

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**AREA INTEGRADA**



**TRABAJO DE GRADUACION**

**ESTUDIO DE LOS SUELOS DEL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ BALANYA,  
CHIMALTENANGO**

**HENRY WILLIAM CUSTODIO LINARES**

**GUATEMALA, JULIO DE 2010**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**AREA INTEGRADA**

**TRABAJO DE GRADUACION**

**ESTUDIO DE LOS SUELOS DEL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ BALANYA,  
CHIMALTENANGO**

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

**POR**

**HENRY WILLIAM CUSTODIO LINARES**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO**

**INGENIERO AGRONOMO**

**EN**

**RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**EN EL GRADO ACADEMICO DE**

**LICENCIADO**

**GUATEMALA, JULIO DE 2010**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR MAGNÍFICO

LIC. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. Francisco Javier Vásquez Vásquez
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. MSc Oscar René Leiva Ruano
VOCAL CUARTO	P. Forestal Axel Esaú Cuma
VOCAL QUINTO	P. Contador Carlos Alberto Monterroso Gonzáles
SECRETARIO	Ing. Agr. MSc. Edwin Enrique Cano Morales

GUATEMALA, JULIO DE 2010

Guatemala, Julio de 2010

Honorable Junta Directiva

Honorable Tribunal Examinador

Facultad de Agronomía

Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

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

**Estudio de los suelos del municipio de Santa Cruz Balanyá, Chimaltenango**

como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado.

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

Atentamente,

**“ID Y ENSEÑAD A TODOS”**

HENRY WILLIAM CUSTODIO LINARES

## ACTO QUE DEDICO

A:

Dios: Que me fortalece, me acompaña y me da valor para enfrentar los desafíos de la vida.

Mis Padres: Carlos René Custodio de León y Leonor Linares Soto, Por su apoyo, amor y comprensión. Los quiero mucho.

Mis Hermanos: Alejandro René, Diana Karina y Carlos Guillermo los llevo en mi corazón.

Mi Hija: Angie Diana Jazmín Custodio Obando, mi necesidad de ser mejor cada día para brindar un buen ejemplo y a su madre Yazmin de Jesús Obando Milián con mucho cariño.

Mis Abuelitos: Mario E. Custodio Rivadeneira (Q.E.P.D.), Elena C. De León, Sixto P. Linares Chinchilla (Q.E.P.D.) y Pastora Soto Martínez (Abuelita dora)

Mis Tíos (as): Anamaria, Waldemar, Andrés (Q.E.P.D.), Byron, Deyanira (Tia Nira), Luis, Alma, Mayra. Gracias por sus consejos y cariño.

Mis Primos (as): Rodrigo Estuardo, Glendy, Erick Alberto (beto), Benjamín, Shirley Rocío, Héctor Joaquín (Teto), Iris Andrea, Ángel Ramón, Mario Elfego, Sergio Danilo, Byron Eduardo (Wayo), Elena del Carmen, José Antonio, Marta María, Cecilia Cristina (Ceci).

Mis Sobrinos (as) Juan Guillermo, Gabriel Alessandro, Alexia patricia, Jason Alejandro y Hunter Antonio.

Mis Amigos: José Fernando Cabrera, Carlos Virgilio Martínez, Víctor Macario, Gustavo Díaz, Gustavo Rosal, José Carlo Sanabria, Julia maría Camel

## TRABAJO DE GRADUACION QUE DEDICO

A:

Dios:

Creador que me fortalece.

Guatemala:

Mi Patria querida.

Universidad de San Carlos de Guatemala:

Magna casa de estudios que me permitió realizar uno de mis sueños.

Facultad de Agronomía:

Por su formación profesional.

Escuela Nacional Central de Agricultura:

Gloriosa alma Mater que me dio las buenas bases dentro de mi carrera.

## AGRADECIMIENTOS

**Carlos Guillermo Custodio Linares**, por su esmero incondicional en mi carrera y en mi vida.

**Ing. Agr. Aníbal Sacbaja**, por su tiempo y asesoría en mi trabajo de investigación.

**Ing. Agr. Marco Vinicio Fernández**, por su cooperación en la formación de éste documento de graduación.

**A la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo del MAGA y a su personal**, por permitir realizar mi Ejercicio Profesional Supervisado y el apoyo que me brindaron durante mi estadía.

**A mis compañeros y amigos**, de la Facultad de Agronomía, de la ENCA y amigos de mi vida, que Dios los Bendiga.

## INDICE GENERAL

CONTENIDO	PAGINA
Índice general.....	i
Índice de figuras.....	iv
Índice de cuadros.....	v
Resumen general.....	vi
<b>CAPITULO I .....</b>	<b>1</b>
<b>DIAGNOSTICO DE LA UNIDAD DE PLANIFICACIÓN GEOGRÁFICA Y GESTIÓN DE RIESGO DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN UPGGR-MAGA. ....</b>	<b>1</b>
1.1 PRESENTACIÓN.....	2
1.2 OBJETIVOS .....	3
1.2.1 <i>General</i> .....	3
1.2.2 <i>Específicos</i> .....	3
1.3 METODOLOGÍA.....	4
1.3.1 <i>Fase inicial de gabinete</i> .....	4
1.3.2 <i>Fase de ejecución</i> .....	4
1.3.3 <i>Fase final de gabinete</i> .....	4
1.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	5
1.4.1 <i>Ubicación</i> .....	5
1.4.2 <i>Antecedentes:</i> .....	5
1.4.3 <i>Mecanismo de acción en la gestión de riesgo</i> .....	7
1.4.4 <i>Misión de la unidad</i> .....	11
1.4.5 <i>Visión de la unidad</i> .....	11
1.4.6 <i>Objetivo de la unidad</i> .....	11
1.4.7 <i>Gestión de riesgo de la UPGGR</i> .....	11
1.4.7.1 <i>Plan operativo anual de gestión de riesgo 2007</i> .....	12
1.4.8 <i>Situación de la gestión de riesgo</i> .....	13
1.4.9 <i>Limitantes de la UPGGR</i> .....	20
1.5 CONCLUSIONES .....	21

1.6 BIBLIOGRAFÍA.....	22
<b>CAPITULO II.....</b>	<b>23</b>
<b>ESTUDIO DE LOS SUELOS DEL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ BALANYÁ, CHIMALTENANGO .....</b>	<b>23</b>
2.1 PRESENTACIÓN.....	24
2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	25
2.3 MARCO REFERENCIAL .....	26
2.3.1. Localización geográfica y ubicación político-administrativa .....	26
2.3.2 Hipsometría.....	26
2.3.3 Superficie geográfica.....	26
2.3.4 Aspectos climáticos.....	26
2.4 OBJETIVOS .....	29
2.4.1 <i>Objetivo general</i> .....	29
2.4.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	29
2.5 METODOLOGÍA .....	30
2.5.1 <i>Fase preliminar de gabinete</i> .....	30
2.5.1.1 Colecta de Información sobre la zona de estudio .....	30
2.5.1.2 Compilación de base de datos .....	30
2.5.1.3 Elaboración del mapa geomorfológico .....	30
2.5.2 <i>Fase de campo</i> .....	31
2.5.3 <i>Fase de laboratorio</i> .....	31
2.5.3.1 Análisis de laboratorio del material edáfico recolectado.....	31
2.5.4 <i>Fase final de gabinete</i> .....	32
2.5.5 <i>Mapas borradores y revisiones</i> .....	33
2.5.6 <i>Elaboración del informe</i> .....	33
2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	34
2.6.1 <i>Clasificación de tierras con fines de fertilidad y de riego</i> .....	34
2.6.1.1 Geomorfología .....	34
2.6.1.2 Descripción de perfiles modales de Santa Cruz Balanyá.....	39
2.6.1.3 Clasificación taxonómica.....	49

2.6.1.4 Clasificación con fines de fertilidad.....	49
2.6.1.5 Clasificación con fines de riego.....	59
2.7 Conclusiones .....	62
2.8 Recomendaciones .....	63
2.9 Bibliografía .....	64
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>67</b>
<b>INFORME DE SERVICIOS PRESTADOS A LA UNIDAD DE PLANIFICACION GEOGRAFICA Y GESTION DE RIESGO DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN. ....</b>	<b>67</b>
3.1 PRESENTACIÓN.....	68
SERVICIOS PRESTADOS .....	69
3.2 <i>Servicio planificado</i> .....	69
3.2.1 Apoyo a Edafólogos en la Metodología para la Clasificación Taxonómica y Capacidad de Uso de la Tierra de los Departamentos de Chimaltenango Y Sacatepéquez.....	69
3.2.1.1 Definición del problema .....	69
3.2.1.2 Objetivos .....	69
3.2.1.3 Metodología .....	70
3.2.1.4 Evaluación .....	71
3.2.1.5 Constancias .....	72
3.3.2 <i>Servicio no planificado</i> .....	74
3.3.2.1 Servicios Técnicos para el Laboratorio de Información Geográfica del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. ....	74
3.3.2.2 Definición del problema .....	74
3.4.2.3 Objetivos.....	74
3.3.2.4 Metodología .....	75
3.3.2.5 Evaluación .....	76
3.4 BIBLIOGRAFÍA .....	79

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Ubicación geográfica de la UPGGR.....	4
2. Estructura del comité de prevención y mitigación de daños por desastres naturales.....	9
3. Porcentaje de los desastres generados por fenómenos hidrometeorológicos.....	12
4. Mapa de ubicación geográfica dentro de la subcuenca del río Pixcayá.....	24
5. Mapa de ubicación y vías de acceso del municipio de Santa Cruz Balanyá, Chimaltenango.....	25
6. Mapa de unidades geomorfológicas, Santa Cruz Balanyá, Chimaltenango, 2008.....	33
7. Mapa de puntos de muestreo y perfiles modales, Santa Cruz Balanyá, Chimaltenango.....	34
8. Mapa de taxonomía de suelos de Santa Cruz Balanyá, Chimaltenango, 2008.....	45
9. Curvas de retención de humedad de los suelos de Santa Cruz Balanyá.....	47
10. Mapa de clasificación de tierras con fines de fertilidad, Santa Cruz Balanyá, Chimaltenango.....	52
11. Mapa de clasificación de tierras con fines de riego, Santa Cruz Balanyá, Chimaltenango.....	54
12. Realización de observaciones de reconocimiento (cajuela).....	66
13. Descripción del lugar donde se realizó la cajuela.....	66
14. Descripción de las características del suelo.....	67
15. Realización del Perfil Modal (calicata).....	67
16. Obtención de muestras de suelos para sus respectivos análisis.....	67
17. Proceso de ortorectificación de imágenes escaneadas utilizadas para iniciar la sectorización del mapa geomorfológico (ejemplo del proceso de la Fotografía 7,774 de la línea de vuelo 227).....	72

## INDICE DE CUADROS

CUADRO	PAGINA
1. Código y superficie que ocupan las unidades geomorfológicas.....	30
2. Codificación del paisaje.....	31
3. Codificación del clima.....	31
4. Codificación del contenido pedológico.....	31
5. Codificación de la clase y rango de pendiente (% Pendiente).....	32
6. Descripción el perfil modal 041001, ubicado en el municipio de Santa Cruz Balanyá, Chimaltenango, 2008.....	36
7. Descripción el perfil modal 041002, ubicado en el municipio de Santa Cruz Balanyá, Chimaltenango, 2008.....	39
8. Descripción el perfil modal 041003, ubicado en el municipio de Santa Cruz Balanyá, Chimaltenango, 2008.....	43
9. Resultados de los análisis físicos de los perfiles modales.....	47
10. Constantes de humedad (CC-PMP).....	47
11. Resultados de análisis químicos.....	51
12. Matriz de clasificación con fines de fertilidad.....	51

## RESUMEN

**Trabajo de graduación: Estudio de los suelos del municipio de Santa Cruz Balanyá, departamento de Chimaltenango. Y actividades realizadas en la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala.**

El presente trabajo de graduación comprende el diagnóstico, la investigación y los servicios que se prestaron a la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo (UPGGR) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) durante el periodo del mes de agosto del 2007 a mayo del año 2008. La importancia de realizar el diagnóstico se enfocó en el conocimiento de la situación actual del área o sección de riesgo dentro de la UPGGR del MAGA; para ello fue necesario la recopilación de información secundaria, información primaria y la entrevista al personal que labora en la UPGGR (Personal del laboratorio de SIG, consultores nacionales y cooperación técnica del IGAC de Colombia).

En el diagnóstico se contemplaron los antecedentes de la unidad, los proyectos que actualmente ejecuta y las actividades de gestión de riesgo que realiza y con base al conocimiento de las actividades dentro de los proyectos que ejecutan se planificó y realizó la investigación titulada “Estudio de los Suelos del Municipio de Santa Cruz Balanyá, Chimaltenango”; aprovechando la base cartográfica digital que representó una plataforma esencial para el estudio; dentro del estudio tiene como objetivo general la evaluación de los suelos del municipio de Santa Cruz Balanyá. Para que sirva como una herramienta para la planificación y el manejo del recurso suelo en la agricultura.

En el estudio de suelos se clasificaron las tierras del municipio de Santa Cruz Balanyá en base a criterios de capacidad-fertilidad, se catalogaron las tierras con fines de riego, se realizó la clasificación taxonómica y se elaboraron los mapas temáticos con el registro de la información del estudio por medio de un sistema de información geográfica.

La clasificación de tierras con fines de fertilidad basada en el método de evaluación FCC, generó 5 categorías las cuales por tipo y subtipo se dividen en suelos franco-arcillo-arenosos y franco Arenosos que presentan una reacción positiva al test de fluoruro de sodio (NaF) indican indirectamente la presencia de arcillas alófanas y limitantes de diferenciación entre categorías principalmente por efectos de relieve. Las características que limitan la productividad de los suelos de Santa Cruz Balanyá son por una parte la mineralogía propia de alófanas y por la otra las pendientes del terreno.

El 69% del territorio del municipio de Santa Cruz Balanyá potencialmente es regable de acuerdo a la metodología USBR, este 69% es el equivalente a 1,551 hectáreas, el 22% es de categoría A, 17% de categoría B y 30% de categoría C. el 39% de la superficie se encuentra sobre terrazas. Las áreas que definitivamente son no regables corresponden a un 25% del territorio y se clasificó en esta categoría principalmente por la pendiente mayor a 75%, la cobertura vegetal y por ser una fuente de agua donde se encuentra el río Pixcayá.

En la geomorfología del lugar se encuentran 2 paisajes (Altiplano y Montaña) un clima (Semifrío Subhúmedo) de lo cual se generaron 6 unidades geomorfológicas, 3 para el altiplano, 2 terrazas (con diferencias por pendiente) y un cañón y 3 para montaña, lomas, filas y vigas y glacis; respecto a taxonomía se encuentran las consociaciones Typic hapludands, Andic eutrudepts y Typic udipsamments, 6 categorías de capacidad de fertilidad que van de suelos arenosos a francos con diferencias de pendientes y por último las categorías con fines de riego fueron 4, una de ellas es no regable por limitantes severas de pendientes.

En la UPGGR del MAGA se ejecutaron dos servicios; el primero fue el apoyo al equipo de reconocedores de suelos del proyecto de taxonomía de suelos y el segundo un servicio no planificado de apoyo al laboratorio de información geográfica del MAGA.

El segundo servicio surgió de la necesidad de apoyo al laboratorio de información geográfica del MAGA por la falta de personal con conocimientos en sistemas de información geográfica; realizándose revisiones de modelos de elevación digital, ortofotografías, cartografía digital para el proyecto de suelos, entre otras actividades.





**CAPITULO I**  
**DIAGNOSTICO**

The seal of the University of Magdalena is a circular emblem. It features a central shield with a figure holding a staff, flanked by two lions. Above the shield is a crown and a banner. The shield is set against a background of a building with columns. The entire emblem is surrounded by a circular border containing the Latin text 'ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CAETERAS ORBIS CONSPICUA CAROLINA'.

Diagnostico de la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación UPGGR-MAGA.

## **1.1 Presentación.**

El diagnóstico se enfocó en el conocimiento de la situación actual del área ó sección de riesgo dentro de la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación; para ello fue necesario la recopilación de información secundaria, información primaria y la entrevista al personal que labora en la UPGGR (personal del laboratorio de SIG, consultores Nacionales y cooperación técnica de IGAC de Colombia).

En este diagnóstico se contemplaron los antecedentes de la unidad, los proyectos que actualmente ejecutan y las actividades de gestión de riesgo que realiza. Además, se mencionan algunas limitantes en la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.

En el diagnóstico se describe el origen de la UPGGR, los procesos de gestión de riesgo las limitantes en dicha gestión.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 General**

- Conocer la situación actual de la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación

### **1.2.2 Específicos**

- Describir los procesos de gestión de riesgo de la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación.
- Identificar las limitantes en la gestión de riesgo de la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación.

## **1.3 Metodología**

### **1.3.1 Fase inicial de gabinete**

Se consulto la información secundaria oficial de la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo; entre esta información se puede mencionar:

- ✓ Plan operativo anual de la UPGGR.
- ✓ Proyecto de inversión “Mapa de Taxonomía de Suelos y Capacidad de Uso de la Tierra a Escala 1:50,000 de la república de Guatemala (Fase I y II).
- ✓ Pagina del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.  
Http://www.maga.gob.gt
- ✓ Reglamento de funciones y operaciones de la UPGGR.
- ✓ Plan de emergencia para la prevención y mitigación de daños causados por desastres naturales Año 2001.
- ✓ Estimación de amenazas inducidas por fenómenos hidrometeorológicos en la república de Guatemala.
- ✓ Gestión local de riesgo en América Central
- ✓ Resumen ejecutivo del informe nacional, memoria -foro regional MITCH

### **1.3.2 Fase de ejecución**

Por medio de consultores nacionales y extranjeros que laboran en el proyecto de taxonomía de suelos, así como el personal técnico y administrativo de la UPGGR, se obtuvo información de la situación actual de la UPGGR.

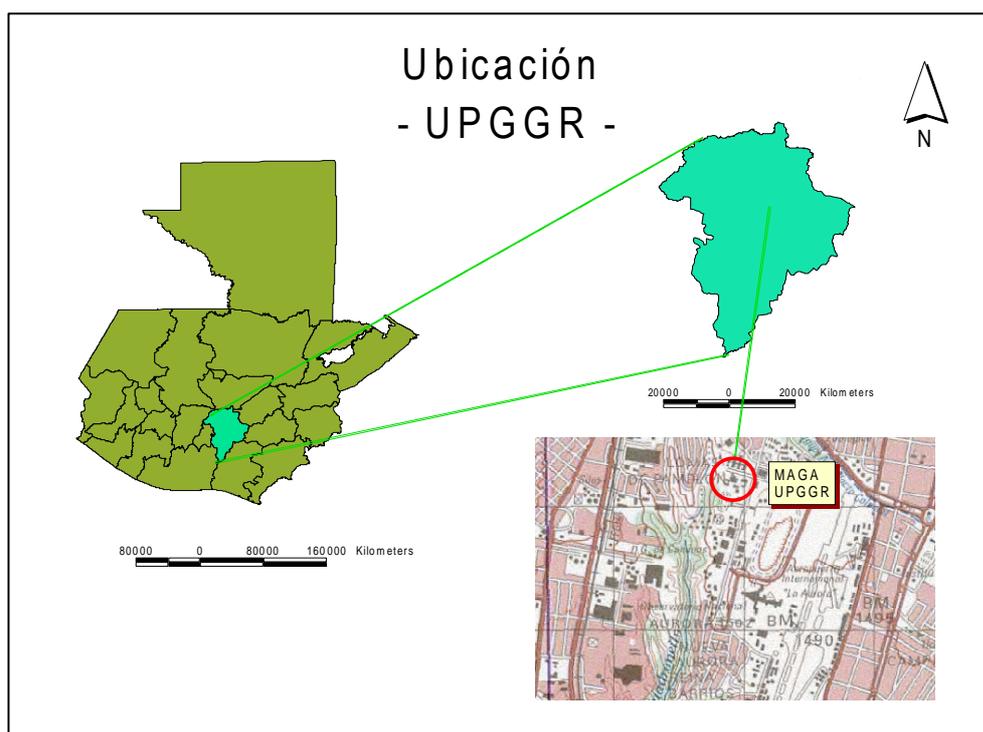
### **1.3.3 Fase final de gabinete**

Se integró la información primaria y secundaria y finalmente la elaboración del informe de diagnostico de la gestión de riesgo que realiza la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación.

## 1.4 Resultados y discusión

### 1.4.1 Ubicación

La UPGGR del MAGA se encuentra ubicada en la 7ma avenida 12-90, zona 13 de la ciudad capital, Guatemala, dentro del Edificio del Laboratorio de Información Geográfica y se encuentra geográficamente ubicado en las coordenadas GTM 496313 m en X y 1613206 m en Y.



**Figura 1. Ubicación Geográfica de la UPGGR**

### 1.4.2 Antecedentes:

La Unidad de Políticas e Información Estratégica (UPIE), del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), formuló el componente: “Estudios para prevención de desastres y evaluación de sus daños en cuencas hidrográficas”, del denominado “Programa de Emergencia por Desastres Naturales (PEDN) (UPGGR,2003).

Dicho programa obtuvo financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), a través del convenio préstamo BID-Gobierno de Guatemala, Número 1147/OC/GU, que estableció en dos millones de dólares norteamericanos el monto financiero proveniente del préstamo. El mecanismo de ejecución pactado entre el MAGA y BID, consistió en la contratación directa de dos instituciones: CATIE (proyecto ESPREDE) y CIPREDA (proyecto Cuencas), para la ejecución de dos componentes del mismo y por un monto financiero de ochocientos mil dólares a cada una, y para el tercer y último componente, un convenio de coejecución por cuatrocientos mil dólares entre la Unidad de Operaciones Rurales (UOR) del MAGA, Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) y la coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED) (UPGGR,2003).

Las actividades de los proyectos indicados finalizaron secuencialmente a partir de enero del 2001, habiéndose constituido un laboratorio de información geográfica con cobertura nacional, dotado de equipo, bases de datos y personal capacitado, el cual fue transferido al MAGA para su operación y mantenimiento. Para darle continuidad, la UPIE; la coordinación del PEDN y la unidad de proyectos, cooperación externa y fideicomisos (UPCEF) del MAGA, elaboraron un proyecto denominado "Fase de consolidación del sistema de información geográfica" que fue presentado al BID. Esta institución decidió financiar el proyecto mediante una cooperación técnica no reembolsable (ATN/SF-7443-GU), con lo que el ministerio de Finanzas Públicas y el BID firmaron el 26 de junio del año dos mil uno, el convenio No. ATN/SF-7443, con el objeto de otorgar un monto de ciento cincuenta mil dólares estadounidenses (U\$S 150,000.00), en concepto de cooperación técnica no reembolsable al MAGA, para financiar la ejecución del proyecto de consolidación del sistema de información geográfica en el Programa de Emergencia por Desastres Naturales (PEDN). La duración de esta fase, se estimó en 12 meses contados a partir del 1 de septiembre del 2001. El laboratorio fue adscrito al despacho del Ministerio, bajo la supervisión de la UPCEF y la administración de fondos financieros del mismo fue asignada a CIPREDA (UPGGR,2003).

La principal meta del proyecto, fue obtener del MAGA la aprobación para la formación de una unidad con carácter permanente, dotado de presupuesto anual, con mecanismos de actualización de la información y con medios de atención a usuarios, tanto internos del ministerio como externos al mismo. Dando cumplimiento a lo anteriormente citado, el 27 de mayo del 2002 se publica en el diario de centroamérica, el acuerdo ministerial No. 750-2002 mediante el cual se crea la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo (UPGGR); como una unidad especial de ejecución dentro del MAGA dependiendo directamente del despacho ministerial (UPGGR,2003).

#### **1.4.3 Mecanismo de acción en la gestión de riesgo.**

El plan de emergencia para la prevención y mitigación de daños causados por desastres naturales año 2001 realizado por: Programa de Emergencia por Desastres Naturales - PEDN-; laboratorio de información geográfica del MAGA; Unidad de Políticas e Investigación Estratégica -UPIE-, establece el mecanismo de acción en el tema de la prevención y mitigación de daños ocasionados por desastres naturales incluyendo seis aspectos complementarios que son:

1. Reactivar el Comité de Prevención y Mitigación de daños causados por desastres naturales, el cual está constituido por representantes de las unidades, programas y proyectos vinculados al ministerio, cuya competencia tenga relación con la materia.
2. Actualizar el inventario de recursos con que cuenta el ministerio y que se activarán en caso de emergencias.
3. Optimizar los mecanismos de activación del plan, mediante el funcionamiento de las redes de comunicación y acción, para atender las emergencias vinculadas a inundaciones, deslizamientos y otros eventos.
4. Continuar con la identificación de las medidas de prevención y mitigación de daños a la base productiva del sector, a ser ejecutadas en el período inmediatamente posterior a la ocurrencia de los eventos desastrosos.
5. Fortalecer los mecanismos de coordinación y cooperación con CONRED y otras instancias relacionadas, tanto a nivel metropolitano como departamental.
6. Fomentar la gestión de riesgo en todos los niveles de planificación del ministerio (MAGA,2001).

El MAGA, consciente que el territorio guatemalteco está ubicado en una región con un alto grado de amenazas naturales y que, por sus condiciones sociales y económicas, la población posee una alta vulnerabilidad ante los desastres, formuló este plan de emergencia para el año 2001, con miras a prevenir y mitigar daños, proyectándolo especialmente hacia las poblaciones en riesgo en el área rural y a la base productiva vinculada al sector agropecuario.

El Programa de Emergencia por Desastres Naturales -PEDN/MAGA-BID-, coordinado por la Unidad de Políticas e Información Estratégica -UPIE-, en el año 2000 coordinó la formulación del primer plan de emergencia del MAGA, mismo que fue presentado ante la CONRED. En esa oportunidad, se trabajó estrechamente con la Unidad de Operaciones Rurales (UOR), así como otras Unidades y Proyectos relacionados con este Ministerio (MAGA,2001).

La ejecución de las acciones permitió obtener las siguientes experiencias relevantes: i) se integró un comité de prevención y mitigación de daños causados por desastres con las diferentes unidades y proyectos del MAGA; el mismo fue refrendado por medio de un acuerdo ministerial; ii) El comité sirvió como ente canalizador de una red de comunicación y acción para atender diferentes emergencias durante la temporada de lluvias del año 2000; iii) Cada coordinación departamental vinculada a la UOR, elaboró su plan de emergencia departamental de forma que se tuvo 22 planes operando y apoyando a CONRED cuando fue necesario; iv) La UOR estableció una red de monitores en cada uno de los municipios del país y estableció una red de comunicación directa a la sede central que permitió mantener informado diariamente al despacho del MAGA de la evolución de los acontecimientos y, con base a estos reportes, se tomaron decisiones de atender las emergencias más relevantes; v) Se atendió en eventos puntuales a la población y a su base productiva dentro del ámbito agropecuario; vi) Se realizaron mapas de amenazas naturales y antrópicas y de susceptibilidad a inundaciones y deslizamientos en el sistema de información geográfica del PEDN, y vii) Se establecieron relaciones formales a nivel central y departamental con CONRED, a través de la inclusión del MAGA en diferentes comisiones interinstitucionales (MAGA,2001).

En base a la experiencia generada, el Plan de Emergencia 2001 considera la enmienda de algunos aspectos observados en el Plan anterior y persigue optimizar la operatividad y la capacidad real de respuesta del MAGA, así como la de coordinar esfuerzos y brindar apoyo dentro de las comisiones de CONRED y, en forma directa, a las poblaciones del ámbito rural y su base productiva. Constituye, por lo tanto, un instrumento que pretende coordinar el accionar de los diferentes actores del MAGA involucrados en la temática.

La Unidad Administrativa y Financiera del Ministerio, apoyada por el personal del laboratorio de SIG de la UPIE (actualmente de la UPGGR), es la encargada de llevar la administración del Plan de Emergencia, para lo cual diseñará el mecanismo apropiado de administración y contabilidad y recopilará los documentos de soporte (MAGA,2001).

El personal del laboratorio del SIG del MAGA es la entidad que realizó el seguimiento y evaluación de las acciones realizadas durante la temporada de lluvias del año 2001. Asimismo, centralizó la documentación generada para servir, posteriormente, para un diseño mejorado de los planes de emergencia.

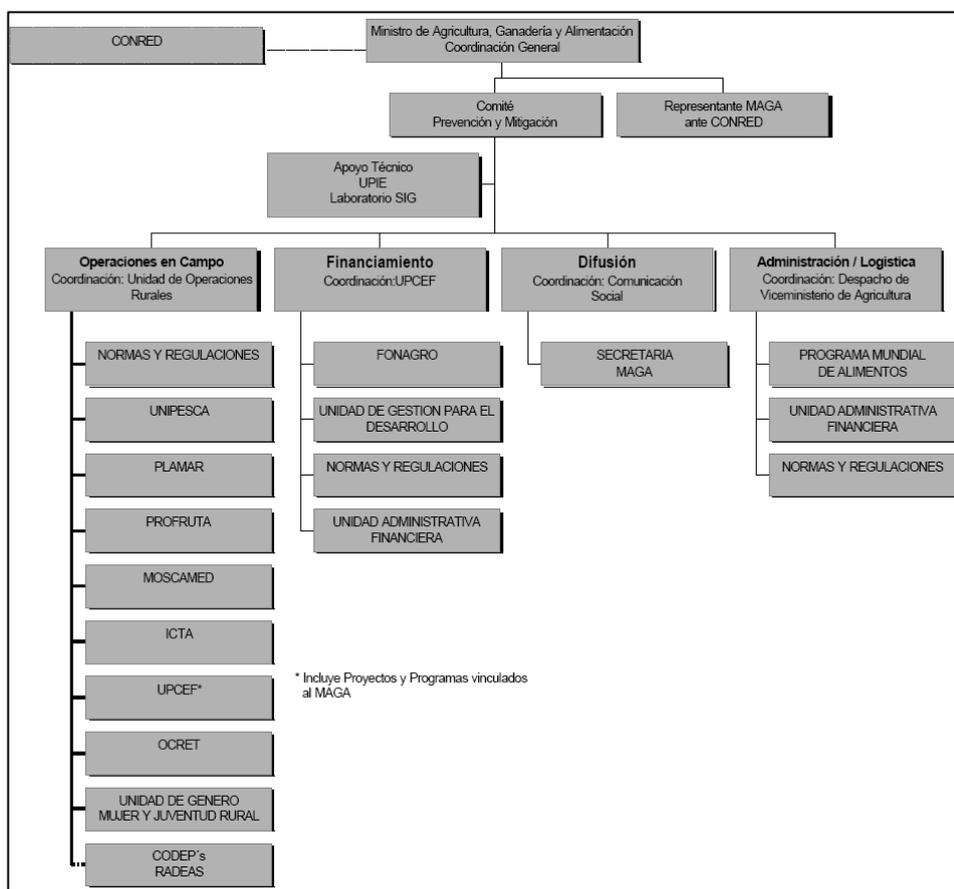


Figura 2: Estructura Organizativa del Comité de Prevención y Mitigación de daños por Desastres Naturales

Esta estructura (figura 1) ha cambiado sin actualización, ya que en lo correspondiente al “apoyo técnico UPIE Laboratorio SIG que se presenta en el tercer nivel de la organización, hoy en día (septiembre 2007) el apoyo técnico de la gestión de riesgo lo realiza la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo.

#### **1.4.4 Misión de la unidad**

Generar, procesar y poner a disposición de las autoridades del ministerio y proyectos vinculados, información cartográfica y temática, vinculada a los recursos naturales renovables y aspectos sociales que orienten en la toma de decisiones destinadas al cumplimiento de la política agropecuaria nacional.

#### **1.4.5 Visión de la unidad**

El país cuenta con información digital actualizada que facilita la elaboración de programas, Proyectos, Planes y otras herramientas tendientes a alcanzar el ideal de un desarrollo sostenible.

#### **1.4.6 Objetivo de la unidad**

La generación de información digital georeferenciada, así como la utilización de la misma para orientar la toma de decisiones del Despacho del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación e instituciones vinculadas.

#### **1.4.7 Gestión de riesgo de la UPGGR**

La UPGGR generó “Protocolos de acción del Plan de Emergencias Por Desastres Naturales en Septiembre de 2003 que actualmente no se ha actualizado; Estos protocolos de acción se centran en 9 amenazas que pueden provocar desastres en el sector agropecuario nacional, estas son:

1. Amenazas de sequía,
2. Amenazas de helada,
3. Amenazas de huracanes,
4. Amenazas de inundaciones,
5. Amenazas de deslizamientos,
6. Amenazas volcánica,
7. Amenazas de incendios forestales,
8. Amenazas fitozoosanitaria,
9. Amenazas de marea roja (UPGGR, 2006).

### 1.4.7.1 Plan operativo anual de gestión de riesgo 2007

#### A. Resultados esperado del plan

Proceso para manejar el Sistema de Alerta Temprana (SAT) del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación por eventos climáticos que afectan la producción agrícola.

#### B. Productos parciales y actividades.

Operación del SAT para prevenir efectos de eventos naturales sobre la seguridad alimentaria.

- **Sequía:** –a) monitoreo de información ENOS (12 informes mensuales) y –b) mapeo de información de déficit hídrico “Decadial” MFEWS-NET (21 mapas mayo a noviembre) Informes de evolución de déficit hídrico decadial (7 informes mayo-noviembre), Montaje en web.
- **Incendios forestales:** Monitoreo punto de calor CONABIO/mapeo puntos diarios y reincidentes (60 mapas enero-mayo); Obtener bitácora diaria de CIPECIF; pronóstico climático de INSIVUMEH, montaje en web.

Traslado de información a red MAGA y SIPECIF, envío de alertivos.

- **Eventos asociados de temporada Invernal** (Inundaciones y Deslizamientos) Obtención de información del CRRH (3 perspectivas climáticas) y perspectivas climáticas mensuales del INSIVUMEH (7), traslado a red MAGA; Informes de evolución mensual del invierno y mapeo de isoclinas mensuales INSIVUMEH (7 informes y mapas), montaje en web; traslado de información y alertivos a red MAGA.
- **Temporada de huracanes:** Seguimiento a pronósticos NASA (2 abril y junio), montaje en web; monitoreo por seguimiento de huracanes, informe de evolución; alertivos y traslado de información a red MAGA.

- **Otros eventos:** Monitoreo, evolución, mapeo y traslado de información a red MAGA (varios)

**a.** Aumento de la disponibilidad de cartografía de amenazas naturales.

Elaboración de mapa nacional de amenaza volcánica (1 mapa)

-Análisis de la información a incorporar al mapa

-Digitalización de la información del mapa y adición de base de datos

-Elaboración de mapa borrador y revisiones.

-Edición del mapa, redacción del informe de elaboración y entrega a autoridades MAGA y otros.

-Montaje en web.

**b.** Funciones de enlace MAGA ante CONRED.

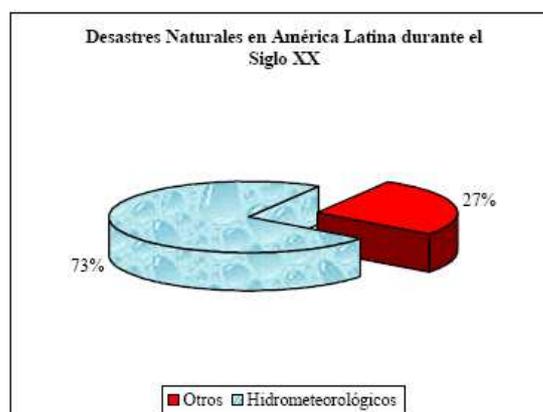
Continuación de las actividades con CONRED

-Asistencia a capacitaciones, talleres y simulacros

-Otras actividades.

#### 1.4.8 Situación de la gestión de riesgo

En América Latina, la incidencia desastrosa de fenómenos naturales relacionados a eventos hidrometeorológicos (inundaciones, sequías, deslizamientos), es aproximadamente tres veces la de los desastres disparados por otras causas naturales (3) (ver figura 3)



Fuente: OFDA/CRED. 1999. EM-DAT: Disaster Database

Figura 3. El porcentaje de los desastres generados por fenómenos hidrometeorológicos es cerca de tres veces el inducido por otros eventos naturales.

De hecho, se estima que en el transcurso de los últimos treinta años del siglo recién pasado, se perdieron alrededor de 35,049 vidas y 24,813 millones de dólares en bienes materiales, por los mayores fenómenos de este tipo en la región (ver Tabla I). Guatemala tampoco es la excepción en este escenario de vulnerabilidad ante fenómenos hidrometeorológicos extremos (PEDN-MAGA,2002).

#### **a. Educación de la gestión de riesgo en Guatemala**

Promover el tema del riesgo en la currícula educativa del nivel primario, es un esfuerzo interinstitucional entre CARE-Guatemala, CRS (Catholic Relief Services), Cruz Roja, Cuerpo de Paz, liderado por la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED). Es necesario fortalecer el sistema educativo, ya que sólo así se podrá incluir la temática de educación en la población, aumentar la permanencia escolar de niños y niñas, ser más eficiente, fortalecer la descentralización y desconcentración educativa y mejorar la calidad de vida personal, familiar y comunitaria de los guatemaltecos a través de acciones educativas y participativas que permitan crear conciencia de la dignidad humana; la política de estado sobre esta materia es determinante para una estrategia de crecimiento social (PEDN-MAGA,2002).

Se impartieron cursos de postgrado en evaluación y gestión del riesgo, Especialización en desastres y desarrollo, en la Universidad de San Carlos de Guatemala; además, la Universidad de San Carlos, realizó la introducción de contenidos en desastres en el currículo de la Facultad de Ciencias Médicas. Dentro de los convenios firmados se encuentra también el de CONRED, Universidad de San Carlos (USAC) y CARE, para el programa de formación de promotores en desarrollo rural y gestión de riesgo a nivel de diplomado, cuyo propósito es fortalecer las capacidades técnicas en planificación del desarrollo con el enfoque de gestión del riesgo (PEDN-MAGA,2002).

Dentro de lo que conlleva el informe nacional de Guatemala, lo más importante y que debemos resaltar es:

Dar énfasis a las recomendaciones y propuestas nacionales y tomar en cuenta el cambio de las nuevas autoridades, darles a conocer el informe para el seguimiento del mismo y seguir fortaleciendo aun más las estrategias que se llevaron en relación a los avances, para prevenir y mitigar desastres con énfasis en la protección del ser humano (Pinedo,2004).

### **1.4.9 Proyectos de la UPGGR**

#### **A. Proyecto –Obtención de imágenes digitales a escala de detalle de la república de Guatemala-**

Este proyecto se realiza con fondos del MAGA administrados por CIPREDA por medio del convenio No. 50-2005, comenzó a ejecutarse el 6 de septiembre de 2005 y finalizará en noviembre del 2007 (UPGGR,2005).

Tiene como objetivo principal la generación de información digital actualizada del territorio de la república para facilitar la ejecución de proyectos de desarrollo. Para el sector agropecuario esta información será valiosa para agilizar el proceso de catastro de las tierras; así como para realizar un mapa nacional de suelos (UPGGR,2005).

Otros sectores del quehacer nacional encontrarán útil la información generada; por ejemplo el sector vinculado a la prevención y mitigación de daños causados por desastres naturales; los vinculados a la planificación económica, urbana, estadística y otros en general (UPGGR,2005).

Posee 4 componentes que son: Obtención de imágenes digitales y ortofotografías; sistemas de almacenamiento de la información; actualización de la base cartográfica 1:50,000 y por último, digitalización e indexación de duplicados del registro general de la propiedad (UPGGR,2005).

Las instituciones participantes son:

- ✓ Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (UPGGR LAB. SIG)
- ✓ Instituto Geográfico Nacional -IGN-
- ✓ Registro de Información Catastral -RIC-
- ✓ Registro General de la Propiedad -RGP-

## **Componentes del proyecto:**

### **A. Obtención de imágenes digitales y ortofotografías.**

Para la obtención de imágenes digitales y ortofotografías se realizó una licitación pública internacional que fue ganada por el consorcio de empresas PASCO\_FINNMAP (de origen japonés y finlandés) (UPGGR,2005).

El proyecto ha consistido en la toma de imágenes digitales de alta resolución de todo el país. Los productos son: imágenes digitales (resolución del pixel 0.4 metros), en color y en infrarrojo, modelo de elevación digital muy preciso y elaboración de ortofotos (UPGGR,2005).

Es un proyecto pionero porque es el primer país que cuenta con toda su superficie tomada en imágenes digitales de alta resolución. A su vez, es la primera vez que Guatemala tiene una capa continua de imágenes digitales y de ortofotos. Por lo tanto podrá ser utilizado como la línea basal o de referencia del país (UPGGR,2005).

Las imágenes digitales tienen un traslape del 60% con fines de estereoscopía. Las ortofotos digitales, derivadas de mosaicos de las imágenes, abarcan 19.8 km<sup>2</sup> cada una y están georeferenciadas, por lo que se aplica la fotogrametría sobre ellas y es útil para diferentes propósitos (UPGGR,2005).

- **Sistemas de almacenamiento de la información**

Para almacenar los productos descritos el IGN y el MAGA han sido dotados de redes de áreas de almacenamiento, así como el software adecuado para su manipulación (UPGGR,2005).

- **Actualización de la base cartográfica nacional escala 1:50,000.**

Se está actualizando totalmente la Base cartográfica Nacional a escala 1:50,000, la cual contendrá 11 capas de información: carreteras, ferrocarriles, infraestructura, puntos de control, terrenos inundables, centros poblados, altimetría, construcciones y toponimia, ocupación del suelo y curvas de nivel -misceláneos, obtenidas a partir de las ortofotos generadas al año 2006. Este proyecto inicio en noviembre de 2006 y finalizará en

noviembre 2007, es realizado por PASCO\_FINNMAP y el trabajo de campo está a cargo del IGN y de la UPGGR del MAGA (UPGGR,2005).

- **Digitalización e indexación de duplicados del registro general de la propiedad.**

El MAGA destinó fondos para la ejecución de este componente en apoyo al catastro nacional. La licitación del proyecto se realizó en julio 2006, y se adjudicó a la empresa DIFOTO. El proyecto se estimó en 8 meses, finalizando en abril del 2007.

El producto de este componente es el archivo digitalizado e indexado de los duplicados de las escrituras públicas bajo manejo del RGP, del periodo junio 1933 a enero 1996 (13,208 tomos). Se trabajó sobre los originales del RGP mediante el siguiente proceso: a) recepción de los documentos del RGP; b) foliado; c) desempastado; d) preparación de lotes e) Identificación de índices f) Digitalización (escaneo); g) indexación; h) control de calidad de la digitalización y la indexación; i) almacenamiento en medio digital; j) revisión del foliado de los tomos; k) empastado; l) acta de remisión y entrega de originales y archivos digitales al RGP. supervisado por RGP y UPGGR del MAGA (UPGGR,2005).

## **B. Proyecto “Mapa de taxonomía de suelos y capacidad de uso de la tierra a escala 1:50,000 de la república de Guatemala”**

Este es uno de los proyectos que el MAGA ejecuta a través de la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de riesgo (UPGGR), contando con la asesoría técnica de Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) de la república de Colombia (UPGGR,2006).

Inició el 29 de marzo del año 2006 y culminará de diciembre del 2008. Sus fondos financieros provenientes del presupuesto nacional, fueron administrados por CIPREDA (UPGGR,2006).

Los estudios fueron proyectados realizarse en 8 departamentos siendo estos: Chimaltenango, Guatemala, Sacatepéquez, Escuintla, Sololá, San Marcos, Quetzaltenango y Totonicapán. En Chimaltenango se está finalizando el plan piloto que servirá para armonizar los procedimientos que aplicarán los diferentes equipos de edafólogos y otros técnicos que participarán en el proyecto (UPGGR,2006).

Cabe mencionar que estos 8 departamentos fueron priorizados por ser los más afectados por la tormenta Stan en el año 2006. y que el objetivo es generar mapas de taxonomía de

suelos, capacidad de uso de la tierra y formas alternativas de uso de la tierra a una escala de semidetalle, 1:50,000 en los departamentos indicados, pretendiendo a la vez llenar un vacío de información sobre suelos de casi 50 años debido a que el último estudio en esta región es del año 1959 y a una escala de reconocimiento 1:250,000. Con este proyecto se conocerán las características de los suelos, sus limitaciones, su fertilidad y se podrán clasificar científicamente (UPGGR,2006).

El IGAC apoya en forma constante al proyecto a través de la capacitación del personal de la unidad ejecutora (UE) por especialistas en disciplinas como: fotointerpretación, geomorfología, agrología y sistemas de información geográfica, entre otros aspectos.

Así mismo, la UE cuenta con apoyo de consultores en aspectos climáticos, geológicos, productivos y variables sociales (UPGGR,2006).

Las muestras de suelos son analizadas en laboratorios nacionales, las arcillas y aspectos mineralógicos en laboratorios nacionales de suelos del IGAC. A continuación se describen brevemente los productos esperados en la ejecución del proyecto (UPGGR,2006).

- **Primero: mapa de taxonomía de suelos de cada departamento.**

Se realiza un mapa por departamento incluyendo su memoria técnica. El mapa consistirá en la representación de las unidades de suelos que estarán definidas por sus características más importantes y que tendrán un nombre basado en el sistema de clasificación científica USDA, 2006.

Para obtener el mapa es necesario un gran trabajo de campo que inicia en las unidades definidas en gabinete por medio de la fotointerpretación de imágenes digitales. En estas unidades, se realizan barrenamientos, cajuelas y calicatas que permiten describir los horizontes del suelo y extraer las muestras para el análisis en laboratorios.

Las muestras pasan por análisis físicos, químicos, mineralógicos y micromorfológicos para clasificar cada unidad y determinar el tipo de suelos y las características que lo definen (UPGGR,2006).

- **Segundo: mapa de capacidad de uso de la tierra de cada departamento.**

Este mapa se elabora con base a los datos técnicos del mapa de taxonomía y se clasificaran a los suelos basándose en su capacidad para la producción agropecuaria y forestal en forma sostenible (UPGGR,2006).

- **Tercero: mapa de formas alternativas de uso de la tierra de cada departamento.**

A partir de los dos mapas anteriores y con resultados de estudios sobre aspectos de mercado de cultivos que podrían adaptarse a la zona, más aspectos económicos, sociales y de conocimiento de la población que tienen terrenos en las unidades de suelos, se determina que formas alternativas de uso podrían establecerse en esas unidades. Las formas alternativas de uso serán aquellas que permitan mejorar la rentabilidad de los poseedores de las unidades, conservando el recurso suelo.

La elaboración de este mapa requiere una fuerte integración entre los técnicos del proyecto y la población en un proceso decididamente participativo (UPGGR,2006).

- **Cuarto: museo de suelos en cada departamento.**

Se habilita un espacio en las cabeceras departamentales para la exposición de secciones o columnas de suelos tomadas directamente en campo (denominadas “monolitos”) que presenten los suelos típicos de la región.

Este espacio que funciona como un museo, permitirá a la población conocer las características de los suelos de su departamento, así como su potencial o vocación y el manejo más adecuado que debe darse a cada uno.

Inicialmente se estaba creando y en algunos casos fortaleciendo una red con la inclusión de al menos un técnico por cada municipalidad de los departamentos involucrados. Se estaba utilizando para dotar a las municipalidades de información cartográfica y temática actualizada, y desarrollar una serie de capacitaciones dirigidas a los técnicos en el ambiente de los SIG, para que pudieran consultar, generar y analizar su propia información tendiente a la planificación local.

Actualmente se proporciona información (no digital) por medio de fotografías ortorectificadas y georeferenciadas, derivadas de mosaicos de las imágenes, que abarcan cada una un área de 19.8km<sup>2</sup> (UPGGR,2006).

#### **1.4.9 Limitantes de la UPGGR**

La limitante actual es la reducción de edafólogos (al 61%) en el proyecto de taxonomía de suelos y es importante mencionar la limitante en la gestión de riesgo, que recae en la falta de datos para ser procesados y que no depende de la UPGGR.

La información limitada es producto principalmente de la falta de estaciones meteorológicas para poder realizar un proceso más preciso y representativo.

## 1.5 Conclusiones

- La Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo, actualmente tiene los proyectos: “Obtención de imágenes Digitales a Escala de detalle de la República de Guatemala” (que concluirá en noviembre de 2007) Y el de “Mapa de Taxonomía de suelos y capacidad de uso de la tierra a escala 1:50,000 de la república de Guatemala (Fase I y II)”
- El proyecto de imágenes digitales está por concluir en el mes de noviembre, y es la base del proyecto de taxonomía y de muchos más fuera de la unidad.
- La limitante actual es la reducción de personal y de su jefe técnico (al 61%), así como de la falta de datos que sirven como materia prima para los procesos de gestión de riesgo que la UPGGR/MAGA realiza en cooperación de instituciones como INSIVUMEH, CIPECIF y CONRED.
- Respecto a los proyectos mencionados se ha concluido el de obtención de imágenes digitales a escala de detalle de la república de Guatemala y el proyecto de taxonomía de suelos sigue en ejecución teniendo como avances la ejecución de la fase de campo del departamento de Chimaltenango y de Sacatepéquez con trabajos en proceso de gabinete para la generación del mapa de taxonomía de suelos; los monolitos de suelos están debidamente extraídos como se planifico en los departamentos ejecutados y se encuentran almacenados hasta que se les de una ubicación a los museos propuestos para cada municipio.

## 1.6 Bibliografía.

1. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2001. Plan de emergencia para la prevención y mitigación de daños causados por desastres naturales (PDF). Guatemala. 42 p.
2. \_\_\_\_\_. 2007. Enlaces UPGGR-MAGA (en línea). Guatemala. Consultado 24 ago 2007. Disponible en [http://www.maga.gob.gt/lab\\_sig\\_maga](http://www.maga.gob.gt/lab_sig_maga)
3. PEDN-MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Programa de Emergencia por Desastres Naturales, GT). 2002. Estimación de amenazas inducidas por fenómenos hidrometeorológicos en la república de Guatemala (PDF). Guatemala. 53 p.
4. Pinedo, D. 2004. Foro regional – MITCH: resumen ejecutivo del informe nacional (PDF). Guatemala, CONRED. 4 p.
5. Sánchez, R. 2000. Gestión local de riesgo en América Central: lecciones aprendidas del proyecto FEMID (en línea). Guatemala, GTZ / Magna Terra. Consultado 27 ago 2007. Disponible en <http://www.sinfo.net/cepredeac/femid>
6. UPGGR (Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo, GT). 2003. Reglamento de funciones y operaciones de la UPGGR\_MAGA. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. 34 p.
7. \_\_\_\_\_. 2005. Proyecto obtención de imágenes digitales a escala de detalle de la república de Guatemala. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. 6 p.
8. \_\_\_\_\_. 2006a. Protocolos de acción del plan de emergencias por desastres naturales. Guatemala, Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. 125 p.
9. \_\_\_\_\_. 2006b. Proyecto de inversión mapa de taxonomía de suelos y capacidad de uso de la tierra a escala 1:50,000 de la república de Guatemala (fase I y II). Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. 44 p.



**CAPITULO II**

**INVESTIGACION**

**ESTUDIO DE LOS SUELOS DEL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ BALANYÁ,  
CHIMALTENANGO**

**STUDY OF SOILS IN SANTA CRUZ BALANYÁ, CHIMALTENANGO.**

## **2.1 Presentación.**

Una de las plataformas principales de la economía en Guatemala ha sido tradicionalmente la agricultura, que hoy en día ocupa un lugar muy importante en la generación de divisas para el país, ya que según el Sistema de Estadísticas de Comercio de Centroamérica (12) el 46 % de productos más importantes que Guatemala exportó en el 2006 corresponde a productos agrícolas.

Uno de los principales elementos en el proceso de producción agrícola es el uso adecuado del recurso suelo y constituye una de las condiciones básicas para el desarrollo integral de la producción agrícola. En virtud de lo anteriormente mencionado y de la información que la UPGGR ha generado según el diagnóstico realizado surge la necesidad de la realización de estudios que contribuyan en el mejoramiento de la producción agrícola.

Por esta razón el estudio de suelos del municipio de Santa Cruz Balanyá es de vital importancia debido a que se determinará la taxonomía de los suelos, las categorías de capacidad-fertilidad por medio del sistema de evaluación FCC (Fertility Capability Classification), y se clasificarán con fines de riego por medio de la metodología de la USBR (Unites States Bureau of Reclamation), determinándose los factores edáficos que limitan la fertilidad de los suelos, las clases de tierras regables, y se registrará esta información en mapas temáticos, principalmente el mapa de categorías resultante del estudio que dará lugar a conocer, planificar y recomendar a nivel local las técnicas de manejo que mejoren la fertilidad de los suelos y de igual forma su eficiencia de producción.

## **2.2 Planteamiento del Problema.**

La república de Guatemala tiene a la agricultura como una de sus bases más importantes de su economía, que demanda por esta razón el aumento de la eficiencia en la producción agrícola, que lleva de la mano el conocimiento y planeación sobre aspectos biofísicos. Santa Cruz Balanyá, del departamento de Chimaltenango es un municipio dedicado a la producción agrícola para consumo local y para exportación principalmente.

El suelo es un recurso natural que proporciona los elementos esenciales para el crecimiento óptimo de las plantas, sin embargo es necesario conocer sus características fisicoquímicas que sirvan como una herramienta para la planificación y el uso eficiente y sostenible del mismo.

## **2.3 Marco Referencial**

### **2.3.1. Localización geográfica y ubicación político-administrativa**

El municipio de Santa Cruz Balanyá perteneciente al departamento de Chimaltenango se encuentra entre las coordenadas 1,622,575 m a 1,628,300 m Norte y 719,524. m a 725,925m Oeste, en el sistema Universal Transverse Mercator -UTM-. Colinda al norte con Tecpán Guatemala (Chim.); al este con Zaragoza y Comalapa (Chim.); al sur con Patzicía (Chim.); al oeste con Patzún (Chim.).

La cabecera municipal está al sur del riachuelo Paxilón, afluente del río Pixcayá, al oeste del río Balanyá. Por camino de revestimiento al Oeste tiene 3 km. al entronque con la carretera Interamericana CA-1, al lado Oeste de la aldea El Camán, que unos 11 km al Norte lleva al enlace 500 m aproximadamente al Este de la cabecera de Tecpán Guatemala y, al Sur, unos 7 km al lado Este de la cabecera de Patzicía, Chim. Por la misma CA-1 al este franco, 14½ km a la cabecera departamental de Chimaltenango. También tiene caminos, roderas y veredas que unen a sus poblados y propiedades rurales entre sí y con los municipios adyacentes. Se encuentra en las hojas cartográficas *Tecpán Guatemala 2060 III; Chimaltenango 2059 IV.*

### **2.3.2 Hipsometría**

El municipio de Santa Cruz Balanyá presenta altitudes que varían desde los 1,900 a 2,300 metros sobre el nivel del mar (UPGGR,2004).

### **2.3.3 Superficie geográfica**

La superficie geográfica de Santa Cruz Balanyá, Chimaltenango es de 2,269 hectáreas

### **2.3.4 Aspectos climáticos**

La precipitación pluvial media anual varía entre los 684 a los 1216 mm. Con una temperatura media de 16.5 centígrados, humedad relativa del 78 por ciento y una evapotranspiración media anual de 1409 mm. (UPGGR,2004).

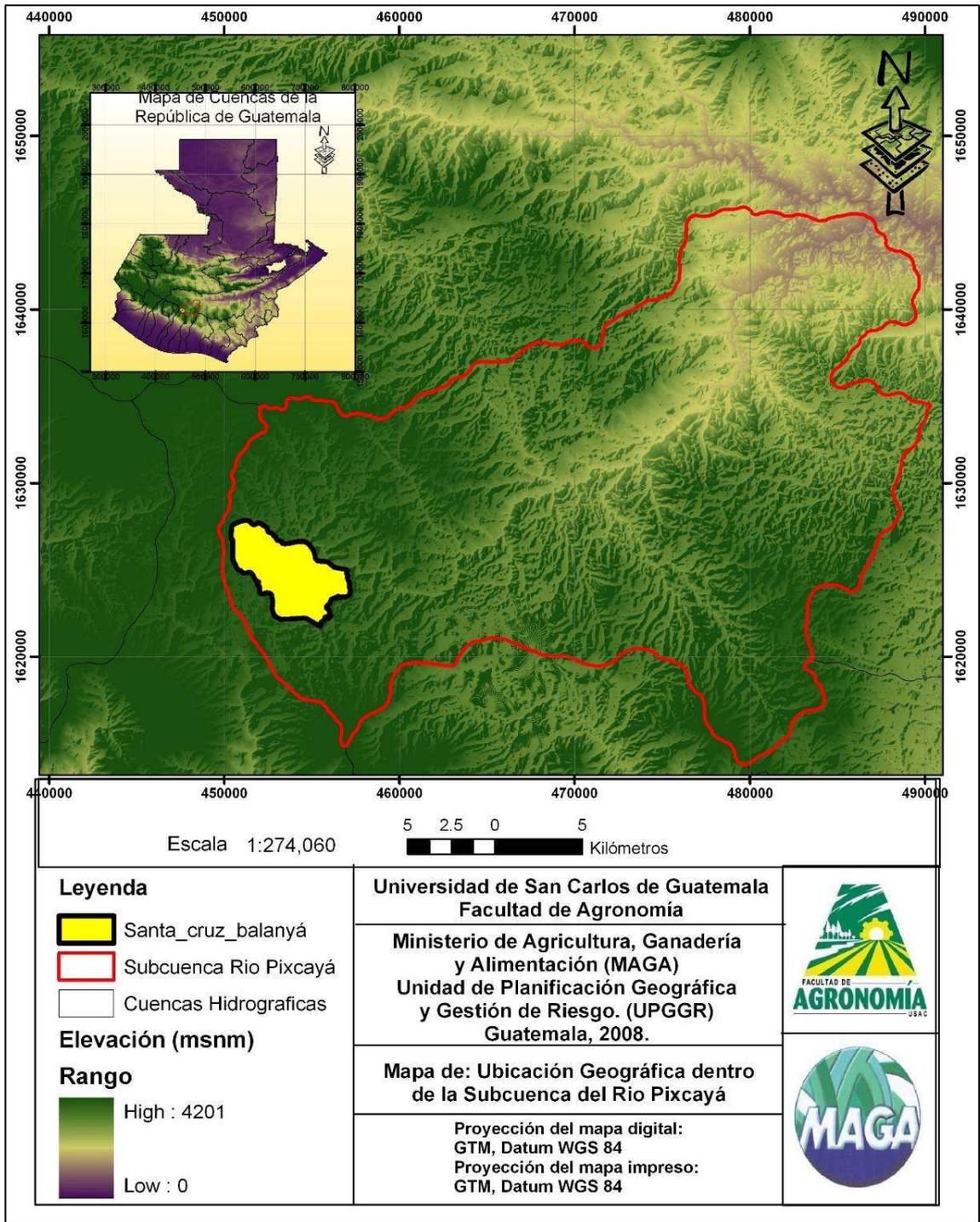


Figura 4. Mapa de ubicación geográfica dentro de la subcuenca del rio Pixcayá

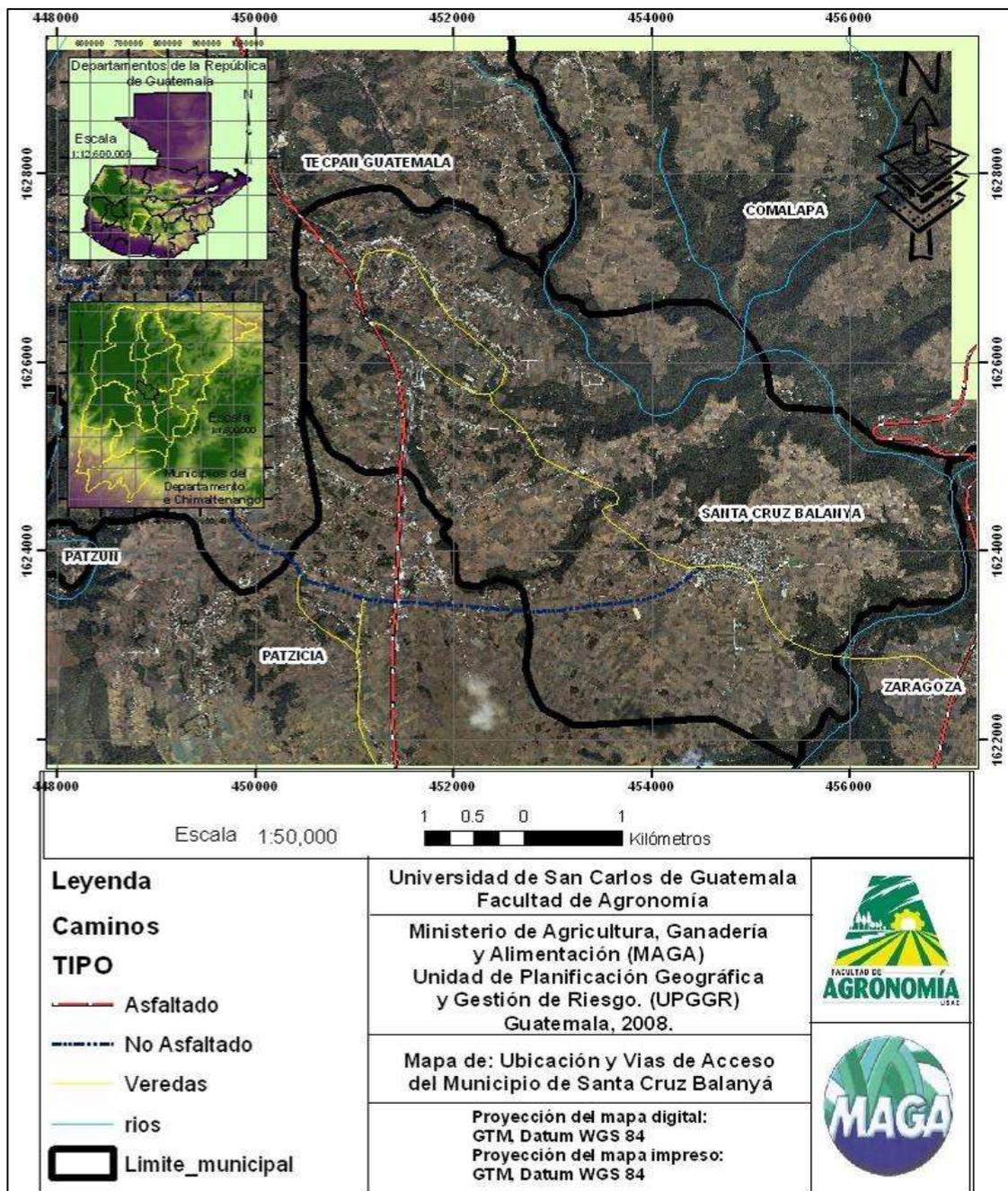


Figura 5. Mapa de ubicación y vías de acceso del municipio de Santa Cruz Balanyá, Chimaltenango, 2008

## **2.4 Objetivos**

### **2.4.1 Objetivo general**

Realizar un estudio de suelos del municipio de Santa Cruz Balanyá. Para que sirva como una herramienta para la planificación y el manejo del recurso suelo en la agricultura.

### **2.4.2 Objetivos específicos**

- Clasificar las tierras del municipio de Santa Cruz Balanyá, Chimaltenango en base a criterios de Capacidad-Fertilidad.
- Clasificar las tierras del municipio de Santa Cruz Balanyá, Chimaltenango con fines de Riego.
- Realizar la clasificación taxonómica de las tierras del municipio de Santa Cruz Balanyá, Chimaltenango.
- Elaborar los mapas temáticos con el registro de la información del estudio en el municipio de Santa Cruz Balanyá, Chimaltenango por medio de un Sistema de Información Geográfica.

## **2.5 Metodología**

Con base a Tobías, (Tobias,1996) la metodología para el estudio se organizó en 4 fases que son las siguientes.

### **2.5.1 Fase preliminar de gabinete**

#### **2.5.1.1 Colecta de Información sobre la zona de estudio**

En esta etapa se colectó información general de la zona de estudio por medio de la revisión bibliográfica de mapas de la base de datos del MAGA, información preliminar del proyecto “Mapa de Taxonomía de Suelos y Capacidad de Uso de las Tierras a Escala 1:50,000 de la República de Guatemala (Fase I y II) que actualmente ejecuta la UPGGR del MAGA, cartografía digital y las ortofotografías del municipio de Santa Cruz Balanyá.

#### **2.5.1.2 Compilación de base de datos**

Una vez colectada la información general principalmente la Preliminar del proyecto de taxonomía de suelos de la UPGGR/MAGA se ordenó la información de las tarjetas de descripción de suelos del municipio de Santa Cruz Balanyá de cajuelas barrenajes y calicatas, de donde se obtuvo la información para registrarla a formatos digitales y guardar los datos con referencia espacial (coordenadas geográficas y UTM).

#### **2.5.1.3 Elaboración del mapa geomorfológico**

El mapa geomorfológico a escala 1:50,000 se elaboró por medio de las unidades cartográficas de suelos (UCS) elaboradas por la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.

## **2.5.2 Fase de campo**

En la fase de campo se realizó la siguiente metodología:

- Socialización con las entidades de mayor importancia (Autoridades municipales, dueños de predios y asociaciones vinculadas), para facilitar el acceso a las labores de reconocimiento.
- Identificación de unidades de muestreo de acuerdo a la unidad cartográfica definida en gabinete con la ayuda de la leyenda geomorfológica y la pendiente de la unidad.
- Realización de observaciones de verificación (barrenajes), con los que se definen los cambios en el suelo que ameritan la realización de una cajuela.
- Realización y descripción de observaciones de reconocimiento (cajuelas): en esta fase con la ayuda de un auxiliar de campo, se realizaron cajuelas de 50 cm de lado y 50 cm de profundidad, luego se describieron los perfiles en las tarjetas de descripción de suelos, las cuales contienen básicamente información de ubicación, fecha, época, paisaje, forma del terreno, texturas, material parental, zona de vida, reacciones químicas, drenaje, vegetación, uso del suelo, entre otros.
- Realización de calicatas: De estas se obtuvo mayor información que las cajuelas y sus dimensiones fueron de 1.30 m \* 1.30 m \*1.30 m

## **2.5.3 Fase de laboratorio**

### **2.5.3.1 Análisis de laboratorio del material edáfico recolectado**

Las muestras de suelo colectadas fueron analizadas en los Laboratorios de Suelos-Agua y Plantas “Salvador Castillo” de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala (FAUSAC) y en el laboratorio del Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar. (CENGICAÑA) se realizó el análisis físico y químico de las muestras respectivamente.

#### 2.5.4 Fase final de gabinete

Se procedió a digitalizar toda la información escrita sobre las cajuelas y las calicatas, en donde se ordenó por clima, paisaje, forma del terreno, tipo de relieve, material parental y pendiente; y los perfiles de suelos se describieron con mayor detalle.

Recepción de los resultados del análisis físico y químico del material edáfico recolectado.

Los resultados de laboratorio fueron incorporados a la base de datos compilada en la fase inicial de gabinete.

- Interpretación de resultados.

Con los resultados obtenidos se elaboraron los mapas temáticos a escala 1:50,000 por medio de un sistema de información geográfica.

Se utilizaron extensiones de análisis espacial de la interfase ArcToolbox del software ArcGis9.2 donde se derivó el mapa de pendientes (por medio de la herramienta slop) del municipio de Santa Cruz Balanyá, basado en un modelo de elevación digital con un tamaño de pixel de 20 m por 20 m. Luego se clasificó en rangos de porcentaje de pendientes de 0 a 4, 4 a 8, 8 a 75 y mayor a 75.

Las herramientas específicas tuvieron la ubicación Spatial Analyst tools>Surface>Slope para la herramienta de derivación de pendientes o 3D Analyst tools>Raster Surface>Slope y para la reclasificación de las pendientes se utilizó la herramienta Reclassify de la extensión 3D Analyst en Raster Reclass o en la extensión Spatial Analyst tools en la herramienta reclass

El mapa de categorías de capacidad fertilidad se generó por medio de la modificación del mapa geomorfológico, ya que este contiene una clasificación previa de tierras con base a paisaje, clima, forma del terreno y pendiente donde se encontraron polígonos llamados “Unidades Cartográficas de Suelos” que se llevaba a la fase de campo para realizar el respectivo reconocimiento taxonómico preliminar que luego en gabinete se definieron los límites de los suelos (líneas de suelos) homogenizando las superficies representadas por 4 perfiles modales que se definieron por medio de 51 observaciones entre verificación y reconocimiento (barrenajes y cajuelas), luego de tener las líneas de suelos, las

categorías de capacidad-fertilidad de la clasificación con fines de fertilidad se obtuvieron por medio de la matriz de clasificación y los resultados de los análisis físicos y químicos de los perfiles modales que representan dichos suelos (encontrando los 3 niveles de clasificación; Tipo, Subtipo y Modificadores) donde se determinaron consociaciones de suelos la cual contiene más del 50% de un suelo dominante, entre 15 y 20 % de un suelo similar y entre 5 a 10% de inclusiones limitativas y no limitativas.

Basado en la pendiente, la geomorfología y las ortofotografías del municipio se delimitó en forma digital el mapa de categorías de riego por medio de la edición de un nuevo archivo Shape superpuesto luego del mapa geomorfológico y del de pendientes para la vectorización de los polígonos que limitan las diferentes categorías de clasificación con fines de riego.

#### **2.5.5 Mapas borradores y revisiones**

Luego de la elaboración de los mapas se procedió a la impresión y a la revisión para luego editarlos y mejorar los detalles.

#### **2.5.6 Elaboración del informe**

El informe de la clasificación fue elaborado y entregado a los asesores para revisión.

## 2.6 Resultados y Discusión

### 2.6.1 Clasificación de tierras con fines de fertilidad y de riego.

#### 2.6.1.1 Geomorfología

Es de suma importancia realizar un estudio geomorfológico pues, según el IGAC (6) con esta ciencia se estudia el relieve terrestre: su estructura, origen, historia y dinámica actual. El relieve es uno de los principales factores formadores y es por ello que en el presente trabajo se realizó la geomorfología iniciado con la codificación por medio de 4 letras principales: las primeras tres son mayúsculas y la última es minúscula, la primera representa al paisaje, la segunda al clima, la tercera al contenido pedológico y la cuarta representa la clase de pendiente. (Ver cuadro1)

Cuadro 1. Código y superficie que ocupan las unidades geomorfológicas.

Paisaje	Clima	Pedología	Pendiente	Código	Hectáreas	Porcentaje
Altiplano	Semifrío-Subhúmedo	Terraza	(0-3%) a	ANTa	970.37	42.8%
Altiplano	Semifrío-Subhúmedo	Cañón	(>75%) g	ANCg	572.61	25.2%
Montaña	Semifrío-Subhúmedo	Lomas	(12-25%) d	MNKd	477.00	21.0%
Altiplano	Semifrío-Subhúmedo	Terraza	(3-7%) b	ANTb	176.6	7.8%
Montaña	Semifrío-Subhúmedo	Filas y Vigas	(50-75%) f	MNXf	60.25	2.7%
Montaña	Semifrío-Subhúmedo	Glacís	(3-7%) b	MNGb	12.05	0.5%
				<b>Total</b>	<b>2,268.88</b>	<b>100%</b>

En el cuadro anterior se puede observar que las 6 unidades geomorfológicas se encuentran en el clima Semifrío- Subhúmedo (N) predominando con un 42.8 % de la superficie del municipio de Santa Cruz Balanyá "ANTa" que al desarrollarlo por medio de las primeras 4 columnas se puede describir que pertenece al paisaje de altiplano, forma del terreno de terraza y una clase de pendiente "a" que varia de 0 a 3 %, luego se encuentra el cañón con una pendiente mayor a 75% cubriendo un 25.2% de la superficie municipal; el 21% pertenece a lomas de montaña con 12 a 25 % de pendiente (d), el

7.8% a la terraza de altiplano con pendientes de 3 a 7% (b); las filas y vigas de montaña con pendientes de 50 a 75% ocupan el 2.7% y 0.5 por ciento esta ocupado por glacis de montaña con pendiente de 3 a 7% (b). terraza es una superficie plana y alta de antigua acumulación aluvial, limitada por un escarpe vertical o por un talud de sedimentación, mientras que el cañón es un accidente geográfico provocado por un río que a través de un proceso de epigénesis excava en terrenos sedimentarios una profunda hendidura de paredes casi verticales y poseen carácter estructural cuando son originados por levantamientos o hundimientos tectónicos; loma es una elevación del terreno de poca altura, normalmente de forma redondeada, que viene a ser el primer grado después de la llanura; y un glacis es una suave pendiente, (menor del 10%) generalmente formada por la lixiviación y posterior deposición de las partículas finas de un cono de deyección o una ladera. La distribución geográfica puede apreciarse en el mapa de unidades geomorfológicas de la figura 6. y la codificación utilizada para la geomorfología se muestra a continuación:

Cuadro 2. Codificación del paisaje

<b>Letra</b>	<b>Paisaje</b>
A	Altiplano
L	Lomerío
M	Montaña
P	Piedemonte
R	Planicie
V	Valle (Tectónico)

Cuadro 3. Codificación del clima

<b>Letra</b>	<b>Clima</b>
W	Semiseco – Semicálido
U	Semiseco – Templado
Q	Subhúmedo – Templado
N	Subhúmedo – Semifrío
F	Subhúmedo – Frío
S	Húmedo – Semifrío
B	Húmedo – Templado
H	Húmedo – Semicálido
K	Húmedo – Cálido

Cuadro 4. Codificación del contenido Pedológico

<b>Letra</b>	<b>Contenido Pedológico</b>	<b>Letra</b>	<b>Contenido Pedológico</b>
T	Terraza	J	Crestón
Z	Mesa	X	Filas y Vigas (Piroclastos)
E	Escarpe	D	Filas y Vigas (Granodiorita, Rocas Graníticas)
G	Glacis	K	Lomas
C	Cañón	A	Abanico
Y	Vallecito	L	Colada de Lava

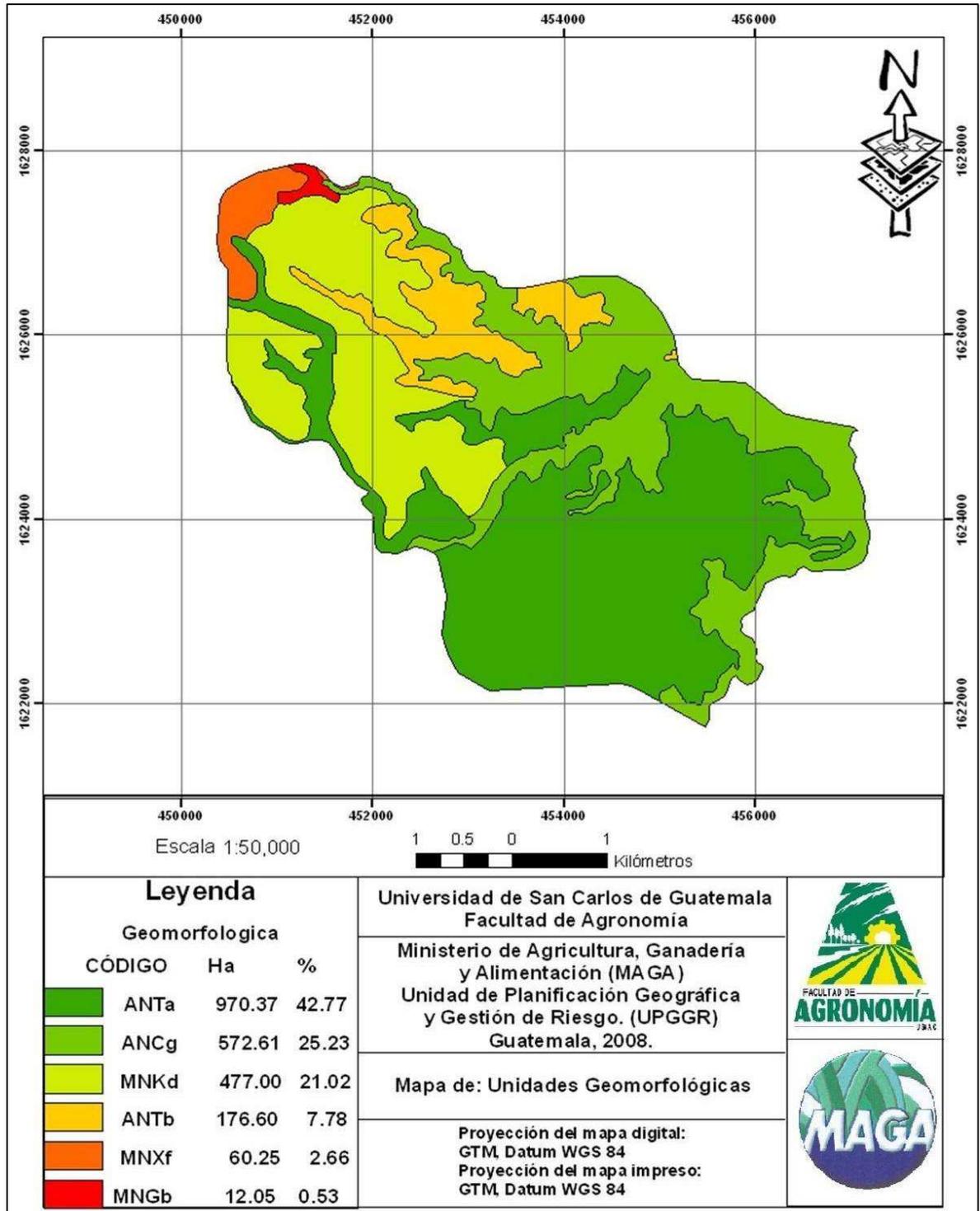


Figura 6. Mapa de unidades geomorfológicas, Santa Cruz Balanyá, Chimaltenango, 2008

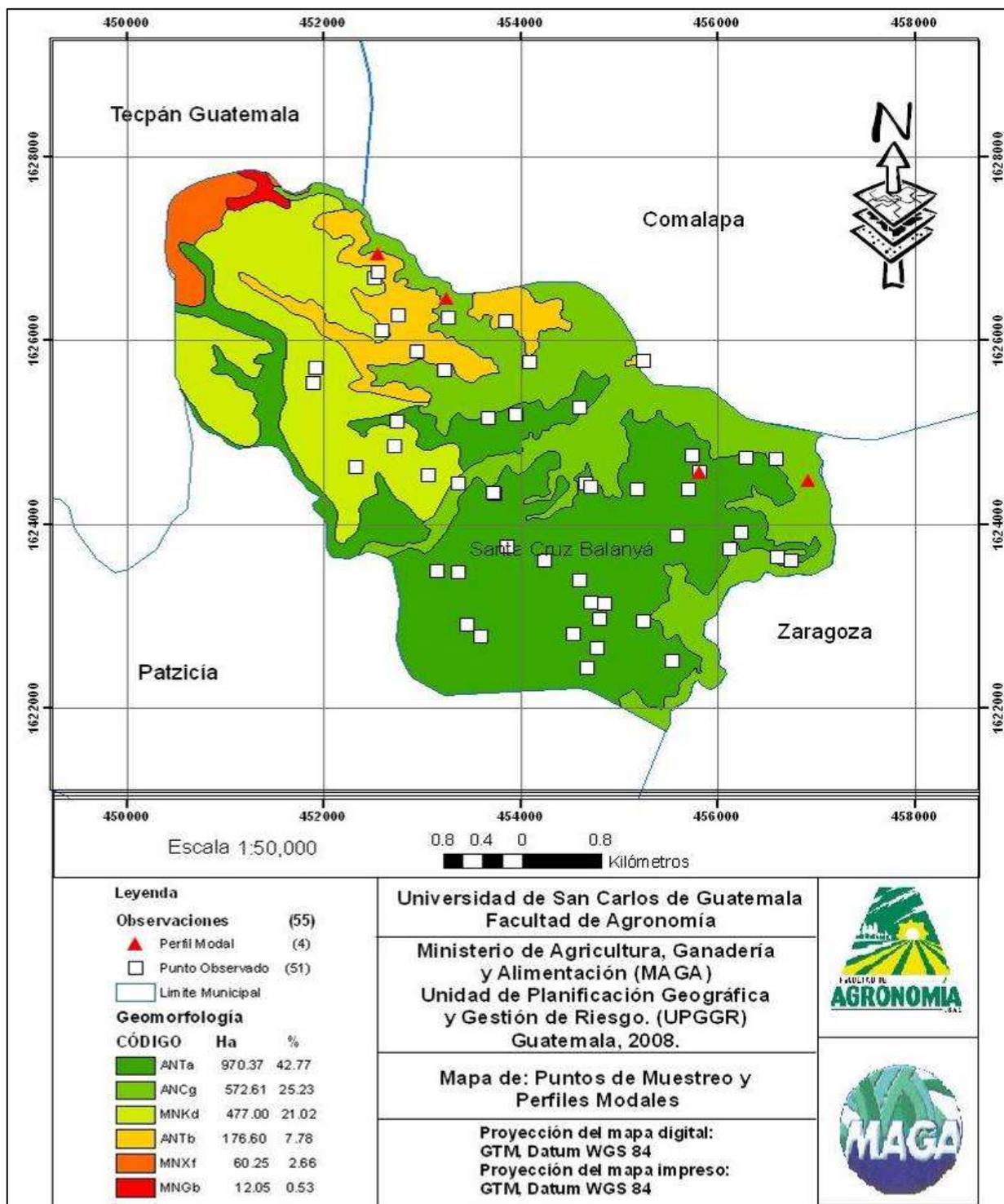


Figura 7. Mapa de puntos de muestreo y perfiles modales, Santa Cruz Balanyá, Chimaltenango, 2008

Cuadro 5. Codificación de la clase y rango de pendiente

<b>Letra</b>	<b>Clase y Rango de pendiente (%)</b>
a	Ligeramente Plana (0 – 3)
b	Ligeramente Inclínada (3 – 7)
c	Moderadamente Inclínada (7 – 12)
d	Fuertemente Inclínada (12 – 25)
e	Ligeramente Escarpada (25 – 50)
f	Moderadamente Escarpada (50 – 75)
g	Fuertemente Escarpada (>75)

### 2.6.1.2 Descripción de perfiles modales de Santa Cruz Balanyá

#### A. Perfil modal 041001

El suelo fue determinado como Typic Hapludands, familia franco gruesa, fase franca;, profundos, clase agrológica II.

Orden: Andisol

Suborden: Udands

Gran Grupo: Hapludands

Subgrupo: Typic

Este perfil modal se realizó en el casco urbano del municipio de Santa Cruz Balanyá, del departamento de Chimaltenango, en los terrenos del señor Raymundo Bocal georeferenciado a una longitud oeste 90° 54' 3" y latitud norte 14° 42' 29" ; a una altitud de 2,066 msnm. Se utilizó la fotografía aérea 8447 de la línea de vuelo 220.

Paisaje: altiplanicie tipo de relieve: terraza Forma del terreno: Plano de terraza

Material parental: tefras

Clase de pendiente: ligeramente plano, Grado de la pendiente: 2 %



Cuadro 6. Descripción del perfil modal 041001, ubicado en el municipio de Santa Cruz Balanyá, Chimaltenango, 2008

Nomenclatura de Horizontes	Profundidad	Descripción
Ap	0-23	Color en húmedo café grisáceo muy oscuro (10YR 3/2); textura arena franca, estructura en bloques subangulares, muy finos, débilmente desarrollados; consistencia en húmedo friable, consistencia en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, finos a medianos, tubulares, continuos; muchas raíces, finas, vivas, con distribución normal, localizadas en horizontes; frecuente actividad de macroorganismos; no hay reacción al ácido clorhídrico (HCl), fuerte reacción al fluoruro de sodio (NaF), ligera reacción al peróxido de hidrógeno (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ); límite claro y plano; reacción neutra (pH 6.81).
A2	23-40	Color en húmedo pardo oscuro (10YR 3/3), textura Franco Arenosa; estructura en bloques subangulares, finos a medianos, débilmente desarrollados; consistencia en húmedo friable, consistencia en mojado no pegajosa y no plástica; muchos poros, finos, tubulares, continuos; frecuentes raíces, finas, vivas, con distribución normal, localizadas en los horizontes; frecuente actividad de macroorganismos; no hay reacción al ácido clorhídrico (HCl), reacción moderada al fluoruro de sodio (NaF), reacción ligera al peróxido de hidrógeno (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ); límite abrupto y plano; reacción ligeramente ácida (pH 6.54).
Bw1	40-73	Color en húmedo café amarillento oscuro (10YR 3/4), textura franco limosa; estructura en bloques subangulares, gruesos, moderadamente desarrollados; consistencia en húmedo friable, consistencia en mojado pegajosa y plástica; muchos poros, finos, tubulares, continuos; pocas raíces, finas, vivas, distribuidos en forma normal, localizadas en los horizontes; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción al ácido clorhídrico (HCl), reacción ligera al fluoruro de sodio (NaF), reacción ligera al peróxido

		de hidrógeno (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ); limite gradual y plano; reacción neutra (pH 7.12).
Bw2	73-95	Color en húmedo café amarillento oscuro (10YR 3/6), textura franca; estructura en bloques subangulares, gruesos, moderadamente desarrollados; consistencia en húmedo friable, consistencia en mojado muy pegajosa y muy plástica; muchos poros, finos, tubulares, continuos; pocas raíces, muy finas, vivas, con distribución normal, localizadas en los horizontes; mucha actividad de macroorganismos; no hay reacción al ácido clorhídrico (HCl), reacción ligera al fluoruro de sodio (NaF), reacción ligera al peróxido de hidrógeno (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ); limite gradual y plano; reacción neutra (pH 7.21).
Bw3	95-x	Color en húmedo café oscuro amarillento (10YR 4/6), textura arcillosa; estructura en bloques subangulares, gruesos, moderadamente desarrollados; consistencia en húmedo friable, consistencia en mojado muy pegajosa y muy plástica; frecuentes poros, finos, tubulares, continuos; no hay presencia de raíces; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción al ácido clorhídrico (HCl), reacción ligera al fluoruro de sodio (NaF), reacción ligera al peróxido de hidrógeno (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ); reacción ligeramente alcalino (pH 7.43).

La clasificación taxonómica de este suelo como Typic Hapludands, familia franco gruesa, superactiva, isomésica, esta basada en las siguientes características diagnósticas: presencia de epipedón úmbrico, saturación de bases mayor al 50%, régimen de humedad údico y de temperatura isomésico, mineralogía sin dominancia de algún mineral en especial, relación de capacidad catiónica de cambio sobre arcilla mayor a 0.60 (superactiva), densidad aparente menor a 1.1 gr/cc en los primeros 35 cm.

**B. Perfil modal 041002**

Suelo determinado como Andic Eutrudepts, familia franco fina, superactiva

Orden: Inceptisol

Suborden: Udepts

Gran Grupo: Eutrudepts

Subgrupo: Andic

Perfil realizado en el casco urbano de Santa Cruz Balanyá, del departamento de Chimaltenango con coordenadas UTM 725820m en X y 1625156m en Y, a una altitud de 2,055 msnm, sobre el paisaje Altiplanicie y una tipo de relieve de terraza y material parental de tefras. correspondiendo la fotografía aérea 8465 de la línea de vuelo 220.

Clase de pendiente: moderadamente Inclinada grado de la pendiente: 8 % (c)

Clima Ambiental: semifrío subhúmedo

**CLIMA EDÁFICO:**

Régimen de humedad: údico Régimen de temperatura: isomésico

Tipo de erosión: laminar Grado de erosión: moderado

Tipo pedregosidad superficial: no hay Clase de pedregosidad superficial: No hay

**DRENAJE**

Interno: lento externo: moderado natural: moderadamente drenado

Nivel freático: no registrado

**INUNDACIONES**

Frecuencia: no hay

Profundidad efectiva: muy superficial

Vegetación natural:

Uso actual: Agrícola

Limitantes del uso: Capa restrictiva de suelo

HORIZONTES DIAGNOSTICO: epipedón úmbrico endopedón: cámbico

Características diagnósticas: presencia de actividad de macroorganismos solamente en los primeros 40 cm; Suelos presentes en unidad claramente diferenciable de los suelos característicos del municipio; existe mayor desarrollo edáfico y los suelos tienden a ser de mayor acumulación de arcillas.

Cuadro 7. Descripción el perfil modal 041002, ubicado en el municipio de Santa Cruz Balanyá, Chimaltenango, 2008

Nomenclatura de Horizontes	Profundidad	Descripción
Ap	0-15	Color en estado húmedo pardo amarillento (10YR5/4); textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares, clase gruesa con un poco fina y media, grado fuerte; consistencia en húmedo friable, consistencia en mojado pegajosa, plástica; muchos poros, tamaños finos, forma tubulares, continuos; frecuentes raíces, de tamaño fino a medio, vivas, distribución normal, localizadas en horizontes; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción con HCl, ligera reacción a NaF, moderada reacción a H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ; límites con nitidez abrupta y topografía plana; pH 5.5, fuertemente ácido.
Bw1	15-40	Color de la matriz en estado húmedo pardo amarillento (10YR5/8) con frecuentes moteados, grandes y diferenciables de color pardo amarillento oscuro (10YR3/6), textura franco arcillo, estructura en bloques angulares y poca de subangulares, clase gruesa con un poco fina y media, grado fuerte; consistencia en húmedo extremadamente firme y friable, consistencia en mojado pegajosa, plástica; muchos poros, tamaño finos, forma tubulares, continuos; frecuentes raíces, de tamaño medio, estado vivas, distribución normal, localizadas en los horizontes; poca actividad de macroorganismos; no hay reacción con HCl, moderada reacción con NaF, moderada reacción con H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ; límites con nitidez gradual y topografía plana; pH 6.8, neutro.
Bw2	40-58	Color en estado húmedo amarillo pardoso (10YR6/6) con frecuentes moteados, grandes y diferenciables de

		color pardo amarillento oscuro (10YR3/6) textura franca, estructura en bloques angulares y poca de subangulares, clase gruesa con un poco fina y media, grado fuerte; consistencia en húmedo extremadamente firme, consistencia en mojado pegajosa, plástica; frecuentes poros, tamaño muy finos, de forma vesciculares, continuos; pocas raíces, tamaño finas, estado vivas, distribución normal, localizadas en los horizontes; no hay actividad de macroorganismos, no hay reacción con HCl, moderada reacción con NaF, fuerte reacción con H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ; limite con nitidez gradual y topografía plana; pH 6.8, neutro.
Bw3	58-103	Color en estado húmedo pardo amarillento oscuro (10YR4/6), con frecuentes moteados, grandes y diferenciables de color pardo amarillento oscuro (10YR4/4), textura franco arcilla, estructura en bloques angulares y un poco subangulares, clase gruesa con un poco fina y media, grado fuerte; consistencia en húmedo extremadamente firme, consistencia en mojado pegajosa, plástica; frecuentes poros, tamaño muy finos, forma tubulares, continuos; poca cantidad de raíces, tamaño gruesas, estado vivas, distribución normal, localizadas en los horizontes; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción con HCl, ligera reacción con NaF, fuerte reacción de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ; limite con nitidez gradual y topografía plana; pH 6.8, neutro.
Bw4	103-x	Color en estado húmedo pardo amarillento (10YR5/6) con frecuentes moteados, grandes y diferenciables de color pardo amarillento oscuro (10YR3/4), textura franca, estructura en bloques angulares, clase gruesa con un poco fina y media, grado fuerte; consistencia en húmedo friable, consistencia en mojado muy pegajosa, muy plástica; pocos poros, tamaño muy finos, forma tubulares, continuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción con HCl, ligera reacción con NaF, fuerte reacción de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ; pH 6.8, neutro.

La clasificación taxonómica de este suelo como Andic Eutrudepts, Familia franco fina, superactiva, isomésica, esta basada en las siguientes características diagnosticas:

presencia de epipedón úmbrico, saturación de bases mayor al 50%, régimen de humedad údico y de temperatura isomésico, tetras como material parental, relación de capacidad catiónica de cambio sobre arcilla mayor a 0.60 (superactiva), densidad aparente menor a 1.1 gr/cc en los primeros 35 cm, propiedades andicas.

### **C. Perfil modal 041003**

El Nombre y la taxonomía de este suelo es Typic Hapludands, familia franco gruesa, superactiva.

Orden: Andisol

Suborden: Udands

Gran Grupo: Hapludands

Subgrupo: Typic

Este perfil se ubicó en el cantón El Esfuerzo, aldea Chimazat, Santa Cruz Balanyá, Chimaltenango en las coordenadas 721735 m en X y 1627375 en Y, a una altitud de 2,115 msnm, donde se utilizó la fotografía 8450

La observación de descripción se realizó en el paisaje de altiplanicie con tipo de relieve de terraza y como material parental los depósitos superficiales clásticos, piroclásticos, no consolidados sin especificar.

*Clase de pendiente:* ligeramente plana *Grado de la pendiente:* 3 % (c)

*Clima ambiental:* semifrío subhúmedo

#### **CLIMA EDÁFICO:**

*Régimen de humedad:* údico *Régimen de temperatura:* isomésico

*Tipo de erosión:* laminar *Grado de erosión:* ligera

*Tipo pedregosidad superficial:* no hay *Clase de pedregosidad superficial:* No hay

#### **DRENAJE**

*Interno:* rápido *Externo:* moderado *Natural:* bien drenado

*Nivel freático:* no registrado

## INUNDACIONES

*Frecuencia:* No hay

*Profundidad efectiva:* Profundo

*Vegetación natural y uso actual:* Vegetación natural talada, en forma aislada especies de pino; uso actual agrícola con fresa

## HORIZONTES DIAGNOSTICO:

*Epipedón:* úmbrico

*endopedón:* cámbico

*Clase agrológica:* clase II

*Características diagnósticas:* suelos característicos del orden Andisol; suelos con alto potencial agrícola, con alto desarrollo tecnológico utilizando plasticultura como forma de producción.

Cuadro 8. Descripción el perfil modal 041003, ubicado en el municipio de Santa Cruz Balanyá, Chimaltenango, 2008

Nomenclatura de Horizontes	Profundidad	Descripción
Ap	0-20	Color de la matriz en estado húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2); textura franco arcillo arenosa, estructura en bloques subangulares, clase fina a media, grado fuerte; consistencia en húmedo friable, consistencia en mojado ligeramente pegajosa, ligeramente plástica; muchos poros, tamaños muy finos a finos, forma tubulares, continuos; muchas raíces, muy finas a finas, vivas, distribución normal, localizadas en horizontes; frecuente actividad de macroorganismos; no hay reacción con HCl, fuerte reacción a NaF, ligera reacción a H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ; límites con nitidez abrupta y topografía plana; pH 6.5, Ligeramente ácido.
A1	20-55	Color de la matriz en estado húmedo pardo oscuro (10YR3/3), textura franco arcillo arenosa, estructura en bloques subangulares, clase fina a media, grado fuerte; consistencia en húmedo friable, consistencia en

		mojado ligeramente pegajosa, ligeramente plástica; muchos poros, muy finos a finos, forma tubulares, continuos; frecuentes raíces, de tamaño medio a fino, estado vivas, distribución normal, localizadas en los horizontes; frecuente actividad de macroorganismos; no hay reacción con HCl, fuerte reacción con NaF, moderada reacción con H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ; límites con nitidez clara y topografía plana; pH 6.5, ligeramente ácido.
Bw1	55-80	Color en estado húmedo amarillo pardoso (10YR4/6) con moteados de nitidez difusa de color pardo amarillento oscuro (10YR3/6) textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares, clase media a gruesa, grado moderado; consistencia en húmedo friable, consistencia en mojado ligeramente pegajosa, ligeramente plástica; muchos poros, tamaño medianos a finos, de forma tabulares, continuos; frecuentes raíces, tamaño finas, estado vivas, distribución normal, localizadas en los horizontes; poca actividad de macroorganismos, no hay reacción con HCl, fuerte reacción con NaF, moderada reacción con H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ; límite con nitidez gradual y topografía plana; pH 6.5, ligeramente ácido.
Bw2	80-x	Color en estado húmedo amarillo pardoso (10YR4/6) textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares, clase gruesa a media, grado moderado; consistencia en húmedo friable, consistencia en mojado no pegajosa, no plástica; frecuentes poros, tamaño medianos a gruesos, forma tubulares, continuos; frecuente cantidad de raíces, tamaño medias, estado vivas, distribución normal, localizadas en los horizontes; no hay actividad de macroorganismos; no hay reacción con HCl, ligera reacción con NaF, moderada reacción de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ; pH 6.5, ligeramente ácido.

Muchas veces se divide a la fertilidad en “química”, “física” y “biológica” para su abordaje particular (UPGGR,2006). En general los suelos descritos anteriormente presentan una buena fertilidad en términos físicos, no así en términos químicos y biológicos, debido a

que los resultados demuestran un bajo porcentaje de saturación de bases y un bajo contenido de materia orgánica (relacionando estos dos resultados con la fertilidad química y biológica respectivamente)

### 2.6.1.3 Clasificación taxonómica

En la figura 8 se observan las consociaciones que se formaron por medio de los perfiles modales de Santa Cruz Balanyá en donde la consociación que tiene una superficie de 619 hectáreas (27%) esta formada por un suelo Andic Eutrudepts dominante en alrededor de 60% de la superficie de la consociación, Typic Hapludands como suelo similar en un 25% e inclusiones no limitativas de Andic Dystrudepts y Typic Dystrudepts en no más de 15% de la superficie; La siguiente consociación con una superficie de 1,079 hectáreas (48%) formada por Typic Hapludands en más de 55%, Andic Dystrudepts como suelo similar y como inclusiones no limitativas Typic Dystrudepts. Y por último la consociación con 571 hectáreas (25%) correspondiente a Typic Udipsamments como suelo dominante, Vitrandic Udorthents como suelo similar e inclusiones no limitativas de Andic Dystrudepts.

### 2.6.1.4 Clasificación con fines de fertilidad.

Para la clasificación con fines de fertilidad utilizando el método FCC se realizaron 55 observaciones de las cuales 4 son descriptivas y 51 observaciones de reconocimiento (ver Figura 7); de los 4 perfiles modales del municipio de Santa Cruz Balanyá se observan los resultados de los análisis físicos en el cuadro 9 y 10.

Cuadro 9. Resultados de los análisis físicos de los perfiles modales.

Perfil Modal	Prof.(cm)	Hte	Txt.	CÊ (µs)	áap. (gr/cc)	H° Campo (%)	Porosidad (%)
041001	0-18	Ap	AF	123.7	1.091	17.38	59.14
	18-35	A2	FA	47.9	1.06	14.17	61.09
041002	0-15	Ap	FA	69	1.045	28.50	58.39
	15-40	Bw1	FAR	21.6	1.089	29.24	57.25
041003	0-20	Ap	FAR	165.9	1.005	13.39	60.40
	20-55	A1	FAR	221	1.083	16.20	58.72
041004	0-30	Ap	FA	78.3	1.059	9.73	42.77
	30-50	C1	A	19.5	1.13	8.40	57.25

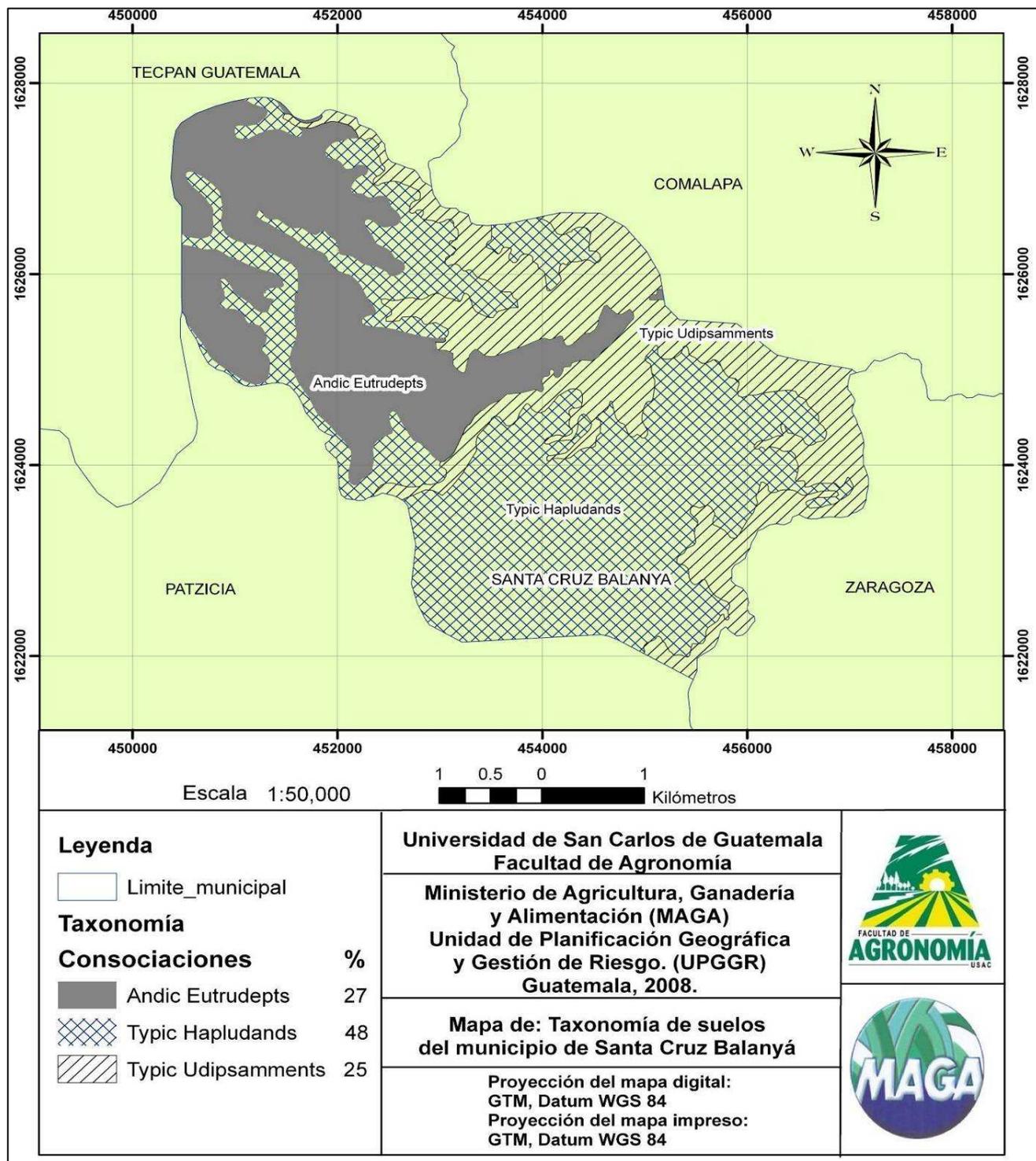


Figura 8. Mapa de taxonomía de suelos de Santa Cruz Balanyá

Cuadro 10. Constantes de humedad (CC-PMP)

<b>Taxonomía</b>	<b>Prof. (cm)</b>	<b>Hte</b>	<b>33 kpa</b>	<b>100 kpa</b>	<b>300 kpa</b>	<b>500 kpa</b>	<b>1000 kpa</b>	<b>1500 kpa</b>	<b>LHA (cm)</b>
Typic Hapludands	0-18	Ap	22.86	19.36	15.05	12.52	12.15	12.08	2.117
	18-35	A1	34.18	27.94	23.79	22.41	21.93	20.29	1.312
Andic Eutrudepts	0-15	Ap	39.29	34.96	30.47	27.43	27.20	26.00	1.852
	15-40	Bw1	39.25	35.54	32.77	31.96	30.15	28.21	1.804
Typic Hapludands	0-20	Ap	25.21	23.51	18.52	15.46	15.40	15.03	2.053
	20-55	A1	27.58	23.57	18.86	16.16	16.00	15.00	1.344
Typic Udipsaments	0-30	Ap	22.71	18.55	15.27	14.34	13.66	13.47	2.935
	30-50	C1	7.34	4.87	4.65	3.90	3.50	2.87	----

Por medio de la figura 9 se puede ver el comportamiento de las constantes de humedad de los suelos característicos del municipio de Santa Cruz Balanyá, donde se encuentran 3 tipos de suelos dominantes taxonómicamente los cuales se muestran en el cuadro 12 junto a las constantes de humedad.

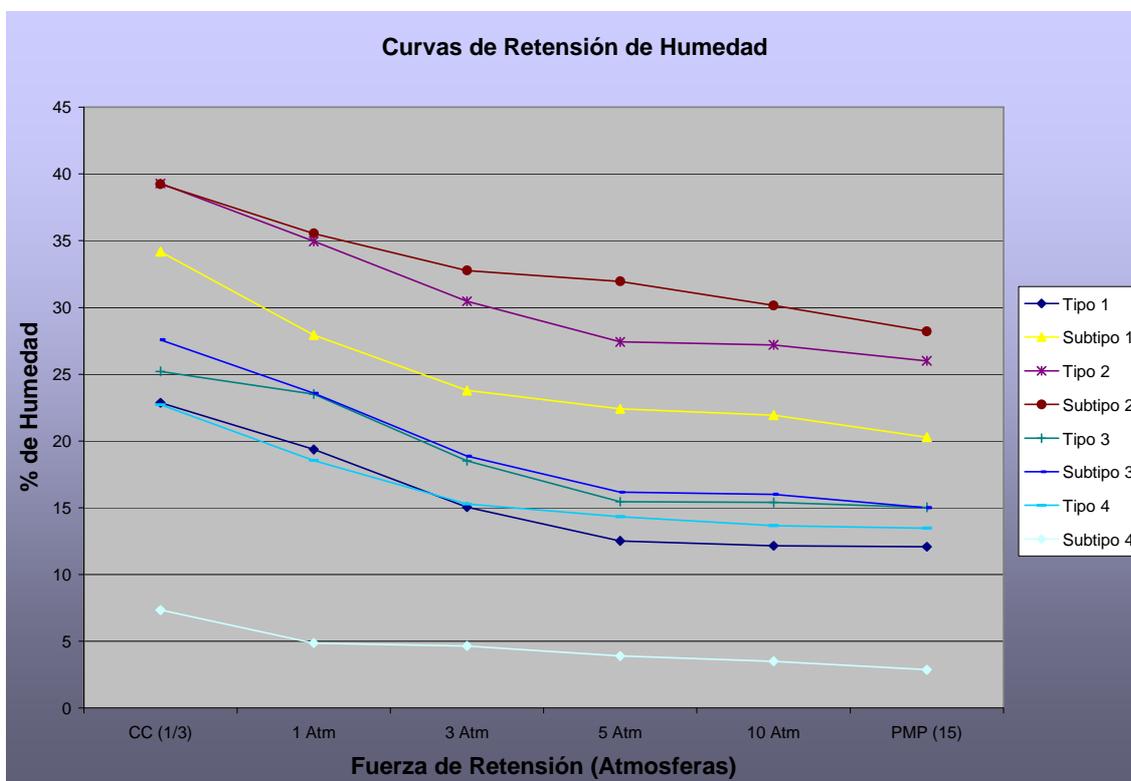


Figura 9. Curvas de retención de humedad de los suelos de Santa Cruz Balanyá

El suelo que posee un menor porcentaje de agua aprovechable es el correspondiente al suelo Typic Udipsamments (Entisol) del perfil modal 041004 en el subtipo (20-50 cm) perteneciendo a los suelos con el menor grado de evolución con texturas gruesas (FA y A) y menor retención de humedad; mientras que el suelo con mayor porcentaje de humedad aprovechable (PHA) es el Typic Hapludands (Andisol) del perfil 041003, esto se presenta tanto en el tipo como en el subtipo.

El conocimiento de estas variables es de suma importancia para tomar en cuenta la dinámica de los elementos esenciales por efecto de los procesos de translocación y lixiviación así como para el diseño de sistemas de riego.

Se determinó una lámina de humedad aprovechable del suelo en base a su textura, densidad aparente y una profundidad del suelo de 30 cm. Por medio de las constantes de humedad (Capacidad de Campo y Punto de Marchitez Permanente)

$$\text{LHD} = \frac{(\text{CC} - \text{PMP})}{100} * \text{Dap} * \text{Zr}$$

LHD = Lámina de humedad aprovechable (cm)

CC = Capacidad de campo (%)

PMP = Punto de marchitez permanente (%)

Dap = Densidad aparente (gr/cc)

Zr = Grosor del estrato del suelo considerado (Normalmente se toma hasta cubrir la zona radicular)

Ejemplo con el perfil 041001:

$$\text{LHD} = \frac{(22.86\% - 12.08\%)}{100} * 1.091 \text{gr/cc} * 18 \text{cm} = \mathbf{2.12 \text{cm}}$$

$$\text{LHD} = \frac{(34.18\% - 20.29\%)}{100} * 1.06 \text{gr/cc} * 12 \text{cm} = \mathbf{1.76 \text{cm}}$$

Como se puede apreciar para 30 cm de profundidad del suelo se tiene una lámina de humedad aprovechable igual a 3.88 cm (2.12+1.76) y según Sandoval, J (1,989) este valor estaría considerándose en los niveles generales, esto se debe a que son suelos con propiedades Andicas y según Bornemisza, E. (1,982) una propiedad de la alófana es su gran capacidad de adsorción de agua, que retiene en grado variable y pierde muy gradualmente.

Los resultados de análisis químicos demuestran que no existe limitante para considerarse modificadores en la metodología FCC, sin embargo los niveles de potasio en el suelo Typic Hapludands representado por el perfil 041001 se encuentran cercanos al déficit designado por la metodología FCC (< 0.20meq/100gr).

Los suelos en estudio poseen un bajo contenido de materia orgánica a excepción del suelo Typic Hapludands, franco gruesa, superactiva representado por el perfil 041003, en general las bases intercambiables están en niveles bajos para el Typic Hapludands (perfil 041004) con 53.53% de saturación de bases (ver cuadro 13) mientras que el Typic Hapludands representado por el perfil 041003 resultó con una saturación de bases de 146.38% y con un contenido moderado de materia orgánica (3.08%) debido a que es una zona de producción agrícola (hortalizas de exportación)



En los cuadros 9, 11 y 12 se observan los resultados, donde se aprecian los perfiles modales que se encuentran con la nomenclatura de 6 números (generados por el proyecto de taxonomía de suelos que ejecuta el MAGA) donde los primeros 2 números hacen referencia al código del departamento de Chimaltenango (04), los siguientes 2 números al código del municipio de Santa Cruz Balanyá (10) y los últimos dos números al correspondiente de calicatas o perfiles modales realizados dentro del municipio respectivamente.

Los suelos resultantes son:

Para el perfil modal 041001 el tipo es una arena franca y subtipo franco arenoso y posee como modificador de la capa arable reacción positiva al test de fluoruro de sodio como evidencia indirecta de presencia de alófanos, (característico de suelos desarrollados a partir de ceniza volcánica) y un relieve de 0 a 3 % de pendiente. Clasificado como SLX(0-3%).

El perfil modal 041002 tiene un tipo franco arenoso y subtipo franco arcilloso con evidencias indirectas de presencia de alófanos (reacción positiva al test de fluoruro de sodio), y un relieve de 0 - 3% de pendiente, clasificado como LX(0-3%)

El perfil 041003 posee un tipo franco arcillo arenoso tanto de tipo como subtipo con evidencias indirectas de presencia de alófanos (reacción positiva al test de fluoruro de sodio), y un relieve de 25 - 50% de pendiente. Clasificado como LX(25-50%)

El perfil 041004 fue clasificado con tipo franco arenoso y subtipo arenoso con modificador de pendiente mayor a 75%. LS(>75%)

Para los perfiles donde hubo reacción al fluoruro de sodio (NaF) se indicó presencia de alófanos, Según USDA, (2006) El indicador indirecto de presencia de materiales amorfos (Alófanos).es la reacción al NaF 1N. Y que según Buol, S.W. 1990. Las arcillas alófanos son los principales responsables de la fijación de fosfatos en los suelos; característicos de Andisoles o suelos con intergrados ándicos (propiedades ándicas).

Las categorías de capacidad-fertilidad resultantes de la clasificación fueron 6 LS(>75%), Lx(25-50%), Lx(3-7%) SLx(0-3%) y SLx(3-7%) la que se presenta como dominante es la SLx(3-7%) ocupando un 20.05% del área total, equivalente a 659.15 hectáreas, y la de encuentra en menor cantidad es Lx(25-50%) (ver Fig. 10)

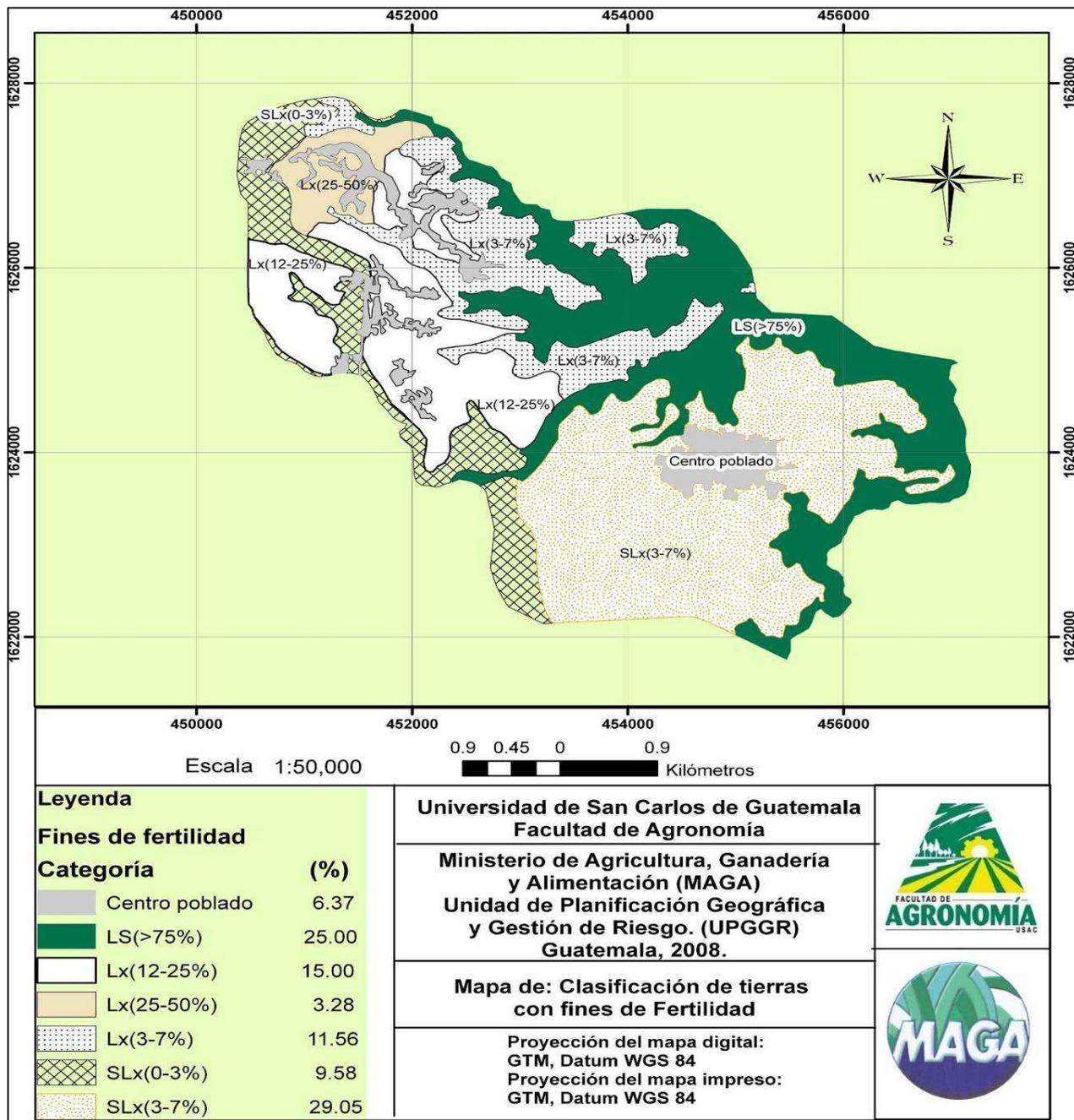


Figura 10. Mapa de clasificación de tierras con fines de fertilidad, Santa Cruz Balanyá, Chimaltenango, 2008

**A. Categoría SLx(0-3%)**

Es un suelo que tiene textura arena franca en superficie (Tipo) y en el interior (subtipo) textura franco arenosa, con presencia de coloides amorfos por desarrollarse sobre ceniza volcánica y se encuentra en un declive ligeramente plano que va desde 0 a 3% de pendiente

**B. Categoría SLx(3-7%)**

Esta categoría es la dominante en el municipio de Santa Cruz Balanyá con 659.15 hectáreas equivalentes al 29.05% con textura superficial arena franca (tipo) y franco arenosa en el interior, también con presencia de coloides minerales amorfos.

**C. Categoría Lx(12-25%)**

En la clasificación de este pedón la textura en la superficie es Franco Arenosa y en el interior es franco arcillosa con pendiente del terreno de 12 a 25% considerada fuertemente inclinada y que corre riesgo de perder la capa arable por efectos de erosión hídrica si se desprovee de cobertura y de prácticas de conservación de suelos necesarias para su uso sostenible.

**D. Categoría Lx(25-50%)**

Para esta categoría de clasificación las condiciones de producción son más limitativas debido al nivel de declive que presenta en el rango de 25 a 50% de pendiente ligeramente escarpada con aun mayores necesidades de prácticas de conservación de suelos que la categoría anteriormente descrita, ocupa el 3.28% del área total (74.6ha)

**E. Categoría LS(>75%)**

Este suelo presenta una textura franco arenoso en superficie y arenoso en el interior, con una pendiente fuertemente escarpada (mayor a 75% de pendiente) que limita considerablemente los procesos productivos en el área. Ocupa el 25% del municipio y corresponde a la forma del terreno tipo cañón.

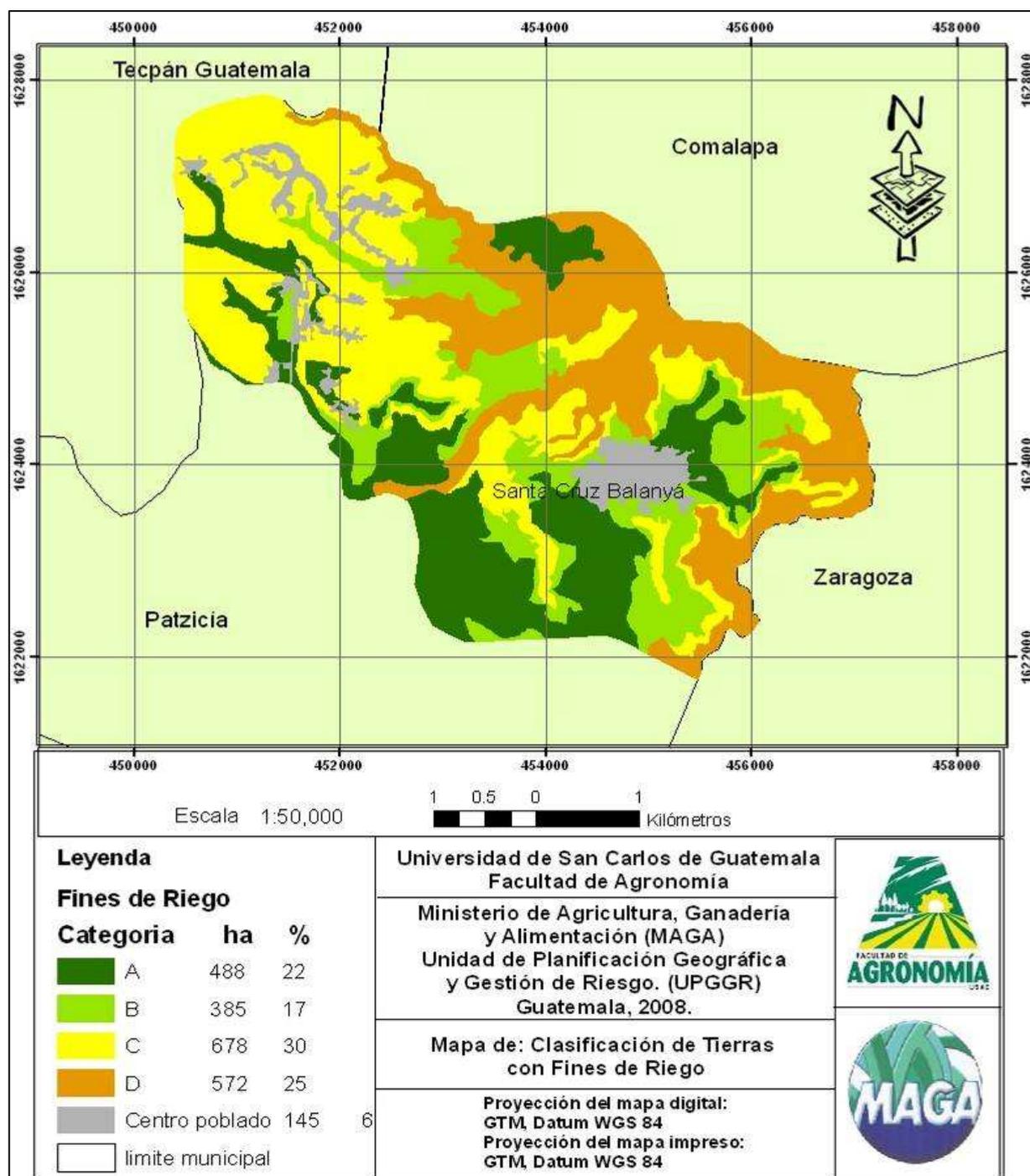


Figura 11. Mapa de clasificación de tierras con fines de riego, Santa Cruz Balanyá, Chimaltenango, 2008

### **2.6.1.5 Clasificación con fines de riego.**

Para la clasificación con fines de riego se clasificaron las tierras de Santa Cruz Balanyá en 4 categorías además de los centros poblados; en esta clasificación de tierras interactúa la geomorfología, la cobertura vegetal y principalmente las pendientes del lugar.

En el mapa de la figura 11 se puede observar la ubicación de las categorías de la clasificación de tierras con fines de riego que se describen a continuación:

#### **a. Categoría “A”**

Con base a la metodología de clasificación de tierras con fines de riego de la USBR; los suelos de la categoría “A” presentan una textura franco arcillo arenosa, pH menor que 9.0, con salinidades menores a 1 mmhos/cm, no serán necesarias prácticas especiales de drenaje en las parcelas. Presentan suaves declives y un porcentaje de pendiente no mayor a 4% en 488 hectáreas que se muestran en el mapa 5, con declives en el mismo plano, tiene una superficie uniforme.

El contenido pedológico que posee esta categoría es el de terrazas y la categoría “A” recubre un 22% de la superficie del municipio en estudio equivalente a 488 hectáreas estando en la tercera posición de cobertura (antes esta la categoría “D” 25% no regable) y en primer lugar la categoría “C” (30%). La porosidad de estos suelos se encuentra entre 57 a 59% considerándose influyente principal en la facultad de retención de humedad, la dinámica de los líquidos y gases, y el crecimiento radicular de los cultivos, presentan una densidad aparente de 1.0 a 1.09 gr/cc son suelos desarrollados a partir de ceniza volcánica y densidad considerada relativamente baja, también es de importancia para el diseño de sistemas de riego, las constantes de humedad y los análisis físicos que se muestran en los cuadros 11 y 12 y en la figura 9.

**b. Categoría “B”**

En esta categoría de clasificación los suelos presentan una textura franco arcillo arenosa, un pH menor que 9, con salinidades menores a 1 mmhos/cm presentando buenas condiciones de drenaje. Presentan declives suaves entre 4 y 8% de pendiente general, cobertura considerable (pedregosidad y vegetación) para modificar la productividad por lo que se requiere de limpieza.

La categoría B, se presenta sobre terrazas de pendientes entre 4 y 8% y representan el 17% de la superficie de Santa Cruz Balanyá siendo un aproximado de 385 hectáreas, en esta área se realizaron observaciones de reconocimiento, de acuerdo a las observaciones estas presentan un drenaje interno rápido y el drenaje externo moderado, una profundidad efectiva moderadamente profunda, erosión de clase hídrica de tipo laminar de grado ligero, la erosión en dichas áreas en su mayoría son frecuentes en donde la evidencia se ve acumulada en los árboles, el uso que se le da a estas tierras es de cultivos limpios.

**c. Categoría “C”**

Para la categoría “C”, los suelos presentan texturas franco arenosas a franco arcillo Arenosas, pH menor de 9, y la salinidad de estos es menor a 1mmhos/cm, el drenaje es bueno, los declives que se encuentran en esta categoría varían de 9 hasta un 75 % de pendientes general.

Son necesarias pesadas y costosas nivelaciones por sectores dependiendo del método de riego ya que el riego por goteo no lo necesita, pero realizables en comparación de áreas ya regadas. Esta categoría ocupa el 30% de la superficie total equivalente a 678 hectáreas.

**d. Categoría “D”**

En la categoría “D”, se encuentran las superficies que no son regables por factores como uso, relieves que pasan del 75 % de pendiente, y factores que son determinantes y limitantes en la productividad de los cultivos como la cobertura (piedras sueltas y vegetación), erosión, entre otros. La distribución de las categorías de riego se aprecian en la figura 11 y cabe mencionar que esta categoría corresponde a una geomorfología con paisaje de altiplano, clima semifrío-subhúmedo, contenido pedológico de cañón con pendientes mayores a 75% cubriendo el 25% de la superficie total que hacen 572 hectáreas.

## 2.7 Conclusiones

1. La Geomorfología de Santa Cruz Balanyá consta de dos paisajes (Altiplano y montaña) un solo clima (semifrío-subhúmedo) 6 contenidos Pedológico (Terraza de altiplano de pendiente "a" y otra de "b", Cañón, Lomas de montaña, filas y vigas, y glacis. A pesar de que el paisaje de montaña corresponde aproximadamente a 24% del lugar, las áreas no regables se encuentran en el paisaje de altiplano (cañón).
2. La clasificación de tierras con fines de fertilidad basada en el método de evaluación FCC, generó 5 categorías las cuales por tipo y subtipo se dividen en suelos Franco-Arcillo-Arenosos y Franco Arenosos que presentan una reacción positiva al test de fluoruro de sodio (NaF) indican indirectamente la presencia de arcillas alófanas y limitantes de diferenciación entre categorías principalmente por efectos de relieve. Las características que limitan la productividad de los suelos de Santa Cruz Balanyá son por una parte la mineralogía propia de Alófanas y por la otra las pendientes del terreno
3. El 69% del territorio del municipio de Santa Cruz Balanyá potencialmente es regable de acuerdo a la metodología USBR, este 69% es el equivalente a 1,551 hectáreas, el 22% es de categoría A, 17% de categoría B y 30% de categoría C; el 39% de la superficie se encuentra sobre terrazas. Las áreas que definitivamente son no regables corresponden a un 25% del territorio y se clasificó en esta categoría principalmente por la pendiente mayor a 75%, la cobertura vegetal y por ser una fuente de agua donde se encuentra el río Pixcayá.
4. En la clasificación taxonómica se formaron 3 consociaciones que son la Andic Eutrudepts con un 27% de la superficie de Santa Cruz Balanyá, Typic Hapludands con 48% y Typic Udipsamments con 25% del territorio.

## 2.8 Recomendaciones

- Debido a las limitantes encontradas por presencia de alófanos en las áreas de la consociación Typic Hapludands es recomendable la planificación de fertilizaciones por medio de fuentes orgánicas con inorgánicas y evitar el uso desmesurado de fuentes amoniacales que acidifican los suelos creando un ambiente favorable para el desarrollo de organismos del reino fungí (hongos) como la hernia de las crucíferas (brassicaceae) que causa mermas de consideración en la producción de los miembros de esta familia (principalmente repollo y coliflor),
- Debido a los bajos contenidos de materia orgánica, es recomendable la incorporación de restos de cosecha en las zonas clasificadas como SLx(0- 3%) y SLx (3-7%) ya que son zonas con bajos contenidos de materia orgánica y con granulometría gruesa (textura arenosa)
- Para el segundo modificador de interés (Pendiente del terreno) se recomienda la implementación de prácticas de conservación de suelos como siembras en contorno que deben de intensificarse proporcionalmente al aumento de la pendiente del terreno.
- Es recomendable que se tomen en cuenta las zonificaciones de las diferentes categorías de riego que se realizaron, pues es una base para la toma de decisiones en cuanto a la explotación del recurso suelo y principalmente en el diseño y operación de sistemas de riego. Para las tierras clasificadas en la categoría "A" se recomiendan los sistemas de riego por microaspersión, Aspersión o Goteo; para las de categoría "B" microaspersión y goteo y para las tierras con categoría de C se recomienda el sistema de riego por goteo principalmente por que es un sistema con mayor eficiencia de aplicación y por ende se puede realizar un uso racional del recurso hídrico en áreas con serias limitaciones de pendiente (12 a 75%) y es recomendable mantener el cañón de Santa Cruz Balanyá como una zona de protección por sus pendientes mayores al 75%.

## 2.9 Bibliografía

1. Bornemisza, E. 1982. Introducción a la química de suelos. Washington, DC, US, OEA. 74 p.
2. Buol, SW. 1990. Génesis y clasificación de suelos. 2 ed. México, Trillas. 608 p.
3. Cortéz, L; Malagón, C. 1983. Los levantamientos de suelos y sus aplicaciones multidisciplinarias. Mérida, Venezuela, CIDIAT. 409 p.
4. FAO, MX. 1979. Suelos y fertilización. México. 85 p.
5. Farfán Reyes, SE. 2007. Estudio de la fertilidad de los suelos de la finca El Chapín cultivada con palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq) en el municipio de El Estor, Izabal, Guatemala. Informe graduación Ing. Agr. Guatemala, USAC. 80 p.
6. IGAC (Instituto Geográfico “Agustín Codazzi”, CO). 2008. Glosario de términos. Bogotá, Colombia. Consultado 10 ene 2009. Disponible en [http://www.igac.gov.co:8080/igac\\_web/contenidos/glosario.jsp?letra](http://www.igac.gov.co:8080/igac_web/contenidos/glosario.jsp?letra)
7. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2000. Manual para la clasificación de tierras por capacidad de uso. Guatemala. p. 13.
8. IRNASE (Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología, ES). 1996. Modelo Marisma: el sistema de evaluación FCC. España. Consultado 17 set 2007. Disponible en <http://www.irnase.csic.es/users/microleis/microlei/manual1/fccas/fccas2.htm#top>
9. MINAGRI (Ministerio de la Agricultura, CU). 1985. Manual de interpretación de los índices físico-químicos y morfológicos de los suelos cubanos. La Habana, Cuba, Editorial Científico Técnico. 136 p.
10. Roca Cuellar, IAE De la. 1995. Levantamiento a nivel de semidetalle de los suelos de la aldea Pacután, municipio de Santa Apolonia, Chimaltenango, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 97 p.
11. Sandoval Illescas, J. 1989. Principios de riego y drenaje. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 344 p.
12. SIECA, GT. 2006. Indicadores y estadísticas de comercio exterior, 2000-2006: sistema de estadísticas de comercio de Centroamérica. Guatemala. Consultado 17 set 2007. Disponible en [http://www.sieca.org.gt/Publico/CA\\_en\\_cifras/NewLook/Indicadores\\_Estadisticas\\_00-06/07.pdf](http://www.sieca.org.gt/Publico/CA_en_cifras/NewLook/Indicadores_Estadisticas_00-06/07.pdf)

13. Simmons, C; Tárano T, JM; Pinto Z, 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.
14. Tobías, H. 1996. Clasificación de suelos en base a su fertilidad: guía de laboratorio de cartografía y clasificación de suelos. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 5 p.
15. UPGGR (Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo, GT). 2004. Base de datos de mapas temáticos de la república de Guatemala, escala 1;250,000. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. 1 CD.
16. USBR (United States Bureau of Reclamation, US). s.f. Manual de clasificación de tierras con fines de riego. US. v. 5, pte. 2.
17. USDA, US. 2006. Keys to soil taxonomy. 10 ed. US, Natural Resources Conservation Service. 339 p.





**CAPÍTULO III**

**INFORME DE SERVICIOS PRESTADOS A LA UNIDAD DE PLANIFICACION  
GEOGRAFICA Y GESTION DE RIESGO DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA  
Y GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN.**

### 3.1 Presentación

Luego de realizar el diagnóstico de la sección de Riesgo de la UPGGR del MAGA se planificó el primer servicio de apoyo a edafólogos en la metodología para la clasificación taxonómica y capacidad de uso de las tierras de los departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez, ejecutándose también un servicio no planificado de apoyo al laboratorio de información geográfica del MAGA que tiene estrecha relación con el primer servicio, por que se trabajo con imágenes digitales que utilizaron en el proyecto de taxonomía de suelos como base para el análisis fotogramétrico en la etapa inicial de gabinete.

El primer servicio surge de la necesidad de formar personal en el área de levantamiento de suelos y el apoyo a los reconocedores de suelos que según el diagnóstico de la UPGGR el proyecto de taxonomía de suelos se realizaría con 12 consultores.

A través de este servicio se apoyó a los consultores en el levantamiento de suelos del departamento de Chimaltenango y Sacatepéquez; así como en la fase de campo del municipio de Santa Lucia Milpas Altas del departamento de Sacatepéquez.

El segundo servicio surge de la necesidad de apoyo al laboratorio de información geográfica del MAGA por la falta de personal con conocimientos en sistemas de información geográfica; realizándose revisiones de modelos de elevación digital, análisis de calidad de ortofotografías, cartografía digital para el proyecto de suelos, vectorización de escaneados de geomorfología, entre otras actividades.

El área de influencia del servicio de apoyo en el proyecto de taxonomía de suelos tuvo lugar en el laboratorio de información geográfica del MAGA, en la fase inicial de gabinete en la fase de campo en el departamento de Chimaltenango y Sacatepéquez, mientras que para el segundo servicio el área de influencia se torno al laboratorio de SIG con la manejo de información geográfica nacional.

## SERVICIOS PRESTADOS

### 3.2 Servicio planificado

#### 3.2.1 Apoyo a Edafólogos en la Metodología para la Clasificación Taxonómica y Capacidad de Uso de la Tierra de los Departamentos de Chimaltenango Y Sacatepéquez.

##### 3.2.1.1 Definición del problema

Dentro de las actividades que se realizan para el desarrollo del proyecto de taxonomía, la que resulta ser más intensa es la descripción de campo, principalmente porque esta incluye una serie de procesos de los que depende la confiabilidad de los datos generados.

Por esta razón para agilizar este proceso, es importante la participación de los estudiantes del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía –EPSA-, cabe mencionar que esta actividad beneficiará tanto a los fines del proyecto como la formación de estudiantes en el tema de taxonomía y clasificación de suelos.

Como un fortalecimiento al servicio de apoyo, se realizó una capacitación intensiva de levantamiento de suelos aplicado a las áreas del proyecto de taxonomía, impartido por el Doctor Dimas Malagón (Consultor colombiano contratado por la UPGGR del MAGA).

##### 3.2.1.2 Objetivos

- Participar en la etapa de socialización en los municipios de Chimaltenango y Sacatepéquez.
- Participar en la ejecución de la etapa de campo junto a los reconocedores de suelos.
- Apoyar en las actividades de la etapa de gabinete final en los departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez.

### 3.2.1.3 Metodología

Este servicio se realizó, en los departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez y en los municipios en base a la siguiente metodología:

- Socialización con las entidades de mayor importancia (Autoridades municipales, dueños de predios y asociaciones vinculadas), para facilitar la obtención de las muestras
- Identificación de unidades de muestreo de acuerdo a la unidad cartográfica definida en gabinete con la ayuda de la leyenda geomorfológica y la pendiente de la unidad.
- Realización de observaciones de verificación (barrenajes), con los que se definen los cambios en el suelo que ameritan la realización de una cajuela.
- Realización y descripción de observaciones de reconocimiento (cajuelas): en esta fase con la ayuda de un auxiliar de campo, se realizaron cajuelas de 50cm de lado y 50 cm de profundidad, luego se describieron los perfiles en las tarjetas de descripción de suelos, las cuales contienen básicamente información de ubicación, fecha, época, paisaje, forma del terreno, texturas, material parental, zona de vida, reacciones químicas, drenaje, vegetación, uso del suelo, entre otros.
- Realización de calicatas: estas tienen mayor información que las cajuelas y sus dimensiones son de 1.30 m. \* 1.30 m. \*1.30 m.
- Identificación de muestras de suelos de acuerdo a los fines con que fueron tomados.
- Después de realizar las calicatas y cajuelas se procedió a digitalizar toda la información escrita sobre las cajuelas y las calicatas, en donde se ordenaron haciendo un archivo por municipio en donde tal archivo se ordenó por clima, paisaje, forma del terreno, tipo de relieve, material parental y pendiente; y los perfiles de suelos se describieron con mayor detalle.

### 3.2.1.4 Evaluación

En el municipio de Santa Lucía Milpas Altas se efectuó una reunión con las autoridades municipales para dar a conocer el proyecto de taxonomía de suelos que realiza el ministerio de agricultura y aprovechar para solicitar la colaboración de líderes y trabajadores de campo condujeron a enseñar los límites municipales y a la realización de la descripción de suelos propiamente dicha. (1 Trabajador de campo por edafólogo).

- Se contempló la distribución de puntos de muestreo, de acuerdo a las unidades cartográficas de mapeo definidas en gabinete; Distribuyéndose el 70 % de observaciones de verificación (barrenajes) y el 30% de observaciones de identificación (cajuelas) Y realizándose 1 observación cada 40 hectáreas. De esto se tenía alrededor de 1816 hectárea y propuestas 46 observaciones para el municipio de Santa Lucía Milpas Altas. Se Realizaron 42 observaciones. Teniendo una eficiencia de 1 observación por cada 43.23 hectáreas.
- Para el paisaje de Montaña, con clima semifrío subhúmedo, relieve de filas y vigas y una pendiente moderadamente inclinada (MNxf) se realizaron 14 observaciones.
- Para el Paisaje de montaña, con clima Semifrío subhúmedo, relieve de lomas y una pendiente moderadamente inclinada (MNKc) se realizó 1 observación.
- En el paisaje de altiplano, clima semifrío subhúmedo, relieve de terraza y una pendiente ligeramente inclinada (ANTb) se realizaron 19 observaciones.
- En el de altiplano, semifrío subhúmedo, lomas y pendiente moderadamente inclinada (ANKc) se realizaron 4 observaciones.
- En altiplano, semifrío subhúmedo, con relieve de cañón y una pendiente fuertemente escarpada (ANCg) se realizaron 2 observaciones.
- Se realizaron 2 Perfiles modales (calicatas) para Santa Lucía Milpas Altas, una en montaña, en el relieve de filas y vigas y una pendiente moderadamente escarpada y la otra en altiplano, relieve de terraza, con una forma del terreno de plano de terraza y pendiente ligeramente inclinada; ambos lugares con clima semifrío subhúmedo.
- Las muestras de suelos fueron entregadas al laboratorio de la Asociación Nacional del Café (ANACAFE) para el análisis químico y a la Escuela Nacional Central de Agricultura (ENCA)

### 3.2.1.5 Constancias



Figura 12. Realización de observaciones de reconocimiento (cajuela).



Figura 13. Descripción del lugar donde se realizó la cajuela.



Figura 14. Descripción de las características del suelo.



Figura 15. Realización del Perfil Modal (calicata).

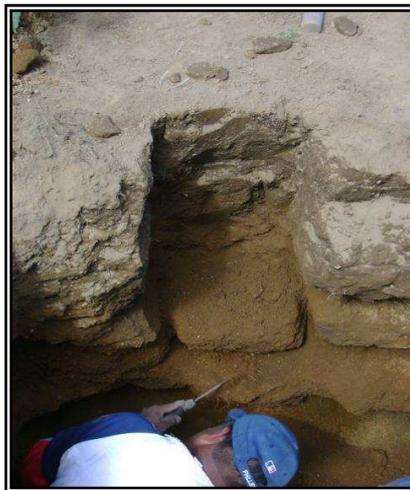


Figura 16. Obtención de muestras de suelos para sus respectivos análisis.

### **3.3.2 Servicio no planificado**

#### **3.3.2.1 Servicios Técnicos para el Laboratorio de Información Geográfica del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.**

##### **3.3.2.2 Definición del problema**

En el laboratorio de información geográfica se realizan actividades para la generación de información digital georeferenciada, así como la utilización de la misma para orientar la toma de decisiones del despacho del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación e instituciones vinculadas.

Esta información de los datos generados se actualiza constantemente con los alcances económicos y técnicos que tiene la UPGGR y se requiere de personal capacitado para los análisis de la información, principalmente relacionados a los recursos naturales del país.

El servicio de apoyo al laboratorio de información geográfica surge de la falta de analistas en sistemas de información geográfica y la necesidad de continuar con las labores que en esta área se realizan.

##### **3.4.2.3 Objetivos**

- Vectorizar los polígonos del mapa de geomorfología del departamento de Chimaltenango para unificar sus partes en un solo mapa del departamento.
- Apoyar al proyecto de imágenes digitales y ortofotografías a escala de detalle en la evaluación de calidad de ortofotografías y modelos de elevación digital de la república de Guatemala.
- Recopilar información geográfica de gestiones realizados al laboratorio SIG MAGA para personas individuales y colectivas.
- Generar certificados de proyectos elaborados en ArcView, de vistas, capas y mapas que constituyen cada proyecto.

### 3.3.2.4 Metodología

Este servicio se realizó en el laboratorio de información geográfica del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, ubicado en la 7ª. Ave 12-90, Zona 13. Laboratorio de Información Geográfica utilizando la siguiente metodología.

- Para la digitalización del mapa geomorfológico del departamento de Chimaltenango primero se obtuvieron las fotografías aéreas fotointerpretadas por el geomorfológico, luego se procedió a escanear los acetatos que tenían sobrepuestas las fotografías aéreas, se redujeron las imágenes escaneadas a 1 Bit, se ingresaron al programa ArcGis y se georeferenciaron para luego iniciar la digitalización de las unidades cartográficas de suelos UCS; se trabajaron aproximadamente 370 aerofotografías fotointerpretadas distribuidas en 22 líneas de vuelo y para llegar al mapa final se realizaron 16 versiones debido a varias correcciones que fueron detalladas.
- Para contribuir al proyecto de imágenes digitales y ortofotografías a escala de detalle de la república de Guatemala se revisaron 600 modelos de elevación digital (MED) de 5,800 para solicitar a PASCO\_FINNMAP (Empresa que ganó la licitación de la obtención de imágenes digitales) la corrección de los modelos encontrados con daños de altura y despliegue.
- Constantemente se recibían pedidos de información geográfica al laboratorio por parte del despacho del MAGA, de personas individuales e instituciones vinculadas, por lo que se procedía a buscar la información digital y brindarla en presentaciones digital y/o impreso; la información más solicitada fue: ortofotografías, atlas temático, atlas de cuencas y base de datos con diversidad de temáticas, etc.
- Se trabajó en la revisión de proyectos realizados y publicados, reportando errores en los proyectos de ArcView y en la elaboración de certificados de dichos proyectos, las vistas que se encuentran dentro de ellos, las capas y mapas que lo conforman.
- Se apoyó constantemente en el ingreso a la base de datos de la información de tarjetas de descripción de suelos del proyecto de “mapas de taxonomía de suelos y capacidad de uso de las tierras de la república de Guatemala”. Así como en la descripción de perfiles modales de suelos.

### **3.3.2.5 Evaluación**

De la revisión de los modelos de elevación digital (MED) se encontraron los modelos dañados y se realizó un reporte para realizar la solicitud a PASCO\_FINNMAP la corrección de los modelos; lo mismo se realizó para los resultados de la revisión de las ortofotografías RGB (banda rojo, verde y azul) y CIR (Infrarrojas) dañadas.

En el laboratorio de información geográfica se digitalizaron los puntos de descripción de suelos del proyecto de taxonomía para incorporarlos al sistema de información geográfica.

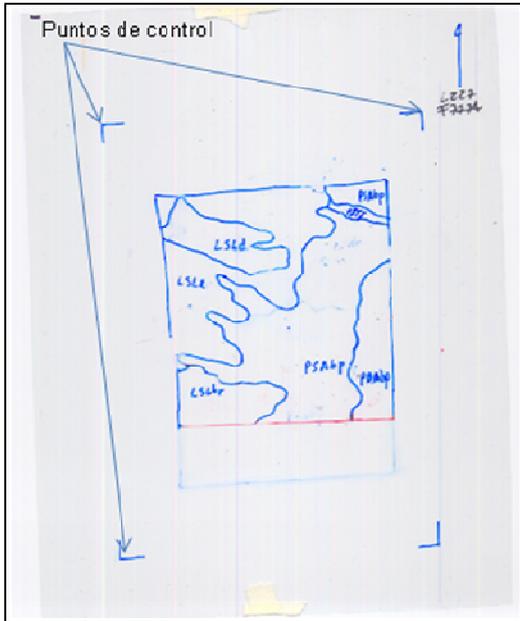
Se realizó la revisión de trabajos publicados por el MAGA como la cartografía y análisis de la vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria de la república de Guatemala, el atlas de cuencas de la república de Guatemala.

Revisión de información geográfica (ortofotografías, modelos de elevación digital, mapas temáticos, puntos de muestreo, entre otros).

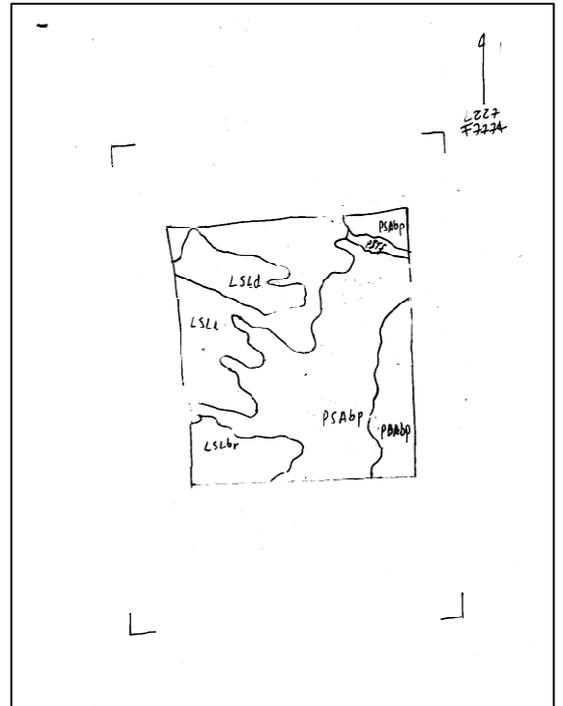
Recopilar información geográfica de pedidos realizados al Laboratorio SIG MAGA para personas individuales y colectivas.

### 3.3.2.6 Constancias

Proceso de ortorectificación de imágenes escaneadas utilizadas para iniciar la sectorización del mapa geomorfológico. Ejemplo del proceso de la Fotografía 7,774 de la línea de vuelo 227.



a. b.



c.



d.



e.

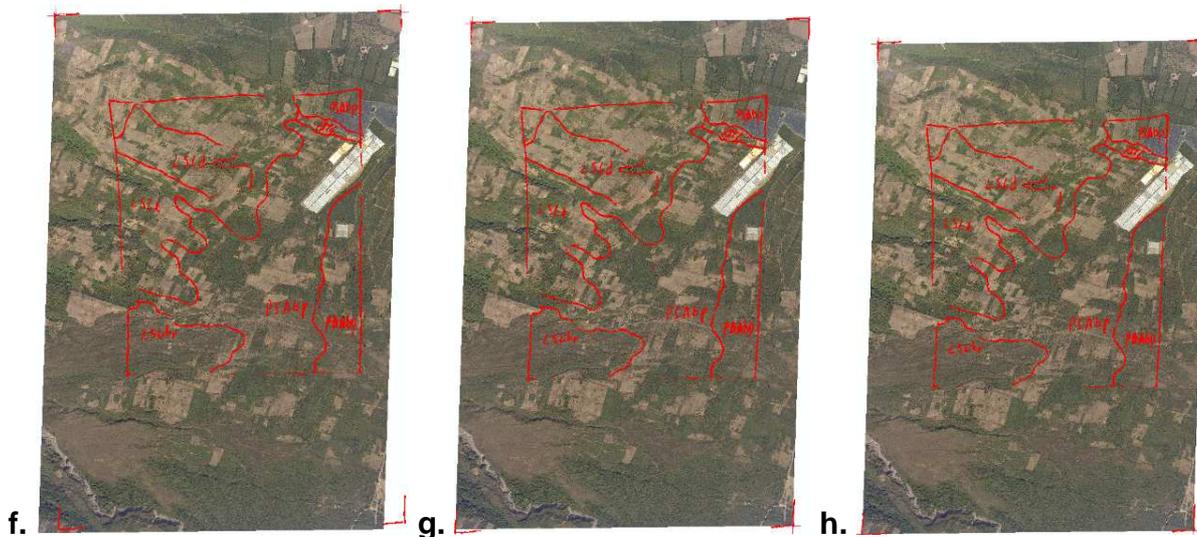
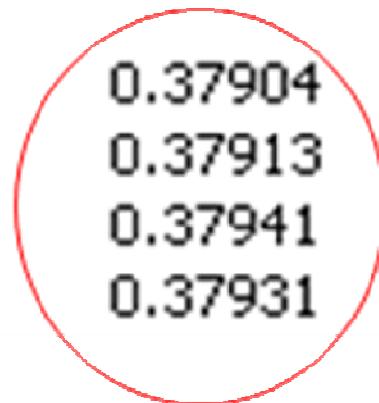
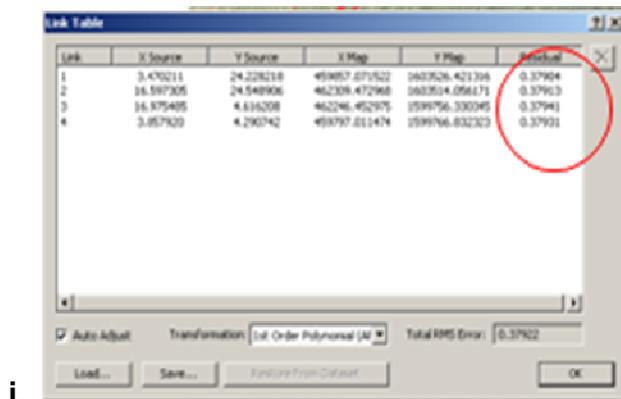


Figura 17. Proceso de ortorectificación de imágenes escaneadas utilizadas para iniciar la sectorización del mapa geomorfológico. Ejemplo del proceso de la Fotografía 7,774 de la línea de vuelo 227.



a. Obtención de imágenes por medio de scanner (formato jpeg) b. traspaso de imágenes a 1 bit para limpiar imagen y reducir espacio (formato tiff), c. ingreso de la fotografía para montar la imagen, d. desplegar la imagen al despliegue de la fotografía (referenciada) e. coincidir puntos de control con esquinas de fotografía iniciando del punto superior derecho, f. arrastre de punto de control inferior derecho, g. Arrastre de punto de control inferior izquierdo, h. Arrastre de imagen de punto de control superior izquierdo. i. Verificación de Error residual del proceso j. Ampliación de valores de Error residual (dependerá de la precisión con que se quiera trabajar).

### 3.4 Bibliografía

1. IGAC (Instituto Geográfico “Agustín Codazzi”, CO). 2000. Guía metodológica para zonificación de tierras. Bogotá, Colombia. 18 p.
2. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2006. Mapas temáticos de la república de Guatemala a escala 1:250,000. Guatemala. 1 CD.
3. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT); UPGGR (Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo, GT). 2007. Primer informe de avance de la ejecución del proyecto mapa de taxonomía agosto 2006 a mayo 2007. Guatemala. 15 p.
4. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT); UPGGR (Unidad de planificación Geográfica y Gestión de Riesgo, GT); IGAC (Instituto Geográfico “Agustín Codazzi”, CO). 2006. Proyecto: mapa de taxonomía de suelos y capacidad de uso de la tierra a escala 1:50,000 de la república de Guatemala. Guatemala. 6 p.