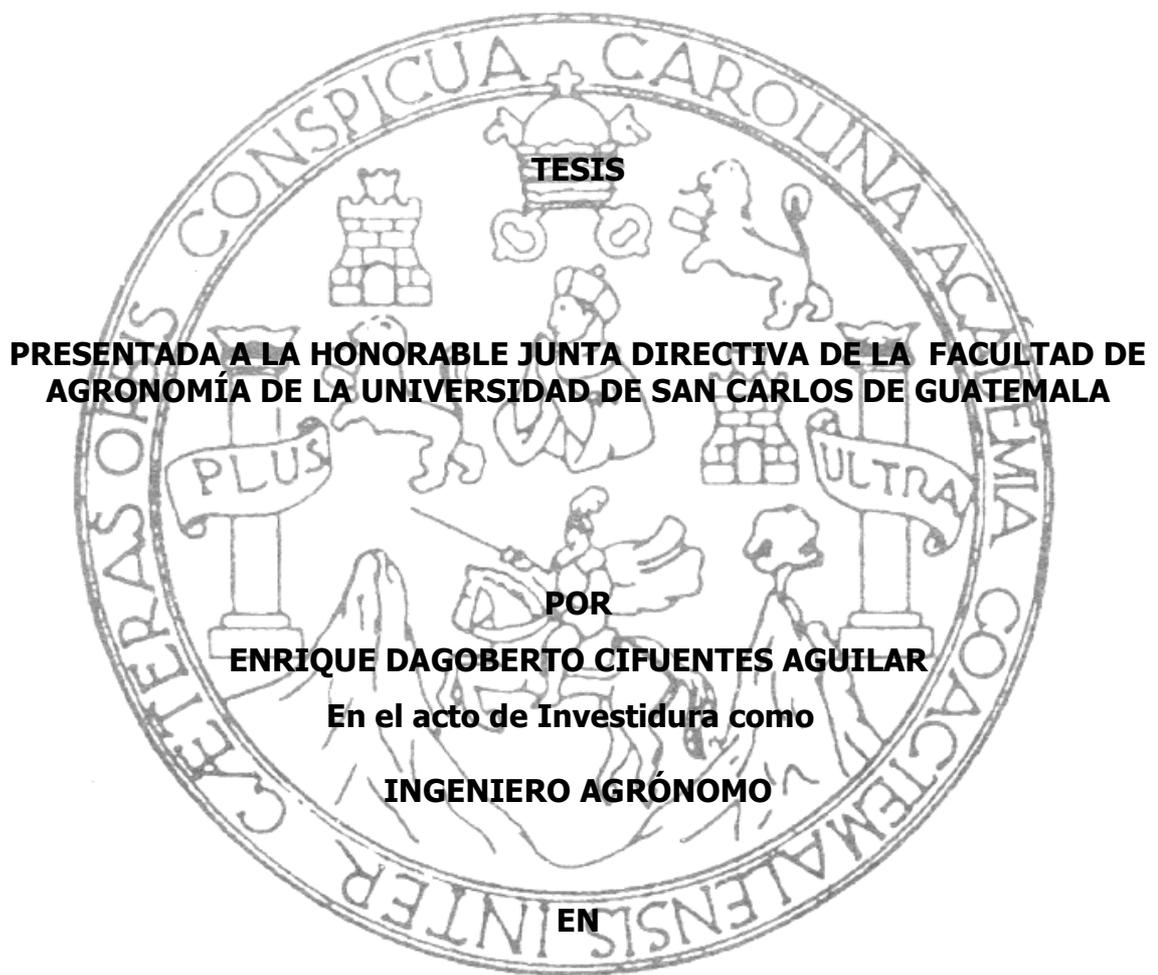


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS Y AMBIENTALES**

**LINEAMIENTOS DE MANEJO PARA EL USO DE LA TIERRA, DEL CENTRO
EXPERIMENTAL ICTA CUYUTA, MASAGUA, ESCUINTLA.**



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

Guatemala, junio de 2,007

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

RECTOR

LIC. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO: DR. ARIEL ABDERRAMAN ORTIZ LÓPEZ
VOCAL I: ING. AGR. ALFREDO ITZEP MANUEL
VOCAL II: ING. AGR. WALTER ARNOLDO REYES SANABRIA
VOCAL III: ING. AGR. DANILO ERNESTO DARDÓN ÁVILA
VOCAL IV: BR. DUGLAS ANTONIO CASTILLO ALVAREZ
VOCAL V: P.A. JOSÉ MAURICIO FRANCO MORALES
SECRETARIO: ING. AGR. PEDRO PELÁEZ REYES

Guatemala, junio de 2,007

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

Respetables miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

“LINEAMIENTOS DE MANEJO PARA EL USO DE LA TIERRA, DEL CENTRO
EXPERIMENTAL ICTA CUYUTA, MASAGUA, ESCUINTLA”.

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

A la espera de una resolución favorable, me suscribo atentamente,

Enrique Dagoberto Cifuentes Aguilar

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS:

Arquitecto del universo, Inteligencia suprema y causa primera de todas las cosas, por permitirme abarcar un grano de arena en la inmensa playa del conocimiento.

MIS PADRES:

Alejandro de Jesús Cifuentes Muralles y Marcelina del Carmen Aguilar Pineda, con inmensa gratitud, por darme la vida y por sus esfuerzos por lograr mi superación.

MI HIJO:

Junior Alexander, con los mejores deseos porque el lugar donde hoy se encuentra, le brinde las mejores oportunidades de superación material y espiritual.

MIS HERMANOS (AS):

Con gratitud y amor, por apoyarme siempre, especialmente a Sandra por el significado material y espiritual en mi vida.

MIS AMIGOS

especialmente a Rigoberto Marroquín, Arturo Sierra, Filiberto Higueros, Arnoldo Artiga, Dina Cruz, Raúl Alfaro, Mario Morales, Rufino Salazar, Julio Villatoro, por apoyarme y creer en mí, siempre.

EX COMPAÑEROS DE ESTUDIOS: Abelardo Guzmán, César Ixcot, Faustino Barrera, y Martín Argueta, por compartir penas y alegrías en aulas de institutos y de la universidad.

DOCTRINA ESPIRITA (Heliosophía): por mostrarme las verdaderas esencias material y espiritual humanas y su relación con Dios, conocimientos útiles para conducirme como ser humano.

TESIS QUE DEDICO

A:

Guatemala, país de la eterna primavera; mi patria amada.

La Villa de Mixco, mi terruño.

Escuelas: Tipo Federal José de San Martín, Urbana Mixta Gerardo Gordillo Barrios, Urbana Mixta Avemaría.

Institutos: Nacional Mixto Nocturno Lic. Clemente Marroquín Rojas, Nacional Central Para Varones (INCV), Técnico Vocacional Imrich Fishman.

Universidad de San Carlos de Guatemala, por facilitarme el acceso a la educación superior.

Facultad de Agronomía, por permitir mi formación en las ciencias agrícolas.

Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), por ser el último eslabón en la cadena de mi formación profesional y por brindarme la oportunidad de ejercer mi humilde profesión.

Centro Experimental ICTA-CUYUTA, por permitirme desarrollar la etapa de campo del presente estudio.

Sindicato de Trabajadores y Trabajadoras del ICTA, SITRAICTA, único medio para defender la autonomía; los derechos y la organización laborales. Que la lucha contra la injusticia y la demagogia, continúen, hasta lograr un trabajo digno, una sociedad mas justa y una institución al servicio de los pequeños productores agrícolas del país.

AGRADECIMIENTOS

A los Ingenieros Agrónomos MSc. Hugo Antonio Tobías, MSc. Erberto Raúl Alfaro Ortiz y MSc. Guillermo Santos, por la asesoría en la elaboración de este estudio.

A los Ingenieros Agrónomos: Msc. Aníbal Sacbajá, Celena Carias y personal operativo de los laboratorios de suelos de la FAUSAC y PLAMAR por la realización de los análisis físicos y químicos de las muestras de suelo.

A los técnicos Rudy Vásquez y Henry Morales del laboratorio de información geográfica de la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo del MAGA, por sus aportes en la elaboración de la cartografía.

Al personal técnico, operativo y administrativo, del Centro Experimental ICTA Cuyuta.

A Cecilia C. de Gómez, mi guía, confidente y protectora de siempre.

A los compañeros y compañeras de trabajo del ICTA, , especialmente a Mariela Avila, Verónica Galindo, Eucáriz Cobar, Isabel Pineda, Candy Ralda, Gerardo Castillo, William Quemé, Walter Letrán, Claudia Calderón, Silvia de Barrios, Wendy Ozuna, por sus aportes para la realización del presente estudio

Al representante estudiantil ante Junta Directiva de la FAUSAC 2,001, Baldomero Sandoval.

Al personal de la Unidad Central de Coordinación del proyecto Poscosecha Bárcenas, especialmente a Dina Cruz y Luís Segura.

A todas las personas cuyos aportes facilitaron la realización del presente estudio.

CONTENIDO

INDICE DE FIGURAS	i
INDICE DE CUADROS	ii
RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN	3
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
3. MARCO TEÓRICO	6
3.1 Marco Conceptual	6
3.1.1 Concepto de tierra	6
3.1.2 Planificación del uso de la tierra	6
a. Principios y objetivos generales del uso de la tierra	7
3.1.3 El suelo	8
3.1.4 Estudios de suelos	8
a. Tipos de estudios de suelos	9
3.1.5 Clasificación de Suelos	10
a. Sistemas naturales de clasificación de suelos	10
b. Sistemas temáticos de clasificación de suelos	12
b.1 Clasificación con base en la capacidad fertilidad	12
Clasificación de tierras por capacidad de uso de la	
b.2 tierra	12
3.1.6 Investigación y transferencia de tecnología agrícola	14
a. Objetivos de la generación y transferencia de tecnología	
agrícola. Situación actual en Guatemala	14
3.2 Marco referencial	16
3.2.1 Ubicación y localización	16
3.2.2 Extensión	18
3.2.3 Altitud	18
3.2.4 Zona de vida	18
3.2.5 Características climáticas	18
3.2.6 Vegetación y uso de la tierra	18
3.2.7 Relieve	19
3.2.8 Hidrografía	19
3.2.9 Geología	19
3.2.10 Suelos	21
3.2.11 Fisiografía	21
3.2.12 Infraestructura	21

4. OBJETIVOS	24
4.1 General	24
4.2 Específicos	24
5. METODOLOGÍA	25
5.1 Levantamiento edafológico	25
5.1.1 Trabajo preliminar de gabinete	25
5.1.2 Trabajo de campo	25
a. Reconocimiento preliminar del área de estudio	25
b. Obtención del polígono base del Centro Experimental	25
c. Obtención del mapa de unidades cartográficas, con revisión de linderos	26
d. Definición de sitios para el estudios de pedones	26
e. Toma de muestras de suelo	28
5.1.3 Trabajo de laboratorio	28
5.1.4 Trabajo final de gabinete	29
a. Elaboración del mapa de clasificación taxonómica	29
b. Elaboración del mapa de capacidad de uso de la tierra	29
c. Elaboración del mapa de capacidad fertilidad	30
d. Determinación de la intensidad de uso de la tierra	31
5.1.5 Análisis de la demanda de investigación agrícola del pequeño productor agrícola de la zona productora de caña de azúcar de la costa sur.	31
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
6.1 Clasificación y Cartografía de suelos	32
6.1.1 Construcción de polígono base y cartografía de unidades de mapeo	32

6.1.2	Uso de la tierra	32
6.1.3	Clasificaciones de suelos	35
a.	Regímenes de humedad y temperatura del suelo	37
b.	Ubicación y descripción de sitios y pedones	39
c.	Caracterización de las unidades cartográficas: Descripción de pedones; resultados de laboratorio y clasificación taxonómica de los suelos	42
c.1	Unidad de tierra: Planicie media principal, Pm(p)	42
c.2	Unidad de tierra: Planicie convexa silvopastoril, Pcx(S)	45
c.3	Unidad de tierra: Planicie cóncava del río Achiguate, Pc(A)	48
c.4	Unidad de tierra Planicie baja. Pb	51
c.5	Unidad de tierra: Planicie media (arenera), Pm(a)	54
c.6	Unidad de tierra: Planicie cóncava (cultivo inundable), Pc(ci)	57
d.	Clasificaciones temáticas de suelos y determinaciones	62
d.1	Clasificación con base a capacidad-fertilidad	62
d.2	Clasificación de tierras por su capacidad de uso	65
d.3	Determinación de la intensidad de uso de la tierra	65
6.1.	Análisis de la demanda de investigación agrícola del pequeño productor a nivel local y regional.	67
6.1.	Propuesta de lineamientos de manejo de suelos y tierras	70
5		
a.	Área para la producción de semilla de maíz, ajonjolí y otros	70
b.	Área para la producción de semilla de arroz por inundación	70
c.	Áreas forestales con especies adaptadas y pastos	71
d.	Otros usos	72
7.	CONCLUSIONES	75
8.	RECOMENDACIONES	77
9.	BIBLIOGRAFÍA	78
10.	APÉNDICES	82

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Tipos de estudios de suelos en la planificación agrícola.	11
Cuadro 1A	Apéndice 1. Boleta de campo "Análisis de la demanda de investigación agrícola en la zona productora de caña de azúcar"	83
Cuadro 2	Leyenda de interpretación Fisiográfica-edafológica de las unidades de mapeo.	27
Cuadro 2A	Apéndice 2. Resumen resultados encuesta "Análisis de la demanda de investigación agrícola local y regional."	84
Cuadro 3	Metodologías de laboratorio utilizadas en los análisis físicos-químicos realizados a las muestras de suelo recolectadas.	30
Cuadro 4	Nombre, descripción y superficie de las Unidades de Mapeo.	34
Cuadro 4A	Apéndice 4. Resumen de los resultados de los análisis físicos y químicos de las muestras de suelo, utilizados en la clasificación temática capacidad-fertilidad.	89
Cuadro 3A	Boleta para la obtención de la información del paisaje y para la descripción del perfil del suelo.	86
Cuadro 5	Registros de precipitación y temperatura 1,990-1,994. Estación meteorológica Cuyuta, Masagua, Escuintla.	37
Cuadro 6	Régimen de temperatura de suelo según estación meteorológica Cuyuta, Masagua, Escuintla.	38
Cuadro 7	Información general, útil para la clasificación de los suelos y tierras del Centro Experimental ICTA Cuyuta, Masagua, Escuintla.	41
Cuadro 8	Resultados análisis físicos, de las muestras de suelo del pedón 4.	44
Cuadro 8a	Resultados análisis químicos de las muestras de suelo del pedón 4.	44
Cuadro 9	Resultados análisis físicos de las muestras de suelo del pedón 22.	47
Cuadro 9a	Resultados análisis químicos de las muestras de suelo del pedón 22.	47
Cuadro 10	Resultados análisis físicos de las muestras de suelo del pedón 52.	50
Cuadro 10a	Resultados análisis químicos de las muestras de suelo del pedón 52.	50

Cuadro 11	Resultados análisis físicos de las muestras de suelo del pedón 10.	53
Cuadro 11a	Resultados análisis químicos de las muestras de suelo del pedón 10.	53
Cuadro 12	Resultados análisis físicos de las muestras de suelo del pedón 35.	56
Cuadro 12a	Resultados análisis químicos de las muestras de suelo del pedón 35.	56
Cuadro 13	Resultados análisis físicos de las muestras de suelo del pedón 50.	59
Cuadro 13a	Resultados análisis químicos de las muestras de suelo del pedón 50.	59
Cuadro 14	Resumen de la clasificación taxonómica de los suelos.	60
Cuadro 15	Formato para clasificar suelos de acuerdo con su Capacidad Fertilidad.	63
Cuadro 16	Propuesta de lineamientos de manejo para el uso de la tierra del Centro Experimental.	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Ubicación geográfica del Centro Experimental ICTA-Cuyuta Masagua, Escuintla.	17
Figura 1A	Apéndice 1. Polígono base. Centro Experimental ICTA-Cuyuta, Masagua, Escuintla.	90
Figura 2	Mapa de caminos internos, acceso e hidrografía.	20
Figura 3	Ubicación de la Infraestructura.	23
Figura 4	Mapa de unidades de mapeo.	33
Figura 5	Mapa de uso de la tierra.	36
Figura 6	Climadiagrama que expresa la temperatura y la precipitación pluvial. I Período 1,990-1,994.	37
Figura 7	Mapa de puntos de observación y definición de pedones modales.	40
Figura 8	Mapa de clasificación taxonómica de los suelos.	61
Figura 9	Mapa de clasificación por Capacidad Fertilidad.	64
Figura 10	Mapa de capacidad de uso de la tierra (USDA).	66
Figura 11	Mapa de intensidad de uso de la tierra.	68
Figura 12	Propuesta de lineamientos de manejo de suelos y tierras.	74

**LINEAMIENTOS DE MANEJO, PARA EL USO DE LA TIERRA, DEL CENTRO
EXPERIMENTAL ICTA CUYUTA, MASAGUA, ESCUINTLA.
ICTA CUYUTA, EXPERIMENTAL CENTER LAND MANAGEMENT GUIDELINES,
MASAGUA, ESCUINTLA.
RESUMEN**

El presente estudio se desarrolló en el Centro Experimental del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas – ICTA-, ubicado en la aldea Cuyuta, al Suroeste del municipio de Masagua, Escuintla. El Centro limita al Norte y al Oeste con el parcelamiento agrario Cuyuta; al Sur con el Instituto de Educación Básica de la comunidad y con la finca rústica de nombre “El Limón”; al Este con la carretera Interoceánica CA-9 (antigua ruta al Puerto de San José).

El objetivo del estudio fue realizar una propuesta de lineamientos de manejo para el uso de la tierra, como base para generar tecnología mediante la investigación en el campo agrícola. Adicionalmente, se realizó un estudio a nivel general, de la demanda de investigación del pequeño y mediano productores agrícolas de la zona, la cuál coincide con la región productora de caña de azúcar de la costa sur (Escuintla, Suchitepéquez y Retalhuleu). Se determinó también, el rol del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) en la generación de tecnología a través de la investigación, la transferencia de la misma, así como la asistencia técnica que recibe el pequeño productor al aplicarla.

En cumplimiento de los objetivos planteados en el presente estudio, se realizaron las siguientes determinaciones: a) Se identificaron los suelos: Typic Ustifluvents, Mollic Ustifluvents, Aquic Ustipsamments, Typic Ustipsamments, Oxiaquic Ustifluvents; b) Las limitantes que poseen los suelos y tierras del centro, establecen que pueden utilizarse para la mayoría de actividades productivas de cultivos adaptados ecológicamente a la zona; c) Por capacidad-fertilidad se identificaron suelos: Franco arenosos, francos, arenas y arenas francas. Los modificadores más importantes son baja disponibilidad de Potasio y baja Capacidad de Intercambio Catiónico; d) Los usos de la tierra más importantes son producción de semilla de maíz, arroz, ajonjolí y el cultivo de sistemas silvopastoriles;

e) El análisis relacionado con la intensidad del uso de la tierra, indicó que más de la mitad de las tierras del área del centro, (69%), son utilizadas correctamente, de acuerdo con la aptitud que poseen, el resto están subutilizadas.

Por último se llevó a cabo un análisis general sobre la demanda de investigación agrícola existente en la región de influencia del Centro Experimental. Se utilizó como universo el área productora de caña de azúcar de la costa sur. Se intentó determinar el rol del ICTA en cuanto a la determinación de las necesidades de investigación principalmente del pequeño productor, tanto a nivel local como regional. Se estableció que desde su creación, el ICTA ha generado y validado tecnología basada en las necesidades de investigación principalmente de los pequeños y medianos productores agrícolas del país. Por diferentes causas, la mayor parte de la tecnología generada, ha permanecido en anaqueles de entidades financiadas y a falta de un ente especializado que la transfiera, prácticamente no ha representado los beneficios requeridos.

La información proporcionada por el presente estudio, permitió identificar los elementos, cuya aplicabilidad podría coadyuvar en la superación de las condiciones de producción actuales. Así, se obtuvo información sobre: la taxonomía de los suelos; clases según la capacidad de uso de la tierra (USDA); el nivel de fertilidad de los suelos; el uso actual de la tierra, la intensidad de uso de la tierra y además la incidencia de la tecnología generada por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas en el estado socioeconómico actual de los productores agrícolas de la zona productora de caña de azúcar del sur del país. Todos, finalmente, facilitadores para planificar de manera sustentada, el uso de la tierra del Centro Experimental ICTA Cuyuta, actividad concebida originalmente, como un proyecto piloto, cuya metodología se pretende extrapolar a otros centros y luego a sus respectivas áreas de influencia.

1. INTRODUCCIÓN

La planificación del uso de la tierra considera el aprovechamiento de los recursos de una manera integrada y sostenida y su función más importante consiste en 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. La planificación debe basarse en objetivos que involucren actividades dirigidas a: asegurar los medios para la producción agrícola; proteger las tierras agrícolas, identificar y/o zonificar las tierras agrícolas y zonificar la distribución de los cultivos y/o sistemas de producción (21).

El sector gubernamental a través del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA), ha realizado varios intentos para dar a la agricultura un rumbo que corresponda con las necesidades de producción; lamentablemente la situación agropecuaria actual demuestra, que los avances son poco significativos. Últimamente y en especial, como producto de los acuerdos de paz, el gobierno asumió compromisos para impulsar el desarrollo socio-económico de las comunidades rurales, en donde la producción agrícola ha de ser un pilar fundamental, situación que demanda hacer un uso ordenado y planificado de las tierras, un profundo análisis y un adecuado manejo de los suelos, para que con ello se inicie el despegue del tan anhelado desarrollo agrícola y rural (22).

En esta dirección, existen en las Universidades de Guatemala y otras instituciones, algunos estudios que orientan las acciones para el ordenamiento de la producción agrícola, por lo que sumándose a los mismos, en el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), se realizó el presente estudio denominado "Lineamientos de manejo para el uso de la tierra del Centro Experimental ICTA-CUYUTA, Masagua, Escuintla", con el propósito de ordenar el uso y manejo de las tierras de éste Centro de experimentación e investigación.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante más de treinta años, el Instituto de ciencia y Tecnología Agrícolas ha sido una institución a la cual su misma ley orgánica (16), le ha asignado funciones específicas en el quehacer agropecuario: generar y validar tecnología, principalmente dirigida a pequeños y medianos productores. Funciones que, el instituto, aún con las limitaciones de recursos, impuestas por la política de reducción del Estado, ha llevado a cabo.

En muchas áreas de estudio, el ICTA ha desarrollado tecnología de la cuál, parte ha sido adoptada por los productores agrícolas y parte se encuentra en desarrollo y/o en fase de validación para ser transferida. En el área de suelos, se cuenta con muchos estudios pero la mayoría, relacionados con el tema de fertilidad y/o con fines de fertilización, dirigidos a temas muy específicos y muy pocos de manera sistematizada y con un bajo nivel de detalle, que no responden a las expectativas de una Institución que fundamentalmente se dedica a la generación de tecnología mediante la investigación.

En el Centro de experimentación ICTA-Cuyuta, al parecer, la ubicación de los cultivos no obedece a un estudio base relacionado con los suelos, las tierras y sus principales características; concretamente, el área estudiada no cuenta con la cartografía necesaria que permita ubicar los suelos según su clasificación natural u otros sistemas de clasificaciones técnica, por lo cual no es posible, que en la práctica, se esté dando el uso más adecuado a las tierras del Centro experimental. Todo ello hace suponer que los resultados que hasta ahora han aportado algún tipo de apoyo y que han sido considerados positivos, pueden mejorarse. Diversas medidas han sido implementadas por las entidades gubernamentales; pero la más reciente proviene de los acuerdos de paz, en los cuales se hace referencia a la realización de un inventario de los recursos naturales, conocer su vocación y entender la mejor explotación que puede dárseles. Se hace referencia a un ordenamiento territorial.

Por lo anteriormente descrito, el presente estudio puede constituir una opción técnica para el manejo adecuado de estas tierras y, a la vez puede constituirse en un proyecto piloto que permita afinar la metodología para el estudio de los suelos del resto de centros de experimentación del ICTA y otras tierras de interés institucional y del sector agrícola del país.

Concretamente, el área utilizada por los productores agrícolas, en general, presenta evidencias de un mal manejo debido fundamentalmente a dos elementos: falta de un inventario de suelos y tierras así como la falta de un ente que asista a los productores en la aplicación de las prácticas de manejo: Unidad de asistencia técnica.

Finalmente, considerando la problemática general del productor de la zona estudiada, así como la función y proyección de las entidades que realizan investigación, entre ellas el ICTA, el problema es que la misma no está totalmente vinculada a las necesidades de las comunidades ubicadas dentro del área de la zona productora de caña de azúcar de la Costa Sur.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 Marco conceptual

3.1.1 Concepto de tierra

Tierra se define geográficamente, como un área específica de la superficie terrestre; sus características se refieren a todos los atributos razonablemente estables o cíclicamente predecibles de la biosfera, verticalmente arriba y abajo de esta área, incluyendo los de la atmósfera, el suelo, la geología subyacente, la hidrología, la vegetación, la fauna y los resultados de la actividad humana pasada y presente, así como las interacciones de todos ellos. Se consideran dichos atributos y sus interacciones desde el punto de vista de la influencia que ejerzan sobre los usos actuales y futuros de la tierra por el hombre (21).

3.1.2 Planificación del uso de la tierra

En Guatemala como en muchos países, el concepto de planificación se asemeja al de ordenamiento territorial definido por la FAO: Una evaluación sistemática del potencial de la tierra y del agua, de las alternativas de su aprovechamiento y de las condiciones económicas y sociales que orientan la selección y adopción de las mejores opciones (11).

La Planificación también se define como un proceso mediante el cual conociendo la dinámica biofísica, social, económica y política de un territorio (el paisaje resultante), se planifica, orienta y regula, el manejo y aprovechamiento de sus recursos naturales y construidos, garantizando su funcionalidad, regeneración y calidad, para beneficio de los grupos humanos allí existentes (21).

a. Principios y objetivos generales del uso de la tierra

La necesidad de la planificación del uso de las tierras 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 las tierras 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. La planificación debe basarse en una comprensión tanto del medio natural como de las clases de uso de las tierras (25). Páez *et. al.*, citados por López señalan que, en la planificación del uso de las tierras, deben cumplirse una serie de objetivos los cuales involucran actividades dirigidas a: Asegurar los medios para la producción agrícola; proteger las tierras agrícolas; identificar y/o zonificar las tierras agrícolas y, zonificar la distribución de cultivos y/o sistemas de producción agrícola (21).

Se establece además que el fundamento primario para cumplir con dichos objetivos es usar cada unidad de tierra según su aptitud para un determinado tipo de uso y manejarla en función de sus limitaciones. Para llegar a determinar el uso o aprovechamiento apropiado de las distintas clases de tierras, se requiere de cierta evaluación de los rasgos y características de las mismas, tales como: localización (tierras bajas o altas), profundidad del suelo, textura y estructura, características químicas desfavorables, naturaleza del subsuelo, profundidad del nivel freático, pendiente, peligro de inundaciones, y también se requiere un conocimiento del clima (agresividad de las lluvias y del viento) (25).

Las propiedades del suelo ejercen una fuerte influencia en la forma en que el hombre usa la tierra. El suelo es un recurso irrecuperable y la presión existente sobre el uso de la tierra hace este recurso cada día más valioso. Es necesario entonces en cualquier programa de planificación examinar, no sólo los sistemas actuales de explotación sino también cómo puede ser la mejor forma de manejarlo y usarlo. Esto requiere un amplio estudio de suelos que muestre la localización geográfica de las diferentes clases de suelo (2).

3.1.3 El suelo

El suelo es tal vez, el recurso natural de mayor significación en la vida del hombre; su importancia radica en el impacto continuo y directo que tiene sobre el uso agrícola de las tierras (2).

El suelo, puede definirse como "un cuerpo natural que se localiza sobre la superficie de la corteza terrestre que contiene materia viva y que soporta o es capaz de soportar plantas". Como cuerpo natural nos sugiere que es un ente dentro de la naturaleza con características propias y sujeto a leyes específicas, pero además, que es tridimensional y que ocupa un lugar en el espacio. El contener materia viva implica que posee propiedades de los organismos, como la circulación del aire y del agua, pero sobre todo que es dinámico, y; el soportar o ser capaz de soportar plantas muestra que su estudio siempre se relacionará con los requerimientos de la vegetación que en él se desarrolla. La formación de unos cuantos centímetros de suelo requiere de varios miles de años, por lo que, aunque técnicamente se considere al suelo como un recurso renovable en la práctica no lo sea. De ahí, que exista el interés sobre el conocimiento de los suelos para establecer el manejo más adecuado y evitar su degradación (26). Debido al interés que ha despertado el estudio del suelo, existen varias definiciones, las cuales depende del enfoque de interés. Soil Survey Staff en 1,988 indica que el suelo es un cuerpo natural formado por sólidos (material mineral y materia orgánica), líquidos y gases, que ocurren sobre la superficie de las tierras, que ocupa un lugar en el espacio y que representa una o ambas de las siguientes características: horizontes ó capas, que se diferencian del material inicial como resultado de adiciones, pérdidas, transferencias y transformaciones de energía y materia; o, por la habilidad de soportar raíces de plantas en un ambiente natural.

3.1.4 Estudios de suelos

Los levantamientos de suelos son herramientas muy importantes para estudiar y describir el recurso suelo (9); son inventarios que constan de mapas, descripciones y algunos análisis químicos y físicos. Los mapas de suelos sirven como un puente para

la transferencia de conocimientos acerca de los suelos de diferentes zonas. Los estudios de suelos modernos, que muestran la ubicación de las distintas clases de suelos pueden ser utilizados para determinar los cultivos que pueden explotarse con probabilidades de éxito (9). El levantamiento de suelos, además de sus características y propósitos generales, debe contemplar una serie de acciones que conduzcan al cumplimiento de los siguientes objetivos específicos:

- Inventariar los suelos de manera precisa a fin de contar con una clasificación agroecológica.
- Discutir integralmente las propiedades físicas y químicas y con ello determinar la aptitud de uso y manejo de los suelos.
- Clasificar los suelos según su potencialidad respecto a su uso y manejo.
- Recomendar para cada suelo, su fertilidad indicando los elementos necesarios para el desarrollo de las plantas.
- Definir con precisión el contenido pedológico de las unidades de mapeo.
- Presentar en forma sencilla y con redacción clara el informe final, para que sea fácilmente entendible por los usuarios.
- Divulgar a diferentes niveles, los estudios de suelos, tanto en instituciones como con los agricultores (9).

a. Tipos de estudios de suelos

Hay cuatro clases de estudios de suelos (Cuadro 1), cuya realización depende del nivel de Planificación agrícola que se requiera. Si se quiere ejecutar algún proyecto y no se tiene ningún estudio sobre el área, entonces se realizan las 4 clases de estudios, haciéndose selecciones en cada nivel para ser estudiados al nivel inmediato inferior (más detallado) (2).

Según Andrade (2), como se muestra en el Cuadro 1, existen cuatro tipos de estudios de suelos y cuya realización depende de las características del área de interés y de los requerimientos de información de los suelos y tierras de la misma.

3.1.5 Clasificación de suelos

El objetivo de una clasificación de suelos es aclarar la distribución de las variaciones en el suelo, vista en el contexto de su desarrollo, como consecuencia de la interacción de los factores de su formación. Los suelos se clasifican según sistemas taxonómicos (del latín taxis, orden y nomos, ley, o sea según su formación natural). Normalmente, los suelos se agrupan en categorías taxonómicas según las características de sus perfiles, como consecuencia de la etapa de su desarrollo (clasificación pedogenética). Un perfil de suelo es una sección vertical que muestra normalmente varios estratos u horizontes indicativos y a veces el material parental.

El sistema más conocido en gran parte del mundo es el de American Soil Survey Staff (29). Las categorías son: Orden, suborden, gran grupo, subgrupo, familia, serie (Fase). Con fines de clasificación de tierras, el sistema de clasificación es un sistema natural o científico, establecido de tal modo que cada grupo tenga tantas propiedades naturales únicas como sea posible. La clasificación de tierras puede realizarse a distintos niveles de intensidad dependiendo de los objetivos que se establezcan para la planificación.

Cuando se dispone de mapas de suelos, como sería lo más adecuado y deseable, son estos los que definen la escala ya que la clasificación de tierras resultará en una interpretación de los mismos (29).

a. Sistemas naturales de clasificación de suelos

Se intenta organizar todas las características que pueden medirse en un suelo; ponen más énfasis en las propiedades sub-superficiales, las cuales son de naturaleza más permanente. Este sistema es una clasificación natural o científica, en la cual la finalidad, hasta donde es posible, es detectar las relaciones entre las propiedades más importantes de la población clasificada sin relación con ningún objetivo aplicado y especificado simple. En una clasificación natural, se toman en consideración todos los atributos de una población y se escogen, para definir y separar las diversas clases, las que tienen mayor número de características asociadas o covariantes (3).

CUADRO 1. Tipos de Estudios de Suelos en la Planificación Agrícola.

Tipo de Estudio	Rangos de Escala de Publicación Recomendable	Características
Exploratorio o Gran Visión	<1: 250,000	Trabajo de campo de baja intensidad. Se realiza para mostrar diferencias de suelos más importantes, las cuales se infieren de sus factores formadores. Las unidades taxonómicas: subórdenes, asociaciones Unidades no diferenciadas y formas misceláneas. Importante la fotointerpretación de pares estereoscópicos.
Reconocimiento (preliminar)	DE 1:75,000 A 1:150,000	Se realizan en áreas extensas donde lo indique el estudio Exploratorio o bien en áreas donde se desconocen los suelos pero no se requiere gran visión. Unidades taxonómicas: subórdenes, grandes grupos y subgrupos, fases, asociaciones unidades no diferenciadas y formas misceláneas.
Semidetallado	DE 1:25,000 A 1:75,000	Se realiza en áreas específicas para obtener información necesaria en Planificación General del uso de la tierra; para establecer orden de prioridad entre proyectos y en determinados casos para elaborar anteproyectos de desarrollo agropecuario. Unidades taxonómicas: familias, series, fases asociaciones, unidades no diferenciadas y formas misceláneas.
Detallado	>1:10,000	Se realizan cuando se requiere planificación final de proyectos con gran inversión de capital ó en áreas de agricultura intensiva. Determina con gran detalle la extensión y las características de los suelos. Unidades taxonómicas: series tipos, fases, complejos y algunas unidades no diferenciadas y formas misceláneas.

Fuente: Cormena, A. (8).

b. Sistemas temáticos de clasificación de suelos

Las clasificaciones temáticas llamadas también técnicas, son un trabajo adicional de los levantamientos de suelos, para generar resultados de aplicación inmediata. Constituyen un puente entre la clasificación de suelos y otras subdisciplinas de la edafología. Las clasificaciones técnicas propuestas tanto por la FAO como por Boul *et al* (3), tienen como objetivo estudiar el suelo, básicamente en su capa superficial ó capa arable, que es considerada la parte más importante para el crecimiento de las plantas y microorganismos del suelo. Además, las clasificaciones técnicas cumplen con el objetivo práctico de conocer el estado de la fertilidad del suelo y así ofrecer un mejor manejo de las recomendaciones. Es importante, indica Boul *et al* (3), que un sistema de clasificación sea simple, específico y suficientemente conciso para que pueda ser fácilmente comprendido.

b.1 Clasificación con base en la capacidad-fertilidad

Sistema que agrupa a los suelos en base a la clase de problemas que presentan para el manejo agronómico de sus propiedades físicas y químicas. Este sistema enfatiza en forma cuantitativa parámetros de la capa superficial del suelo, así como propiedades del subsuelo, relevantes para el crecimiento de las plantas y agrupa los suelos de acuerdo a sus limitaciones en fertilidad de una manera cuantitativa. El sistema consta de tres niveles ó categorías: tipo, que expresa la textura de la capa superficial del suelo; el subtipo que describe la textura del subsuelo y 15 modificadores que manifiestan alguna limitante en la fertilidad de un suelo (3).

b.2 Clasificación de tierras por capacidad de uso

La clasificación por capacidad de uso según USDA, se basa en una interpretación de los efectos combinados (a) del clima, (b) de las características permanentes del suelo (pendiente, textura, drenaje superficial e interno, profundidad, contenido de materia orgánica, efectos de la erosión, material generador, tipos de minerales de arcilla, fertilidad natural del suelo); (c) de limitaciones de su uso; (d) de requerimientos de

fertilidad natural del suelo; (e) de riesgos de daños por un uso agrícola inadecuado. Este sistema de clasificación, sigue los lineamientos dados por el Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (27).

Este sistema de clasificación consta de ocho clases. Las cuatro primeras (I, II, III, IV) son adecuadas para el cultivo agrícola con prácticas culturales específicas de uso y manejo; las clases V, VI, VII se consideran no cultivables con técnicas modernas mecanizables, pero pueden dedicarse a cultivos de montañas, plantaciones perennes y específicamente a bosques naturales o plantados; la clase VIII se considera apta sólo para parques nacionales, recreación y vida silvestre y como de protección arbórea para cuencas hidrográficas (27).

Las características de la zona en que se realizó el estudio, permiten observar únicamente dos clases de capacidad: Clase II: consta de tierras cultivables con pocas limitaciones, aptas para riego, con topografía plana, ondulada ó suavemente inclinada, alta productividad con prácticas de manejo y moderadamente intensivas. Incluye suelos planos ó casi planos, de profundidad moderada, de textura mediana y drenaje imperfecto; con algunas limitaciones para la mecanización. Aptas para cultivos de la región con prácticas culturales especiales.

La segunda clase identificada en el área es la IV, cuyas tierras son cultivables pero sujetas a severas limitaciones permanentes, no aptas para el riego, salvo en condiciones especiales, con topografía plana, ondulada ó inclinada, aptas para pastos, cultivos perennes; requieren prácticas intensivas de manejo y productividad de mediana a baja. Incluye suelos poco profundos ó muy poco profundos de textura inadecuada con problemas de erosión y drenaje en topografía ondulada o quebrada con pendiente inclinada; mecanizables con altas limitaciones. Aptos para cultivos de la región siendo necesarias prácticas de conservación y manejo (27).

3.1.6 Investigación y transferencia de tecnología agrícola

Originalmente la investigación se inició en las parcelas experimentales y posteriormente se llevó también a las parcelas de los productores. Luego se buscó involucrarlos en la generación de tecnología desde la etapa de identificación de la problemática hasta la validación de los resultados. La generación y transferencia de tecnología tiene como único objetivo acelerar los procesos de adopción de tecnologías.

- A. Los objetivos específicos de la transferencia de tecnología, entre otros, incluyen:
- a. Informar al mayor número posible de agricultores sobre nuevas tecnologías.
 - b. Motivar a los agricultores para que adopten las nuevas tecnologías
 - c. Capacitar a los agricultores para que adopten la correcta aplicación y uso de la nueva tecnología (14).

Los estudios realizados relacionados con la reducida adopción de tecnologías modernas de producción por parte de los pequeños productores, han indicado que esta situación, se debe en parte, al hecho de que este sector de agricultores ha recibido poca asistencia técnica del servicio de extensión agrícola. Las causas que se citan para explicar la falta de adopción de tecnología, son muchas e incluyen: a) el sistema utilizado para informar a los agricultores de las nuevas tecnologías, es ineficiente b) escasez de recursos para compra de los insumos, c) dificultad de conseguir insumos en el momento oportuno, d) una relación no favorable entre los precios de los insumos y de los productos, e) problemas en el mercadeo de los productos agrícolas, f) insuficientes caminos de acceso a las tierras cultivadas (7).

Los escasos avances logrados en el desarrollo de la agricultura tradicional, han indicado claramente que para lograr mejores resultados deben considerarse: a) el elemento básico en la definición del programa de investigación para la generación de

tecnologías de producción, debiera ser la realidad de las circunstancias de los agricultores mismos; b) Revisar cuidadosamente el sistema de generación de tecnologías; c) Procurar intensificar la creación de innovaciones adaptadas a las condiciones ecológicas, económicas y sociales, específicas de las mayorías de los productores (19).

Otro aspecto importante de considerar cuando se habla de generación y transferencia de tecnología, es que deben considerarse instituciones tanto del sector oficial como del sector no oficial ó de la empresa privada, es decir el Sistema Nacional de Generación y Transferencia de Tecnología; se deben considerar y destacar, la activa participación y protagonismo del productor; finalmente, en la actividad de transferencia de tecnología, se debe considerar el Sistema Nacional de Generación y Transferencia de Tecnología, el cual involucra el conjunto de organizaciones y personas, sus interacciones y su compromiso en los procesos de generar, transformar, transmitir, almacenar, recuperar, integrar, difundir y utilizar el conocimiento y la información agrícola, con el propósito de facilitar los procesos de decisión, resolver problemas y promover innovaciones para el sector agrícola de un país (14).

En Guatemala, el servicio de Extensión Agrícola, se inició en 1,957, con el apoyo del Servicio Cooperativo Interamericano de Agricultura (SCIDA), el cual consistió en emplear extensionistas, sin adiestramiento adecuado, lo que provocó rechazo por parte de los productores. En 1,973 fue creado por acuerdo legislativo, el Instituto de Ciencia y tecnología Agrícolas (ICTA) con el objetivo de resolver la problemática de producción de pequeños y medianos productores, generando y validando tecnología principalmente para granos básicos. Por aparte, la transferencia de tecnología quedó en organismos especializados como la Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA). La falta de coordinación principalmente, en el ministerio respectivo provocó la infuncionalidad de DIGESA y otras instancias encargadas de transferir la tecnología creada posteriormente, subsistiendo hasta ahora únicamente la entidad encargada de realizar investigación: ICTA (14).

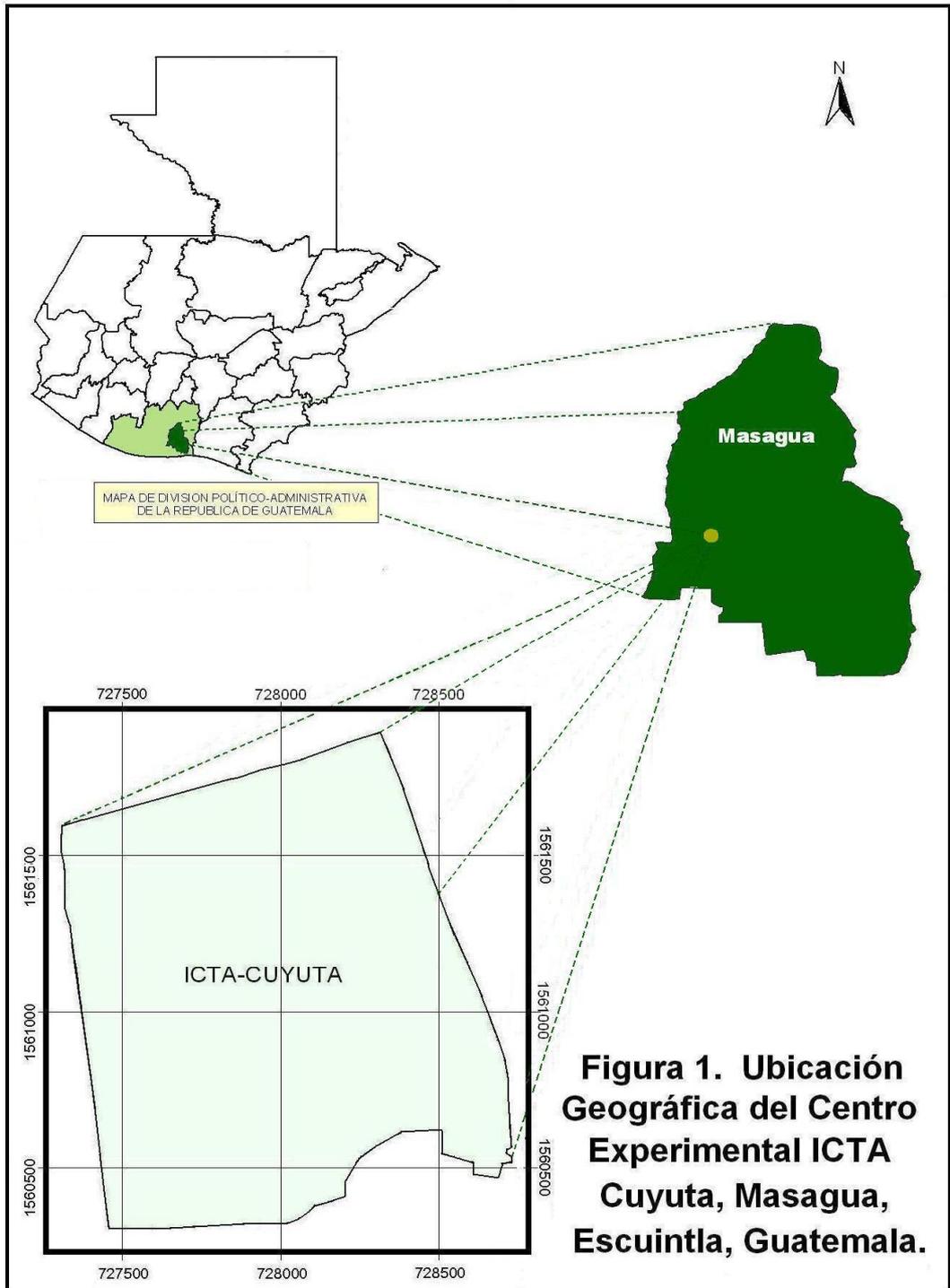
Debido a que las necesidades de los pequeños productores no han cambiado significativamente en los últimos 47 años, principalmente en investigación y

transferencia de tecnología, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), implementó dos proyectos cuyos esquemas de trabajo se encuentran vigentes y representan mejores perspectivas para la investigación y generación de tecnología, a saber: la Política agropecuaria Nueva Siembra, (22) y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (7). En ambos casos se busca mejorar las condiciones de producción agrícola en los sistemas de cultivo de pequeños y medianos productores. La Política Agropecuaria contempla la generación, validación de tecnología, facilitando la transferencia, a través de organizaciones locales, empresas agrocomerciales, municipalidades y el desarrollo de un sistema de oferta de servicios privados de asistencia técnica. Por su parte al CONCYT le corresponde la promoción y coordinación de las actividades científicas y tecnológicas que realice el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y es el órgano rector en el campo de desarrollo científico y tecnológico del país (7).

3.2 Marco referencial

3.2.1. Ubicación y localización

El presente estudio se llevó a cabo en el Centro Experimental ICTA-Cuyuta, Masagua, Escuintla, ubicado en las coordenadas UTM: 7275325 Y 728800E; 1561900 y 1560300 W. El centro se encuentra ubicado dentro de la zona de Desarrollo Agrario del Instituto Nacional de Transformación Agraria (INTA.), cuyo asentamiento principal se encuentra sobre la carretera CA-9, Interoceánica, entre los ríos Achíguate y Naranjo. La finca se encuentra a 48mSNM, cuya extensión original corresponde a un área de 25 caballerías. Figura 1. Antiguamente se le llamó Cuyutepeque, perteneciente en ese entonces (1,768-1,770) a lo que ahora se conoce como La Democracia. Según datos del INTA, de 1,972, el parcelamiento agrario tenía 275 parcelas de 15 hectáreas cada una y 4 lotificaciones urbanas. Dentro del parcelamiento agrario se localiza la notificación urbana "Las Guacas" (11). Actualmente, el área del Centro Experimental, corresponde a lo que hasta 1,971 ocupó el Institutot Agropecuario Nacional (I.A.N.) (17).



3.2.2. Extensión

El levantamiento topográfico realizado, indicó que el área total del Centro Experimental es de 221.8 hectáreas, que equivalen a 316.85 manzanas y/o 4.95 caballerías. Figura 1A (APÉNDICES).

3.2.3 Altitud

Según información proporcionada por estudios anteriores y corroborados actualmente, el Centro Experimental se encuentra a 48 metros sobre el nivel del mar (msnm).

3.2.4 Zona de vida

El Centro Experimental se encuentra ubicado en el Bosque Húmedo subtropical (cálido), bh-Sc. Esta zona de vida comprende dos áreas de Guatemala: en la zona baja una faja de 10 a 20 kilómetros de ancho que va desde El Salvador a México en la Costa Sur y en la parte norte del país, en el departamento de Petén, abarca el norte de Melchor de Mencos, lago de Petén Itzà, laguneta Ijá hasta el río Usumacinta (10).

3.2.5 Características climáticas

El Centro Experimental Cuyuta, se encuentra ubicado en la región de la costa sur, cuya lámina de lluvias anual, según registros de la estación Cuyuta, corresponde a 1,008 mm anuales y la temperatura media anual es de alrededor de 28.2 grados centígrados. Cuadro 5 (18).

3.2.6 Vegetación y uso de la tierra

La vegetación natural del área es variada y se encuentra influenciada por el clima, el suelo y los factores bióticos. Predomina el cultivo de caña de azúcar entre otros como soya, ajonjolí, hule, maíz, banano, palma de aceite ó africana, frutales y pastos (10).

La vegetación natural indicadora está representada especialmente por Sterculia apetala, (Castaño), Platymiscium dimorphandrum, (palo de hormigo), Chlorophora tinctoria, (Mora), Cordia alliodora (laurel, bojón) y otras más (10). Algunas de estas especies han desaparecido, debido principalmente al avance de la frontera agrícola.

3.2.7 Relieve

Los terrenos correspondientes al área de estudio poseen topografía llana con pendientes máximas comprendidas entre el 1 y 2%. Dependiendo de las irregularidades del relieve y del grado de la pendiente, las corrientes conforman sus tipos de flujos turbulentos, agresivos, suaves o tranquilos. En general, puede decirse que el relieve va de plano a ondulado y posee alturas desde el nivel del mar hasta los 500 metros (23).

3.2.8 Hidrografía

El Centro Experimental drena sus aguas hacia el río Limón, tributario primario del cauce principal del río Achiguate, que desemboca en la vertiente del Pacífico (11). Figura 2.

3.2.9 Geología

El Centro Experimental se encuentra sobre una formación geológica constituida por aluviones cuaternarios. En su mayoría, los materiales son de origen piroclástico, producto de explosiones volcánicas, predominando las cenizas volcánicas, las arenas, las piedras pequeñas ó lapillo y las tobas volcánicas (16). Hay dominancia de fracciones volcánicas principalmente andesíticas y basálticas, constituyendo abanicos laharicos fluviales (23).

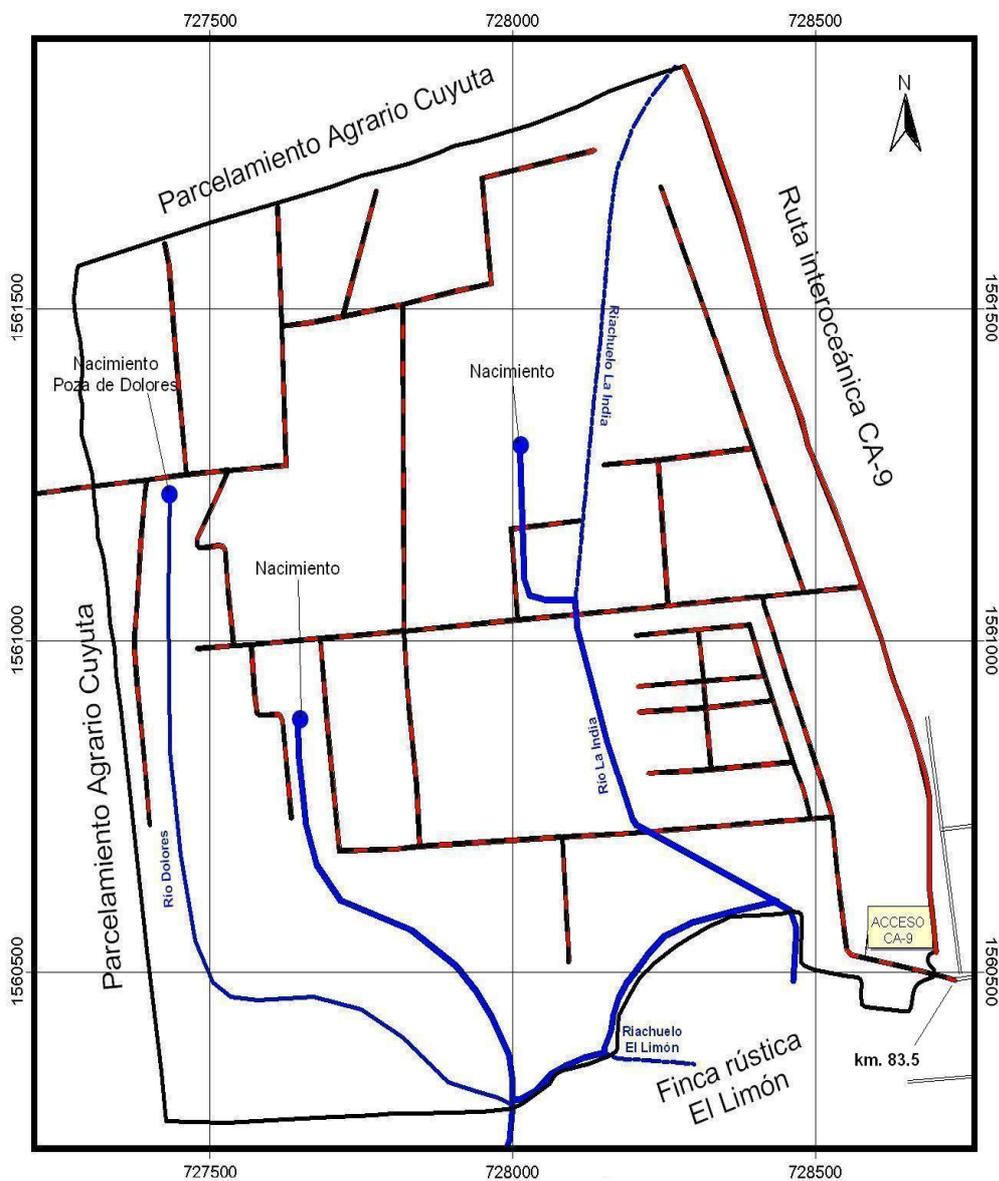


Figura 2. Mapa de acceso, caminos internos e hidrografía.

LEYENDA	
	Carretera CA-9, asfaltada, dos vías transitable todo el año.
	Carreteras internas de terracería, transitables todo el año.
	Nacimientos.
	Ríos
	Río La India
	Río Dolores
	Límite

CENTRO EXPERIMENTAL ICTA-CUYUTA, MASAGUA, ESCUINTLA, GUATEMALA.
MAPA DE: ACCESO, CAMINOS INTERNOS E HIDROGRAFÍA.
ESCALA 1:10,000
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE AGRONOMIA
GUATEMALA 2007.

3.2.10 Suelos

El Centro Experimental se encuentra ubicado en la División Fisiográfica Suelos del Litoral del Pacífico. Casi el 70% de esta área consiste de suelos arenosos, bien drenados (Achiguate, Paxinamá, Tiquisate franco y Tiquisate franco arenoso fino) y el 25% de suelos mal drenados de textura pesada (Bucul, Tecojate) (28).

Después de Simmons et. al., en la costa sur se han realizado otros estudios de suelos. Es el caso del Estudio Semidetallado de suelos de la zona cañera del sur de Guatemala. En esta oportunidad fueron identificados en el área del Centro Experimental Cuyuta, dos ordenes: Entisoles y molisoles, con los subgrupos: Typic Ustifluvents y Typic Hapludolls, respectivamente (5).

3.2.11 Fisiografía

El Centro Experimental ICTA-Cuyuta, se encuentra localizado dentro de la Llanura Costera del Pacífico. Esta plataforma con su parte emergida localizada en el sur del país, forma la planicie costera y representa el 9% del área total de la república, con elevaciones entre 0-500 msnm (15).

3.2.11 Infraestructura

El Centro experimental cuenta con rancherías (áreas de habitación para personal técnico y operativo), áreas administrativas, salón de usos múltiples, cuarto frío para conservación de fruta en fresco, piscina, taller mecánico, beneficio para secado de grano y/o semilla, bodegas, canales de conducción de agua para riego por inundación, tanque aéreo de captación de agua potable, corral, viveros. Figura 3. La comunicación interna adecuada ya que sus caminos facilitan el movimiento de personas y máquinas, lo cual indica que no existen limitaciones para el desplazamiento interno y tampoco hacia afuera: El acceso

principal, se encuentra ubicado en la carretera CA-9, en el kilómetro 83.5 y la salida hacia el parcelamiento del lado oeste. Figura 2. El Centro cuenta con varias carreteras y caminos, que lo comunican tanto con la Ciudad Capital, como con diferentes puntos del municipio: Antigua carretera al Puerto de San José, CA-9, llamada también Interoceánica (11).

A la altura del kilómetro 83.5 se localiza la entrada principal. Otra vía es la Autopista Palín-Escuintla-Puerto de San José. A la altura del kilómetro 86 se desvía hacia el Centro Experimental, tomando por caminos de fincas privadas. Las carreteras de terracería que comunican al Centro con sus alrededores, son otra vía: al este con Las fincas Esmeralda y El Naranja; al sur, con la finca Tierra Linda y la zona de Desarrollo Agrario Cuyuta (11).
Figura 3.

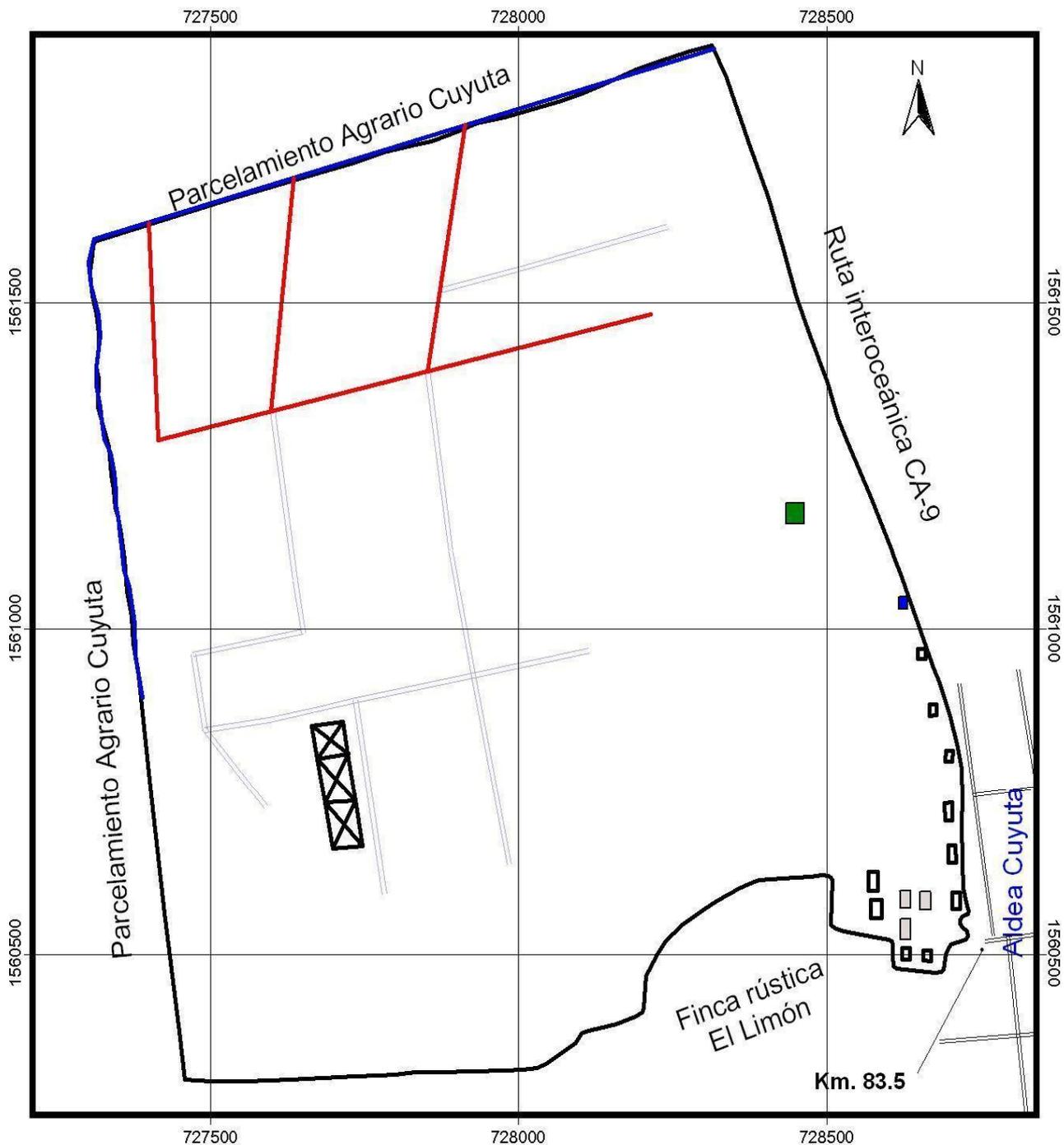


FIGURA 3. MAPA DE INFRAESTRUCTURA

LEYENDA	
	Canales Primarios
	Canales Secundarios
	Canales Terciarios
	Taller y Bodegas
	Tanque aéreo captación de Agua
	Piscina, cuarto frío, salón de usos múltiples
	Administración, viviendas, viveros
	Corral
	Limite
Referenciales sin escala	
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR ELIPSOIDE DE CLARKE 1866, DATUM NAD 83, ZONA 15 COORDENADAS UTM, NORTE DE CUADRÍCULA	

CENTRO EXPERIMENTAL ICTA-CUYUTA, MASAGUA, ESCUINTLA, GUATEMALA.
MAPA DE: INFRAESTRUCTURA
ESCALA 1:10,000
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE AGRONOMIA
GUATEMALA 2006.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Proponer lineamientos de manejo para el uso de la tierra del Centro Experimental ICTA-CUYUTA, con base en un estudio a nivel detallado unidad experimental.

4.2 Objetivos Específicos

4.2.1 Clasificar los suelos con base en la clasificación taxonómica respectiva.

4.2.2 Establecer la capacidad de uso de la tierra.

4.2.3 Evaluar el nivel de fertilidad de los suelos, con base en una clasificación técnica.

4.2.4 Determinar el uso y cobertura de la tierra.

4.2.5 Formular lineamientos para el manejo de suelos y tierras.

4.2.6 Analizar la demanda de investigación del pequeño productor, tanto a nivel local como regional respecto al dominio de recomendación definido, y el rol ICTA en satisfacer la misma.

5. METODOLOGÍA

5.1 Levantamiento edafológico

Aún cuando en la región donde se inscribe el área a trabajar, se han llevado a cabo algunos estudios, que de alguna manera incluyen parte de los tópicos que aquí se consideran, no hay un estudio con el nivel de detalle como el que requiere el Centro de Producción para una mejor planificación de sus actividades y un uso apropiado de sus tierras. A continuación se describe la metodología utilizada en el presente estudio.

5.1.1 Trabajo preliminar de gabinete

Para la obtención de información general del área de estudio se recopiló información contenida en cartografía del Instituto Geográfico Nacional (17); se revisaron estudios de clasificación taxonómica realizados por CENGICAÑA (5), tesis de grado de la Facultad de Agronomía (FAUSAC) y otra documentación de importancia para los fines del presente estudio.

5.1.2 Trabajo de campo

a. Reconocimiento preliminar del área de estudio

Mediante un recorrido se adquirió un panorama de las condiciones generales y las distintas actividades que se desarrollan en el Centro Experimental.

b. Obtención del polígono base del Centro Experimental

Se utilizó la metodología de medición con cinta métrica, brújula para la orientación de los rumbos y geoposicionamiento con apoyo del GPS. La información recabada sirvió para alimentar el programa MAP MAKER, con el cual finalmente, se obtuvo el

polígono base, mismo que fue cotejado con el mapa original generado por el Instituto Nacional de Transformación Agraria (INTA).

c. Obtención del mapa de unidades cartográficas, con revisión de linderos

Debido a la escala de trabajo utilizada, para la definición de las unidades, se realizó un recorrido del área de estudio, con el apoyo del personal de campo, personas con experiencia y conocimiento del lugar. De esta manera, sobre el polígono creado a través de un levantamiento topográfico, se construyó un mapa preliminar de clases de tierra. Con este mapa más la información proporcionada por la cartografía elaborada por CENGICAÑA (5), más la observación de campo, se procedió a la elaboración del mapa de unidades de mapeo que sirvió de base para la obtención de los subsecuentes mapas e información de los distintos sistemas de clasificación.

Con la información generada a lo largo del estudio (unidades de mapeo, clasificación taxonómica y la capacidad de uso de la tierra), más la existente en la cartografía contenida en estudios del Atlas temático de la República de Guatemala (24) (Provincia fisiográfica, gran paisaje, paisaje), se elaboró la Leyenda de Interpretación Fisiográfica-edafológica. Cuadro 2.

d. Definición de sitios para el estudio de pedones

Para ubicar los pedones a estudiar, se utilizó el mapa de unidades, el cual fue definiéndose mediante la observación de linderos, identificación mediante color, dureza, textura, perforación de cajuelas ó pequeñas calicatas y su respectiva descripción. Es decir, se inició por un reconocimiento de los suelos mediante pruebas preliminares que ayudaron a formar polígonos de cada unidad. Obtenidos dichos polígonos, se procedió de la siguiente manera: en cada unidad se perforaron 1 ó 2 calicatas y se realizaron otras pruebas con barrenos. En cada caso, se realizó la lectura correspondiente. Finalmente, con los distintos tipos de suelos definidos, en cada unidad se determinó el perfil modal y basado en el se clasificó. Se describió el

Cuadro 2. Leyenda de Interpretación Fisiográfica-edafológica de las Unidades de mapeo. (23)

REGIÓN FISIOGRÁFICA	REGION BIOCLIMÁTICA	GRAN PAISAJE	SUBPAISAJE	SÍMBOLO	CLASIFICACIÓN
Llanura costera Del Pacífico	Bosque Húmedo Subtropical (cálido)	Planicie Aluvial de los ríos Achiguate- Michatoya	1. Planicie media (principal), Pm(p)		Typic ustifluvents
A		A1		A11	
			2. Planicie convexa silvopastoril. Pcx(S)	A12	Mollic ustifluvents
			3. Planicie cóncava del río Achiguate. Pc(A)	A13	Aquic ustifluvents
			4. Planicie baja, Pb	A14	Mollic ustifluvents
			5. Planicie media arenera, Pm(a)	A15	Typic ustipsamments
			6. Planicie cóncava (cultivo inundable), Pc(ci).	A16	Mollic ustifluvents

paisaje superficial y la respectiva descripción o lectura interna del suelo respectivo, de acuerdo con lo que propone el Manual para la descripción de perfiles de suelo en el campo (6). Se utilizó un GPS para la correspondiente georeferenciación de cada uno de los puntos de muestreo.

e. Toma de muestras de suelo

En cada perfil representativo, se procedió a delimitar los horizontes basándose en el manual de campo para la descripción de perfiles (6). En cada horizonte se tomó, alrededor de 1 Kg. de muestra de suelo, al cual se le hicieron los análisis químicos y físicos requeridos: Cuadro 1. También, se tomaron muestras compuestas por cada unidad de mapeo. Una muestra compuesta se formó de un total de 12 submuestras colectadas, realizadas en caminamientos en forma de zig-zag, para lograr la mejor representatividad posible del área muestreada. Cada submuestra, y por lo tanto cada muestra compuesta, se tomó a dos profundidades, 0-20 y 20-50, como lo propone la metodología (3). Durante la realización del muestreo, se tomaron datos requeridos por el sistema de clasificación empleado: profundidad, estructura, capas endurecidas, textura al tacto, color del suelo, reacción al HCl y el uso del suelo y condiciones de desarrollo del cultivo. Con toda esta información de campo más la del laboratorio, y siguiendo los distintas metodologías, fueron hechas las clasificaciones, taxonómica y técnica y construida la respectiva cartografía.

5.1.3 Trabajo de laboratorio

Los análisis químicos y físicos requeridos en los sistemas de clasificación utilizados, se realizaron en Laboratorios de Suelos, Agua y Plantas "Salvador Castillo", de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala (FAUSAC), en el laboratorio de suelos del Plan de Acción para la Modernización y Fomento de la Agricultura bajo Riego (PLAMAR) y en el laboratorio del ICTA (Cuadro 2).

5.1.4 Trabajo final de gabinete

Toda la información recabada tanto en el campo como en el laboratorio, fue ordenada, tabulada, procesada y finalmente interpretada con el propósito de cumplir con los objetivos trazados en el presente proyecto de investigación, que consistió en clasificar hasta nivel de subgrupo los suelos del Centro Experimental en estudio, utilizando para el efecto las "Claves taxonómicas para la taxonomía de suelos, USDA (29). Además se realizaron las clasificaciones técnicas capacidad de uso de la tierra (27) y capacidad fertilidad (3).

a. Elaboración del mapa de clasificación taxonómica

Con toda la información obtenida en el campo (boletas con la descripción de acuerdo con el manual para la descripción de perfiles de suelo en el campo) (6) y los análisis obtenidos en el laboratorio (Cuadro 2), se procedió a clasificar taxonomicamente cada uno de los suelos. Se utilizaron las Claves para la Taxonomía de suelos de Soil Survey Staff, versión al español, año 2,003.

El mapa de las unidades de suelo definidas preliminarmente a nivel de campo, sirvió para ubicar en él las clases de suelo encontrados, finalmente se elaboró con toda esta información, el mapa de unidades taxonómicas. Figura 8.

b. Elaboración del mapa de Capacidad de uso de la Tierra

Para la elaboración de este mapa, con la ayuda de la información recabada en el campo, así como en el laboratorio, (Cuadro 2), se determinó la vocación de los suelos del centro (Figura 9). Para fines del presente estudio, se utilizó la metodología de la USDA (27).

c. Elaboración del mapa de Capacidad-Fertilidad

Al igual que con el mapa anterior, se utilizó la información tanto de laboratorio como de campo (Cuadro 3). Se aplicaron los términos tipo, para la profundidad 0-20 cms; subtipo textura sub-superficial, 20-50 cms; modificadores según tabla utilizada en este sistema de clasificación. Además se tomó en cuenta la muestra representativa para cada unidad de suelo y se plasmó en las unidades de suelo elaborado previamente, con ello se completó la información con la cual se delimitaron las áreas correspondientes a cada clasificación realizada (Figura 8). Con relación a la base cartográfica, las muestras que mostraron las mismas características (tipo, subtipo y factores limitantes), se unieron y se formaron así las unidades correspondientes al sistema de clasificación de capacidad fertilidad.

Cuadro 3. Metodologías de laboratorio utilizadas para los análisis físicos y químicos realizados a las muestras de suelo recolectadas.

ANÁLISIS	MÉTODO
Retención de humedad a 33 kpa. Y 1,500 Kpa.	Plato de cerámica a alta y baja presión.
Granulometría	Hidrómetro de Bouyoucos,
Materia Orgánica	Digestión con Dicromato Acido y Valoración
C.I.C.	Acetato de amonio pH 7, 1N
Ca y Mg (intercambiables)	Cloruro de sodio, titulación con EDTA
Na y K (intercambiables)	En NH ₄ OAc 1N pH 7 Fotometría de llama
P,K,Ca,Mg (disponibles)	Carolina del Norte, colorimetría
Humedad en base seca	Gravimétrico
Densidad aparente	Del cilindro de volumen conocido
pH en agua	pH en agua potenciométrico con agua, relación 1:2.5, suelo agua

d. Determinación de la intensidad del uso de la tierra

Con los mapas Capacidad de uso de la tierra y Uso de la tierra, se determinó la intensidad del uso de la tierra. Se superpusieron ambos mapas, clasificando las áreas en las categorías siguientes: Subutilizadas (SUB), y Uso correcto (UC) (Figura 11). Aunque esta determinación incluye la categoría áreas sobreutilizadas (SOB), las mismas no fueron identificadas en el área estudiada.

5.1.5. Análisis de la demanda de investigación del pequeño productor agrícola de la zona productora de caña de azúcar de la costa sur

El estudio consistió en evaluar la importancia que tiene para el país en general y para el área en particular, la actividad encaminada a la investigación y generación de tecnología agrícola realizada en el Centro de producción. Se utilizó como universo, el área sur del país, dedicada a la producción de caña de azúcar (Sacharumm officinalis L.), definida por CENGICAÑA, que incluye los departamentos de Escuintla, Suchitepéquez y Retalhuleu.

Toda la información se obtuvo mediante una encuesta (Apéndice 1), la cual incluyó como informantes a pequeños, medianos productores agrícolas y agroservicios, conocedores de la tecnología comúnmente empleada. Se determinó además el papel del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas en la Generación y la transferencia de tecnología demandada, así como asistencia técnica brindada, en la aplicación de la tecnología generada en el ámbito del pequeño productor. Toda la información recabada en entrevistas y/o encuestas, fue registrada, tabulada, procesada e interpretada a través de estadística descriptiva (medidas de tendencia central y de dispersión).

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Clasificación y cartografía de suelos

6.1.1 Construcción del polígono general y cartografía de unidades de mapeo

Para la delimitación de las unidades de mapeo se procedió de la siguiente manera: Se llevó a cabo el levantamiento topográfico del área del Centro Experimental con el cual se construyó el polígono general. Apéndice 5. En dicho levantamiento se utilizó la metodología de medición con cinta métrica, brújula para la orientación de los rumbos y geoposicionamiento con apoyo del GPS, según el requerimiento del software Map-Maker. El siguiente paso fue obtener los polígonos internos, necesarios para la obtención de la cartografía de las unidades de mapeo. Esta actividad requirió del apoyo del personal técnico, trabajadores de campo y personas que han laborado por mucho tiempo en el ICTA, quienes conocen características importantes de los distintos suelos y tierras que conforman el Centro Experimental. Fue fundamental para la definición de las unidades de mapeo, la apertura de cajuelas, o pequeñas calicatas así como las barrenaciones, para definir diferencias no visibles fácilmente entre los distintos tipos de suelos. De esa manera fueron separadas áreas que presentaron panoramas distintos y registrados en un mapa preliminar. Luego se hicieron varios recorridos para, confirmar las diferencias aparentes y trazar la aproximación de los linderos, tal como se presenta en la Figura 4 y su descripción en el Cuadro 4.

6.1.2 Uso de la tierra

El Centro Experimental ICTA Cuyuta, se encuentra ubicado dentro del Parcelamiento Agrario Cuyuta y ocupa el área de lo que fue en el pasado el Instituto Agrario Nacional (I.A.N) En la Figura 5, puede observarse el uso de la tierra para el año 2,002: a) Tierra con cultivos anuales: maíz (*Zea mays* L.), arroz (*Oriza sativa*), ajonjolí (*Sesamun indicum* L.); pilones de frutales tropicales, como guayaba (*Psidium*

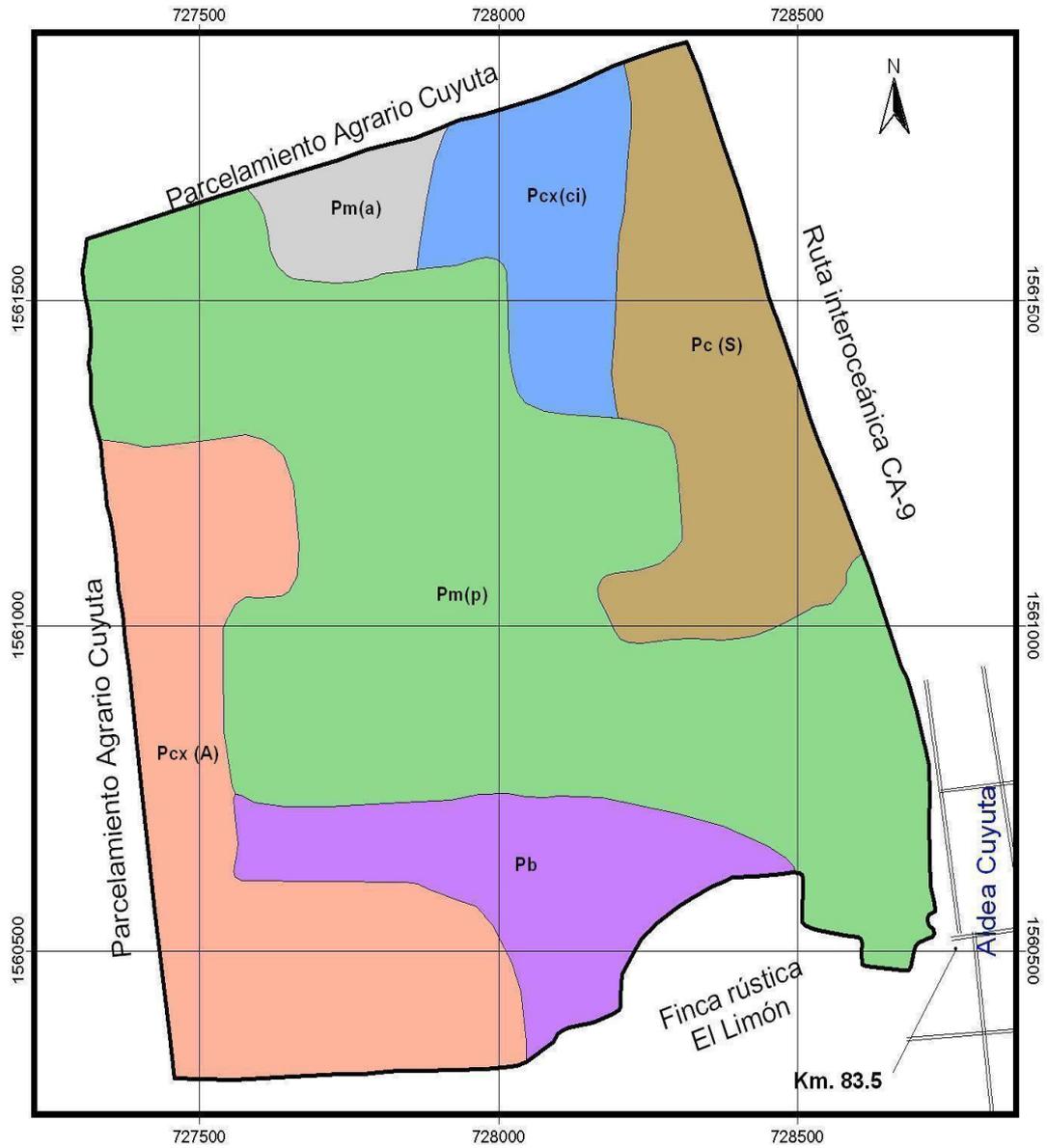


Figura 4. Mapa de unidades de mapeo.

LEYENDA		Área (ha)	Porc.(%)
Pm(a)	Planicie media (arenera)	6.70	3.02
Pcx(ci)	Planicie convexa (cultivo inundable)	16.50	7.40
Pc(S)	Planicie cóncava silvopastoril	30.90	13.90
Pm(p)	Planicie media (principal)	104.60	47.15
Pcx(A)	Planicie convexa del río Achiguate	41.51	18.71
Pb	Planicie Baja	21.60	9.70
	Límite		
	TOTAL	221.80	100.00

CENTRO EXPERIMENTAL ICTA-CUYUTA, MASAGUA, ESCUINTLA, GUATEMALA.
MAPA DE: UNIDADES DE MAPEO
ESCALA 1:10.000
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE AGRONOMIA
GUATEMALA 2.007.

Cuadro 4. Nombre, descripción y superficie de las unidades de mapeo.

NOMBRE UNIDAD	CARACTERÍSTICAS	SUPERFICIE (HA)
Planicie Media (principal) Pm (p)	Ubicación parte central del Centro Experimental, de elevación media, pendiente 0-1%. Recorre el Centro del noroeste hacia el sur, pasando por el centro y finalmente hacia el sureste. Algunas partes corren riesgo de inundarse en la época lluviosa. Uso principal producción de semilla de maíz, arroz, ajonjolí. Es la unidad mejor aprovechada. Suelos franco arenosos, pH medio, MO medio, C.I.C alta, PSB alta, color 10YR. Clasificación Taxonómica: Typic Ustifluvents.	104.6
Planicie Convexa silvopastoril Pcx (s)	Ubicación parte noreste de Centro Experimental, ocupa una faja adyacente a la antigua ruta a Puerto San José. Por su altitud no existen áreas con peligro severo de inundación, pendiente 0-1%. Tierra dedicada al cultivo de sistemas pastoriles, silvopastoriles, forestales y otras actividades de producción animal. En esta unidad se encuentra ubicado el corral. Suelos arenosos francos, pH medio, MO media, C.I.C baja, PSB alta, color 2.5Y, 10YR. Clasificación Taxonómica: Mollic Ustifluvents.	30.9
Planicie Cóncava del río Achiguate Pc (A)	Ubicación parte suroeste del Centro Experimental, forma una "L". pendiente 0-2%. Colinda con el parcelamiento agrario y al sur con la finca rústica Dolores. En época de invierno, una sección considerable es inundada por el río Limón, ramal primario del Achiguate, por lo que su uso se limita a la época de verano. Tierra utilizada para producción de semilla de maíz, sistemas forestales, pastoría. Parte sur se considera área invadida. Suelos arenosos, pH medio, MO media, C.I.C baja, PSB media, color 2.5Y, 10YR. Clasificación Taxonómica: Aquic Ustipsamments.	41.5
Planicie Baja Pb	Ubicación parte sur del Centro Experimental. Al oeste de la unidad, abandonan las corrientes de agua que recorren el Centro. Pendiente: 2%. Se considera unidad subutilizada. Uso actual, forestería, silvopastoría, pastoría. Al oeste lo recorre nacimiento taller mecánico y al este río La India, buenas opciones para riego. Suelos franco arcillo arenosos, pH alto, MO alta, C.I.C alta, PSB alta, color 10YR. Clasificación Taxonómica: Mollic Ustifluvents.	21.6
Planicie Media (Arenera) Pm (a)	Ubicación parte norte del Centro Experimental. Su uso limitado a forestería, específicamente bambú, cuyo desarrollo es malo; pendiente 0%. Suelos arenosos, pH medio, MO alto, C.I.C baja, PSB alto, color, 10YR. Clasificación Taxonómica: Typic Ustipsamments.	6.7
Planicie Cóncava (Cultivo Inundable) Pc (ci)	Ubicación noroeste del Centro Experimental. Pendiente 2%. Suelos francos dedicados a la producción de semilla de arroz, tanto en condiciones de secano como de inundación; tierra considerada de los mejores suelos. Suelos francos, pH medio, MO medio, C.I.C alta, PSB alto, color, 2.5Y, 10YR. Clasificación Taxonómica: Oxiaquic Ustifluvents.	16.5
TOTAL		221.8

guajava L.), carambola (*Averrhoa carambola* L.), manzana de agua (*Syzygium samarangense*), jocote marañón (*Anacardium occidentale* L.), principalmente; b) Tierra con pastos naturales y mejorados: *Brachiaria brizantha*, *Andropogón* sp.; c) Tierra con sistemas silvopastoriles: conformados principalmente por leguminosas como Madrecacao (*Gliricidia sepium*), Leucaena (*Leucaena leucocephala*); mango (*Mangifera indica*) e Ilamo (*Alnus* sp.), asociadas con pastos: *Brachiaria brizantha*, *Suasi* sp. y *Digitaria* sp.; d) Tierra con sistemas forestales: Rodales de especies como, teca (*Tectona grandis*), matiliguete (*Tabebuia rosea*), madrecacao (*Gliricidia sepium*), palo blanco (*Cibystax donell-smithii*), cedro (*Cedrela odorata*), caoba (*Swietenia macrophylla*) y rodales naturales abiertos en el noreste, en el centro y en el suroeste; e) Área Urbana: comprende viviendas, viveros, frutales cítricos, oficinas administrativas, rancherías; f) Infraestructura: el centro cuenta con canales conductores de agua sin revestimiento y otros con revestimiento de concreto, para utilizarse en riego por gravedad y para la inundación del cultivo de arroz; un tanque aéreo para captación de agua de uso doméstico y piscina; taller mecánico, beneficio para secado de grano y/o semilla; un cuarto frío para conservación de fruta en fresco; bodegas para almacenamiento de insumos; áreas con habitaciones para técnicos; g) Ríos: La India, cuyo caudal ingresa al Centro por el noreste recorriéndolo de norte a sur; Dolores, que nace en el Centro (Figura 2) y es el que mayor volumen de agua aporta al río de mismo nombre; El Chifle: una parte de su caudal ingresa al Centro, conduciéndolo por canales y utilizado en riego por inundación en época de verano.

6.1.3 Clasificaciones de suelos

Para las distintas clasificaciones de los suelos correspondientes en cada unidad de mapeo, fue necesario contar con los distintos parámetros según el sistema de clasificación utilizado, como son: Regímenes de humedad y temperatura del suelo, ubicación y descripción del paisaje y perfiles y, análisis físico-químicos de las muestras de suelo.

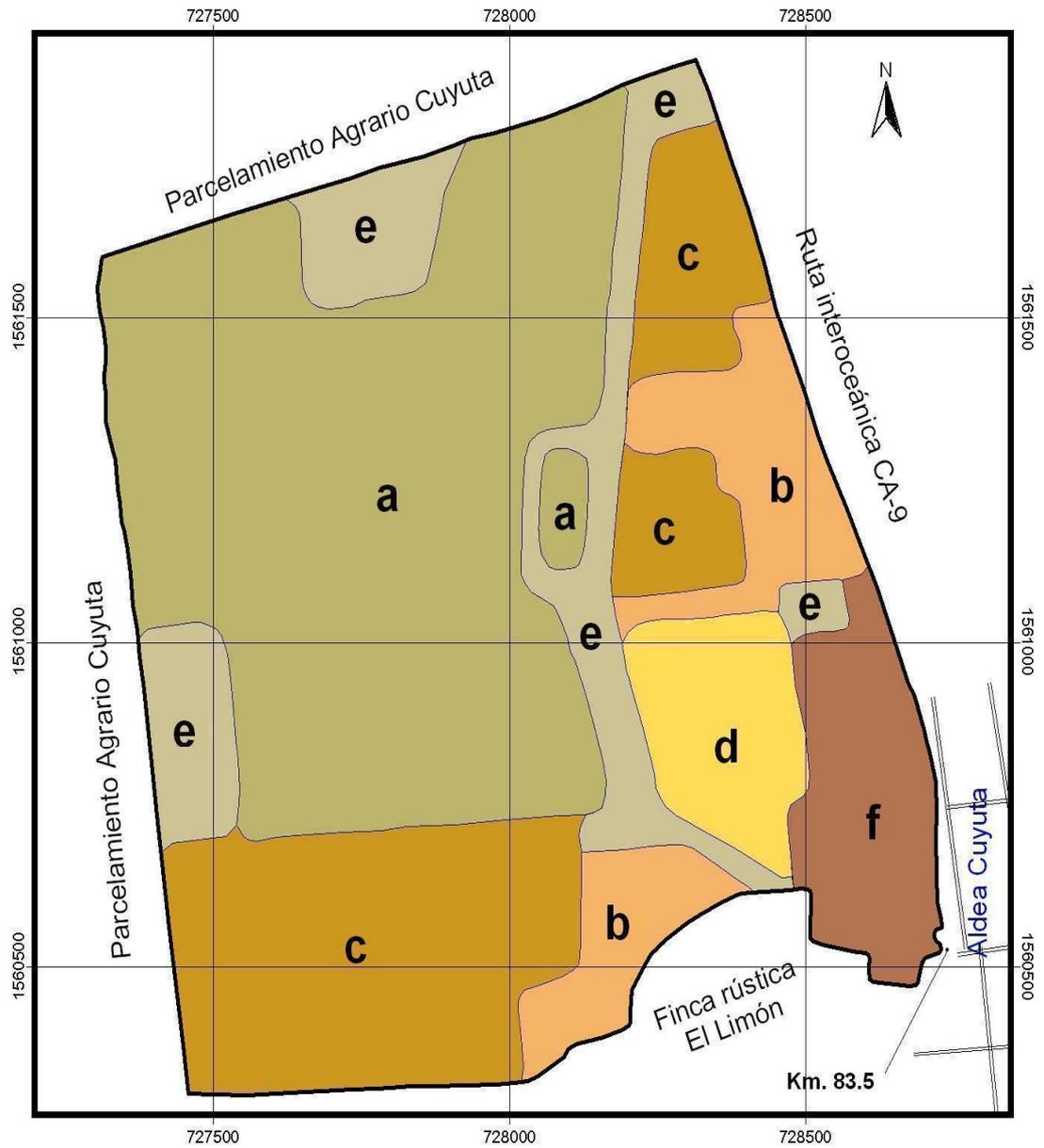


Figura 6. Mapa de uso de la tierra.

LEYENDA		Area (ha)	Porc.(%)
a	Tierras con maiz, arroz y ajonjolí.	94.26	42.50
b	Tierras con pastos	21.36	9.63
c	Tierras con Siembras Silvopastoriles	50.10	22.59
d	Tierras con frutales tropicales	12.24	5.52
e	Tierras con Sistemas Forestales	28.41	12.81
f	Tierras con área urbana y oficinas administrativas	15.14	6.96
□	Limite	TOTAL	221.80 100.00

CENTRO EXPERIMENTAL ICTA-CUYUTA, MASAGUA, ESCUINTLA, GUATEMALA.
MAPA DE: MAPA DE USO DE LA TIERRA.
ESCALA 1:10,000
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE AGRONOMIA
GUATEMALA 2.007.

a. Regímenes de humedad y temperatura del suelo

En el Cuadro 5 y la Figura 6 aparecen los datos de precipitación y temperatura, utilizados en la definición de los regímenes correspondientes.

Cuadro 5. Registros de precipitación y temperatura 1,990-1,994. Estación meteorológica Cuyuta, Masagua, Escuintla (18).

Mes	Temperatura. (°C)	Precipitación pluvial (mm)
Ene	26,6	1,6
Feb	28,6	0,0
Mar	30,1	7,0
Abr	29,5	24,0
May	29,1	170,8
Jun	28,0	275,4
Jul	28,3	196,5
Ag	28,8	52,7
Sept	27,9	160,4
Oct	27,7	89,0
Nov	27,5	28,3
Dic	26,7	2,6
Anual	Promedio = 28.2	Total = 1,008.30

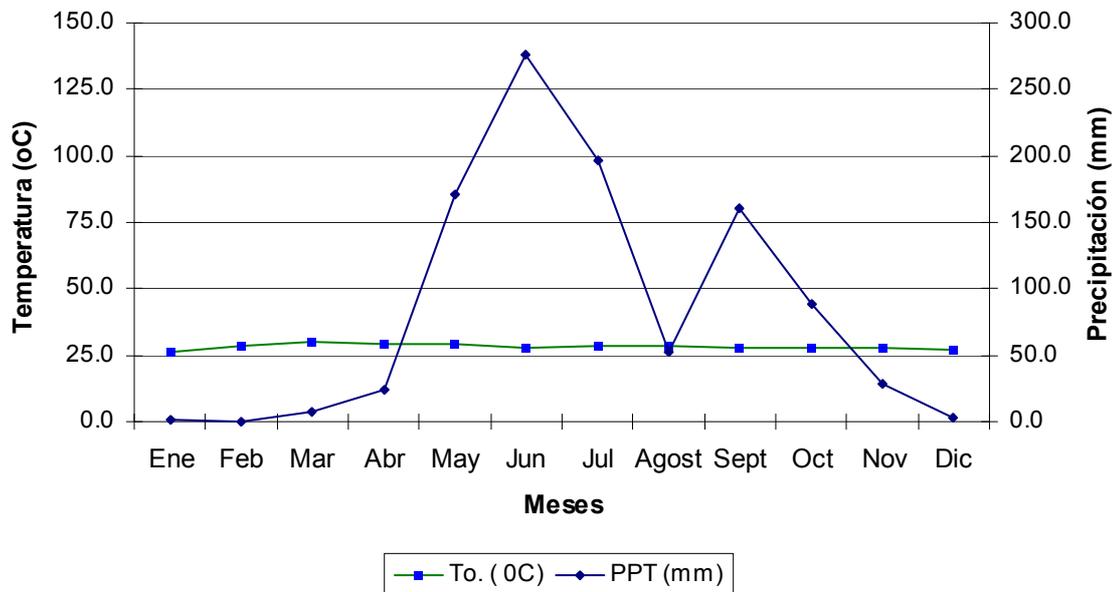


Figura 6. Climadiagrama que expresa la temperatura y la precipitación pluvial en el período de 1,990-1,994 (18).

Los regimenes de humedad y temperatura del suelo (Cuadro 6), se realizaron con base en los datos de los años 90-94 de la estación meteorológica, ubicada en el ICTA-Cuyuta, Masagua, Escuintla. Cuadros 5 y 8 respectivamente (18).

La información indica que en el área de estudio, el régimen de humedad es ústico, un concepto cuya humedad es limitada, pero que esa humedad está presente cuando existen condiciones favorables para el crecimiento de las plantas (29).

Si la temperatura media anual del suelo es de 22°C ó mayor ó si la temperatura media del suelo del invierno y del verano difieren en menos de 5°C a la profundidad de 50 centímetros, la sección de control de la humedad en el régimen ústico está seca, en alguna o en todas partes por 90 días ó más acumulativos por año en 6 ó más años de cada 10. Pero la sección de control de humedad, está humedad en algunas partes por más de 180 días acumulativos por año ó por 90 días ó más consecutivos (29).

En cuanto al régimen de temperatura del suelo, en el Cuadro 6 puede observarse que la temperatura media anual del suelo es de 30.73°C , (valor mayor de 22 grados centígrados) y que la diferencia entre la temperaturas del suelo en invierno y en verano ($28.1-26.5=1.6$) es menor de 5 grados a 50 cms de profundidad. Debido a estas diferencias, el sistema utilizado, indica que debe agregarse el prefijo "Iso". El régimen de temperatura es, por tanto, Isohipertérmico (29).

b. Ubicación y descripción de sitios y pedones

El mapa de unidades de mapeo fue la base para ubicar los pedones y la toma de muestras de suelo. Se ubicaron pedones para observación y comparación, luego de esto se eligió uno como el más representativo, el cual se describió detalladamente, tal como se aprecia en la Figura 7.

Cuadro 6. Régimen de temperatura del suelo según Estación meteorológica Cuyuta (18)

Esta- ción	Cálculos	Régimen de Tempera- tura
Cuyuta	<p>1. Temperatura media anual del suelo = Temperatura ambiente + 2.5°C = 28.23° C + 2.5° C = 30.73° C.</p> <p>El valor calculado de temperatura es mayor de 22°C por lo que el régimen de temperatura es hipertérmico.</p> <p>2. Luego, se determina la diferencia de temperaturas de las dos épocas de año de la zona:</p> <p>Temperatura media de verano (junio, julio, agosto) = 28.4 Temperatura media de invierno (diciembre, enero, febrero) = 27.3</p> <p>La diferencia de temperaturas es de 1.1 grados, valor menor a 5 grados centígrados por lo que se agrega el prefijo "Iso".</p>	Iso- hipertérmico

Se describió el entorno o paisaje exterior y la descripción interna del suelo mediante un perfil. Con los parámetros de clima, régimen de humedad, régimen de temperatura, descripción del paisaje y perfiles y los análisis químicos y físicos de las muestras de suelo y, la información general de la superficie del sitio (Cuadro 7), se procedió a las clasificaciones taxonómicas y técnicas.

Con la descripción de los pedones y la toma de muestras de cada horizonte para los análisis físico químicos requeridos, más los otros parámetros indicados, se procedió a la clasificación taxonómica de los suelos, según el manual de taxonomía de los suelos, Soil Survey Staff, 2003 (29). Se realizó la clasificación taxonómica de cada unidad de mapeo. Los seis pedones fueron descritos y muestreados cada uno de sus estratos; se practicaron los análisis físicos-químicos requeridos por la Taxonomía de suelos y con esta información, se procedió a la respectiva clasificación taxonómica de cada una de las unidades de mapeo identificadas.

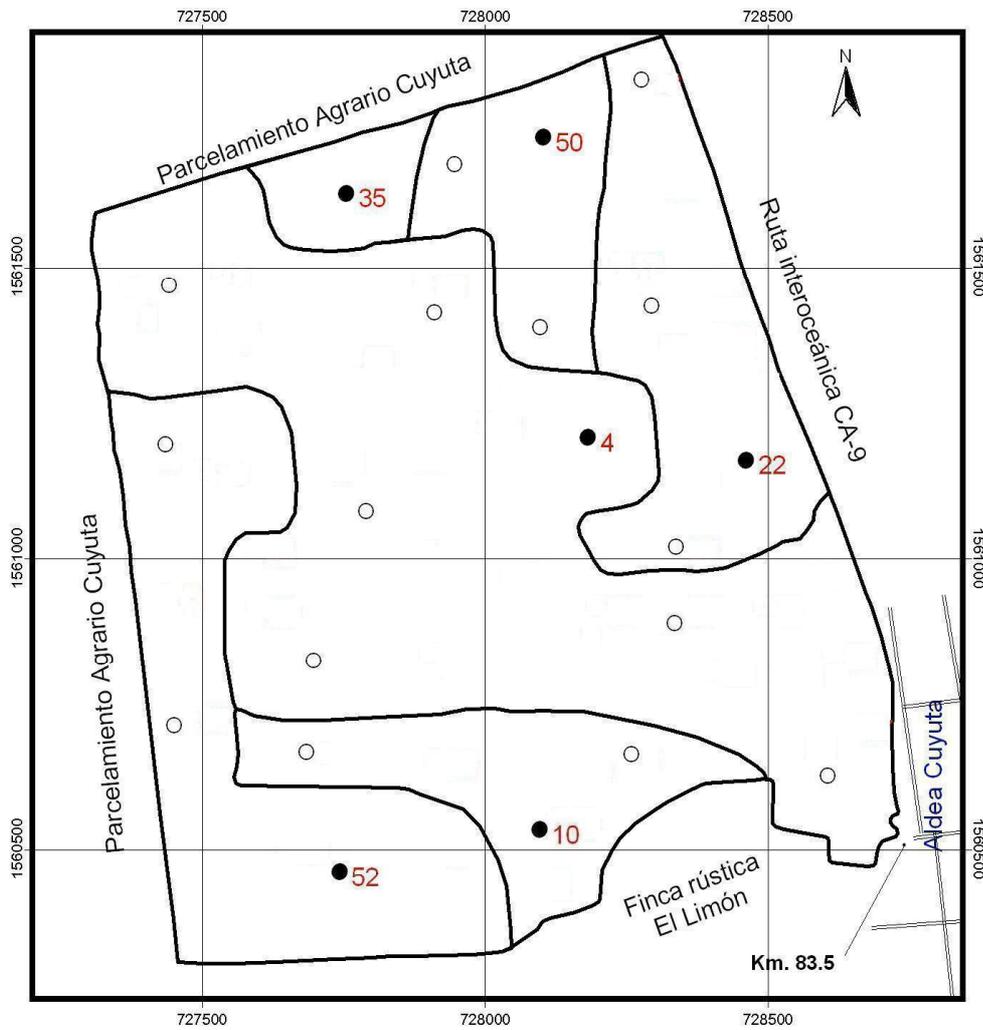


Figura 7. Puntos de observación y definición de pedones modales.

LEYENDA	
○	Puntos observados
●	Pedones modales
	Referenciales sin escala

CENTRO EXPERIMENTAL ICTA-CUYUTA, MASAGUA, ESCUINTLA, GUATEMALA.
MAPA DE: PUNTOS DE OBSERVACIÓN Y DEFINICIÓN DE PEDONES MODALES.
ESCALA 1:10.000
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE AGRONOMIA
GUATEMALA 2.007.

Cuadro 7. Información general utilizada para la clasificación de los pedones identificados.

Fecha	Diciembre 2,000-febrero 2,001
Localización	Centro Experimental ICTA Cuyuta, Masagua, Escuintla, entre las coordenadas UTM: 1560309N Y 1561905N y 727309W, 728738W.
Condiciones Climáticas	Época seca (verano)
Fauna	Insectos, aves, reptiles
Relieve	Plano
Pendiente	0-2%
Drenaje	Natural y moderadamente lento
Material parental	Aluviones
Modo de origen	Aluvial
Régimen de temperatura del suelo	Hipertérmico
Régimen de humedad	Ustico

c. Caracterización de las unidades cartográficas: descripción de pedones; clasificaciones taxonómicas y resultados de laboratorio

c.1 Unidad de tierra: Planicie media principal, Pm (p)

Esta unidad cartográfica, ocupa toda la parte central del área de estudio, recorriéndola de noroeste a sureste. Las características físicas de los suelos de la capa superficial son: color pardo oscuro en húmedo; pendiente del orden del 0-2; muy pocas piedras; erosión poco perceptible; drenaje superficial del sitio tipo receptor; microrelieve plano; ligeramente húmedo; estructura poliédrica subangular fuertemente desarrollada; ligeramente duro en seco, friable en húmedo y ligeramente pegajoso en saturado; raíces comunes, pequeñas y medianas; permeabilidad lenta.

Con respecto de las características químicas más importantes de los suelos se determinó que poseen: alta capacidad de intercambio catiónico (CIC); baja disponibilidad de potasio (26.72 ha.); alto porcentaje de saturación de bases y alto porcentaje de carbono orgánico. El pedón modal, P4, se ubica al este de la unidad, en las Coordenadas 1562500N y 728225W, en el área conocida como "La Isla". Dentro de las tierras en estudio, las de esta unidad, son las de mayor uso para la producción de semillas de granos básicos, frutales así como el área urbana.

En la página 43 se describe la información específica del sitio y pedón 4 (P-4) y en la página 44 los cuadros 8 y 8a presentan los resultados de los análisis físicos y químicos reportados por los laboratorios. El subgrupo clasificado en esta unidad corresponde a Typic Ustifluvents.

Ubicación	Parte Central, al Oeste del Centro Experimental, coordenadas 1562500N, 728225W.
Fecha de observación	5-12-2,000
Reconocedores	E. Cifuentes, E. Alfaro, A. Rodas
Posición Fisiográfica	Planicie
Pendiente	1%
Altitud	48 mts. snm
Vegetación	Especies arbóreas alrededor, cultivo maíz
Pedregosidad	Ligeramente pedregoso
Régimen de humedad	Ustico
Régimen de Temperatura	Isohipertérmico
Salinidad	Ninguna evidencia
Material originario	Aluviones
Erosión	Hídrica, débil
Drenaje	Bien drenado
Microtopografía	Plano
Humedad del suelo	Ligeramente húmedo
Clasificación preliminar	Typic Ustifluvents

DESCRIPCIÓN DEL PEDON 4

Hte.	Prof. (cms)	Características
Ap	0-20	Pardo muy oscuro (10YR 2/2) seco, negro (10YR 2/1) húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares, pequeños, débiles; ligeramente duro en seco, friable en húmedo, ligeramente pegajoso en saturado; frecuentes poros medianos; abundantes raíces finas y muy finas; límite neto y plano.
2A	20-40	Pardo muy oscuro (10YR 4/2) seco, negro (10YR 2/1) húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares, pequeños, débiles; ligeramente duro en seco, friable en húmedo, ligeramente pegajoso en mojado; frecuentes poros y muy finos; raras raíces finas y finas; límite neto y plano.
C	40-63	Pardo amarillento (10YR 5/5) seco, pardo muy oscuro (10YR 3/3) húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares, pequeños, débiles; suelto en seco, muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; numerosos poros y mcros; sin raíces finas; límite neto y plano.
2C	63-100	Pardo amarillento (10YR 5/4) seco, pardo (10YR 3/3) húmedo; arena franca; estructura en bloques subangulares, pequeños, débiles; suelto en seco, muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; numerosos poros, micros; sin raíces; límite neto y plano.
W	>100	Nivel freático.

Cuadro 8. Resultados de los análisis físicos de las muestras de suelo del Pedón 4.

Lab. No.	Horte.	Espesor (cm)	Tamaño de partículas			Clase Textural	pH	Dap (g/cm ³)
			Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)			
P4-H1	Ap	0-20	19.8	28.38	51.82	Franco arenoso	6.8	1.18
P4-H2	A	20-40	14.2	29.2	56.6	Franco arenoso	7.6	1.21
P4-H3	C	40-63	12.0	21.0	67.0	Franco arenoso	7.8	1.25
P4-H4	2C	63-100	5.7	14.6	79.7	Arena franca	7.8	1.18

Cuadro 8a. Resultados de los análisis químicos de las muestras de suelo del Pedón 4.

Lab. No.	Disponibles				CIC (meq 100g)	Cationes intercambiables (meq/100g)				PSB (%)	CO (%)
	Mg/kg		Cmol/kg			Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺		
	P	K	Ca	Mg							
P4-H1	63.4	235	18.1	4.0	29.4	16.9	6.9	0.1	0.4	80.9	3.4
P4-H2	41.0	78.0	17.7	3.8	27.2	16.6	4.6	0.1	0.2	76.4	2.2
P4-H3	36.8	353	9.5	3.3	16.8	9.3	2.5	0.1	0.2	70.3	0.3
P4-H4	79.8	157	8.4	3.0	12.4	7.3	1.8	0.1	0.2	73.7	0.1

c.2 Unidad de tierra: Planicie convexa silvopastoril, Pcx (S)

Esta unidad cartográfica, se encuentra ubicada al este del área de estudio, recorriéndola de norte a sur y colinda con la carretera CA-9, interoceánica, antigua ruta al Puerto de San José, con el parcelamiento agrario y con las unidades Planicie cóncava (cultivo inundable), Pc(ci); Planicie media principal, Pm(p). Las características físicas de los suelos de la capa superficial son: color negro en húmedo; pendiente del orden del 0-1%; sin piedras; erosión no perceptible; drenaje superficial del sitio tipo receptor; microrelieve plano; húmedo; estructura poliédrica subangular débilmente desarrollada; friable no adhesivo y no plástico en saturado; raíces comunes, finas y medianas; permeabilidad lenta.

Respecto de las características químicas más importantes se determinó que poseen: baja capacidad de intercambio catiónico (CIC); alta disponibilidad de potasio; alto porcentaje de saturación de bases y alto porcentaje de carbono orgánico. El pedón modal, P22, se ubica al sureste de la unidad, frente al corral de producción animal, en las coordenadas 1560734N y 728320E. Dentro de las tierras en estudio, son las de mayor uso para la producción de pastos y sistemas silvopastoriles.

En la página 46 se describe la información específica del sitio y pedón 22 (P-22) y en la página 47 los cuadros 9 y 9a presentan los resultados de los análisis físicos y químicos reportados por los laboratorios. El subgrupo clasificado en esta unidad corresponde a Mollic Ustifluvents.

Ubicación	Contiguo a la antigua ruta al puerto de San José, coordenadas 1560734N y (15)728320E.
Fecha de observación	20-dic-2,000
Reconocedores	E. Cifuentes, E. Alfaro, A. Rodas
Posición Fisiográfica	Escarpe
Pendiente	2%
Altitud	48 mts. snm
Vegetación	Arboles, arbustos, pastos
Pedregosidad	ninguna
Régimen de humedad	Ustico
Régimen de Temperatura	Hisohipertérmico
Salinidad	Ninguna evidencia
Material originario	aluviones
Erosión	No perceptible
Drenaje	Bien drenado
Microtopografía	plano
Humedad del suelo	húmedo
Clasificación preliminar	Mollic Ustifluvents

DESCRIPCIÓN DEL PEDON 22

Hte.	Prof. (cms)	Características
Ap	0-20	Pardo muy oscuro (10YR 2/2) seco, negro (10YR 2/1) húmedo; arena franca; estructura en bloques subangulares, pequeños, débiles; blando en seco, muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; frecuentes poros medianos; abundantes raíces finas y muy finas; límite neto y plano.
2A	20-65	Pardo muy oscuro (10YR 2/2) seco, negro (10YR 2/1) húmedo; arena franca; estructura en bloques subangulares, pequeños, débiles; blando en seco, muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; frecuentes poros medianos; abundantes raíces finas y muy finas; límite neto y plano.
3A	65-120	Pardo muy oscuro (10YR 2/2) seco, negro (10YR 2/1) húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares, pequeños, débiles; blando en seco, muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; frecuentes poros medianos; abundantes raíces finas y muy finas; límite neto y plano.
C	120-153	Pardo muy oscuro (10YR 2/2) seco, negro (10YR 2/1) húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares, pequeños, débiles; blando en seco, muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; frecuentes poros medianos; abundantes raíces finas y muy finas; límite neto y plano. Después de esta profundidad se comenzó a apreciar humedad.
W	>153	Nivel freático.

Cuadro 9. Resultados de los análisis físicos de las muestras de suelo del Pedón 22.

Lab. No	Horte.	Espesor (cm)	Tamaño de partículas			Clase Textural	pH	Dap (g/cm ³)
			Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)			
P22-H1	Ap	0-20	20.2	41.0	38.5	Arena franca	7.5	1.18
P22-H2	A	20-65	19.4	38.2	42.5	Arena franca	7.1	1.11
P22-H3	C	65-120	15.9	36.0	52.1	Franco arenoso	7.0	1.14
P22-H4	2C	120-153	3.3	0.7	96.0	Arenoso	7.2	1.11

Cuadro 9a. Resultados de los análisis químicos de las muestras de suelo del Pedon 22.

Lab. No	Disponibles				CIC (meq 100g)	Cationes intercambiables (meq/100g)				PSB (%)	CO (%)
	Mg/kg		Cmol/kg			Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺		
	P	K	Ca	Mg							
	P22-H1	21.5	235	20.5		4.4	11.2	16.3	5.0		
P22-H2	10.9	200	17.6	3.8	28.8	13.6	3.1	0.01	0.04	58.1	2.2
P22-H3	47.3	342	9.8	3.0	30.8	8.5	2.6	0.01	0.03	35.9	0.3
P22-H4	98.0	549	2.1	0.1	21.8	1.0	0.4	0.00	0.03	6.2	0.1

c.3 Unidad de tierra: Planicie cóncava del río Achiguate, Pc (A)

Esta unidad cartográfica, se encuentra ubicada al oeste del área de estudio y colinda con el parcelamiento agrario, con las unidades Planicie media principal y planicie baja. Las características físicas de los suelos de la capa superficial son: suelos color negro en húmedo; textura arena; estructura poliédrica débilmente desarrollada, en bloques subangulares, pequeños, débiles; duro en seco, friable en húmedo, ligeramente pegajoso en saturado; pocos poros, finos, abundantes raíces finas y delgadas, ligeramente pedregoso, redondas, pequeñas y medianas; ligeramente duro en saturado, friable en húmedo y ligeramente pegajoso en saturado y permeabilidad rápida.

Con respecto de las características químicas más importantes de los suelos se determinó que poseen: baja capacidad de intercambio catiónico (C.I.C); baja disponibilidad de potasio; porcentaje medio de saturación de bases y bajo porcentaje de carbono orgánico. El pedón modal, P52, se ubica al suroeste de la unidad, en el área donde se cultivó en el pasado reciente palma africana, en las coordenadas 1559764N y 727531E. Es la unidad que con frecuencia se inunda en época de lluvias por el desbordamiento del río Achiguate y sus afluentes, por tal razón se encuentran considerables cantidades de arena y piedras en sus horizontes.

En la página 49 se describe la información específica del sitio y pedón 52 (P-52) y en la página 50 los cuadros 10 y 10a presentan los resultados de los análisis físicos y químicos reportados por los laboratorios. El subgrupo clasificado en esta unidad corresponde a Aquic Ustipsamments.

Ubicación	Suroeste del Centro, contiguo parcelamiento, coordenadas 1559764N y (15)727531E
Fecha de observación	Febrero 2,001
Reconocedores	E. Cifuentes, E. Alfaro, A. Rodas
Posición Fisiográfica	Planicie
Pendiente	1%
Altitud	48 mts. snm
Vegetación	Arboles, arbustos, pastos naturales
Pedregosidad	Pocas, pequeñas, redondas
Régimen de humedad	Ustico
Régimen de Temperatura	Isohipertérmico
Salinidad	Ninguna evidencia
Material originario	Aluviones
Erosión	No perceptible
Drenaje	Bien drenado
Microtopografía	Plana
Humedad del suelo	Seco
Clasificación preliminar	Aquic Ustipsamments

DESCRIPCIÓN DEL PEDON 52

Hte.	Prof. (cms)	Características
Cp	0-10	Pardo oscuro (10YR 2/2) seco, negro (10YR 2/1) húmedo; arenoso; sin estructura; blando en seco, muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; frecuentes poros medianos; abundantes raíces finas y muy finas; límite neto y plano.
C	10-100	Pardo muy oscuro (10YR 2/2) seco, negro (10YR 2/1) húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares, pequeños, débiles; blando en seco, muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; frecuentes poros medianos; abundantes raíces finas y muy finas; límite neto y plano.
2C	100-145	Pardo muy oscuro (10YR 2/2) seco, negro (10YR 2/1) húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares, pequeños, débiles; blando en seco, muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; frecuentes poros medianos; abundantes raíces finas y muy finas; límite neto y plano.
W	>145	Nivel freático.

Cuadro 10. Resultados de los análisis físicos de las muestras de suelo del Pedón 52.

Lab. No.	Horte.	Espesor (cm)	Tamaño de partículas			Clase Textural	pH	Dap
			Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)			
P52-H1	Ap	0-10	9.0	11.0	88.0	Arena	6.4	1.25
P52-H2	C	10-100	2.8	2.4	94.7	Arena	7.1	1.03
P52-H3	2C	100-145	14.4	27.8	57.8	Franco arenoso	6.9	1.18

Cuadro 10a. Resultados de los análisis químicos de las muestras de suelo del Pedón 52.

Lab. No	Disponibles				CIC (meq/100g)	Cationes intercambiables (meq/100g)				PSB (%)	CO (%)
	Mg/kg		Cmol/kg			Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺		
	P	K	Ca	Mg							
P52-H1	12.9	70.0	7.2	4.1	12.1	4.7	3.6	0.3	0.2	72.3	1.6
P52-H2	88.1	33.0	2.5	0.8	1.7	1.3	0.7	0.2	0.5	133.3	0.1
P52-H3	99.4	70.0	10.6	3.5	17.1	9.0	3.0	0.4	0.2	61.9	1.4

c.4 Unidad de tierra: Planicie baja, Pb.

Esta unidad se ubica al sur del Centro, en la parte más baja. Colinda con la finca rústica "El Limón", con las unidades: Planicie media principal, Planicie cóncava del Achiguate. Por ella abandonan las corrientes de agua que nacen y/o recorren el Centro. Las características físicas de los suelos de la capa superficial son: suelos color negro en húmedo; textura franca; estructura en bloques subangulares moderadamente desarrollada, en bloques subangulares, débiles; ligeramente duro en seco, friable en húmedo, pegajoso en saturado; pocos poros, finos; raíces comunes, delgadas; ligeramente pedregoso, redondas, pequeñas y medianas; ligeramente duro en saturado, friable en húmedo y pegajoso en saturado; permeabilidad moderada. Esta unidad a pesar de poseer los mejores suelos, se utiliza para pastoría y sistemas silvopastoriles.

Respecto de las características químicas más importantes de los suelos se determinó que poseen: alta capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.); alta disponibilidad de potasio; alto porcentaje de saturación de bases y alto porcentaje de carbono orgánico. El pedón modal, P10, se ubica al centro de la unidad, en las coordenadas 1559986N y 728135E.

En la página 52 se describe la información específica del sitio y pedón 10 (P-10) y en la página 53 los cuadros 11 y 11a presentan los resultados de los análisis físicos y químicos reportados por los laboratorios. El subgrupo clasificado en esta unidad corresponde a Mollic Ustifluvents.

Ubicación	Parte sur de unidad, coordenadas 1559986N y 15(728135E)
Fecha de observación	Diciembre de 2,000
Reconocedores	E. Cifuentes, E. Alfaro, A. Rodas
Posición fisiográfica	Escarpe
Pendiente	3%
Altitud	48 mts. SNM
Vegetación	Árboles, arbustos, pastos
Pedregosidad	Ligeramente pedregoso
Régimen de humedad	Ústico
Régimen de temperatura	Isohipertérmico
Salinidad	Ninguna evidencia
Material orgánico	Aluviones
Erosión	No perceptible
Drenaje	Bien drenado
Microtopografía	Plano
Humedad del suelo	Húmedo
Clasificación preliminar	Mollic Ustifluvents

DESCRIPCIÓN DEL PEDON 10

Hte.	Prof. (cms)	Características
Ap	0-20	Pardo (10YR 4/2) seco, negro (10YR 2/1) húmedo; franco; estructura en bloques subangulares, pequeños, débiles; ligeramente duro en seco, friable en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; pocos poros, finos; raíces comunes y delgadas; límite neto y plano.
A	20-65	Pardo oscuro (10YR 3/2) seco, negro (10YR 2/1) húmedo; franco; estructura en bloques subangulares, pequeños, débiles; ligeramente blando en seco, friable en húmedo, adhesivo y ligeramente plástico en húmedo; pocos poros, finos; escasas raíces y delgadas; límite neto y plano.
2A	65-90	Pardo muy oscuro (10YR 5/4) seco, pardo oscuro (10YR 2/1) húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares, pequeños, débiles; blando en seco, muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; frecuentes poros medianos; abundantes raíces finas y muy finas; límite neto y plano.
C	90-92	Pardo muy oscuro (10YR 5/4) seco, negro (10YR 2/1) húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares, pequeños, débiles; blando en seco, friable en húmedo, ligeramente adhesivo y plástico en mojado; pocos y finos poros; pocas raíces finas; límite neto y plano.
W	>92	Nivel freático.

Cuadro 11. Resultados de los análisis físicos de las muestras de suelo del Pedón 10.

Lab. No.	Horte.	Espesor (cm)	Tamaño de partículas			Clase Textural	pH	Dap
			Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)			
P10-H1	Ap	0-20	19.9	27.4	52.7	Franco	7.9	1.1
P10-H2	A	20-65	13.8	26.7	59.5	Franco Arenoso	6.8	1.1
P10-H3	2A	65-90	11.6	25.6	62.8	Franco Arenoso	7.3	1.1
P10-H4	C	90-92	5.3	16.7	77.9	Arena franca	7.4	1.1

Cuadro 11a. Resultados de los análisis químicos de las muestras de suelo del Pedón 10.

Lab. No	Disponibles				CIC (meq/100g)	Cationes intercambiables (meq/100g)				PSB (%)	CO (%)
	Mg/kg		Cmol/kg			Ca++	Mg++	Na+	K+		
	P	K	Ca	Mg							
P10-H1	9.6	445	16.8	8.8	29.5	16.2	7.5	0.4	1.5	86.6	6.5
P10-H2	10.7	385	9.7	3.5	22.4	9.2	3.6	0.4	1.6	66.1	7.6
P10-H3	61.5	392	8.3	2.1	15.6	7.9	1.8	0.1	0.4	62.2	0.5
P10-H4	67.1	314	5.1	1.9	10.6	4.5	1.6	0.0	0.2	57.9	0.3

c.5 Unidad de tierra: Planicie media (arenera), Pm (a)

La unidad se encuentra ubicada al norte del Centro y colinda con el parcelamiento agrario, se encuentra entre las unidades: Planicie media principal y Planicie cóncava (cultivo inundable). Las características físicas de los suelos de la capa superficial son: suelos color gris muy oscuro en húmedo; textura arenas; estructura en bloques subangulares, pequeños, débiles; ligeramente duro en seco, friable en húmedo, ligeramente pegajoso en saturado; poros frecuentes y finos; raíces comunes, delgadas; pedregoso, gravas, redondas, pequeñas; ligeramente duro en seco, friable en húmedo y ligeramente pegajoso en saturado; permeabilidad moderada. Esta unidad debido a su textura, su uso se limita a cultivos forestales.

Respecto de las características químicas más importantes se determinó que poseen: baja capacidad de intercambio catiónico (CIC); baja disponibilidad de potasio ; porcentaje medio de saturación de bases y alto porcentaje de carbono orgánico. El pedón modal, P35 se ubica en la parte central de la unidad, en las coordenadas 1561470N, 727753E.

En la página 55 se describe la información específica del sitio y pedón 35 (P-35) y en la página 56 los cuadros 12 y 12a presentan los resultados de los análisis físicos y químicos reportados por los laboratorios. El subgrupo clasificado en esta unidad corresponde a Typic Ustipsamments.

Ubicación	Parte central de la unidad, coordenadas 1561470N, 7275325E
Fecha de observación	diciembre de 2,000
Reconocedores	E. Cifuentes, E. Alfaro, A. Rodas
Posición Fisiográfica	Planicie
Pendiente	0%
Altitud	48 msnm
Vegetación	Arboles, arbustos, pastos
Pedregosidad	Ligeramente pedregoso
Régimen de humedad	Ustico
Régimen de Temperatura	Isohipertérmico
Salinidad	Ninguna evidencia
Material originario	Aluviones
Erosión	No perceptible
Drenaje	Bien drenado
Microtopografía	Plano
Humedad del suelo	seco
Clasificación preliminar	Typic Ustipsamments

DESCRIPCION DEL PEDON 35

Hte.	Prof. (cms)	Características
Cp	0-18	Gris muy oscuro (10YR 4/3) seco, negro (10YR 2/1) húmedo; arenoso; estructura en bloques subangulares, pequeños, débiles; suelto en seco, friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; pocos poros, finos; sin raíces; límite neto y plano.
C	18-39	Pardo muy oscuro (10YR 5/6) seco, negro (10YR 2/1) húmedo; arenoso; sin estructura; suelto en seco, suelto en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; sin poros; raíces comunes y delgadas; límite neto y plano.
2C	39-64	Café-café claro (10YR 4/1) seco, negro (10YR 2/1) húmedo; arenoso; sin estructura; blando en seco, muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; frecuentes poros medianos; abundantes raíces finas y muy finas; límite neto y plano.
3C	64-175	Pardo muy oscuro (10YR 6/3) seco, negro (10YR 2/1) húmedo; arenoso; sin estructura; suelto en seco, suelto en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; muy pocos poros, micros; sin raíces; límite neto y plano.

Cuadro 12. Resultados de los análisis físicos de las muestras de suelo del Pedón 35.

Lab. No.	Horte.	Espesor (cm)	Tamaño de partículas			Clase Textural	pH	Dap
			Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)			
P35-H1	Cp	0-18	6.0	11.0	88.0	Arena	7.1	1.16
P35-H2	C	18-39	5.0	7.0	90.0	Arena	7.0	1.11
P35-H3	2C	39-64	6.2	10.2	83.6	Arena Francosa	7.2	1.08
P35-H4	3C	64-175	3.4	0.6	96.0	Arena	7.4	1.09

Cuadro 12a. Resultados de los análisis químicos de las muestras de suelo del Pedón 35.

Lab. No	Disponibles				CIC (meq/100g)	Cationes intercambiables (meq/100g)				PSB (%)	CO (%)
	Mg/kg		Cmol/kg			Ca++	Mg++	Na+	K+		
	P	K	Ca	Mg							
P35-H1	8.7	35.3	18.2	3.8	7.8	16.9	6.7	0.6	0.1	97.6	7.2
P35-H2	7.4	23.5	11.1	3.5	10.6	14.2	6.4	0.5	0.1	74.1	6.8
P35-H3	9.3	11.8	5.3	2.5	17.2	6.7	3.4	0.5	0.1	59.6	3.0
P35-H4	6.9	105.8	2.0	1.0	5.4	1.8	1.0	0.4	0.1	55.5	0.4

c.6 Unidad de tierra: Planicie cóncava (cultivo inundable), Pc (ci)

La unidad se encuentra ubicada al norte del área de estudio. Colinda con el parcelamiento agrario y con las unidades Planicie cóncava silvopastoril, Planicie media arenera, Pm(arenera) y Planicie media principal Pm(p). Las características físicas de los suelos de la capa superficial son: suelos de color negro en húmedo; textura franca; estructura en bloques subangulares, pequeños, moderados; ligeramente duro en seco, friable en húmedo, no adhesivo y pegajoso en saturado; pocos poros, pequeños, medianos y micros; pocas raíces finas.

Respecto de las características químicas más importantes se determinó que poseen: alta capacidad de intercambio catiónico (CIC); disponibilidad media de potasio ; porcentaje medio de saturación de bases y porcentaje medio de carbono orgánico. Por la cercanía a las corrientes de agua de los ríos y a su topografía, esta unidad actualmente es utilizada para la producción de arroz por inundación y/o por seco. El pedón modal, P50, se ubica al norte de la unidad, en las coordenadas 1561601N y 728166E.

En la página 58 se describe la información específica del sitio y pedón 50 (P-50) y en la página 59 los cuadros 13 y 13a presentan los resultados de los análisis físicos y químicos reportados por los laboratorios. El subgrupo clasificado en esta unidad corresponde al Oxiaquic Ustifluvents.

Ubicación	Parte central de la unidad, coordenadas 1561601N y 728166E
Fecha de observación	Enero de 2,001
Reconocedores	E. Cifuentes, E. Alfaro, A. Rodas
Posición Fisiográfica	Planicie
Pendiente	0%
Altitud	48 metros snm
Vegetación	Arboles, arbustos, hierbas
Pedregosidad	Muy pocas piedras
Régimen de humedad	Ustico
Régimen de Temperatura	Isohipertèrmico
Salinidad	Sin evidencia
Material originario	aluviones
Erosión	No perceptible
Drenaje	Bien drenado
Microtopografía	plana
Humedad del suelo	Ligeramente húmedo
Clasificación preliminar	Oxiaquic Ustifluvents

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL 50

Hte.	Prof. (cms)	Características
Ap	0-20	Pardo muy oscuro (2.5Y5/2) seco, negro (10YR 2/1) húmedo; franco; estructura en bloques subangulares, pequeños, moderados; ligeramente duro en seco, friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; pocos poros, finos y micros; pocas raíces finas; límite neto y plano.
A2	20-58	Pardo muy oscuro (10YR5/2) seco, negro (10YR 3/1) húmedo; franco limoso; estructura en bloques subangulares, pequeños, débiles; ligeramente duro en seco, firme en húmedo, adhesivo y no plástico en mojado; frecuentes poros medianos; abundantes raíces finas y muy finas; límite neto y plano.
AC	58-82	Pardo muy oscuro (10YR 2/2) seco, negro (10YR 2/1) húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares, pequeños, débiles; blando en seco, muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; frecuentes poros medianos; abundantes raíces finas y muy finas; límite neto y plano.
C	82-130	Pardo muy oscuro (10YR 2/2) seco, negro (10YR 2/1) húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares, pequeños, débiles; blando en seco, muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; frecuentes poros medianos; abundantes raíces finas y muy finas; límite neto y plano.
W	>130	Nivel freático.

Cuadro 13. Resultados de los análisis físicos de las muestras de suelo del Pedón 50.

Lab. No.	Horte.	Espesor (cm)	Tamaño de partículas			Clase Textural	pH	Dap
			Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)			
P50-H1	Ap	0-20	21.6	44.9	33.6	Franco	6.2	1.21
P50-H2	A2	20-58	13.9	53.2	32.9	Franco limoso	6.4	1.18
P50-H3	AC	58-82	9.6	14.6	75.8	Franco arenoso	7.1	1.21
P50-H4	C	82-130	17.6	55.2	27.3	Franco limoso	7.9	1.05

Cuadro 13a. Resultados de los análisis químicos de las muestras de suelo del Pedón 50.

Lab. No	Disponibles				CIC (meq/100g)	Cationes intercambiables (meq/100g)				PSB (%)	CO (%)
	Mg/kg		Cmol/kg			Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺		
	P	K	Ca	Mg							
P50-H1	6.6	177	9.9	5.3	23.7	7.7	5.1	0.5	0.5	58.8	3.3
P50-H2	3.4	232	10.3	4.2	24.1	8.5	4.2	0.4	0.8	57.6	2.8
P50-H3	3.8	145	5.6	3.5	13.3	3.9	2.9	0.3	0.4	57.1	1.4
P50-H4	83.9	196	5.3	1.3	6.4	7.8	1.8	0.2	0.4	151.0	0.6

Con la información de campo y de laboratorio recabada, descrita anteriormente, se procedió a la clasificación taxonómica a nivel de subgrupo que se resume en el Cuadro 14 y, la Figura 8, corresponde a la cartografía de cada una de las distintas unidades clasificadas en las tierras del Centro Experimental del ICTA.

Cuadro 14. Resumen de la clasificación taxonómica de los suelos.

ORDEN	SUBORDEN	GRAN GRUPO	SUBGRUPO	AREA (HAS)	PORC (%)
ENTISOLES	FLUVENTS	USTIFLUVENTS	Typic Ustifluvents	104.6	47.0
			Mollic Ustifluvents	47.44	21.3
			Oxiaquic Ustifluvents	21.60	9.7
	PSAMMENTS	USTIPSAMMENTS	Typic Ustipsamments	6.68	3.0
			Aquic Ustipsamments	41.50	18.7
TOTAL				221.80	100

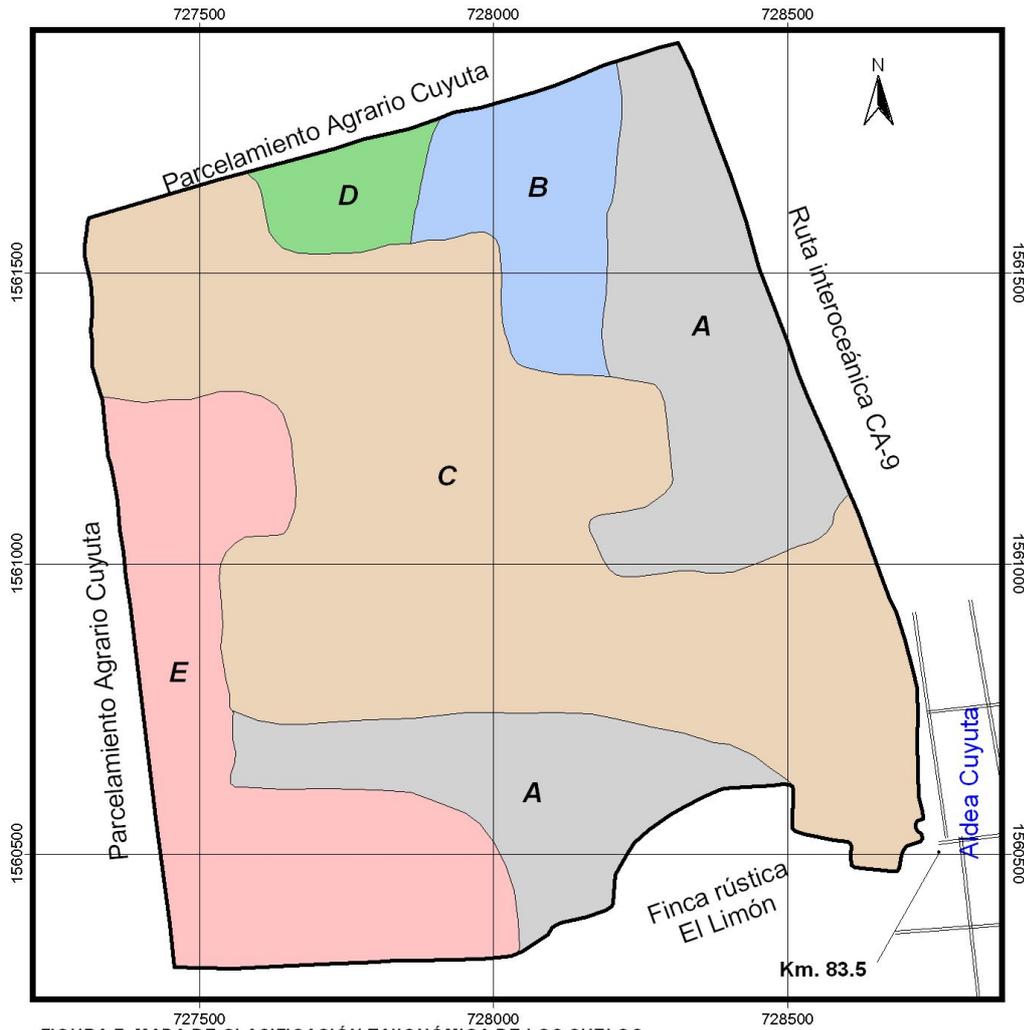


FIGURA 7. MAPA DE CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LOS SUELOS

LEYENDA			
	A	Mollic Ustifluents	52.51 ha 23.87 %
	B	Oxiaquic Ustifluents	16.54 ha 7.46 %
	C	Typic Ustifluents	104.57 ha 47.15 %
	D	Typic Ustipsamments	6.70 ha 3.02 %
	E	Aquic Ustipsamments	41.48 ha 18.70 %
		Limite	
		TOTAL	221.80 ha 100 %

PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR
 ELIPSOIDE DE CLARKE 1866, DATUM NAD 83, ZONA 15
 COORDENADAS UTM, NORTE DE CUADRICULA

CENTRO EXPERIMENTAL ICTA-CUYUTA, MASAGUA, ESCUINTLA, GUATEMALA.
MAPA DE:
CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA
ESCALA 1:10,000
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE AGRONOMIA
GUATEMALA 2006.

d. Clasificaciones Temáticas de suelos

d.1 Clasificación con base en la Capacidad-fertilidad

Sobre la base de la cartografía de unidades de mapeo y los resultados de los análisis físicos y químicos realizados, se hizo la clasificación técnica de Capacidad-Fertilidad y se construyó la cartografía respectiva. Las características requeridas por este sistema de clasificación se encuentran en el formato que se presenta en el Cuadro 16.

Cuadro 15. Formato para clasificar suelos de acuerdo con su Capacidad-Fertilidad.

SITIO	TIPO Y SUBTIPO	MODIFI- CADORES	VARIABLES												
			g	d	E	a	H	i	x	v	k	b	s	n	C
1	LS														
2	SL	e			X										
3	S	eK			X						X				
4	L														
5	LS	K									X				
6	S	Ke			X						X				
7	L														
8	L														
9	LS	K									X				

Al agrupar los puntos de muestreo de acuerdo al sistema, en promedio se obtuvieron las clases LS, SL, S, y L. Figura 9. Significa que los suelos de dichas tierras son, en términos generales, franco-arenosos, arenosos-francos, arenosos y francos respectivamente, para la mayoría de las unidades, con tres unidades de tipo y subtipo francos. Los modificadores presentes en este sistema de clasificación fueron k y e, lo cual significa baja disponibilidad de k y baja capacidad de intercambio catiónico. Al hacer las combinaciones tipo-modificador y tipo-subtipo-modificador encontradas, fueron las siguientes: LSk, SLek, Sek, L. Lo anterior nos indica que en el Centro Experimental predominan cuatro grupos de suelos: los de textura franco arenosa (LS),

136.1 hectáreas, (61.3%). Dentro de estos suelos, el 13.9% presentó baja capacidad de intercambio catiónico y el 12% poseen bajo contenido de potasio disponible; en el segundo grupo se encuentran los de textura franca (L), 39.37 has. los cuales debido a sus características físicas y químicas, son los suelos del centro que no presentaron problemas de fertilidad y representan el 20.5% del área total. En el tercer grupo están los suelos arenosos (S), 46.3 hectáreas (32.8%); de estos más de la mitad (27.8 hectáreas), presentan problemas de baja disponibilidad de potasio y baja capacidad de intercambio catiónico (C.I.C), lo cual se debe tomar en cuenta en los planes de fertilización y para la posible corrección de dichas deficiencias, situación que, además, podría tener incidencia en la producción. La Figura 8 corresponde a la cartografía de esta clasificación.

Por otro lado es importante considerar de acuerdo a los resultados de los análisis químicos, los contenidos de fósforo, los cuales se presentan adecuados y en algunas partes deficientes a nivel de las capas superficiales, pero en la mayoría de los horizontes inferiores de la mayoría de las calicatas estudiadas, se encontraron cantidades altas de dicho elemento, situación que podría indicar que se está dando un proceso de lixiviación del mismo por lo que se está acumulando en los horizontes mencionados. Tal situación pudiera estar ocurriendo si se considera la textura gruesa que predomina en dichas tierras. Por tal razón es otro de los nutrimentos que debe considerarse en los planes de fertilización para los distintos cultivos ya que la mayor actividad de las raíces de los cultivos se da en los horizontes más superficiales, zona en la cual, como ya se indicó los contenidos, en general, podrían considerarse bajos.

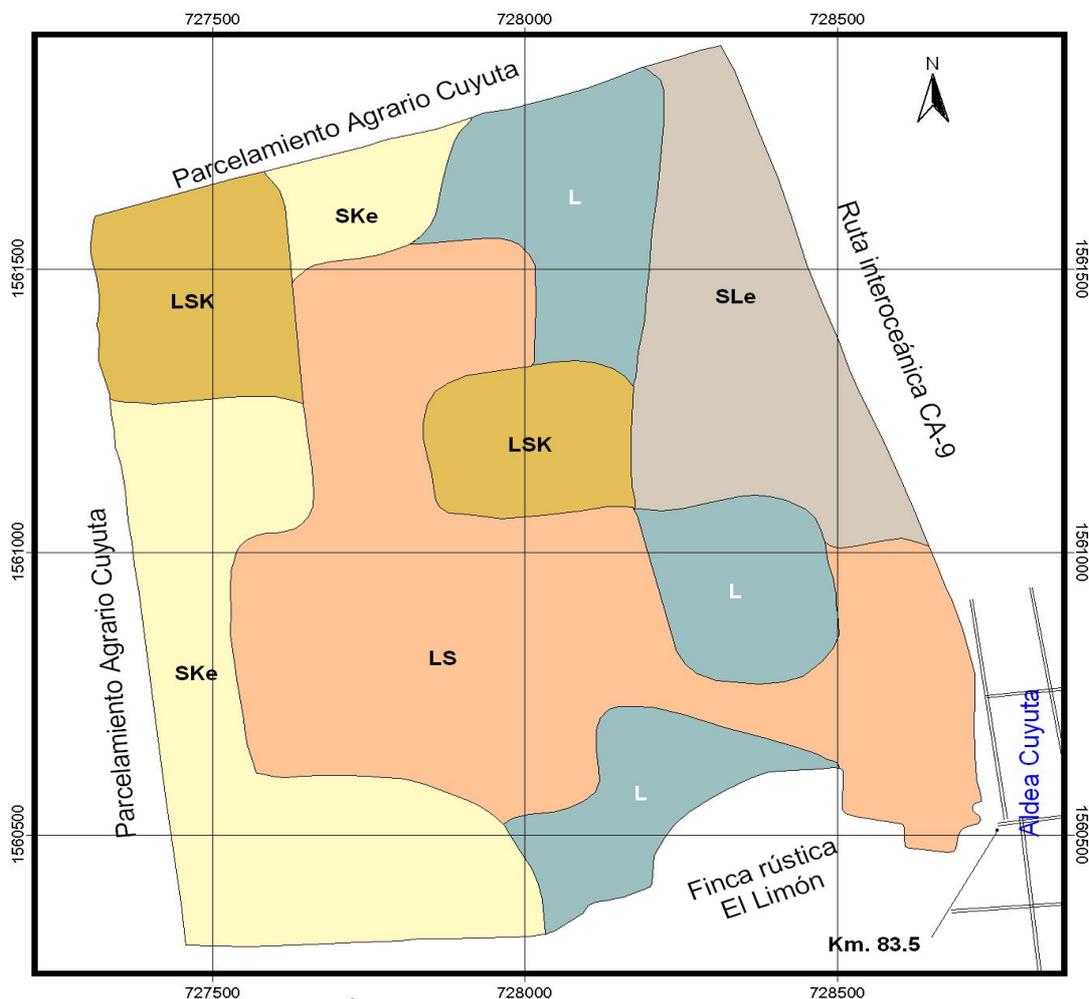


FIGURA 8. MAPA DE CLASIFICACIÓN CAPACIDAD FERTILIDAD.

LEYENDA		
	Franco	39.75 ha 17.92 %
	Franco arenoso	78.48 ha 35.38 %
	Arena Francosa con baja capacidad de intercambio catiónico	30.95 ha 13.95 %
	Franco arenoso con baja disponibilidad de potasio.	26.72 ha 12.05 %
	Arena con baja disponibilidad de potasio y baja capacidad de intercambio catiónico.	46.27 ha 21.27 %
	Limite	
	TOTAL	221.80 ha 100 %

PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR
 ELIPSOIDE DE CLARKE 1966, DATUM NAD 83, ZONA 15
 COORDENADAS UTM, NORTE DE CUADRÍCULA

**CENTRO EXPERIMENTAL ICTA-CUYUTA,
 MASAGUA, ESCUINTLA, GUATEMALA.**

**MAPA DE:
 CLASIFICACIÓN CAPACIDAD FERTILIDAD.**

ESCALA 1:10,000

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

GUATEMALA 2006.

d.2. Clasificación de tierras por su Capacidad de uso

Según este sistema de clasificación, conocido también como de la USDA, (Figura 9), todas las tierras del Centro Experimental son cultivables; pero deben considerarse las limitaciones leves y/o severas que poseen. Puede observarse que la capacidad IICs representa un 78.8% del área total (177.3 hectáreas). Complementariamente, la clase IV comprende un 21.2% del área total (47.7 hectáreas). En total 221.8 hectáreas. En la clase II, los la principal limitación es la escasa humedad principalmente en la época seca (c), pero son aptas para riego por cualquier método, poseen topografía suavemente inclinada, alta productividad con prácticas de manejo y moderadamente intensivas. Con relación a la clase IV, (Figura 10) en esta se encuentran limitantes de la zona radicular, como textura arenosa (s), pendiente levemente inclinada, apta para pastos, cultivos perennes, requieren prácticas intensivas de manejo y poseen productividad de mediana a baja.

De las limitantes consideradas en este sistema de clasificación, puede deducirse que una quinta parte del área estudiada (46.3 hectáreas) posee suelos con textura arenosa (s), lo cual representa limitantes para la producción de cultivos anuales adaptados al lugar. Esto implica que deben buscarse opciones en cultivos perennes, por ejemplo, ó bien la utilización de dichas áreas para la construcción de infraestructura ó cualquiera otra actividad que represente evitar su subutilización. Con relación a las limitantes baja capacidad de intercambio catiónico (C.I.C) y baja disponibilidad de potasio (k) se pueden aplicar enmiendas como cal agrícola y/o materia orgánica así como aplicación de fertilizantes que contengan el elemento mencionado, respectivamente (27).

d.3 Determinación de la Intensidad del uso de la Tierra

Con los mapas elaborados previamente, Capacidad de uso de la tierra y uso de la tierra se determinó la intensidad del uso de la tierra. Para lograrlo, se sobrepusieron ambos mapas, clasificando las áreas en las categorías siguientes: Subutilizadas (SUB), y Uso

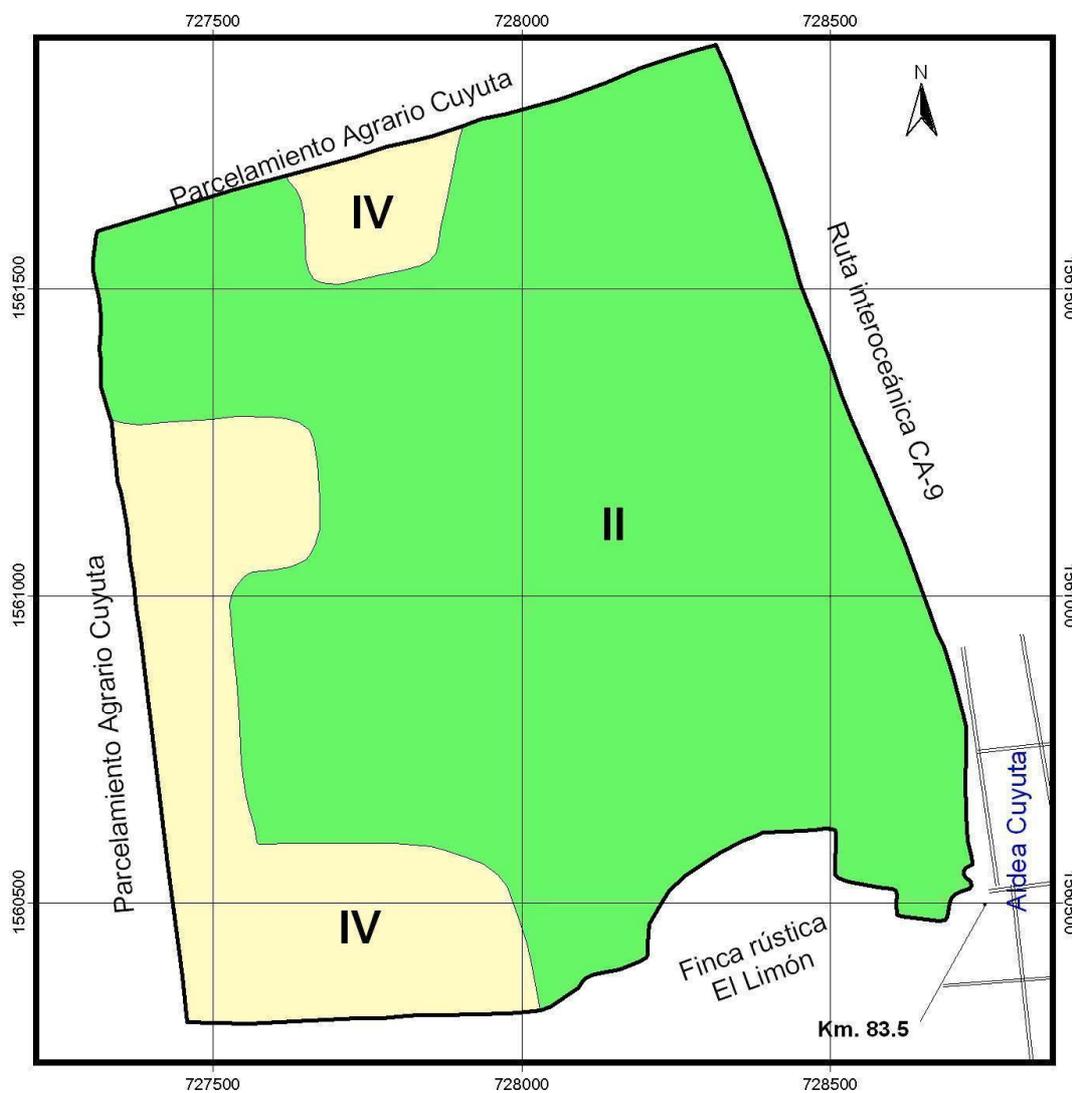


Figura10. Mapa de capacidad de uso de la tierra.

LEYENDA	Área (ha)	Porc.(%)
■ II Tierras con pocas limitaciones	175.27	79.02
■ IV Tierras con moderadas limitaciones	46.53	20.98
□ Limite	221.80	100.00

CENTRO EXPERIMENTAL ICTA-CUYUTA, MASAGUA, ESCUINTLA, GUATEMALA.
MAPA DE: CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA.
ESCALA 1:10.000
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE AGRONOMIA
GUATEMALA 2.007.

correcto (UC). Figura 11. La primera comprende una extensión de 69.24 hectáreas (31%), un área considerable, la cual se utiliza para el cultivo de sistemas pastoriles y silvopastoriles, a pesar de poseer suelos con características que podrías ser mejor aprovechadas. En uso correcto (UC), se encuentra el resto del área, 152.56 hectáreas lo que significa que la mayor extensión del Centro se utiliza adecuadamente y que corresponde con el hecho de que las actividades productivas y de investigación las coordina el personal técnico.

6.1.4 Análisis de la demanda de investigación agrícola del pequeño productor, a nivel local y regional

El estudio consistió en evaluar la importancia que tiene para el país en general y para el área en particular, la actividad encaminada a la investigación y generación de tecnología agrícola realizada en el Centro de producción. Se utilizó como universo, el área sur del país, dedicada a la producción de caña de azúcar (Sacharumm officinalis L.), definida por CENGICAÑA, que incluye los departamentos de Escuintla, Suchitepéquez y Retalhuleu. Toda la información se obtuvo mediante una encuesta (Apéndice 1), la cual incluyó como informantes a pequeños, medianos productores agrícolas y agroservicios, conocedores de la tecnología comúnmente empleada. Se determinó además el papel del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas en la generación y la transferencia de tecnología demandada, así como asistencia técnica brindada en la aplicación de la tecnología generada en el ámbito del pequeño productor. Toda la información recabada en entrevistas y/o encuestas, fue registrada, tabulada, procesada e interpretada a través de estadística descriptiva (medidas de tendencia central de dispersión). Los resultados obtenidos, (Apéndice 1) indicaron que los medios que utiliza el pequeño productor en sus actividades agrícolas, tiene muchas limitaciones para la producción. Se vale de sistemas agroindustriales y comerciales privados (agroservicios) y de medios de comunicación masiva (radio, televisión, vallas publicitarias y vecinos) para enterarse de las innovaciones tecnológicas (12).

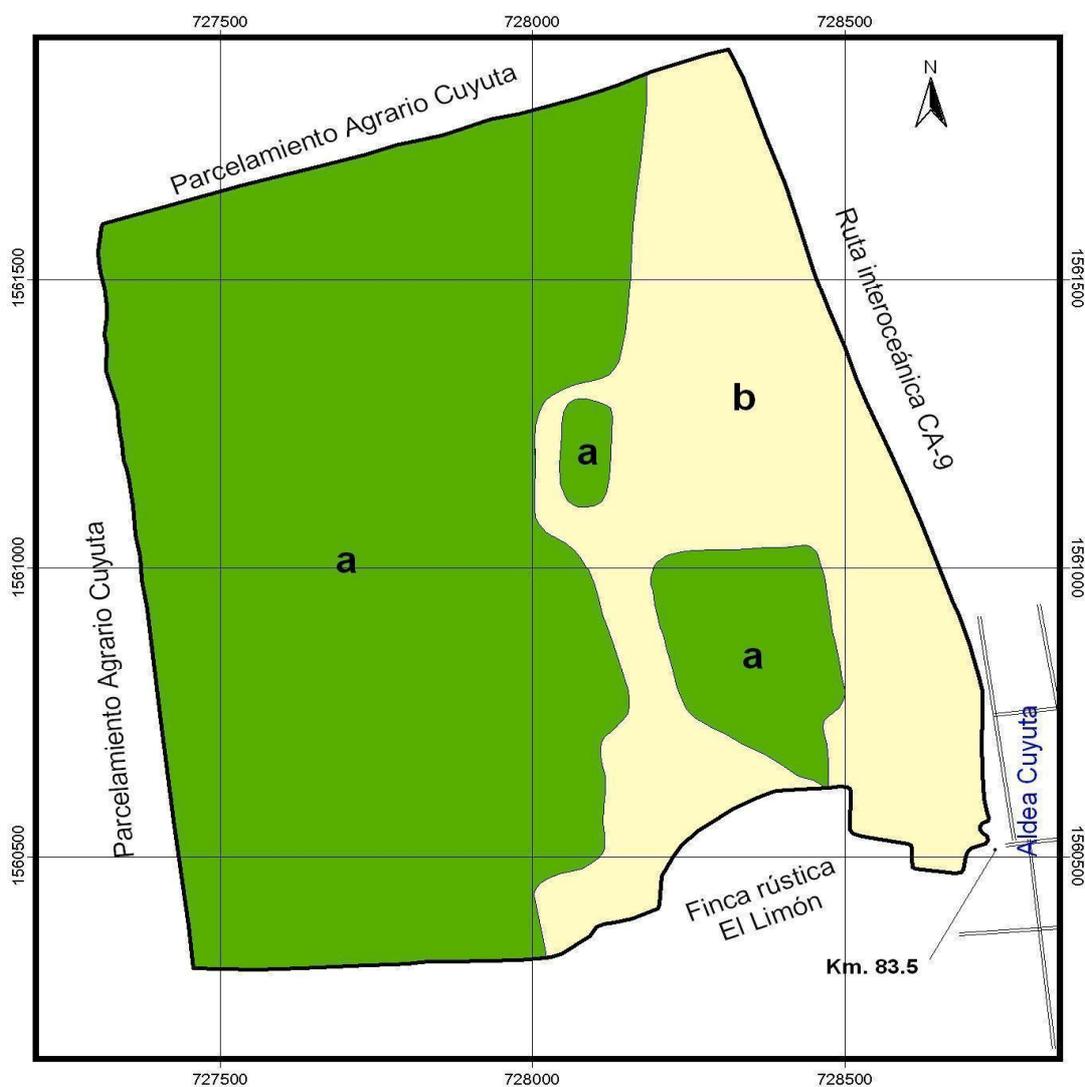


Figura 11. Mapa de intensidad de uso de la tierra.

LEYENDA	Área (ha)	Porc. (%)
 Uso a Capacidad	152.56	68.78
 Sub-Uso	69.24	31.22
 Limite	221.80	100.00

CENTRO EXPERIMENTAL ICTA-CUYUTA, MASAGUA, ESCUINTLA, GUATEMALA.
MAPA DE: INTENSIDAD DE USO DE LA TIERRA.
ESCALA 1:10,000
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE AGRONOMIA
GUATEMALA 2.007.

Explican esta situación diversos factores: Debe considerarse que el flujo de tecnologías hacia los sistemas de producción de los pequeños productores es lento y parcial lo cual se debe no sólo a las deficiencias de los servicios de extensión rural y al costo adicional que implica la innovación tecnológica convencional, sino también al incremento en el riesgo que puede significar su adopción (12). Por otro lado, existe falta de coordinación entre las instituciones que generan tecnología y las que se dedican a transferirla. La mayor parte de la información obtenida en las investigaciones no es transferida, permaneciendo en anaqueles, sin representar cambios sustantivos que beneficien directamente al pequeño productor. Parte de la información recabada en el estudio, indicó que de la tecnología relacionada con materiales mejorados de maíz, a nivel local de los productores entrevistados utilizan materiales criollos. A nivel regional, la situación es distinta ya que del total de productores entrevistados, un 64% cultiva materiales generados por el ICTA. (HB-83 y B-1).

Según análisis realizados a nivel nacional, relacionados con Ciencia y Tecnología, a pesar de la inversión hecha hasta ahora, se ha progresado muy poco en la creación de una capacidad interna científico-tecnológica capaz de convertir el factor tecnológico en una variable esencial del desarrollo, por medio de la investigación científica, la generación de tecnología, la información sobre la oferta tecnológica, la selección, la negociación, adaptación, transferencia y uso de tecnología (7). Según la información proporcionada por el presente estudio, las características de los suelos y tierras del Centro Experimental, son un buen indicador del manejo que debe dárseles. El mejor ejemplo lo constituyen las áreas que a pesar de poseer buenos suelos, son utilizadas para el cultivo de sistemas silvopastoriles, lo que obviamente representa subutilización. Para corregir el problema, es necesario que en las áreas mencionadas se lleven a cabo ensayos que permitan corregir las limitantes identificadas: Baja Capacidad de Intercambio Catiónico, baja disponibilidad de potasio y textura, mismas que deben tomarse en cuenta al elaborar los programas de fertilización.

6.1.5 Propuesta de lineamientos de manejo de suelos y tierras

Las clasificaciones y determinaciones realizadas, permitieron conocer las condiciones externas e internas del suelo en las tierras del Centro Experimental ICTA Cuyuta. Estos elementos, permitieron visualizar el estado actual de la tierra en el área estudiada; de igual forma permitieron visualizar las condiciones para la propuesta del plan de manejo de dichas tierras (Cuadro 16) y demás recursos del Centro (Figura 12).

a. Área para la producción de semilla de maíz, ajonjolí y otros cultivos

El uso actual de la unidad denominada Planicie media (principal) corresponde con la producción de semilla de maíz, ajonjolí y otras actividades de investigación en otros cultivos. De acuerdo con la clasificación taxonómica, dicha área se identificó como Typic Ustifluvents. Sin embargo dichos suelos pueden utilizarse para la producción de semillas de cultivos tales como maíz y ajonjolí en relevo y/o asocio, previa corrección del factor limitante baja disponibilidad de Potasio (Figura 9) y el uso de fertilizantes y materia orgánica para el mantenimiento de la fertilidad en los otros nutrimentos.

b. Área para producción de semilla de arroz por inundación

El área utilizada actualmente tanto para la producción como para realizar investigación en el cultivo de arroz es de alrededor de 16.54 hectáreas. De acuerdo con la clasificación taxonómica dichas áreas fueron clasificadas como Oxiaquic Ustifluvents. Aparte, existen otras que presentan condiciones para la producción de arroz por inundación ya que las características de suelo, le permiten menos permeabilidad del agua que las que presentan las áreas actualmente utilizadas. (Figura 9) Son áreas ubicadas en las unidades taxonómicas Planicie media (principal) y Planicie baja que presentan texturas de suelos, con condiciones favorables para la producción de arroz por inundación. (Figura 9) De acuerdo con el sistema de clasificación capacidad-fertilidad, son suelos francos sin limitaciones de nutrimentos. Otra ventaja, es la ubicación del área sur con suelos

francos, respecto a la corriente de agua del nacimiento ubicado en la parte oeste del taller mecánico (Figura 2), cuya dirección del caudal facilita su desviación hacia el área mencionada. La parte central, también de suelos francos (L), actualmente cuenta con sistema de riego, por lo que la humedad no significa limitante. El Centro Experimental cuenta con un área potencial para la producción de arroz, de 39.75 hectáreas. De acuerdo con el sistema de clasificación por Capacidad-Fertilidad, los suelos en mención no presentan limitantes de fertilidad, por lo que la recomendación en este aspecto, es para las fertilizaciones con químicos para apoyo a la fertilidad natural y adiciones de materia orgánica para su mejoramiento y conservación.

Cuadro 16. Propuesta de lineamientos de manejo, categoría, área y porcentaje correspondiente.

CATEGORÍA		SUPERFICIE	
		Ha.	%
1	Área para la producción de semilla de maíz, ajonjolí y otros	108.43	48.89
2	Área para producción de semilla de arroz por inundación	31.87	14.28
3	Áreas forestales de especies adaptadas y pastos	44.33	19.99
4	Áreas para sistemas silvopastoriles	32.06	14.46
5	Otros usos: zona urbana, recurso hídrico, bordas, taludes, caminos	5.30	2.39
TOTAL		221.8	100.0

c. Áreas forestales con especies adaptadas y pastos

En las unidades Planicie cóncava del río Achiguate, Pc(A), Planicie media (principal), Pm(p) y Planicie convexa silvopastoril, Pcx(s), se observan áreas con especies forestales naturales (aproximadamente 22 hectáreas), clasificadas taxonómicamente Mollic Ustifluvents, Typic Ustifluvents, Aquic Ustipsamments respectivamente. Figuras 4 y 8. De

acuerdo con su capacidad fertilidad, los suelos de la Planicie media (principal) son franco arenosos, sin limitaciones importantes (88%) y el resto con baja disponibilidad de potasio (12%); los suelos de la unidad Planicie convexa, arena franca, con baja Capacidad de Intercambio Catiónico y los suelos de la unidad Planicie cóncava del río Achiguate, son arenosos con baja capacidad de intercambio catiónico y baja disponibilidad de potasio. La Planicie cóncava del río Achiguate y la parte norte de la Planicie arenosa, son las más vulnerables a la inundación por el desbordamiento de los ríos, por lo que se sugiere un manejo principalmente forestal y/o silvopastoril, sin dejar de considerar el manejo de la fertilidad del suelo con el uso de materia orgánica y la fertilización adecuada para el crecimiento adecuado de las especies (Figura 4).

El uso actual está relacionado con bosques naturales, sin ningún manejo, por lo que el mismo debe implementarse. Las especies recomendables para este caso son: madrecazo (Gliricidia sepium), leucaena (Leucaena leucocephala), teca (Tectona grandis), matiliguato (Tabebuia rosea), cedro (Cedrela odorata), caoba (Swietenia macrophylla), palo blanco (Cybistax donell-smithii). Debe considerarse especialmente, el área más vulnerable a inundaciones, que colinda con el parcelamiento agrario.

d. Otros usos

Se refiere al uso que actualmente se da a las tierras utilizadas para infraestructura, como caminos, ríos, edificaciones, canales para riego, tomas de agua, siempre necesarios para el apoyo a la investigación y a la producción (Figuras 3 y 4). Es importante tomar en cuenta la planificación sugerida a efecto de ocupar la mayor cantidad de tierras en el centro, lo cual permitirá disminuir el riesgo de invasión que se cierne sobre dicha tierras, principalmente por personas de la aldea. Después de analizar la información recabada en el presente estudio, puede aseverarse que, como la mayoría de investigaciones realizadas por el Instituto, la misma constituye una herramienta valiosa si la misma se implementa, inicialmente, en los ámbitos que le corresponden a la entidad. Se conocen los elementos necesarios, cuya aplicabilidad representan la correcta planificación del uso de la tierra del

Centro Experimental: la taxonomía de los suelos; la capacidad de uso de la tierra; la fertilidad de los suelos; el uso de la tierra; la intensidad del uso de la tierra y finalmente se conocen algunos aspectos relacionados con la demanda de investigación del pequeño productor y la forma como el ICTA ha apoyado a este sector de productores.

Los hallazgos de la presente investigación, van a favorecer, primero al Centro Experimental, luego a los pequeños productores de la costa sur, posteriormente a los de las otras áreas de influencia del Instituto y finalmente a la mayor área posible del país. Este proceso será posible, si y sólo si se fortalecen y/o crean mecanismos de transferencia adecuados.



Figura 12. Mapa de propuesta de lineamientos de manejo para el uso de la tierra.

LEYENDA		Área(ha)	Porc.(%)
1	Area para la producción de semilla de maíz, ajonjolí y arroz.	108.43	48.89
2	Area para la producción de semilla de arroz por inundación.	31.67	14.28
3	Áreas forestales de especies adaptadas y pastos.	44.33	19.99
4	Áreas para sistemas silvopastoriles.	32.06	14.46
5	Otros usos: zona urbana, recurso hídrico, bordas, taludes, caminos, viveros.	5.30	2.39
▭	Limite	TOTAL	221.80
			100.00

CENTRO EXPERIMENTAL ICTA-CUYUTA, MASAGUA, ESCUINTLA, GUATEMALA.	
MAPA DE: LINEAMIENTOS DE MANEJO PARA EL USO DE LA TIERRA	
ESCALA 1:10,000	
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE AGRONOMIA	
GUATEMALA 2007.	

7. CONCLUSIONES

1. Por clasificación taxonómica, en el Centro Experimental ICTA Cuyuta, se identificaron a nivel de subgrupo, los suelos siguientes: Typic Ustifluents, (104.57 hectáreas, 47.1%); Mollic Ustifluents (52.51 hectáreas, 33.3%); Typic Ustipsamments (6.68 hectáreas, 3.0%); Aquic Ustipsamments (41.51 ha., 18.67%); Oxiaquic Ustifluents (21.60 hectáreas, 7.46%).
2. Por capacidad de uso de la tierra se clasificó en las siguientes clases de capacidad: Clase II, 177.68 hectáreas (78.97 %) y Clase IV, 47.32 hectáreas (21.03%).
3. El sistema de clasificación temática de suelos según su Capacidad fertilidad, clasificó los suelos de las tierras del área de estudio en cuatro grupos principales: a) suelos de textura franco arenosa, LSk (suelo franco, subsuelo arenoso, con baja disponibilidad de potasio), 26.72 hectáreas (12.7%), el resto sin limitaciones importantes (78.48 has.); b) suelos de textura arenas, Ske (suelo y subsuelo arenosos, baja disponibilidad de potasio y baja capacidad de intercambio catiónico), 46.27 hectáreas (20.86%), c) suelos de textura franca L (suelo y subsuelo francos y sin limitaciones importantes, 39.75 has (17.92%), d) suelos de textura arena franca, SLe (suelo arenoso y subsuelo franco y baja capacidad de intercambio catiónico, 30.95 has (13.95%).
4. Por Intensidad de uso de la tierra se determinó que el 68.78 % (152.56 hectáreas) del área son tierras que tienen uso a capacidad (UC) y un 31.22 % (69.24 hectáreas) son tierras que se recomienda utilizarse para otros fines diferentes a los que actualmente tienen (SUB).
5. El uso actual de la tierra brindó la información siguiente: el 42.5% está siendo utilizado para la producción de semilla de maíz, arroz y ajonjolí; el 22.6% en el cultivo de sistemas silvopastoriles; el 12.8% sistemas forestales; el 9.63% cultivo de pastos;

el 6.96% área urbana y administrativa y el 5.5% se dedica al cultivo de frutales tropicales.

6. En general las limitantes de fertilidad del suelo más importantes, fueron: Baja Capacidad de Intercambio Catiónico, baja disponibilidad de potasio y acumulación de fósforo disponible en los horizontes inferiores de los perfiles. Además se debe considerar la textura arenosa, la cual debe ser tomada en cuenta en los programas de fertilización y otros usos de la tierra.
7. De acuerdo con los resultados obtenidos y las condiciones determinadas, los suelos y tierras del centro, pueden agruparse de la siguiente manera: a) áreas aptas para la producción de grano y/o semilla, principalmente de granos básicos, 108.4 hectáreas (48.8%); b) áreas para la producción de arroz por inundación u otros cultivos, 31.87 hectáreas, (14.36%); c) áreas forestales de especies adaptadas y pastos, 44.33 hectáreas, (19.99%); d) áreas para sistemas silvopastoriles, 32 hectáreas, (14.46%); e) áreas para otros usos como viviendas, recursos hídricos, bordas, taludes, caminos y viveros, 5.3 hectáreas, (2.39%).
8. El estudio realizado relacionado con la demanda de investigación, proporcionó información en la cual se encontró que el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, desde su creación, ha realizado investigación basada en las necesidades de los productores agrícolas, principalmente pequeños y medianos. A partir de la misma, ha generado y validado tecnología, la cual no ha sido transferida adecuadamente y por consiguiente no ha favorecido las actividades tanto de los pequeños, como de los medianos productores, de los departamentos de Escuintla, Suchitepéquez y Retalhuleu.

8. RECOMENDACIONES

1. El personal técnico encargado de planificar el manejo de tierras y suelos del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, debe tomar en cuenta los resultados obtenidos con los sistemas de clasificación utilizados, utilizando la cartografía respectiva generada, ya que en ella se indica lo que sucede en las tierras y suelos, información útil para planificar adecuadamente el uso de la tierra.

2. Cuando se planifique el manejo de la fertilidad de los suelos del Centro Experimental se debe considerar:
 - 2.1 Las bajas reservas de potasio (alrededor del 40 % de las tierras del área) y considerando que los distintos programas de fertilización no incluyen aplicaciones de este nutrimento, se recomienda hacer evaluaciones que permitan conocer si los contenidos encontrados, puedan o no estar afectando la producción de los distintos cultivos que se llevan a cabo en estas tierras. También debe considerarse el contenido de fósforo disponible de los suelos principalmente en los programas de fertilización y de riego.

 - 2.2 Para la baja capacidad de intercambio catiónico detectada (aproximadamente el 35% de las tierras), se recomienda llevar a cabo ensayos para evaluar la respuesta de los cultivos a las aplicaciones de diferentes tipos y niveles de materia orgánica y así conocer si dicha situación pudiera estar abatiendo los rendimientos y al mismo tiempo conocer si de esta manera se logra la corrección de dicha limitante.

3. En la intensidad del uso de la tierra se detectó que existen áreas en las cuales se debe considerar la reubicación de cultivos y/o el cambio de uso de la tierra, tal es el caso del área considerada como subutilizada (sub uso).

4. De acuerdo con los resultados y las condiciones definidas a través del presente estudio, debe considerarse que: a) La mayor área del centro, posee suelos y tierras aptos para la producción de semilla de granos básicos; b) El área para la producción de arroz por inundación puede incrementarse significativamente ya que existen otros suelos adecuados para este fin, en las unidades "Planicie media principal" Pm(p), y en la "Planicie baja" Pb; c) En la unidad "Planicie cóncava del río Achiguate", Pc(A) deben considerarse dos aspectos: La fragilidad debido a la inundación en la época de invierno, la cual puede controlarse con protección a través de reforzamiento con especies forestales y pastos. Por otro lado, dada la importancia de la fertilidad de los suelos, deben implementarse programas acordes con los hallazgos realizados: Hacer aplicaciones de materia orgánica para manejo de la textura del suelo y la baja capacidad de intercambio catiónico; por otro lado, se deben considerar los altos contenidos de fósforo en los horizontes inferiores de los suelos, específicamente un estudio que determine la causa de dicha acumulación.

5. Llevar la clasificación de los suelos de las unidades de mapeo del presente estudio, a clasificar los suelos hasta nivel de familia taxonómica y que la misma se haga con la versión de la clasificación más reciente.

6. Es necesario que a nivel del Ministerio de Agricultura sea evaluada la posibilidad de reimplementar programas de extensión agrícola, específicamente de asistencia técnica, para que la tecnología generada tanto por Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas como por otras instituciones de investigación llegue con mayor efectividad al productor.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Alfaro Ortiz, ER. 1999. Aplicación de clasificaciones técnicas de suelo en combinación con el conocimiento local, en las áreas hortícolas del ejido de Santa María Jajalpa, estado de México. Tesis Msc. Montecillo, Texcoco, México, Escuela de Posgraduados de Chapingo. 109 p.
2. Andrade, AR. 1974. Los estudios de suelos en la planificación general del uso de la tierra. El Salvador, CIDIAT. p. 7-10, 45-100.
3. Boul, SW; Hole, F; McCracken, R. 1976. Clasificación de suelos en base a su fertilidad. *In* Seminario sobre manejo de suelos y el proceso de desarrollo en América Tropical (1974, Cali, CO). Manejo de suelos en América Tropical. Ed. por Elmer Bornemisza y Alfredo Alvarado. Raleigh, North Carolina, US, North Carolina State University. p. 45-53, 60-65.
4. Boul, SW; Sanchez, PA; Cate, RB Jr; Granger, MA. 1975. Clasificación de suelos en base a su fertilidad. *In* Manejo de suelos en la América Tropical. Raleigh, NC, US, North Carolina State University. p. 79-92.
5. CENGICAÑA (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, GT). 1996. Estudio semidetallado de suelos de la zona cañera del sur de Guatemala. 2 ed. Guatemala. 216 p.
6. Cerda, HC De la. 1990. Manual para la descripción de perfiles de suelo en el campo. 3 ed. Chapingo, México, Colegio de Postgraduados Chapingo. 40 p.
7. CONCYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, GT). 1991. Plan nacional de desarrollo científico y tecnológico. Guatemala. p. 1-24.
8. Cormena, A. 1971. Material para enseñanza sujeto a revisión. México, Trillas. Instituto de edafología. 25 p.
9. Cortéz, L; Malagón, C. 1983. Los levantamientos de suelos y sus aplicaciones multidisciplinarias. Mérida, Venezuela, CIDIAT. 409 p.
10. Cruz S, JR De La. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento, basado en el sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
11. DGC (Dirección General de Cartografía, GT). 1959. Hoja cartográfica Obero, no. 2058-III. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color. (Mapa topográfico de Guatemala).

12. FAO, IT. 1988. Generación de tecnologías adecuadas al desarrollo rural. Roma, Italia. p. 1-10. (Colección FAO: Desarrollo no. 4).
13. Gaviño, N. 1993. Una ingeniería para el territorio. *In* Curso sobre gestión y desarrollo de cuencas hidrográficas. Monselice, Padova, Italia, IILA / PRAT. p. 52-56.
14. ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, GT). Proyecto de reformas a la ley orgánica del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Guatemala. 41 p.
15. _____.1994. Sistema unificado de generación y transferencia de tecnología agrícola para Guatemala. Guatemala. tomo 2, 179 p.
16. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1977. Atlas nacional de la república de Guatemala: mapa de regiones fisiográficas de la república de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:1,000,000. Color.
17. _____.1981. Diccionario geográfico de Guatemala. Francis Gall comp. Guatemala. tomo 2, p. 598-600.
18. INSIVUMEH (Instituto de Sismología, Vulcanología e Hidrología, GT). 2,000. Registros meteorológicos del departamento de Escuintla, Guatemala. Guatemala. Sin publicar.
19. Laird, RJ. 1991. Investigación agronómica para el desarrollo de la agricultura tradicional. Chapingo, México, Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura. p. 17-37, 79-92.
20. Lemus Cardona, AR. 1997. Planificación general del uso de la tierra de la comunidad de Mayalán, Ixcán, Quiché. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 115 p.
21. López, R. 1977. La planificación conservacionista del uso de las tierras. Venezuela, CIDIAT. p. 2-12.
22. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2000. Política agropecuaria 2000-2004. Guatemala. 20 p. (Nueva Siembra).
23. _____.2001. Mapa Fisiográfico-Geomorfológico de la República de Guatemala. Memoria Técnica. p. 10,11.
24. _____. 2002. Atlas Temático de la República de Guatemala. p. 22-28.
25. Munsell Soil Color Charts, US. 1975. Macbelt, Maryland, US, Division of Kollmurgen Corporation. 20 p.

26. Ritchers, E.J. 1995. Manejo del uso de la tierra en América Central hacia el aprovechamiento sostenible del recurso tierra. Venezuela. p. 27-30.
27. SGCNPE (Secretaría General del Consejo Nacional de Planificación Económica, GT). Colab. Ddel Depto. Dde Cooperación Técnica para el Desarrollo (DCTD) de Naciones Unidas. p. 17-18.
28. Simmons, C; Tárano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
29. Soil Survey Staff, US. 2003. Claves para la taxonomía de suelos. Trad. por Carlos Ortiz Solorio y Ma. Del Carmen Gutierrez. SMCS. p 1-24; 41-44; 131-150.
30. Zelaya, C. 1990. Los suelos y su aptitud agrícola de la finca "El Plantel", Nicaragua. *In* Congreso Latinoamericano y II Congreso Cubano de la Ciencia del suelo. Memorias. La Habana, Cuba. p. 4-5.

10. APÉNDICES

Apéndice 1

1. BOLETA DE CAMPO. ESTUDIO DE LA DEMANDA DE INVESTIGACIÓN AGRICOLA LOCAL REGIONAL.

Ubicación de la unidad productiva (Municipio, aldea, caserío, etc.): _____

Fecha de la entrevista: _____

1. La actividad desarrollada por usted, está orientada a la producción de: a. Granos básicos: _____, b. caña de azúcar: _____, c. Látex (hule): _____, d. Frutas (banano, piña, etc.) : _____ e. Oleaginosas (ajonjolí, soya, etc): _____, f. Palma africana: _____, g. Otra (s). Menciónela(s): _____

2. Mencione el nombre de la (s) variedad (es) mejorada (s) y/o local (es) (criollas), utilizadas por usted en su actividad productiva: _____

3. ¿Cual es el área dedicada a su actividad productiva? a. Menos de una manzana: _____, b. Entre 1-10 manzanas: _____, c. Entre 10-20 manzanas: _____, d. Entre 20-32 manzanas: _____, e. Entre 32-64 manzanas: _____, f. Más de 64 manzanas: _____.

4. Los productos y/o servicios utilizados por usted, ¿quién los recomienda?: a. Agroservicio: _____, b. Técnico Especializado: _____, c. Vecino: _____, d. Cooperativa: _____, e. ONG: _____, f. Institución estatal: _____, g. Otro (s): _____, Menciónelo (s): _____

5. De las siguientes instituciones que prestan asistencia técnica, ¿cuál (es), conoce? a. ICTA: _____, b. PROFRUTA: _____, c. Soluciones Analíticas: _____, d. Universidad de San Carlos: _____ e. Otra (s). Menciónela (s): _____

6. Si usted no recibe asistencia técnica, ¿cómo se entera de los adelantos de la agricultura y/o de las nuevas semillas ó agroquímicos disponibles en el mercado? a. Por vecinos: _____, b. Por programas de radio: _____, c. Por programas de televisión: _____, d. Por afiches o vallas publicitarias: _____, e. Por parcelas demostrativas: _____, f. Otro (s), menciónelo(s): _____

7. ¿Dónde adquiere los insumos requeridos para desarrollar sus actividades agrícolas? a. Agroservicio: _____, b. Por donación: _____, c. Cooperativa: _____, d. Otro (s). Menciónelo(s): _____ 8. Si usted no recibe asistencia técnica, ¿Cuál es la razón fundamental? a. No sabe quien la brinda: _____, b. No tiene capacidad para comprarla: _____, c. Cree que no la necesita, por la experiencia que posee: _____, d. Porque cuando la ha contratado no ha quedado satisfecho con los resultados: _____, e. Otra (s). Menciónela: _____

Gracias por su atención

Nombre del encuestador: _____

Apéndice 2

Resumen Resultados Encuesta Análisis de la Demanda de Investigación Agrícola Local y Regional. Centro Experimental ICTA Cuyuta. 2003.

No. VARIABLE	Descripción	Local (%)	Regional (%)
1	Orientación actividad productiva		
	a. Maíz	50	50
	a. Caña de azúcar	10	03
	b. Hule	00	06
	c. Frutales	00	18
	d. Oleaginosas	10	00
	e. Palma africana	00	03
	f. Otros (cacao, yuca, tabaco, limón persa)	30	20
	SUBTOTAL	100	100
2	Materiales utilizados		
	a. Criollos	17	13
	b. Mejorados	33	60
	c. Criollos y mejorados	50	20
	d. No sabe	00	07
	SUBTOTAL	100	100
3	Área cultivada		
	a. Menos de 1 manzana	17	13
	b. 1-10 manzanas	17	42
	c. 10-20 manzanas	00	23
	d. 20-32 manzanas	00	03
	e. 32-64 manzanas	49	9.5
	f. Más de 64 manzanas	17	9.5
	SUBTOTAL	100	100
4	Recomendación de productos y/o servicios		
	a. Agroservicio	00	27
	b. Técnico especializado	33	25
	c. Vecino	17	15
	d. Cooperativa	00	6
	e. ONG	00	00
	f. Institución Estatal	17	12
	g. Otro (ningún manejo, posee experiencia) Monsanto)	33	15
	SUBTOTAL	100	100
5	Instituciones que brindan algún tipo de asistencia técnica, conocidas por usted.		
	a. ICTA		

	b. PROFRUTA	45	32
	c. USAC	09	21
	d. OTRA (Cristiani, Seminal, DIGESEPE, CENGICAÑA, Super Semillas, Gremial de Huleros, INTECAP, OLMECA.)	18	21
	e. Ninguna	28	20
		00	05
	SUBTOTAL	100	100
6	Como se entera de las innovaciones tecnológicas si no recibe asistencia técnica.		
	a. Vecinos	28	11
	b. Radio	21	22
	c. Televisión	14	22
	d. Afiches o vallas publicitarias	07	00
	e. Parcelas demostrativas	16	00
	f. Otro. (Agroservicios, Parcelarios, Instituciones Privadas, USAC)	14	45
	SUBTOTAL	100	100
7	Dónde adquiere los insumos		
	a. Agroservicios	83	67
	b. Donación	00	12
	c. Cooperativa	00	02
	d. Otro. (MAGA, Distribuidora parcelamiento)	17	19
	SUBTOTAL	100	100
8	Por qué no recibe asistencia técnica?		
	a. No sabe quien la brinda	0	0
	b. No puede comprarla	16	49
	c. Cree no necesitarla	32	27
	d. No ha quedado satisfecho cuando la ha recibido	00	05
	e. Otro. (Propietario es Técnico, posee suficiente experiencia)	52	19
	SUBTOTAL	100	100

Apéndice 3

BOLETA PARA OBTENCION DE LA INFORMACIÓN DEL PAISAJE Y PARA LA DESCRIPCIÓN DE PEDONES. CENTRO EXPERIMENTAL ICTA CUYUTA, MASAGUA, ESCUINTLA

I. Descripción del Sitio

1. Número de pedon: _____

2. Descrito por: _____

3. Fecha: _____

4. Localización Geográfica: Latitud _____ Longitud _____

5. Localidad: _____

6. Elevación: _____

7. Relieve: _____

7.1 Descripción General: _____

7.2 Posición del perfil: _____

7.3 Microrelieve: _____

8. Drenaje superficial del sitio: _____

9. Material parental: _____

10. Flora: _____

10.1 Vegetación cultivada:

Especie(s): _____

Variedad(es): _____

Periodo vegetativo actual: _____

Fecha de siembra: _____

Cultivo de temporal ó de riego: _____

Desarrollo del cultivo: _____

11. Fauna:

11.1 Especie(s): _____

11.2 Cantidad: _____

12. Condiciones meteorológicas: _____

13. Otras características: _____

II. Descripción del perfil

1. Superficie del suelo : _____

2. Fauna: _____

3. Drenaje del perfil: _____

4. Clasificación de campo:

a) USDA (tierras) _____

5. Otras características: _____

Apéndice 4.

Resumen resultados análisis físico-químicos de las muestras de suelo, utilizados en la clasificación temática capacidad-fertilidad. Laboratorios FAUSAC, PLAMAR e ICTA.

Muestra a Pedón Horte.	Prof (cms)	Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Clase textur al	pH	CIC (Meq/ 1 00gr)	Cationes intercambiables				P (ppm)
								Ca	Mg	Na	K	
P4-H1	0-20	19.8	28.4	51.8	Fco. Are	6.8	29.4	16.9	6.9	0.1	0.4	63.4
P4-H2	20-40	14.2	29.2	56.6	Fco. Are	7.6	27.2	16.6	4.6	0.1	0.2	11.0
P10-H1	0-20	19.2	27.4	52.7	Franco	7.9	29.5	16.2	7.5	0.4	1.5	9.6
P10-H2	20-44	13.8	26.7	59.5	Franco	6.8	22.4	9.2	3.6	0.4	1.6	10.7
P22-H1	0-20	20.2	41.3	38.5	Franco	7.5	11.2	16.4	5.0	0.1	0.4	21.5
P22-H2	20-65	19.4	38.2	42.5	Franco	7.1	28.8	13.6	3.1	0.1	0.4	10.9
P35-H1	0-18	6.0	11.0	88.0	Arena	7.1	7.8	16.9	6.7	0.6	.0.1	8.7
P35-H2	18-39	5.0	7.0	90.0	Arena	7.0	10.6	14.2	6.4	0.5	0.1	7.4
P52-H1	0-20	9.5	7.7	87.0	Arena	6.3	14.6	12.5	5.8	0.4	1.6	29.9
P52-H2	20-40	7.0	9.0	90.0	Arena	6.6	15.0	7.5	4.7	0.7	0.9	56.5
P50-H1	0-20	21.6	44.9	33.6	Franco	6.2	23.7	7.7	5.1	0.5	0.5	6.6
P50-H2	20-58	13.9	53.2	32.9	Fco. Lim	6.4	24.1	8.5	4.2	0.4	0.8	3.4

Apéndice 5

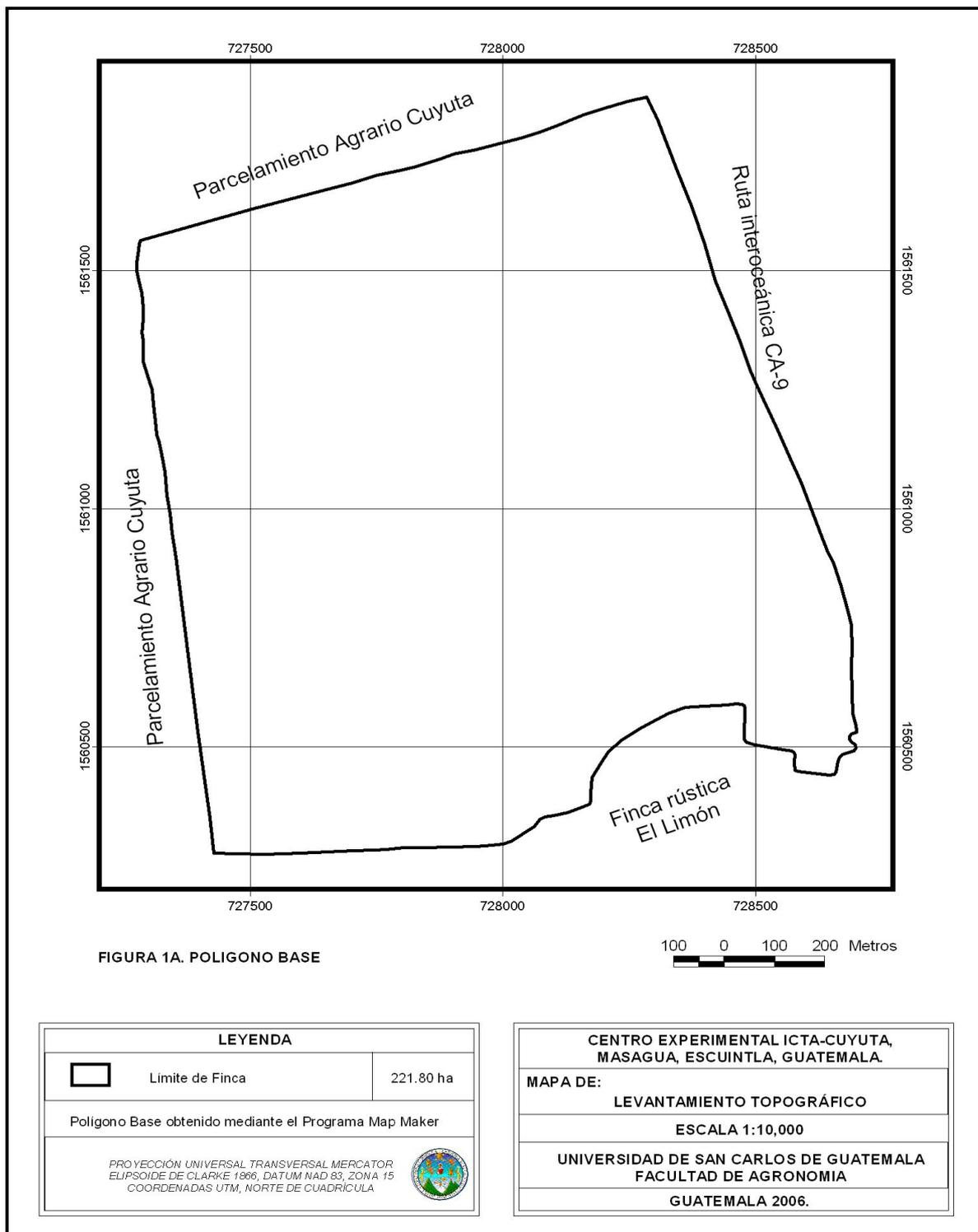


FIGURA 1A. POLIGONO BASE

100 0 100 200 Metros

LEYENDA	
	Limite de Finca 221.80 ha
Polígono Base obtenido mediante el Programa Map Maker	
<small>PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR ELIPSOIDE DE CLARKE 1866. DATUM NAD 83, ZONA 15 COORDENADAS UTM, NORTE DE CUADRÍCULA</small>	

CENTRO EXPERIMENTAL ICTA-CUYUTA, MASAGUA, ESCUINTLA, GUATEMALA.
MAPA DE:
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO
ESCALA 1:10,000
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE AGRONOMIA
GUATEMALA 2006.