavalia ensiformis*) y Dolicos (*Dolichos lablab*) (Cuadro 2.12).

Cuadro 2.12 Prueba de comparación de medias de la producción de biomasa (kg/ha) de los cinco tratamientos en el área de Ejido Municipal de Santa Ana, Petén

Tratamiento	Medias	Grupo Tukey
Frijol Abono	4,782.30	a
Canavalia	3,893.00	ab
Dolicos	1,935.70	bc
Soya	1,131.20	c
Caupí	783.7	c

Análisis al 5% de significancia

En base a la prueba de comparación de medias se encontró que el tratamiento de Frijol Abono (*Mucuna pruriens*) fue el que mayor cantidad de biomasa presentó, con una media de 4,782.30 kg/ha, comparado con el resultado obtenido en el tratamiento de Canavalia (*Canavalia ensiformis*) y Dolicos (*Dolichos lablab*) se tiene un aumento en la producción de biomasa en un 22 y un 147% respectivamente. En segundo lugar tenemos a Canavalia (*Canavalia ensiformis*) con una media de producción de biomasa de 3,893 kg/ha. (Cuadro 2.12).

2.6.3 Porcentaje y rendimiento de proteína cruda

2.6.3.1 Porcentaje

Las especies Caupí (*Vigna unguiculata*) y Frijol Abono (*Mucuna pruriens*) presentaron los mayores porcentajes de proteína cruda, los cuales fueron 11.94 y 11.22% respectivamente, pero la especie Caupí (*Vigna unguiculata*) no tienen el mejor rendimiento de proteína por que el rendimiento esta determinado por la densidad de siembra de cada cultivo, los que alcanzaron el mayor rendimiento de biomasa lograron los mayores rendimientos de proteína cruda, por otro lado la especie que presentó el menor porcentaje fue Dolicos (*Dolichos lablab*) con 8.84% (Figura 2.3).

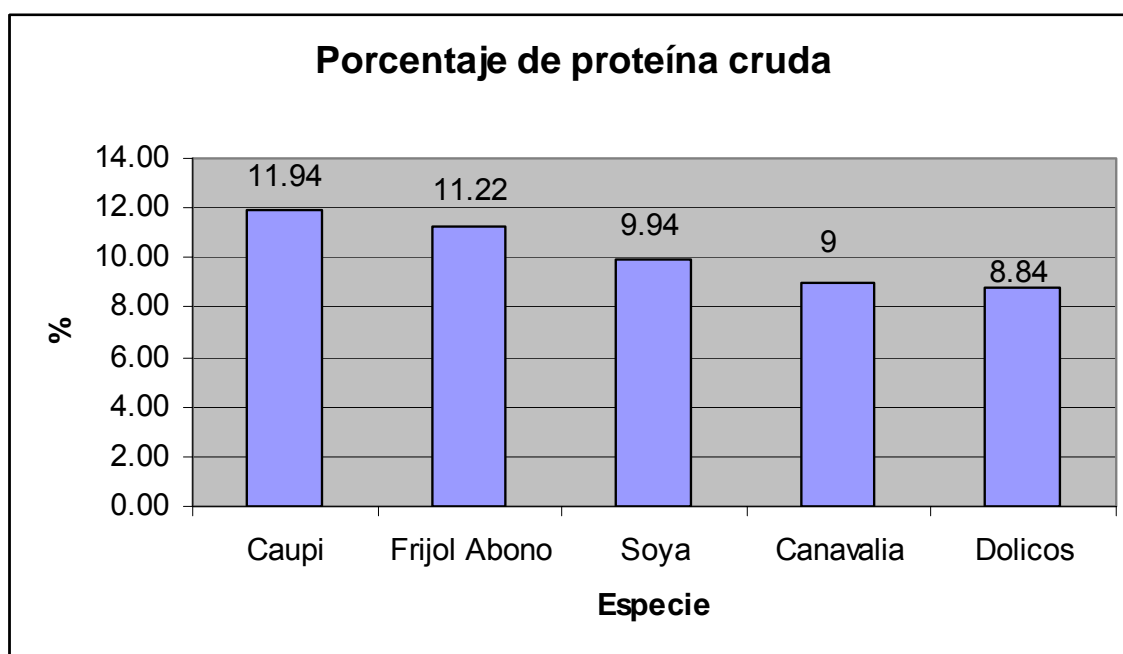


Figura 2.3 Porcentaje de proteína cruda en las especies de cultivos de cobertura

2.6.3.2 Rendimiento

Las especies Frijol Abono (*Mucuna pruriens*) y Canavalia (*Canavalia ensiformes*) presentaron los mayores rendimientos de proteína cruda en kg/ha, los cuales fueron 422.93 y 350.37 respectivamente, y por lo que alcanzaron el mayor peso de biomasa, por

otro lado la especie que presentó el menor rendimiento y la menor biomasa fue Soya (*Neonotonia wightii*) con 77.88 kg/ha.

Las especies Frijol Abono (*Mucuna pruriens*) y Canavalia (*Canavalia ensiformes*) por su alto contenido de proteína pueden ser tomados en cuenta en la dieta alimenticia de ganado y la realización de bancos forrajeros. La Figura 2.4 presenta los rendimientos de proteína cruda de cada uno de los cultivos de cobertura.

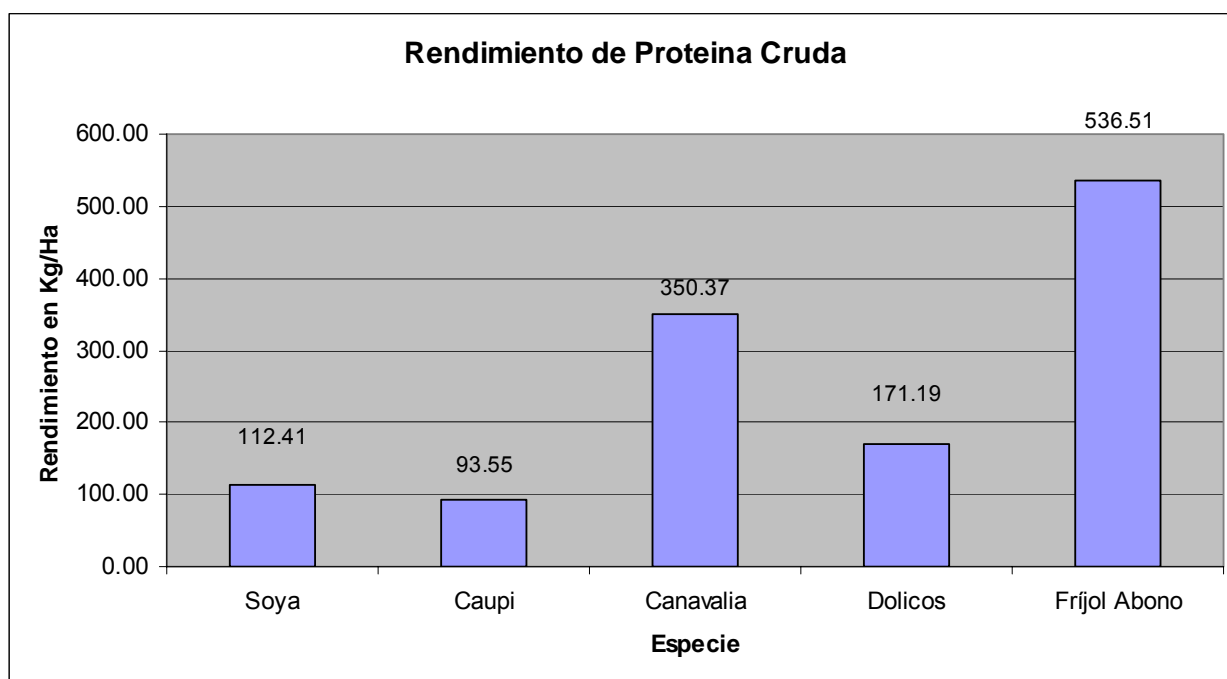


Figura 2.4 Rendimiento de proteína cruda de las especies de cobertura

2.6.4 Nutrientes en la planta

El análisis foliar presenta datos de porcentajes para el N que van de 1.42 a 1.91 %, para el P de 0.13 a 0.17%, para el K de 1.66 a 3.54 %, para Ca de 0.94 a 2.41 % y para el Mg de 0.13 a 0.37 %. En ppm para el Na de 175 a 275 ppm, en Cu de 5 a 15 ppm, en Zn de 23 a 50 ppm, en Fe de 63 a 138 ppm y en Mn de 28 a 90 ppm (Ver Cuadro 2.13).

Cuadro 2.13 Análisis foliar de especies de cobertura en el área experimental de Ejido Municipal de Santa Ana, Petén

Identificación	%					Ppm				
	N	P	K	Ca	Mg	Na	Cu	Zn	Fe	Mn
Soya	1.59	0.17	3.54	1.57	0.37	200	10	45	128	60
Caupí	1.91	0.16	3.19	1.81	0.21	275	8	50	138	90
Canavalia	1.44	0.13	1.85	2.41	0.25	175	8	23	75	28
Dolicos	1.42	0.13	1.81	1.66	0.13	250	5	38	65	33
Frijol Abono	1.80	0.15	1.66	0.94	0.14	250	15	40	63	30

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo-Planta-Agua "Salvador Castillo Orellana", Universidad de San Carlos de Guatemala.

2.6.5 Fenología

La especie Canavalia (*Canavalia ensiformes*) obtuvo un 96 % de germinación y empezó su emergencia a los 5 días después de realizada la siembra, para luego alcanzar del 60 – 70 % de plantas con yemas florales a los 123 días; la madurez fisiológica se tomó cuando el 95 % de las vainas estaban maduras, siendo esto a los 180 días y realizándose la cosecha a los 203 días.

La especie Dolichos (*Dolichos lablab*) obtuvo un 85 % de germinación y empezó su emergencia a los 7 días después de realizada la siembra, alcanzando del 60 – 70 % de plantas con yemas florales a los 158 días; la madurez fisiológica se tomó cuando el 95 % de las vainas estaban maduras siendo esto a los 182 días, la cosecha se realizó a los 202 días.

La especie Caupí (*Vigna unguiculata*) obtuvo un 93.5 % de germinación y empezó su emergencia a los 7 días después de realizada la siembra, alcanzando del 60 – 70 % de plantas con yemas florales a los 46 días; la madurez fisiológica se tomó cuando el 95 % de las vainas estaban maduras siendo esto a los 62 días y realizándose la cosecha a los 73 días.

La especie Soya (*Neonotonia wightii*) obtuvo un 93 % de germinación y empezó su emergencia a los 6 días después de realizada la siembra, alcanzando del 60 – 70 % de

plantas con yemas florales a los 52 días; la madurez fisiológica se tomó cuando el 95 % de las vainas estaban maduras siendo esto a los 69 días y realizándose la cosecha a los 80 días.

La especie Frijol Abono (*Mucuna pruriens*) obtuvo un 85 % de germinación y empezó su emergencia a los 6 días después de realizada la siembra, alcanzando del 60 – 70 % de plantas con yemas florales a los 128 días; la madurez fisiológica se tomó cuando el 95 % de las vainas estaban maduras siendo esto a los 170 días y realizándose la cosecha a los 183 días.

Según la literatura las especies de cobertura Caupí (*Vigna unguiculata*) y Soya (*Neonotonia wightii*) tienen rangos de cosecha de 90 a 120 días y de 120 a 150 días respectivamente, en el experimento se obtuvieron 73 días a la cosecha en Caupí (*Vigna unguiculata*) y 80 en Soya (*Neonotonia wightii*). Esto debido a que estas especies se adaptaron mejor al clima y el suelo favoreciendo el crecimiento vegetativo y la fructificación.

El rango adecuado para las especies Canavalia (*Canavalia ensiformes*), Dolicos (*Dolichos lablab*) y Frijol Abono (*Mucuna pruriens*) es de 120 a 150 en el cual se obtuvo 203, 202 y 183 días a cosecha respectivamente, esto debido a que no les favoreció el clima, el suelo y la altura a las especies retardando así el crecimiento vegetativo y la fructificación.

En ninguna de las especies evaluadas se obtuvo el rango de días a cosecha, esto debido a que las especies Caupí (*Vigna unguiculata*) y Soya (*Neonotonia wightii*) se adaptaron adecuadamente a la zona mientras que Canavalia (*Canavalia ensiformes*), Dolicos (*Dolichos lablab*) y Frijol Abono (*Mucuna pruriens*) tuvieron un crecimiento retardado debido a las condiciones edáficas y climáticas de la zona. Ver figura 2.5.

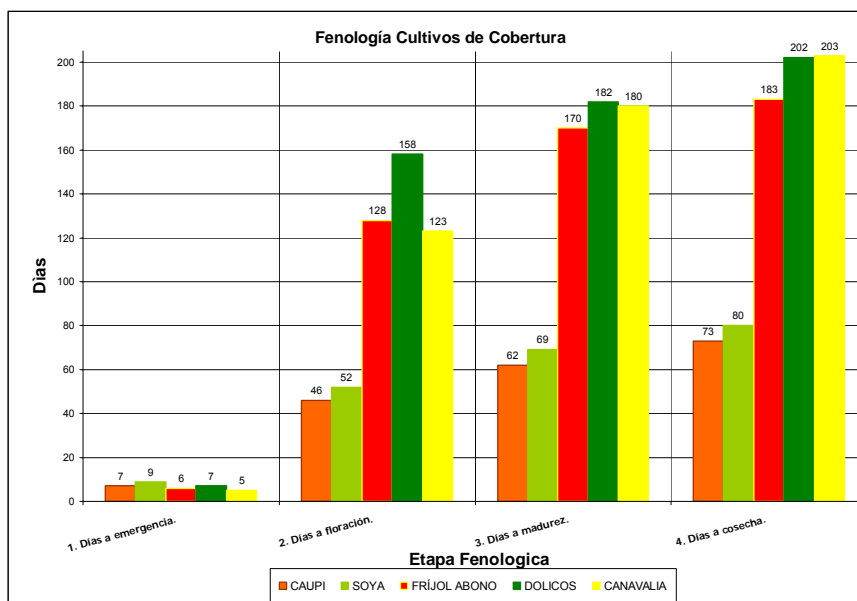


Figura 2.5 Fenología de las especies de cobertura, en número de días y etapa fenológica observada.

De las especies evaluadas se obtuvo un rango de 85 a 96 % de emergencia el cual es apropiado con relación a la calidad de la semilla que se adquirió, presentándose la especie de Canavalia (*Canavalia ensiformes*) con el 96% de emergencia el cual fue el más alto y 85% de emergencia Dolicos (*Dolichos lablab*) y Frijol Abono (*Mucuna pruriens*). Ver Figura 2.6

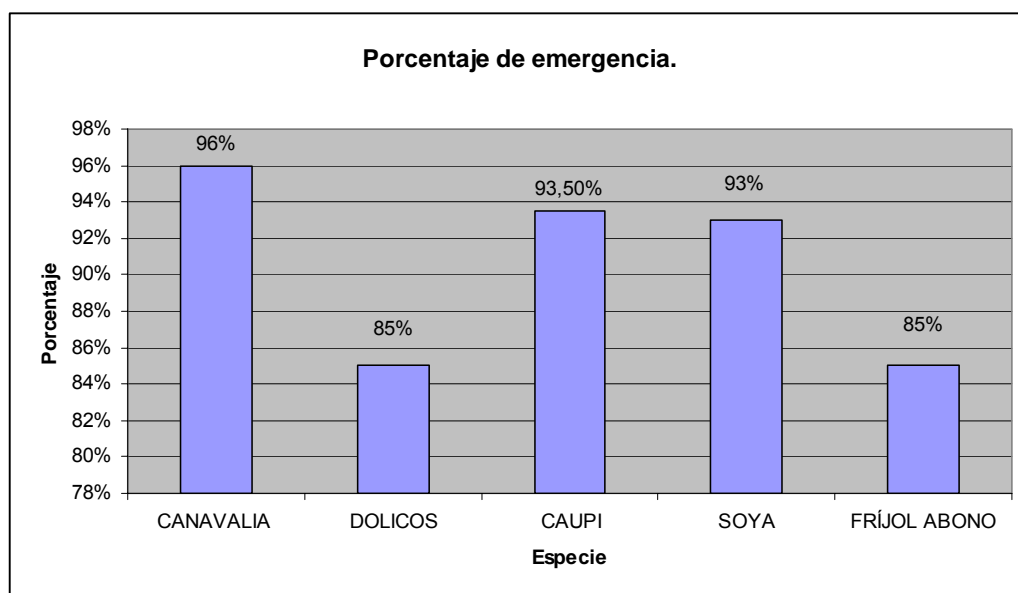


Figura 2.6 Porcentaje de emergencia de las especies de cobertura

2.7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La especie de Frijol Abono (*Mucuna pruriens*) fue la que presentó mayor cantidad de biomasa con una media de 4,782.30 kg/ha de las demás especies evaluadas.
2. Se describió la fenología de las especies Caupí (*Vigna unguiculata*), Soya (*Neonotonia wightii*), Frijol Abono (*Mucuna pruriens*), Canavalia (*Canavalia ensiformes*) y Dolicos (*Dolichos lablab*).
3. La especie Caupí (*Vigna unguiculata*) fue la que presentó mayor porcentaje de proteína cruda con 11.94% de todas las especies evaluadas.
4. Todas las especies caracterizadas aportan una cantidad considerable de materia orgánica al suelo, al finalizar su ciclo fenológico, por lo que se recomienda realizar estudios más profundos para determinar con mayor efectividad cual de estas especies daría mejores resultados.
5. Se recomienda realizar una posterior evaluación en base a los mejores tratamientos obtenidos en esta investigación; ejecutándolo a nivel de otras áreas y realizando un manejo de cultivo e incluyendo un análisis económico.

2.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Alemán, R; Flores, M. 1993. Algunos datos sobre *Canavalia ensiformis* (en línea). Tegucigalpa, HN, CIDICCO. Consultado 10 mar 2006. Disponible en: http://www.cidicco.hn/inf_tecnicos.htm
2. Bernal Eusse, J. 1994. Pastos y forrajes tropicales, producción y manejo. 3 ed. Santa Fe de Bogotá, Colombia, Banco Ganadero. 575 p.
3. Boletín Agroecológico, PE. 2000. Agroecología, aportes y técnicas (en línea). Lima, PE, Centro de investigación, educación y desarrollo. Consultado 12 mar 2006. Disponible en: <http://www.ciedperu.org/bae/nbae.htm>
4. Castañeda Vásquez, WC. 2000. El frijol o frejol (en línea). Lambayeque, PE. Consultado 13 mar 2006. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos4/elfrijol/elfrijol.shtml>.
5. CATIE, GT. 2001. Línea base del proyecto CATIE-Noruega: desarrollo participativo de alternativas de uso sostenible de la tierra en áreas de pasturas degradadas en Centro América. Flores, Petén, Guatemala. 122 p.
6. _____. 2006. Entrevistas y encuestas a productores ganaderos. Flores, Petén, Guatemala, CATIE-Noruega. 12 p.
7. CIDICCO (Centro Internacional de Información sobre Cultivos de Cobertura, HN). 2004. ¿Qué son abonos verdes y cultivos de cobertura? (en línea). Tegucigalpa, HN. Consultado 10 mar 2006. Disponible en: http://www.cidicco.hn/especies_av_cc.htm
8. Cruz, JR De la. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
9. Cuadrado Capella, H; Jiménez Mass, N; Torregrosa Sánchez, L. 2006. Comparación bajo pastoreo con bovinos machos de ceba de cuatro especies de gramíneas del género *Brachiaria* (en línea). CO, Centro de Investigación Turipana. Consultado 10 mar 2006. Disponible en: http://www.turipana.org.co/compara_pastoreo.htm
10. Cubero, JI. n. d. Al otro lado del Atlántico: España, variedades tradicionales de leguminosas de grano para alimentación humana (en línea). Córdoba, ES. Consultado 15 mar 2006. Disponible en: <http://www.rlc.fao.org/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro09/Cap5-3.htm#auto>
11. Domínguez Acosta, R. 2004. Producción artesanal de semilla de jícama en el occidente de Honduras (en línea). Tegucigalpa, Honduras, Centro Internacional de Información sobre Cultivos de Cobertura. Consultado 10 mar 2006. Disponible en: http://www.cidicco.hn/ensayo_de_validacion_de_jicama.htm

12. Energías Alternativas, ES. 2006. Biomasa (en línea). Madrid, ES. Consultado 10 mar 2006. Disponible en: <http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Departamentos/DFyQ/energia/e-3/energias.htm>
13. FAO-CIPAV (Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria, CO). 1998. Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica (en línea). Cali, Colombia. Consultado 12 mar 2006. Disponible en: <http://www.fao.org/livestock/agap/frg/afris/espanol/document/agrofor1/Inicio.htm>
14. Gutiérrez Orellana, MA. 1996. Pastos y forrajes en Guatemala, su manejo y utilización base de la producción animal. Guatemala, E y G. 318 p.
15. 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.
16. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2001. Base de datos MAGA (en línea). Guatemala. Consultado 5 mar 2006. Disponible: www.MAGA.gob.gt/sig
17. OP Oscar Penman y Asociados, AR. 2003. Pasturas tropicales (en línea). Córdoba, AR. Consultado 14 mar 2006. Disponible en: http://www.peman.com.ar/ficha/zona4/Brachiaria_brizantha.htm
18. Pineda Melgar, O. 1994. Plantas forrajeras más importantes, distribuidas en la república de Guatemala. Cobán, Guatemala, USAC, Centro Universitario del Norte. 113 p.
19. Portal Agrario, Ministerio de Agricultura de Perú, PE. 2006. El cultivo de caupi (en línea). Lima, PE. Consultado 12 mar 2006. Disponible en: http://www.minag.gob.pe/agricola/pro_men_Caupí.shtml
20. Producción Animal, AR. 2004. Producción y manejo de pasturas, *Brachiaria brizantha* cv Marandu (en línea). Córdoba, AR. Consultado 14 mar 2006. Disponible en: http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_megatermicas/35-brachiaria_brizantha_cv_marandu.htm
21. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, José De Pineda Ibarra. 1000 p.
22. UNED, CR. 2004. Establecimiento y manejo de pasturas (en línea). CR. Consultado 14 mar 2006. Disponible en: <http://www.uned.ac.cr/recursos/>
23. Wikipedia: la enciclopedia libre, US. 2001. Biomasa (en línea). US. Consultado 11 mar 2006. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Biomasa>.

2.9 ANEXOS

Cuadro 2.14A Producción de Biomasa en los cinco tratamientos de especies de cobertura.
Ejido Municipal de Santa Ana, Petén

Tratamiento	Repetición	Peso Fresco	Peso Seco	% M.S.	Biomasa en kg/ha
Caupí	1	446.7	62.8	14.1	996.5
Soya	1	142	31.7	22.3	1,267.6
Canavalia	1	1,182.7	373.6	31.6	2,335
Frijol Abono	1	2,849.4	550.8	19.3	5,508
Dolicos	1	591.3	162.2	27.4	1,474.5
Caupí	2	197.6	35.6	18	565.6
Soya	2	141.6	29.9	21.1	1,196
Canavalia	2	2,300.2	656	28.5	4,100
Frijol Abono	2	1,329.5	251.2	18.9	2,512
Dolicos	2	1,014.3	210.3	20.7	1,911.8
Caupí	3	213	34.6	16.3	549.5
Soya	3	145	32.3	22.3	1,290.8
Canavalia	3	2,590.6	1,070.5	41.3	6,690.6
Frijol Abono	3	3,122.2	579.5	18.6	5,795
Dolicos	3	841.7	298.9	35.5	2,717
Caupí	4	458.9	64.5	14	1,023.2
Soya	4	56.6	19.3	34	770.4
Canavalia	4	1,502.6	391.4	26	2,446.3
Frijol Abono	4	3,122.2	531.4	17	5,314
Dolicos	4	898.1	180.3	20.1	1,639.1

Cuadro 2.15A Rendimiento de proteína cruda para cada tratamiento.

Identificación	%		kg/ha de biomasa Total	Rendimiento de Pc
	N	pPC		
Soya	1.59	9.94	783.69	77.88
Caupí	1.91	11.44	1131.20	135.04
Canavalia	1.44	9	3892.97	350.37
Dolicos	1.42	8.84	4782.25	422.93
Frijol Abono	1.8	11.22	1935.68	217.16

Cuadro 2.16A Comportamiento fenológico de cinco especies de cultivos de cobertura.

Etapa	Canavalia	Dolicos	Caupí	Soya	Frijol Abono
1. Días a emergencia.	5 Días	7 Días	7 Días	6 Días	6 Días
2. Días a floración.	123 Días	158 Días	46 Días	52 Días	128 Días
3. Días a madurez. (El 95 % de vainas maduras).	180 Días	182 Días	62 Días	69 Días	170 Días
4. Días a cosecha.	203 Días	202 Días	73 Días	80 Días	183 Días
5. No. De vainas por planta.	10 Vainas	8 Vainas	3 Vainas	6 Vainas	17 Vainas
7. Porcentaje de emergencia.	96%	85%	93.50%	93%	85%

CAPÍTULO III
INFORME FINAL DE SERVICIOS

3.1 PRESENTACIÓN

El proyecto que se estuvo realizando en la zona piloto El Chal, Petén por parte de la institución CATIE–NORUEGA / PD, es sobre “Desarrollo Participativo de Alternativas de Uso Sostenible de la Tierra en áreas de Pasturas Degradadas en Centro América”, el que tiene entre sus objetivos la implementación de prácticas silvopastoriles como adopción de un sistema de uso de la tierra sostenible y el diseño de una base de datos que permite conocer información de las condiciones de las fincas de la zona piloto del proyecto.

Entre los servicios realizados estuvo el establecimiento de parcelas demostrativas de Leucaena (*Leucaena leucocephala*) y Maní Forrajero (*Arachis pintoï*). Dentro de la comunidad de La Amistad, estos ensayos consisten en bancos proteicos, de los que se aprovechan las hojas y el tallo como alimento para el ganado, debido a que son especies con un alto contenido de proteína. Se establecieron 6 parcelas de Leucaena (*Leucaena leucocephala*) y 6 parcelas de Maní Forrajero (*Arachis pintoï*).

Otro de los servicios fue el mapeo de las fincas de nuevos productores que se integrarán al proyecto CATIE–NORUEGA de la comunidad La Amistad; una de las variantes es el tener los puntos de cada finca de los productores de ganado que se vayan integrando a los planes que la institución proporcione. Las fincas de los productores de La Amistad no estaban incluidas en la base de datos que el proyecto posee sobre la zona piloto El Chal, se debe inicialmente porque empezaron con un productor, en esa área, por lo que se requirió los puntos de ubicación de los mismos, para poder identificar y ubicar a los productores y sus fincas. Generar la información de la ubicación de las diferentes fincas de los productores fue de beneficio para organizar una base de datos sobre los nuevos integrantes del proyecto. En esta base de datos se encontrara información de las características principales de los potreros, el área de la finca, cantidad de potreros y otros datos que identifican al productor y su finca.

3.2 ESTABLECIMIENTO DE ENSAYOS DE LEUCAENA (*Leucaena leucocephala*) Y MANÍ FORRAJERO (*Arachis pintoí*) EN LA COMUNIDAD LA AMISTAD

3.2.1 OBJETIVO

- a. Establecer parcelas demostrativas de Leucaena (*Leucaena leucocephala*) y Maní Forrajero (*Arachis pintoí*) en la comunidad La Amistad, Dolores, Petén

3.2.2 METODOLOGÍA

3.2.2.1 Reconocimiento del área

Se hizo un recorrido por los diferentes potreros de los productores de la comunidad La Amistad para seleccionar el área y el mejor cultivo a establecer. Los ensayos se establecieron en áreas en donde se pudieran adaptar la Leucaena (*Leucaena leucocephala*) y el Maní forrajero (*Arachis pintoï*).

3.2.2.2 Preparación del terreno

En el terreno se aplicó herbicidas para dejarlo libre de maleza, esto para evitar la competencia con el material vegetativo a establecer.

3.2.2.3 Cercado del área

El cercado es necesario para evitar el ingreso de animales que eviten el buen establecimiento y desarrollo de los cultivos. Para esta actividad se utilizó alambre de púas el cual se instaló alrededor de cada parcela con su respectivo posteado y ahoyado, poniendo 4 hilos de alambre.

3.2.2.4 Obtención del material vegetativo

La Leucaena (*Leucaena leucocephala*), la siembra se realizó por medio de semilla, que se obtuvo de plantaciones ya establecidas anteriormente con productores de la zona piloto, El Chal.

En el caso del Maní Forrajero, la siembra se realizó por medio de estolones, los cuales se adquirieron de plantaciones existentes, que se encuentran en potreros de productores de la zona piloto, El Chal. Los estolones se recolectaron cortándolos más o

menos unos 20 a 30 cm de largo, para que se obtuvieran yemas vivas y maduras, estas se recogieron en sacos para facilitar su transporte.

3.2.2.5 Siembra

Antes de la siembra de la semilla de *Leucaena leucocephala* se le realizó una escarificación, la cual consiste en colocar la semilla a utilizar en agua hirviendo por 3 minutos, luego se deja caer en agua a temperatura ambiente y se deja descansar por 12 horas en el recipiente. Después se realizó la siembra directamente al suelo colocando aproximadamente dos semillas por postura a 2 cm dentro del suelo y se cubre con un poco de tierra.

Se realizó una resiembra de los 15 a los 20 días que consistió en realizar el mismo procedimiento mencionado anteriormente y sembrando la semilla en las posturas que no germinaron.

La siembra del Maní Forrajero se realizó enterrando las guías más o menos a una profundidad de 5 a 10 cm dejando las yemas más maduras en la superficie del suelo para que el estolón pueda respirar, la siembra se realizó por horas de la tarde para evitar que se resintiera porque en el traslado se deshidrata un poco.

3.2.2.6 Control de malezas

Debido al crecimiento lento que posee la *Leucaena leucocephala* fue necesario realizar limpiezas a los 30 y 60 días para que lograra desarrollarse adecuadamente y no tuviera una competencia desfavorable, el control se hizo utilizando herbicida, bomba de mochila y una campana rectangular para la varilla la cual evito que el herbicida se rociara sobre las plántulas de *Leucaena leucocephala*. Las malezas de la Manía Forrajera se controlaron manualmente y se efectuaron las limpiezas a los 20, 40 y 60 días de establecido el cultivo, para asegurar el prendimiento de los estolones.

3.2.3 RESULTADOS

Se establecieron 6 parcelas de mostrativas de *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*) y 6 de Maní Forrajero (*Arachis pintoí*), en la Aldea de La Amistad, Dolores, Petén.

3.2.3.1 Parcelas Productor 1

La parcela de Elder López, el Maní Forrajero (*Arachis pintoí*) se encuentra en una extensión de 0.36 ha, este se encontraba con áreas un poco ralas, y el aspecto del Maní Forrajero (*Arachis pintoí*) era amarillento, debido a que se resintió un poco por el transporte, al mismo tiempo se fertilizó y fumigó para que las plantas que sobrevivieron se recuperaran y se lograran extender mejor, el Maní Forrajero (*Arachis pintoí*) no perdió sus hojas y se mantuvo siempre con un color verde-amarillo. La *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*) se estableció en un área de 2.5 ha, se logró establecer perfectamente, durante los monitoreos realizados se encontró las plagas siguientes: chapulín (*Schistocerca spp.*), Gallina ciega (*Phyllophaga sp.*) y zompopos (Formicidae) a los cuales se les aplicó Neem, Organofósforado Foxim y Sulfluramida respectivamente, por otro lado se fertilizó con 20-50-0. La *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*) se adaptó muy bien en toda el área y se monitoreó hasta la etapa de desarrollo.

Para el establecimiento de un área total de 2.9 hectáreas se utilizaron 16 litros de Glifosato, 32 litros de Paraquat, 6 sacos de Maní Forrajero, 8 rollos de Alambre, 3 kg de *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*), 2 litros de Neem, 4.5 kg de Organofósforado Foxim, 182 kilogramos de fertilizante 20-50-0, y 1 kg de Sulfluramida.

3.2.3.2 Parcelas Productor 2

La parcela de Cecilio Gregorio, el Maní Forrajero (*Arachis pintoí*) se encontraba en una extensión de 1.07 ha, este se hallaba con áreas muy dispersas, y el aspecto del Maní Forrajero (*Arachis pintoí*) era amarillento, debido a que este se resintió por el transporte y el área era húmeda, al mismo tiempo se fertilizó y fumigó para que las plantas que

sobrevivieron se recuperaran y se logran extender mejor, el Maní Forrajero (*Arachis pintoí*) se mantuvo siempre con un color amarillo. La Leucaena (*Leucaena leucocephala*) se estableció en un área de 0.36 ha, esta se logró establecer apropiadamente, durante los monitoreos realizados se encontró las plagas siguientes: chapulín (*Schistocerca spp.*), y zompopos (Formicidae) a los que se les aplicó Neem y Sulfluramida respectivamente, por otro lado se fertilizó con 20-50-0. La Leucaena (*Leucaena leucocephala*) se adaptó muy bien en toda el área y se monitoreó hasta la etapa de desarrollo.

Para el establecimiento de un área total de 1.4 hectáreas se utilizaron 10 litros de Glifosato, 2 sacos de Maní Forrajero, 4 rollos de Alambre, 1.1 kg de Leucaena (*Leucaena leucocephala*), 1 litro de Neem, 1 kg de Sulfluramida, 2 litros de Paraquat y 45.5 kilogramos de fertilizante 20-50-0.

3.2.3.3 Parcelas Productor 3

La parcela de Mateo Hernández, la Leucaena (*Leucaena leucocephala*) se estableció en un área de 2.6 ha, logró establecerse adecuadamente, durante los monitoreos realizados se encontró las siguientes plagas: chapulín (*Schistocerca spp.*), Gallina ciega (*Phyllophaga sp.*) y zompopos (Formicidae) que se les aplicó Neocotinoide, Organofósforado Foxim y Sulfluramida respectivamente, por otro lado se fertilizó con 20-50-0. La Leucaena (*Leucaena leucocephala*) se adaptó muy bien en toda el área y se monitoreó hasta la etapa de desarrollo.

Para el establecimiento de un área total de 2.9 hectáreas se utilizaron 18.3 litros de Glifosato, 18.3 litros de Paraquat, 4 rollos de Alambre, 5 kg de Leucaena (*Leucaena leucocephala*), 2 litros de Neocotinoide, 7.2 kg de Organofósforado Foxim, 15 litros de Gramoxone, 136.5 kilogramos de fertilizante 20-50-0 y 1 kg de Sulfluramida.

3.2.3.4 Parcelas Productor 4

La parcela de Israel Cruz, el Maní Forrajero (*Arachis pintoï*) se encontraba en una extensión de 0.12 ha, este se hallaba con áreas bastante densas, y el aspecto del Maní Forrajero (*Arachis pintoï*) era de guías extensas y vigorosas de color verde, resistió muy bien el transporte ya que se adaptó y fijó apropiadamente al suelo, al mismo tiempo se fertilizó y fumigó para que las plantas se recuperaran y se extendieran mejor, el Maní Forrajero (*Arachis pintoï*) no perdió sus hojas y se mantuvo siempre con un color verde, este se adaptó muy bien en toda el área y se monitoreó hasta la etapa de desarrollo.

Para el establecimiento de un área total de 0.12 hectáreas se utilizaron 1 litro de Glifosato, 3.75 litros de Paraquat, 2 sacos de Maní Forrajero y 1 rollo de Alambre.

3.2.3.5 Parcelas Productor 5

La parcela de Pilar Telón, el Maní Forrajero (*Arachis pintoï*) se encontraba en una extensión de 0.12 ha, este se hallaba con áreas demasiado dispersas, y el aspecto del Maní Forrajero (*Arachis pintoï*) era amarillento, debido a que este se resintió por el transporte, el Maní Forrajero (*Arachis pintoï*) perdió sus hojas y se mantuvo siempre con color amarillo, este no llegó a un desarrollo y el productor no le pudo dar un seguimiento a los monitoreos y las actividades como la fumigación y la fertilización. La *Leucaena leucocephala* se estableció en un área de 0.12 ha, esta no se logró establecer, durante los monitoreos realizados se logró observar que el área estaba descuidada y en mal estado. Tanto el Maní Forrajero (*Arachis pintoï*) como la *Leucaena leucocephala* no se adaptaron en el área y se puede mencionar que las dos parcelas se perdieron casi por completo.

Para el establecimiento de un área total de 0.24 hectáreas se utilizaron 1 galón de Paraquat, 4 litros de Glifosato, 2 sacos de Maní Forrajero, 5 rollos de Alambre y 0.23 kg de *Leucaena leucocephala*.

3.2.3.6 Parcelas Productor 6

La parcela de Policarpio Telón, el Maní Forrajero (*Arachis pintoí*) se encontraba en una extensión de 0.36 ha, este se hallaba con áreas dispersas, y el aspecto del Maní Forrajero (*Arachis pintoí*) era amarillento, debido a que este se resintió por el transporte, el Maní Forrajero (*Arachis pintoí*) perdió sus hojas y se mantuvo siempre con color amarillo, este no llegó a un desarrollo y el productor no le pudo dar un seguimiento a los monitoreos y las actividades como la fumigación y la fertilización. La Leucaena (*Leucaena leucocephala*) se encontraba en un área de 0.12 ha, esta no se logró establecer, durante los monitoreos realizados se logró observar que el área estaba descuidada y en mal estado. El Maní Forrajero (*Arachis pintoí*) y la Leucaena (*Leucaena leucocephala*) no se adaptaron en el área y se puede mencionar que las dos parcelas se perdieron por completo.

Para el establecimiento de un área total de 0.48 hectáreas se utilizaron 1 litro de Paraquat, 6.75 litros de Glifosato, 5 sacos de Maní Forrajero, 5 rollos de Alambre y 0.23 kg de Leucaena (*Leucaena leucocephala*).

3.2.3.7 Parcelas Productor 7

La parcela de Miguel Mateo, el Maní Forrajero (*Arachis pintoí*) se encontraba en una extensión de 0.71 ha, este se hallaba con áreas dispersas, y el aspecto del Maní Forrajero (*Arachis pintoí*) era verde-amarillento, debido a que este se resintió por el transporte, a pesar de que se sembró el mismo día que se transportó, el Maní Forrajero (*Arachis pintoí*) perdió el vigor y no se logró adaptar se mantuvo siempre con un color amarillo, no llegó a un desarrollo y el productor no le pudo dar un seguimiento debido a que se perdió por completo desde un inicio.

En los monitoreos se pudo observar que el Maní Forrajero (*Arachis pintoí*) estaba muy resentido, en los primeros días del establecimiento existió resequedad del suelo por lo que el Maní Forrajero (*Arachis pintoí*) sufrió una defoliación y perdió el vigor. La

Leucaena (*Leucaena leucocephala*) se encontraba en un área de 1.07 ha, se logró establecer adecuadamente, durante los monitoreos realizados se encontró las siguientes plagas: chapulín (*Schistocerca spp.*) y zompopos (Formicidae) que se les aplicó Neem y Sulfluramida respectivamente, por otro lado se fertilizó con 20-50-0. La Leucaena (*Leucaena leucocephala*) se adaptó muy bien en toda el área y se monitoreó hasta la etapa de desarrollo.

Para el establecimiento de un área total de 1.8 hectáreas se utilizaron 11.25 litros de Glifosato, 18.75 litros de Paraquat, 7 sacos de Maní Forrajero, 5 rollos de Alambre, 2.3 kg de Leucaena (*Leucaena leucocephala*), 2 litros de Neem, 1 kg de Sulfluramida, 182 kilogramos de fertilizante 20-50-0.

3.2.4 CONCLUSIONES

- a. Se establecieron 4 parcelas de Maní Forrajero (*Arachis pintoï*) y 4 parcelas de Leucaena (*Leucaena leucocephala*) en la comunidad La Amistad, Dolores, Petén las plantaciones se encuentran dentro de la zona piloto del proyecto CATIE-Noruega.
- b. Los monitoreos, indicaron la cantidad de parcelas establecidas y las plagas que se encontraron, que fueron chapulín (*Schistocerca spp.*), Gallina ciega (*Phyllophaga sp.*) y zompopos (Formicidae).
- c. Los productores que establecieron, el Maní Forrajero (*Arachis pintoï*) y la Leucaena (*Leucaena leucocephala*) lograron identificar por medio de los monitoreos y otras actividades como reuniones en sus parcelas, las principales dificultades como el tiempo y el desarrollo lento del establecimiento y los beneficios como el aporte de forraje y abono que tienen estos cultivos.

3.3 MAPEO DE LAS FINCAS DE NUEVOS PRODUCTORES QUE SE INTEGRARON AL PROYECTO CATIE–NORUEGA DE LA COMUNIDAD LA AMISTAD

3.3.1 OBJETIVOS

- a. Identificar los puntos de las fincas de cada productor por medio de GPS.
- b. Elaborar un mapa en la base de datos ArcView de la zona piloto El Chal sobre el área de La Amistad.
- c. Generar la información y dejar la creada en la base de datos.

3.3.2 METODOLOGÍA

3.3.2.1 Caminamiento por los linderos de los potreros

Fué realizado con el propietario de la finca, para ubicar el lugar donde se encuentran los potreros dentro de la finca y el área total de la misma. Al mismo tiempo con el fin de generar información sobre las características de las fincas.

3.3.2.2 Toma de puntos por medio del GPS

Se realizó por medio de GPS. Los puntos tomados fueron en los esquineros que dividen cada potrero dentro de la finca, lo cual sirvió para conocer el área total de cada una de las fincas de los productores.

3.3.2.3 Ingreso de los puntos en la base de datos de la Zona Piloto El Chal

Los puntos tomados en la comunidad Cooperativa La Amistad, Dolores se ingresaron a la base de datos que se encuentra en el programa de ArcView. El procedimiento que se tomó para descargar los puntos a la base de datos del programa son los siguientes:

- a. Los puntos ubicados en la memoria del GPS se descargaron al programa Map Source, en donde se guardaron como archivo de texto.
- b. El archivo se exportó 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 trabajaron las coordenadas, identificando las coordenadas X, Y (Coordenadas UTM) y se digitalizaron los mapas.

- d. Esto datos se guardaron en el programa de ArcView, para generar y tener una base de datos más completa de la Zona Piloto El Chal.

3.3.2.4 Creación de mapas

Los mapas se digitalizaron por medio del programa ArcView y se entregaron a cada uno de los productores, el formato del mapa contiene lo siguiente:

- a. Nombre del productor.
- b. Ubicación de la finca (Lugar).
- c. Área de cada potrero.
- d. Área total de la finca.
- e. Número de potreros.
- f. Un croquis de la finca.

3.3.3 RESULTADOS

El mapeo del área de los potreros y fincas de los productores, se encontró que existe un rango de área de 26.1 a 81.19 ha, con una media de 40 ha por finca.

En la finca de Cecilio Gregorio se obtuvo un área de 42.8 ha, tiene 8 potreros en el área, el terreno es plano en su mayoría con pasto brizantha y pasto natural, los potreros se encuentran divididos en su mayoría por cercas vivas de Piñón de castilla, ámate, palo de lagarto y madre cacao. En los potreros se realizan dos chapias por año y se aplica una vez por año algún tipo de herbicida. Figura 3.2A

En la finca de Elder López se obtuvo un área de 28.6 ha, tiene 5 potreros en el área, el terreno es plano en su mayoría pero posee varios cerros, con pasto Brizantha, pasto Decumbens, pasto Estrella y pasto natural, los potreros se encuentran divididos en su mayoría por cercas vivas de matiliguete, anona, piñón y madre cacao. En los potreros se realizan dos chapias por año y se aplica una vez por año algún tipo de herbicida. Figura 3.3A

En la finca de los Hermanos Cruz se obtuvo un área de 31.31 ha, tiene 12 potreros en el área, el terreno es de plano a ondulado en su mayoría, con pasto Toledo, Estrella, Brizantha, Corner y pasto natural, los potreros se encuentran divididos en su mayoría por cercas vivas de piñón, palo de jiote, amapola, pito y madre cacao. En los potreros se realizan dos chapias por año y se aplica una vez por año algún tipo de herbicida. Figura 3.4A

En la finca de Leonardo Mateo Hernandez se obtuvo un área de 26.1 ha, tiene 5 potreros en el área, el terreno es de plano a ondulado en su mayoría, con pasto Para, Alicia, Brizantha, Decumbens y pasto natural, los potreros se encuentran divididos en su mayoría por cercas vivas de piñón y madre cacao. En los potreros se realizan dos chapias por año. Figura 3.5A

En la finca de Mayron Najera se obtuvo un área de 27.8 ha, tiene 3 potreros en el área, el terreno es ondulado en su mayoría, con pasto Estrella y pasto natural, los potreros no se encuentran divididos por cercas vivas a excepción de uno que tiene una parte de piñón. En los potreros se realizan dos chapias por año. Figura 3.6A

En la finca de Miguel Mateo se obtuvo un área de 42 ha, tiene 6 potreros en el área, el terreno es ondulado en su mayoría, con pasto Brizantha, Decumbens, Para y pasto natural, los potreros se encuentran divididos en su mayoría por cercas vivas de Matilisguate, melina, cedro, Piñón, Conacaste, Madre cacao y caoba. En los potreros se realizan dos chapias por año y se aplica una vez por año algún tipo de herbicida. Figura 3.7A

En la finca de Pilar Telón se obtuvo un área de 81.19 ha, tiene 2 potreros en el área, el terreno es de plano a ondulado, con pasto Brizantha, Estrella y pasto natural, los potreros no se encuentran divididos por cercas vivas, en la mayoría se encuentra sólo el poste muerto y alambre espigado. En los potreros se realizan dos chapias por año y se aplica una vez por año algún tipo de herbicida. Figura 3.8A

El Cuadro 3.1 presenta el nombre del productor, el lugar y el área total que se midió en cada una de las fincas.

Cuadro 3.1 Total del área de cada finca, nombre de la comunidad y nombre del productor.

Nombre	Lugar	Área en ha
Cecilio Gregorio	Cooperativa La Amistad, Dolores Petén	42.81
Elder López	Cooperativa La Amistad, Dolores Petén	28.56
Hermanos Cruz	Cooperativa La Amistad, Dolores Petén	31.31
Leonardo Mateo Hernández	Cooperativa La Amistad, Dolores Petén	26.10
Mayron Najera	Cooperativa La Amistad, Dolores Petén	27.83
Miguel Mateo	Cooperativa La Amistad, Dolores Petén	42.00
Pilar Telón	Cooperativa La Amistad, Dolores Petén	81.19
Total		279.79

En la figura 3.1 se muestra la ubicación de los potreros y las fincas que cada productor tiene. En el mapa se puede observar las fincas de los 7 productores además de

la carretera de terrecería, se tiene acceso a algunas fincas a las demás se accede por medio de los potreros y los caminos que hay entre finca y finca.

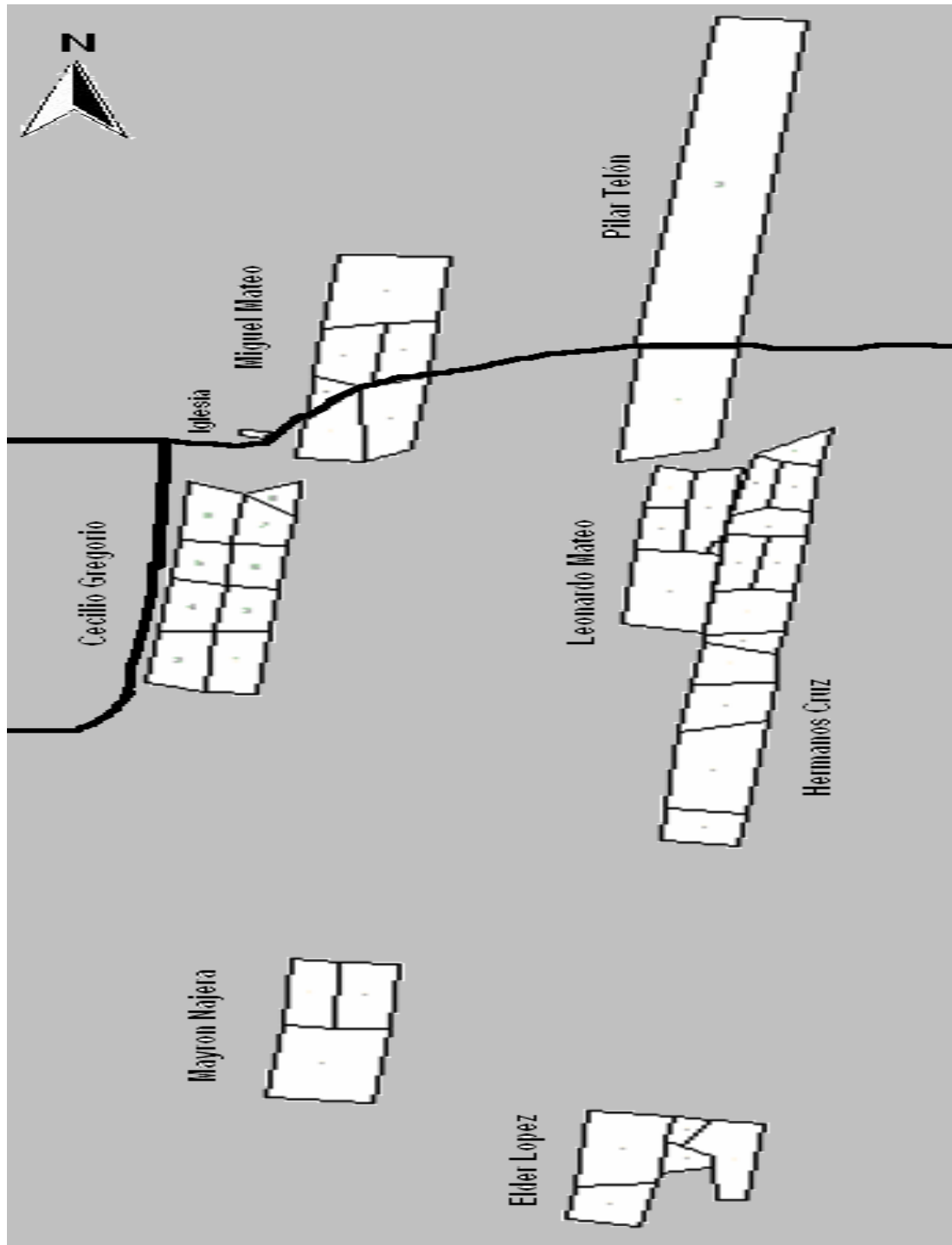


Figura 3.1 Croquis de la ubicación de las fincas de los productores en La Amistad

3.3.4 CONCLUSIONES

- a. Se ubicaron las fincas de todos los productores que cuentan con la ayuda de CATIE-Noruega, la cantidad de fincas ubicadas las cuales comprenden en su mayoría pasto brizantha y pasto natural, fueron 7 fincas.
- b. Las áreas de cada finca no fueron muy variantes, ya que existe la misma limitante para los productores al manejar las áreas, que es la mano de obra con la que realizan las actividades de cada finca.
- c. Se realizó un mapa de cada finca el cual quedó elaborado en la base de datos del proyecto CATIE-Noruega y fue entregado a cada productor.
- d. Se generó información sobre las características de las fincas de los productores de Cooperativa La Amistad, Dolores, Petén.

3.3.5 ANEXOS

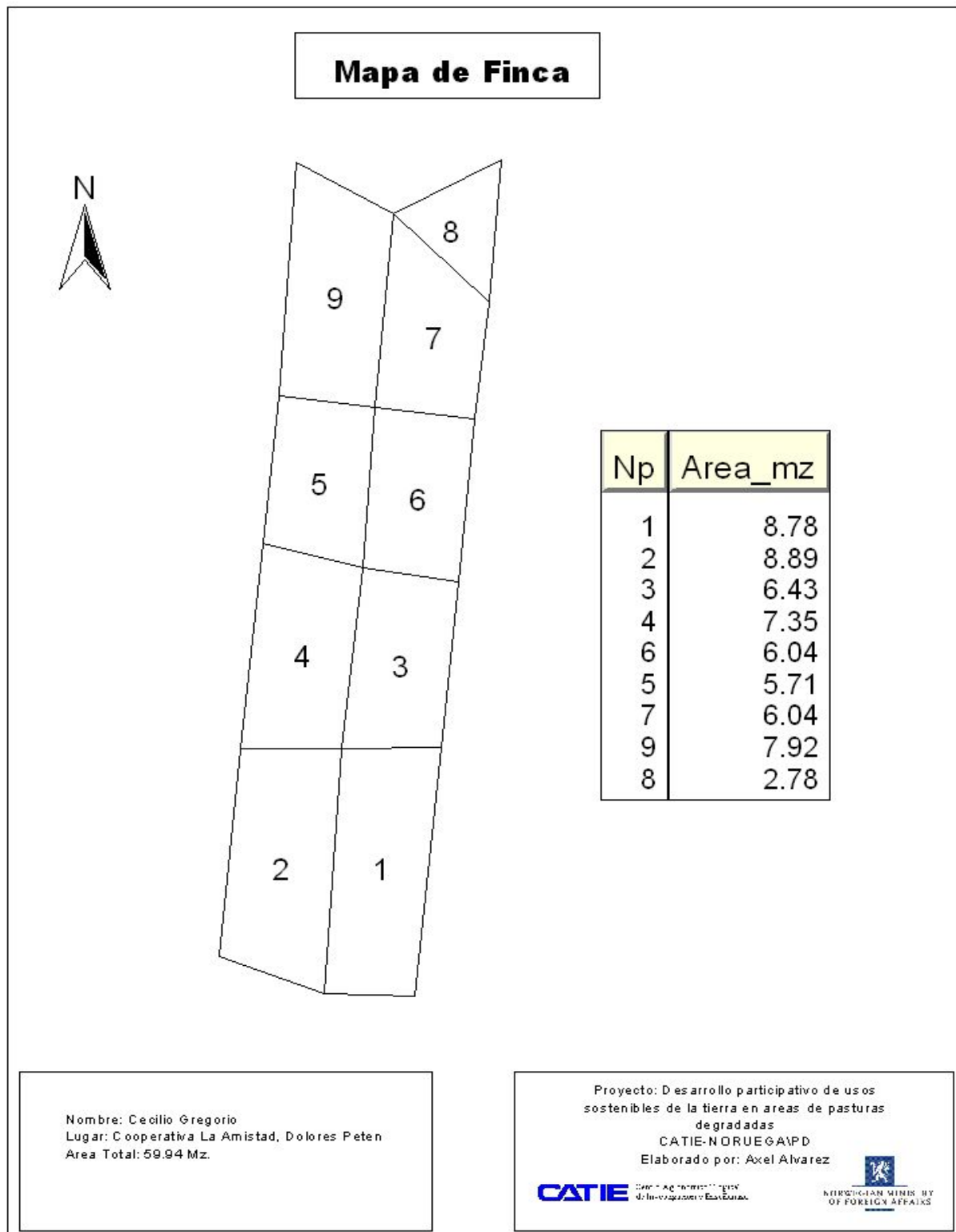


Figura 3.2A Mapa de la finca del productor Cecilio Gregorio

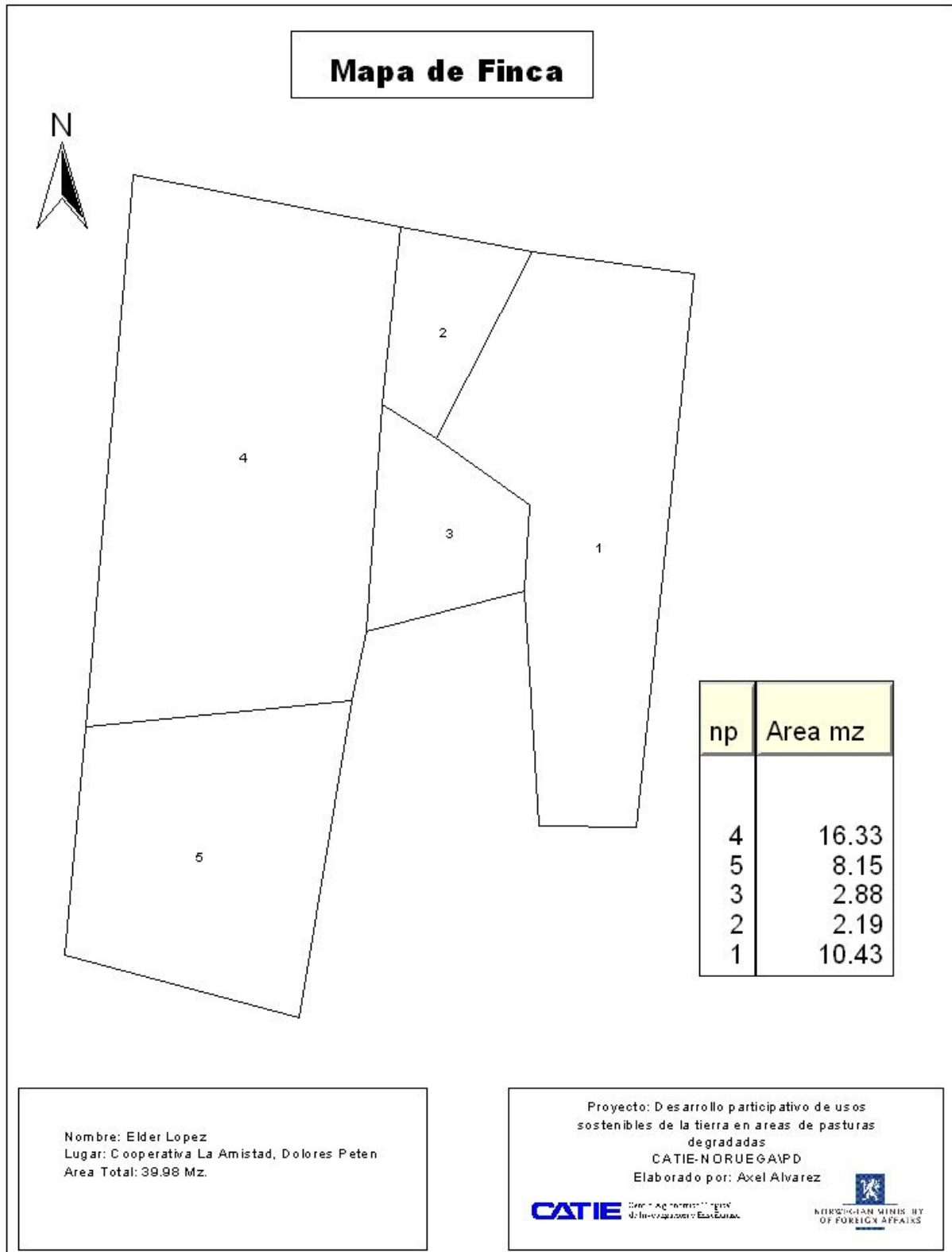


Figura 3.3A Mapa de la finca del productor Elder López

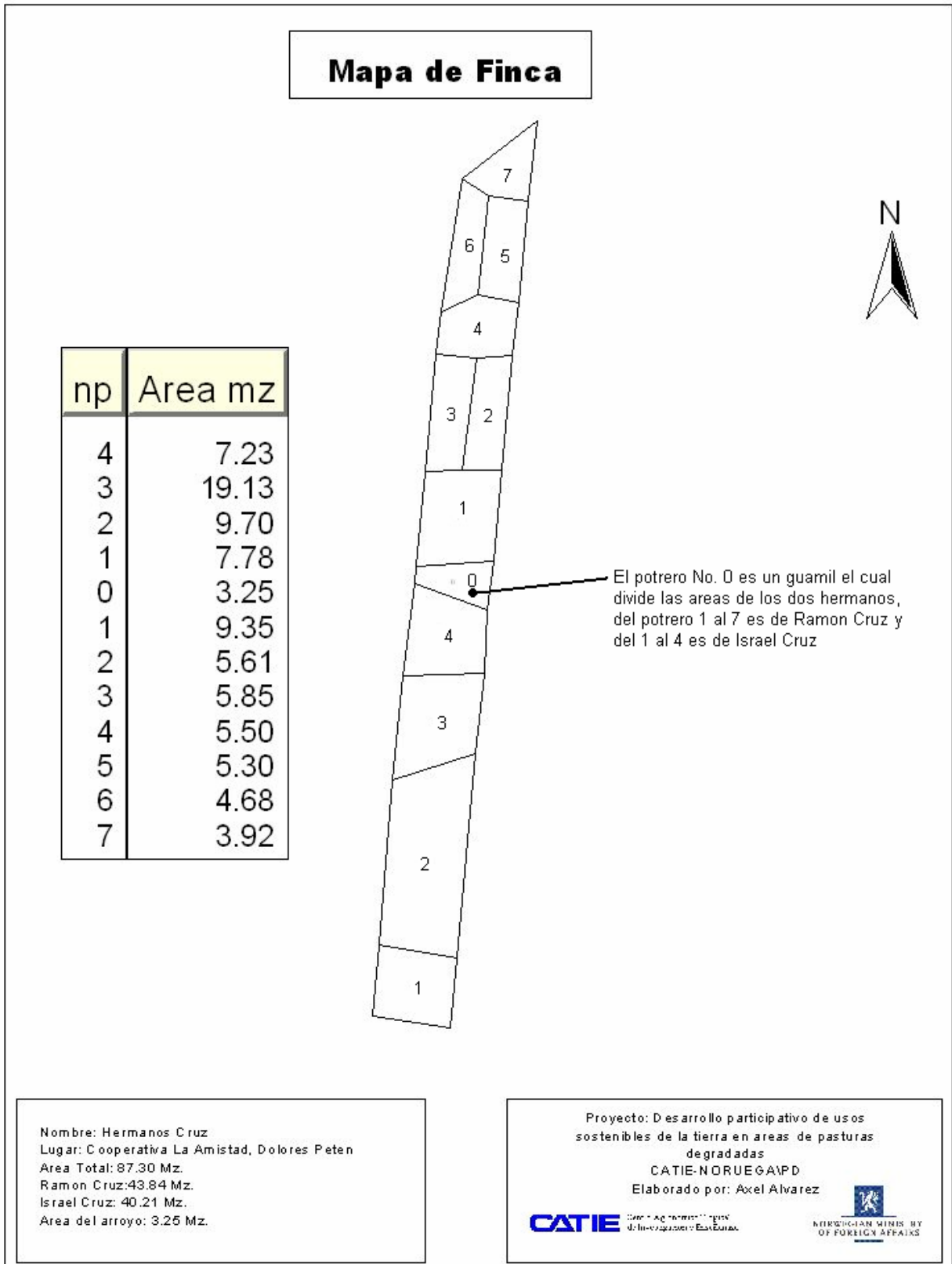


Figura 3.4A Mapa de la finca de los productores Cruz

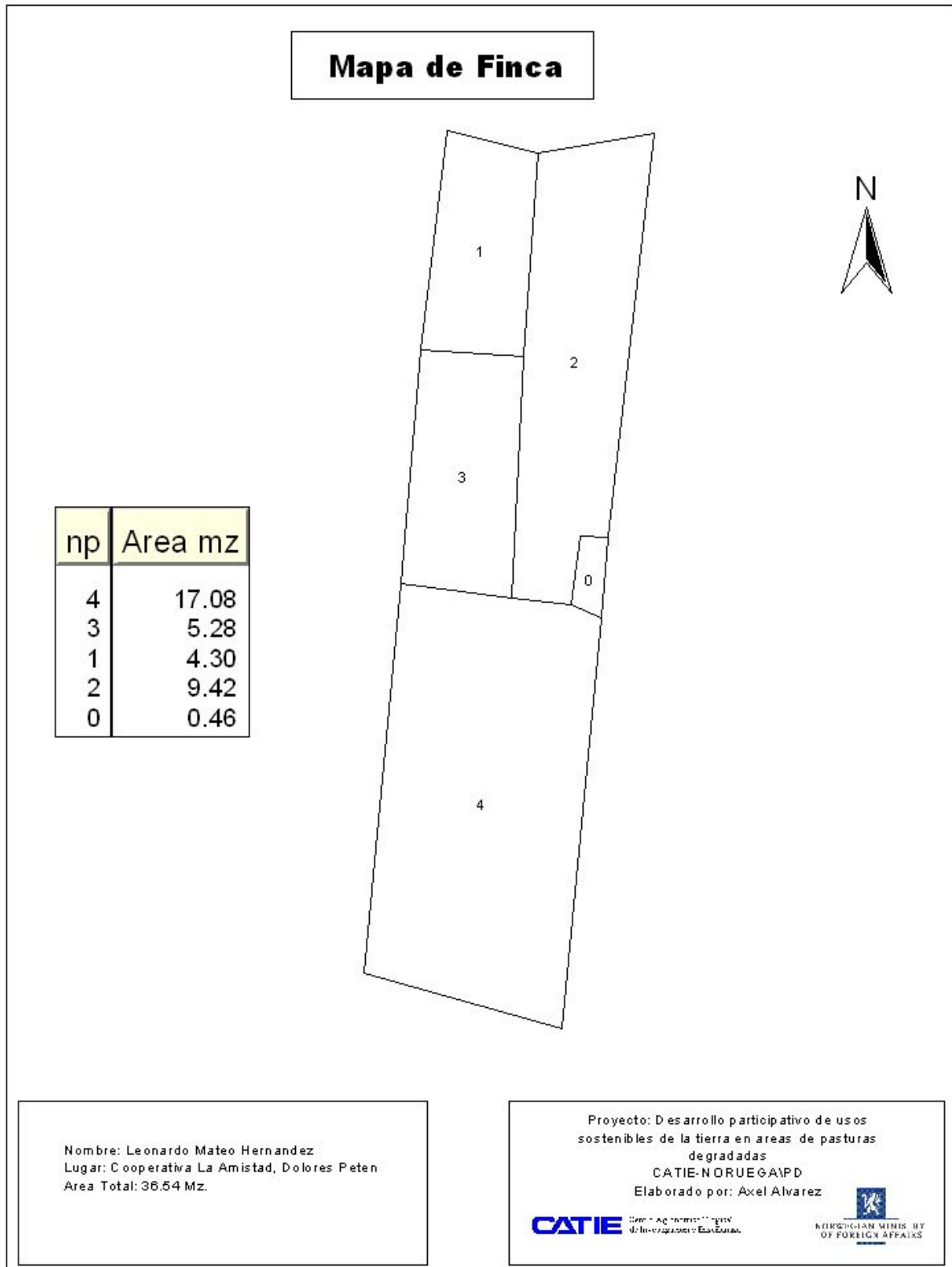


Figura 3.5A Mapa de la finca del productor Leonardo Mateo Hernández

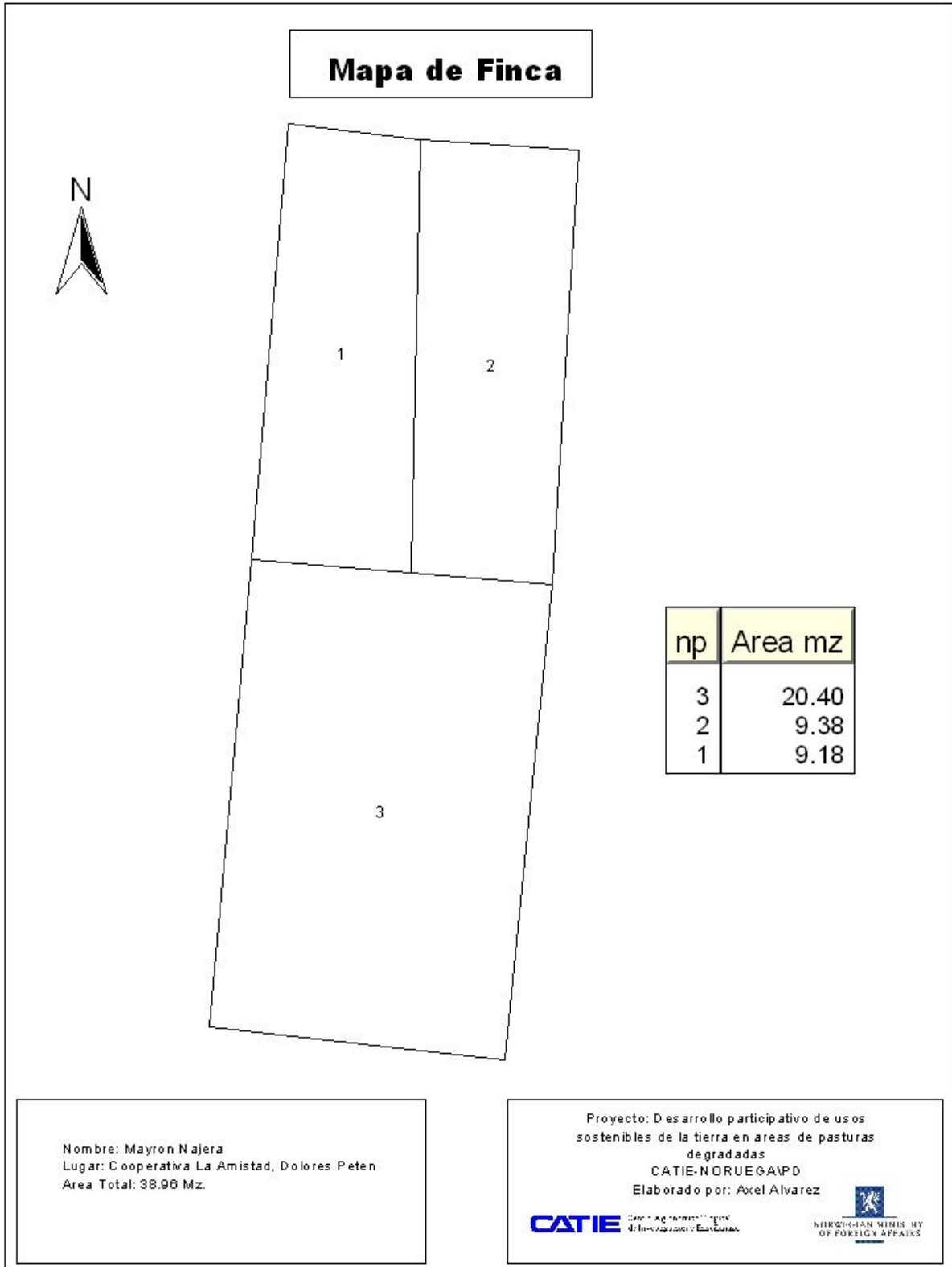


Figura 3.6A Mapa de la finca del productor Mayron Najera

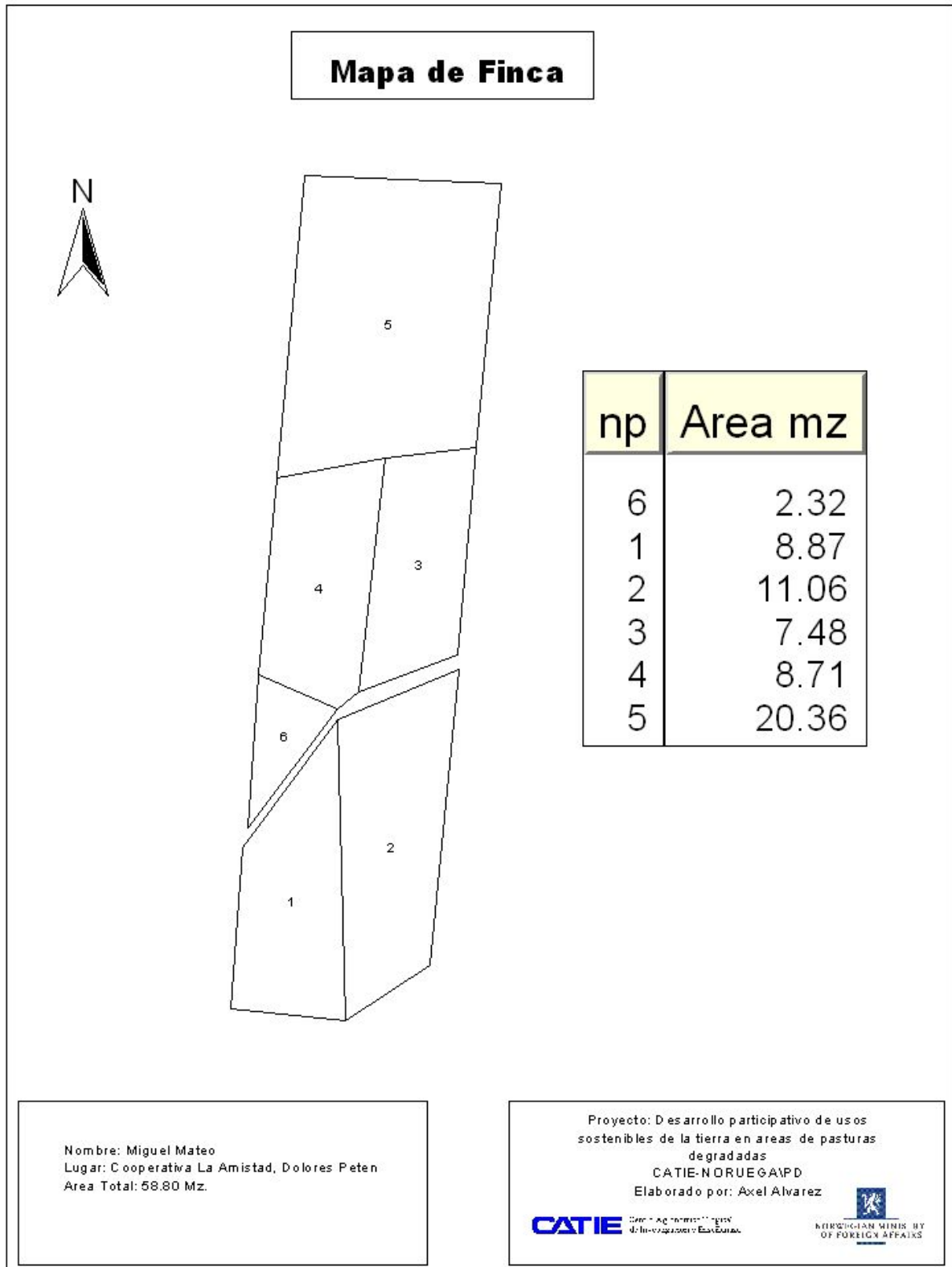


Figura 3.7A Mapa de la finca del productor Miguel Mateo

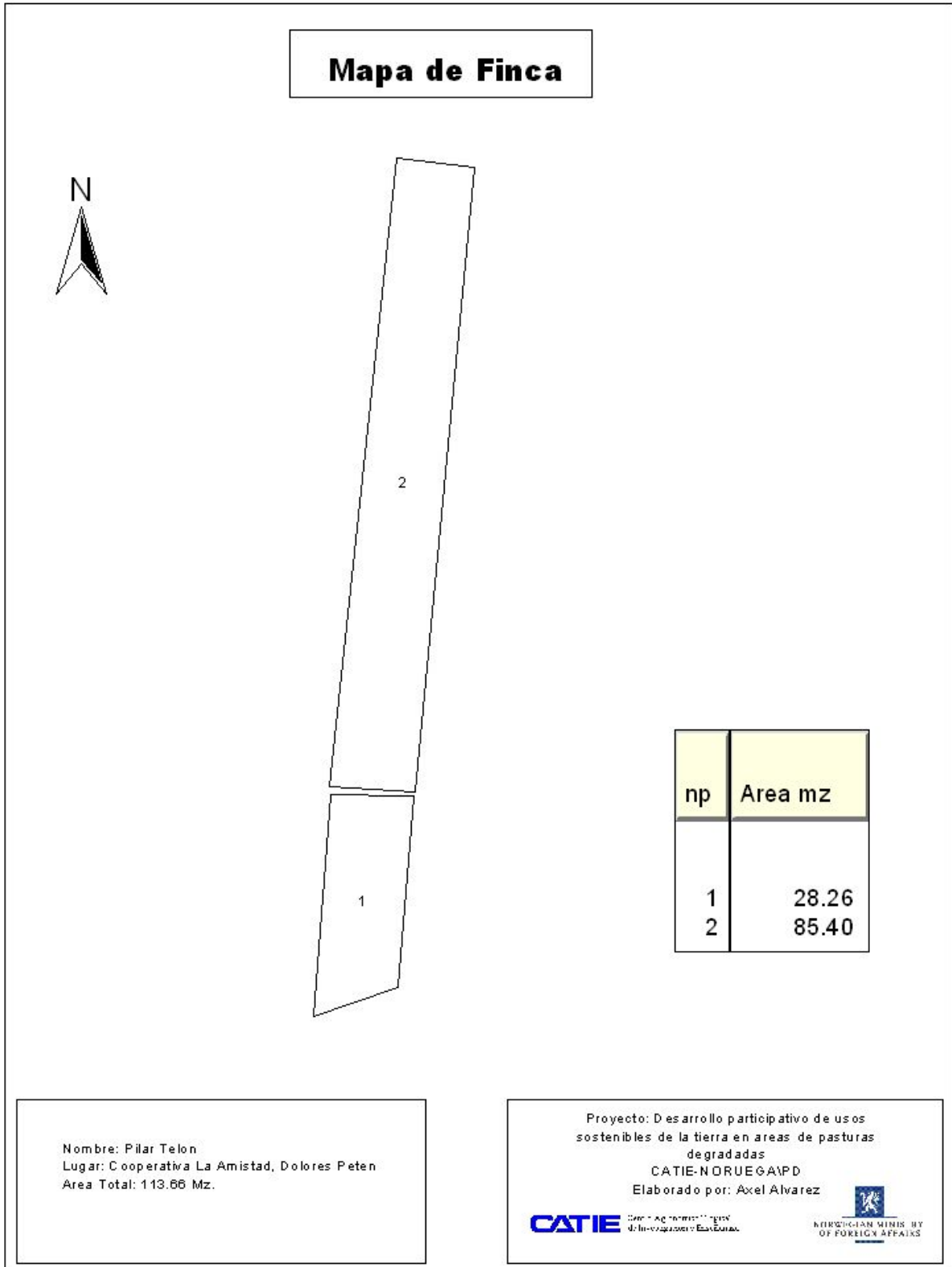


Figura 3.8A Mapa de la finca del productor Pilar Telón