

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.  
FACULTAD DE AGRONOMIA.  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS.



**CARACTERIZACIÓN DE UN MODELO DE FINCA PARA PROPONER  
UN PLAN INTEGRADO DE USO Y MANEJO DE LA TIERRA, EN  
EL PARCELAMIENTO BETHANIA, LA LIBERTAD, PETÉN**

ELDER ROLANDO CARRERA SOLARES

Santa Elena, Petén, Septiembre 2002

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.  
FACULTAD DE AGRONOMIA.  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS.

Caracterización de un Modelo de Finca para Proponer  
Un Plan Integrado de Uso y Manejo de la Tierra, en  
El Parcelamiento Bethania, La Libertad, Petén

TESIS

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

POR

ELDER ROLANDO CARRERA SOLARES

En el acto de investidura como  
INGENIERO AGRONOMO  
EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA  
EN EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIADO

Guatemala, Septiembre, 2002

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.  
FACULTAD DE AGRONOMIA.  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS.

RECTOR

Dr. M. V. LUIS ALFONSO LEAL MONTERROSO

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA**

DECANO:	Ing. Agr. Edgar Oswaldo Franco Rivera.
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. Walter Estuardo García Tello
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. Manuel de Jesús Martínez Ovalle.
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO:	Br. Wener Armando Ochoa Orozco
VOCAL QUINTO:	Br. Axel Aureliano Herrera Pérez.
SECRETARIO:	Ing. Agr. Edil Rene Rodríguez Quezada.

Guatemala, septiembre del 2002.

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

Respetados Señores:

De conformidad con las normas establecidas por La Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someterme a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

**“Caracterización de un Modelo de Finca para Proponer Un Plan Integrado de Uso y Manejo de la Tierra, en El Parcelamiento Bethania, La Libertad, Petén”.**

El trabajo que presento como requisito a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando contar con la aprobación del mismo, me suscribo.

Atentamente.

Elder Rolando Carrera Solares.

## ACTO QUE DEDICO

**A:**

**DIOS:** Fuente inagotable de amor, que me ha iluminado y me ha dotado de fuerzas espirituales y materiales, gracias por sus múltiples bendiciones.

**MIS PADRES:** Roberto Andrés Carrera Contreras y Elizabeth Solares Cortez de Carrera. Por sus esfuerzos y apoyo brindado para ellos especial agradecimiento por obtener este triunfo.

**MIS HERMANOS:** Que el divino creador los bendiga, y gracias por su apoyo y comprensión, como un estímulo de superación.

**MIS SOBRINOS:** Con aprecio y respeto.

**MIS TIOS:** Por su apoyo moral.

**MIS CUÑADOS:** Por su amistad y consejos.

**MI PASTOR:** Félix Bol y su Familia, Gracias por sus sabios consejos.

## TESIS QUE DEDICO

A:

Guatemala.

Mi tierra natal, San Luis Petén.

Escuela Oficial Urbana Mixta, de San Luis, Petén.

Instituto Nacional Mixto de Educación Básica, San Luis, Petén.

Instituto Privado de Bachillerato en Ciencias y Letras, de Chimaltenango.

Universidad de San Carlos de Guatemala.

Facultad de Agronomía.

Parcelamiento Bethania, La libertad, Petén.

Asociación CENTRO MAYA.

Mis jefes: Lic. Francisco Barquin. Ing. Agr. Carlos Collado, Ing. Agr. German Pinto. T. U.

José Manuel Chávez, por su colaboración a lo largo de la carrera.

Mis Amigos: De la Iglesia de Cristo Nuevo Pacto MI-EL, San Luis, Petén, que en el transcurso de mi vida me han enriquecido con su amistad.

Mis compañeros: De la Carrera de Sistemas de Producción Agrícola, en General.

## AGRADECIMIENTOS

### SINCEROS AGRADECIMIENTOS A:

Ing. Agr. Gilberto Alvarado por la aceptada asesoría, su valiosa orientación y el especial interés en la realización de este trabajo de tesis.

Mis Padres: Roberto Andrés Carrera Contreras y Elizabeth Solares Cortez de Carrera, Por sus esfuerzos, y apoyo durante mis estudios.

Ing. Agr. Pedro Peláez, Carlos Collado, German Pinto, y T. U. José Manuel Chávez, por su apoyo brindado a lo largo del presente trabajo.

Junta directiva de la Asociación Centro Maya, por su apoyo brindado a lo largo del presente trabajo.

Personal de la Oficina del Area de Las Cruces, La Libertad, Petén, por su apoyo y colaboración.

Los agricultores del Parcelamiento Bethania y a los Técnicos del área de las Cooperativas, por su apoyo en la fase de campo.

## CONTENIDO

CONTENIDO.....	<b>i</b>
INDICE DE CUADROS .....	<b>iv</b>
INDICE DE FIGURAS.....	<b>iv</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>XII</b>
<b>1. INTRODUCCION .....</b>	<b>14</b>
<b>2. DEFINICION DEL PROBLEMA .....</b>	<b>15</b>
<b>3. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION.....</b>	<b>16</b>
<b>4. MARCO TEORICO .....</b>	<b>17</b>
4.1 <b>MARCO CONCEPTUAL.....</b>	<b>17</b>
4.1.1 <i>Tierra</i> .....	17
4.1.2 <i>Manejo de la Tierra</i> .....	17
4.1.3 <i>Unidad de Tierra</i> .....	17
4.1.4 <i>Capacidad de Uso de la Tierra</i> .....	17
4.1.5 <i>Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso</i> .....	17
4.1.6 <i>Evaluación de Tierras</i> .....	17
4.1.7 <i>Objetivos de una Evaluación de la Tierras y su Uso</i> .....	18
4.1.8 <i>Sobreuso de la Tierra</i> .....	18
4.1.9 <i>Subuso de la Tierra</i> .....	18
4.1.10 <i>Uso Correcto</i> .....	18
4.1.11 <i>Uso de la Tierra</i> .....	18
4.1.12 <i>Uso Potencial</i> .....	18
4.1.13 <i>Suelo</i> .....	18
4.1.14 <i>Unidad de Mapeo</i> .....	19
4.1.15 <i>Paisaje</i> .....	19
4.1.16 <i>Análisis del Paisaje</i> .....	19
4.1.17 <i>Leyenda Fisiográfica</i> .....	19
4.1.18 <i>Profundidad Efectiva del Suelo</i> .....	19
4.1.19 <i>Estudios de la Tierra Realizados en Petén</i> .....	19
4.1.20 <i>Principios de la Planificación del uso de las Tierras</i> .....	20
4.1.21 <i>Tipo de Información Requerida para la Elaboración de un Plan</i> .....	21
4.1.22 <i>Fuentes de Información</i> .....	21
4.1.23 <i>Clasificación de Suelos y Tierra</i> .....	21
4.1.24 <i>Niveles de Levantamiento de Suelos, Tierras y Escalas de Trabajo</i> .....	22
4.1.25 <i>Clasificación de Tierra del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA)</i> .....	23
A.  Clase I.....	23
B.  Clase II.....	23
C.  Clase III.....	23
D.  Clase IV .....	23
E.  Clase V .....	24
F.  Clase VI .....	24
G.  Clase VII .....	24
H.  Clase VIII .....	24
4.1.26 <i>Sistema de Clasificación de Capacidad de Uso de la Tierra Propuesta por T.C. Sheng</i> .....	25
A.  C1 (Tierra Cultivable Uno) .....	25
B.  C2 (Tierra Cultivable Dos) .....	25
C.  C3 (Tierra Cultivable Tres) .....	25
D.  C4 (Tierra Cultivable Cuatro).....	25
E.  P (Tierras Para Praderas).....	26
F.  AF (Tierras para Sistemas Agroforestales).....	26
G.  F (Tierras Forestales) .....	26
4.1.27 <i>Clasificación por Capacidad de Uso de la Tierra del Centro Científico Tropical (CCT) de Costa Rica</i> .....	26
A.  Clase I (Cultivos Anuales Muy Alto Rendimiento).....	26
B.  Clase II (Cultivos Anuales, Alto Rendimiento) .....	26
C.  Clase III (Cultivos Anuales, Moderado Rendimiento) .....	27
D.  Clase IV (Cultivos Permanentes o Semipermanentes).....	27

E.	Clase V (Pastoreo Intensivo).....	27
F.	Clase VI (Pastoreo Extensivo) .....	27
G.	Clase VII (Cultivos Arbóreos).....	27
H.	Clase VIII (Producción Forestal Intensiva).....	27
I.	Clase IX (Producción Forestal Extensiva).....	27
J.	Clase X (Protección).....	27
4.1.28	<i>Parámetros de Evaluación</i> .....	28
A.	Factores Limitantes.....	28
B.	Factores Limitantes Generales .....	28
C.	Factores Limitantes Específicos .....	28
4.1.29	<i>Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso, Adaptado a la República De Guatemala, por INAB</i> .....	29
A.	Agricultura sin Limitaciones (A).....	29
B.	Agricultura con Mejoras (Am).....	29
C.	Agroforestería con Cultivos Anuales (Aa) .....	29
D.	Sistemas Silvopastoril (Ss).....	30
E.	Agroforestería con Cultivos Permanentes (Ap) .....	30
F.	Tierras Forestales para Producción (F).....	30
G.	Tierras Forestales de Protección (Fp).....	30
4.2	MARCO REFERENCIAL.....	30
4.2.1	<i>Descripción de la Reserva de la Biosfera Maya</i> .....	30
A.	Zona Núcleo (ZN).....	31
B.	Zona de Uso Múltiple (ZUM) .....	31
C.	Zona de Amortiguamiento (ZAM) .....	31
4.2.2	<i>Características Geográficas Natural</i> .....	31
4.2.3	<i>Localización Geográfica</i> .....	31
4.2.4	<i>Hipsometría</i> .....	32
4.2.5	<i>Superficie Geográfica</i> .....	32
4.2.6	<i>Infraestructura</i> .....	32
A.	Vía de Acceso.....	32
4.2.7	<i>Recursos Naturales</i> .....	33
A.	Condiciones Climáticas .....	33
a.	Precipitación Pluvial.....	34
b.	Temperatura.....	34
c.	Humedad Relativa.....	34
d.	Vientos .....	35
e.	Insolación .....	35
f.	Geología .....	35
4.1.30	<i>Fisiografía</i> .....	36
4.2.8	<i>Hidrografía</i> .....	36
4.2.9	<i>Bosque</i> .....	37
A.	Zona de Vida.....	37
B.	Uso de la Tierra .....	38
C.	Clasificación de Suelos .....	39
4.2.10	<i>Población</i> .....	40
A.	Estructura Social .....	40
B.	Educación.....	40
C.	Vivienda .....	40
D.	Religión.....	40
<b>5.</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>41</b>
5.1	GENERAL .....	41
5.2	ESPECÍFICOS .....	41
<b>6.</b>	<b>HIPOTESIS</b> .....	<b>42</b>
<b>7.</b>	<b>METODOLOGIA GENERAL</b> .....	<b>43</b>
7.1	FASE DE GABINETE INICIAL .....	43
7.1.1	<i>Recopilación y Análisis de Información Bibliográfica, Cartográfica y de Percepción Remota de la Superficie Bajo Estudio</i> .....	43
7.1.2	<i>Localización Geográfica</i> .....	43
7.1.3	<i>Fotointerpretación</i> .....	43
7.1.4	<i>Elaboración del Mapa Base</i> .....	43
7.1.5	<i>Definición del Área de Muestreo</i> .....	44

7.2	FASE DE CAMPO.....	44
7.2.1	Reconocimiento de Campo.....	44
7.2.2	Obtención de Información de Suelos.....	44
7.2.3	Elaboración del Mapa de Uso de la Tierra.....	44
7.3	FASE DE LABORATORIO.....	44
7.3.1	Análisis Físico y Químico.....	45
7.4	FASE FINAL DE GABINETE.....	45
7.4.1	Elaboración de Mapas.....	45
7.4.2	Determinación de la Capacidad de Uso.....	45
7.4.3	Clasificación del Uso Actual.....	45
7.4.4	Interpretación de la Intensidad de Uso.....	46
7.4.5	Subuso.....	46
7.4.6	Sobreuso.....	46
7.4.7	Uso Correcto.....	46
7.4.8	Planificación del uso y manejo de la tierra.....	46
<b>8</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSION .....</b>	<b>47</b>
8.1	DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES FISIográfICAS Y UNIDADES DE MAPEO .....	47
8.2	DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DE SUELO .....	48
8.2.1	Terraza Aluvial Media del Río Usumacinta (C11).....	48
8.2.2	Terraza Aluvial Alta del Río Usumacinta (C12).....	50
8.2.3	Ladera Escarpada del Río Usumacinta (A 21).....	52
8.2.4	Colina Ligeramente escarpada del Río Usumacinta (A 31).....	54
8.3	USO ACTUAL DE LA TIERRA.....	56
8.4	INTENSIDAD DE USO DE LA TIERRA.....	57
<b>9</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>60</b>
<b>10</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>62</b>
<b>11</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>65</b>
<b>12</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>67</b>

CUADRO 1	Términos Utilizados en Estudios para el Desarrollo.....	22
CUADRO 2	Esquema General de Especificaciones para el Levantamiento de Capacidad de Uso de la Tierra.....	22
CUADRO 3.	Coordenadas Geográficas del Parcelamiento Bethania.....	32
CUADRO 4.	Resumen de los datos climáticos de la estación meteorológica del porvenir, La Libertad, Petén.....	35
CUADRO 5.	Listado de Flora Silvestre del Parcelamiento Bethania, La Libertad, Petén. ....	38
CUADRO 6.	Metodología para el Análisis de Laboratorio. ....	45
CUADRO 7.	Leyenda Fisiográfica-Edafológica de la finca de Cleotilde Bautista Chacaj.....	47
CUADRO 8.	Análisis físico de los horizontes del Perfil P-01 Terraza Aluvial Media del río Usumacinta 2001.....	49
CUADRO 9.	Análisis químico de los horizontes del Perfil P-01 Terraza Aluvial Media del río Usumacinta 2001....	49
CUADRO 10.	Análisis físico de los horizontes del Perfil P-02 Terraza Aluvial Alta del río Usumacinta 2001. ....	51
CUADRO 11.	Análisis químico de los horizontes del Perfil P-02 Terraza Aluvial Alta del río Usumacinta 2001. ....	51
CUADRO 12.	Análisis físico de los horizontes del Perfil P-03 Ladera escarpada del Río Usumacinta 2001. ....	53
CUADRO 13.	Análisis químico de los horizontes del Perfil P-03 Ladera escarpada del Río Usumacinta 2001. ....	53
CUADRO 14.	Análisis físico de los horizontes del Perfil P-04 Colina Ligeramente escarpada del Río Usumacinta 2001.....	54
CUADRO 15.	Análisis químico de los horizontes del Perfil P-04 Colina Ligeramente escarpada del Río Usumacinta 2001.....	55
CUADRO 16.	Uso actual de la tierra de la Finca de Cleotilde Bautista, Parcelamiento Bethania, La Libertad, Petén, 2001.....	57
CUADRO 17.	Costo de un establecimiento de Xate. ....	71
CUADRO 18	Estimación del Rendimiento. ....	71
CUADRO 19	Rentabilidad .....	71

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.	Mapa de Localización del Parcelamiento Bethania.....	33
FIGURA 2.	Mapa Hipsométrico de Petén.....	34
FIGURA 3.	Mapa Geológico de Petén. ....	36
FIGURA 4.	Mapa Hidrográfico de Petén. ....	37
FIGURA 5.	Mapa Zonas de Vida de Petén. ....	38
FIGURA 6.	Mapa de Unidades Fisiográficas de la Finca de Don Cleotilde.....	48
FIGURA 7.	Mapa de Capacidad de Uso de la Tierra de la Finca de Don Cleotilde. ....	56
FIGURA 8.	Mapa de Uso Actual de la Tierra de la Finca de Don Cleotilde.....	58
FIGURA 9.	Mapa de Intensidad de Uso de la Tierra de la Finca de Don Cleotilde.....	59

# CARACTERIZACIÓN DE UN MODELO DE FINCA PARA PROPONER UN PLAN INTEGRADO DE USO Y MANEJO DE LA TIERRA, EN EL PARCELAMIENTO BETHANIA, LA LIBERTAD, PETÉN

## FARM MODEL CHARACTERIZATION FOR THE IMPLEMENTATION OF AN INTEGRATED LAND MANAGEMENT PLAN IN BETHANIA COMUNITY, LA LIBERTAD, PETÉN.

### RESUMEN

La planificación del uso de la tierra es una etapa importante en la determinación de la aptitud de la misma. Basado en un sistema de clasificación. La clasificación en la actualidad se diferencian de las evaluaciones en su carácter relativamente estable y en su propósito de ordenar por clases o categorías, por otro lado, las evaluaciones asignan y calculan valores a la tierra dentro de una connotación de aptitud física y económica.

Este trabajo fue realizado en el Parcelamiento Bethania, del municipio la Libertad, Departamento de Petén, el cual consiste en Una Caracterización de un modelo de Finca para Proponer Un Plan Integrado de Uso y Manejo de la Tierra, a nivel Semidetallado en el Parcelamiento Bethania, La Libertad, Petén, Guatemala; cuyo propósito es contribuir con información fundamental de los suelos de dicho Parcelamiento, que sirva de base para la elaboración de planes de manejo, utilización y conservación de los mismos, y de los recursos naturales existentes en general. El área de estudio se encuentra dentro la zona de vida de Bosque Húmedo Subtropical Cálido. La superficie abarca en su total 75 mz (46.87 ha); distribuidas con altitudes entre 160 a 280 msnm.

En las diversas etapas de trabajo, se delimitó el área de estudio, se hizo un análisis fisiográfico – paisajista; se muestrearon 4 pedones en las unidades fisiográficas, se realizaron los análisis físicos y químicos de suelos en los laboratorios de suelos de la Facultad de Agronomía, USAC. De la integración de estas etapas, se obtuvieron las clasificaciones de los suelos de acuerdo a los criterios de capacidad de uso (USDA), el uso e intensidad de uso de la tierra.

De acuerdo a la clasificación por capacidad de uso de la tierra se identificaron las siguientes clases de capacidad: IIIe (33.15%), IVse (27.50%), VIIs (30.00%), VIIs (9.34%). Con la intensidad de uso de la tierra se determinó que el 92.76% se encuentra utilizada correctamente y el restante 7.24% se encuentra sub utilizada.

En cuanto al uso de la tierra, se determinó que el 33.15% de la superficie se utiliza para la siembra en asocio de Granos básicos, hortalizas y pastos: Maíz (Zea mays L.); Chile (Capsicum spp); Pepita (Ayote) (Cucúrbita spp); Camote (Ipomoea batatas); Yuca (Manihot esculenta); Jaraguá (Hypparrhenia ruffa); el 27.50% se encuentra utilizada por una asociación de granos básicos entre ellos Maíz (Zea mays L.); Caña de Azúcar (Saccharum officinarum); Ajonjolí (Sesamun indicum); Frijol Abono (Mucuna spp), y cubierto por Bosque mixto: Chico zapote

Manilkara sp; Guano, Sabal morrisiana; Guarumo, Cecropia peltata; Ceiba, Ceiba pentandra; el 30.00% se encuentra cubierto por la Asociación de Bosques mixtos: Guano, Sabal morrisiana; Guarumo Cecropia peltata; Ceiba, Ceiba pentandra; Caoba, Swietenia macrophylla; Cola de coche, Pithecellobium arboreum; Danto, Vatairea lundelli; y Palmáceas; y el 9.34% ocupado por la asociación de Bosque mixto: Ramón, Brosimum alicastrum; Guano Sabal morrisiana; Guarumo, Cecropia peltata; Sunza, Licania platypus; Caoba, Swietenia macrophylla Ceiba Ceiba pentandra; Chichipate, Sweetia panamensis.

Con base a los resultados citados anteriormente se recomienda utilizar un plan, para la clase IIIe, considerada apropiada para cultivos limpios y cultivos en asocio, la cual representa obtener ingresos anuales para la subsistencia y seguridad alimentaría cultivos como: Ajonjolí Sesamum indicum; Arroz Oryza sativa; Chile Capsicum spp; Melón Cucumis melo; Piña Ananas comosus; Sandía Citrullus vulgaris; Maní Arachis hypogea; y como cultivos en asocio: Maíz – Rosa Jamaica Zea mays – Hibiscus ssabdariffa; Maíz – Tomate Zea mays – Lycopersicon esculentum; Maíz – Fríjol Zea mays – Phaseolus spp; Maíz – Cucúrbita Zea mays – Cucurbita spp; para la clase IVse cultivos anuales y perennes: Achiote Bixa orellana; Aguacate Persea americana; Banano y/o Plátano Musa spp; Camote Ipomea batatas; Canela Cinnamomun zeylanicum; Cardamomo Elettaria cardamomun; Cítricos en General Citrus spp; Cocos Cocus nucífera y Cocus spp; Hule Hevea brasiliensis; Mango Mangifera indica; Marañón Anacardium occidentale; Pimienta gorda Pimenta dioica; Pimienta negra Piper nigrum; Yuca Manihot esculenta; Papaya Carica papaya; unido a ello la implementación de prácticas como: rotación de cultivos de diferente desarrollo radicular evitando la compactación de los mismos; reducir el deterioro de los suelos por erosión, entre otras como: cultivos en contorno, curvas de nivel combinadas con barreras vivas y zanjas de desviación. Implementando el uso de fertilizantes orgánicos, para mantener la fertilidad natural del mismo, ya que proporcionan una estructura y textura adecuada, sabiendo que estos suelos son muy frágiles sin cobertura vegetal debido a los procesos de variaciones de climáticas. En su defecto fertilizantes químicos poco solubles, “Roca Fosfórica”, que proporciona una disminución en perdida de nutrientes por lavado y logra estabilizar el desbalance que producen los carbonatos libres de Calcio. Para las clases VIIs, que son áreas utilizadas única y exclusivamente para uso forestal, debido a que son suelos eminentemente forestal, en donde su ingreso puede estar vinculado únicamente hacia proyectos de reforestación para contrarrestar las pérdidas de suelo, y el programa PINFOR (Programa de Incentivos Forestales), o el desarrollo de viveros de Xate (Chamaedorea sp), ya que es necesario fomentar el uso racional de los recursos agua, suelo y planta.

## 1. INTRODUCCION

La Tierra es un recurso limitado no renovable y el crecimiento de la población humana determina la existencia de conflictos en torno a su aprovechamiento. Es urgente armonizar los diversos tipos de tierra con el aprovechamiento más racional posible, a fin de optimizar la producción sostenible y satisfacer diversas necesidades de la sociedad, y conservar al mismo tiempo, los ecosistemas frágiles y la herencia genética.

Esta armonización de tipos de tierras es posible realizarla con la planificación del uso, y partir de la evaluación sistemática del potencial de la tierra y del agua, de las alternativas de su aprovechamiento; además son importantes las condiciones económicas y sociales que orientan la selección y adopción de las mejores opciones. La planificación del uso de la tierra es una etapa importante en la determinación de la aptitud de la misma.

Un primer acercamiento a una evaluación de la aptitud de tierras es la determinación de su capacidad de uso en términos biofísicos, basado en un sistema de clasificación. La clasificación en la actualidad se diferencian de las evaluaciones en su carácter relativamente estable y en su propósito de ordenar por clases o categorías, por otro lado, las evaluaciones asignan y calculan valores a la tierra dentro de una connotación de aptitud física y económica.

El presente trabajo fue realizado en el Parcelamiento Bethania, del municipio de la Libertad, del Departamento de Petén, lo cual se caracteriza por su composición geológica, en donde predominan las rocas carbonáticas perteneciente a la formación Cobán, Ixcoy, Campur, Sierra Madre y Grupo Yojoa, predominando los sedimentos marinos y margas, encontrándose también materiales geológicos tales como: aluviones del Cuaternario o Yesos; el área es habitada por agricultores con un nivel socio-económico bajo, donde el uso de los suelos está orientado a la explotación agrícola de forma intensiva en casi todo el año, y su agricultura se basa en la producción de granos básicos, hortalizas, entre otros.

Con la elaboración del presente estudio, se determinó la clasificación, ubicación y características físico-químicas de los suelos de la finca de Don Cleotilde Bautista, en un levantamiento a nivel Semidetallado empleando las clasificaciones de capacidad de suelos, uso e intensidad de uso de la tierra, además es una de las metodologías que se puede aplicar en otras superficies geográficas; generando opciones para el manejo del suelo, de acuerdo a sus características, así mismo la información será base para programas y proyectos que puedan derivarse del mismo, enfocados hacia programas de agricultura regenerativa, y como indicador de parámetros para la elaboración de modelos cualitativos y cuantitativos de manejo y conservación que permitan a entidades impulsoras del desarrollo municipal, nacional e internacional, promover a favor de una adecuada utilización de los recursos naturales.

Limitándose a superficies, que por efectos degradativos del mismo, y áreas que están vinculadas hacia un fin predeterminado, su utilización no puede variar sino que solamente orientarla, a proyectos de su misma capacidad.

## **2. DEFINICION DEL PROBLEMA**

En Petén hay un agresivo cambio del uso de la tierra, de un bosque denso antiguo, a cultivos agrícolas. Es una actividad que se realiza con base en el sistema de rosa, tumba y quema, cuyo impacto es negativo en la relación natural suelo-agua, planta; hombre; ambiente, *ver anexo 1*.

Aunado a este problema hay otras actividades que lo aumentan, como la expansión del mismo en superficies cercanas al Parque Nacional Sierra Lacandón –PNSL-, como por ejemplo la Zona de Amortiguamiento –ZAM-.

El Parcelamiento Bethania, esta ubicado en dicha Zona de Amortiguamiento y en la actualidad no cuenta con un estudio específico que indique si el uso de la tierra está acorde al potencial natural y sus limitaciones.

No hay un plan integrado que oriente las estrategias para impulsar el aprovechamiento de los recursos naturales e impulsar el desarrollo sostenible, bajo un resguardo ambiental, lo cual causa efectos negativos en el aprovechamiento de los mismos, tales como:

- a. La erosión hídrica;
- b. Bajos rendimientos de los cultivos;
- c. Escasez de agua;
- d. Eliminación de ecosistemas nativos, y por consiguiente la pérdida de la biodiversidad.

Al tomar en consideración el uso irracional del suelo, La Asociación CENTRO MAYA, estableció el programa de agricultura regenerativa, con el objetivo de lograr minimizar el uso inadecuado del mismo. Para poder cumplir dicho objetivo se debe efectuar estudios básicos que permitan obtener conocimiento de la superficie bajo estudio y su relación con otros factores o indicadores, que contribuyan en la formación y realización de proyectos tendentes a generar un uso eficiente del recurso suelo. Mediante estos estudios se puede tener un completo conocimiento de los suelos, así como la relación con el ecosistema, pues ello constituye la base para realizar y emplear técnicas apropiadas para mejorar la producción por unidad de área, así mismo proporcionar al agricultor una planificación racional del suelo.

### 3. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

La cubierta boscosa existe para mantener el equilibrio natural circundante, pero el hombre con la necesidad de subsistencia, ha utilizado el bosque como satisfactor de sus necesidades, dependiendo directa o indirectamente de él. El aumento de la población mundial ha ocasionado que el hombre ejerza fuerte presión sobre las tierras cubiertas de bosque, al extremo de agotar casi en su totalidad la cobertura arbórea para sustituirla por agricultura, pastizales u otra actividad diferente al bosque antes existente.

La Reserva de la Biosfera Maya -RBM-, ubicada en el Norte del departamento de Petén, es una de las áreas de mayor biodiversidad de los ecosistemas de Guatemala; y constituye la Reserva más grande de Centro América. Una parte de ella lo conforma el Parque Nacional Sierra Lacandón PNSL- y el Área de la Zona de Amortiguamiento -ZAM-, en donde CENTRO MAYA, desarrolla estrategias técnicas para estabilizar la práctica de Rosa, Tumba y Quema (*Agricultura Migratoria*) que se practica dentro de la Zona de Amortiguamiento; en esta superficie se encuentra el Parcelamiento Bethania, que es el área en estudio, cuyos agricultores supuestamente, no tiene conocimiento sobre el uso potencial del suelo, para realizar prácticas agrícolas de producción.

Para contrarrestar este problema se han establecido estrategias tales como la de implementar el concepto de Los Planes Integrados de Uso y Manejo de la Tierra, que tiene como objetivo realizar un ordenamiento territorial de la finca de acuerdo a su capacidad de uso. Con esa información se producirán lineamientos sobre el manejo de los recursos naturales. Este interesante punto de vista técnico permitirá impulsar y fomentar un uso más racional de la tierra. Además es la base y punto de partida para iniciar los planes de manejo forestal de bosque para protección y los planes de uso y manejo de la tierra agrícola. En ambos casos la evaluación de la calidad del suelo es factor clave para mejorar los actuales sistemas agrícolas que permitan en gran manera estabilizar los patrones de producción del área, basado sobre La Agricultura Regenerativa *ver anexo 2*.

La información generada por la investigación estará orientada a los agricultores mediante conocimientos teóricos y prácticos, para que puedan apreciar el potencial de sus suelos y con ello, decidir si los utilizan para explotación forestal o agrícola. Con base en lo anterior, formular y elaborar Un Plan Integrado de Uso y Manejo de La Tierra, cuyas principales estrategias serian: Implementar Los Planes de Manejo Forestal para Protección y El de Uso y Manejo de La Tierra Agrícola, para ello el conocimiento de la potencialidad del suelo es importante en la estabilización de los factores de producción en dicha superficie.

## **4. MARCO TEORICO**

### **4.1 Marco Conceptual**

#### **4.1.1 Tierra**

Todos los aspectos del ambiente natural de una parte de la superficie de la tierra, en la medida en que ellos ejerzan una influencia significativa sobre su potencial de uso por el hombre. Incluye la geología, la fisiografía, los suelos, el clima, la vegetación (7, 8, 9).

#### **4.1.2 Manejo de la Tierra**

Es la utilidad o manejo apropiado que se le debe dar a la tierra con base en el índice de su capacidad biofísica y su cobertura (20, 21).

#### **4.1.3 Unidad de Tierra**

Según FAO (7, 8, 9), Una unidad de tierra es una superficie de la Tierra, por lo general mapeada, con características específicas, la cual se usa como base para una evaluación. La FAO indica que estas unidades deben aproximarse a las “unidades de manejo” con respuestas uniformes a los sistemas relevantes de manejo.

#### **4.1.4 Capacidad de Uso de la Tierra**

Determinación en términos físicos, del soporte que tiene una unidad de tierra de ser utilizada para determinados usos o coberturas y tratamientos. Generalmente se basa en el principio de la máxima intensidad de uso soportable sin causar deterioro físico del suelo (17).

#### **4.1.5 Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso**

De acuerdo con Klingebiel y Montgomery (21), la clasificación de tierra es un agrupamiento de interpretaciones que se hacen principalmente para fines agrícolas y comienza por la distinción de las unidades de mapeo. Permite hacer algunas generalidades con respecto a las potencialidades del suelo, limitaciones de uso y problemas de manejo. Se refiere solo a un nivel máximo de aplicación del recurso suelo, sin que este se deteriore, con una tasa más grande que la tasa de su formación. En este contexto, el deterioro del suelo se refiere sobre todo al arrastre y transporte hacia debajo de la pendiente de partículas de suelo por la acción del agua precipitada.

#### **4.1.6 Evaluación de Tierras**

Ritchers (28) señala que es la actividad que describe e interpreta aspectos básicos de clima, vegetación, suelos y de otros aspectos biofísicos y socioeconómicos para identificar probables usos de la tierra y compararlos con el rendimiento estimado de su aplicación sostenible, es decir su aplicación deseada.

#### *4.1.7 Objetivos de una Evaluación de la Tierras y su Uso*

Los objetivos de una evaluación de tierras pueden ser: la valoración y recuperación de tierras frágiles, como primera orientación hacia una acción al respecto (Sheng 1986; Michaelsen 1977; Tosí 1981; Tablas 1986, citado por Ritchers 1995) y finalmente otro objetivo puede ser implementación de usos deseados (7, 8).

#### *4.1.8 Sobreuso de la Tierra*

Uso de una unidad de tierra a una intensidad mayor a la que soporta en términos físicos (17).

#### *4.1.9 Subuso de la Tierra*

Uso de una unidad de tierra a una intensidad menor que es capaz de soportar en términos físicos (17).

#### *4.1.10 Uso Correcto*

Uso que indica que no hay discrepancia entre la capacidad de uso de la Tierra y el uso que actualmente se le está dando (17).

#### *4.1.11 Uso de la Tierra*

Descripción de las formas de la tierra. Puede ser expresado a un nivel en términos de cobertura vegetal. A un nivel más específico se hable de tipo de uso de la tierra, el cual consiste en una serie de especificaciones técnicas dentro de un contexto físico, económico y social (7, 8).

#### *4.1.12 Uso Potencial*

Uso virtualmente posible con base en la capacidad biofísica de uso, y las circunstancias socioeconómicas que rodean a una unidad de tierra. Indica el nivel hasta el cual se puede realizar un uso según la supuesta capacidad del suelo, bajo las circunstancias locales y actuales. Bajo este contexto, el uso potencial es menos intensivo o de igual intensidad que el uso a capacidad, pero nunca más intensivo (28).

#### *4.1.13 Suelo*

Sistema natural desarrollado a partir de una mezcla de minerales y restos orgánicos bajo la influencia del clima y del medio, se diferencia en horizontes y suministra, en parte, los nutrimentos y el sostén que necesitan las plantas, al contener cantidades apropiadas de aire y agua (9).

#### *4.1.14 Unidad de Mapeo*

Es una parte de la superficie terrestre con un tamaño definido en función del nivel y escala de levantamiento y los criterios de clasificación de la tierra. Existen unidades puras, asociaciones, complejos (20).

#### *4.1.15 Paisaje*

Porción tridimensional de la superficie terrestre, resultante de una misma geogénesis, que puede describirse en términos de similares características climáticas, morfológicas, de material parental y de edad, dentro de la cual puede esperarse una alta homogeneidad pedológica, así como una cobertura vegetal o un uso de la tierra similares (33).

#### *4.1.16 Análisis del Paisaje*

Conjunto de conceptos, métodos y técnicas que permiten interpretar imágenes (fotos, mapas, imagen satelital, etc.) de la superficie terrestre, basadas en la relación fisiografía-suelo. Se asume que los suelos son perfiles tanto como paisajes (33).

#### *4.1.17 Leyenda Fisiográfica*

Es una jerarquización de lo general a lo particular del paisaje de una zona particular como producto de un análisis paisajista basado en criterios fisiográficos (relieve, agua, clima) y/o geomorfológicos (formas de la tierra, materiales, edad) (33).

#### *4.1.18 Profundidad Efectiva del Suelo*

Es aquella profundidad que las raíces de las plantas pueden penetrar fácilmente para obtener agua y nutrimentos. Es la profundidad hasta cualquier capa en el perfil del suelo que refiere del material superficial en propiedades químicas y físicas, que en una u otra forma puede retardar el desarrollo y penetración de las raíces. Se mide en función de la existencia de un cuerpo que mecánicamente impide o limita el desarrollo radical, clase de roca, ripio o estratos compactados y/o endurecidos (30).

#### *4.1.19 Estudios de la Tierra Realizados en Petén*

Oxlaj De León (25), en el estudio semi-detallado de suelos del biotopo San Miguel La Palotada – El Zotz, utilizando la metodología de USDA determinó que la cobertura y uso de la tierra, se distribuía de la siguiente manera en un área de 35.44ha: cultivos anuales latifoliados bajos 4.32% y tierras inundadas 0.50%.

En el biotopo San Miguel La Palotada se pueden distinguir básicamente dos ambientes: Zona de colinas (altas y bajas) y los valles y bajos de inundación. Las colinas altas equivalían al 43.17% del área total y por capacidad de uso se ubican en la clase VII, las colinas bajas abarcaban un equivalente al 35.5% del área total. Y se ubican por capacidad de uso en la clase VI, los valles representaban el 17% del área total y por capacidad de uso se ubicaban en la clase V (25).

Oxla De León (25) recomendaba declarar como zona de recuperación o áreas críticas, los lugares donde existe agricultura migratoria que contravienen su capacidad de uso y los principios de uso sostenido, esta área representa el 1.13% del área total, declarar como área de protección las zonas de colinas, ya que presentaban características de susceptibilidad a la erosión y abarcan 78.67% del área total.

Pinto *et al.* (27) realizaron un estudio del uso actual y uso potencial de la tierra en el ejido municipal de San Francisco, Petén, en la cual utilizando la metodología diseñada para el tipo de suelos de la zona, determinó que en el área de 11,358.36 ha, el 81.17% era área de bosque (Alto, Bajo, Guamil y Sabana), el 4.48% era un área de pastizales, el área agrícola de 6.92% y un área de 7.43% pertenecía a centros poblados (CUDEP, poblados, caminos y vías de acceso).

El uso potencial del ejido municipal es de Agroforestería con cultivos permanentes 40.81%, Agricultura con Mejora 17.91%, Agroforestería con cultivos anuales 14.30%, Sistemas silvopastoriles 12.57%, forestal de protección 3.79%, Forestal 3.56% y centros poblados 7.43% (27).

Pinto *et al.* (27), estimaron que la intensidad de uso en el ejido era la siguiente: un 78.81% del área estaba sub utilizada, el área adecuadamente utilizada era de 7.74%, el área sobre utilizada era de 6.02% y el área de centros poblados era de 7.43, esto de acuerdo al potencial de la tierra.

#### *4.1.20 Principios de la Planificación del uso de las Tierras*

La necesidad de la planificación del uso de la tierra surge frecuentemente de presiones y necesidades cambiantes en las que participan usos competitivos sobre una misma superficie de tierra. La función de la planificación del uso de la tierra es orientar las decisiones al respecto, de manera que el hombre haga el uso más beneficioso de los recursos naturales, conservándolos a la vez para el futuro. Es así que la planificación se debe basar en una comprensión tanto del medio natural como de las clases de uso de las tierras (15).

Páez *et al.* (26) señalan que "siendo la planificación una herramienta muy poderosa, no se debe caer en el error de considerarla como solución definitiva". Ocurre que la fijación de metas y objetivos del proceso de planificación se alimenta muchas veces de criterios parciales y de intereses no siempre deseables, planteando la necesidad de una participación efectiva de usuarios del plan, para esta medida lograr mayor ajuste a la realidad.

La clasificación interpretativa se ve influenciada por el contexto socioeconómico al cual se le debe dar el peso o la importancia que merece dentro del proceso de planificación. Es decir, que no se debe reducir a la consideración de factores puramente físicos y tratar de resolver los problemas mediante el solo uso de prácticas mecánicas o agronómicas sin tener en cuenta de que puede existir una situación de desajuste entre el medio y el hombre que lleva a este último a generar relaciones antagónicas que causan destrucción. Se trata entonces de poner tales conflictos en evidencia para lograr una relación más armónica entre el hombre y la naturaleza, proveerá de los recursos para una explotación agrícola sostenida. Se plantea la confrontación del uso actual y potencial de la tierra para establecer posibles conflictos. Toda esta información se presenta en mapas donde se describe de manera detallada, de acuerdo al nivel de planificación, las diferentes prácticas de conservación de suelos y aguas (17).

#### 4.1.21 Tipo de Información Requerida para la Elaboración de un Plan

Como se desprende de los precedentes, la información requerida es de dos tipos Básicos: física y socioeconómica. Por un lado se necesitarán datos físicos referentes a la base material de la actividad productiva, y como resultado de la participación del hombre en el proceso productivo, se requerirán datos socioeconómicos acerca de la forma en que organiza la producción y se distribuyen los productos obtenidos. En el diagnóstico se debe abordar, por tanto, una amplia gama de temas que abarcan aspectos tan disímiles como la capacidad de almacenaje de agua de un determinado suelo y la distribución funcional del ingreso del sector agropecuario. Para que el resultado obtenido tenga una calidad técnica elevada y homogénea será necesario contar con un equipo multidisciplinario, es decir, con especialistas en cada una de las áreas básicas de investigación (17).

#### 4.1.22 Fuentes de Información

Para obtener la información requerida habrá que recurrir a diversas fuentes. Por regla general, es decir a nivel nacional y regional, se cuenta con una masa abundante de información, sin embargo, a niveles menores (local o de finca) usualmente no ocurre lo mismo. En dichos casos será necesario generar información por medio de censos, en cuentas o estudios de casos (17).

En cuanto a información a nivel de finca, las secundarias son en general escasas. En algunas oportunidades se contará con estudios básicos anteriores y en otras con registros de productores, mantenidos por organismos de crédito y asistencia técnica; pero en la mayoría de los casos será necesario recurrir a fuentes de información primaria (8).

En la etapa de diagnóstico, cuando se evalúa la situación actual del área en materia social, agroeconómica, equipamiento territorial y tenencia, se hace necesario una evaluación integral de las tierras: su uso actual y potencial, como parte de acciones orientadas al manejo y conservación de recursos naturales. (17).

#### 4.1.23 Clasificación de Suelos y Tierra

El pionero de la estructura de las clasificaciones fue Aristóteles y posteriormente el mayor aporte a la ciencia de la clasificación de plantas y animales fue proporcionado por Lineo (1707-1778). Cuando el estudio del suelo también se constituyó en una ciencia, igualmente se trató de clasificarlo y los primeros intentos de clasificación del suelo fueron de carácter específico, o sea, para una aplicación práctica inmediata, principalmente tomando en cuenta factores externos de los suelos, posteriormente, a través del surgimiento de la escuela rusa se inicia la clasificación del suelo con fines múltiples. Últimamente, muchos países (principalmente países desarrollados) han diseñado clasificaciones que se adapten a las condiciones y características de sus suelos según Torres, G. J. (33).

De la Rosa *et al* (30); indican en relación a la clasificación de suelos que para la resolución de problemas de uso y desarrollo de los mismos, lo cual exige una racionalidad máxima, deben realizarse estudios de inventario

y evaluación de suelos, objetivos para el cual el reconocimiento de unidades edáficas es importante ya que de está manera dicha evaluación constituye interpretación práctica.

#### 4.1.24 Niveles de Levantamiento de Suelos, Tierras y Escalas de Trabajo

La clasificación de suelo se debe realizar en base a los niveles de levantamiento y a los esquemas de levantamiento de capacidad de uso de la tierra (1). Ver cuadros 1 y 2.

**CUADRO 1 Términos Utilizados en Estudios para el Desarrollo.**

<b>Numero</b>	<b>Nivel de Estudio</b>	<b>Escala</b>	<b>Superficie Geográfica</b>
1	Exploratorio	1:1000,000	Nacional – (Vert.-Hidr.)
2	General	1:500,000	Nacional – (Vert.-Hidr.)
3	Reconocimiento	1:250,000	Regional – (Cuenca Hidr.)
4	Semidetallado	1:50,000-1:30,000	Departamental (sub. cuenca)
5	Detallado	1:30,000-1:15,000	Municipal – sub.–Micro cuenca
6	Muy Detallado	> 1:10,000	Local – Micro cuenca.

Fuente: ALVARADO C, G. D. 1996. Copias Curso Fotogrametría y Fotointerpretación. Facultad de Agronomía Universidad de San Carlos de Guatemala. . Pg. 19.

**CUADRO 2 Esquema General de Especificaciones para el Levantamiento de Capacidad de Uso de la Tierra.**

<b>Nivel de Levantamiento de Suelos</b>	<b>Uso Del Suelo.</b>	<b>Área Mínima De Mapeo</b>	<b>Densidad Promedio de Observaciones</b>	<b>Escala Del Mapa</b>
Muy detallado	Uso muy detallado Ejemplo. Factibilidad y operación de proyectos de riego, drenaje, horticultura y campos experimentales	0.625 has	100 Kms <sup>2</sup>	1:2000 hasta 1:10000
Detallado	Agricultura intensiva, ejemplo. Planificación de fincas individuales, avalúos y prefactibilidad de proyectos.	1.56 has	25 Kms <sup>2</sup>	1:10000 1:25000
Semi-detallado	Precursor de levantamiento tipo 1 y 2. Fines cástrales generales Anteproyectos de planificación general. Recomendación general de uso y manejo.	6.25 has	10 Kms <sup>2</sup>	1:50000

Fuente: CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. (C.R.). 1985. Manual para la determinación de la capacidad de uso de las tierras de Costa Rica. Costa Rica. Proyecto G.C.R./AID. C. R. 69 p.

#### *4.1.25 Clasificación de Tierra del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA)*

El Sistema de clasificación agrológica del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), establece 8 clases de tierra por capacidad de Uso (del I al VIII) (4).

##### **A. Clase I**

Son aquellas tierras que presentan suelos muy profundos, mayor de 90 cm de profundidad. Dichos suelos son de textura media. Presentan suelos permeables y con pendiente máxima de 4%. La estructura de los suelos es granular o nuciforme y algunas veces en bloques. La erosión es casi imperceptible, y cuando se usa con cultivos limpios es de tipo laminar. Estas tierras no presentan peligro de inundación y presenta un patrón exterior de drenaje casi siempre subparalelo o dendrítico desarrollado. Los suelos son de un nivel freático muy profundo, presenta alta retención de humedad y asimismo de fertilidad. Generalmente se recomienda que se utilicen para cultivos limpios anuales (4).

##### **B. Clase II**

Agrupar suelos profundos de 50 cm a 90 cm de profundidad, de textura poco fina o levemente gruesas, permeables y con pendientes de hasta 8%, de relieve inclinado u ondulado. Son suelos de estructura nuciforme, en bloques subangulares y presentan erosión de ligera a moderada principalmente del tipo laminar en surcos, con un drenaje caracterizado por corrientes perennes, intermitentes y efímeras, predominando las intermitentes, siendo un nivel freático profundo (de 90 a 50 cm). Su contenido de materia orgánica es moderado, presentando también una moderada capacidad de retención de fertilidad y de humedad. Son aptas para cultivos anuales o de dos cosechas por año, aunque requiere de algunas prácticas de manejo como labranza en contorno, rotación de cultivos, etc (4).

##### **C. Clase III**

Se agrupan en esta clase, tierras con suelos poco profundos, de textura arena franca o arcilla permeable y que son lentamente permeables, presentando una pendiente hasta de 12% y el relieve es inclinado fuerte u ondulado fuerte, presentando una estructura en bloques subangulares o prismáticas, siendo la erosión de moderada a severa y en cuanto al drenaje, la esorrentía superficial presenta corrientes permanentes y efímeras, siendo el nivel freático moderadamente profundo (de 60 a 90 cm) (4).

En cuanto a factores limitantes, puede presentar una combinación de micro relieve y pedregosidad interna, además que puede evidenciar presencia de malezas que incluyan de manera significativa en los costos de desarrollo. El uso de estas tierras pueden ser para cultivos anuales, pastos, praderas, cultivos perennes y bosques (4).

##### **D. Clase IV**

Incluye tierras con suelos profundos (de 25 a 50 cm) a muy poco profundos (menos de 25 cm), de textura arena arcilla o arcillo limosos, muy lentamente permeables a libremente permeables, con pendientes de hasta 16% y de relieve ondulado fuerte o quebrado, con estructura prismática, columnar o degradada, severamente

erosionados, incluso con presencia de cárcavas moderadas, en general, altamente susceptibles a la erosión, su patrón de drenaje es generalmente dendrítico muy desarrollado, presentan nivel freático superficial. En cuanto a factores limitantes, presentan pedregosidad y rocosidad expuesta, evidenciando también una cobertura de malezas muy difícil de corregir. En cuanto a su uso, se puede dedicar a cultivos de una cosecha anual, pastos de praderas, bosque o cultivos perennes (4).

#### **E. Clase V**

Son tierras con suelos que pueden ser profundos o poco profundos, de textura fina y en algunos casos mediana o gruesa, generalmente son impermeables o lentamente permeables, pueden tener pendientes hasta 24% aunque pueden encontrarse tierras casi planas, son de relieves planos, inclinado y ondulados, de estructura en bloques o columnar, presentan pocos problemas de erosión, en cuanto a drenaje son suelos muy pobremente drenados con una alta susceptibilidad a la inundación, y presentan pH menores de 6.5 a 8.0, su nivel freático es muy superficial. En cuanto a factores limitantes pueden encontrarse fragmentos rocosos sueltos y afloramientos rocosos. El uso de estas tierras puede ser para praderas o bosques (4).

#### **F. Clase VI**

Se reúnen aquí suelos muy poco profundos (menos de 25 cm), en cuanto a textura, esta compactada o muy gruesa en todo el perfil, son impermeables o libremente permeables, con pendientes de 24 a 32 %, de relieve ondulado fuerte a quebrado, su estructura es grande o pequeña débilmente desarrollada, con erosión de severa a muy severa y drenaje superficial (menor 25 cm), su contenido de materia orgánica, así como su capacidad de retención de fertilidad y de humedad es bajo, presentan factores limitantes como fragmentos y afloramientos rocosos sueltos. En cuanto al uso de estas unidades, pueden usarse para algún tipo de cultivos perennes, requiriendo prácticas de conservación fundamentales (4).

#### **G. Clase VII**

Son tierras que presentan suelos muy poco profundos que en su textura se caracterizan porque presentan estratos compactados desde la superficie o muy gruesa, con grava en todo el perfil, son impermeables o libremente permeables, con pendientes a mas de 32 %, de relieve fuerte, quebrado o escarpado, su estructura es degradada, débil o bien constituye macro estructuras de tipo blocoso, presenta erosión muy severa y su drenaje es muy deficiente, caracterizándose el drenaje superficial por escorrentía destructiva, su nivel freático es muy de 25 cm) o completamente ausente aproximadamente durante 8 meses, su capacidad de retención de fertilidad es muy baja y su capacidad de retención de humedad es muy baya o excesivamente alta y su contenido de materia orgánica es alto, pueden dedicarse a praderas, bosques y protección de cuencas hidrográficas (4).

#### **H. Clase VIII**

Se agrupan aquí, tierras que presentan suelos poco profundos (menos de 25 cm), presentando cualquier textura, aunque nunca pueden ser medianas, son suelos impermeables y con pendientes mayores de 32%, con un relieve ondulado fuerte, quebrado o escarpado, la erosión es muy severa, presentando cárcavas muy severas, su drenaje se manifiesta como drenaje externo destructivo, su nivel freático está ausente todo el año, su contenido de materia orgánica es imperceptible así como su capacidad de retención de fertilidad es nula y su capacidad de

retención de humedad es nula o bien exagerada, en cuanto a factores limitantes, presentan fragmentos sueltos de roca cubriendo más del 50% de la superficie. En cuanto a su uso, estas tierras no son aptas para cultivos, debido a sus severas limitaciones, debe ser dedicadas a protección de cuencas a través de reforestación, también para abastecimiento de agua y recreación (4).

### **1. Sub Clases de Capacidad**

Es una subdivisión de clases de capacidad para agrupar suelos con limitaciones:

e = peligro de erosión,

h = exceso humedad,

c = clima,

s = limitaciones en la zona radicular (4).

#### **4.1.26 Sistema de Clasificación de Capacidad de Uso de la Tierra Propuesta por T.C. Sheng**

Este sistema consta de 8 clases de capacidad de uso que disminuyen en intensidad hasta protección absoluta. Se consideran en esta clasificación, las características del suelo en cuanto a profundidad y pendiente del terreno principalmente. Las clases de capacidad de uso son (31):

##### **A. C1 (Tierra Cultivable Uno)**

Tierras cultivables que no requieren o requieren muy pocas medidas de conservación de suelos, en las cuales es posible la mecanización en los distintos procesos productivos. Incluye tierras con pendiente hasta de 12.3% con suelos profundos y de buen drenaje (31).

##### **B. C2 (Tierra Cultivable Dos)**

Tierras cultivables con medidas intensivas de conservación de suelos, en las cuales también es factible la mecanización en los distintos procesos productivos. Abarca tierras que presentan desde 12.3% a 26.8% de pendiente, con buena estabilidad geológica, suelos moderadamente profundos, o sea mayor de 50 cm, con poca o bien ninguna erosión superficial, y sin ninguna limitación climática (31).

##### **C. C3 (Tierra Cultivable Tres)**

Tierras cultivables con medidas intensivas de conservación de suelos, en las cuales es posible la labranza mecanizada. Son tierras con pendientes de 26.8% a 36.4%, suelos desde poco profundos a profundos (31).

##### **D. C4 (Tierra Cultivable Cuatro)**

Tierras poco susceptibles de cultivar que requieren de medidas muy intensivas de conservación de suelos, las prácticas de cultivos deben ser manuales. Son tierras con pendientes de 36.4% a 46.63% de pendiente. Suelos moderadamente profundos a profundos y buena estabilidad geológica, moderada a alta erosión potencial y poca o bien ninguna limitación climática (31).

### **E. P (Tierras Para Praderas)**

Aquí se agrupan tierras que presentan limitaciones permanentes o transitorias, como pedregosidad, lo cual permite dedicadas a la agricultura, pero si son apropiadas para dedicarlas al cultivo de pastos. Se encuentran en pendientes menores de 46.63% y sus suelos son poco profundos, con buena estabilidad ecológica, baja susceptibilidad a la erosión y con limitaciones climáticas (31).

### **F. AF (Tierras para Sistemas Agroforestales)**

Son tierras no aptas para cultivos convencionales pero si es factible el establecimiento de sistemas agroforestales. Abarca tierras con pendientes de 46.64% a 57.7% con suelos moderadamente profundos a profundos y pocas limitaciones climáticas (31).

### **G. F (Tierras Forestales)**

Son tierras que únicamente son apropiadas para actividades forestales de producción y/o protección. Se incluye dentro de esta clase, terrenos escarpados con pendientes mayores a 46.63%, suelos poco profundos, alta susceptibilidad a la erosión y considerables limitaciones climáticas (31).

#### *4.1.27 Clasificación por Capacidad de Uso de la Tierra del Centro Científico Tropical (CCT) de Costa Rica*

Constituye la base para el ordenamiento y planificación de la tierra en el campo agropecuario y forestal, su aplicación es para condiciones socioeconómicas y culturales variadas, pero no es aplicable para cultivos específicos. Se distribuye en 10 clases que van de la clase I a la clase X y establece que los mayores números se refieren a clases con mayores limitaciones agrícolas. Se recomienda que la aplicación de esta metodología sea a una escala mínima de 1:50,000. Este sistema también define unidades menores de clasificación que son: Sistemas de manejo tecnológico, parámetros de evaluación y factores limitantes (3).

La clase es un grupo de tierras con condiciones similares en relación a su uso potencial. De acuerdo a CATIE (1985), las 10 clases de capacidad de uso son:

#### **A. Clase I (Cultivos Anuales Muy Alto Rendimiento)**

Incluye tierras que no presentan ningún tipo de limitaciones y sus condiciones agroecológicas permiten el desarrollo adecuado de cultivos limpios propios del lugar (3).

#### **B. Clase II (Cultivos Anuales, Alto Rendimiento)**

Se incluyen aquí, todas aquellas tierras de condiciones agro ecológicas que permiten el desarrollo de la mayoría de cultivos anuales propios del lugar, presentando algunas limitaciones que reducen la posibilidad de elección de cultivos (3).

### **C. Clase III (Cultivos Anuales, Moderado Rendimiento)**

Agrupar tierras con condiciones agro ecológicas similares a la clase anterior aunque con limitaciones más severas (3).

### **D. Clase IV (Cultivos Permanentes o Semipermanentes)**

Agrupar tierras que no permiten su uso para cultivos anuales, pero si permiten cultivos de largo periodo vegetativo (3).

### **E. Clase V (Pastoreo Intensivo)**

Incluye tierras que no reúnen las condiciones para el desarrollo de cultivos, pero pueden ser utilizados para pastoreo continuo de alto rendimiento (3).

### **F. Clase VI (Pastoreo Extensivo)**

Se incluyen aquí, tierras que no presentan condiciones que se requieren para el sostenimiento de cultivos anuales o permanentes, pero que son adecuados para pastoreo de moderado a bajo rendimiento (3).

### **G. Clase VII (Cultivos Arbóreos)**

Son tierras con condiciones que no permiten el desarrollo de cultivos limpios, permanentes o pastoreo, pero sí para el establecimiento de especies arbóreas que puedan proveer al suelo, una cobertura vegetal protectora (3).

### **H. Clase VIII (Producción Forestal Intensiva)**

Son tierras que no reúnen las condiciones adecuadas que se requieran para cultivos limpios, permanentes o pastoreo, pero que permiten la producción intensiva y permanente de maderas y otros productos forestales de bosques naturales manejados técnicamente (3).

### **I. Clase IX (Producción Forestal Extensiva)**

Están incluidas en esta clase, todas aquellas tierras que no permiten un uso sostenido de cultivos y pastos, pero que son aptas para la producción extensiva y permanente de maderas y otros productos forestales de bosques naturales manejados técnicamente (3).

### **J. Clase X (Protección)**

Tierras sin las condiciones mínimas para el desarrollo de cultivos, para pastoreo o producción forestal. Las condiciones climáticas y físicas de los terrenos son severas y no permiten un uso económico directo bajo ninguna actividad sin deteriorar el medio (3).

### **Sistemas de manejo Tecnológico**

Se define un sistema de manejo tecnológico como la aplicación de un conjunto de prácticas y conocimientos que actúan integralmente, en base a lo cual los usuarios de las tierras llevan a cabo su producción agropecuaria y forestal. Se define tres niveles de manejo (3).

### **Sistemas de Manejo Tecnológico Tradicional**

Es un nivel de manejo poco intensivo siendo exclusivamente comercial o mayormente de subsistencia familiar (3).

### **Sistemas de Manejo Tecnológico Avanzado**

Es un sistema de producción intensivo a muy intensivo y es utilizado con fines comerciales o para subsistencia según el tamaño de la unidad de producción (3).

### **Sistema de Manejo tecnológico Mecanizado**

Es un sistema de producción intensivo o muy intensivo, de enfoque comercial y se caracteriza por tecnologías modernas aplicadas correctamente (3).

#### **4.1.28 Parámetros de Evaluación**

Se reconocen en esta metodología los parámetros siguientes:

**Parámetros climáticos.** Incluyen zonas de vida, meses secos, viento, neblina.

**Parámetros edáficos.** Incluye profundidad efectiva, textura, pH, pedregosidad.

**Parámetros topográficos.** Como la pendiente, micro relieve, erosión sufrida.

**Parámetros de Drenaje.** Incluye drenaje y riesgo de erosión.

#### **A. Factores Limitantes**

Los factores limitantes constituyen subdivisiones de las clases y hacen referencia a las condiciones generales que presentan la unidad de tierra con respecto a la clase óptima (clase I) de la zona de vida correspondiente. El uso de los factores limitantes dependerá de la escala de aplicación que se utilice (3).

#### **B. Factores Limitantes Generales**

Se reconocen cuatro divisiones de factores limitantes generales que son: el clima (que se simboliza con una c); erosión (e); suelos (s); drenaje (d) (3).

#### **C. Factores Limitantes Específicos**

Se determinan al establecer claramente el tipo de limitación de que se trata en cada factor limitante general, a través de la adición de un subíndice. De acuerdo con esto, el factor limitante general clima se divide en: limitación por zona de vida, limitación por meses secos, limitación por viento y limitación por neblina (c1, c2, c3, c4, respectivamente). La erosión sufrida (e2), limitación por micro relieve (e3). El suelo se divide en: limitación por profundidad efectiva (s1), limitación por textura (s2), limitación por pH (s3), limitación por pedregosidad y/o

rocosidad (s4) y limitaciones especiales tal como toxicidad o salinidad (s5). El factor drenaje se divide en limitaciones por condición de drenaje (d) y limitación por riesgo de inundación (d2) (3).

#### *4.1.29 Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso, Adaptado a la República De Guatemala, por INAB*

El Instituto Nacional de Bosques "INAB", desarrollo esta metodología con fines de clasificar y certificar la capacidad de uso de la tierra, para la república de Guatemala. Esto se llevo a cabo por revisiones practicadas son los diferentes sistemas y con la participación de un grupo de expertos nacionales en planificación del uso de la tierra, luego se adoptó una metodología que combinada con algunos principios, conceptos y procedimientos de los sistemas o esquemas del Departamento de Agricultura de Estados Unidos –USDA-, T. S. Sheng y sus modificaciones, Centro Científico Tropical de Costa Rica C. C. T (17).

Las categorías de capacidad de uso que se emplean en la metodología, se ordenan en forma decreciente en cuanto a la intensidad de uso soportable sin poner en riesgo la estabilidad –física- del suelo, se presenta a continuación. No se incluyen criterios de fertilidad de suelos, ni aspectos ligados a la producción (Acceso, mercado y costos), por lo que son categorías indicativas de usos mayores en términos de la protección que ofrecen a las capas superiores del suelo. Bajo este contexto, las categorías son las siguientes (17):

##### **A. Agricultura sin Limitaciones (A)**

Areas con aptitud para cultivos agrícolas sin mayores limitaciones de pendiente, profundidad, pedregosidad o drenaje. Permiten cultivos agrícolas en monocultivo o asociados en forma intensiva o extensiva y no requieren o, demanda muy pocas, prácticas intensivas de conservación de suelos. Pueden ser objeto de mecanización (17).

##### **B. Agricultura con Mejoras (Am)**

Areas que presentan limitaciones de uso moderadas con respecto a la pendiente, profundidad, pedregosidad y/o drenaje. Para su cultivo se requieren prácticas de manejo y conservación de suelos así como medidas agronómicas relativamente intensas y acordes al tipo de cultivo establecido (17).

##### **C. Agroforestería con Cultivos Anuales (Aa)**

Areas con limitaciones de pendiente y/o profundidad efectiva del suelo, donde se permite la siembra de cultivos Agrícolas asociados con árboles y/o con obras de conservación de suelos y prácticas o técnicas agronómicas de cultivos (17).

#### **D. Sistemas Silvopastoril (Ss)**

Áreas con limitaciones de pendiente y/o profundidad, drenaje interno que tiene limitaciones permanentes o transitorias de pedregosidad y/o drenaje. Permite el desarrollo de pastos naturales o cultivados y/o asociados con especies arbóreas (17).

#### **E. Agroforestería con Cultivos Permanentes (Ap)**

Áreas con limitaciones de pendiente y profundidad, aptas para el establecimiento de sistemas de cultivos permanentes asociados con árboles (aislados, en bloques o plantaciones, ya sean especies frutales y otras con fines de producción de madera y otros productos forestales) (17).

#### **F. Tierras Forestales para Producción (F)**

Áreas con limitaciones para usos agropecuarios; de pendiente o pedregosidad, con aptitud preferente para realizar un manejo forestal sostenible, tanto del bosque, sin que esto signifique el deterioro de otros recursos naturales. La sustitución del bosque por otros sistemas conllevaría a la degradación productiva de los suelos (17).

#### **G. Tierras Forestales de Protección (Fp)**

Áreas con limitaciones severas en cualquiera de los factores limitantes o modificadores; apropiadas para actividades forestales de protección o conservación ambiental exclusiva. Son tierras marginales para uso agrícola o pecuario intensivo. Tienen como objetivo preservar el ambiente natural, conservar la biodiversidad, así como las fuentes de agua. Estas áreas permiten la investigación científica y el uso eco turístico en ciertos sitios habilitados para tales fines, sin que esto afecte negativamente el o los ecosistemas presentes en ella. También se incluyen las áreas sujetas a inundaciones frecuentes, manglares y otros ecosistemas frágiles. Las áreas cubiertas con mangle, están sujetas a regulaciones reglamentarias especiales que determinan su uso o protección (17).

## **4.2 Marco Referencial**

### **4.2.1 Descripción de la Reserva de la Biosfera Maya**

La Reserva de la Biosfera Maya (RBM) fue creada por el decreto 5-90 del congreso de la República de Guatemala, con una extensión de más de 2 millones de hectáreas. Se encuentra al norte de Petén, y comprende parte de los municipios de Melchor de Mencos, Flores, San José, San Andrés y La Libertad. Los objetivos de la RBM se concretan a conservar los valores arqueológicos y naturales del área, para que se brinde opciones de desarrollo sustentable a las generaciones presentes y futuras del país (10).

El Plan Maestro de la Reserva de la Biosfera Maya divide en tres zonas de manejo: La Zona Núcleo, La Zona de Uso Múltiple y La Zona de Amortiguamiento (10).

### **A. Zona Núcleo (ZN)**

Son áreas de conservación estricta, estas son el corazón de la Reserva, son áreas silvestres y arqueológicas, protegidas estrictamente y mantenidas libres de intervención humana. Cubren una extensión de 767,000 has (36% de la RBM), donde se incluye Parques Nacionales, Biotopos y Corredores Biológicos (10).

### **B. Zona de Uso Múltiple (ZUM)**

Son las áreas que funcionan como amortiguamiento a las zonas núcleo, y están destinadas a diferentes actividades y aprovechamientos sustentables de acuerdo con el potencial de recursos. Esta dedicada al aprovechamiento sustentable de xate, pimienta, Chile, mimbre y otras plantas silvestres, semillas, madera, fauna y áreas restringidas para desarrollar actividades tradicionales y aprovechamientos de recursos no renovables bajo estricto control. Abarca una superficie 848,000 has (40% de la RBM) (10).

Para el aprovechamiento de los recursos dentro de esta zona, el Consejo Nacional de Areas Protegidas está en potestad de autorizar áreas a comunidades o a empresas industriales, bajo la figura de concesión, para lo cual se ha dividido esta zona en unidades de manejo (10).

El Reglamento de La Ley de Áreas Protegidas (18) define una concesión como un acto de derecho público, mediante el cual es Estado delega en una persona o en una empresa particular una parte de su autoridad y de las atribuciones para la prestación de un servicio de utilidad general.

### **C. Zona de Amortiguamiento (ZAM)**

Es una zona para aliviar la presión sobre la RBM, mediante la estabilización de usos apropiados de las tierras y los recursos naturales en el área adyacente a la RBM. Es una franja de 15 kilómetros de ancho, sobre el margen sur de la reserva, la cual abarca una extensión de 497,500 has (24% de la RBM). En la Zona de Amortiguamiento se permiten actividades agropecuarias y el otorgamiento de títulos de propiedad de la tierra (10).

#### ***4.2.2 Características Geográficas Natural***

El Parcelamiento se encuentra ubicado en la parte Noroeste del Departamento del Petén, dentro de la Zona de Amortiguamiento (ZAM) de la Reserva de la Biosfera Maya (RBM), a 78 Kms, del Municipio de La Libertad, Petén, ruta hacia Bethel (2).

#### ***4.2.3 Localización Geográfica***

Según la hoja cartográfica el Arroyo chorro II, Arroyo Yaxchilán IV, Bethel III, Laguna Mendoza I, y el geoposicionamiento global realizado por CARE, las coordenadas de los esquineros del Parcelamiento se muestran en el cuadro 3 (11, 12, 13, 14).

Presenta problemas de legalización por lo cual, se han definido límites no establecidos:

Al Norte con El Esfuerzo y Tierra linda Zapotal,  
 Al Sur con Bethel río Usumacinta,  
 Al Este con Bonanza y Vista Hermosa,  
 Al Oeste con Retalteco Monte Siná y Bethel (Figura 1).

#### 4.2.4 Hipsometría

Por lo general El Parcelamiento Bethania en su mayor parte es plano, con pendientes dentro de su espacio físico que varían de 1% a 5%, con excepciones de algunas áreas formadas por la Sierra del Lacandón, donde el nivel presenta pendientes superiores al 35%. En su parte plana, son suelos poco susceptibles a la erosión hídrica debido a la pendiente; sin embargo, relacionado con la textura de los suelos, estos presentan un drenaje deficiente lo que ocasiona que los mismos se mantengan anegados la mayor parte del año. La altura sobre el nivel del mar varía desde 100m en la parte plana, hasta 350m en la parte alta de la sierra (Figura 2) (2).

#### 4.2.5 Superficie Geográfica

Tiene un área urbana aproximadamente de 1 caballería, y el área total abarca una extensión de 251.52 caballerías. Distribuidas en fincas uniformes para cada habitante (2).

#### 4.2.6 Infraestructura

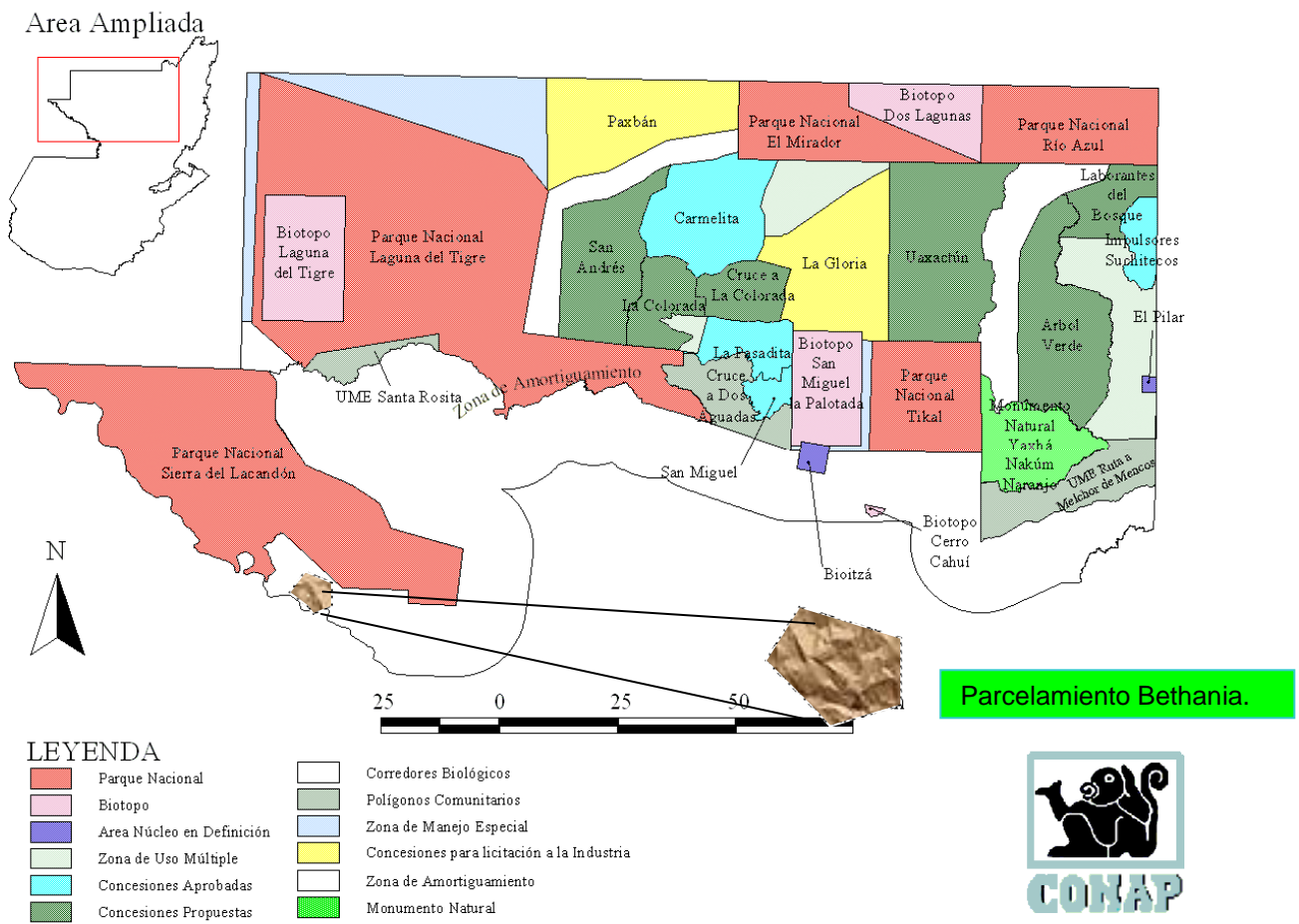
##### A. Vía de Acceso

Para su acceso, existe sólo una vía procedente de la aldea Santa Elena, Flores, Petén, la cual dista de la ciudad capital 477 Kms, pudiendo arribar por avión con un tiempo estimado de 30 minutos, o bien por vía terrestre con un tiempo de 9 horas. Luego de la terminal de buses de Santa Elena, se aborda un bus extraurbano con ruta a Bethel por una carretera asfaltada hasta el Subín, con una distancia de 59 Kms, luego una carretera de terracería transitable todo el año, con una distancia de 63 Kms (Figura 1) (2).

CUADRO 3. Coordenadas Geográficas del Parcelamiento Bethania.

COORDENADAS GEOGRAFICAS.					
PUNTO	LONGITUD (oeste)	LATITUD (norte)	PUNTO	LONGITUD (oeste)	LATITUD (norte)
1	16.737174°	90.763920°	11	16.835761°	90.739456°
2	16.752137°	90.775841°	12	16.834918°	90.724514°
3	16.758350°	90.777260°	13	16.843050°	90.714829°
4	16.762409°	90.774099°	14	16.832028°	90.703471°
5	16.775154°	90.768859°	15	16.805692°	90.702513°
6	16.785199°	90.774556°	16	16.765503°	90.742951°
7	16.796966°	90.778330°	17	16.760339°	90.737545°
8	16.803780°	90.774311°	18	16.757747°	90.740032°
9	16.817415°	90.782847°	19	16.750541°	90.740371°
10	16.824205°	90.765781°	20	16.743739°	90.751177°

FUENTE: Base de datos CARE. , San Benito, Petén.



**FIGURA 1. Mapa de Localización del Parcelamiento Bethania.**

#### 4.2.7 Recursos Naturales

##### A. Condiciones Climáticas

Según la estación meteorológica tipo C “El Porvenir” del instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH), localizada a 16° 31’30” latitud norte y 90° 28’15” longitud oeste, ubicada a una elevación de 125 msnm, jurisdicción de la Libertad, los factores climáticos del área son los siguientes (ver cuadro 4).

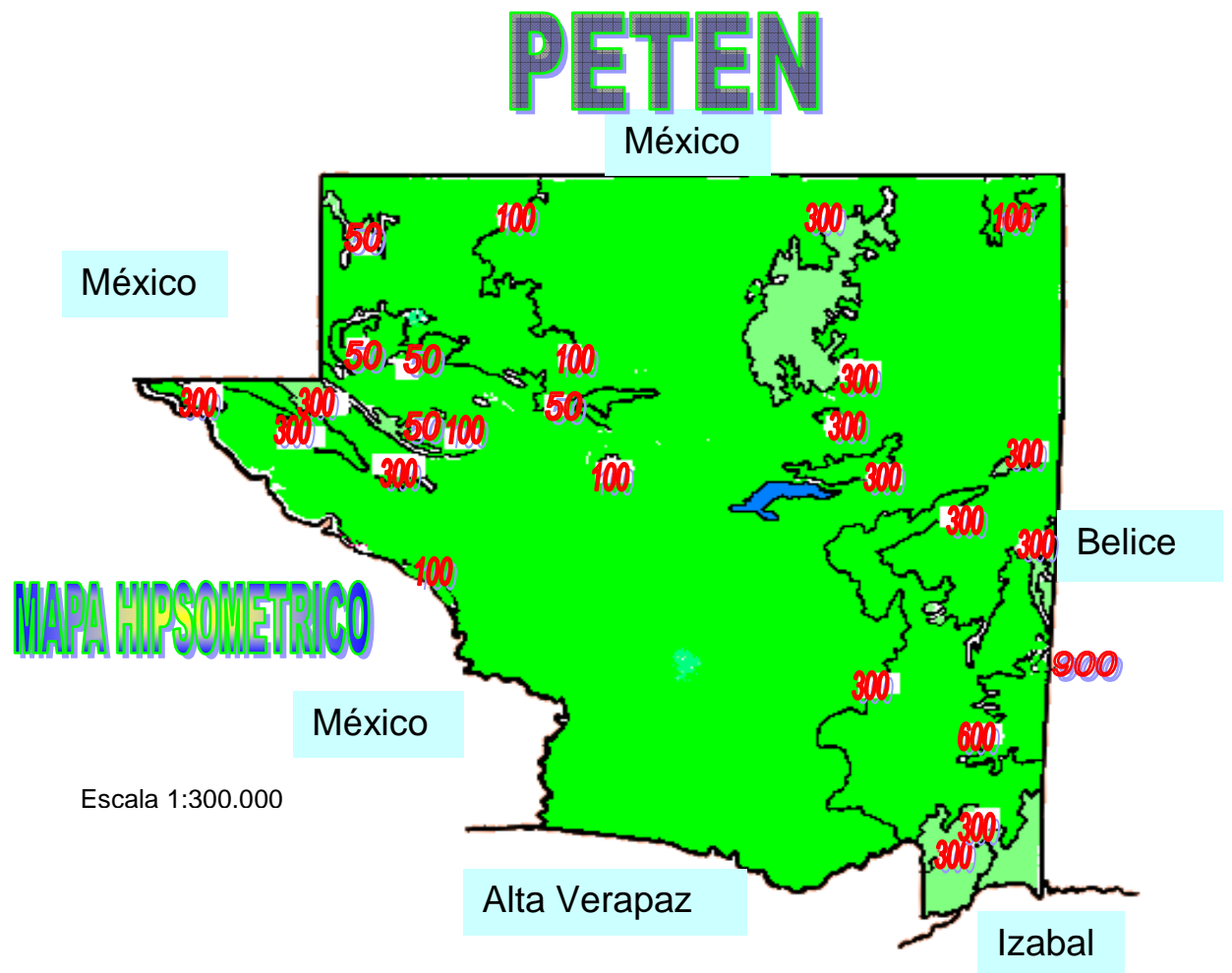


FIGURA 2. Mapa Hipsométrico de Petén.

### a. Precipitación Pluvial

La precipitación pluvial promedio por año es de 1,700 mm, distribuida en aproximadamente 191 día, con mayor precipitación en los meses de junio a octubre (2).

### b. Temperatura

La temperatura máxima registrada es de 31.6°C, la mínima es de 19.7°C, para resultar en una temperatura media anual de 25.4°C (2).

### c. Humedad Relativa

La humedad relativa media anual es de 80.3%, en los meses de enero y mayo se obtiene una media anual de 85%. Los valores reportados, se hace necesario considerarlos al momento de llevarlo a cabo la elaboración de proyectos referidos a la planificación agrícola, como la siembra y el almacenaje, ya que con estos valores altos se corre el riesgo de perder la producción por la incidencia de hongos, así mismo, lo anterior es aplicable a la producción forestal, puesto que se puede ver afectado el valor comercial de la madera o del manchado de la misma a causa de agente fitopatógenos (2).

CUADRO 4. Resumen de los datos climáticos de la estación meteorológica del porvenir, La Libertad, Petén.

Estación número 11.3.3 Elevación 125msnm Días de lluvia anual 191.

Meses	Tem. Med. °C	Pp. Med. (mm)	Brillo solar	Días lluvia	H° Rel. (%)
Enero	22.47	73,83	154	12	89.6
Febrero	23.59	72,77	157.4	10	86.6
Marzo	25.18	27.25	217.2	5	83.5
Abril	26.79	33.38	213.2	4	80.0
Mayo	25.38	158.85	221.6	10	75.2
Junio	27.43	303.13	171.8	22	83.0
Julio	26.56	235.76	170.7	23	87.4
Agosto	26.87	233.79	188.2	21	86.3
Septiembre	26.80	303.15	165.4	22	86.6
Octubre	25.87	230.05	160.2	18	87.3
Noviembre	24.47	134.94	146.8	14	88.0
Diciembre	23.14	101.73	134.2	12	88.5

Fuente: CARRERA SOLARES, E, R. 2000. Diagnóstico General del Parcelamiento Bethania, La Libertad, Petén. Guatemala. 45 p.

#### d. Vientos

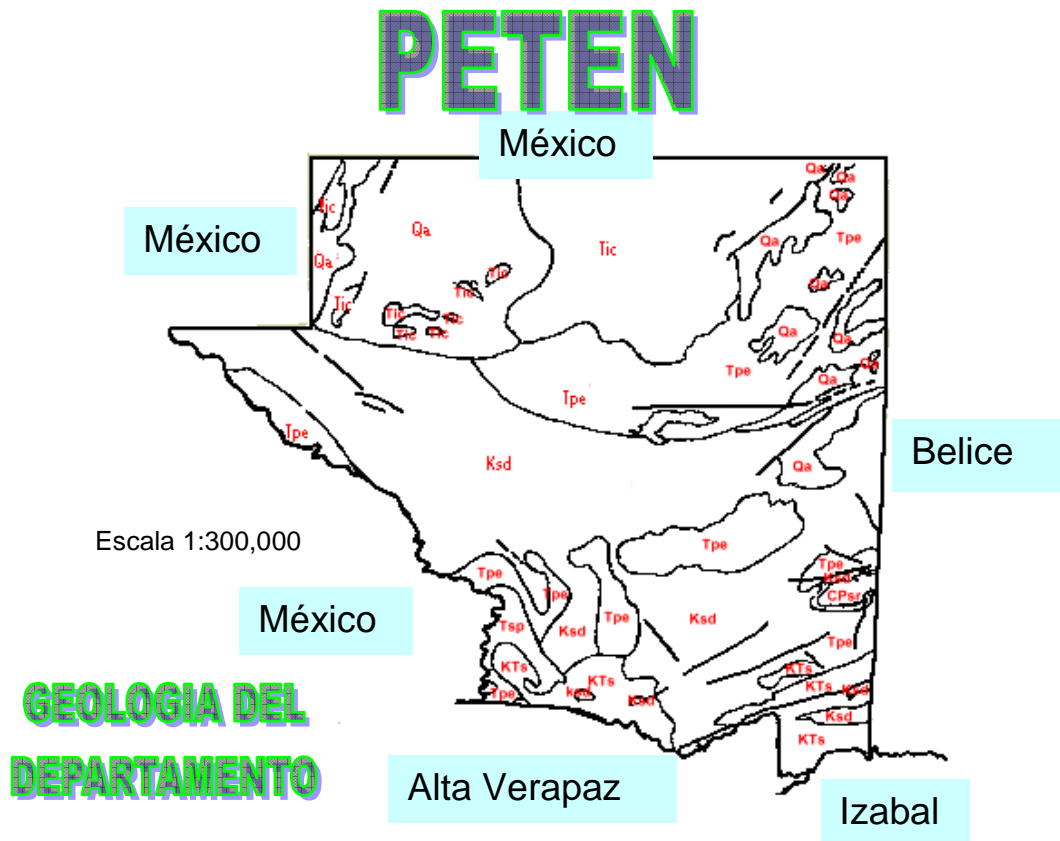
Los vientos predominantes durante la mayor parte del año provienen rumbo norte – sur. Sin embargo en época seca, se invierte la dirección de estos. De la velocidad de estos aun no se tiene registros captados por la estación meteorológica (2).

#### e. Insolación

El máximo promedio de horas luz se da en el mes de mayo con 221.6, y el mínimo promedio es de 134.2, que se da en el mes de diciembre, obteniendo así mayor insolación durante los meses de marzo, abril y mayo (2).

#### f. Geología

Los suelos presentan la influencia del periodo secundario cretácico, es decir, formados principalmente de calizas, dolomitas, brechas calcarías, carbonatos neocomiano-Campanianos. Influye formaciones Coban, Ixcoy, Campur, y grupo Yojoa *ver figura 3* (14).



**FIGURA 3. Mapa Geológico de Petén.**

#### 4.1.30 Fisiografía

##### A. Planicie Baja Interior de Petén

Se encuentra limitada al Norte y parte del Este por el Cinturón Plegado del Lacandón, al Este por las montañas Mayas y al Oeste por el río Salinas. Su topografía es plana. El material predominante fue depositado en el Cretácico-Terciario, principalmente evaporitas. Alrededor del drenaje central del río La Pasión, predominan sedimentos marinos del paleoceno, y junto al río Salinas existen áreas de los periodos terciario Superior y Cuaternario, no hay evidencia de relieve Kárstico. Aquí se ubican los suelos más apropiados para uso agrícola (27).

El bosque denso cubre 73% del área, 8% está cultivado con maíz y una cantidad semejante ocupa el maíz y pastos naturales. Lo restante son pastos naturales, bosque abierto y pastos y/o arbustos (27).

#### 4.2.8 Hidrografía

El Parcelamiento Bethania se encuentra dentro de la vertiente del Golfo de México, y la cuenca del Río Usumacinta *ver figura 4 (2)*.



FIGURA 4. Mapa Hidrográfico de Petén.

#### 4.2.9 Bosque

En el departamento de Petén se encuentra un total de 1,400 especies de flora conocida, el área de estudio se reporta un total de 785 especies (Área del río Usumacinta), pero a pesar de una abundante diversidad de especies de plantas, principalmente madera su explotación siempre ha sido sesgada a unas pocas especies, a principios la extracción de madera se limitaba al cedro y caoba, actualmente se han incluido alrededor de 14 a 18 especies de las denominadas secundarias, no obstante, se estima que esto representa cerca del 4% del total de las especies identificadas. Provocando con ello una severa reducción de la flora. En el cuadro 5 se listan algunas especies de mayor importancia (2).

##### A. Zona de Vida

Con base al sistema de clasificación propuesta por Holdridge, adoptado por De La Cruz (1982); el área del Parcelamiento, corresponde al Bosque Húmedo subtropical Cálido (BHSC) (Figura 5). En esta zona de vida, el régimen de lluvia que va de 1,200 a 1,700 mm en promedio por año, con una temperatura media anual de 22 °C, los terrenos de esta zona de vida van desde planos hasta accidentados y la elevación varía de 80 msnm a 1600 msnm, la vegetación natural es una de las más ricas en su composición florística, siendo las especies más indicadoras las siguientes: Ramón, Brosimum alicastrum; Chico zapote Manilkara sp.; Guano, Sabal morrisiana; Guarumo, Cecropia peltata; Ceiba, Ceiba pentandra; y Malerio, Aspidosperma megalocarpum (5).



FIGURA 5. Mapa Zonas de Vida de Petén.

#### B. Uso de la Tierra

Actualmente en la parte plana de la finca se realiza siembra de cultivos limpios en asociación maíz, frijol terciopelo, chile picante, ajonjolí, pepita (ayote), camote, yuca, no así las áreas de bosque que actualmente carecen de árboles de primera (cedro y caoba), para aprovechar, debido a que solamente se encuentran árboles en etapa de desarrollo; pero si existen especies secundarias comerciales *ver cuadro 5 (2)*.

CUADRO 5. Listado de Flora Silvestre del Parcelamiento Bethania, La Libertad, Petén.

No	Nombre Común	Nombre Científico
1	Ámate	Ficus lundelli
2	Bálsamo	Myroxylon balsamun
3	Botan	Sabal mayarum
4	Bolunché	Swartzia cubensis
5	Campac	Hampea stipitata
6	Caoba	Swietenia macrophylla
7	Catalox	Swartzia lundelli
8	Cedrillo	Guarea glabra
9	Ceiba	Ceiba pentandra
10	Chichipate	Sweetia panamensis
11	Chico Zapote	Manilikara zapota
12	Chilonché	Eugenia capuli
13	Cola de coche	Pithecellobium arboreum
14	Copal	Tetragastris panamensis
15	Danto	Vatairea lundelli
16	Guacibán	Pithecellobium leucocalix

17	Guapaque	<i>Dialium guianense</i>
18	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>
19	Hule	<i>Castilloa elástica</i>
20	Gesmo	<i>Lysiloma sp.</i>
21	Jobillo	<i>Hura crepitans</i>
22	Lagarto	<i>Zanthoxylum mayanum</i>
23	Laurel	<i>Cordia alliodora</i>
24	Luin hembra	<i>Ampelocera hottlei</i>
25	Malerio	<i>Aspidosperma megalocarpon</i>
26	Manchiche	<i>Lonchocarpus castilloi</i>
27	Molonillo	<i>Oecopetalum greenmanium</i>
28	Papaturro	<i>Coccoloba escuintlensis</i>
29	Plumajillo	<i>Schizolobium parahybum</i>
30	Puntero	<i>Sikingia salvadorensis</i>
31	Ramón Blanco	<i>Brosimum alicastrum</i>
32	Ramón Colorado	<i>Trophis chorizantha</i>
33	Ramón oreja de mico	<i>Brosimum costaricanum</i>
34	Roble	<i>Quercus insignis</i>
35	San Juan	<i>Vochysia hondurensis</i>
36	Santa María	<i>Callophyllum brasiliense</i>
37	Silión	<i>Pouteria amygdalina</i>
38	Son	<i>Aseis yucatanenses</i>
39	Sosní	<i>Ocotea Spp.</i>
40	Subín	<i>Acacia farnesiana</i>

### C. Clasificación de Suelos

Las características de los suelos del Parcelamiento "Bethania" corresponden a los suelos Quinil (Qi), según la clasificación realizada por el Dr. Simmons et al.(32), lo cual indica que son suelos profundos, con buen drenaje, desarrollados sobre rocas calcáreas y material residual proveniente de ellas, en zonas tropicales húmedas, en partes planas o ligeramente onduladas y entre 60 y 150 metros de altura. La vegetación está constituida por bosques densos, integrados por especies de gran desarrollo principalmente, entre los cuales hay alta proporción de maderas preciosas (Caoba, Cedro, etc.) (2).

El perfil típico de los suelos Quinil arcilla es el siguiente:

Sobre la superficie hay un manto de 2 a 4 cm de grueso, de desechos vegetales en proceso de descomposición.

El suelo superficial, que tiene un espesor de 15 o 20 cm, es arcilla de color café rojizo oscuro, con estructura granular, con densa población de raíces, moderado contenido de materia orgánica, transición gradual y reacción neutra, pH alrededor de 7.0.

De 20 a 50 cm el perfil está constituido por arcilla plástica, de color café rojizo, con estructura cúbica, en agregados pequeños, tiene ocasionalmente algunas concreciones esféricas de color café oscuro y de 0.2 a 0.5 cm de diámetro. Tiene transición gradual y reacción medianamente ácida, pH alrededor de 6.0.

El subsuelo desde 50 cm hasta 120 cm de arcilla plástica de color café rojizo moteado de amarillo gris en la parte más profunda, tiene estructura cúbica en agregados pequeños a más de 80 cm de profundidad, están manchadas de un color negro opaco. La reacción es fuertemente ácida, pH alrededor de 5.5 (9).

#### 4.2.10 Población

##### **A. Estructura Social**

Inicio en 1979 con 2 familias, pero debido al conflicto armado emigraron; y en 1982, nuevamente fue formado y esta vez por 10 familias, ante las autoridades respectivas (2).

Actualmente la población asciende a 150 familias, con 5 hijos en promedio cada familia, la mayoría son del habla castellano. Al nivel de salud, existe un promotor que capacita a comadronas y otras personas. Sus ingresos están regidos básicamente por los granos básicos, y la producción familiar (animales de granja) y también por la caza y pesca como fuente alternativa de subsistencia, últimamente han sido apoyados por Centro Maya, en aspectos de agricultura regenerativa, organización de la mujer, desarrollo empresarial, por otra parte existen 5 comités que velan por el desarrollo de su comunidad, también existe teléfono comunitario, letrización y otros (2).

##### **B. Educación**

Existe una escuela Oficial Rural Mixta, la cual fue construida con un total de 2 salones de clases, 1 dirección y 3 letrinas, a la misma asiste un total de 157 alumnos entre niños y jóvenes en forma regular a excepción de la época de cosecha, durante la cual varios se ven obligados a realizar junto a sus padres esta tarea. Se imparte los 6 grados de educación primaria labor encomendada a 5 maestros pagados por medio de Pronade y Amigos del país. La educación solo cuenta con nivel primaria, observándose en los niños un nivel de analfabetismo del 20%, y en los padres un 60% (2).

##### **C. Vivienda**

Sus viviendas básicamente son de material sencillo (palos, nylon), y otros que tiene viviendas de techo de lámina de zinc, paredes de block y madera, aunque en los últimos años debido principalmente a los ingresos obtenidos por la comercialización de productos agrícolas y emigrantes existen construcciones de pared completamente de block (2).

##### **D. Religión**

La religión entre los pobladores se encuentra bien marcadas. Por un lado el 80% profesan la religión protestante "Evangélica" cuentan con siete templos que corresponden a sectas distintas. Por otro lado únicamente el 20% son personas que no son creyentes, y no existe ninguna templo católica (2).

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 General**

Generar los elementos para un plan integrado de uso y manejo de los suelos de la Finca de Don Cleotilde Bautista Chacaj, del Parcelamiento Bethania, La Libertad, Petén, que sirva de base para planificar su uso sostenible.

### **5.2 Específicos**

1. Efectuar la clasificación del uso actual de la Tierra, con base en la metodología de la Unión Geográfica Internacional (UGI).
2. Efectuar el Mapeo y Clasificación de los suelos de la finca, con base en la metodología de clasificación de capacidad de uso, según el USDA.
3. Determinar la intensidad de uso de la finca.
4. Proponer un Plan Integrado de Uso y Manejo de la Tierra en la finca de Don Cleotilde.

## **6. HIPOTESIS**

1. La implementación de Un Plan Integrado con base en el uso adecuado del recurso suelos contribuirá a mejorar el manejo de los recursos naturales renovables en el sistema de finca del Parcelamiento Bethania, La Libertad, Petén.

## **7. METODOLOGIA GENERAL**

### **7.1 Fase de Gabinete Inicial**

#### *7.1.1 Recopilación y Análisis de Información Bibliográfica, Cartográfica y de Percepción Remota de la Superficie Bajo Estudio*

Se realizó con el fin de tener conocimiento general del área, sobre: Geografía, política, ubicación natural, acceso, extensión, información relevante sobre clima y sus principales variables tales como: precipitación pluvial, temperatura, vientos y otras características del área como zonas de vida, formas de la tierra y origen de los suelos, clasificaciones existentes sobre el sitio.

#### *7.1.2 Localización Geográfica*

En la hoja cartográfica Arroyo el Chorro (2066-II), (a escala 1:50,000), y fotografía aérea se delimitó el área de estudio y se corroboró posteriormente en campo.

#### *7.1.3 Fotointerpretación*

En esta fase se elaboró un mapa preliminar de uso de la tierra, en términos de cobertura, La leyenda a utilizar estuvo acorde con las categorías de uso mayor establecidas por los organismos especializados en el tema. Este mapa fue útil para dar recomendaciones de manejo y validación de la metodología de clasificación. Para ello se incluyeron las siguientes categorías: Centros urbanos o poblados, tierras con cultivos (anuales o permanentes) tierras con pastos (naturales o cultivados) Tierras con bosques (puro o mixto).

#### *7.1.4 Elaboración del Mapa Base*

Mediante técnicas de interpretación cartográfica o aerofotográfica, se definieron y delimitaron unidades de mapeo, las cuales constituyeron la base del muestreo en la fase de campo. La delimitación de estas unidades se basó en una interpretación fisiográfica de las tierras, es decir, en un análisis del paisaje. El análisis por el cual se definieron las unidades de mapeo, fueron componentes como: geología, clima, topografía, suelos, hidrografía. Para esta actividad se tomó en cuenta la escala (1:50,000), la cual es la más conveniente para realizar el trabajo.

La escala del levantamiento en los estudios de capacidad de uso de la tierra depende entre otras cosas del grado de detalle que se requiere, de la escala del material cartográfico y aerofotográfico y de los recursos con que se cuente.

### *7.1.5 Definición del Área de Muestreo*

Con la utilización de la imagen satelital del área de estudio y las hojas cartográficas, se realizó la delimitación de las unidades de muestreo, y al mismo tiempo se ubicaron los puntos de muestreo en cada unidad, para verificar su delimitación, se realizaron chequeos al campo.

La delimitación de las unidades de muestreo se realizó con base en su uso actual, y características fisiográficas del área.

## **7.2 Fase de Campo**

### *7.2.1 Reconocimiento de Campo*

Esta actividad se realizó por caminamientos y observaciones visuales. Se homogenizaron las distintas unidades de tierra con base a criterios fisiográficos, cuya base principal fue el relieve.

### *7.2.2 Obtención de Información de Suelos*

Se realizó la apertura de calicatas de 1m x 1.5m, y profundidad variable (de acuerdo a la profundidad del suelo), con orientación Norte-Sur para permitir mejor iluminación natural, y poder anotar características del perfil del suelo como: profundidad de los horizontes genéticos, textura, color, profundidad efectiva, etc. Para ello se utilizó la descripción de perfiles de la FAO (1,977) Además se recabó información como: pendiente, erosión, drenaje superficial, micro relieve, etc. El color del suelo se determinó por medio de la tabla de escala internacional de colores Munsell.

La toma de muestra en un horizonte se realizó primeramente de la parte inferior hacia la parte superior, con el objeto de evitar la contaminación de las mismas. Las muestras se depositaron en bolsas plásticas y se identificaron por medio de etiquetas escritas con marcador a prueba de agua; tal información consistió en: Número de la calicata, símbolo que identifica el horizonte, espesor del horizonte, lugar y fecha de muestreo. Luego se envió al laboratorio de análisis de suelo y planta "Ing. Salvador Castillo", de la Facultad de Agronomía, USAC.

### *7.2.3 Elaboración del Mapa de Uso de la Tierra*

Para ello se procedió a las verificaciones y/o modificaciones de las unidades de cobertura y uso de la tierra predominante en cada una de las unidades, preliminarmente definidas en la primera fase de gabinete.

## **7.3 Fase de Laboratorio**

Se ingresaron las muestras al Laboratorio respectivo, identificadas y registradas, *ver cuadro 6*.

### 7.3.1 Análisis Físico y Químico

CUADRO 6. Metodología para el Análisis de Laboratorio.

<b>FISICO</b>		
	<b>ANÁLISIS</b>	<b>METODO</b>
1	Granulometría	Método de Boyoucus (Hidrómetro 68°F USDA)
2	Densidad aparente	Método del cilindro de volumen conocido
3	Porcentaje de Humedad (33 Y 1500 kpa)	Plato de cerámica y baja presión
<b>QUÍMICO</b>		
4	pH en agua	Potenciómetro
5	Cationes Intercambiables. (Ca, Mg, Na, K)	Extracción con Acetato de amonio 1N, pH 7, (Lectura en espectrofotómetro de absorción atómica)
6	Capacidad de Intercambio Cationico	Extracción Iónica con Solución de NaCl 10%, (destilación por semicrolkjeldahl y valoración con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.02 N)
7	Elementos menores (Cu, Zn, Fe, Mn)	Método de Carolina del Norte (Lectura espectrofotométrica).

Fuente: PINTO, N.; et. al. 1995. Estudio del uso actual y potencial de la tierra en el ejido de San Francisco, Petén. Estudio de Sistemas. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 82. p.

## 7.4 Fase Final de Gabinete

Sobre la base de factores principales de pendiente del terreno, profundidad del suelo y los factores modificadores, pedregosidad y drenaje; considerados se analizaron e interpretaron los resultados de campo y laboratorio.

### 7.4.1 Elaboración de Mapas

Con base al estudio realizado en el campo, se elaboraron mapas en función de su profundidad efectiva (60% de raíces), clase de drenaje y clases de pedregosidad. En ambas características la agrupación de las áreas se realizó con base a las categorías ya establecidas en la guía de descripción.

### 7.4.2 Determinación de la Capacidad de Uso

Se realizó con base a lo especificado por el departamento de agricultura de los Estados Unidos (USDA), los parámetros considerados para las clases son: Profundidad, textura, permeabilidad, pendiente, relieve, estructura, erosión, drenaje, capacidad de retención de humedad, contenido de materia orgánica, cobertura de malezas, uso de la tierra, y otras. Los resultados de este análisis fueron debidamente ordenados asignándole a cada unidad la correspondiente clase de capacidad por medio de la clave de interpretación según está metodología.

### 7.4.3 Clasificación del Uso Actual

Obtenidos los resultados de capacidad de uso y su uso actual, se propuso un modelo de finca en donde el agricultor puede obtener información sobre qué cultivos puede implementar en su terreno y qué cultivos no son aptos.

#### *7.4.4 Interpretación de la Intensidad de Uso*

La intensidad de uso se realizó mediante la sobre posición de los mapas del uso de la tierra y el de capacidad de uso de la tierra, en donde permitieron establecer la intensidad de uso de la tierra. Las áreas se clasificaron de la siguiente manera:

#### *7.4.5 Subuso*

Cuando el uso de la tierra es menos intensivo en comparación con el uso recomendable que presenta la unidad.

#### *7.4.6 Sobreuso*

Cuando el uso de la tierra sobrepasa los límites del uso recomendable de acuerdo a la capacidad de uso que presenta cada unidad.

#### *7.4.7 Uso Correcto*

Uso de la tierra que concuerda con el uso recomendable según la capacidad de uso de la tierra que presenta la unidad.

#### *7.4.8 Planificación del uso y manejo de la tierra*

Con base a los resultados obtenidos en los análisis de laboratorio y las condiciones climáticas del área, se generó El Plan integrado de Uso y manejo de los Suelos, a nivel Semidetallado, en el que se clasificaron los suelos, por su capacidad de uso y posteriormente se realizó una revisión bibliográfica, sobre los requerimientos nutricionales de cultivos propios de la zona y el manejo de los mismos.

## 8 RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del presente estudio realizado en El Parcelamiento Bethania, La Libertad, Petén, presentan el producto de la integración del trabajo de gabinete, campo y laboratorio. En el trabajo de campo se realizó el estudio de cuatro calicatas, de las cuales se obtuvieron 5 muestras de suelo, que corresponden a los distintos horizontes identificados en los perfiles encontrados.

### 8.1 Descripción de las Unidades Fisiográficas y Unidades de Mapeo

En el Cuadro 7, se presenta la estructura de la leyenda fisiográfica – edafológica, en la cual se encuentran las unidades de mapeo a nivel de elementos del paisaje.

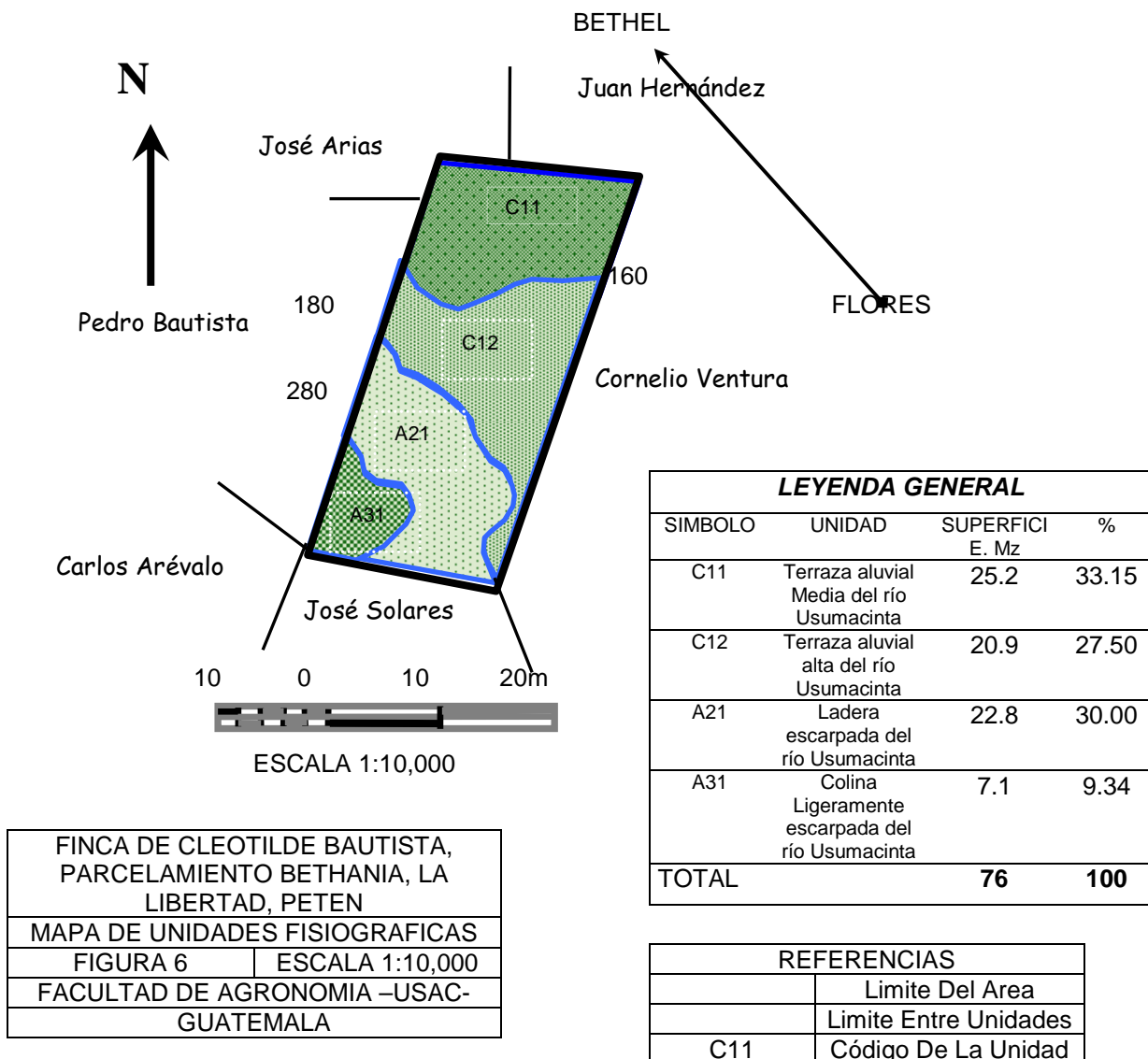
El área estudiada según el mapa geológico del Instituto Geográfico Nacional (15), se localiza en la Región Fisiográfica Tierras Calizas Bajas del Norte, dentro de la cual se identifica el gran paisaje correspondiente a la parte media de la cuenca del río Usumacinta. Dentro del área que corresponde al presente estudio, se pueden identificar tres unidades fisiográficas a nivel de paisajes que son: Colinas, Laderas y Terrazas, que a la vez se subdividen en elementos del paisaje identificados en cuatro unidades que son:

- C11 Terraza Aluvial media del río Usumacinta.
- C12 Terraza Aluvial alta del río Usumacinta.
- A21 Ladera escarpada del río Usumacinta.
- A31 Colina Ligeramente escarpada del río Usumacinta.

CUADRO 7. Leyenda Fisiográfica-Edafológica de la finca de Cleotilde Bautista Chacaj.

Provincia Geológica	Región Fisiográfica	Zona Climática	Gran Paisaje	Paisaje	Sub Paisaje	Elementos del Paisaje	Capacidad de uso	Prácticas Agrícolas	Símbolo	Superficie	
										Area Mz	% Area
Tierras Calizas Bajas del Norte	Planicie Baja interior del Petén	BHsC Bosque Húmedo subtropical Cálido.	Parte media de la Cuenca del río Usumacinta	Terraza C1	Plano de terraza	Terraza aluvial media del río Usumacinta	IIIe	Cultivos en contorno, en rotación, abonos verdes, fertilización, incorporar M. O.	C11	25.2	33.15
					Escarpe de Terraza	Terraza aluvial alta del río Usumacinta	IVse	Cultivos en contorno, en rotación, aplicación de cobertura vegetal, M. Orgánica.	C12	20.9	27.50
				Laderas A2	Ladera media	Ladera escarpada del río Usumacinta	VIII	Pastos de raíz profunda, árboles maderables, actividad recreativa.	A21	22.8	30.00
				Colinas A3	Cima convexa	Colina ligeramente escarpada del río Usumacinta	VIII	Pastos de raíz profunda, árboles maderables, actividad recreativa.	A31	7.1	9.34

En la Figura 6 se presenta la delimitación de las unidades de mapeo identificadas.



**FIGURA 6.** Mapa de Unidades Fisiográficas de la Finca de Don Cleotilde.

## 8.2 Descripción y Clasificación de las Unidades de Suelo

### 8.2.1 Terraza Aluvial Media del Río Usumacinta (C11)

Ocupa una extensión de 25.2 mz (15.75 ha) y representa el 33.15% del área total de estudio. El suelo se originó de rocas Calcáreas, suelos profundos con moderados problemas de drenaje interno. Con pendientes que van de 4-8%, las áreas utilizadas para cultivos anuales están erosionadas. La secuencia de sus horizontes genéticos es la siguiente A y AB, Ver anexo 3.

De acuerdo a las características químicas (Cuadro 9), el horizonte superficial presenta un contenido de materia orgánica adecuado, el pH es neutro. Son suelos con una CIC adecuada. La disponibilidad de bases intercambiables Ca, Mg y K se encuentran Ligeramente alto, Adecuado y Baja, respectivamente. La relación Ca/Mg se encuentran adecuada, en tanto las relaciones Ca+Mg/K, Mg/K y Ca/K, existe desbalance. La saturación de bases es alta.

Según (Cuadros 8 y 9) su clasificación de capacidad de uso de la tierra corresponde a la clase IIIe, presentando erosión moderada por escorrentía y compactación lo que influye a que los suelos se deterioren con facilidad y restringen su uso agrícola; esta clase de capacidad puede ser utilizada adecuadamente para cultivos anuales, pastos, praderas, bosque o cultivos perennes, requiriendo prácticas agronómicas y mecánicas de conservación de suelo como: Cultivos en contorno, en rotación, abonos verdes, fertilización, incorporación de Materia Orgánica, para evitar su degradación y mantener sus características.

Estas unidades de suelos regularmente se observan en asociación: Granos básicos y hortalizas, entre ellos Maíz (Zea mays L.), Chile (Capsicum.), Pepita (Ayote) (Cucúrbita spp), Camote (Ipomoea batatas) Yuca (Manihot esculenta), Jaragua (Hyparrehenia ruffa) *ver cuadros 8 y 9.*

### A. Análisis físico – Químico

CUADRO 8. Análisis físico de los horizontes del Perfil P-01 Terraza Aluvial Media del río Usumacinta 2001.

Número Muestra	Hte.	Prof. (Cm.)	Granulometría			Clase Textural	Densidad Aparente (gr/cc)	Retención de Humedad (%)	
			Arcilla	Limo	Arena			33 Kpa	1500 Kpa
1	A	0-25	66.61	12.22	21.17	Arcilloso	1.203	22.19	15.74
2	AB	>25	81.31	5.54	13.15	Arcilloso	1.198	33.92	24.23

CUADRO 9. Análisis químico de los horizontes del Perfil P-01 Terraza Aluvial Media del río Usumacinta 2001.

Número Muestra	M. O. (%)	pH	Mg/kg		Cm(+)kg-1		S.B. (%)	mg/kg				C.I.C.
			P	K	Ca	Mg		Cu	Zn	Fe	Mn	
1	5.55	6.9	0.59	73	11.54	2.26	92.37	2.00	1.00	4.00	75.00	25.22
2	2.66	6.7	0.22	15	6.55	1.23	65.42	2.00	0.50	8.50	26.00	23.48

## B. Descripción del Perfil P-01

Ubicación:	250 mts al sur de la carretera que conduce de Bethel a Flores
Fecha de observación:	27/02/2001.
Reconocedor:	Elder R. Carrera Solares y Ing. German Pinto.
Posición fisiográfica:	Terraza Aluvial Media del Río Usumacinta.
Elevación:	150 msnm.
Pendiente:	4 - 8%.
Régimen de humedad:	Údico
Régimen de temperatura:	Isotérmico.
Vegetación o Cultivo:	Maíz, Chile, Pepita (ayote), Yuca, Camote, Cítricos.
Pedregosidad:	No hay.
Material Original:	Roca Caliza o derivados de este material.
Erosión.	Hídrica.
Drenaje Externo:	Bien Drenado.
Drenaje Interno:	Bien Drenado

Horizonte	Prof. (Cms)	Descripción.
A	0 – 25	Color pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en seco y Pardo oscuro (10YR 4/3) en húmedo; estructura en bloques subangulares medianos y gruesos, consistencia duro en seco, muy friable en húmedo, adhesivo y ligeramente plástico en mojado; limite neto plano, pocas raíces finas.
AB	>25	Color pardo amarillento (10YR 5/4) en seco y pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo; estructura en bloques subangulares finos, consistencia duro en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; limite gradual irregular, raíces finas pocas.

### 8.2.2 Terraza Aluvial Alta del Río Usumacinta (C12)

Ocupa una extensión de 20.9 mz (13.06 ha) y representa el 27.50% del área total de estudio. El suelo se originó de rocas Calcáreas, son suelos superficiales bien drenados. Con pendientes que van de 8 - 16%, las áreas utilizadas para cultivos anuales están erosionadas. La secuencia de sus horizontes genéticos es la siguiente: A y R, ver *cuadro 10 y anexo 3*.

De acuerdo a las características químicas (Cuadro 11), el horizonte superficial presenta un contenido de materia orgánica adecuado, el pH es moderadamente alcalino. Son suelos con una CIC adecuada. La disponibilidad de bases intercambiables Ca, Mg y K se encuentran Adecuado, Adecuado y Baja, respectivamente. La relación Ca/Mg se encuentra alta, en tanto las relaciones Ca+Mg/K, Mg/K y Ca/K, existe desbalance. La saturación de bases es adecuada.

Según los cuadros 10 y 11, su clasificación de capacidad de uso de la tierra corresponde a la clase IVse, presentando erosión moderada por escorrentía, limitaciones en la zona radicular por pedregosidad y compactación lo que influye a que los suelos se deterioren con facilidad y restringen su uso agrícola. Esta clase de capacidad puede ser utilizada adecuadamente para cultivos anuales, pastos, praderas, bosque, requiriendo prácticas agronómicas y mecánicas de conservación intensivas como: cultivos en contorno, cultivos en rotación, abonos verdes, fertilización, incorporación de materia orgánica, aplicación de Cobertura Vegetal, nivelación, control de erosión mediante barreras de gramíneas y eventualmente muros de contención en cárcavas de formación.

Estas unidades de suelos regularmente se observan en asociación: Granos básicos, Cucúrbitas y Bosque mixto, entre ellos Maíz (*Zea mays* L.), Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*), Ajonjolí (*Sesamun indicum*), Frijol Abono (*Mucuna spp*), Ramón, *Brosimun alicastrum*; Chico zapote *Manilkara sp*; Guano, *Sabal morrisiana*; Guarumo, *Cecropia peltata*; Ceiba, *Ceiba pentandra*; Malerio, *Aspidosperma megalocarpum*; y Palmáceas.

### A. Análisis físico – Químico

CUADRO 10. Análisis físico de los horizontes del Perfil P-02 Terraza Aluvial Alta del río Usumacinta 2001.

Número Muestra	Hte.	Prof. (Cm.)	Granulometría			Clase Textural	Densidad Aparente (gr/cc)	Retención de Humedad (%)	
			Arcilla	Limo	Arena			33 Kpa	1500 Kpa
3	A	0- 11	41.41	13.94	44.65	Arcilloso	1.263	26.62	16.96
4	R	>11	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

CUADRO 11. Análisis químico de los horizontes del Perfil P-02 Terraza Aluvial Alta del río Usumacinta 2001.

Número Muestra	M. O. (%)	pH	Mg/kg		Cm(+)kg-1		S.B. (%)	mg/kg				C.I.C.
			P	K	Ca	Mg		Cu	Zn	Fe	Mn	
3	4.73	7.3	1.32	33	24.95	2.52	88.23	0.00	2.00	2.00	50.00	23.04
4	-----	-----	-----	---	-----	---	-----	----	----	----	-----	-----

### B. Descripción del Perfil P-02

Ubicación: 700 mts al sur de la carretera que conduce de Bethel a Flores  
 Fecha de observación: 27/02/2001.  
 Reconocedor: Elder R. Carrera Solares y Ing. German Pinto.  
 Posición fisiográfica: Terraza Aluvial Alta del Río Usumacinta.  
 Elevación: 170 msnm.

Pendiente:	8 - 16%.
Régimen de humedad:	Údico
Régimen de temperatura:	Isotérmico.
Vegetación o Cultivo:	Maíz, Pepita (ayote), Abonos verdes, Bosque Mixto.
Pedregosidad:	Externa con presencia de grava, interna elevada.
Material Original:	Roca Caliza o derivados de este material.
Erosión.	Hídrica.
Drenaje Externo:	Bien Drenado.
Drenaje Interno:	Moderadamente Drenado

Horizonte	Prof. (Cms)	Descripción.
A	0 – 11	Color pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco y Pardo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; estructura en bloques subangulares medianos, friable en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; limite neto ondulado, pocas raíces finas.
R	>11	Es una capa del suelo compuesta en un 95% de roca, dificultando la extracción de suelo para su análisis.

### 8.2.3 Ladera Escarpada del Río Usumacinta (A 21)

Ocupa una extensión de 22.8 mz (14.25 ha), y representa el 30.00% del área total de estudio. El suelo se originó de rocas Calcáreas, son suelos superficiales bien drenados. Con pendientes que van de 16 - 32%, las áreas utilizadas para bosques están erosionadas. La secuencia de sus horizontes genéticos es la siguiente: A y R, ver cuadro 12 y anexo 3.

De acuerdo a las características químicas (Cuadro 13), el horizonte superficial presenta un contenido de materia orgánica adecuado, el pH es neutro. Son suelos con una CIC ligeramente baja. La disponibilidad de bases intercambiables Ca, Mg y K se encuentran Alto, Adecuado y Baja, respectivamente. La relación Ca/Mg se encuentran ligeramente alta, en tanto las relaciones Ca+Mg/K, Mg/K y Ca/K, existe desbalance. La saturación de bases es ligeramente alta.

Según los cuadros 12 y 13 su clasificación de capacidad de uso de la tierra corresponde a la clase VII, presentando erosión moderada por escorrentía, limitaciones en la zona radicular por pedregosidad severa lo que influye a que los suelos se deterioren con facilidad y restringen su uso agrícola; esta clase de capacidad puede ser utilizada exclusivamente para uso forestal.

Estas unidades de suelos regularmente se observan Bosques mixtos entre ellos: Ramón, Brosimum alicastrum; Chico zapote, Manilkara sp; Guano, Sabal morrisiana; Guarumo, Cecropia peltata; Ceiba, Ceiba pentandra; Malerio, Aspidosperma megalocarpum; Sunza, Licania platypus; Caoba, Swietenia macrophylla; Chichipate, Sweetia panamensis; Cola de coche, Pithecellobium arboreum; Danto, Vatairea lundelli; Guacibán, Pithecellobium leucocalix; San Juan, Vochysia hondurensis; Santa María, Calophyllum brasiliense; y Palmáceas.

## A. Análisis físico – Químico

CUADRO 12. Análisis físico de los horizontes del Perfil P-03 Ladera escarpada del Río Usumacinta 2001.

Número Muestra	Hte.	Prof. (Cm.)	Granulometría			Clase Textural	Densidad Aparente (gr/cc)	Retención de Humedad (%)	
			Arcilla	Limo	Arena			33 Kpa	1500 Kpa
5	A	0- 7	45.61	13.94	40.45	Arcilloso	1.215	29.53	19.23
6	R	> 7	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

CUADRO 13. Análisis químico de los horizontes del Perfil P-03 Ladera escarpada del Río Usumacinta 2001.

Número Muestra	M. O. (%)	pH	Mg/kg		Cm(+)kg-1		S.B. (%)	mg/kg				C.I.C.
			P	K	Ca	Mg		Cu	Zn	Fe	Mn	
5	4.59	6.1	0.29	33	18.71	2.06	82.43	0.50	1.50	2.50	88.00	16.96
6	-----	-----	-----	---	-----	----	-----	----	----	----	-----	-----

## B. Descripción del Perfil P-03

Ubicación:	900 mts al sur de la carretera que conduce de Bethel a Flores
Fecha de observación:	27/02/2001.
Reconocedor:	Elder R. Carrera Solares y Ing. German Pinto.
Posición fisiográfica:	Ladera escarpada del Río Usumacinta.
Elevación:	230 msnm.
Pendiente:	16 - 32%.
Régimen de humedad:	Údico
Régimen de temperatura:	Isotérmico.
Vegetación o Cultivo:	Bosque Mixto.
Pedregosidad:	Externa e interna elevada.
Material Original:	Roca Caliza o derivados de este material.
Erosión.	Hídrica.
Drenaje Externo:	Moderadamente Drenado.
Drenaje Interno:	Moderadamente Drenado

Horizonte	Prof. (Cms)	Descripción.
A	0 – 7	Color pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en seco y Pardo oscuro (10YR 4/3) en húmedo; estructura en bloques subangulares medianos, friable en húmedo, ligeramente adhesivo; limite neto ondulado, pocas raíces finas.



CUADRO 15. Análisis químico de los horizontes del Perfil P-04 Colina Ligeramente escarpada del Río Usumacinta 2001.

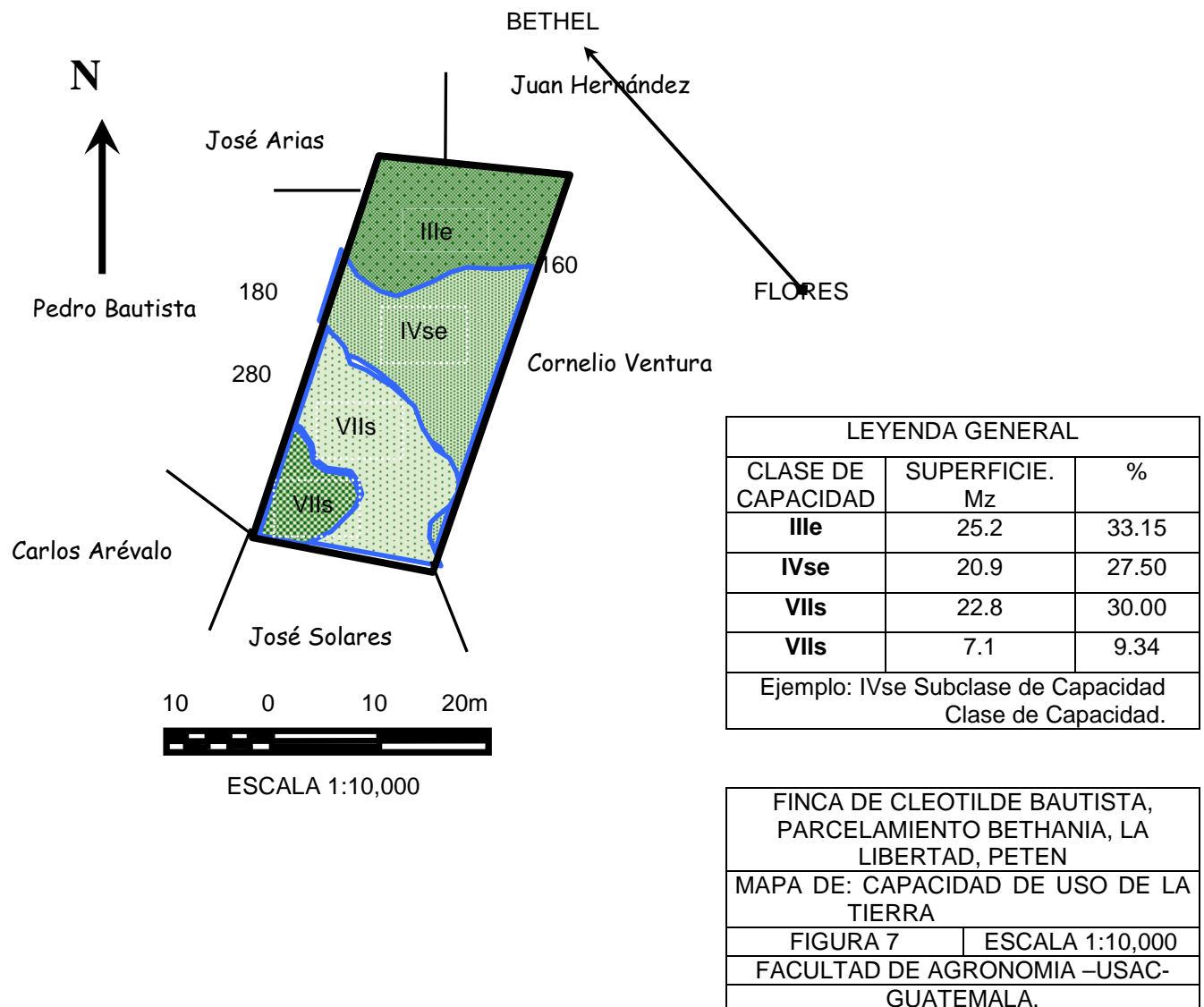
Número Muestra	M. O. (%)	pH	Mg/kg		Cm(+)kg-1		S.B. (%)	mg/kg				C.I.C.
			P	K	Ca	Mg		Cu	Zn	Fe	Mn	
7	6.06	7.8	0.59	20	36.48	3.85	+100	0.00	0.50	1.00	13.50	19.57
8	-----	-----	-----	---	-----	----	-----	----	----	----	-----	-----

### B. Descripción del Perfil P-04

Ubicación:	1050 mts al sur de la carretera que conduce de Bethel a Flores
Fecha de observación:	27/02/2001.
Reconocedor:	Elder R. Carrera Solares y Ing. German Pinto.
Posición fisiográfica:	Colina Ligeramente escarpada del Río Usumacinta
Elevación:	300 msnm.
Pendiente:	> 32%.
Régimen de humedad:	Údico
Régimen de temperatura:	Isotérmico.
Vegetación o Cultivo:	Bosque Mixto.
Pedregosidad:	Externa e interna elevada.
Material Original:	Roca Caliza o derivados de este material.
Erosión.	Hídrica.
Drenaje Externo:	Moderadamente Drenado.
Drenaje Interno:	Moderadamente Drenado

Horizonte	Prof. (Cms)	Descripción.
A	0 – 7	Color gris (10YR 5/1) en seco y gris oscuro (10YR 4/1) en húmedo; estructura en bloques subangulares medianos, friable en húmedo, limite neto ondulado, pocas raíces finas.
R	>7	Es una capa del suelo compuesta en su mayor parte de roca.

En la figura 7, se presenta la clasificación de las diferentes unidades de mapeo según la capacidad de uso de la tierra.



**FIGURA 7. Mapa de Capacidad de Uso de la Tierra de la Finca de Don Cleotilde.**

### 8.3 Uso Actual de la Tierra

El área de estudio, es una región en la que predomina la forma parcelaria en la tenencia de la tierra. En la parcela "Finca" de Don Cleotilde Bautista, El Uso de la tierra, se basa en la asociación entre granos básicos, hortalizas, y un bosque mixto, ver Cuadro 16.

*IIIe (Suelos susceptibles a erosión), IVse (Suelos con problemas de textura, mal drenaje, profundidad) VIIs (Suelos con problemas de erosión y profundidad)*

CUADRO 16. Uso actual de la tierra de la Finca de Cleotilde Bautista, Parcelamiento Bethania, La Libertad, Petén, 2001.

Unidades de Mapeo	Uso de la tierra	Superficie Total de la Parcela	
		Mz	%
C11	Asociación de Granos básicos, hortalizas y pastos: Maíz ( <u>Zea mays L.</u> ), Chile ( <u>Capsicum spp</u> ), Pepita (Ayote) ( <u>Cucúrbita spp</u> ), Camote ( <u>Ipomoea batatas</u> ) Yuca ( <u>Manihot esculenta</u> ), Jaragua ( <u>Hyparrhenia ruffa</u> ).	25.2	33.15
C12	Asociación de Granos básicos y Bosque mixto, entre ellos Maíz ( <u>Zea mays L.</u> ), Caña de Azúcar ( <u>Saccharum officinarum</u> ) Ajonjolí ( <u>Sesamun indicum</u> ), Fríjol Abono ( <u>Mucuna spp</u> ), Chico zapote <u>Manilkara sp</u> ; Guano, <u>Sabal morrisiana</u> ; Guarumo, <u>Cecropia peltata</u> ; Ceiba, <u>Ceiba pentandra</u> .	20.9	27.50
A21	Bosques mixtos: Guano, <u>Sabal morrisiana</u> Guarumo <u>Cecropia peltata</u> ; Ceiba, <u>Ceiba pentandra</u> ; Caoba, <u>Swietenia macrophylla</u> ; Cola de coche, <u>Pithecellobium arboreum</u> ; Danto, <u>Vatairea lundelli</u> ; y Palmáceas.	22.8	30.00
A31	Bosques mixtos: Ramón, <u>Brosimun alicastrum</u> ; Guano <u>Sabal morrisiana</u> ; Guarumo, <u>Cecropia peltata</u> ; Sunza, <u>Licania platypus</u> ; Caoba, <u>Swietenia macrophylla</u> Ceiba <u>Ceiba pentandra</u> ; Chichipate, <u>Sweetia panamensis</u> .	7.1	9.34

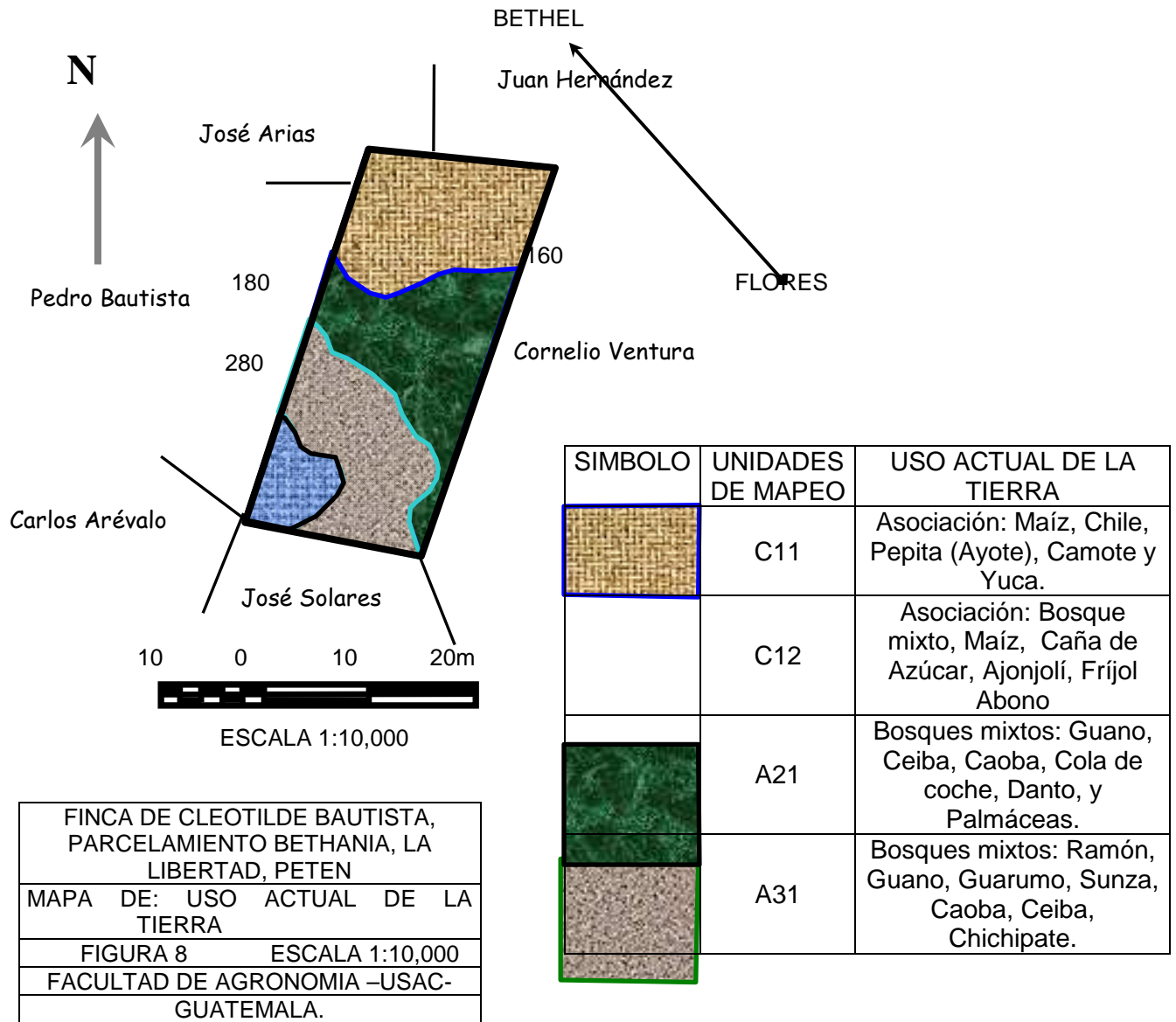
En el cuadro 16, se puede observar el principal uso de la tierra que corresponde al cultivo en asociación maíz, chile, pepita, camote, yuca y jaragua con 33.15%. Esto evidencia que el uso de la tierra es utilizado en su mayor parte para trabajo agrícola (Alrededor del 33% del área total de estudio), como economía de subsistencia y baja inmersión en el mercado capitalista pues produce para autoconsumo (camote y yuca) y los excedentes para la venta en el caso de maíz, en tanto para la venta chile y pepita.

#### 8.4 Intensidad de Uso de la tierra

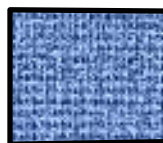
Mediante la sobreposición de los mapas de capacidad de uso y del uso de la tierra, se obtuvo el mapa de intensidad de uso de la tierra, que se observa en la figura 8. A través del cual se determinó que el 92.76% del área se encuentra con uso correcto, y el 7.24% en un subuso.

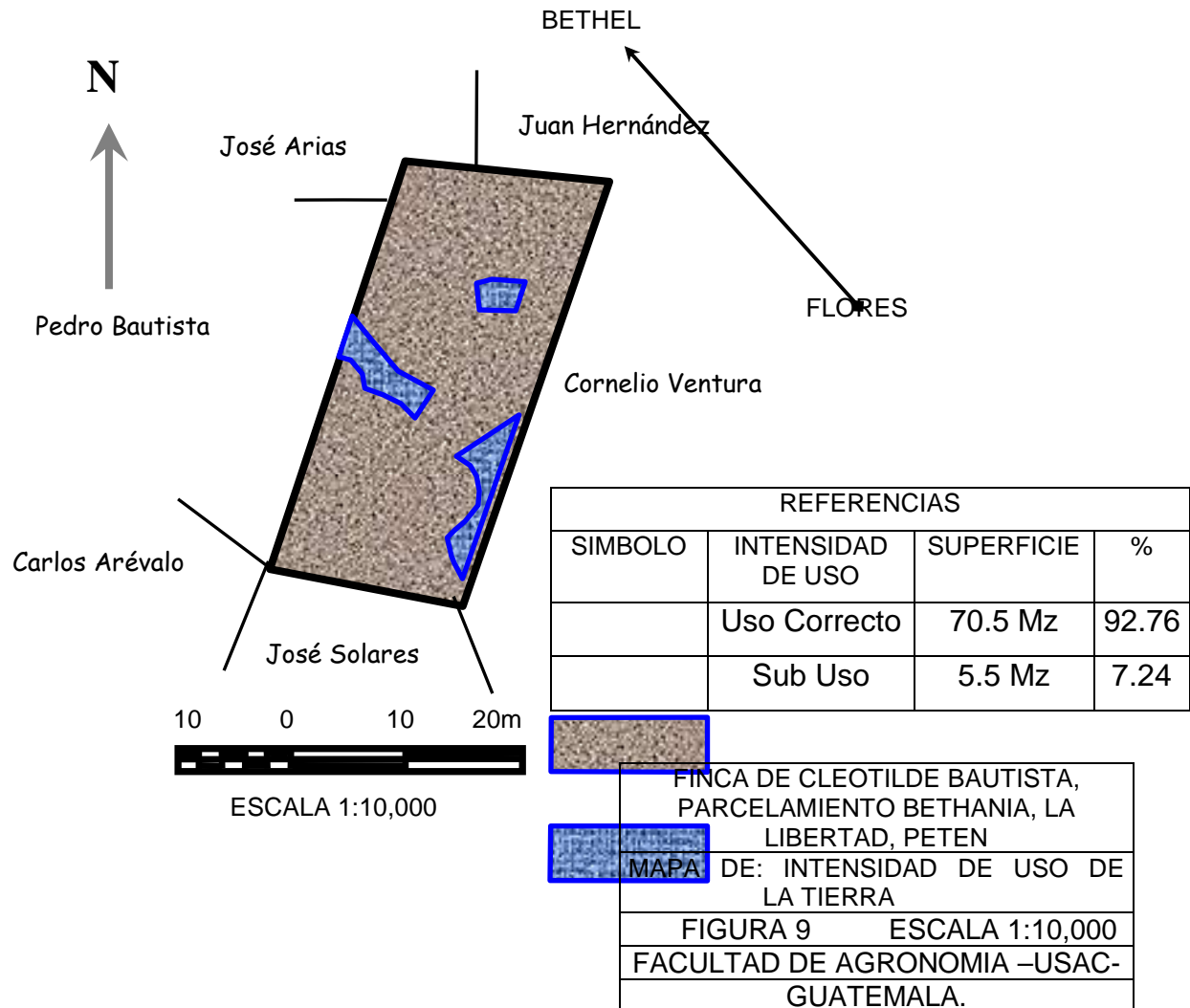
El porcentaje de uso correcto se debe básicamente a que el 38.86% está conformada por suelos de la clases agrológicas IIIe y IVse los cuales son utilizados para la producción en asocio de Maíz, Chile, Pepita, Fríjol Abono, Caña, Camote, Yuca y Frutales, siendo este el uso adecuado en la producción agrícola y el restante 53.90% (Ocupado 53.24% de bosque mixto y 0.66% de pasto).

Respecto a la sub utilización de la tierra (7.24% del área total), corresponde a los terrenos utilizados con Guamil y Bosque, ya que el suelo corresponde a la clase agrológica *IVse* en donde puede ser utilizada para frutales, cultivos anuales, implementando técnicas de conservación, *ver figura 8*.



**FIGURA 8.** Mapa de Uso Actual de la Tierra de la Finca de Don Cleotilde.





**FIGURA 9. Mapa de Intensidad de Uso de la Tierra de la Finca de Don Cleotilde.**

Hay 3 tipos de prácticas que son inevitables y que normalmente se practican en las fincas siendo ellas:

- Prácticas Culturales:** Son las prácticas vernáculas, es decir que son hereditarias, por costumbre. Ej. Sistemas de Siembra, sistema de fertilización, Sistema de recolección de semillas. Estas prácticas culturales son difíciles de cambiar o erradicar.
- Prácticas Agronómicas:** Son las que tienen que ver más con la actividad agrícola que con el mismo suelo. Ej. La fertilización (se hace porque verdaderamente se necesita) Riego, Control de Plagas, Control de Malezas, Selección de variedades, preparación de suelo, Selección de Semillas. Todas estas actividades deben estar bien controladas por el agricultor.
- Prácticas Mecánicas o de Ingeniería:** Son propiamente construcción u obras que se realizan dentro de la finca y que le da un grado de tecnología, dentro de estas obras encontramos: Las terrazas, perforación de pozos, Sistemas de riego, Nivelación del terreno, Canales de riego. Para llegar a esta última práctica se

necesita de diseño, cálculo y mantenimiento, además se necesita justificarlas, y para justificar una obra se necesita de 3 aspectos: Aspecto Técnico, Aspecto Social, Aspecto Económico.

Toda obra que tiene que ver con los suelos necesita ser justificada ya que el manejo de los suelos es una TECNICA y no una COSTUMBRE.

## 9. CONCLUSIONES

1. En el mapeo y clasificación de los suelos de la finca bajo estudio, se identificaron 4 clases de suelos, según la clasificación por capacidad de uso de la tierra (USDA), y 3 clases de Capacidad de Uso: IIIe (33.15%), IVse (27.50), VIIs (39.35%); lo que indica que el 60.65% del área de estudio es adecuada para la siembra de granos básicos y hortalizas y el restante (39.35%) para actividades forestales de protección o para conservación forestal (Uso de bosque, vida silvestre y recreación).
2. En relación al uso de la tierra, se determinaron 4 asociaciones de uso: Maíz (*Zea mays* L.), Chile (*Capsicum* spp), Pepita (Ayote) (*Cucurbita* spp), Camote (*Ipomoea batatas*), Yuca (*Manihot esculenta*), que ocupa la mayor parte del área de estudio con 33.15%; el 27.50% está representado por una asociación, entre granos básicos y un bosque mixto, entre ellos: Maíz (*Zea mays* L.), Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*), Ajonjolí (*Sesamun indicum*), Fríjol Abono (*Mucuna* spp), Chico zapote (*Manilkara* sp); Guano, (*Sabal morrisiana*); Guarumo, (*Cecropia peltata*); Ceiba, (*Ceiba pentandra*); el 30.00%, con la asociación de Bosques mixtos: Guano, (*Sabal morrisiana*); Guarumo, (*Cecropia peltata*); Ceiba, (*Ceiba pentandra*); Caoba, (*Swietenia macrophylla*); Cola de coche, (*Pithecellobium arboreum*); Danto, (*Vatairea lundellii*); y Palmáceas, y el 7.1% con Bosques mixtos: Ramón, (*Brosimun alicastrum*); Guano (*Sabal morrisiana*); Guarumo, (*Cecropia peltata*); Sunza, (*Licania platypus*); Caoba, (*Swietenia macrophylla*); Ceiba (*Ceiba pentandra*); Chichipate, (*Sweetia panamensis*).
3. Respecto a la Intensidad de Uso de la Tierra, un 92.76% es utilizada correctamente; de este total el 40.18% está conformada por suelos de las clases agrológicas IIIe y IVse, las cuales son utilizadas para la producción en asociación de: Maíz (*Zea mays* L.), Chile (*Capsicum* spp), Pepita (Ayote) (*Cucurbita* spp), Camote (*Ipomoea batatas*), Yuca (*Manihot esculenta*), Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*), Ajonjolí (*Sesamun indicum*), Fríjol Abono (*Mucuna* spp), Chico zapote (*Manilkara* sp); Guano, (*Sabal morrisiana*); Guarumo, (*Cecropia peltata*); Ceiba, (*Ceiba pentandra*), el 52.58% ocupado por bosque mixto, Guano, (*Sabal morrisiana*); Guarumo, (*Cecropia peltata*); Ceiba, (*Ceiba pentandra*); Caoba, (*Swietenia macrophylla*); Cola de coche, (*Pithecellobium arboreum*); Danto, (*Vatairea lundellii*); Palmáceas, Ramón, (*Brosimun alicastrum*); Sunza, (*Licania platypus*); Chichipate, (*Sweetia panamensis*), el restante 7.24% se encuentra subutilizado, con bosque mixto.
4. La unidad fisiográfica A21 (Ladera escarpada del río Usumacinta) y la A31 (Colina ligeramente escarpada del mismo río), son unidades que por sus características geológicas físicas y químicas, topográficas, corresponden a áreas de uso eminentemente forestal.

5. Los suelos de esta finca poseen características físico-químicas, en las que se puede notar que:
  - a. Posee altas concentraciones de Calcio en la solución del suelo, lo que provoca un desbalance en la relación Ca:Mg, creando potenciales deficiencias de Magnesio.
  - b. Baja disponibilidad y problemas de fijación de Fósforo y Potasio en la solución del suelo.
  - c. Bases intercambiables dominadas por calcio, lo que crea deficiencias de otros elementos, especialmente de potasio.
  - d. Poca absorción de elementos menores dados los imbalances de los elementos mayores.
  - e. Las áreas que se han utilizado para actividad agrícola el contenido de Arcilla promedio es de 63.11%, registrándose valores extremos de 41% y 81%.
6. Los sistemas de producción basados en la Agricultura Migratoria de Rosa, Tumba y Quema, han venido provocando un desorden en el ecosistema, y mayormente en las características físico-químicas del suelo.
7. El enfoque practicado de la agricultura regenerativa se basa en la utilización de abonos verdes y dentro de ellos el frijol Abono (*Mucuna sp.*), lo que logra producir en asociación entre 19-36 Tm. ha<sup>-1</sup>, y en monocultivo 40-56 Tm. ha<sup>-1</sup> de Biomasa, según las condiciones del suelo. Se obtiene también con ello, un incremento del 25% en la tasa de respiración, respecto a suelos sin materia orgánica degradados de Petén.
8. La utilización de esta metodología, en el ámbito regenerativo, proporciona para el cuarto ciclo un mejoramiento de las condiciones físicas, tal el caso de la capacidad de campo y el punto de marchitamiento permanente, que ejercen la función de extractor y reciclaje de nutrientes. Esto constituye en el futuro, una herramienta valiosa para estabilizar los sistemas de Producción Agrícola y ser un elemento importante en Los Planes Integrados de Uso y Manejo de la Tierra y El Ordenamiento Territorial.
9. De acuerdo a los resultados obtenidos el desarrollo de proyectos productivos, por parte de instituciones nacionales e internacionales, enfocados hacia la implementación de la Agricultura Regenerativa (Abonos verdes, diversificación de cultivos), proporciona una herramienta valiosa para conservar principalmente las áreas, en donde la población obtiene sus ingresos económicos principalmente del recurso suelo, tomando como base principal el cubrir sus necesidades diarias; para tal propósito se sugiere a las instituciones, fortalecer la coordinación y comunicación con la población, enfocando sus proyectos hacia el fomento racional de los recursos agua, suelo y planta.

## 10. RECOMENDACIONES

1. Impulsar la formulación y elaboración de proyectos para el manejo integral y sostenido de los recursos naturales renovables, donde el suelo tenga un papel preponderante, mediante el apoyo de prácticas de conservación principalmente en aquellas áreas con pendiente superiores de 16%. Además, orientar los distintos suelos de acuerdo con su capacidad productiva, de tal manera que la población satisfaga sus necesidades con base en el uso dirigido de sus recursos naturales, sin afectar el medio ambiente.
2. Las áreas de uso correcto de la tierra son: Terraza Aluvial Media del Río Usumacinta (C11), Terraza Aluvial Alta del río Usumacinta (C12), se sugiere realizar rotación de cultivos de diferente desarrollo radicular, que permitan explorar distintas profundidades del suelo y evitar la compactación de los mismos; para reducir el deterioro de los suelos por erosión.
3. Se recomienda, el uso de prácticas regenerativas como el uso de abonos orgánicos (*Mucuna* sp), que proporciona buenas características tanto al suelo como al producto obtenido entre ellos: la formación de agregados (mejora la textura) e incrementa la fertilidad, mejora el punto de marchitamiento permanente, la capacidad de campo, disminuye la erosión hídrica, menor incidencia de plagas (roedores), herbicida (cobertura), grano de mejor calidad. Se sugiere el uso de prácticas de conservación como: cultivos en contorno, rotación de cultivos, curvas de nivel combinadas con barreras vivas. Para Las Ladera escarpada del río Usumacinta (A21), y La Colina Ligeramente escarpada del río Usumacinta (A31), debido a que son áreas con características eminentemente forestales, se recomienda que su actividad principal sea la de protección o conservación ambiental exclusiva (vida silvestre, proyectos de incentivos forestales).
4. La Planicie alta del río Usumacinta (C12), tiene un suelo, que representa las áreas subutilizadas con buen suelo y permite una buena carga de trabajo por lo que se recomienda tener una agricultura más intensiva y preferentemente utilizando sistemas en asociación y rotación de cultivos, sin descuidar su capacidad productiva y el uso de la tecnología de Frijol Abono, el cual mantiene la fertilidad natural del suelo, y por lo consiguiente el deterioro de las áreas exclusivas para bosque es frenado, propiciando con ello el inicio de un plan de Agroforestería y/o Silvopastoril.
5. Para disminuir el peligro de pérdidas de nutrientes por lavado es recomendable aplicar fertilizantes menos solubles (Roca Fosfórica), que también logran estabilizar el desbalance que producen Los Carbonatos Libres de Calcio.

6. Basado en los análisis de suelo, requerimientos nutricionales de los cultivos, estudios anteriores y los registros de la estación meteorológica:

Temperatura Promedio mensual	28 °C
Máxima	30 °C
Mínima	26 °C
Humedad Relativa	82%
Precipitación promedio anual	1,840 mm.
Precipitación promedio (mayo- nov)	1,440 mm.

Precipitación promedio (dic. – abril)	160 mm/mes.
Riesgo de sequía para el área en estudio	Mediano a elevado.

Se sugiere la aplicación del siguiente Plan Integrado de Uso y Manejo del Suelo, recomendando algunas plantas que no caigan dentro de lo que se le puede llamar exóticas; sabiendo las restricciones legales que en el área del parque se tienen para poder desarrollar proyectos productivos. Para lo cual se tomo en cuenta el criterio de las personas que en una entrevista informal se realizó sobre su predilección hacia los cultivos, y por ello se recomienda lo siguiente:

6.1 Para la Clase IIIe, que pertenece a la Terraza aluvial media del río Usumacinta y la Clase IVse perteneciente a Terraza aluvial Alta del río Usumacinta, consideradas aptas para cultivos limpios y cultivos en asocio, se proponen los siguientes cultivos:

#### 6.1.1 Cultivos Limpios (Para la Clase IIIe)

Ajonjolí	<u>Sesamun indicum</u>
Arroz	<u>Oryza sativa</u>
Chile	<u>Capsicum spp.</u>
Melón	<u>Cucumis melo.</u>
Piña	<u>Ananas comosus</u>
Sandía	<u>Citrullus vulgaris.</u>
Maní	<u>Arachis hypogea</u>

#### 6.1.2 Cultivos en Asociación (Para la clase IIIe)

Maíz – Rosa Jamaica	<u>Zea mays – Hibiscus ssabdariffa</u>
Maíz – Tomate	<u>Zea mays – Lycopersicom esculentum</u>
Maíz – Frijol	<u>Zea mays – Phaseolus spp.</u>
Maíz – Cucúrbita	<u>Zea mays – Cucurbita spp.</u>

#### 6.1.3 Cultivos anuales y perennes (Para la clase IVse.)

Achiote	<u>Bixya orellana</u>
Aguacate	<u>Persea americana</u>
Banano y/o Plátano	<u>Musa spp.</u>
Camote	<u>Ipomea batatas</u>
Canela	<u>Cinnamomun zeylanicum</u>
Cardamomo	<u>Elettaria cardamomun</u>
Cítricos en General	<u>Citrus spp.</u>
Cocos	<u>Cocus nucífera y Cocus spp.</u>
Hule	<u>Hevea brasilensis</u>
Mango	<u>Mangifera índica</u>

Marañón	<u>Anacardium occidentale.</u>
Pimienta gorda	<u>Pimenta dioica</u>
Pimienta negra	<u>Piper nigrum</u>
Yuca	<u>Manihot esculenta</u>
Papaya	<u>Carica papaya</u>

Todos estos cultivos se recomiendan por lo siguiente:

No son muy exigentes en cuanto a la fertilización química

Se producen a alturas sobre el nivel del mar de 0 a 300 m.

El rango de precipitación pluvial se encuentra entre los 1,000 a 1,800 mm.

Es sencillo hacerle su plan de fertilización anual por cultivo

El rango de la humedad Relativa se encuentra de 70 a 80 %

La temperatura promedio de estos cultivos va de 26 a 30 °C.

En el mercado interno y externo (México) son bastante comerciales.

Unido a ello, y no descuidando el manejo apropiado, se debe utilizar para estas clases, la implementación de prácticas como: rotación de cultivos de diferente desarrollo radicular que permitan explorar distintas profundidades del suelo y evitar la compactación de los mismos; para reducir el deterioro de los suelos por erosión, entre otras como: cultivos en contorno, curvas de nivel combinadas con barreras vivas. Implementando también a ello, el uso de fertilizantes orgánicos, lo cual constituye la alternativa más grande que se tiene para mantener la fertilidad natural de los suelos, constituyendo el uso de aboneras con Frijol Abono, ya que proporcionan una estructura y textura adecuada, sabiendo que la mayoría de estos suelos son muy frágiles al no tener cobertura vegetal debido a los distintos procesos y variaciones de clima. O en su defecto fertilizantes químicos poco solubles, "Roca Fosfórica", que proporciona una disminución en pérdida de nutrientes por lavado y logrando estabilizar el desbalance que producen los carbonatos de Calcio.

6.3 Para las clases VIIs (Ladera escarpada y Colina ligeramente escarpada del río Usumacinta).

Son áreas utilizadas única y exclusivamente para uso forestal, debido a que son suelos eminentemente forestales, en donde su ingreso puede estar vinculado únicamente hacia proyectos de reforestación para contrarrestar las pérdidas de suelo, y el 3wprograma PINFOR (Programa de Incentivos Forestales), o el desarrollo de viveros de Xate (Chamaedorea sp), ya que es necesario fomentar el uso racional de los recursos agua, suelo y planta (ver anexos 4, 5).

7. Impulsar y/o fortalecer la coordinación y comunicación interinstitucional del estado, con organizaciones nacionales e internacionales y la población, como principio de integración, que a manera de un frente multidisciplinario de acción, fomente el uso racional a los recursos agua, suelo y planta.

## 11. BIBLIOGRAFIA

1. ALVARADO C., G.D. 1996. Curso fotogrametría y fotointerpretación. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 19 p.
2. CARRERA SOLARES, E.R. 2000. Diagnostico general del Parcelamiento Bethania, La Libertad, Petén. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 45 p.
3. CATIE (C.R.). 1985. Manual para la determinación de la capacidad de uso de las tierras de Costa Rica. Costa Rica, Proyecto G.C.R./AID.C.R. 69 p.
4. CLAVE PARA la determinación de las clases de capacidad de uso de la tierra (USDA). s.f. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 8 p. Sin publicar.
5. CRUZ, J. R. DE LA. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
6. FAO. 1976. Esquema para la evaluación de tierras. Roma, Italia, FAO. 66 p. (Boletín de suelos de la FAO no. 32).
7. FAO. 1985. Evaluación de tierras con fines forestales. Roma, Italia, FAO. 106 p. (Estudio FAO: Montes no. 48).
8. FAO. 1994. Directrices sobre la planificación del aprovechamiento de la tierra. Roma, Italia, FAO. 96 p. (Colección FAO: Desarrollo 1).
9. FASSBENDER, H.W. 1982. Química de suelos, con énfasis en los suelos de América Latina. San José, C.R., IICA. 422 p. (Serie de libros y materiales educativos no. 24).
10. GUATEMALA. CONSEJO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS. 1996. Plan maestro de la reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 39 p. (Publicación no. 2).
11. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1969. Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica Arroyo el Chorro 2066 II. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
12. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1969. Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica Arroyo Yaxchilán 2066 IV. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
13. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1969. Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica Bethel 2066 III. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
14. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1969. Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica Laguna Mendoza 2066 I. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
15. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. 1977. Mapa geológico de la república de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:500,000. 4 p.
16. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. s.f. Formas de la tierra. Guatemala. Esc. 1:1.000,000. Color.
17. GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES. 2000. Manual para la clasificación de tierras por capacidad de uso. Guatemala. 96 p.
18. GUATEMALA. PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA. 1990. Acuerdo gubernativo 759-90, reglamento de la Ley de Áreas Protegidas. Guatemala. 41 p.
19. GUATEMALA. SECRETARIA GENERAL DEL CONSEJO NACIONAL DE PLANIFICACIÓN ECONOMICA; PLAN DE ACCION FORESTAL PARA GUATEMALA; PROYECTO GTZ "ASESORIA A SEGEPLAN EN PLANIFICACION REGIONAL; GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR.

1994. Taller de trabajo sobre conceptos y definiciones fundamentales en geografía temática para planificación regional. Memorias. Guatemala. 27 p.
20. GUATEMALA. SECRETARIA GENERAL DEL CONSEJO NACIONAL DE PLANIFICACION ECONOMICA; PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO. 1991. Manual de capacitación; análisis de recursos naturales para su integración. Guatemala. 110 p.
  21. KLINGEBIEL, A.A.; MONTGOMERY, P.H. 1961. Land capability classification agricultural handbook 210. Washington, D.C., USA, USDA, Soil Conservation Service. 92 p.
  22. LOPEZ, R.A. 1988. Conservación de suelos agrícolas; la planificación conservacionista del uso de las tierras. Mérida, Venezuela, Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras. 48 p.
  23. MIRAGEM, S. 1979. Guía para la elaboración de proyectos de desarrollo agropecuario. San José, Costa Rica, IICA. 121 p.
  24. OBIOLS DE CID, R. 1975. Mapa climatológico preliminar de la república de Guatemala; según el sistema Thornthwaite. Guatemala, Instituto Geográfico Nacional. Esc. 1:1.000,000. Color.
  25. OXLAJ DE LEON, J.A. 1992. Estudio semi-detallado de suelos del Biotopo San Miguel La Palotada-EL Zotz, Petén, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 40 p.
  26. PAEZ, M.L.; RODRIGUEZ, O.S. 1984. El riesgo de erosión hídrica como criterio de diagnóstico en clasificación y evaluación de tierras. Macaray, Venezuela, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía. 40 p.
  27. PINTO, N. et al. 1995. Estudio del uso actual y potencial de la tierra en el ejido de San Francisco, Petén. Estudio de Sistemas. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 82 p.
  28. RITCHERS, J. 1995. Manejo del uso de la tierra en América Central: hacia el aprovechamiento sostenible del recurso tierra. San José, C.R., IICA. 440 p. (Documento no. 28).
  29. RODAS MEJIA, O.E. 1993. Estudio de capacidad de uso de la tierra en aldea Bajo del Verano, Melchor de Mencos, Petén, Guatemala. Investigación Inferencial EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 37 p.
  30. ROSA, D. DE LA; CARDONA, F.; PANEQUE, G. 1977. Evaluación de suelos para diferentes usos agrícolas. Anales de Edafología y Agrobiología (España) 36(11-12):1099-1112.
  31. SHENG, T.C. 1976. Proyecto de clasificación de la capacidad de uso de la tierra orientado hacia su tratamiento. Kingston, Jamaica, Proyecto PNUD / FAO. 13 p.
  32. SIMMONS, Ch.; TARAMO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. por Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
  33. TORRES, G.J.; CUANALO DE LA CERNA, H.; ORTIZ, S.C. 1981. Estudio comparativo de tres sistemas de clasificación de suelos (Americana, Francesa y FAO-UNESCO). Agrociencia (Mx.) no. 46:69-81.

## 12. ANEXOS

### ANEXO 1.

Antiguamente un Bosque Denso



Actividad Basada En El Sistema de Tumba y Quema.



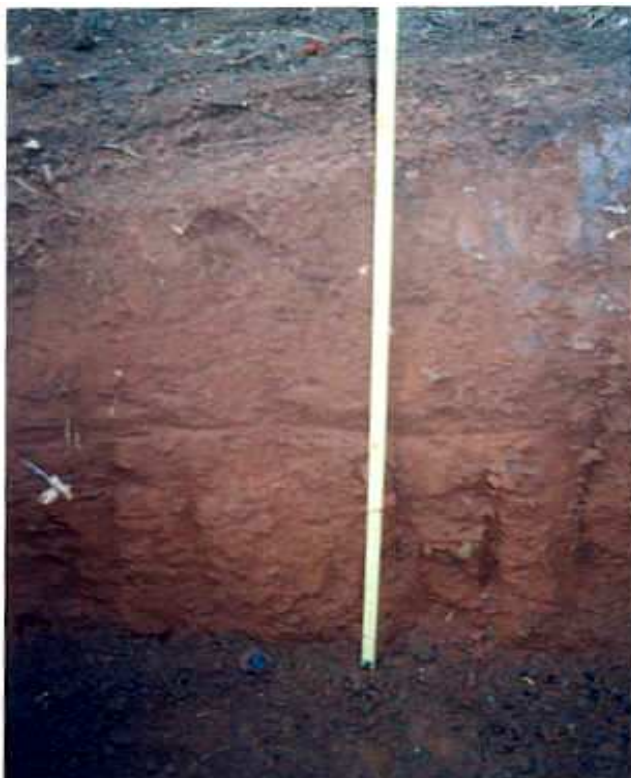
**ANEXO 2.**

Actividad de Agricultura Regenerativa "Mucuna pruriens"

**ANEXO 3.**

Areas de apertura de Calicatas.

Punto No. 1 (Unidad C11)



Punto No. 2 (Unidad C12)



Punto No. 3 (Unidad A21)



Punto No. 4 (Unidad A31)  
Profundidad del Suelo



Area Superficial del Punto de Muestreo



## ANEXO 4. Establecimiento de Plantación de Xate.

## CUADRO 17. Costo de un establecimiento de Xate.

<b>CONCEPTO</b>	<b>U/PRODUCTO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIOS</b>	<b>COSTOS</b>
Semilla: Recolecta	Jornal	15 jornales	Q30.00	Q450.00
Preparación				
Tablón (10x1m)	Jornal			
Cerca (Material, techo)	Trozos de Madera			
Ejecución	Jornal	8 Jornales	Q30.00	Q180.00
Preparación de Tierra:	Jornal	2 Jornales	Q30.00	Q60.00
	Estiércol	10 Cubetas	Q30.00	Q30.00
Desinfección del suelo	Funguicida (Captan)	40 Gramos	Q48.00	Q48.00
	Jornal	0.5 Jornal	Q15.00	Q15.00
Tratamiento de semilla				
Insumos	Jeringa	5 Milímetros	Q1.00	Q1.00
	Agua Oxigenada	45 Milímetros	Q2.50	Q2.50
Aplicación	Jornal	0.25 Jornal	Q7.50	Q7.50
Siembra	Jornal	1 Jornal	Q30.00	Q30.00
Riego				
Insumos	Manguera	10 metros	Q45.00	Q45.00
Aplicación	Jornal	12 Jornales	Q30.00	Q360.00
Limpia en vivero	Jornales	2 Jornales	Q30.00	Q60.00
Chapeo de Guamil	Jornales	6 Jornales	Q30.00	Q180.00
Transplante				
Insumos (Ahollado)	Jornales	10 Jornales	Q30.00	Q300.00
Ejecución	Jornales	20 Jornales	Q30.00	Q600.00
Limpias en Plantación	Jornales	8 Jornales	Q30.00	Q240.00
<b>TOTAL</b>				<b>Q2608.00</b>

Fuente: CARRERA SOLARES, E.R. 2000. Diagnostico general del Parcelamiento Bethania, La Libertad, Petén. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 45 p.

## CUADRO 18 Estimación del Rendimiento.

Tipo de Cobertura	Plantas/Ha	# de Corte/Año	Hojas Por Corte	Por Año	# de Gruesas	Gruesas/Año
Guamil	50,000	4 Cortes	1.5	300,000	520	2,083
Bosque	40,000	4 Cortes	1.5	240,000	416	1,667
Cafetal	25,000	4 Cortes	1.5	150,000	260	1,141

Fuente: CARRERA SOLARES, E.R. 2000. Diagnostico general del Parcelamiento Bethania, La Libertad, Petén. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 45 p.

## CUADRO 19 Rentabilidad

# de Gruesas/Año	Especie	Precio	Beneficio	Costo	Rentabilidad
1,660 gruesas	Ch. Elegans	Q3.50	Q5,810	Q2,608	122.77%
1,660 gruesas	Ch. Oblongata	Q3.50	Q5,810	Q2,608	122.77%
1,660 gruesas	Ch. Ernestri-augustii	Q3.75	Q6,225	Q2,608	138.68%

Fuente: CARRERA SOLARES, E.R. 2000. Diagnostico general del Parcelamiento Bethania, La Libertad, Petén. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 45 p.

Observaciones:

1. El Número de gruesas que se tomó, es el promedio que se obtiene en los diferentes niveles de cobertura.
2. Estos beneficios se empiezan a obtener a partir del 4 año en adelante
3. Cada Gruesa está compuesta por 100 hojas de xate.
4. El tratamiento que se realiza para la semilla es para romper el letargo germinativo, y en este caso se puede realizar con agua oxigenada, o en agua caliente 40 °C, con movimiento continuo.
5. El tipo de cobertura está relacionado con el porcentaje de cobertura que se le desea dar a la plantación.

**ANEXO 5. Programa de Incentivos Forestales (PINFOR)**

Para este caso se puede ingresar en dos formas:

1. Para manejo de bosques naturales con fines de protección. Obteniendo un ingreso aproximado anual para las 39.36 mz (24.6 ha) Hectáreas de Q2, 820.00.

Área (Ha)	Incentivos (Q)	
De 02 a 15	134.00	Por Hectárea
De 15 a 45	2,010.00	Por las primeras 15 ha + 81.00/adicional hasta 45 ha.
De 45 a 90	4,440.00	Por las primeras 45 ha + 66.00/adicional hasta 90 ha.

Fuente: GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES. 2000. Manual para la clasificación de tierras por capacidad de uso. Guatemala. 96 p.

2. Para manejo de bosques naturales con fines de producción. Su ingreso anual sería Q 6,620.00 aproximadamente.

Área (Ha)	Incentivos (Q)	
De 02 a 15	346.00	Por Hectárea
De 15 a 45	5,190.00	Por las primeras 15 ha + 143.00/adicional hasta 45 ha.
De 45 a 90	9,480.00	Por las primeras 45 ha + 63.00/adicional hasta 90 ha.

Fuente: GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES. 2000. Manual para la clasificación de tierras por capacidad de uso. Guatemala. 96 p.