

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA



TRABAJO DE GRADUACIÓN
PROPUESTA DE MEJORAMIENTO EN EL USO DE LOS RECURSOS NATURALES
DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO Y
ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA -UPGGR- DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA,
GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN, GUATEMALA.

GUSTAVO ADOLFO ROSAL SAMAYOA

GUATEMALA, JULIO DE 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO EN EL USO DE LOS RECURSOS NATURALES
DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO Y
ACTIVIDADES REALIZADAS EN LA -UPGGR- DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA,
~~GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN, GUATEMALA.~~

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

POR

GUSTAVO ADOLFO ROSAL SAMAYOA

En el acto de investidura como

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

RECURSOS NATURALES RENOVABLES

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, JULIO de 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR MAGNIFICO
LIC. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

| | |
|---------------|--|
| DECANO | MSc. Francisco Javier Vásquez Vásquez |
| VOCAL PRIMERO | Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes |
| VOCAL SEGUNDO | Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria |
| VOCAL TERCERO | Msc. Oscar René Leiva Ruano |
| VOCAL CUARTO | Ing, Agro. Axel Esaú Cuma |
| VOCAL QUINTO | P.Contador. Carlos Alberto Monterroso Gonzáles |
| SECRETARIO | 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: **propuesta de mejoramiento en el uso de los recursos naturales del municipio de Zaragoza, departamento de Chimaltenango. Y actividades realizadas en la –UPGGR- del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala.** Como requisito previo a optar el 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”

Gustavo Adolfo Rosal Samayoa

ACTO QUE DEDICO

A DIOS Por la salud necesaria y los ánimos para culminar esta meta tan ansiada.

A MIS PADRES Gustavo Rosal Delgado y Silvia Lucrecia Samayoa de Rosal, que esto sea un homenaje al esfuerzo que hicieron por darme educación.

A MI HERMANA Y HERMANO Paola y Eduardo Rosal por brindarme apoyo, amor y comprensión.

A MIS AMIGOS por brindarme su alegría y amistad incondicional a lo largo del estudio universitario.

A MI NOVIA Rosa Elvira Medina Arroyo, por brindarme apoyo, amor incondicional y comprensión.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A

GUATEMALA: Lugar que me vio nacer.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA: por abrirme las puertas a la educación superior.

FACULTAD DE AGRONOMIA: Por contribuir con mi formación.

MIS CATEDRATICOS: Por sus sabias enseñanzas.

CENTRO EDUCATIVO EL GRAN MOYAS: Por ser mi casa de estudios a nivel medio durante 10 años

A LA FACULTAD DE AGRONOMÍA por ser el medio de conocimientos por el cual pude alcanzar esta meta.

A LA UNIDAD DE PLANIFICACIÓN GEOGRÁFICA Y GESTIÓN DE RIESGO Por darme la oportunidad de realizar mi ejercicio profesional supervisado.

MIS AMIGOS ESTUDIANTES: Álvaro Ramos, Carlos Aguirre, Danilo Reina, Jorge Ovalle, Gabriela Ortiz, Jacques Herrarte, Ignacio Flores, Julio Mora, Rubén Bautista, Roberto Jarquín, José Fernando Cabrera, Hugo Flores, Oscar Delaparra, Judith del Cid, Geissler Velásquez, Dunia López, Amarilis Yoc, Carlos Aguirre, Hugo Flores.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS por brindarme las oportunidades de la vida.

A MIS PADRES Gustavo Rosal Delgado y Silvia Lucrecia del Rosal Samayoa

A MIS HERMANOS Nadia Paola Rosal Samayoa, Eduardo Rafael Rosal Samayoa

A MI SUPERVISOR Ing. Agr. Adalberto Rodríguez por su importante apoyo y guía durante el proceso del EPS y en la elaboración del presente.

A MIS ASESORES Ing. Agr. Msc Carlos López, Ing. Agr Guillermo Santos por aportar sus conocimientos en la elaboración de la investigación.

A LA UNIDAD DE PLANIFICACION GEOGRÁFICA Y GESTIÓN DE RIESGO.

INDICE GENERAL

| CONTENIDO | PAGINA |
|---|--------|
| INDICE GENERAL | i |
| INDICE DE FIGURAS | iv |
| ÍNDICE DE CUADROS | v |
| RESUMEN | vii |
| CAPITULO I | |
| DIAGNOSTICO DE LA UNIDAD DE PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE RIESGO - | |
| UPGGR- MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN - | |
| MAGA- | 1 |
| 1.3 Objetivos. | 4 |
| 1.4 Metodología. | 5 |
| 1.4.1 Primera fase..... | 5 |
| 1.4.2 Segunda fase..... | 7 |
| 1.4.3 Tercera fase..... | 7 |
| 1.5 Resultados y discusión..... | 8 |
| 1.5.1 Misión | 8 |
| 1.5.2 Visión..... | 8 |
| 1.5.3 Objetivo..... | 8 |
| 1.5.4 Aspectos de organización y función en la-UPGGR- | 8 |
| 1.5.5 Proyectos. | 11 |
| 1.5.6 Obligaciones: | 23 |
| 1.5.7 Plan operativo anual de gestión de riesgo 2008 | 26 |
| 1.5.8 Análisis de la problemática..... | 30 |
| 1.5.9 Matriz F.O.D.A | 31 |
| 1.5.10 Estrategias. | 32 |
| 1.6 Conclusiones..... | 34 |
| 1.7 Bibliografía. | 35 |

CAPITULO II

| | |
|---|-----|
| PROPUESTA DE MEJORAMIENTO EN EL USO DE LOS RECURSOS NATURALES DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO..... | 36 |
| 2.1 Presentación | 37 |
| 2.2 Planteamiento del problema..... | 38 |
| 2.3 Justificación..... | 39 |
| 2.4 Marco teórico..... | 40 |
| 2.4.1 Marco conceptual..... | 40 |
| 2.4.2 Marco referencial. | 49 |
| 2.5 Objetivos. | 59 |
| 2.6 Metodología. | 60 |
| 2.7 Resultados y discusión..... | 67 |
| 2.7.1 Recursos hídricos. | 67 |
| 2.7.1.1 Ubicación..... | 67 |
| 2.7.1.2 Control de calidad de Agua. | 67 |
| 2.7.1.3 Cantidad. | 72 |
| 2.7.2 Recurso suelo. | 73 |
| 2.7.2.1 Geomorfología | 74 |
| 2.7.2.2 Pendientes | 78 |
| 2.7.2.3 Profundidad..... | 80 |
| 2.7.2.4 Clasificación taxonómica de suelos..... | 83 |
| 2.7.2.5 Capacidad de uso de la tierra. | 99 |
| 2.7.3 Cobertura vegetal y uso de la tierra. | 107 |
| 2.7.4 Intensidad de uso de la tierra | 114 |
| 2.9 Conclusiones..... | 128 |
| 2.10 Recomendaciones..... | 131 |
| 2.11 Bibliografía. | 132 |
| SERVICIOS PRESTADOS EN LA UNIDAD DE PLANIFICACIÓN GEOGRÁFICA Y GESTIÓN DE RIESGO –UPGGR- | 147 |

| | |
|---|-----|
| 3.1 Presentación | 148 |
| SERVICIOS PRESTADOS..... | 149 |
| 3.2 SERVICIO No. 1: TALLER DE CAPACITACIÓN A LAS COORDINADORAS DEPARTAMENTALES DE LAS SEDES DEL –MAGA- DE TODA LA REPÚBLICA, SOBRE VISUALIZACIÓN, CONSULTA DE INFORMACIÓN, CLASIFICACIÓN Y EXTRACCIÓN DE INFORMACIÓN MEDIANTE EL SOFTWARE ARCVIEW 3.3..... | 149 |
| 3.2.1 Objetivos:..... | 149 |
| 3.2.2 Metas:..... | 149 |
| 3.2.3 Metodología..... | 150 |
| 3.2.4 Resultados:..... | 152 |
| 3.2.5 Evaluación:..... | 152 |
| 3.3 SERVICIO No. 2: APOYO AL JEFE DE FOTOINTERPRETACIÓN ING. AGRO. MSC. RAÚL ÁLVAREZ BELTRÁN EN EL PROYECTO “MAPA DE TAXONOMÍA DE SUELOS Y CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA A ESCALA 1:50, 000 DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA. PARA EL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, ESCUINTLA Y SACATEPÉQUEZ. | 153 |
| 3.3.1 Objetivos..... | 153 |
| 3.3.2 Metas..... | 153 |
| 3.3.3 Metodología..... | 154 |
| 3.3.4 Resultados..... | 155 |
| 3.3.5 Evaluación..... | 156 |
| 3.4 SERVICIO No. 3: TALLER DE CAPACITACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA “USO DEL SOFTWARE FGIS VERSIÓN 1.0” A PERSONAL TÉCNICO DEL FONDO DE TIERRAS –FONTIERRAS-..... | 156 |
| 3.4.1 Objetivos:..... | 156 |
| 3.4.2 Metas..... | 157 |
| 3.4.3 Metodología..... | 157 |
| 3.4.4 Resultados..... | 159 |
| 3.4.5 Evaluación..... | 159 |
| 3.5 Bibliografía..... | 160 |

INDICE DE FIGURAS

| FIGURA | PÁGINA |
|---|--------|
| 1. Ubicación de la – UPGGR- | 3 |
| 2. Organigrama de la –UPGGR-. | 9 |
| 3. Mapa Base | 50 |
| 4. Mapa hidrográfico del municipio de Zaragoza..... | 67 |
| 5. Contenido de coliformes fecales en sistemas de abastecimiento de agua en época seca y lluviosa 2008..... | 69 |
| 6. Mapa de sistemas de abastecimiento de agua | 70 |
| 7. Caudales de los principales ríos del municipio de Zaragoza, en época seca y lluviosa 2008 | 72 |
| 8. Mapa de Fisiografía en el municipio de Zaragoza..... | 76 |
| 9. Mapa de Pendientes del municipio de Zaragoza | 78 |
| 10. Clases de pendiente de acuerdo con la clasificación INAB..... | 79 |
| 11. Clases de Profundidad efectiva de acuerdo con la clasificación -INAB- | 80 |
| 12. Mapa de profundidad efectiva del suelo del municipio de Zaragoza..... | 81 |
| 13. Mapa de ubicación de calicatas y cajuelas del municipio de Zaragoza..... | 83 |
| 14. Mapa de clasificación taxonómica de suelos. | 95 |
| 15. Clases de capacidad de uso de la tierra –INAB- municipio de Zaragoza 2008.. | 98 |
| 16. Mapa de capacidad de uso de la tierra -INAB- | 101 |
| 17. Clases de capacidad de uso de la tierra –CCT-, 2008..... | 102 |
| 18. Mapa de capacidad de uso de la tierra –CCT-..... | 104 |
| 19. Uso de la tierra municipio de Zaragoza, 2008..... | 107 |
| 20. Mapa de uso de la tierra -2008- | 112 |
| 21. Intensidad de uso de la tierra municipio de Zaragoza, 2008..... | 114 |
| 22. Mapa de intensidad de uso de la tierra | 115 |
| 24. Mapa de propuesta de manejo de los recursos naturales | 118 |
| 25A. Análisis bacteriológico realizado a los sistemas de abastecimiento | 132 |

| | |
|--|-----|
| 26A. Análisis bacteriológico realizado a los sistemas de abastecimiento de agua durante la época lluviosa del mes de mayo 2008 | 133 |
| 27A. Leyenda del mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra a escala 1:50, 000 | 144 |

ÍNDICE DE CUADROS

| CUADRO | PÁGINA |
|---|--------|
| 1. Actividades realizadas por edafólogos | 17 |
| 2. Ingreso de muestras de suelos a los laboratorios | 18 |
| 3. Recursos disponibles en la -UPGGR- | 22 |
| 4. análisis F.O.D.A | 30 |
| 5. Matriz F.O.D.A | 31 |
| 6. Clasificación de pendientes..... | 48 |
| 7. Análisis químicos y físicos de laboratorio de suelos..... | 63 |
| 8. Datos de analisis bacteriológicos de los sistemas de agua..... | 68 |
| 9. Caudales de los principales ríos del municipio de Zaragoza..... | 71 |
| 10. Matriz de análisis y fotointerpretación geomorfológica..... | 75 |
| 11. Clases de pendiente de acuerdo con la clasificación -INAB- | 79 |
| 12. Clases de profundidad de acuerdo con la clasificación - INAB - | 81 |
| 13. Descripción del perfil de los horizontes de la calicata 41504. | 88 |
| 14. Descripción del perfil de los horizontes de la calicata 41501. | 90 |
| 15. Descripción del perfil de los horizontes de la calicata 41502. | 92 |
| 16. Descripción del perfil de los horizontes de la calicata 41503. | 93 |
| 17. Descripción del perfil de los horizontes de la calicata 41505. | 94 |
| 18. Descripción del perfil de los horizontes de la calicata 41506. | 95 |
| 19. Clases de capacidad de uso de la tierra –INAB- municipio de Zaragoza, 2008. | 99 |
| 20. Clases de capacidad de uso de la tierra –CCT- municipio de Zaragoza, 2008. | 104 |

| | |
|---|-----|
| 21. Uso de la tierra año 2008 municipio de Zaragoza..... | 108 |
| 22. Cuantificación de áreas de las categorías de intensidad de uso de la tierra, municipio de Zaragoza, Chimaltenango | 115 |
| 23. Propuesta para el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales. | 118 |
| 24A. Análisis físico de la calicata No.041504 del municipio de Zaragoza..... | 136 |
| 25A. Análisis químico de la calicata No.041504 del municipio de Zaragoza..... | 136 |
| 26A. Análisis físico de la calicata No.041502 del municipio de Zaragoza..... | 136 |
| 27A. Análisis químico de la calicata No.041502 del municipio de Zaragoza..... | 137 |
| 28A. Análisis físico de la calicata No.041503 del municipio de Zaragoza..... | 137 |
| 29A. Análisis químico de la calicata No.041503 del municipio de Zaragoza..... | 137 |
| 30A. Análisis físico de la calicata No. 041505 del municipio de Zaragoza..... | 138 |
| 31A. Análisis físico de la calicata No.041506 del municipio de Zaragoza..... | 138 |
| 32A. Análisis químico de la calicata No.041506 del municipio de Zaragoza..... | 138 |
| 33A. Análisis físico de la calicata No.041501 del municipio de Zaragoza..... | 139 |
| 34A. Análisis físico de la calicata No.041501 del municipio de Zaragoza..... | 139 |
| 35A. Análisis químico de la calicata No.041501 del municipio de Zaragoza..... | 139 |
| 36A. Descripción de la calicata No.041504 del municipio de Zaragoza..... | 140 |
| 37A. Descripción de la calicata No.041504 del municipio de Zaragoza..... | 141 |
| 38A. Descripción de la calicata No.041502 del municipio de Zaragoza..... | 142 |
| 39A. Descripción de la calicata No.041503 del municipio de Zaragoza..... | 143 |
| 40A. Descripción de la calicata No. 041505 del municipio de Zaragoza..... | 144 |
| 41A. Descripción de la calicata No.041506 del municipio de Zaragoza..... | 145 |

RESUMEN

Trabajo de graduación: Propuesta de mejoramiento en el uso de los recursos naturales del municipio de Zaragoza, 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 documento fue elaborado dentro del marco del Ejercicio Profesional Supervisado –EPS-, la información que contiene, incluye el diagnóstico, la investigación y los servicios realizados dentro de la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo durante el periodo del mes de febrero al mes de noviembre del año 2008.

El diagnóstico incluye el estado operativo de la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo-UPGGR- del –MAGA- durante el año 2008, identificándose proyectos que se están ejecutando tales como “Mapa de taxonomía de suelos y capacidad de uso de la tierra, a escala de semidetalle de la República de Guatemala”, “Cartografía a escala 1:50, 000 año 2009” “Obtención de Imágenes Digitales a Escala de Detalle de la República de Guatemala” donde el principal objetivo es la generación de información cartográfica en la nación y actualizar información acerca de los suelos de Guatemala.

Con la investigación realizada se identifico que algunas fuentes de agua que abastecen a la población de Zaragoza están contaminadas debido a la falta de tratamiento y mantenimiento en los depósitos que almacenan dicho liquido, el levantamiento de suelos según la clasificación taxonómica de suelos según el departamento de suelos de los Estados Unidos se reconocieron 3 suelos de origen volcánico con altos contenidos de materia orgánica, y con características para ser utilizados en la agricultura y aprovechamientos forestales (USDA,2006).

Al realizar la clasificación de capacidad de uso de la tierra por el instituto nacional del bosques –INAB- se clasificaron 5 categorías siendo las predominantes tierras forestales para producción en la parte norte y agricultura sin limitaciones en la parte sur cercana al casco urbano, en lo que respecta al tema de cobertura vegetal y uso de la tierra fueron utilizadas ortofotos del año 2006 y mediante talleres realizados en la municipalidad se catalogaron 4 categorías dando a conocer que el municipio de Zaragoza aun esta cubierto en su mayoría por bosque natural (INAB,1999).

El mapa de intensidad de uso de la tierra revelo que existe un elevado subuso en las tierras del municipio de Zaragoza siendo la parte forestal la menos aprovechada adecuadamente. Como propuesta para mejorar el uso de los recursos se tomaron en cuenta aspectos naturales del territorio permitiendo desarrollo racional y sostenible de los recursos recomendando que actividades puedan realizar los habitantes y controlar el deterioro de los recursos, se obtuvieron 7 categorías de manejo considerando aspectos agrícolas y forestales, donde las categorías de reforestación para manejo y agricultura con mejoras son las que mayor área ocupan en todo el municipio además de proponer programas para la conservación de suelos, integración de sistemas silvopastoriles y la integración de abonos verdes y compostaje.

Los servicios realizados fueron: apoyo al fotointérprete del proyecto Mapa de taxonomía de suelos, consistió en la preparación de información para que está fuese fotointerpretada por un edafólogo experto del proyecto “Mapa de taxonomía de suelos y capacidad de uso de la tierra, a escala de semidetalle de la República de Guatemala” y dentro del laboratorio -SIG- de la –UPGGR- se apoyó impartiendo una serie de talleres a las coordinadores departamentales del –MAGA- sobre el uso de los sistemas de información geográfica en la agricultura.



CAPITULO I

DIAGNOSTICO

**DIAGNOSTICO DE LA UNIDAD DE PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE RIESGO -
UPGGR- MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y ALIMENTACIÓN -MAGA-**

1.1 Presentación.

El diagnóstico es, desde el punto de vista técnico, una herramienta que indica la dirección de la institución, donde se obtiene la ayuda para comprender (tanto el pasado como el presente) y poder actuar (en el presente y futuro). Este es un proceso de servicio preventivo y estratégico.

Por lo tanto, es de suma importancia realizar periódicamente un diagnóstico de la Unidad de planificación y Gestión de Riesgo –UPGGR- del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación –MAGA-, llevándose a cabo durante los meses de marzo a noviembre de 2008, obteniendo información por medio de entrevistas a personal (técnico y administrativo), recopilación de información primaria y secundaria, identificándose los avances, proyectos realizados y problemas principales.

1.2 Marco Referencial.

1.2.1 Ubicación geográfica

La Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo –UPGGR-, del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA-, se encuentra ubicada en la 7ª. Ave. 12—90, zona 13. (Ver figura. 1)



Figura. 1 Ubicación de la – UPGGR-

1.3 Objetivos.

General.

- Realizar el diagnóstico de la Unidad de Planificación y Gestión de Riesgo –UPGGR- del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación –MAGA- durante el periodo del mes de febrero a noviembre de 2008.

Específicos.

- Reconocer las principales funciones de la unidad de planificación y gestión de riesgo –UPGGR-
- Identificar los avances en los distintos proyectos incluidos en el plan operativo 2008.
- Identificar limitantes que afecten las actividades incluidas en el plan operativo 2008 de la unidad de planificación y gestión de riesgo -UPGGR-

1.4 Metodología.

1.4.1 Primera fase.

Durante esta fase se procedió a la recopilación de información relacionada con la Unidad de Planificación y Gestión de Riesgo -UPGR- tanto primaria como secundaria.

1.4.1.1 Obtención de información secundaria.

Se consultó a fuentes secundarias; páginas web, manuales elaborados por la unidad, normas a personal técnico y administrativo, procedimientos operativos, reglamento de funciones y operaciones, proyectos ejecutados y proyectos a ejecutarse:

- 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

1.4.1.2 Funcionamiento de la unidad.

Se realizaron entrevistas al personal técnico y administrativo; coordinador de la unidad, administrador, jefe técnico laboratorio SIG; jefe área técnica y gestión de riesgo, y demás asistentes técnicos y operativos.

La mayoría de recursos necesarios se encuentran dentro de la unidad, los principales fueron:

A. Recursos materiales.

- Computadoras.
- Impresoras.
- Documentos electrónicos o físicos de información acerca de la unidad.
- Cuadernos.

B. Recursos humanos.

- Entrevista al encargado del área técnica.
- Entrevista al encargado del área administrativa
- Entrevista a los taxónomos.

Se identificó el aporte y funcionamiento de las distintas áreas de la unidad de planificación y gestión de riesgo –UPGR-

1.4.2 Segunda fase.

- **Clasificación de información primaria y secundaria.**

Se procedió a la verificación de los datos obtenidos, luego la interpretación y análisis de la información primaria y secundaria. También se revisó el diagnóstico con el director general de la unidad, para luego hacer entrega final del documento con resultados y recomendaciones.

- aspectos generales; antecedentes, objetivos, misión y visión.
- Organización y función de la unidad.
- Procedimientos operativos (procesamiento, generación de cartografía, proyectos e instituciones vinculadas)
- Normas de la institución.

1.4.3 Tercera fase.

Se identificaron los principales problemas detectados de la unidad de planificación y gestión de Riesgo -UPGR- planteando las posibles soluciones y priorizando cada uno de ellos.

- Se realizó una investigación con interés para la unidad.
- Se apoyaron los distintos proyectos llevados a cabo dentro de la unidad.

1.5 Resultados y discusión.

1.5.1 Misión

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 (UPGGR, 2003).

1.5.2 Visión.

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 (UPGGR, 2003).

1.5.3 Objetivo

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 (UPGGR, 2003).

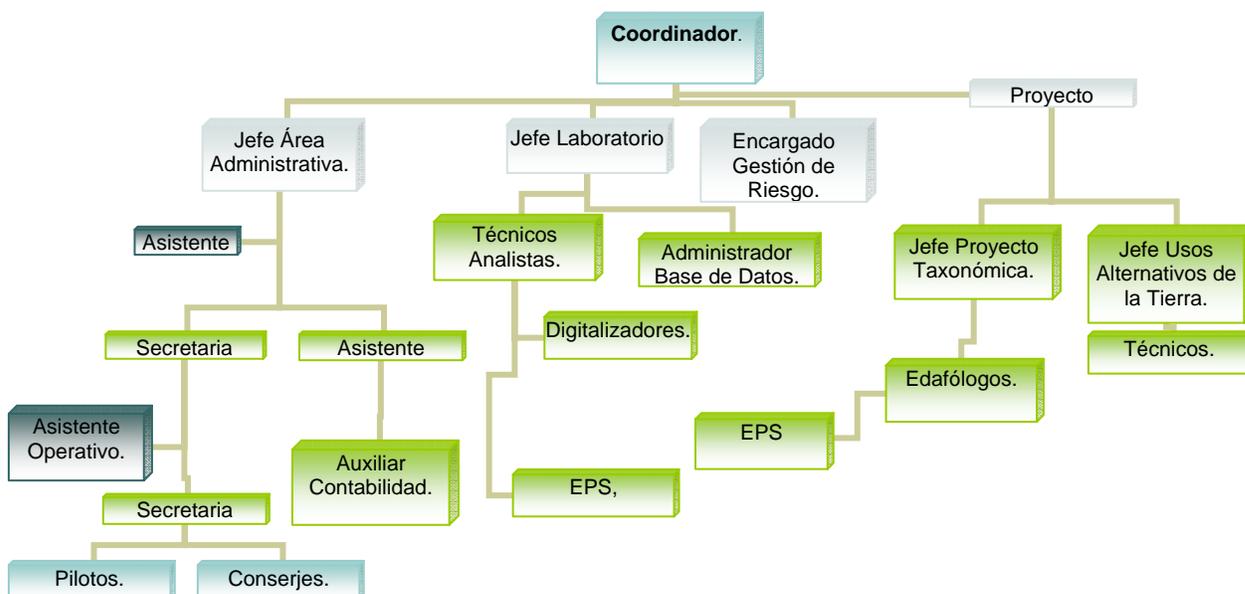
1.5.4 Aspectos de organización y función en la–UPGGR–

De acuerdo con el organigrama presentado en el reglamento de funciones y operaciones, el personal de la UPGGR cumple con las siguientes funciones:

- **Coordinador general:** metodología y análisis para solventar las solicitudes de apoyo técnico. proyectos y estudios solicitados por el despacho ministerial dentro de la temática de su dominio, enmarcados en cartografía digital y temática referida a recursos naturales renovables y medidas de prevención-mitigación de daños causados por desastres naturales (reglamento) (UPGGR, 2003).

- **Jefe administrativo:** tiene a su cargo la contabilidad de la unidad que incluye la contabilidad de los gastos efectuados sobre los fondos asignados la misma bajo la administración del -MAGA-, para lo cual registrará las operaciones realizadas por la unidad en los registros contables establecidos (UPGGR, 2003).

Figura 2. Organigrama de la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo.



- **Jefe de laboratorio:** Tiene a su cargo coordinar y realizar el trabajo del laboratorio, el control de manejo y administración de la información y la supervisión de nuevos estudios y proyectos realizados (UPGGR, 2003).

Jefe del área técnica y encargado de gestión de riesgo: elabora y supervisa la obtención de las bases de datos vinculantes a la información cartográfica generada, esto es el desarrollo de la base de datos espacial y no espaciales: incluyendo captura, edición, impresión e informas de todos los mapas (Reglamento) (UPGGR, 2003).

Gestión de riesgo: coordina con la unidad de operaciones rurales del MAGA, la identificación y delimitación de áreas afectadas por desastres naturales; establece métodos de valoración, para los sistemas de producción en el laboratorio de -SIG- y realizar los diferentes mapas y análisis que se realicen dentro de su ámbito de acción (UPGGR, 2003).

Jefe técnico del mapa de taxonomía: Profesional contratado por el MAGA a cargo de realizar la conducción del equipo nacional de edafólogos, el cual tiene por funciones generales a las siguientes:

- Preparar planes de trabajo de gabinete y campo para el equipo de edafólogos a cargo.
- Revisar disponibilidades y necesidades de adquisición de equipos, instrumentos y materiales para trabajo de campo y gabinete.
- Acompañar al equipo de edafólogos en el trabajo de campo, capacitar en servicio, evaluar conocimientos y necesidades de reforzamiento conceptual, particular y de equipo.
- Coordinar, supervisar y evaluar todas las tareas de gabinete y campo, conducentes a generar los mapas de taxonomía de suelos y capacidad de uso de la tierra a escala 1:50, 000 de 8 departamentos del país.
- Apoyar al equipo de MAGA e IGAC a cargo de generar el mapa de formas alternativas de uso de la tierra de 8 departamentos del país.
- Representar al proyecto o unidad, en todas aquellas actividades que la coordinación considere de interés para el proyecto a cargo y/o estén vinculadas a la especialidad del consultor y sea de interés para la UPGGR.

- Velar por el buen uso del equipo y mobiliario que se le asigne para el adecuado cumplimiento de las actividades contratadas.
- Realizar cualquier otra actividad, dentro del campo de su competencia, que sea asignada por el coordinador de la Unidad (UPGGR, 2003).

1.5.5 Proyectos.

Los proyectos que se ejecutan actualmente son:

1.5.5.1 Proyecto “Mapa de Taxonomía de Suelos y Capacidad de Uso de la Tierra a Escala 1:50, 000 de la República de Guatemala”:

A. Coordinadores del proyecto:

- Coordinador -UPGGR- coordinador de Guatemala
- Subdirector Agrología, IGAC -coordinador de Colombia -
- Jefe división de levantamiento de suelos e inventario de tierras, director técnico Colombia.

B. Convenio: convenio de cooperación No. 43-2006 fortalecimiento interinstitucional y asistencia técnica entre el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de la República de Guatemala y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, de la República de Colombia.

C. Descripción del proyecto: este proyecto es ejecutado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA- a través de la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo –UPGGR- y cuenta con la asesoría técnica del Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC- de la República de Colombia, en las funciones de: a) acompañamiento, b) asesoría, c) supervisión y d) capacitación.

Comenzó el 9 de agosto del 2006 y finalizará en agosto del 2009. Sus fondos financieros que provienen del presupuesto nacional de Guatemala, son administrados por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

D. Productos esperados.

- Mapa de taxonomía de suelos de cada departamento.

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

Para obtener el mapa fue 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 realizaron barrenamientos, cajuelas y calicatas que permitieron describir los horizontes del suelo y extraer las muestras para el análisis en laboratorios.

Las muestras fueron llevadas a laboratorios de suelos para realizarles sus análisis físicos, químicos, mineralógicos y micromorfológicos para su clasificación de cada unidad determinando el tipo de suelos y las características que lo definen (UPGGR, 2005).

- **Mapa de capacidad de uso de la tierra de cada departamento.**

Este mapa se elaboró basándose en los datos técnicos del mapa de taxonomía y se clasificó asentándose en su capacidad para la producción agropecuaria y forestal en forma sostenible (UPGGR, 2005).

- **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 puedan adaptarse a la zona, más aspectos económicos, sociales y de conocimiento de la población que tienen terrenos en las unidades de

suelos, determinando que formas alternativas de uso podrían establecerse en esas unidades.

Las formas alternativas de uso son aquellas que permitan mejorar la rentabilidad de los poseedores de las unidades, conservando el recurso suelo (UPGGR, 2005).

La elaboración de este mapa requirió una fuerte integración entre los técnicos del proyecto y la población en un proceso decididamente participativo (UPGGR, 2005).

- **Museo de suelos en cada departamento.**

Se habilitará un espacio en las cabeceras departamentales para la exposición de secciones o columnas de suelos tomadas directamente en campo (denominados “monolitos”) que presenten los suelos típicos de la región (UPGGR, 2005).

Este espacio funcionará 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 (UPGGR, 2005).

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. Con esto dotar a las municipalidades de información cartográfica y temática actualizada, y así desarrollar una serie de capacitaciones dirigidas a los técnicos en el ambiente de los sistemas de información geográfica -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 fotografías aéreas, que abarcan 20 km²

Los estudios son realizados en 8 departamentos: Chimaltenango, Guatemala, Sacatepéquez, Escuintla, Sololá, San Marcos, Quetzaltenango y Totonicapán. Durante el año 2007 se iniciaron las actividades en Chimaltenango, considerado para desarrollar un plan piloto del proyecto y mediante el cual se ajustaron los procedimientos a aplicar por el

equipo de edafólogos y otros técnicos que participaron en el proyecto; a finales del año 2007 se inició el trabajo de campo del departamento de Sacatepéquez.

El objetivo es la generación de los documentos de suelos y mapas de taxonomía de suelos, capacidad de uso y formas alternativas de uso de la tierra a una escala de semi-detalle, 1:50, 000, en los 8 departamentos indicados.

Se pretende llenar un vacío de información sobre suelos de casi cincuenta años, ya que el último estudio en esta región es del año 1959 y a una escala de reconocimiento de 1: 250, 000. Con este proyecto, se proporciona información a detalle las características de los suelos, limitaciones, fertilidad y para clasificarlos científicamente. Esta clasificación taxonómica de cada unidad de suelo, funciona como una "llave" que permite el acceso a informaciones de otros países sobre ese tipo de suelo y eso facilita la transferencia de tecnología. Por ello, el MAGA cree que en el aumento del conocimiento del recurso suelo en el país, facilita el incremento de la productividad general del agro y ayuda a determinar las mejores prácticas de manejo y conservación del recurso (UPGGR, 2005).

E. Avances en la zona piloto.

La zona piloto es el departamento de Chimaltenango, esta fase dio inicio en abril del año 2007, contando con 10 edafólogos y un jefe técnico de proyecto, hasta el mes de septiembre se contó con 8 edafólogos.

De los 16 municipios de este departamento se abarcaron 13, los cuales son: Chimaltenango, San Martín Jilotepeque, Santa Cruz Balanyá, San Juan Comalapa, Zaragoza, Tecpán Guatemala, Patzicía, Patzún, Parramos, El Tejar, Acatenango, San Andrés Itzapa, San Miguel Pochuta, los municipios pendientes son: Yepocapa, San José Poaquil y Santa Apolonia.

De acuerdo con el primer informe de avance de la ejecución del proyecto: agosto 2006 a mayo 2007, la ejecución del POA para esta zona se resume en:

- **Recopilación y adaptación de información:** compilación de datos naturales, culturales y socioeconómicos de Chimaltenango, en forma documental y electrónica, con los que se realizó una base de datos. esto permitió establecer que hay información climática, geológica, geomorfología, de suelos y otras que están a diversas escalas por lo que es importante actualizarlas y llevarlas a escala 1: 50, 000.
- **Fotointerpretación:** se realizó con el apoyo de un fotointérprete del Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC-, quien durante enero del 2007 asesoro al equipo técnico, definió las líneas maestras para las 370 fotografías aéreas que cubren Chimaltenango y realizó una gira de campo para ubicar sobre el terreno las geoformas interpretadas presentes en el departamento, se definió una leyenda geomorfológica entre el fotointérprete del IGAC y el jefe técnico del proyecto y se generó un documento borrador que describe la geomorfología de Chimaltenango.
- **Preparación del trabajo de campo:** consistió en disponer de todo el material ya fotointerpretado y con la respectiva leyenda, los juegos de equipo e instrumental para los miembros del equipo, uniformes e identificación, preparación de reactivos químicos y otros materiales necesarios para el trabajo de campo.
- **Lanzamiento y montaje del proyecto departamental:** presentación del proyecto a autoridades locales a nivel del consejo departamental de desarrollo –CODEDE- traslado a las municipales de las áreas de trabajó.
- **Elaboración de campaña radial:** se implementó, con apoyo del departamento de comunicación social del MAGA, como refuerzo al proceso de socializar el proyecto, durante el mes de mayo se difundieron 4 mensajes diarios en español, Káqchikel y Quiché en tres emisoras departamentales, ubicadas entre las de mayor audiencia departamental.
- **Trabajo en campo:** muestras de suelos estableciendo los diversos tipos de suelos y sus propiedades

F. Metodología empleada.

En forma general la metodología utilizada por los edafólogos del proyecto se dividió en:

- **Fotointerpretación.**

Esta técnica utilizada para la separación de paisajes presentes del departamento los principales que se identifican son: altiplanicie, terrazas, lomerío y pie de monte. Esto con el fin ubicar las unidades geomorfológicas que sirvieron para definir las unidades de muestreo.

- **Socialización del proyecto.**

Dirigido a autoridades locales, este es el proceso básico para que se pueda realizar la descripción taxonómica de campo, debido a que las unidades de muestreo en su mayoría se ubican en terrenos propios siendo importante informar a los habitantes de las distintas comunidades por medio de sus líderes, la finalidad del trabajo realizado esto para evitar malos entendidos o situaciones que pusieran en peligro a los edafólogos.

Esta fase consistió en talleres participativos en los que se involucraron a la autoridad con el fin de que colaboraran y beneficiaran con la generación de esta información.

- **Trabajo de campo:**

El trabajo que los edafólogos realizaron en campo se resume en los siguientes puntos:

- a. Tipo de muestreo:**

Se trató de mapeo libre, basado en un número definido de observaciones a cada 100 hectáreas dependiendo de la pendiente.

- b. Determinación de tipos de suelos:**

Se verificaron las unidades geomorfológicas de acuerdo con los establecidos por la fotointerpretación y se analizaron de acuerdo con la fotografía aérea ubicando puntos de muestreo de mayor representatividad.

- **De identificación:** también llamadas cajuelas, las cuales tuvieron dimensiones de 50 cm de lado y 50 cm de profundidad; en estas se realizaron las descripciones de los perfiles.
- **De verificación:** son llamados barrenajes elaborados a 130 cm. de profundidad, estos con el fin de verificar un cambio de unidad geomorfología que no sea detectada a la vista.

c. Caracterización de los diferentes tipos de suelos:

Toma de características físicas; como color (Munsell), textura, estructura, consistencia y químicas; reacciones pH, NAF, H₂O₂, HCL, tomadas en campo, anotadas en una tarjeta de descripción de suelos diseñada por el MAGA sobre la base de los estudios de descripción de suelos que realiza el IGAC.

Cuadro 1: Actividades realizadas por edafólogos.

| MUNICIPIO | FECHA DE ACTIVIDADES | PRINCIPALES ACTIVIDADES |
|--------------------------|---|---|
| Santa Cruz Balanyá | Del 30 de abril al 15 de mayo del año 2007. | <ul style="list-style-type: none"> • Participación en taller de planificación y homogeneización de criterios técnicos, para el reconocimiento de suelos y preparación de planificación. |
| San Juan Comalapa | Del 2 al 19 de mayo de 2007 | <ul style="list-style-type: none"> • Ubicación e identificación de sitios de observación de cajuelas y barrenamientos, en las ortofotos. |
| Zaragoza | Del 30 de abril al 30 de mayo. | <ul style="list-style-type: none"> • Presentación de plan de trabajo y sitios de muestreo al regional del MAGA y a representantes de las alcaldías municipales, para afinar la planificación. |
| San Martín Jilotepeque | Del 25 de Mayo al 30 de Junio de 2007. | <ul style="list-style-type: none"> • Socialización del proyecto y presentación de sitios de muestreo a alcaldes auxiliares, COCODES y pobladores de aldeas y comunidades en los distintos municipios. |
| Patricia | Del 4 al 30 de Junio de 2007 | <ul style="list-style-type: none"> • Identificación y contratación de auxiliares de campo y autoridad local que acompañara el proceso. • Identificación de suelos (cajuelas y barrenajes) con un estimado de 1400 observaciones en las aldeas y caseríos bajo estudio. • Tabulación y vaciado de información, definición de perfiles modales en el municipio. • Recolección de aproximadamente 9 monolitos. |
| Chimaltenango y El Tejar | | |
| Pochuta | | |
| Acatenango | | |
| San Andrés Itzapa | | |

Avances en los análisis de laboratorio de suelos durante la fase de campo se recolectaron muestras de suelo de las calicatas, las cuales fueron enviadas a distintos laboratorios para realizar análisis químicos y físicos, a continuación se presenta un resumen del ingreso de estas muestras:

Cuadro 2. Ingreso de muestras de suelos a los laboratorios

| LABORATORIO | FECHA DE INGRESO | MUNICIPIOS | TIPO DE ANÁLISIS | PAQUETE ANALÍTICO | CANTIDAD DE PAQUETES |
|-------------|------------------|--|------------------|--|----------------------|
| CENGICAÑA | 13.08.07 | San Juan Comalapa, Patzicia, Santa Cruz Balanyá, Zaragoza, El Tejar, San Martín Jilotepeque y Chimaltenango. | Análisis Químico | Paquete básico de químicos: CIC, calcio, magnesio, sodio, potasio, fósforo, aluminio de cambio, carbón orgánico (M.O.) y pH. | 1348 |
| | | | | Elementos menores: cobre, hierro, manganeso y zinc. | 446 |
| | | | | Análisis especiales para andisoles: retención fosfórica, hierro y aluminio extractables e índice melánico (en algunos casos) | 820 |
| | | | | Otros posibles análisis: salinidad, nitratos y amonios, carbonatos y otros. | 77 |
| FAUSAC | 13.08.07 | Chimaltenango, San Martín Jilotepeque, San Juan Comalapa, Patzicia, Santa Cruz Balanyá, San Andrés Itzapa, El Tejar, | Análisis Físico | Análisis físico básico: retención de humedad (saturación 0, 3, 5, 10, 15 atmósferas), densidad aparente | 970 |

G. Presupuesto del proyecto

El presupuesto total para este proyecto fue de Q. 15 millones, hasta el mes de diciembre del 2008 se gastó Q. 4,500, 000.00

H. Meta cuantificada anual del proyecto:

- Documento de memoria y mapas de taxonomía de suelos, capacidad de uso de la tierra y formas alternativas de uso a escala 1:50, 000 de los departamentos de Chimaltenango, Sacatepéquez y Guatemala;
- Documento de memoria y mapas de taxonomía de suelos, capacidad de uso de la tierra y formas alternativas de uso de la tierra a escala 1:50, 000 de los departamentos de Guatemala y Escuintla;
- Trabajo de campo finalizado para el departamento de Sololá y hasta un 50% de avance del trabajo de campo para el departamento de Totonicapán.

I. Normatividad del proyecto: Para la ejecución del proyecto, se utilizaron las normas generadas, utilizadas y sugeridas por el IGAC para realizar estudios de clasificación de suelos, principalmente:

- Libretas de campo para descripción de suelos y observaciones detalladas, IGAC 2002.
- Normas y especificaciones de levantamiento de suelos, IGAC 2007.
- Métodos analíticos de análisis de suelos, IGAC 2007.
- Manual de campo para levantamiento de suelos y tierras. *Versión preliminar para revisión, 2007.*
- Metodologías para clasificación de suelos por su capacidad de uso, IGAC 2002.

1.6.5.2 Proyecto “Obtención de Imágenes Digitales a Escala de Detalle de la República de Guatemala”

A. Antecedentes:

Se realizó con fondos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA- administrados por el centro de cooperación internacional para la preinversión agrícola –CIPREDA- por medio del convenio No. 50-2005. Finalizado en noviembre del 2007.

B. Instituciones participantes:

- Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación –MAGA-
- Instituto Geográfico Nacional –IGN-
- Registro de Información Catastral -RIC-
- Registro General de la Propiedad -RGP-

C. Responsables técnicos.

Mediante el acuerdo ministerial 546-2005 se conformó un comité técnico de evaluación – CTE- integrado por:

- Director técnico Instituto Geográfico Nacional -IGN-
- Director técnico Registro de Información Catastral –RIC-
- Coordinador del proyecto, Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo -MAGA-
- Coordinador del -CTE-

D.Componentes del proyecto:

1. Obtención de imágenes digitales y ortofotos.

Para la obtención de imágenes digitales y ortofotos fue realizada una licitación pública internacional que fue ganada por el consorcio de empresas PASCO-FINNMAP (de origen japonés y finlandés) (UPGGR, 2005).

El proyecto consistió en la toma de imágenes digitales de alta resolución de todo el país. Los productos son: imágenes digitales (resolución del píxel 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 20 km² cada una y están georeferenciadas, por lo que se le aplica la fotogrametría sobre ellas y es útil para diferentes propósitos (UPGGR, 2005).

2. 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 inició 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).

3. 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 le 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).

4. Recursos:

Cuadro 3. Recursos disponibles en la -UPGGR-

| TECNOLÓGICOS | HUMANOS |
|--|---|
| 7 PC's | Equipo Guatemala |
| 4 Estaciones de trabajo (software utilizado Arc-Gis Ver. 9.2) | 1 Coordinador |
| 1 Red de área de almacenamiento (SAM por sus siglas en inglés) | 1 Jefe técnico edafología |
| 1 Plotter | 1 Especialista en supervisión de campo |
| 1 Base de datos | 10 Edafólogos |
| 4 Impresoras | 1 Climatólogo |
| 10 Equipos para levantamiento de suelos | 1 Geólogo |
| 11 Vehículos | 2 Asistentes planificación local y usos alternativos uso tierra |
| 5 Laboratorios de suelos nacionales | 1 Jefe técnico laboratorio SIG |
| 1 Laboratorio nacional de suelos de Colombia | 4 Analistas espaciales |
| | 1 Experto base de datos |
| | 1 Asistente administrativo |

1.5.6 Obligaciones:

A. Procesamiento de información digital: procesamiento que realiza la unidad en sus bases de datos y mapas generados a escala 1: 250, 000, para el despacho y unidades del MAGA.

Los productos generados son:

- Dictámenes sobre aspectos de recursos naturales, ambiente, aspectos productivos, indicadores sociales y gestión de riesgo a diferentes niveles de análisis (nacional, regional, departamental, municipal y cuencas-sub. cuencas).
- Apoyo de mapas temáticos para la elaboración de planes, programas, proyectos y conferencias que necesiten el despacho y las diferentes unidades del MAGA, relacionadas con los aspectos de su competencia.
- Elaboración de perfiles o proyectos vinculados a los temas indicados.
- Apoyo al despacho en elaboración de medios audiovisuales para conferencias sobre estos temas.
- Elaboración de alertivos vinculados a la gestión de riesgo.

B. Generación de cartografía digital.

Se refiere a la concepción que realiza la unidad de bases de datos y mapas a la escala 1:50, 000 o de mayor detalle, apoyando al Instituto Geográfico Nacional –IGN- en la elaboración de la cartografía base digital a escala 1:50, 000 del país.

Los productos que se generan son: mapas digitales a escala 1:50, 000 o de mayor detalle, que sean considerados base y que contribuyan la actualización de la cartografía básica nacional.

C. Apoyo a proyectos vinculados con el -MAGA-

Se refiere al apoyo que brinda la unidad a proyectos vinculados con el –MAGA- generando información de utilidad; el apoyo está referido a bases de datos y mapas a diversas escalas, así como perfiles, proyectos agropecuarios y de recursos naturales.

Los productos generados son: perfiles de proyectos, proyectos de prefactibilidad, análisis de casos agropecuarios y de recursos naturales y generación de escenarios de análisis, que incluyen bases de datos y mapas temáticos a las escalas de trabajo con que la unidad cuenta en los ámbitos nacionales, regional, departamental, municipal y cuencas-subcuencas.

D. 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:

- 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.
- Actualizar el inventario de recursos con que cuenta el ministerio y que se activarán en caso de emergencias.
- 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.
- 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.

- Fortalecer los mecanismos de coordinación y cooperación con CONRED y otras instancias relacionadas, tanto a nivel metropolitano como departamental.

El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –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 (MAGA, 2001).

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 Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres –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:

- 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 (MAGA, 2001).
- 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 (MAGA, 2001).
- 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 (MAGA, 2001).
- 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,

basándose en estos reportes, se tomaron decisiones de atender las emergencias más relevantes (MAGA, 2001).

- Se atendió en eventos puntuales a la población y a su base productiva dentro del ámbito agropecuario (MAGA, 2001).
- Se realizaron mapas de amenazas naturales y antrópicas y de susceptibilidad a inundaciones y deslizamientos en el Sistema de Información Geográfica del PEDN (MAGA, 2001).
- Se establecieron relaciones formales a nivel central y departamental con CONRED, a través de la inclusión del MAGA en diferentes comisiones Interinstitucionales (MAGA, 2001).

Con base a la experiencia generada, el plan de emergencia 2001 considero 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.

1.5.7 Plan operativo anual de gestión de riesgo 2008

A. Generación de información básica.

1. Proyecto “Obtención de Imágenes Digitales y Ortofotos a Escala de Detalle de la República de Guatemala”

Revisar 5,800 modelos de elevación (MED), solicitar a Pasco-Finmap ortofotos en formato RGB y CIR dañadas, almacenar y contar ortofotos (RGB, CIR, MED), elaboro el acta de satisfacción de la recepción de la totalidad de los productos del proyecto. (enero-febrero)

2. Proyecto “Base Cartográfica Nacional a Escala 1:50, 000 de la República de Guatemala”

Apoyo a la gestión del IGN para efectuar la quinta y última comisión de campo, revisión de la digitalización de PASCO, supervisar la información digital e impresa de los 9 bloques. (enero-mayo)

A. Ejecución del proyecto “Mapa de Taxonomía de Suelos y Capacidad de Uso de la Tierra a Escala 1:50, 000 de la República de Guatemala” en 5 departamentos.

Finalizar el levantamiento de suelos del depto de Chimaltenango, levantamiento de suelos de los deptos de Sacatepéquez, Guatemala, Escuintla, Sololá y Totonicapán; recopilación de información, fotointerpretación, preparación, trabajo de campo, presentación del proyecto de campo. Llevar a cabo el trabajo de campo y laboratorio, clasificación de los perfiles de suelo, conformación de unidades cartográficas, elaboración de leyenda definitiva, recopilación de información para el estudio del mapa de formas alternativas de uso de la tierra, y preparación de monolitos de suelos. (Enero – Diciembre)

B. Procesamiento de información.

- Procesamiento de información cartográfica temática a diferentes escalas como apoyo a la toma de decisiones del despacho y unidades del -MAGA-
- Información cartográfica y temática aportada para el plan de los 100 días: trasladarse a Ixcán, Quiché como apoyo del diagnóstico MAGA, dotación de información cartográfica y temática a las instituciones que lo requirieron.
- El despacho y unidades del MAGA han recibido información cartográfica y temática de apoyo: apoyo en El análisis espacial a solicitud. Atención de requerimientos de información solicitados por el despacho.
- Procesamiento de información cartográfica temática a diferentes escalas como apoyo a diferentes instituciones y/o proyectos vinculados al estado.

C. Capacitación y asistencia técnica.

- **Capacitación a técnicos de MAGA, MARN, SEGEPLAN, INAB y Municipalidades:** Técnicos de unidades centrales y coordinaciones departamentales del MAGA y delegados departamentales del MAGA, MARN, INAB y SEGEPLAN fueron capacitados en el uso de información y herramientas SIG: se llevaron a cabo 7 talleres regionales, se preparó información georeferenciada, reuniones con personal de ANAM para mostrar objetivos. Preparación material digital.
- **Asistencia técnica a entidades que lo requieran: Dotación de información cartográfica y temática a entidades:** ANACAFE; MINEDUC, INDE, CUSAM

D. Gestión de riesgo.

Fortalecimiento del sistema de alerta temprana del MAGA por eventos climáticos que afectan la producción agrícola. Manejo del sistema de información climática temprana para información y prevención de eventos naturales sobre la producción agrícola: traslado de información climática diaria y extraordinaria de INSIVUMEH a red MAGA, monitoreo puntos de calor CONABIO, mapeo a red MAGA y SIPECIF, obtención de información de perspectivas climáticas del CRRH e INSIVUMEH, seguimientos a pronósticos en temporada de huracanes junto con la NASA, emisión de asertivos y traslado de información a red MAGA por ocurrencia de eventos naturales, apoyo en análisis SIG al sistema de pronóstico de cosechas del MAGA.

Apoyo a CONRED para la generación de los mapas de deslizamientos e inundaciones del proyecto Suchiáte-Naranjo de CONRED. Arreglos para dotación de información cartográfica y ortofotos a la coordinación del proyecto, apoyo en el corrimiento de modelos para generar los mapas de deslizamientos e inundaciones, generación de los mapas de deslizamientos e inundaciones del proyecto.

E. Reingeniería y procesos administrativos de la UPGGR.

Laboratorio SIG fortalecido con una infraestructura de datos espaciales –IDE-

Funcionamiento de la IDE del laboratorio: diseño de la IDE y pruebas de banco, depuración y almacenamiento de mapas, establecimiento de protocolos de seguridad y respaldo de la información

Capacitaciones al personal del laboratorio en el uso de la IDE y temas conexos: capacitaciones a los técnicos en SIG en el manejo del software ARCGIS y análisis espacial.

Sistema de administración que facilite las operaciones técnico administrativas de la UPGGR.

Sistema contable de gestión de fondos y ejecución financiera de la UPGGR: gestión fondos para la unidad y proyectos con presupuesto, registro contable e informes mensuales de avance financiero, elaboración de informes de avance a unidad encargada de seguimiento según calendarios, seguimiento a la devolución de recursos financieros del fondo común, elaboración de solicitudes de pago, seguimiento a la dotación de recursos financieros y compra de equipo.

1.5.8 Análisis de la problemática.

Para realizar este análisis se utilizó la herramienta FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) que se presentan en la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo –UPGGR- del -MAGA-

Cuadro 4 análisis F.O.D.A

| Fortalezas | Oportunidades | Debilidades | Amenazas |
|---|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Alto desempeño profesional en el ámbito agrícola y de recursos naturales. • fuerte trabajó en equipo y coordinación de proyectos. • Experiencia en la integración y ejecución de proyectos. • Alto profesionalismo en el apoyo a necesidades externas de otras entidades. • Fuerte apoyo institucional. • Adecuada gestión de recursos e insumos para laboratorio y proyectos. • I proyectos y satisfacer demandas. | <ul style="list-style-type: none"> • Actualizar información cartográfica generada para su distribución a toda Guatemala. • Generar información que abarque campos como taxonomía y manejo de recursos que contribuyan al desarrollo de Guatemala. • Generar empleo y capacitar adecuadamente a profesionales. • Orientar al adecuado aprovechamiento de recursos enfocándose al desarrollo rural. • Generar información de vanguardia para consultas y planificaciones de proyectos futuros. | <ul style="list-style-type: none"> • Poca capacitación a técnicos y profesionales. • Falta de adecuado mantenimiento a equipo de laboratorio. • Poco personal técnico en laboratorio y proyecto de taxonomía. • Carente actualización de programas para análisis espacial y software destinado para manejo de información. • Poco presupuesto retrasando la ejecución de proyectos. | <ul style="list-style-type: none"> • Disminución de Presupuesto destinado a proyectos. • Cambios en el área administrativa del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación – MAGA- • Poco interés político en proyectos de importancia para su ejecución. • Falta de adecuada divulgación a la población en general acerca de los proyectos y la importancia de estos. • Pocos profesionales especializados en el campo de taxonomía y en el manejo de sistemas de información geográfica. |

1.5.9 Matriz F.O.D.A

Cuadro 5. Matriz F.O.D.A

| <p>Factores Internos.</p> <p>Factores Externos.</p> | <p>Fortalezas</p> <p>F.1 Alto Desempeño profesional. F.2 Fuerte trabajo en equipo y coordinación de proyectos. F.3 Fuerte apoyo institucional. F.4 Adecuada gestión de recursos e insumos para laboratorio y proyecto.</p> | <p>Debilidades</p> <p>D.1 Poca capacitación a técnicos y profesionales. D.2 Falta de mantenimiento a Equipo. D.3 Poco personal técnico en laboratorio y proyecto de taxonomía. D.4 pocos profesionales especializadas en el campo de taxonomía y manejo de información geográfica.</p> |
|--|---|--|
| <p>Oportunidades</p> <p>O.1 Actualización de información cartográfica. O.2 Generar empleos y capacitar adecuadamente a profesionales. O.3 orientar al adecuado aprovechamiento de recursos enfocándose al desarrollo rural. O.4 Generar información de vanguardia para consultas y planificaciones de proyectos futuros.</p> | <p>Estrategias para maximizar las fortalezas y las oportunidades.</p> <p>Consolidar el apoyo institucional junto con la generación de empleos y capacitación de profesionales integrando metodologías que impulsen la especialización de los mismos y así estos puedan generar información de alta calidad y ejecutar proyectos para el desarrollo de Guatemala.</p> | <p>Estrategias para minimizar las debilidades y maximizar las oportunidades.</p> <p>Instrumentar mecanismos que permitan tanto a profesionales como técnicos asistir a talleres y que lo aprendido sea divulgado al personal que labora en la –UPGGR-</p> <p>Impulsar que los profesionales cursen estudios avanzados para su especialización y así contar con una plantilla mejor preparada.</p> <p>Incrementar la oferta de empleo con criterios de calidad, oportunidad y especialización.</p> |
| <p>Amenazas</p> <p>A.1 disminución de presupuesto destinado a proyectos. A.2 Cambios en el área administrativa del –MAGA- A.3 Poco interés político en proyectos de importancia para su ejecución. A.4 Falta de Adecuada divulgación a la población acerca de los proyectos y la importancia de estos.</p> | <p>Estrategias para maximizar las fortalezas y minimizar las amenazas.</p> <p>Optimizar los recursos obtenidos implementando la adecuada administración de los mismos distribuyéndolos según las necesidades de los proyectos e investigaciones que se estén realizando. Fortalecer la presencia de la –UPGGR- en aquellas entidades que puedan observar el desempeño de la unidad y sean beneficiadas con la ejecución de proyectos.</p> | <p>Estrategias para minimizar las amenazas y debilidades.</p> <p>Rediseñar un programa eficiente el cual le pueda dar seguimiento a las capacitaciones y mantener un vínculo con los profesionales y políticos administrativos que mantengan seguimiento a los proyectos y así extender apoyo ministerial a la –UPGGR-</p> <p>Extender el apoyo dado por la –UPGGR- a mayor número de instituciones o empresas que puedan ser beneficiadas con la información generada y estas puedan apoyar en proyectos futuros.</p> |

1.5.10 Estrategias.

A. Fortalezas y oportunidades.

- consolidar el apoyo institucional junto con la generación de empleos y capacitación de profesionales integrando metodologías que impulsen la especialización y así puedan generar información de alta calidad y ejecutar proyectos para el desarrollo de Guatemala.
- formular programas acordes con la administración política del –MAGA- a efectos de que la –UPGGR- pueda ejecutar los proyectos sin que estos carezcan de recursos e insumos, así contar con una plantilla preparada y equipada.

B. Fortalezas y amenazas.

- optimizar los recursos obtenidos alcanzando una óptima administración de los mismos, distribuyéndolos según las necesidades de los proyectos que se estén realizando.
- divulgar las actividades de la –UPGGR- en aquellas entidades que puedan ser beneficiadas con los proyectos que se estén ejecutando y poner a su disposición la información generada.
- optimizar la circulación de información temática, implementando programas de educación a distancia y virtual transmitiendo contenidos con un enfoque enseñanza-aprendizaje manteniendo así el interés por los proyectos y se pueda observar la importancia de la ejecución de los mismos.

C. Debilidades y oportunidades.

- instrumentar mecanismos que permitan tanto a profesionales como técnicos asistir a talleres y que lo aprendido sea enseñado al personal que labora en la –UPGGR-
- impulsar a que los profesionales cursen estudios avanzados para su especialización y así contar con una plantilla mejor preparada.
- incrementar la oferta de empleo con criterios de calidad, oportunidad y especialización.

D. Debilidades y amenazas.

- rediseñar un programa eficiente el cual le pueda dar seguimiento a las capacitaciones y mantener un vínculo con los profesionales y políticos administrativos que mantengan seguimiento a los proyectos y así extender el apoyo ministerial a la –UPGGR-
- Extender el apoyo dado por la –UPGGR- a mayor numero de instituciones o empresas que puedan ser beneficiadas con la información generada y estas puedan apoyar en proyectos futuros.
- Interesar a mayor número de profesionales en el campo de los sistemas de información geográfica y la dinámica del suelo, principalmente en la taxonomía de suelos.

1.6 Conclusiones.

- La unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo –UPGGR- del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación –MAGA- cumple la función de generar y actualizar información cartográfica de toda la República de Guatemala, dicha unidad se distribuye en: área de administración, jefe de taxonomía, coordinador de la unidad, jefe de laboratorio. Se han llevado a cabo la creación y ejecución de proyectos enfocados al aprovechamiento de los recursos, desarrollo rural, prevención de desastres, generación de información temática, producción agrícola. Actualmente se están ejecutando dos proyectos de gran magnitud: obtención de fotografías aéreas para toda la República de Guatemala que se encuentra en su ultima fase de ejecución “Mapa de Taxonomía de Suelos y Capacidad de Uso de la Tierra a Escala 1:50, 000” siendo el depto. piloto Chimaltenango.
- Las principales funciones de la –UPGGR- son la planificación, ejecución y reducción de desastres. Al ejecutar los proyectos estos son enfocados al aprovechamiento de los recursos, indicando las características, limitantes y en que lugar se encuentran por medio de cartografía que se está generando en el laboratorio de información geográfica.
- La principal limitante observada en el proyecto “Mapa de Taxonomía de Suelos y Capacidad de Uso de la Tierra a Escala 1:50, 000 de la República de Guatemala” fue la poca ejecución de recursos por parte del –MAGA- retrasando la entrega de resultados de suelos por parte de los laboratorios. atrasando la discusión de las observaciones hechas en campo con los análisis físicos-químicos de las muestras.

1.7 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 (formato PDF). Guatemala. 42 p.
2. UPGGR (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo, GT). 2003. Reglamento de funciones y operaciones de la UPGGR_MAGA. Guatemala. p. 1-3.
3. _____. 2003. Protocolos de acción del plan de emergencias por desastres naturales. Guatemala. 125 p.
4. _____. 2005. Proyecto obtención de imágenes digitales a escala de detalle de la república de Guatemala. Guatemala. Desplegable.
5. _____. 2006. 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. 44 p.
6. _____. 2007. Primer informe de avance de la ejecución del proyecto mapa de taxonomía, agosto 2006 a mayo 2007. Guatemala. 90 p.
7. _____. 2005. Proyecto obtención de imágenes digitales a escala de detalle de la república de Guatemala. Guatemala. Desplegable.



CAPITULO II

INVESTIGACIÓN

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO EN EL USO DE LOS RECURSOS NATURALES DEL MUNICIPIO DE ZARAGOZA, DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO.

A PROPOSAL TO IMPROVE THE USE OF NATURAL RESOURCES IN ZARAGOZA, CHIMALTENANGO

2.1 Presentación

Debido al uso inadecuado de los recursos naturales renovables se está llegando a una situación crítica, la cual ha ocasionado un deterioro, donde no se pueden dar soluciones a corto plazo. Los cambios en el uso de la tierra dados principalmente por la satisfacción de las necesidades humanas, ha llevado un avance en la frontera agrícola y la consiguiente disminución de la cobertura forestal, contaminación de fuentes de agua; esto guarda estrecha relación con las características socioeconómicas de las comunidades dentro del municipio.

En el municipio de Zaragoza se observa un alto crecimiento poblacional que da como resultado proceso productivo acelerado, ocasionando un desorden que lleva a la contaminación y mal manejo de los recursos.

Para la elaboración de la investigación se contó con el apoyo de la Unidad de Planificación y Gestión de Riesgo –UPGGR- del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA- creada el 27 de mayo del año 2002 mediante el acuerdo ministerial No. 750-2002 teniendo un carácter permanente, con presupuesto anual, con mecanismos de actualización de la información, elaboración de proyectos y con medios de atención a usuarios, tanto internos del ministerio como externos al mismo.

Se tomó en cuenta el municipio de Zaragoza ya que este presenta problemas relacionados con el mal uso de los recursos, pudiéndose utilizar como una guía que pueda ser adaptada a los municipios vecinos y así aplicarla por los habitantes para mejorar las condiciones de vida y la protección de los recursos naturales.

Se decide proponer una metodología sobre el mejoramiento de los recursos naturales del municipio de Zaragoza, departamento de Chimaltenango. Ya que es de urgencia plantear estrategias que favorezcan un aprovechamiento de los recursos naturales renovables de nuestro país, por lo tanto, se deben de crear ideas y alternativas de solución en forma integral a los problemas observados.

2.2 Planteamiento del problema.

El deterioro de los recursos naturales en Guatemala es crítico, esto se debe al uso inadecuado y la falta de planificación de las mismas; sin embargo, la evaluación permanente de los recursos naturales es uno de los aspectos importantes a considerar para la elaboración de planes de desarrollo para una región o país, esta nos ayuda a definir el aprovechamiento, planes de manejo, aprovechamientos, y como debemos de invertir esfuerzos en áreas prioritarias de nuestro país.

Es urgente la aplicación de metodologías que permitan evaluar los recursos y la identificación de aquellas áreas que se consideran como degradadas o críticas, en una forma precisa y económica.

Se planteó la propuesta en el mejoramiento en el uso de los recursos naturales del municipio de Zaragoza, en el departamento de Chimaltenango, teniendo como objetivo la clasificación del recurso suelo; análisis del recurso hídrico; donde Guatemala careciendo de una ley que regule las actividades del sector de recursos hídricos, La Constitución Política dice que el agua es un bien de dominio público y que una ley de Aguas regirá lo correspondiente. A pesar de dicho mandato y la necesidad de administrar el recurso. Por lo tanto, no existe mecanismo que pueda resolver los conflictos en el uso y sobre todo la conservación del vital recurso.

En la República de Guatemala datos nacionales arrojan que entre el 20 y 30 por ciento de la población no tiene acceso a agua potable ni alcantarillado, 30 por ciento de los afluentes sobrepasan los límites permitidos de contaminación y que aproximadamente cuatro por ciento de las alcaldías cloran el agua entubada. Mientras que en el uso de la tierra y cobertura vegetal para el año 2005 data de que el agro, junto a los bosques y pastos, llega a ocupar el 95.37 por ciento del uso de la tierra en el país. Aparte de detallar el uso de la tierra es de vital importancia analizar la vocación de esta, para reordenar su uso, en este caso realizar estudio de suelos que describan detalladamente las características y poder elaborar planes de manejo.

2.3 Justificación.

Se llevo a cabo una propuesta de mejoramiento en el uso de los recursos naturales del municipio de Zaragoza, departamento de Chimaltenango, donde se agruparon todos los procesos para establecer concordancia entre el recurso tierra, recursos hídricos y el recurso vegetal. Dicha propuesta se debe a la necesidad de aprovechar adecuadamente los recursos naturales de una forma consiente y sin deteriorar los mismos, así se podrán definir estrategias de uso y aprovechamiento. Esto optimizará la interrelación de los centros poblados con sus recursos.

El principal problema ocasionado por el mal manejo se observa en la montaña El Soco la cual no solo proporciona agua a las comunidades colindantes, sino que ahí se conserva la mayor parte de la biodiversidad y flora del municipio. Observándose además en todo el municipio contaminación de ríos por el arrastre de partículas sueltas del suelo ocasionado por falta de técnicas de conservación del suelo en zonas agrícolas.

El municipio de Zaragoza se encuentra dentro de la sub-cuenca Xayá-Pixcayá que cuenta con 210.9 Km², donde dicha subcuenca abastece de agua a la ciudad capital, obligando a que se realicen estudios que fomenten las condiciones para el inicio de un desarrollo sostenible, que permita la mejora socioeconómica de los habitantes de las áreas de captación.

La metodología del estudio abarca todo lo relacionado con los recursos utilizados por la población en general del municipio de Zaragoza; estudiando el recurso hídrico; llevando a cabo aforos y análisis de contenidos de coliformes fecales y concentración de cloro residual que indican si se adecuada el agua para consumo humano, para el recurso suelo se integró la información obtenida del proyecto "Taxonomía de Suelos y Capacidad de Uso de la Tierra a Escala 1:50, 000 de la República de Guatemala" ejecutado por – UPGGR- –MAGA- realizando la clasificación taxonómica de suelos para el municipio de Zaragoza.

2.4 Marco teórico.

2.4.1 Marco conceptual.

2.4.1.1 El suelo.

Se define como “la capa de material mineral y orgánico que cubre la superficie de la tierra y en donde penetran las raíces de las plantas se toman los alimentos que les son necesarios para su nutrición” (Curley y Urizar 1978).

Está constituido por sustancias en estado líquido, sólido y gaseoso. La parte líquida consiste en agua que ocupa parte del espacio poroso. Esta agua lleva oxígeno y anhídrido carbónico. La parte sólida está formada por material orgánico y el inorgánico. El orgánico está constituido por restos de plantas, hongos, bacterias dando origen al humus. Mientras que la parte gaseosa del suelo es aire con sus componentes de oxígeno, nitrógeno y otros elementos (Curley y Urizar 1978).

Estos se diferencian unos de otros debido a características diversas las que les dan un sello particular: color, Textura, porosidad y la estructura (Curley y Urizar 1978).

2.4.1.2 Erosión.

La erosión del suelo se aceleró cuando el ser humano descubrió la agricultura, talando los bosques y rompiendo la superficie de terrestre con herramientas para sembrar especies vegetales que satisficieran las necesidades de alimentación y abrigo (Curley y Urizar 1978).

Según Curley y Urizar el concepto que se tiene de erosión se “las partículas del suelo son desprendidas y luego arrastradas aceleradamente por la acción del agua o el viento.”

A la erosión causada por el agua se le llama erosión hídrica y a la causada por el viento erosión eólica, la erosión hídrica ocurre en terrenos con pendientes que tienen poca o ninguna cubierta vegetal o bien que no se les aplique ninguna medida de conservación (Curley y Urizar 1978).

La erosión además de ser un fenómeno físico producido por la lluvia y la escorrentía del viento, constituye un problema social y económico. Es un hecho real que existe escasez de tierras planas para el cultivo de granos básicos, esto obliga a los agricultores a

construir cada vez más en terrenos con fuertes pendientes y característicos que no los hace aptos para cultivos limpios (Curley y Urizar 1978).

2.4.1.3 Agua.

Todos conocen los beneficios del agua. En primer término su aprovechamiento para abasto de poblaciones, como agua potable y para usos domésticos. La vegetación silvestre o cultivada necesita del agua y está proviene de la lluvia a través de riego artificial (Curley y Urizar 1978).

El agua que se empleada para abastecimiento de poblaciones siempre estará expuesta a ser contaminada, mayormente cuando el abasto se hace por medio de canales o tomas descubiertas, por otra parte, la calidad de agua que llega a algunos poblados es un tanto dudosa debido a que otros poblados situados aguas arriba echan las aguas negras o bien desechos de industrias, en los ríos, se corre riesgo el utilizar para fines domésticos, agua de corrientes sin ningún tratamiento, aun cuando la cuenca de captación este despoblada (Curley y Urizar 1978).

Esta llegara turbia o limpia a los sitios de captación o de aprovechamiento, según sea el estado de la cuenca receptora, si la cuenca se encuentra sin ninguna vegetación o los terrenos cultivados no tienen sistemas de conservación de suelos, la escorrentía bajara veloz por la pendiente arrastrando partículas de suelo y enturbiando los arroyos y ríos. Además, los ríos se tornan caudalosos y pueden hasta inundar zonas bajas. Las pozas de ríos, presas se han sido arrastradas por la escorrentía (Curley y Urizar 1978).

2.4.1.4 Territorio.

Según Scheltman y Berdegué “El territorio no es un espacio físico objetivamente existente, sino una construcción social. Es decir, un conjunto de relaciones sociales que dan origen y a la vez expresan una identidad y un sentido de propósito compartido por múltiples agentes públicos y privados. Este no es solamente un municipio, lugar poblado o conjunto de lugares poblados teóricamente. Sino pueden ser varios municipios colindantes que comparten propósitos porque creen características similares, ya sea la cultural, la económica, la ambiental o la social” (Scheltman y Berdegué, 2003).

Según el Sistema Nacional de Planificación Estratégica Territorial SINPET el territorio está referido al proceso de integración social e histórica de la población cuya base de desarrollo está en sus activos y potencialidades, que se articulan con acciones particulares de producción, intercambio, distribución y consumo de bienes y servicios tangibles e intangibles. Es decir, que la definición de Territorio va más allá de la determinación de los espacios delimitados por fronteras políticas, que involucra los actores sociales y sus relaciones, sus formas de organización, su cultura y sus instituciones (SINPET, 2006).

2.4.1.5 Ordenamiento territorial.

Según Instituto Nacional de Bosques INAB, define como “proceso mediante el cual sobre la base del diagnóstico de la dinámica biofísica social, económica y política de un Territorio, se realiza un proceso de planificación participativa, en el que se orienta, ordena y regula el manejo y aprovechamiento de sus recursos naturales y construidos, para garantizar su funcionalidad, regeneración y calidad, en beneficio de los grupos humanos allí existentes (INAB, 1999).

Según FAO “evaluación sistemática del potencial de tierra, y del agua, de las alternativas de su aprovechamiento, y de las condiciones económicas y sociales que orientan la selección y adopción de las mejores opciones. Aquí se incluyen todas las modalidades de aprovechamiento de las tierras rurales: agricultura, pastoreo, silvicultura, conservación de la fauna y flora silvestre y turismo. Constituyen también una guía en casos de conflictos

entre el aprovechamiento rural de la tierra y la expansión urbana o industrial, indicando que áreas son más adecuadas para la explotación rural.

2.4.1.6 Principios rectores del ordenamiento territorial.

Son principios rectores del ordenamiento y desarrollo territorial sostenible:

- A. La adopción de las decisiones y las actuaciones sobre el territorio a través de la planificación ambientalmente sustentable, con equidad social y cohesión territorial.
- B. La coordinación y cooperación, sin perjuicio de las competencias atribuidas, entre sí de las entidades públicas que intervienen en los procesos del territorio y el fomento de la concertación entre el sector público, el privado y el social (SINPET, 2006).
- C. La descentralización de la actividad de ordenamiento territorial y la promoción del desarrollo local y regional, poniendo en valor los recursos naturales, construidos y sociales presentes en el territorio.
- D. La promoción de la participación ciudadana en los procesos de elaboración, implementación, seguimiento, evaluación y revisión de los instrumentos de ordenamiento territorial.
- E. La distribución equitativa de las cargas y beneficios del proceso urbanizador entre los actores públicos y privados.
- F. La recuperación por la comunidad de los mayores valores inmobiliarios generados por la planificación y actuación territorial pública (SINPET, 2006).
- G. La conciliación del desarrollo económico, la sustentabilidad ambiental y la equidad social, con objetivos de desarrollo integral, sostenible y cohesionado del territorio, compatibilizando una equilibrada distribución espacial de los usos y actividades y el máximo aprovechamiento de las infraestructuras y servicios existentes.
- H. El desarrollo de objetivos estratégicos y de contenido social y económico solidarios, que resulten compatibles con la conservación de los recursos naturales y el patrimonio cultural y la protección de los espacios de interés productivo rural (SINPET, 2006).

- I. La creación de condiciones para el acceso igualitario de todos los habitantes a una calidad de vida digna, garantizando la accesibilidad a equipamientos y a los servicios públicos necesarios, así como el acceso equitativo a un hábitat adecuado (SINPET, 2006).
- J. La tutela y valorización del patrimonio cultural, constituido por el conjunto de bienes en el Territorio a los que se atribuyen valores de interés ambiental, científico, educativo, histórico, arqueológico, arquitectónico o turístico, referidos al medio natural y la diversidad biológica, unidades de paisaje, conjuntos urbanos y monumentos (SINPET, 2006).

2.4.1.7 Importancia del ordenamiento territorial en Guatemala.

Guatemala aun carece de una ley de ordenamiento territorial, encontrándose todavía como un anteproyecto de ley, esto ocasiona un atraso en la ejecución de modelos, los cuales no son soportados por un marco legal. Trayendo consecuencias en las municipalidades tales como la instalación de asentamientos humanos, deforestación, incremento en la frontera agrícola que a su vez se convierte en una carga para las municipalidades al tener que prestarles servicios básicos y el deterioro del medioambiente (SINPET, 2006).

No es hasta el año 2006 en el cual se genera el sistema nacional de información territorial para la planificación (SINPET) generado por la SEGEPLAN, “el SINPET es un elemento para la gestión desconcentrada y descentralizada de la planificación del desarrollo, desde los distintos niveles de la administración, la planificación estratégica territorial (PET) es el modelo de planificación cuya metodología permite una amplia participación y considera el que hacer de las instancias locales como una visión de futuro alcanzable, a través de una oportuna y adecuada integración de acciones que impliquen el mejoramiento de las condiciones materiales de vida y de participación social” (SINPET, 2006).

Aunque no exista una ley orgánica para el ordenamiento territorial, ni orientaciones nacionales articuladas. Se cuenta con un conjunto de leyes parciales que constituyen las bases legales para iniciar con la preparación de los primeros ordenamientos territoriales en Guatemala.

Para el componente jurídico de este estudio la propuesta institucional que el SINPET propone, se basa en los siguientes decretos: la constitución política de la república de Guatemala artículos 97, 125,134. La ley de los consejos de desarrollo urbano y rural, artículos 3 y 6, la ley marco de los acuerdos de paz, el código municipal, artículos 22, 50, 95,143-145,147, la ley general de descentralización, artículo 7, la ley preliminar de regionalización, la ley de áreas protegidas artículo 15 y la ley forestal son los instrumentos que definen los lineamientos y elementos para orientar el ordenamiento territorial en Guatemala (SINPET, 2006).

Dichas leyes se refieren al apoyo y funcionamiento de los consejos de desarrollo, la interrelación entre centros urbanos, potencial de desarrollo de las regiones, formulación de políticas de desarrollo urbano y rural, el ordenamiento territorial y traslado de competencias y recurso al territorio y municipio (SINPET, 2006).

El código municipal decretó 12-2002, artículo 147 expresa que la municipalidad está obligada a formular y ejecutar planes de ordenamiento territorial y de desarrollo integral de su municipio, en los términos establecidos por las leyes (SINPET, 2006).

El conocimiento de este cuerpo de normas de carácter territorial y ambiental, permiten al planificador sentar las bases de un proceso de ordenación bajo un sustento jurídico tal. Que permita su aplicación y modificación en un corto o mediano plazo (SINPET, 2006).

2.4.1.8 Clasificación de Los recursos.

Se entiende un factor de existencia física que se requiere como insumo para un proceso productivo, incluyendo la mera subsistencia del hombre. En tanto ello ocurre, son recursos, el suelo, el agua, el aire, el clima, las plantas, los animales, los minerales, y el hombre mismo. Un recurso natural es aquel que se encuentra o se extrae de la naturaleza (SINPET, 2006).

Los recursos se clasifican de diferentes maneras dependiendo del enfoque; la clasificación más generalizada es aquella que los divide en dos: renovables y no renovables. Los renovables son los que el hombre puede aprovechar y que tienen capacidad de reproducirse o regenerarse natural o artificialmente, tales como el suelo, fauna, flora, agua (SINPET, 2006).

2.4.1.9 Principios ecológicos en el manejo de los recursos.

Para la formulación de un adecuado plan de manejo de ecosistemas con el propósito de obtener beneficio de uno o todos sus recursos, se deben incluir estos 3 aspectos:

- caracterización del sistema;
- principales alternativas de manejo;
- análisis del impacto probable del plan sobre el medioambiente.

2.4.1.10 Caracterización del sistema.

Significa el conocimiento desde el punto de vista de su estructura, es decir, cantidad y calidad de los elementos que lo componen; suelo, minerales, terreno, demografía, plantas o animales, agua y de su funcionamiento; ósea flujos de energía, ciclo de nutrientes, dinámica de las poblaciones y otras relaciones entre las especies (SINPET, 2006).

Los objetivos son los siguientes:

1. definir y delimitar los recursos físicos y biológicos (incluyendo los humanos) que se encuentran en el área a considerarse, analizar y comprender los principios básicos que regulan al ecosistema;
2. presentar la información recogida de tal modo que pueda establecerse la respuesta del sistema a cambio tanto naturales como a los efectuados por el hombre.

2.4.1.11 Principales alternativas de manejo.

Estas dependen de los factores socioeconómicos y culturales de la región, al igual que de sus recursos naturales y sus rasgos climatológicos, en este aspecto, los pasos a seguir son los siguientes (SINPET, 2006).

1. Determinación del objetivo principal del manejo (preservación, pastoreo, riego, recreación, cultivo, etc.) De cada una de las diversas regiones del área estudiada o país;
2. Consideración de productos alternativos que podrían ser obtenidos en el manejo del sistema, dependiendo de la manera como se le maneje.

2.4.1.12 Análisis del impacto probable del plan sobre el medioambiente.

Para poder efectuar un análisis del impacto ambiental los profesionales necesitan información básica acerca de cómo funciona el ecosistema en estudio. Dicha información debe obtenerse antes de la formulación y ejecución de las alternativas del manejo (SINPET, 2006).

Es necesario hacer un estudio detallado de costos y beneficios ecológicos de actividades propuestas con el propósito de formular una evaluación del impacto ambiental; este generalmente se hace por medio de un equipo multidisciplinario (SINPET, 2006).

2.4.2 Mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra.

Contiene el inventario de las superficies con algún tipo de cubierta vegetal, el uso que se le da a la tierra como sustrato productivo, así como otras coberturas de la superficie que son parte del paisaje tales como la infraestructura, los cuerpos de agua y las zonas áridas (COBUSOT, 2006).

2.4.3 Ordenamiento espacial.

Define como la ordenación de características espacialmente distribuidas las cuales pueden ser definidas por puntos, líneas o áreas; el sistema de puntos puede agrupar toda aquella información cuyo atributo pueda representarse por un punto, el sistema de línea contempla información de líneas (sistema de carreteras, líneas de transmisión) y el sistema de áreas es aquel que representa mediante polígonos áreas específicas (superficies de cultivos, áreas boscosas) (Castillo y Rivera, 1998).

2.4.4 Mapa de cobertura forestal.

Nos indica el área que tiene cobertura de bosques pudiendo ser estos latifoliadas, coníferas o mixtos, fue realizado por el instituto nacional de bosques (INAB) para el año 1999, con base en análisis de imágenes satelitales (INAB, 1999).

2.4.5 Mapa de uso de la tierra.

Indica que áreas están siendo utilizadas para zonas pobladas, cultivos, bosques; realizado a partir de la interpretación de escenas landsat a escala 1: 250, 000, en falso color compuesto (COBUSOT, 2006).

2.4.6 Intensidad de uso de la tierra.

Basa en el análisis biofísico realizado mediante las variables: “uso de la tierra” y “capacidad de uso” que permiten determinar las divergencias de uso, con las cuales se identifican las áreas subutilizadas, sobre explotadas y de uso correcto, que dan base para definir las áreas que requieren un cambio de uso o reordenamiento (COBUSOT, 2006).

2.4.2 Marco referencial.

2.4.2.1 Ubicación y contexto geográfico.

Zaragoza es un municipio del departamento de Chimaltenango y se ubica en la región central del mismo. Sus coordenadas geográficas en la cabecera corresponden a los 14° 39' 00" latitud norte 90° 53' 26" longitud oeste con una altura de 1,849.44 msnm, según un banco de marca presente en el Parque Central del casco urbano. Su extensión territorial es de 46 kilómetros cuadrados. Limita hacia el Norte con Santa Cruz Balanyá y San Juan Comalapa; al este con Chimaltenango; al sur con San Andrés Itzapa y al Oeste con Santa Cruz Balanyá (Figura 3)

2.4.2.2 Geología.

El municipio se encuentra en una zona altamente sísmica y está dentro del área de influencia de la cadena volcánica del Pacífico y adyacente a la gran falla del Motagua, en su prolongación occidental. La región tiene origen en el periodo cuaternario, como fruto de procesos volcánicos fuertes y diastrofismo; cuya presencia de pómez y litita son características (Lira, 2002).

2.4.2.3 Fisiografía.

Zaragoza forma parte de las estribaciones montañosas de la Sierra Madre Central, siendo por ello su configuración muy irregular. La zona fisiográfica a la que pertenece es la pendiente volcánica reciente, de lo que se puede advertir que existe una topografía muy quebrada (67 % de los suelos superar el 16 % de pendiente), aunque la cabecera municipal es de un 4 % o mayoritariamente. Las pendientes se clasifican:

Cuadro 6. Clasificación de pendientes

| Pendiente | Porcentaje (%) | Extensión. (Km ²) |
|---------------|----------------|-------------------------------|
| De 0 a 4% | 9 | 5 |
| De 4 a 8% | 13 | 7 |
| De 8 a 16% | 11 | 6 |
| De 16 a 32% | 28 | 16 |
| Mayor de 32 % | 39 | 22 |
| Total | 100 | 56 |

Fuente: diagnostico general de Zaragoza, Chimaltenango; sosa lira Edgar Renato.

2.4.2.4 Suelos.

La región es predominantemente de origen volcánico no ha permitido la evolución de los suelos, y los procesos de intemperización no han sido continuos debido a la actividad geológica (Lira, 2002).

2.4.2.5 Hidrografía.

Los afluentes que dominan el paisaje son el río Pachoj, río blanco, el río Balanyá, el Sitán, Palocón, Yerbabuena, riachuelo las calderas, río las nieves y el río Chicój, los cuales tienen desembocadura en el río Pixcayá (Lira, 2002).

2.4.2.6 Clima.

El clima se caracteriza por ser templado, aunque con cierta tendencia a ser cálido. Existe una baja humedad relativa y vientos relativamente fuertes. La época seca es de noviembre a mayo, y la época lluviosa de junio a octubre (INSIVUMEH, 1980).

2.4.2.7 Zonas de vida.

Según la clasificación climática de Holdridge revisada por De la Cruz, la región de Zaragoza se encuentra en bosque templado húmedo subtropical, con alturas que oscilan entre los 1,700 y 2,300 metros (De La Cruz, 1982).

2.4.2.8 Vegetación característica.

En el municipio las especies forestales más abundantes incluyen los pinos ocote (*Pinus oocarpa*), pino candelilló (*pinus maximinoi*) y especies latifoliadas como roble, sauce, huito, encino, Jacaranda, entre otros, así como especies arbustivas entre las cuales tenemos yema de huevo, bugambilias, barba de viejo, entre otros (INAB, 1999).

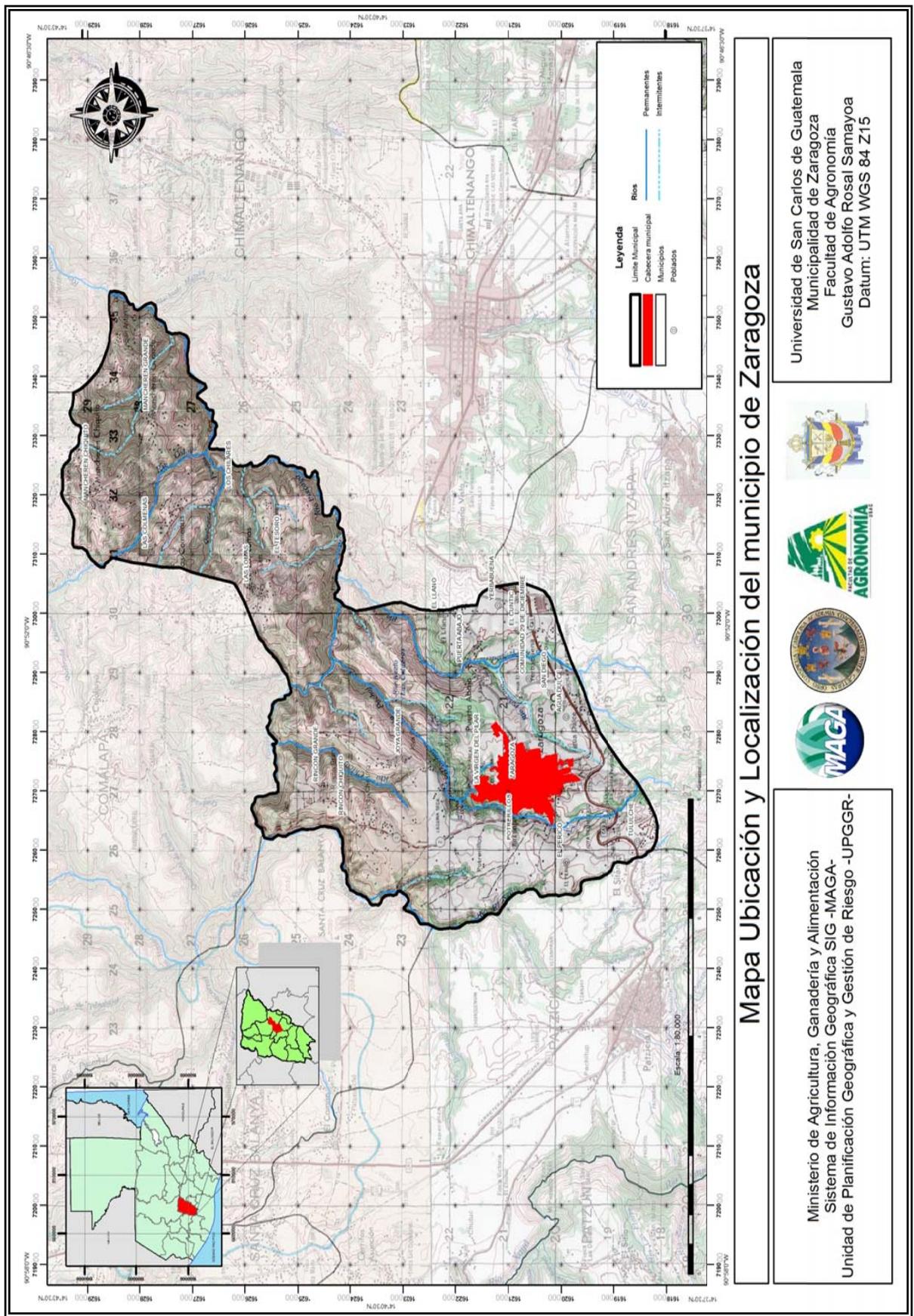


Figura. 3 Mapa base

2.4.2.9 Zonas de vida.

Según la clasificación climática de Holdridge revisada por De la Cruz, la región de Zaragoza se encuentra en bosque templado húmedo subtropical, con alturas que oscilan entre los 1,700 y 2,300 metros (De La Cruz, 1982).

2.4.2.10 Vegetación característica.

En el municipio las especies forestales más abundantes incluyen los pinos ocote (*Pinus oocarpa*), pino candelilló (*pinus rmaximinoi*) y especies latifoliadas como roble, sauce, huito, encino, Jacaranda, entre otros, así como especies arbustivas entre las cuales tenemos yema de huevo, bugambilias, barba de viejo, entre otros (INAB, 1999).

2.4.2.11 Procesos ambientales.

A. Biodiversidad.

La diversidad de Zaragoza presenta niveles relativamente bajos en comparación a sus vecinos de Patzicia o San Andrés Itzapa, sin embargo, el diferencial de alturas y los pequeños microclimas que se forman en dirección al altiplano, permiten que existan pequeñas comunidades bióticas y procesos ecológicos que fomentan la variabilidad genética en el municipio (De La Cruz, 1982).

B. Deforestación.

La deforestación en el municipio de Zaragoza, ha traído como consecuencia serios problemas que se ven en la montaña “El Socó”, elemento en el cual se conserva la mayor parte de la biodiversidad, flora y municipio, así como la degradación y pérdida de los recursos naturales. Sus causas son variadas aunque se puede mencionar principalmente:

- La falta de recursos económicos que hacen que la tala ilícita de los árboles sea un medio de subsistencia para los habitantes del lugar.
- El avance de la frontera agrícola.
- Autorización de licencias para realizar talas inmoderadas.

C. Erosión.

El proceso de erosión que viene acrecentándose cada vez más tiene su origen en la deforestación, avance de frontera agrícola y las malas prácticas de conservación de suelos que se establecen al momento de establecer los cultivos en terrenos con pendientes muy fuertes. El relieve de la montaña y los alrededores es muy escarpado y dado que se siembra en lugares muy inclinados y sin prácticas de conservación de suelos, la pérdida de suelos es enorme. Los suelos del lugar son muy propensos a erosionarse debido a las características físicas de su origen volcánico, lo que los hacen “muy sueltos”. Esto trae repercusiones sobre los manantiales y nacimientos, los cuales están peligrando (entarquinamiento) por la cantidad de sedimentos (sólidos en suspensión) que las aguas superficiales vienen arrastrando y se depositan en estos cuerpos de agua. Además de que el suelo está perdiendo su capacidad de retención de humedad. (Lira, 2002).

La erosión laminar, se encuentra en su mayoría en terrenos con planicies y que van provocando el arrastre gradual y constante del horizonte superficial, es necesario no aclarar las tierras de estas regiones, mediante la practica de volteo de suelo que provoca que sean más susceptibles a la erosión y que no se diferencien los horizontes superficiales. Por otro lado, el grado de erosión en surcos va aumentando conforme se van acumulando eventos de lluvia; otro factor influyente es la falta de prácticas de conservación de suelos en el lugar (Lira, 2002).

Algunos agricultores proceden a corregir los surcos que se forman en sus terrenos, provocando que las partículas de suelo se suelten, dejando el suelo más susceptible; sembrar a favor de la pendiente es otra particularidad observada, práctica que aumenta en gran manera este proceso (Lira, 2002).

D. Contaminación.

El municipio de Zaragoza tiene un rápido crecimiento poblacional, y su carácter ladino le ha provisto de cierta tendencia al “modernismo”, lo que se traduce en un proceso productivo más acelerado y contaminante. Estos quiere decir que el pueblo de Zaragoza

a medida que se está convirtiendo en una urbe moderna, es mayor la contaminación que genera a través de basureros clandestinos, aguas servidas y contaminantes agropecuarios, todo esto tiene como destino final las corrientes de agua superficiales (Lira, 2002).

La contaminación tiene cinco facetas: la contaminación por agroquímicos, la contaminación por residuos y emisiones, la contaminación por desechos sólidos, contaminación por desechos líquidos y la contaminación por iones atmosféricos. La contaminación por agroquímicos tiene su origen en la falta de asesoría y capacitación de agricultores que tiene contacto con los fertilizantes, pesticidas y productos de efecto químico residual; estos productos al ser mal utilizados están empobreciendo los suelos y envenenando extensas áreas de terreno próximas a nacimientos de agua. La contaminación por residuos y emisiones se debe ante todo al efecto que tienen unos herbicidas y pesticidas de amplio espectro, que dejan un efecto prolongado en el ambiente, así como el que produce la quema de leña y combustibles derivados del petróleo. La contaminación por desechos sólidos está íntimamente relacionado con los basureros clandestinos del municipio, que no cuenta con un programa de clasificación y manejo de la basura, así como el reciclaje de materiales “amigables”, mismo es el caso de la contaminación por desechos líquidos que se produce por agua residuales y materiales no amigables ambientalmente aceites, látex, ácidos, detergentes y compuestos a base de amonio, entre otros (Lira, 2002).

2.4.2.12 Historia de la región.

El municipio de Zaragoza, como actualmente se le llama, fue de dominio del cacicazgo Cakchiquel en época precolombina y lugar donde se libraron grandes batallas contra los españoles. Pertenece a la región que antiguamente se le nombraba Chicoj o Chixoc en el momento de su fundación (en una época imprecisa del XVIII) que en Cakchiquel hace alusión a Francisco Oj, personaje dueño de esas tierras en la época colonial aproximadamente en el año de 1,711; aunque también se le conoció como el Valle de los Duraznos (Lira, 2002).

Inicialmente el poblado se encontraba a 2 kilómetros de su actual ubicación y contaba con 500 habitantes, los cuales eran mayoritariamente personas desplazadas socialmente de la capital o que vivían en rancherías; gente mestiza y criolla empobrecida, que por

prohibiciones políticas de vivir en pueblos indígenas, se reunieron 15 villas plenamente identificadas a la fecha. El 18 de Febrero de 1,651 ocurrió un desastroso terremoto que destruyó el lugar y por ende fue trasladado a su ubicación actual (Prensa Libre, 1993).

Posteriormente en el año de 1,761, un grupo de familias españolas se radicaron y designaron una comisión para gestionar la creación oficial del pueblo bajo la categoría de Villa durante el gobierno precedido por don Alfonso de Heredia, hecho concretado bajo el Nombre de El Valle de Nuestra Señora del Pilar de Heredia o villa de Nuestra Señora del pilar de Zaragoza. Sin embargo, al promulgarse la constitución política del estado de Guatemala el 11 de Octubre de 1825 los pueblos indígenas se declaran e integran en el territorio bajo el nombre de Chicó, municipio del distrito No. 8 (Sacatepéquez) y dentro del circuito denominado Chimaltenango. Al ser creado el departamento de Chimaltenango (por decreto de la Asamblea constituyente del 12 de Septiembre de 1,839) queda dentro de la jurisdicción departamental del mismo hasta la fecha (Prensa Libre, 1993).

Muchos años después cambiaría a Zaragoza según acuerdo gubernativo con fecha del 27 de enero de 1,892 y derivado de la influencia de las familias españolas oriundas principalmente de la Villa de Zaragoza, España ha sido atacada frecuentemente por terremotos debido a que se encuentra en una zona muy sísmica, donde destacan el del 29 de Julio de 1,773 y el del 4 de febrero de 1,976, los cuales la destruyeron completamente (Prensa Libre, 1993).

2.4.2.13 Características culturales.

- La fiesta titular se celebra en honor de Nuestra Señora del Pilar, patrona del municipio, entre el 11 y 13 de octubre.
- Practicas espirituales: Las prácticas tradicionales que se cumplen en la mancomunidad y haciendo énfasis en el municipio de Zaragoza son las siguientes:

- **Semana Santa:** La costumbre tradicional de gran importancia única en el departamento y en la nación que se lleva a cabo el día viernes santo de cada año es el Sepultado del Calvario.
- **Los Toritos (Zaragoza):** Es un mercado que se lleva el día 3 de mayo de cada año, correspondiente al día de la cruz en el cual se compra frutas con pedazos de trastes de china.
- **Velorios:** La comunidad se reúne para acompañar a las familias afectadas ante el deceso de un pariente, y que por costumbre se tiende a realizar una pequeña recepción con caldo de frutas (hecho a base de afrecho, panela y agua posteriormente fermentan con jocotes, ciruelas durazno) y frijol.
- **Navidad y Año Nuevo (baile de disfraces):** realizan un desfile que se realiza anualmente, y donde la gente de la comunidad se disfraza imitando personajes diversos (p. ej. personajes cómicos).
- **Religión:** Las creencias religiosas incluyen primordialmente tres religiones: una iglesia católica, una evangélica y una mormona; aunque existe en menor escala cierta creencia politeísta. Las llamadas cofradías que antiguamente se daban en forma regular, están desapareciendo.

2.4.2.14 Nivel de vida.

En el municipio se cuenta con un nivel de vida aceptable, contado este lugar con todos los servicios públicos y todas las herramientas para el desarrollo integral de los habitantes. Cuenta con luz, agua, drenaje, entre una urbe de carácter ladino que está creciendo y modernizándose (Lira, 2002).

2.4.2.15 Tenencia y uso de la tierra.

Dentro de las formas de tenencia de la tierra (propia, arrendada, comunal y familiar), un 82% de la población cuenta con vivienda y terrenos propios, mientras el restante 18 % alquilan o rentan casas (usualmente parejas jóvenes) (Lira, 2002).

2.4.2.16 Tipología de productores.

La mayoría de productores dentro de la mancomunidad Kuki'j Junan son del tipo de subsistencia, de los cuales 86 % de las personas producen cultivos tradicionales y hortalizas para el mantenimiento y sobrevivencia de su familia (a veces el excedente lo comercian en el mercado). Por otra parte, el restante 14 % se dedica para la producción de alimentos a gran escala, para la venta local en el caso de los productores pequeños y medianos, exportación en el caso de productores grandes, los cuales llegan a rozar escalas industriales (Lira, 2002).

2.4.2.17 Diagrama institucional.

En el municipio existe una serie de Instituciones que colaboran con la población realizando municipalidad, Banrural, correos y caminos, centro de salud, policía nacional civil, INAB, CARE, Katori acuala. ADPIC y asociación técnica de cooperación. CONAP, cooperación española, FIS FONAPAZ, SIAS, MAGA, INFOM, UNEPAR, proyecto católico para niños de escasos recursos y mujeres viudas entre otras (Lira, 2002).

Haciendo un apartado para la agricultura, comercio, construcción, servicios y otros, el municipio cuenta con 40% de la población que se dedica a la ganadería y la agricultura en el casco urbano, y aproximadamente un 60 % de habitantes se dedican a trabajar en maquiladoras y fábricas del municipio de Chimaltenango (Lira, 2002).

2.4.2.18 Calendario de actividades.

Usualmente los agricultores de la región hacen rotación de cultivos para obtener cosechas durante todo el año. El cambio de uso de la tierra por ende, se da en cada

culminación con cada temporada de cultivo, ya que los agricultores buscan la estación más propicia para sembrar y además diversificar los productos (Lira, 2002).

Cuando se final de octubre e inicios de noviembre cosechan verduras como las remolachas, zanahorias, repollo, coliflor entre otros posteriormente alternan con maíz en asocio con frijol para la fijación de nitrógeno (Lira, 2002).

2.4.2.19 Principales cultivos.

Los principales cultivos de exportación para el municipio incluyen a la fresa y la mora, y en menor proporción La arveja china, el elote y el güicoy. Propiamente en el mercado local se comercia con remolacha, suchini, zanahoria, tomate (en menor escala), cebolla, brócoli, acelga, repollo, entre otros (Lira, 2002).

2.4.2.20 Manejo tecnológico local de los cultivos.

El manejo local de los cultivos para la región usualmente es del tipo tradicional, no poseen una tecnología tan avanzada a diferencia de los negocios y empresas privadas que son para la producción de flores, fresa y mora. Las flores son producidas en una batería de invernaderos que son propiedad de un ingeniero colombiano, los cuales poseen estaciones automáticas de riego y fertilización, así como para el manejo cultural de las rosas, claveles y crisantemos (Lira, 2002).

2.4.2.21 Situación y características del manejo forestal.

El manejo forestal se encuentra estancado en el lugar debido al liderazgo negativo de un estrato social de “leñadores”, los cuales para solventar su ambiciosa necesidad de obtener leña en abundancia para la venta sin retroalimentar el sistema, han obstaculizado la coordinación y puesta en marcha de un plan de manejo concienzudo integral, de tal modo que han manipulado a los habitantes y usuarios de los poblados para evitar que las autoridades y líderes positivos tomen el control de la situación a favor del desarrollo (INAB, 1999).

2.5 Objetivos.

2.5.1 Objetivo general.

- Proponer lineamientos para mejorar el uso de los recursos naturales del municipio de Zaragoza, departamento de Chimaltenango; que garantice el adecuado aprovechamiento y la conservación de los recursos por parte de sus habitantes.

2.5.2 Objetivos específicos.

- Determinar las características microbiológicas y cantidad del recurso agua.
- Determinar la capacidad de uso de la tierra, uso de la tierra e intensidad de uso de la tierra en el municipio de Zaragoza, departamento de Chimaltenango.
- Desarrollar una propuesta participativa para el ordenamiento de los recursos naturales: suelo, bosque y agua.

2.6 Metodología.

El presente estudio se realizó bajo los siguientes procedimientos:

2.6.1 Recopilación de información.

Recopilación de información bibliográfica y cartográfica de la zona, en bibliotecas y consultas a personas en la municipalidad y habitantes del lugar que conocen el territorio.

Obtención de ortofotos digitales (resolución del píxel 0.4 metros) utilizando las imágenes del proyecto “Obtención de Imágenes Digitales a Escala de Detalle de la República de Guatemala” del año 2006 estas imágenes son de gran utilidad ya que tienen una cobertura total de toda la República de Guatemala, pudiéndose observar poblados, uso de la tierra, ríos, caminos, cobertura vegetal, accidentes geográficos, trabajándose dichas ortofotos con software ArcGis 9.0 ,ERDAS que proporciona la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo -UPGGR- del MAGA.

2.6.2 Trabajo de campo y fotointerpretación (recopilación biofísica del Lugar).

Se realizó con el fin de obtener información del área, abarcando la localización geográfica, ubicación política, además, información relevante sobre clima y suelos (precipitación, temperatura, zonas de vida, origen de suelos)

Para la fotointerpretación se utilizaron las fotografías aéreas en color del proyecto “Obtención de imágenes Digitales a Escala de Detalle de la República de Guatemala” del año 2006 que cubren todo el municipio de Zaragoza. Representando las unidades de suelos que estarán definidas por sus características más importantes. Y tendrán un nombre basado en un sistema de clasificación científica. USDA 2006.

2.6.3 Estudio del recurso hídrico.

Se empleó material y equipo de medición de caudales, equipo de laboratorio, realizando caminamientos para la localización de manantiales y nacimientos.

2.6.3.1 Ubicación: para obtener la ubicación exacta de los manantiales y nacimientos dentro del municipio se contó con la ayuda de personal de la municipalidad de Zaragoza y pobladores que conocen los lugares de donde se obtiene el agua, después de situar los puntos con un navegador GPS para la toma de coordenadas (WGS84 UTM Zona 15 Norte)

2.6.3.2 Calidad de agua: se realizaron muestreos en el agua superficial y en el agua de los manantiales, llevándose a cabo en época Lluviosa (septiembre 2008) y en época seca (enero 2008) tomando como criterio la distribución de las quebradas, los ríos utilizados para abastecer de agua a los centros poblados, y manantiales que son aprovechados por la municipalidad donde se entuba el agua y se distribuye a los pobladores. Se utilizaron recipientes plásticos esterilizados con capacidad de 1 galón y hieleras para su almacenaje. En el transcurso de 24 horas se llevaron al centro de salud de Zaragoza para realizar los respectivos análisis y obtener el contenido de coliformes fecales y contenido de cloro residual.

2.6.3.3 Cantidad: se efectuaron aforos en los lugares de mayor interés del municipio de Zaragoza. realizándose en época seca y en época Lluviosa; utilizándose el método del flotador, que consiste en la medición del agua o gasto de agua que pasa por la sección transversal de un conducto que en este caso será el río, este caudal depende directamente del área de la sección transversal a la corriente y de la velocidad media del agua.

La formula es la siguiente:

$$Q = A \times V$$

Donde:

Q = Caudal o gasto.

A = Área de la sección transversal.

V = Velocidad media del agua en el punto.

2.6.4 Estudio del recurso suelo.

Se tomó la información del Proyecto del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA- proyecto “Taxonomía de Suelos y Capacidad de Uso de la Tierra a Escala 1:50, 000 de la República de Guatemala”, donde dicho proyecto es ejecutado en la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo (UPGGR) y cuenta con la asesoría técnica del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) de la República de Colombia.

2.6.4.1 Fotointerpretación: se utilizó el sistema de clasificación geomorfológico jerarquizada de Zinck para la separación de paisajes presentes del municipio los principales son: altiplanicie, terrazas, lomerío y pie de monte, esto con el fin ubicar las unidades geomorfológicas que servirán para definir las unidades de muestreo.

2.6.4.2 Socialización del proyecto: Dirigido a autoridades locales, este es el proceso básico para que se pueda realizar la descripción taxonómica de campo, debido a que las unidades de muestreo en su mayoría se ubican en terrenos propios es importante darles a conocer a los habitantes de las distintas comunidades por medio de sus líderes, el fin del trabajo a realizar para evitar malos entendidos o situaciones que pongan en peligro a los edafólogos.

Esta fase consistió en talleres participativos en los que se involucra a la autoridad con el fin de que colaboren y se beneficien con la generación de esta información.

2.6.4.3 Trabajo de campo:

- Tipo de muestreo: Se trata de mapeo libre, basado en un número definido de observaciones a cada 100 hectáreas dependiendo de la pendiente.
- Determinación de tipos de suelos: Se verificaron las unidades geomorfológicas de acuerdo con los establecidos por la fotointerpretación.

A. Tipos de observaciones.

- De identificación: también llamadas cajuelas, las cuales tienen dimensiones de 50 cm de lado y 50 cm de profundidad; en estas fueron obtenidas las descripciones de los perfiles.
- **De verificación:** son llamados barrenajes los cuales se realizan a 130 cm de profundidad, realizados con el fin de verificar un cambio de unidad geomorfología que no sea detectada a la vista.
- **Caracterización de los diferentes tipos de suelos:** Es la toma de características físicas; como color (Munsell), textura, estructura, consistencia y químicas; reacciones pH, NaF, H₂O₂, HCl, que se pueden hacer en campo, anotadas en una tarjeta de descripción de suelos diseñada por el MAGA sobre la base de los estudio de descripción de suelos que realiza el IGAC.
- Descripción detallada de cada tipo de suelo en calicatas: Las calicatas se definieron de acuerdo con un perfil modal, identificándose al existir varias cajuelas con características similares en un área definida.
- Muestreo de suelos en cada calicata: En cada horizonte se colectaron muestras, las cuales fueron identificadas con distintos códigos para determinar el horizonte y la calicata, el lugar donde fueron tomadas.

La metodología específica del análisis, se presenta en el cuadro 7.

Cuadro 7. Análisis químicos y físicos para muestras de suelos.

| Análisis | Método |
|------------------------------------|---|
| Análisis físicos | |
| Básico | Retención de humedad (saturación 0. 3, 5, 10, 15 atmósferas), densidad aparente, densidad real, pipeta, límites de Atterber y COLE. |
| Parcial | Retención de humedad (saturación 0.3 y 15 atmósferas), densidad aparente, densidad real, pipeta. |
| Análisis Químicos | |
| Básico | CIC, calcio, magnesio, sodio, potasio, fósforo, aluminio de cambio, carbón orgánico (M.O) y pH. |
| Elementos menores | Cobre, hierro, manganeso y zinc. |
| Análisis especiales para Andisoles | Retención fosfórica, hierro y aluminio extractables e índice melanico (en algunos casos) |
| Otros | Salinidad, nitratos y amonios, carbonatos y otros. |

Los análisis físicos fueron realizados en el laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, mientras que los análisis químicos fueron realizados en el laboratorio de suelos de CENGICAÑA.

B. Determinación de la capacidad de uso de la tierra.

Las metodologías utilizadas fueron las propuestas por el Instituto Nacional de Bosques (INAB), y del centro científico tropical) de Costa Rica (CCT) empleando como parámetro detallado o específico la pendiente del terreno y como parámetros generales o indirectos la profundidad del suelo, textura, pedregosidad, drenaje y erosión Actual.

C. Cobertura vegetal y uso de la tierra.

Se utilizó la hoja cartográfica del municipio de Zaragoza, a escala 1:50, 000 del año 2000. ortofotos en formato digital de los bloques 2 y 4. Del año 2006, proporcionadas por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA- el uso de la tierra para cada uno de los años antes mencionados se determinó por talleres comunales basándose en la metodología del “Mapa de Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra a Escala 1:50, 000 de la República de Guatemala” definiéndose estratos: bosque, cultivos anuales y pastos, matorral, zonas pobladas.

Los mapas de uso de la tierra generados se presentaron a escala 1:50, 000 y sirvieron para evaluar los cambios de uso de la tierra dentro del municipio, por medio de la sobreposición cronológica de los mismos y la cuantificación de los estratos definidos y el porcentaje que cada uno de ellos representa dentro del área, así finalmente presentar los cambios partiendo de porcentaje.

D. Determinación del componente socioeconómico.

Se realizaron consultas a las municipalidades para recabar información, además de entrevistas personales dirigidas a habitantes de las comunidades, técnicos municipales y personal de la oficina de planificación municipal (O.P.M)

Se recabaron datos relacionados con el uso de la tierra como el uso actual y las características de los cultivos, tipos de utilización de la tierra y sistemas de producción,

los recursos, se identificaron problemas observando directamente el área además de una evaluación participativa con los habitantes del lugar.

E. Consultas a la municipalidad.

Se realizaron consultas a la municipalidad teniendo en cuenta a las autoridades municipales y conectoras de las actividades productivas; visitas a campo con la ayuda de técnicos forestales y plomeros encargados del abastecimiento del agua potable, reuniones en la municipalidad auxiliándose de mapas que sirvieron de consulta para que los habitantes del lugar puedan complementar y corroborar los datos.

F. Identificación de los conflictos de uso de la tierra

Se efectuaron por medio de la sobre posición de los mapas elaborados de uso actual y capacidad de uso de la tierra, en la cual se definieron tres categorías (uso adecuado, sobreuso y sub.uso) el uso adecuado se refiere a las áreas donde el uso actual corresponde con el uso potencial más intensivo permitido, el sub.uso son las áreas donde el uso de la tierra corresponde a una intensidad menor que su capacidad de uso más intensiva y el sobre uso se da cuando el uso actual corresponde a una intensidad mayor que el uso máximo permitido.

Esto ayudó a determinar áreas críticas dentro del municipio, enmarcándolas en la categoría de sobre uso, ya con esto se podrá proponer un cambio de uso de la tierra o un manejo alternativo para no seguir degradando los suelos y así conservarlos.

G. Propuesta.

Luego de conocer las clases de capacidad de uso de la tierra, y la elaboración del mapa de intensidad de uso de la tierra, se realizaron observaciones directas en el área junto con los interesados relacionados con las actividades sobre el uso de la tierra, donde al identificar los diversos problemas se definieron sobre la base de las necesidades comunes de producción las metas, necesidades e intereses de los habitantes de cada población en el municipio de Zaragoza, llegando así a categorías de uso adecuadas, su porcentaje y área total que representan dentro del municipio encontrándose:

a. Agricultura con mejoras: suelos profundos con menores pendientes y sin limitaciones de pedregosidad y drenaje, se integra la rotación de cultivos que conservan y permiten la recuperación natural de nutrientes del suelo, la asociación de cultivos que aplica como que varias especies se beneficien mutuamente.

b. Agricultura con practicas intensivas de conservación de suelos: se busca la utilización adecuada de la tierra para fines de producción, se aplican en campos utilizados para la producción agrícola integrando métodos artificiales de conservación como la construcción de terrazas con plantas en los bordes, zanjias de infiltración en las laderas para evitar erosión en altas pendientes, defensas en los ríos cercanos y quebradas para evitar la erosión, reforestar las laderas empinadas y las orillas de ríos y quebradas, cultivos en surcos y la combinación de actividades agrícolas.

c. Agricultura permanente/sistemas agroforestales: suelos medianamente profundos sobreutilizados pudiendo ser aplicados a una reforestación de protección. Considerando cultivo de especies anuales tradicionales (maíz y frijol) intercaladas con especies arbóreas forestales.

d. Manejo forestal: incluye manejo forestal intensivo y extensivo, el área de manejo intensivo se encuentra en terrenos con pendientes suaves y suelos medianamente profundos a profundos. Mientras que el área con manejo extensivo se diferencia ya se encuentra en suelos muy escarpados.

e. Reforestación: se dará en terrenos muy escarpados y que representen un sobreuso elevado, siendo oportuno implementar plantaciones con especies nativas.

f. Protección: se plantea un manejo forestal extensivo, teniendo como objetivo principal protección de la biodiversidad.

2.7 Resultados y discusión.

2.7.1 Recursos hídricos.

La caracterización de los recursos hídricos se realizó considerando los aspectos de ubicación, tanques de abastecimiento de agua, contenidos de coliformes y cloro residual además de cantidad disponible.

2.7.1.1 Ubicación.

Se elaboró un mapa hidrográfico indicando la distribución de los sistemas fluviales y la ubicación de los sistemas de bombeo, depósitos y manantiales que proveen de agua al municipio de Zaragoza.

Se observa en el mapa hidrográfico (Figura 4) que el río Pixcayá atraviesa el municipio de Zaragoza conectado a los ríos: Pachoj, Chicój, blanco, Yerbabuena, Las nieves mientras que en la parte norte se encuentra atravesando el municipio el río Coloya y Riachuelo Pixcayá.

2.7.1.2 Control de calidad de Agua.

Se trabajó juntamente con el centro de salud recorriendo el municipio de Zaragoza se procedió a tomar muestras con recipientes plásticos en cada sistema de abastecimiento durante el mes de mayo en la época seca y el mes de noviembre en la época lluviosa, midiendo la cantidad estimada de microorganismos coliformes fecales en el agua los cuales indican que al excederse el valor límite de 3/100ml el agua deja de ser segura para el consumo humano, convirtiéndose en un vehículo transportador de patógenos.

Se tomaron las coordenadas clasificándose el sistema de abastecimiento para luego elaborar un mapa que indique la ubicación de cada sistema para su control y seguimiento (Figura 4)

Los resultados de los análisis bacteriológicos se presentan en el cuadro 7. Tomando en cuenta el número probable de coliformes fecales/100 cm³

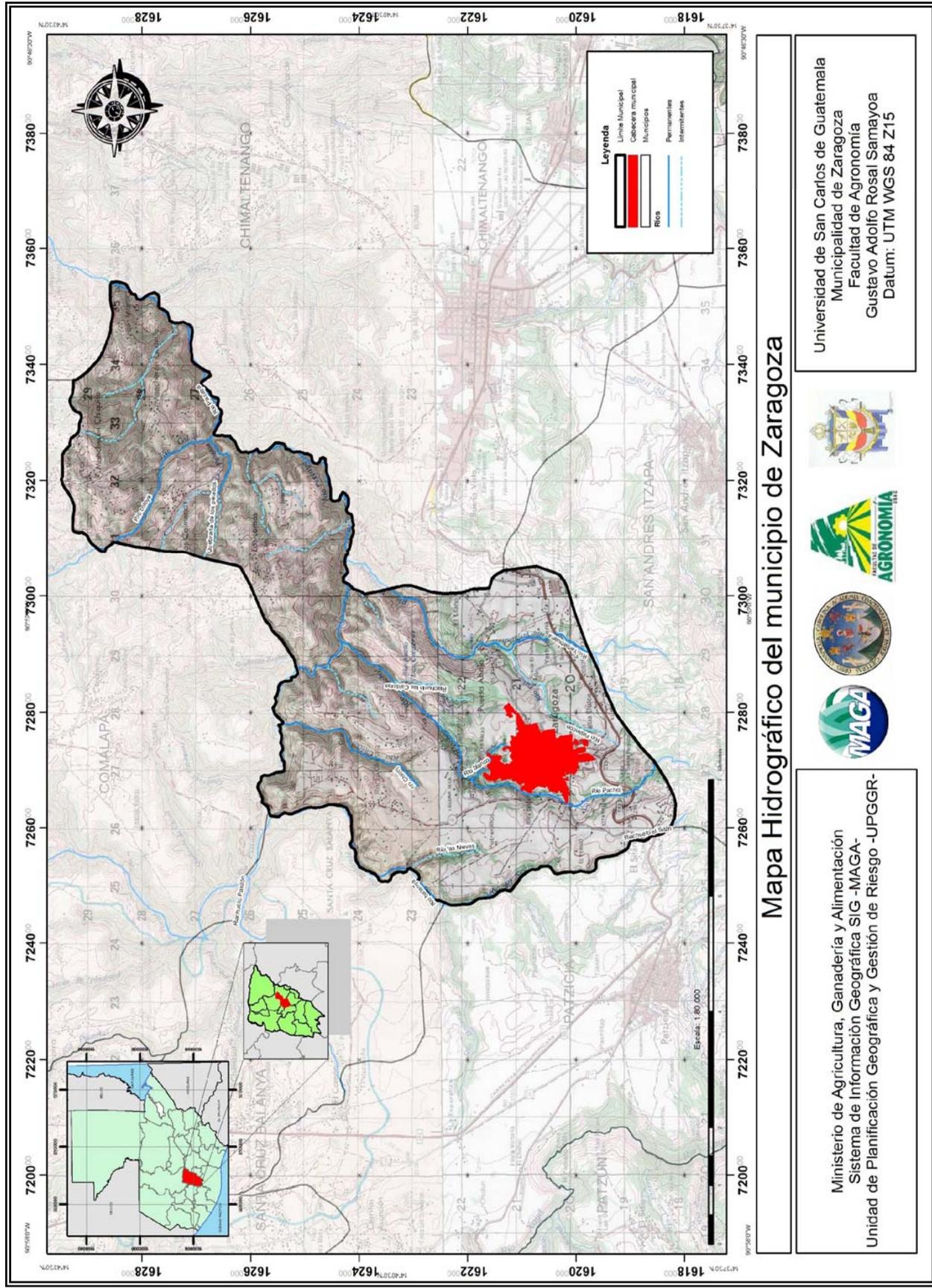


Figura 4. Mapa hidrográfico del municipio de Zaragoza

Cuadro 8. Datos de análisis bacteriológicos de los sistemas de agua, para el municipio de Zaragoza, mayo y noviembre 2008.

| No. | Nombre del Sistema (por localidad) | coliformes Fecales/100 cm ³ | | Cloro residual PPM | | Coord. (GEO) | Abastecimiento |
|-----|------------------------------------|--|----------------|--------------------|----------------|-------------------------------------|---|
| | | Época Seca | Época Lluviosa | Época Seca | Época Lluviosa | | |
| 1 | El Aserradero | 0*100 | 0*100 | 0.5 | 0.5 | 14°38'27 lat 90°24'28 lon | Zonas: 1, 2, 3, 4 |
| 2 | El Periqué | 0*100 | 0*100 | 0.5 | 0.5 | 14°38'27 lat 90°24'28 lon | Zonas: 1, 2, 3, 4 |
| 3 | El Salitre | 0*100 | 0*100 | 0.2 | 0.5 | 90°54'19.41 lat 14°41' 0.11 long | El Salitre |
| 4 | La Colonia | 0*100 | 0*100 | 0.2 | 0.2 | 90°53'13 lat 14°39'22.32 long | La Colonia |
| 5 | Rincón Grande | 13*100 | 0*100 | | | 14°40'43 lat 90°24'46 lon | Rincón Grande |
| 6 | Rincón Chiquito | 15*100 | 1*100 | | | 14°40'28 lat 90°53'47 lon | Rincón Chiquito |
| 7 | Joya Grande | 0*100 | 0*100 | | | 90°53'20 lat 14°40'18.80 long | Joya Grande |
| 8 | Tuluché | 27*100 | 5*100 | | | 90°54'1.70 lat 14°37'53.80 long | Tuluché |
| 9 | Potrerillos | 0*100 | 0*100 | 0.2 | 0.2 | 14°38'38 lat 90°25'59 lon | Aldea los potrerillos |
| 10 | Agua Dulce | 0*100 | 0*100 | 0.5 | 0.5 | 14°38'22 lat 90°53'03 lon | aldea 29 diciembre, Cuntic y Agua Dulce |
| 11 | El Cuntic | 0*100 | 0*100 | 0.5 | 0.5 | | |
| 12 | 29 de Diciembre | 0*100 | 0*100 | 0.5 | 0.5 | | |
| 13 | Nueva Esperanza | 0*100 | 0*100 | 0.5 | 0.5 | | |
| 14 | Piero Morari | Incontable | 0*100 | | | 14°39'11 lat 90°51'45 lon | Nueva esperanza, Piero Morari |
| 15 | El Llano | 0*100 | 0*100 | | | 14°39'10 lat 90°18'21 lon | Aldea el Llano |
| 16 | Puerta Abajo | 0*100 | 0*100 | | | 14°39'36 lat 90°52'18 lon | Aldea Puerta Abajo |
| 17 | Las Lomas | 50*100 | 80*100 | | | 14°41'42 lat 90°51'35 lon | Las Lomas y la Ciénaga |
| 18 | Mancherén | 3*100 | 35*100 | | | 14°28'15 lat 90°17'58 lon | Mancherén Grande |
| 19 | Las Colmenas | 2*100 | 40*100 | | | 14°42'27 lat 90°50'50 lon | Las Colmenas |

Fuente: Control de la calidad del agua en el municipio de Zaragoza distrito de salud No. 12 Chimaltenango mayo y noviembre 2008, Centro de Salud.

Siguiendo los parámetros establecidos por la Norma Guatemalteca Obligatoria Agua Potable -COGUANOR- NGO 29 001: 99 nos indica que existen 6 sistemas de abastecimiento de agua no son aptas para el consumo humano, estas deben de ser tratadas antes de utilizarlas para su consumo, la presencia de coliformes fecales en los sistemas de abastecimiento de agua se debe a que estos son abastecidos con nacimientos y riachuelos superficiales.

No poseen un mantenimiento periódico como la cloración y limpieza de las cajas receptoras además de presencia de materia orgánica en descomposición que ayuda la proliferación de microorganismos; los sistemas contaminados afectan a las localidades de Rincón Grande y Rincón Chiquito que utilizan y sistema de gravedad abastecido por los ríos Chicój y Balanyá, la localidad de Tuluché presenta cambio notable en cantidad de coliformes fecales presentes en época seca comparado con la época lluviosa.

Los poblados como: aldea las Lomas, Mancherén y las Colmenas también presentan mayor cantidad de coliformes fecales en época lluviosa esto se debe a que son abastecidas por el riachuelo Pixcayá y el río Coloya y estas no presentan tratamiento de cloración en ninguna de las épocas y limpieza de las cajas recolectoras, además de observarse arrastre de partículas sueltas del suelo debido a practicas agrícolas en zonas con pronunciadas pendientes y falta de cobertura para disminuir el impacto de las lluvias.

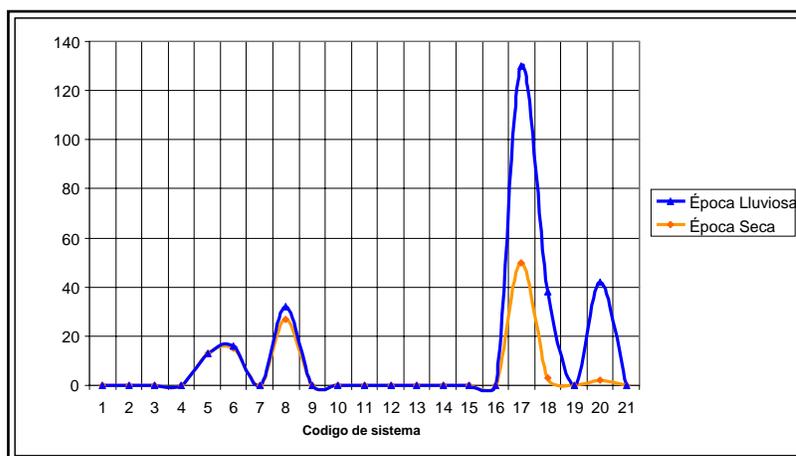


Figura 5. Contenido de coliformes fecales en sistemas de abastecimiento de agua en época seca y lluviosa 2008

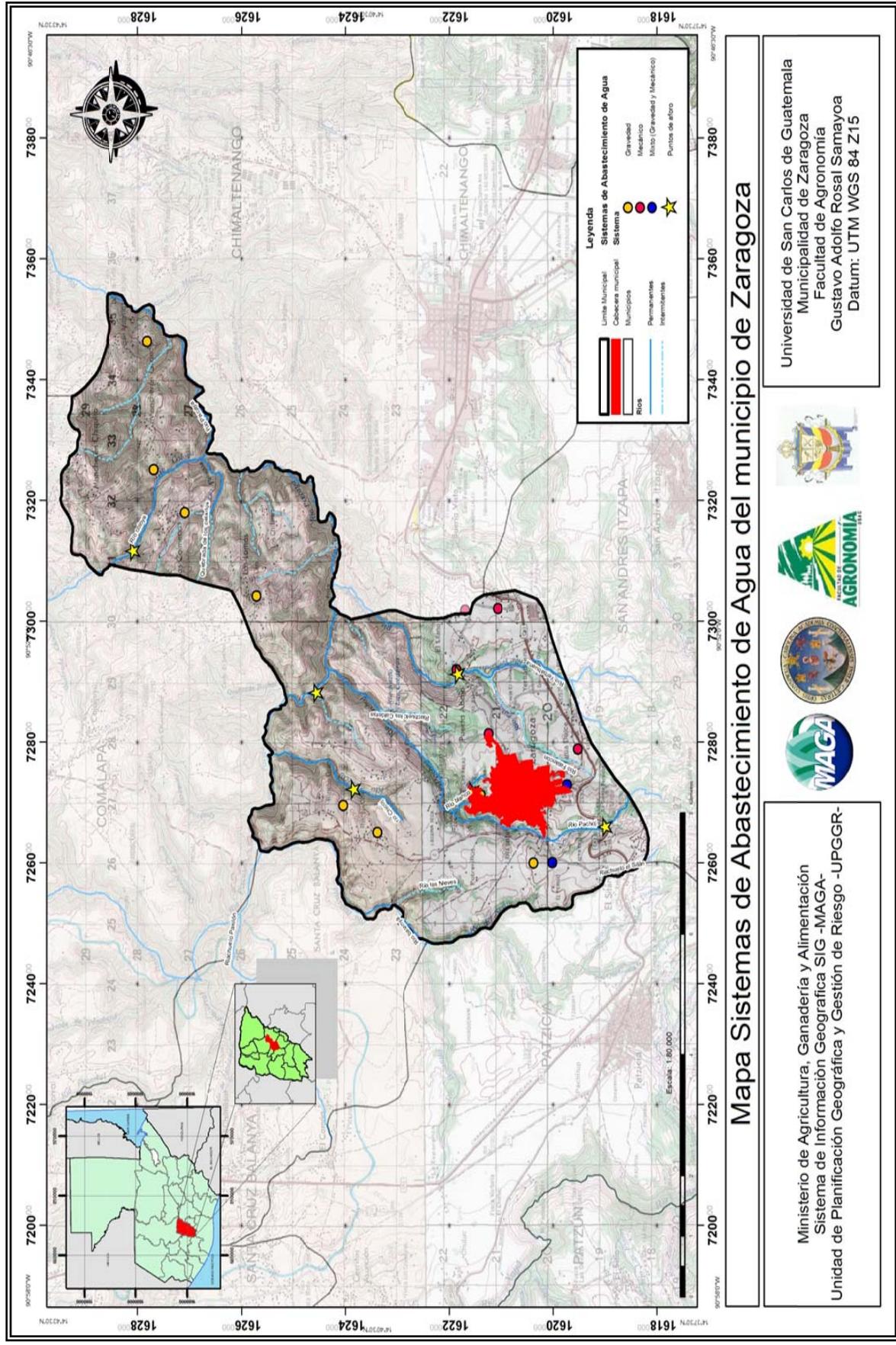


Figura 6. Mapa de sistemas de abastecimiento de agua utilizados en el municipio de Zaragoza

2.7.1.3 Cantidad.

Se realizaron aforos en época seca y época lluviosa de los ríos que son utilizados para abastecimiento de agua a los pobladores determinando su disponibilidad y potencial.

Se resumen los caudales de los ríos aforados en el cuadro 8, observando los puntos de aforo en la (Figura 6). Los afluentes que dominan el paisaje son el río Pachoj; que junto con un pozo mecánico abastecen de agua a las zonas; 1,2,3,4 del casco urbano de Zaragoza, este es canalizado hacia un depósito subterráneo y el agua almacenada es clorada por el Centro de Salud, el río Balanyá abastece a los caseríos de Laguna Seca y Rincón Grande mientras que el riachuelo el Sitán, y el río Falancón no se utilizan para abastecer de agua a los pobladores por lo tanto no fue necesario tomar muestras para medir coliformes fecales y cloro residual.

El riachuelo las Calderas, río las Nieves, y el río Chicój, tienen desembocadura en el río Pixcayá, abasteciendo de agua a las aldeas más lejanas del casco urbano siendo; Aldea Mancheren Grande, Caserío los Chilares y Aldea Las Lomas, los coliformes fecales no son patógenos dañinos para el ser humano pero al existir indican que existen patógenos que si afectan la salud de los habitantes.

Cuadro 9. Caudales de los principales ríos del municipio de Zaragoza, en época seca y lluviosa 2008

| Código | Nombre del río | Fecha de aforo | | Caudal (m ³ /seg) | | Coliformes fecales/100 cm ³ | |
|--------------|-------------------|----------------|----------|------------------------------|-------------|--|---------------|
| | | Seca | Lluviosa | Seca | Lluviosa | Seca | Lluviosa |
| 1 | Río Pachoj | 3/1/09 | 26/09/08 | 0.54 | 1.12 | 0*100 | 0*100 |
| 2 | Río Blanco | 3/1/09 | 26/09/08 | 0.36 | 0.93 | 0*100 | 0*100 |
| 3 | Río Yerbabuena | 2/1/09 | 25/09/08 | 0.63 | 2.11 | | |
| 4 | Río Chicój | 2/1/09 | 25/09/08 | 0.53 | 0.99 | 15*100 | 1*100 |
| 5 | Riachuelo Pixcayá | 2/1/09 | 24/09/08 | 0.7 | 2.76 | 2*100 | 40*100 |
| 6 | Río Coloya | 2/1/09 | 24/09/08 | 0.4 | 1.13 | 3*100 | 35*100 |
| Total | | | | 3.16 | 9.04 | 20*100 | 76*100 |

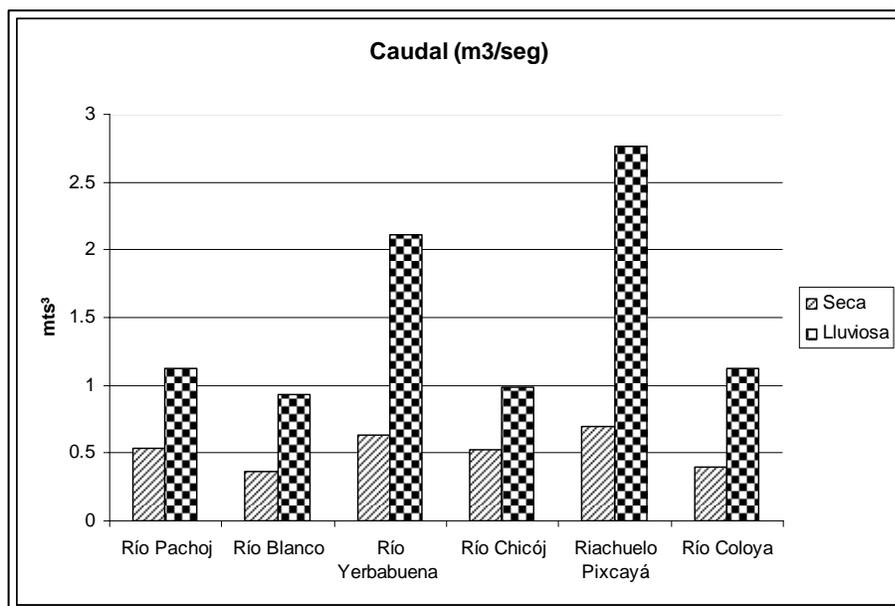


Figura 7. Caudales de los principales ríos del municipio de Zaragoza, en época seca y lluviosa 2008

2.7.2 Recurso suelo.

Se define como un agregado de minerales no consolidados y de partículas orgánicas producidas por la acción combinada del viento, el agua y los procesos de desintegración orgánica. Estos cambian mucho de un lugar a otro. La composición química y la estructura física del suelo en un lugar dado están determinadas por el tipo de material geológico del que se origina, por la cubierta vegetal, por la cantidad de tiempo en que ha actuado la meteorización, por la topografía y por los cambios artificiales resultantes de las actividades humanas.

Por esto por lo que se realiza levantamiento de suelos para el municipio de Zaragoza describiendo sus características internas y externas mediante el análisis de muestras tomadas en individuos (pedones) que representan la población edáfica, la cual en este caso es clasificada y mapeada a nivel detallado (1:50, 000) con esto se ayuda a la población de Zaragoza a tomar decisiones para solucionar problemas derivados de la explotación agrícola, conocer sus limitaciones, planificar intensidad de uso de la tierra y definir potencialidad para producción agrícola.

2.7.2.1 Geomorfología

El municipio de Zaragoza se encuentra dentro de la región fisiográfica de tierras altas volcánicas dividiéndose en dos paisajes:

Se determinó mediante análisis geomorfológico con la metodología del Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC–, un gran paisaje, dos paisajes, clima, tipo de relieve, forma del terreno, material parental.

En el cuadro 10. Se presenta la estructura. En la zona de estudio convergen dos paisajes sobresalientes como son: montaña y altiplano: La montaña se caracteriza por presentar un desnivel superior a los 300 metros con respecto a un plano de referencia.

Los relieves que se han originado por procesos de solevantamiento y denudación se muestran abruptos, con pendientes fuertes y alargadas, generalmente sosteniendo vegetación de bosque y cultivos de subsistencia.

El altiplano también tiene su origen en el solevantamiento de la corteza terrestre y sucedió en el momento en que aparecieron los relieves de montaña y las superficies que se habían formado por procesos de sedimentación fueron afectadas por fenómenos de tectónismo geomorfológicos capaces de fracturar, desprender, transportar, y por consiguiente sedimentar productos obtenidos del proceso de meteorización de las rocas.

Han actuado el clima (lluvia, temperatura, viento, radiación solar) la vegetación y otros organismos vivos (macroorganismos, microorganismos y el propio hombre), así como la naturaleza mineralógica de las rocas. Todo esto a través del tiempo geológico.

Cuadro 10. Matriz de análisis y fotointerpretación geomorfológica del municipio de Zaragoza

| Región Fisiográfica | Morfo-génesis del Paisaje | Clima | Tipo de Relieve | Relieve | Forma del Terreno | Material Parental | Área (Ha) | % |
|--------------------------|---------------------------|-----------------------|-------------------------------------|---------------|-------------------|---|---------------|------------|
| Tierras Altas Volcánicas | Montaña | Semifrio - Sub húmedo | Fuertemente Escarpado (mayor a 75%) | Cañón | Ladera | Piroclastos Consolidados (Tobas) | 105.52 | 2.28 |
| | | | Fuertemente inclinada (12-25%) | Lomas | Ladera | Piroclastos Consolidados (Tobas) | 649 | 14.04 |
| | | | Ligeramente inclinada (3-7%) | Glacis | Plano inclinado | Depósitos superficiales Clásticos Gravigenicos | 153.91 | 3.33 |
| | Altiplano | | Ligeramente plana (0-3%) | Filas y Vigas | Ladera | Depósitos superficiales fluvio volcánicos | 1688.63 | 36.55 |
| | | | Ligeramente plana (0-3%) | Terraza | Plano de terraza | Depósitos piroclásticos no consolidados (pómez, ceniza volcánica, tefras) | 1499.34 | 32.45 |
| | | | Fuertemente Escarpado (mayor a 75%) | Barranco | Ladera | Depósitos superficiales fluvio-volcánicos (pómez y ceniza) | 499 | 10.80 |
| Total | | | | | | | 4620.4 | 100 |

Fuente: Fotointerpretación realizada en la –UPGGR- -MAGA- proyecto “Taxonomía de Suelos y Capacidad de Uso de la Tierra a Escala 1:50, 000 de la República de Guatemala” para el municipio de Zaragoza, Chimaltenango.

La evolución del paisaje terrestre depende de fuerzas externas y procesos geomorfológicos capaces de fracturar, desprender, transportar, y por consiguiente sedimentar productos obtenidos del proceso de meteorización de las rocas, donde ha actuado el clima (lluvia, temperatura, viento, radiación solar) la vegetación y otros organismos vivos (macroorganismos, microorganismos y el propio hombre), en el municipio se identificaron 6 formas del terreno que se muestran en el cuadro anterior, a continuación se describen sus características.

- **Filas y Vigas:** cubren una superficie de 1688.63 ha. Lo que representa 36.6 % de la superficie total del municipio de Zaragoza, con relieves ligeramente planos con pendientes que van de 0 a 3%, estas corresponden a la zona Norte del municipio abarcando las aldeas Mancherén Grande, Mancherén Chiquito, Las Colmenas, Las Lomas y caserío los Chilares.
- **Terraza:** cubre una superficie de 1499 ha. Lo que representa 32.54 % de la superficie total del municipio de Zaragoza. Con relieves ligeramente planas y pendientes que van de 0-3%, abarca el casco urbano, caserío Potrerillos y aldea Puerta Abajo ubicándose en la zona sur del municipio.
- **Loma:** cubre una superficie de 649 ha. Lo que representa 14.08 % de la superficie total del municipio de Zaragoza. Con relieve fuertemente inclinado y pendiente que van de 12 a 25%, se encuentra en la sur y central del municipio encontrándose en áreas como el caserío Agua Dulce, El Cuntic y parte del Yerbabuena.
- **Barranco:** cubre una superficie de 499 ha, siendo el 10.8 % de la superficie total del municipio de Zaragoza. Con relieves fuertemente escarpados y pendientes mayores de 75%. Se encuentra localizado entre el casco urbano, los caseríos Potrerillos y Agua Dulce.
- **Glacis:** cubre una superficie de 153.91 ha. Lo que representa 3.34 % de la superficie total del municipio de Zaragoza. Con relieve ligeramente inclinada y pendientes que van de 12-25%. Este paisaje se localiza en la parte central del municipio, abarcando en mayor área la Aldea Las Lomas.

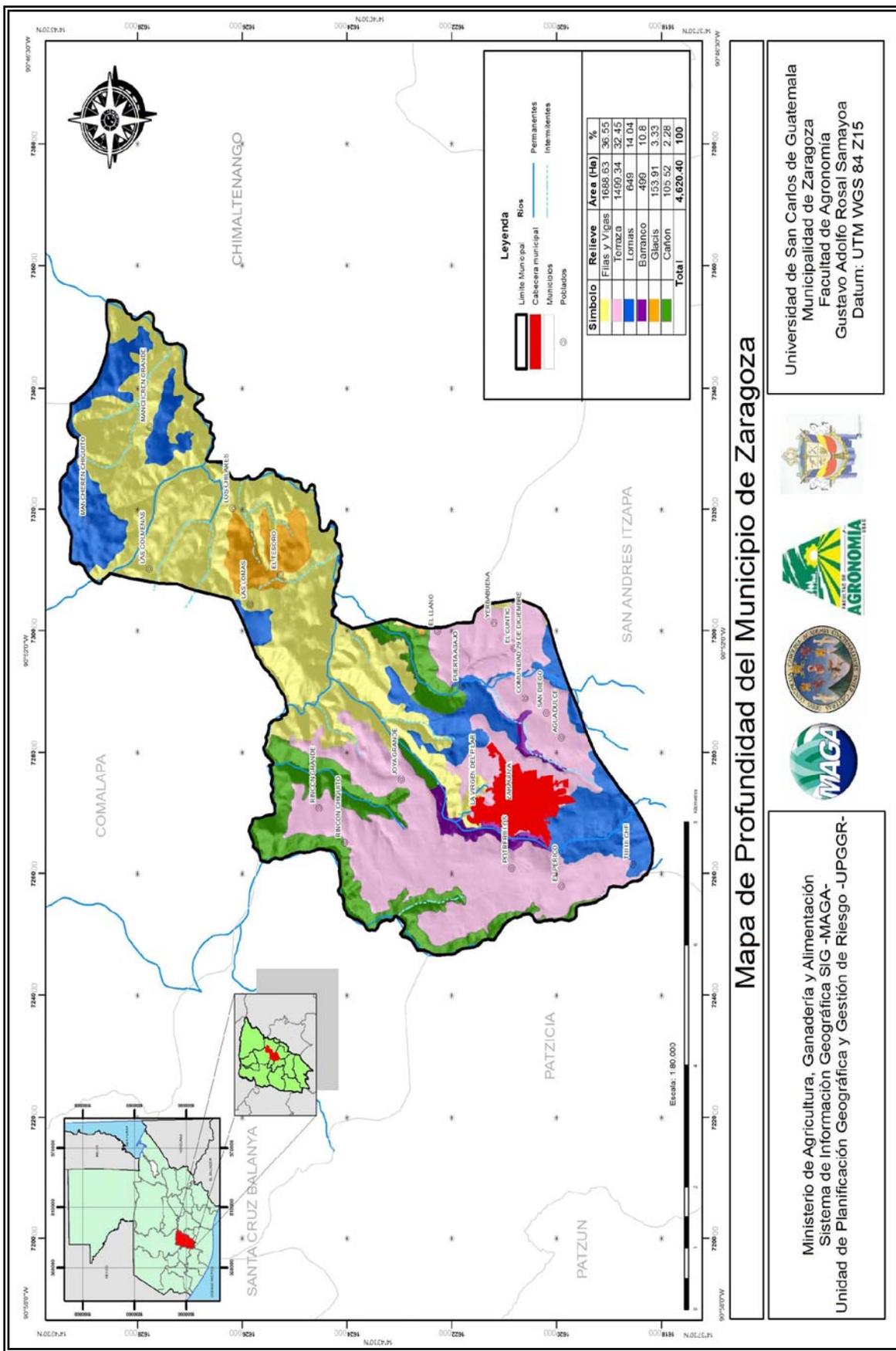


Figura 8. Mapa de Fisiografía en el municipio de Zaragoza

- **Cañón:** cubre una superficie de 105 ha. Lo que representa 2% de la superficie total del municipio de Zaragoza con relieve fuertemente escarpado y pendiente mayor de 75%, se encuentra en las cuencas de los ríos Balanyá y Yerbabuena.

2.7.2.2 Pendientes

La pendiente nos indica la inclinación en grados que tienen las unidades de tierra, estos son determinados en Guatemala dependiendo su región natural, en este caso se trabajó en la región de tierras altas volcánicas, los resultados obtenidos con técnicas cartográficas y reconocimiento de campo, dan a conocer que existe una predominancia de relieves escarpados en áreas con abundante cobertura forestal y suelos de origen volcánico.

Se observo desprendimiento de los relieves en lugares donde al no existir la cobertura adecuada y debido a su pendiente inclinada se da arrastre de partículas lo que conlleva a una erosión y pérdida del suelo.

Se clasificaron las pendientes según metodología –INAB- como se muestra en el cuadro 11 y el mapa de pendientes (figura 9) la pendiente predominante abarca el 48.31 % del área total del municipio de Zaragoza comprende pendientes mayores del 55% con 2,233 ha ubicado en la parte norte del municipio abarcando las aldeas y caseríos más lejanos del casco urbano siendo: Mancherén Grande, Mancherén Chiquito, Las Colmenas y caserío los Chilares.

La segunda categoría con 34.22 % es la que comprende pendientes menores del 12 % con 1,582 ha dentro de ella se encuentra el casco urbano y los caseríos: El Periqué, Agua dulce, Potrerillos y la finca San Antonio ubicado en la parte sur del municipio.

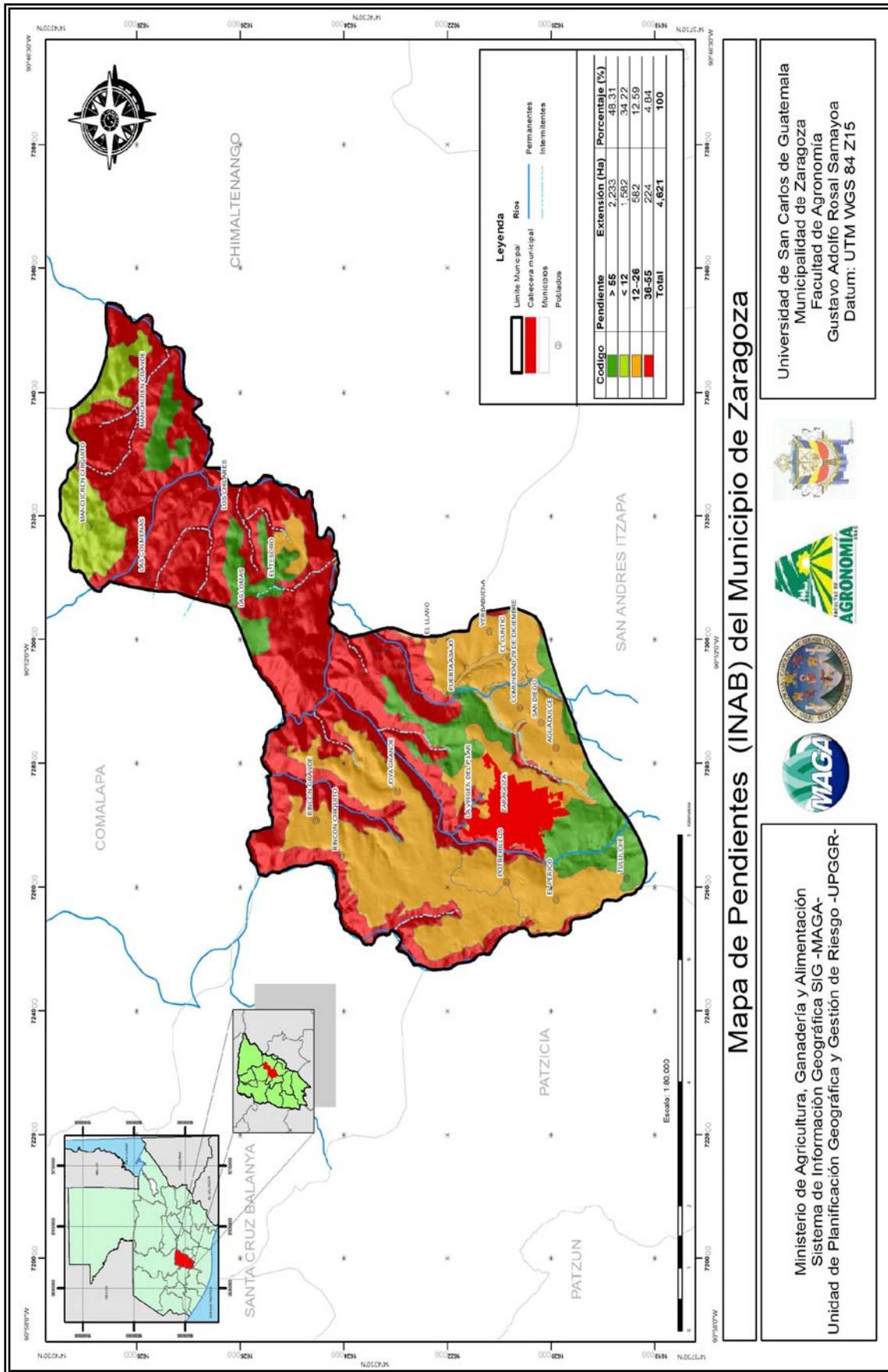


Figura 9. Mapa de pendientes del municipio de Zaragoza

La tercera categoría abarca el 12.59% cubriendo 582 ha del municipio está comprende pendientes de 12 a 26% siendo el área más plana del municipio, abarca parte del casco urbano del municipio y caseríos como Potrerillos, Laguna Seca, mientras que la siguiente categoría abarca el 4.84% cubriendo 224 ha con pendientes entre 36–55% está comprende los caseríos antes mencionados.

Cuadro 11. Clases de pendiente de acuerdo con la clasificación - INAB -

| Clase | Extensión. (Ha) | Porcentaje (%) |
|--------------|-----------------|----------------|
| > 55 % | 2,233 | 48.31 |
| <12 % | 1,582 | 34.22 |
| 12- 26 % | 582 | 12.59 |
| 36 – 55 % | 224 | 4.84 |
| Total | 4,621 | 100 |

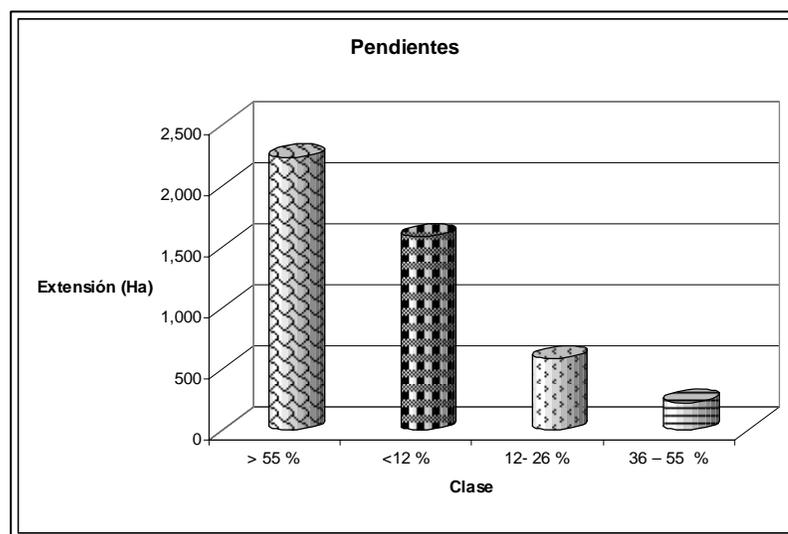


Figura 10. Clases de pendiente de acuerdo con la clasificación INAB

2.7.2.3 Profundidad.

La profundidad efectiva del suelo es aquella que nos indica hasta donde las raíces de las plantas pueden penetrar fácilmente y ahí obtener los nutrientes necesarios y la absorción de agua para su desarrollo, observándose de igual forma en el cambio que existe en las propiedades físicas y químicas en los horizontes de los suelos y la existencia de cuerpos como rocas o estratos compactados que impiden el desarrollo y penetración de las raíces, al existir una adecuada profundidad en los suelos, pueden ser labrados fácilmente

y utilizados para gran variedad de cultivos, siempre y cuando sus demás características lo permitan.

Como se observa en el cuadro 12 y el mapa de profundidad efectiva del suelo, del total de la extensión del municipio de Zaragoza, la categoría predominante es la de > 90 cm. Con una extensión de 3,989 ha siendo esto el 86 % del total del municipio de Zaragoza, estos suelos poseen un drenaje excesivo con una textura francosa fina y fertilidad media y un ph neutro. Se puede encontrar esta categoría en las aldeas Mancherén grande, Mancherén Chiquito, Las Colmenas, Las Lomas, los caseríos: Rincón Grande, Laguna Seca, Rincón Chiquito, Potrerillos, el periqué y en el casco urbano del municipio.

Cuadro 12. Clases de profundidad de acuerdo con la clasificación - INAB -

| Clase de profundidad (cm) | Extensión. (Ha) | Porcentaje (%) |
|---------------------------|-----------------|----------------|
| > 90 | 3,989 | 86.30 |
| < 20 | 592 | 12.80 |
| 50-90 | 42.38 | 1 |
| Total | 4,622 | 100 |

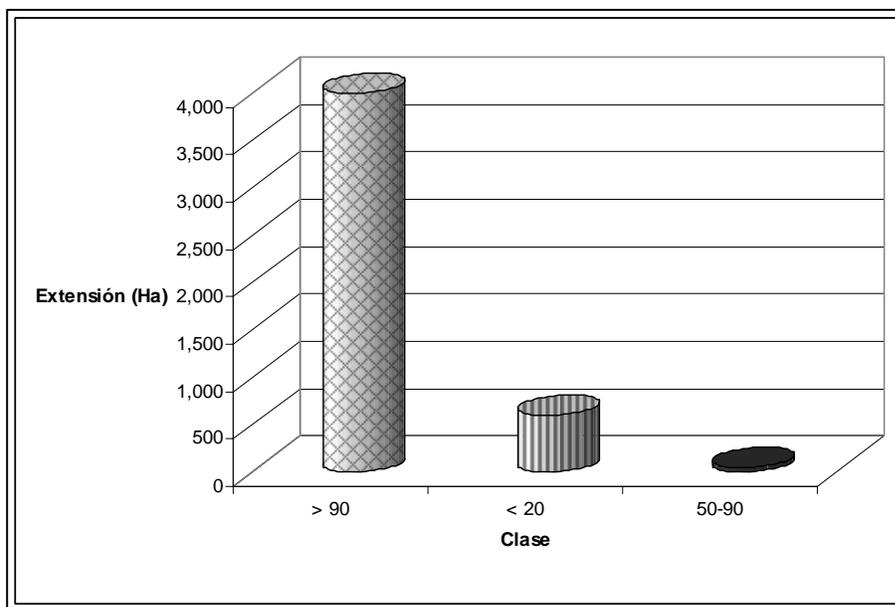


Figura 11. Clases de Profundidad efectiva de acuerdo con la clasificación -INAB-

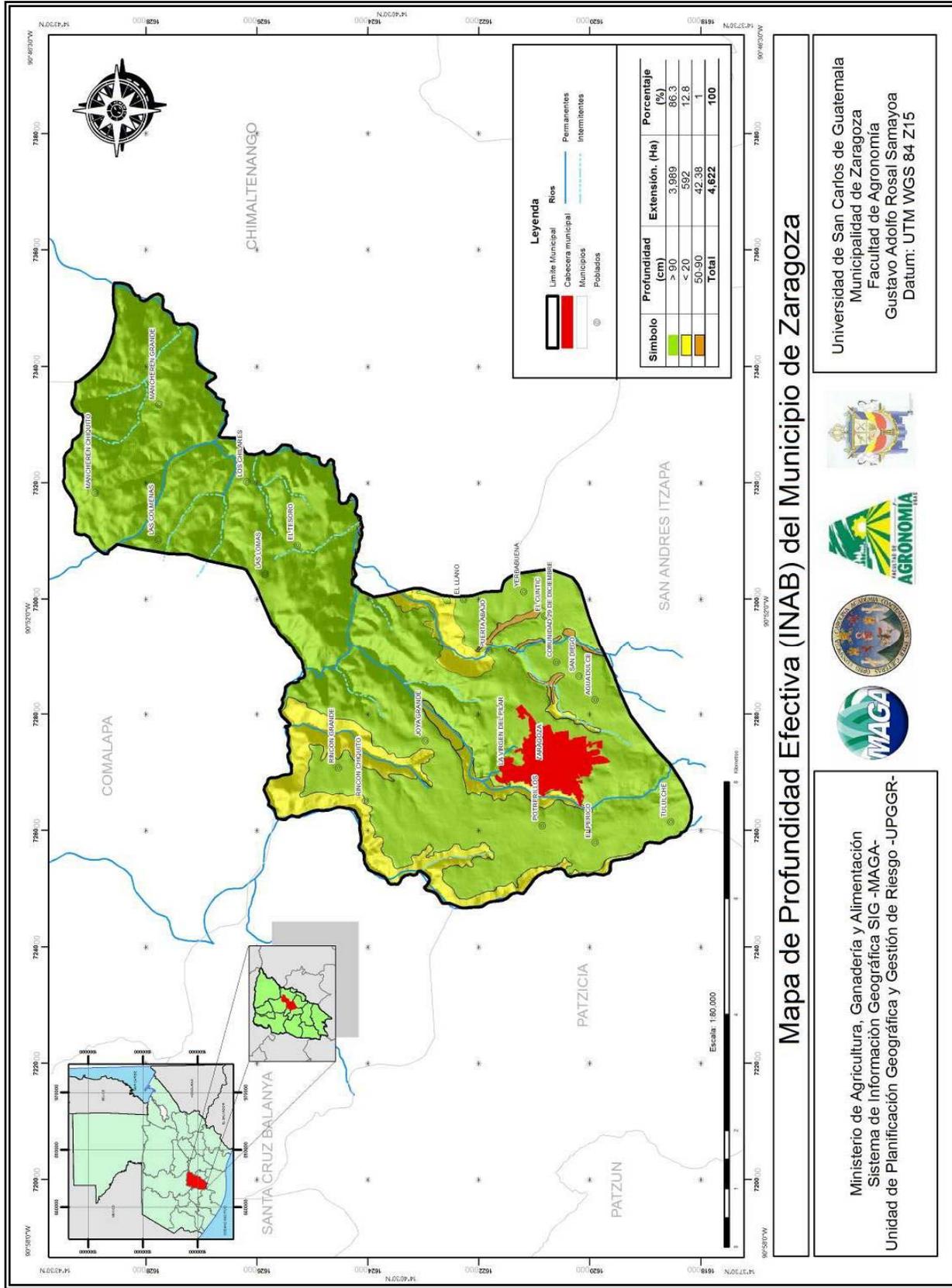


Figura 12. Mapa de profundidad efectiva del suelo del municipio de Zaragoza.

2.7.2.4 Clasificación taxonómica de suelos.

Se sabe que el suelo es un recurso natural no renovable, ya que para regenerar un centímetro de suelo perdido, se requiere de 100- 200 años y esto dependiendo del clima, el tipo de material y ambiente en el que se desarrolle el suelo. Es importante conocer las características del suelo, para diversos fines, entre los que se mencionan y que son de mayor utilidad se encuentran: la preparación de un plan de manejo, que incluya programas de manejo de cultivos, o bien el reconocimiento de suelos; se hace necesario describir en forma técnica cada una de las características. físicas o químicas y en algunas ocasiones las de naturaleza microbiológica.

La clasificación se suele basar en la morfología y la composición del suelo, con énfasis en las propiedades que se pueden ver, sentir o medir por ejemplo, la profundidad, el color, la textura, la estructura y la composición química. La mayoría de los suelos tienen capas características, llamadas horizontes; la naturaleza, el número, el grosor y la disposición de estas es importante para la identificación y clasificación de los suelos.

Siendo Guatemala un país eminentemente dedicado a la producción agrícola y forestal, que representa la base de la economía nacional en todos los aspectos, se establece como recurso natural el suelo, este presenta una gran importancia como elemento fundamental del proceso productivo de vegetales y del bosque. Por tan importante razón, surge la necesidad de la realización de un estudio que permita tener el conocimiento de la caracterización y potencialidad del suelo del municipio de Zaragoza, así como proporcionar información para posteriores estudios edafológicos y planificación del uso de la tierra.

El origen de los suelos que abarcan el territorio del municipio de Zaragoza, son de épocas geológicas recientes, casi toda el área ha sido cubierta por ceniza volcánica, las rocas volcánicas constituyen la unidad litológica más importante de toda la región donde se ubica el municipio, se presentan gran variedad de rocas, donde las principales rocas lo constituyen: lavas. Tobas, conglomerados, cenizas y arenas pomáceas de diferente grano. Siendo el resultado de las erupciones del Volcán de Fuego y probablemente por el volcán de Acatenango.

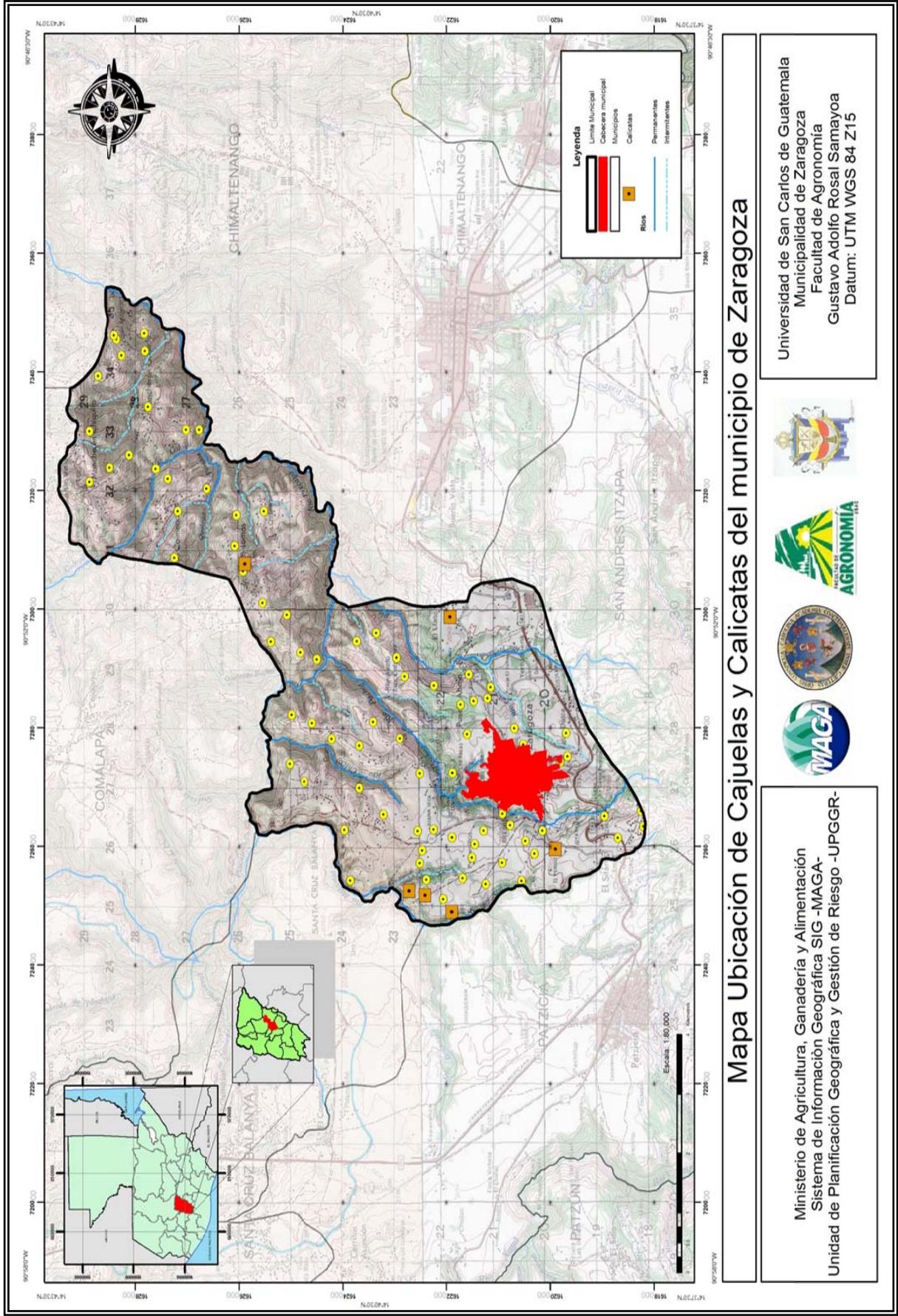


Figura 13. Mapa de ubicación de calicatas y cajuelas del municipio de Zaragoza

Las principales rocas que se observan en el municipio son los sedimentos piroclásticos que son originados a partir de la fuerte influencia vulcanológica del área, y en función de esto se les encuentra dentro de una amplia gama granulométrica y con diversas distribuciones condicionadas por distancia del foco eruptivo y las características eruptivas.

Estos se pueden clasificar como depósitos estratificados o masivos. Los primeros están constituidos por arenas pomáceas de variada granulometría, las cuales incluyen granos muy finos, la importancia de estos materiales se deben a su gran porosidad que permite una importante retención de las aguas de la lluvia, esta puede alcanzar de un 70 a 80% del área total del municipio de Zaragoza.

los depósitos piroclásticos masivos son generalmente materiales finos de variadas granulometrías, los cuales incluyen fragmentos de diámetro mediano y grande de rocas pomáceas de lavas, estos materiales son las cenizas volcánicas que se encuentran en los profundos cañones del río Pixcayá.

Las tobas volcánicas generalmente afloran superficialmente o subyacentemente a la ceniza volcánica, estas pueden ser asociadas a las ignimbritas (roca volcánica, ácida y compacta) y algunas brechas y conglomerados pomáceos; encontrados generalmente en el cauce del río Pixcayá, debido al fuerte tectonismo, que durante largos periodos ha afectado la región, los depósitos tobáceos se encuentran fracturados, lo cual determina gran porosidad debido a las fracturas y espacios potencialmente importantes para la circulación y almacenamiento de agua subterránea.

La clasificación taxonómica de suelos realizada en el municipio de Zaragoza, se establecieron de 2 tipos de observaciones: de identificación y verificación: las observaciones de identificación o cajuelas con dimensiones (50 cm* 50 cm) realizadas para describir los perfiles de los suelos, y las observaciones de verificación también llamados barrenajes realizados con el fin de verificar un cambio de unidad geomorfológica.

En total de estas observaciones se constituyeron 75 a través de todo el municipio de Zaragoza, ya con esto se determinó que áreas son las más representativas y así realizar excavaciones y establecer calicatas, las cuales fueron determinadas por un perfil modal, realizándose en total 6 calicatas a lo largo del municipio de Zaragoza.

A continuación, se describen las unidades taxonómicas identificadas dentro de las unidades de mapeo.

A. Descripción de la calicata No. 041504

Unidad de mapeo: Barranco

El área se ubica en paisaje de montaña en la aldea Las Lomas ocupando una extensión de 499 ha siendo el 10.8 % del área total en estudio, presenta una pendiente fuertemente inclinada mayor del 25%. Con una profundidad efectiva mayor de los 100 cm, se observó una ligera erosión hídrica laminar causada por la pronunciada pendiente junto con el cultivo de hortalizas que ocasiona ligero arrastre de partículas del suelo. El suelo presenta una capa superior oscura con abundancia de raíces finas y frecuente actividad de macroorganismos, con una textura franca arcillosa, pH 5 siendo ligeramente ácido, debiéndose a la aplicación de fertilizantes nitrogenados (Urea).

Los análisis químicos realizados revelaron que el porcentaje de saturación de bases en la capa superior se baja y aumenta conforme la profundidad de los horizontes genéticos esto se debe a que existe una menor meteorización, en lo que respecta la capacidad de intercambio catiónico (CIC) se observa una proporción inversa aumentando en la capa superior esto dice que existe mayor intercambio de nutrientes. El macronutriente más abundante en los 5 horizontes genéticos identificados es el Ca^{+++} que es de vital importancia para la maduración de los frutos y vida de almacenamiento (post-cosecha)

Según los resultados del análisis físico y las observaciones realizadas en campo demostró que los horizontes tienen predominancia de arcilla y limo con texturas francas limosas, donde solo el último horizonte genético identificado muestra notable cantidad de arena, lo que se ve reflejado en la densidad aparente donde está disminuye inversamente proporcional al contenido de arcilla.

Cuadro 13. Descripción del perfil de los horizontes de la calicata 41504.

| Horizontes | Prof. (cm) | Descripción |
|------------|------------|--|
| Ap | 0 – 15 | Color en estado húmedo Pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 4/4); textura franco arcillosa, estructura en bloques subangulares; clase media y gruesa, grado débil, consistencia en húmedo friable, en mojado, ligeramente plástica y ligeramente pegajosa; frecuentes poros medianos y gruesos, de formas tubulares, continuos; muchas raíces medias y finas, vivas, con distribución normal, localizados en los horizontes; frecuente actividad de macroorganismos, reacción ligera con NaF, sin reacción con H ₂ O ₂ , no hay reacción con HCL; límite gradual, plano; pH 5, reacción muy fuertemente ácida. |
| A2 | 15 – 35 | Color en estado húmedo pardo amarillento oscuro (10 YR 3/4); textura arcilló limosa, estructura en bloques subangulares, clase media y gruesa, grado moderado, consistencia en húmedo friable; en mojado, plástica, pegajosa, frecuentes poros medianos y gruesos, de formas tubulares, continuos; muchas raíces, finas y medias, vivas, con distribución normal, localizados en los horizontes, frecuente actividad de macroorganismos, reacción ligera con NaF, reacción ligera con H ₂ O ₂ , no hay reacción con HCL, límite gradual irregular; pH 5.5, reacción fuertemente ácida. |
| AB | 35 – 60 | Color en estado húmedo pardo amarillento oscuro (10 YR 3/6); textura arcilló limosa, estructura en bloques angulares, clase gruesa, grado moderado, consistencia en húmedo firme, en mojado pegajosa, plástica, frecuentes poros medianos, de formas tubulares, continuos; frecuentes raíces finas, vivas con distribución normal, localizados en los horizontes; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera con NaF, reacción ligera con H ₂ O ₂ , no hay reacción con HCL, límite gradual plano; pH 6, reacción moderadamente ácida. |
| Bw1 | 60 – 90 | Color en estado húmedo pardo (10 YR 4/6); textura arcilló limosa, estructura en bloques angulares, clase gruesa, grado moderado, consistencia en húmedo, firme, en mojado pegajosa, plástica; frecuentes poros medianos y finos, de formas tubulares, continuos; pocas raíces, muy finas y finas, vivas, distribución normal, localizadas en horizontes; no hay actividad de macroorganismos, reacción con NaF ligera, reacción ligera con H ₂ O ₂ , no hay reacción con HCL; límite gradual plano; pH 6.5, reacción ligeramente ácida. |
| Bw2 | 90 – 115 | Color en estado húmedo pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 5/6); textura arenosa franca, bloques angulares, muy gruesos, grado moderado, consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa, ligeramente plástica, poros frecuentes, finos y medianos, tubulares, continuos; no hay raíces; actividad frecuente de macroorganismos; reacción ligera con NaF, no hay reacción con H ₂ O ₂ , no hay reacción con HCL, límite gradual, plano; pH 7, reacción neutra. |
| C1 | 115 – 120 | Color en estado húmedo pardo oscuro (10 YR 6/6); textura arenosa, sin estructura, suelta, consistencia en húmedo, suelta, en mojado no pegajosa, no plástica; sin poros; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos, reacción ligera con NaF, sin reacción con H ₂ O ₂ , no hay reacción con HCL; límite claro plano; pH 6.5, reacción ligeramente ácida. |
| C2 | 120 – 135 | Color en estado húmedo pardo oscuro (10 YR 3/6); textura arenosa, sin estructura, suelta, consistencia en húmedo, suelta, en mojado no pegajosa, no plástica; sin poros; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos, reacción ligera con NaF, sin reacción con H ₂ O ₂ , no hay reacción con HCL; límite claro plano; pH 7, reacción neutra. |
| C3 | 135 – 150 | Color en estado húmedo pardo oscuro (10 YR 7/4); textura arenosa, sin estructura, suelta, consistencia en húmedo, suelta, en mojado no pegajosa, no plástica; sin poros; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos, reacción ligera con NaF, sin reacción con H ₂ O ₂ , no hay reacción con HCL; límite claro plano; pH 6.5, reacción ligeramente ácida. |

Fuente: descripción de la calicata 41501 del proyecto "Taxonomía de Suelos y Capacidad de Uso de la Tierra a Escala 1:50, 000 de la República de Guatemala" del municipio de Zaragoza.

B. Descripción de la calicata No. 041501

Unidad de mapeo: Terraza

El área se ubica es paisaje de montaña ubicada en la aldea Potrerillos ocupando una extensión de 1,499 Ha siendo el 32.54% del área total en estudio, aquí se presenta una pendiente ligeramente plana del 3%, un drenaje natural bueno, lo que hace que no existan encharcamientos, pero si se observa ligera erosión laminar hídrica a pesar de tener poca pendiente y una profundidad mayor a los 100 cm, está mínima erosión se debe a la estructura suelta de la capa superior del suelo.

Según los resultados físicos resulta que los horizontes genéticos contienen altos porcentajes granulométricos de arena, el área está siendo utilizada para el cultivo de granos básicos (maíz y frijol).

Los resultados químicos muestran una relación en el pH siendo ligeramente ácido en la capa superior conforme aumenta la profundidad tiende a ser menor la acidez, debiéndose a la aplicación periódica de fertilizantes químicos para los cultivos, para la capacidad de intercambio cationico (CIC) en todos los horizontes genéticos se observan valores altos y en relación con la saturación de bases (SB) que junto con el contenido de nutrientes indica disponibilidad de los mismos hacia los cultivos. Y los análisis granulométricos demostraron que los 6 horizontes genéticos descritos predomina la arena producto de los piroclastos no consolidados producto de material volcánico arrojado por un volcán y alto contenido de limo.

Los resultados demuestran valores de retención de humedad altos en los horizontes genéticos, por lo tanto, nos indica buena retención de humedad, con un drenaje natural bueno favoreciendo los cultivos plantados.

Sobre la base de dichas características y otras que se presentan en el cuadro No 9 el suelo se clasifica taxonómicamente como Typic Hapludands/ familia franco gruesa.

Cuadro 14. Descripción del perfil de los horizontes de la calicata 41501.

| Horizontes | prof. (cm) | Descripción |
|------------|------------|---|
| Ap | 0 – 18 | Color en estado húmedo Pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2); textura franco arenoso, estructura en bloques subangulares; clase media y gruesa, grado débil, consistencia en húmedo friable, en mojado, ligeramente plástica y ligeramente pegajosa; frecuentes poros medianos, de formas vesiculares, continuos; frecuentes raíces finas y medias, vivas, con distribución normal, localizados en los horizontes; no hay actividad de macroorganismos, reacción ligera con NaF, sin reacción con H ₂ O ₂ , no hay reacción con HCL; límite claro, plano; pH 6.5, reacción ligeramente ácida. |
| A2 | 18 – 45 | Color en estado húmedo pardo oscuro (10 YR 3/3); textura franco arenoso -- Franco arcilló arenosa, estructura en bloques subangulares, clase media y gruesa, grado moderado, consistencia en húmedo friable; en mojado, ligeramente plástica, ligeramente pegajosa, frecuentes poros medianos y finos, de formas tubulares, continuos; frecuentes raíces, medias, vivas, con distribución normal, localizados en los horizontes, poca actividad de macroorganismos, reacción ligera con NaF, sin reacción con H ₂ O ₂ , no hay reacción con HCL, límite gradual plano. |
| Bw1 | 45 – 78 | Color en estado húmedo pardo amarillento oscuro (10 YR 3/4); textura franco arenoso à franco arcilló arenosa, estructura en bloques subangulares, consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa, ligeramente plástica, pocos poros medianos, de formas tubulares, continuos; frecuentes raíces medias, vivas con distribución normal, localizados en los horizontes; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera con NaF, sin reacción con H ₂ O ₂ , no hay reacción con HCL, límite gradual plano; pH 7, reacción neutra. |
| Bw2 | 78 – 105 | Color en estado húmedo pardo amarillento muy oscuro (10 YR 3/6); textura franco arenoso, bloques subangulares, medios y gruesos, grado moderado, consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa, ligeramente plástica, poros frecuentes, medianos, tubulares, continuos; pocas raíces, muy finas y finas, vivas, normales, localizadas en horizontes; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera con NaF, reacción ligera con H ₂ O ₂ , no hay reacción con HCL, límite claro plano; pH 7, reacción neutra. |
| Bw3 | 105 – 135 | Color en estado húmedo pardo amarillento muy oscuro (10 YR 4/6); textura arcilló limosa, bloques subangulares, medios y gruesos, grado moderado consistencia en húmedo, friable, en mojado pegajosa, plástica; pocos poros finos, de formas tubulares, continuos; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos, reacción ligera con NaF, sin reacción con H ₂ O ₂ , no hay reacción con HCL; límite claro plano; pH 7, reacción neutra. |
| C | 135 – 150 | Color en estado húmedo pardo amarillento (10 YR 5/6); textura arcilló limosa, sin estructura, masiva, consistencia en húmedo, firme, en mojado pegajosa, plástica; sin poros; no hay raíces; no hay actividad de macroorganismos, reacción ligera con NaF, reacción moderada con H ₂ O ₂ , no hay reacción con HCL; límite claro plano; pH 7, reacción neutra. |

Fuente: descripción la calicata 41501 del proyecto "Taxonomía de Suelos y Capacidad de Uso de la Tierra a Escala 1:50, 000 de la República de Guatemala" del municipio de Zaragoza.

C. Descripción de la calicata No. 041502

Unidad de mapeo: Terraza

El área se ubica en paisaje de montaña ubicada en la comunidad el Periqué, ubicado en plano de terraza formado por piroclastos no consolidados y pendientes ligeramente inclinadas del 6%, no se encontraron limitantes en la pedregosidad y drenaje natural bien drenado, existiendo ligera erosión hídrica laminar.

Presenta además una profundidad mayor a los 100 cm, con textura francosa en su capa superior, la leve erosión también se debe al laboreo constante que se le da al suelo, perdiendo su estructura y volviéndolo suelto que hace que se pierda ciertas cantidades periódicamente.

Según los resultados de los análisis químicos los horizontes genéticos identificados en la calicata muestran valores altos en la capacidad de intercambio catiónico y en la saturación de bases, valores de pH neutros y contenidos de carbono orgánico alto solamente en el horizonte superior, en lo que respecta a los macronutrientes presentan valores medios, donde solamente el sodio presenta contenidos bajos.

Los resultados de los análisis físicos mostraron que los horizontes genéticos en su granulometría tienden a ser francos con proporciones de arcilla, arena, limo similares con 10 % de gravilla y colores pardos oscuros, densidad aparente alta en todos sus horizontes y retención de humedad con valores medios. Todos los horizontes descritos tienen presencia de macroorganismos y raíces finas, con consistencia pegajosa y plástica, con ligeras reacciones de NAF y sin reacción con el HCL.

El área en estudio está siendo utilizada para producción agrícola de maíz y frijol, siendo estos cultivos anuales además de presencia de bosques naturales de coníferas.

Sobre la base de dichas características y otras que se presentan en el cuadro No. 15, el suelo se clasifica taxonómicamente como Typic Hapludands.

Cuadro 15. Descripción del perfil de los horizontes de la calicata 41502.

| Horizontes | Profundidad (cm) | Descripción |
|-----------------|------------------|---|
| Ap | 0 – 28 | Color en estado húmedo pardo oscuro (10 YR 3/3); textura franco arcilloso; Estructura en bloques subangulares clase media y gruesa grado moderado, consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa ligeramente plástica; Poros cantidad frecuentes medianos y finos de forma tubular continuos localizados impedí; Raíces muchas, medias, vivas con distribución normal, localizadas expedí, actividad de macroorganismos poca, reacción fuerte NaF, moderada con H ₂ O ₂ , no hay en HCL, límite clara plana; pH 6.5, reacción ligeramente ácida. |
| Bw ₁ | 28 – 53 | Color en estado húmedo pardo amarillento (10 YR 5/4); textura arcillosa, Estructura bloques subangulares clase media y gruesa grado moderado, consistencia en húmedo friable, en mojado muy pegajosa, plástica; Poros frecuentes finos de forma tubular continuos, localizados expeds, Raíces frecuentes finas y medias, vivas con distribución normal, localizados exped; Macroorganismos actividad poca; Reacción moderada con NaF, ligera con H ₂ O ₂ , no hay en HCL; Límite clara y plana; pH 6.5, reacción ligeramente ácida. |
| Bw ₂ | 53 – 92 | Color en estado húmedo pardo (10 YR 4/3); textura franca arenosa, Estructura bloques subangulares clase media y gruesa grado moderada, consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa no plástica; Poros frecuentes medios y finos de forma tubular continuos localización; Raíces frecuentes finas, vivas con distribución normal, localizados impedí; Macroorganismos actividad poca; Reacción moderada con NaF, ligera con H ₂ O ₂ , no hay en HCL; Límite gradual plano; pH 7, reacción neutra. |
| Bw ₃ | 92 – 130 | Color en estado húmedo pardo amarillento oscuro (10 YR 3/4); textura arena franca, Estructura bloques subangulares clase media y gruesa grado débil, consistencia en húmedo muy friable, en mojado no pegajosa no plástica; Poros frecuentes muy finos y finos de forma tubular localización; Raíces frecuentes medias, vivas con distribución normal, localizados exped; Macroorganismos poca actividad, Reacción moderada al NaF, no hay con H ₂ O ₂ , no hay en HCL, Límite gradual plano; pH 7, reacción neutra. |
| C | 130 – X | Color en estado húmedo pardo oscuro (10 YR 3/3); textura arena franca; Consistencia en mojado no pegajosa no plástica; Raíces no hay; Poros pocos tamaño grueso forma tubular discontinuos, no hay actividad de macroorganismos; Reacción ligera con NaF, no hay con H ₂ O ₂ , no hay en HCL; pH 7, reacción neutra. |

Fuente: descripción la calicata 41502 del proyecto "Taxonomía de Suelos y Capacidad de Uso de la Tierra a Escala 1:50,000 de la República de Guatemala" del municipio de Zaragoza.

D. Descripción de la calicata No. 041503

Unidad de mapeo: Terraza

El área se ubica en paisaje de montaña ubicada en la aldea Puerta Abajo, a unos 2,019 msnm con pendientes moderadamente inclinadas del 9% y material parental formado por piroclastos no consolidados y un drenaje natural moderado, y profundidad efectiva mayor de 100 cm, donde a pesar de la cobertura vegetal de bosques de coníferas se observa ligera erosión hídrica laminar.

Valores de retención de humedad gravimétrica altos. Estos presentan colores pardos y cafés oscuros con consistencias firmes y muy pegajosas, presencia de raíces finas vivas, sin actividad de macroorganismos y reacciones moderadas con NaF.

Sobre la base de dichas características y otras que se presentan en el cuadro No. 16, el suelo se clasifica taxonómicamente como Andic Dystrudepts.

Según los resultados del análisis químico los horizontes genéticos descritos presentan valores medios en su saturación de bases (SB) y altos en la capacidad de intercambio catiónico (CIC) con pH neutros y contenidos de carbono orgánico bajos. Mientras los resultados físicos la granulometría mostró que en los horizontes genéticos identificados que existen predominancia de arcillas, con valores de densidad aparente.

Cuadro 16. Descripción del perfil de los horizontes de la calicata 41503.

| Horizontes | Profundidad (cm) | Descripción |
|------------|------------------|--|
| Ap | 0 – 29 | Color en húmedo pardo oscuro (7.5 YR 3/4); textura arcillosa gravilla 10 %, sin alteración de naturaleza ígnea, estructura en bloques subangulares clase gruesa grado moderado, consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa, plástica, frecuentes poros medianos de formas vesiculares discontinuas, dentro de los pedos, pocas raíces finas, vivas con distribución normal, localizados en los horizontes, no hay actividad de macroorganismos, reacción ligera con NaF, ligera con H ₂ O ₂ , no hay en HCL. |
| BW1 | 29 – 55 | Color en húmedo café oscuro (7.5 YR 3/3); textura arcilló limoso gravilla 5 %, poca gravilla, sin alteración de naturaleza ígnea, estructura Bloques subangulares clase gruesa y muy grueso grado fuerte, consistencia en húmedo firme, en mojado muy pegajosa muy plástica, frecuentes poros medianos de formas vesiculares discontinuas, dentro de los pedos, pocas raíces finas, vivas con distribución normal, localizados en los horizontes |
| BW2 | 55– 85 | Color en húmedo pardo (7.5 YR 4/3); textura arcilló limoso gravilla 5%, poca gravilla sin alteración de naturaleza ígnea, estructura bloques subangulares gruesa y muy gruesa, fuerte, consistencia en húmedo muy firme, consistencia en mojado Muy pegajosa, Muy plástica, frecuentes poros medianos de formas vesiculares discontinuas, dentro de los pedos, frecuentes raíces finas, vivas con distribución normal, localizados en los horizontes, no hay actividad de macroorganismos, reacción moderada con NaF, ligera con H ₂ O ₂ , no hay en HCL, límite gradual irregular; pH 7, reacción neutra. |
| BW3 | 85 – 107 | Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR 3/6); textura arcillosa gravilla 10%, poca gravilla sin alteración de naturaleza ígnea, estructura en bloque subangulares clase gruesa y muy grueso grado fuerte, consistencia en húmedo firme, en mojado muy pegajosa muy plástica, frecuentes poros medianos de formas vesiculares discontinuas, dentro de los pedos, no hay raíces, no hay actividad de macroorganismos, reacción moderada con NaF, ligera con H ₂ O ₂ , no hay en HCL, límite difuso irregular; pH 7, reacción neutra. |

Fuente: descripción la calicata 41503 del proyecto "Taxonomía de Suelos y Capacidad de Uso de la Tierra a Escala 1:50, 000 de la República de Guatemala" del municipio de Zaragoza.

E. Descripción de la calicata No. 041505

Unidad de mapeo: Cañón

El área se ubica en paisaje de Altiplano ubicada en la aldea Potreríos, con material parental de piroclastos no consolidados (roca madre), con altitudes de 2,036 msnm presentando una pendiente fuertemente inclinada mayor al 75% y una profundidad efectiva muy superficial, Con cobertura forestal de bosque mixto formado por pinos, Encinos e llamos, con una erosión hídrica laminar ligera y drenaje natural rápido.

Los resultados de los análisis químicos demostraron que los horizontes genéticos identificados presentan una capacidad de intercambio catiónico (CIC) con valores medios y valores en su pH neutros, en lo que respecta la saturación de bases se observan valores altos haciendo que exista buena fertilidad y disponibilidad de cationes para la vegetación que aquí existe, el carbono orgánico muestra valores medios que se reflejan en la baja disponibilidad de Nitrógeno en los horizontes.

Los resultados físicos muestran que el suelo tiene predominancia en limo observándose en la identificación de los horizontes presencia de gravilla hasta en un 60% y colores pardos amarillentos, sin evidenciar actividad de macroorganismos, los valores de densidad aparente fueron bajos y valores medios en la retención de humedad gravimétrica. Indicando que el suelo es capaz de retener cantidades considerables de agua de lluvia durante largos periodos, siendo de ayuda para determinar la capacidad del suelo para regular el ciclo hidrológico.

Cuadro 17. Descripción del perfil de los horizontes de la calicata 41505.

| Hor | Prof | Descripción |
|-----|-----------|--|
| A | 0 – 19 | Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10YR 4/4); textura franco arcillo arenoso gravilla 15%, poca gravilla sin alteración de naturaleza ígnea, estructura en bloques subangulares clase media y fina grado débil, consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa, no plástica, frecuentes poros medianos de formas tubulares continuos, dentro de los peds, muchas raíces medianas, vivas con distribución normal, localizados en los horizontes, no hay actividad de macroorganismos, reacción moderada con NaF, Fuerte con H ₂ O ₂ , no hay con HCL, límite claro irregular; pH 7, neutro. |
| C1 | 19 – 74 | Color en húmedo pardo amarillento (10YR 5/6); textura franco arcilló arenoso gravilla 25 %, mucha gravilla, sin alteración de naturaleza ígnea, sin estructura, consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa no plástica, muchos poros medianos de forma tubular continuos, dentro de los peds, frecuentes raíces finas, vivas con distribución anormal, localizados en los horizontes, no hay actividad de macroorganismos, reacción moderada con NaF, fuerte con H ₂ O ₂ , no hay reacción con HCL, límite difusa, irregular; pH 6.5, reacción ligeramente ácida. |
| C2 | 74– 119 | Color en húmedo pardo amarillento (10YR 5/4); textura franco arcilló arenoso gravilla 40%, frecuente gravilla sin alteración de naturaleza ígnea, sin estructura, consistencia en mojado no pegajosa, no plástica, muchos poros medianos de formas tubulares continuos, dentro de los peds, frecuentes raíces medias, vivas con distribución anormal, localizados en los horizontes, no hay actividad de macroorganismos, reacción ligera con NaF, fuerte con H ₂ O ₂ , no hay reacción con HCL, límite difuso irregular; pH 6.5, reacción ligeramente ácida. |
| C3 | 119 – 150 | Color en húmedo pardo amarillento claro (10YR 6/4); textura franco arcilló arenoso gravilla 60%, frecuente gravilla sin alteración de naturaleza ígnea, sin estructura, consistencia en mojado no pegajosa no plástica, muchos poros medianos de forma tubular continuos, dentro de los peds, frecuentes raíces, medias, vivas, con distribución anormal, localizados en los horizontes, no hay actividad de macroorganismos, reacción ligera con NaF, moderada con H ₂ O ₂ , no hay reacción con HCL, límite difuso irregular; pH 7, reacción neutra. |

Fuente: descripción la calicata 41505 del proyecto "Taxonomía de Suelos y Capacidad de Uso de la Tierra a Escala 1:50, 000 de la República de Guatemala" del municipio de Zaragoza.

F. Descripción de la calicata No. 041506

Unidad de mapeo: Cañón

El área se ubica en paisaje de Altiplano ubicada en el tipo de relieve: cañón sobre piroclastos consolidados y una pendiente fuertemente escarpada con un grado mayor del 95%, se observa una erosión hídrica laminar ligera y una profundidad moderada de 50 cm con un drenaje natural adecuado, cubierta por un bosque natural mixto.

Según los resultados químicos demostraron que los horizontes genéticos descritos poseen un pH con predominancia neutra, valores medios en la capacidad de intercambio cationico reflejándose en todos los horizontes un contenido de carbono orgánico bajo y saturación de bases alta indicando que existe disponibilidad de cationes como calcio, magnesio, fósforo y potasio. Los resultados físicos arrojaron que los horizontes genéticos tienen predominancia en partículas de limo, haciendo que estos tengan texturas francas y arenosas, con densidades aparentes bajas y retenciones de humedad con valores medios.

Sobre la base de dichas características y otras que se presentan en el cuadro No. 18, el suelo se clasifica taxonómicamente como Typic Udipsaments

Cuadro 18. Descripción del perfil de los horizontes de la calicata 41506.

| Hor. | Prof. (cm) | Descripción |
|----------------|------------|---|
| Ap | 0 – 33 | Color en húmedo pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4); textura franco arenoso; Estructura en bloques subangulares clase, moderadamente desarrollado; Consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa no plástica; muchos poros, gruesos y medianos, tubulares, continuos; muchas raíces, gruesas y medias, vivas, de distribución normal; frecuentes actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay reacción al HCL, reacción fuerte al H ₂ O ₂ ; pH 6.5, reacción ligeramente ácida; claro y plano. |
| Bw | 33 – 52 | Color en húmedo pardo amarillento (10 YR 5/6); textura franca arenoso, Estructura bloques subangulares clase media y gruesa grado moderado, consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa, no plástica; muchos poros, gruesos y medios, tubulares, continuos, muchas raíces gruesas y medias, vivas, de distribución normal; frecuente actividad de macroorganismos; reacción fuerte al NaF, no hay reacción al HCL, reacción moderada al H ₂ O ₂ ; pH 6.0 reacción ligeramente ácida; abrupto y plano. |
| C ₁ | 52 – 95 | Color en húmedo amarillo (10 YR 8/6); textura arenosa, Consistencia en mojado no pegajosa no plástica; frecuentes raíces, gruesas, vivas de distribución normal; poca actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay reacción al HCL, reacción ligera al H ₂ O ₂ ; pH 6.3 reacción ligeramente ácida; límite claro y plano. |
| C ₂ | 95 – X | Color en húmedo pálido amarillento (2.5 Y 8/3); textura arenosa, Consistencia en mojado no pegajosa no plástica; pocas raíces, gruesas, vivas, de distribución normal; no hay actividad de macroorganismos; reacción ligera al NaF, no hay reacción al HCL, reacción ligera al H ₂ O ₂ ; pH 6.5 reacción ligeramente ácida. |

En el área de estudio, se observan grandes cantidades de formas de la tierra; como barrancos y cañones con altas pendientes cubiertos por bosques mixtos que protegen a los ríos que abastecen de agua a los habitantes del municipio de Zaragoza; terrazas utilizadas en su mayoría para cultivos agrícolas y zonas de vivienda; filas y vigas que se encuentran en la parte nor-oeste topografía de origen volcánica siendo su material parental las tobas (piroclastos consolidados) Pómez y Ceniza volcánica (depósitos piroclásticos no consolidados y depósitos superficiales fluvio-volcánicos)

Las condiciones que dan origen a los Andisoles son los materiales de origen volcánico, principalmente la ceniza volcánica, con colores oscuros En sus horizontes y altos contenidos de materia orgánica y con capacidad de retener humedad además de una alta capacidad de intercambio, en el municipio de Zaragoza se identificaron:

Typic Hapludands: suelos con alto contenido de materia orgánica y alto contenido de humedad debido a su capacidad de retención de agua causada por el contenido de arcillas que este suelo posee, con colores oscuros en sus horizontes indicando presencia de arcillas amorfas, con texturas francas y según los resultados físico-químicos estos presentaron una alta capacidad de intercambio cationico y una saturación de bases relativamente buena.

Esto indica que estos suelos poseen una buena fertilidad con contenidos ricos en nitrógeno, calcio, potasio y magnesio, pudiéndose deber no solo a las características propias de los Andisoles sino además de la aplicación de fertilizantes cada cierto tiempo debido a que en su mayoría estos suelos son utilizados para la explotación agrícola.

Estos suelos representan el 41.36 % del total del territorio de Zaragoza siendo 1,924.4 ha abarcando el área del Casco urbano, Potrerillos, El Periqué, Agua Dulce, El Cuntic, Joya Grande y Tuluché.

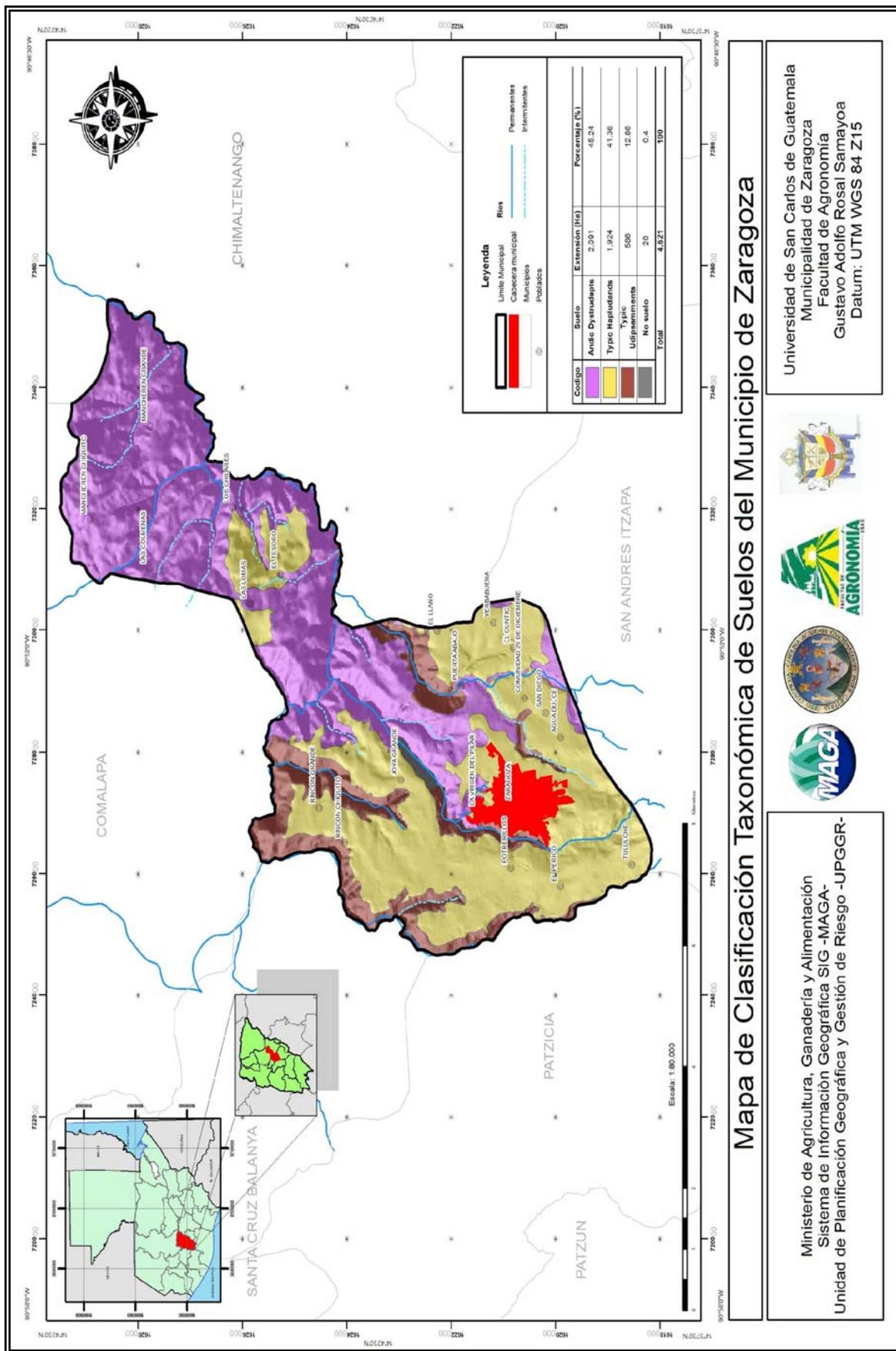


Figura 14. Mapa de clasificación taxonómica de suelos

Andic Dystrudepts: son suelos Inceptisoles ubicado en una zona con pendiente pronunciada y con texturas Arcillo-limosas y colores pardos en sus horizontes, profundidad efectiva moderada y pobremente drenado según los resultados del análisis físico-químico este suelo presentó un pH ligeramente ácido, un bajo contenido de carbono orgánico, alta capacidad de intercambio catiónico pero con contenidos bajos de Calcio, Magnesio, Potasio y Sodio, estos suelos están siendo utilizados para el cultivo de hortalizas y granos básicos con bosquetes de latifoliadas y presencia de pendiente alta.

Esto ocasiona erosiones hídricas que representan 2,091 ha siendo el 45.24 % del total del territorio de Zaragoza, se encuentran en los barrancos y cañones en su mayoría cubiertos por bosques de galerías de latifoliadas y coníferas cercanas al casco urbano y El Esfuerzo, San Diego y Aldea Puerta Abajo.

Los suelos Entisoles son suelos jóvenes, recientes, suelos brutos que no han tenido tiempo suficiente para evolucionar y no tienen horizontes diagnósticos. Los rasgos comunes de estos suelos son la ausencia virtual de horizontes y poseen una naturaleza mineral;

Typic Udipsamments: suelos formados en pendientes fuertemente inclinadas con una erosión hídrica laminar y drenaje pobre, con colores pardos y amarillentos en sus horizontes, con pH ligeramente ácidos y materiales homogéneos donde los contenidos de carbono orgánico aumentan considerablemente en mayor profundidad, con poca capacidad de intercambio catiónico y alta saturación de bases son los Entisoles primarios formados sobre superficies de erosión reciente.

La erosión producto de cultivo intenso o que ha removido o truncado completamente los horizontes del suelo, dejando expuesta a la superficie material mineral primario grueso (arenas, grava, piedras, etc.), abarcan 586 Ha siendo 12.86% del total del municipio de Zaragoza.

2.7.2.5 Capacidad de uso de la tierra.

El estudio de la capacidad de uso de la tierra se obtiene a partir del mapa de pendientes, profundidad efectiva y la fisiografía; dichos datos fueron tomados en la fase de campo y en la fotointerpretación del departamento de Chimaltenango. el objetivo es definir el uso potencial que tienen las diferentes unidades de suelos del municipio de Zaragoza de acuerdo con diferentes aspectos físicos y define las limitaciones de cada categoría de suelos, así también la recomendación de las prácticas de manejo en agricultura para cada categoría.

Se utiliza para definir parámetros basados en factores y limitantes, ya con estos se elaboran propuestas que permitan reducir el sobre-uso del recurso suelo y con ello estabilizar el manejo de los recursos naturales. Se tomaron en cuenta 2 metodologías de clasificación de uso de la tierra; la metodología del Instituto Nacional de Bosques de Guatemala -INAB- (2, 000), Centro Científico Tropical –CCT- de Costa Rica (1,985).

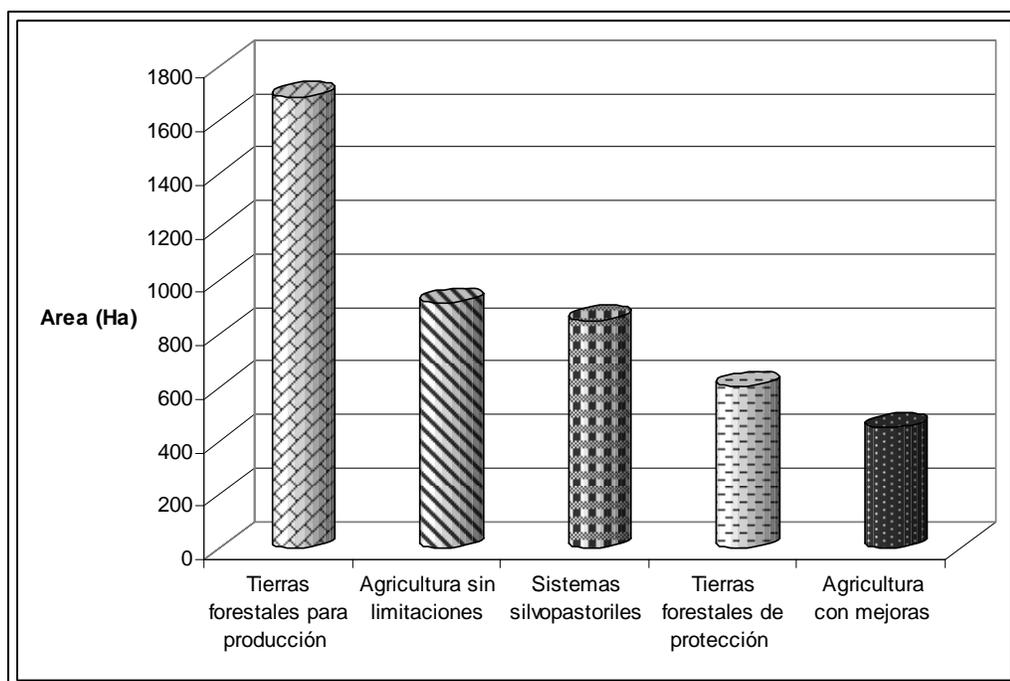
A. Clasificación de la capacidad de uso de la tierra, metodología de Instituto Nacional de Bosques –INAB-

Metodología utilizada en la República de Guatemala, requiere la identificación de las unidades fisiográficas, posteriormente se convierten en unidades de mapeo, determinando la profundidad efectiva, drenaje y pedregosidad, donde la sobre posición de los mapas de profundidad efectiva del suelo y mapa de pendientes da como resultado categorías de capacidad de uso p, en el cuadro no. 19 muestra la distribución de las categorías.

Cuadro 19. Clases de capacidad de uso de la tierra –INAB- municipio de Zaragoza, 2008.

| Clase de Capacidad | Descripción | Superficie | |
|--------------------|------------------------------------|-------------|------------|
| | | Ha | % |
| F | Tierras forestales para producción | 1688.6 | 37.44 |
| A | Agricultura sin limitaciones | 915.5 | 20.29 |
| Ss | Sistemas silvopastoriles | 851.2 | 18.87 |
| Fp | Tierras forestales de protección | 604.5 | 13.4 |
| Am | Agricultura con mejoras | 450 | 9.97 |
| Total | | 4621 | 100 |

Figura 15. Clases de capacidad de uso de la tierra –INAB- municipio de Zaragoza 2008.



A continuación, se describen las características de cada categoría de capacidad de uso establecida en el municipio de Zaragoza:

1. Tierras forestales para producción (F): la tierra con esta categoría de capacidad de uso abarca 1,688.6 ha del total del Territorio del municipio de Zaragoza, siendo esto el 37.44 % y ubicado en la parte norte del municipio esta categoría se caracteriza por establecer áreas con limitaciones para usos agropecuarios, con énfasis en el manejo forestal sostenible. Tanto de bosque nativo como de una plantación con fines de aprovechamiento, sin que esto deteriore otros recursos naturales.

Esta área presenta limitaciones que no permite cultivos anuales pero si se consideran la producción de madera y sus derivados, ocupando la mayor área de todo el municipio de Zaragoza, pueden ser aprovechadas las especies nativas y dominantes como las variedades de pinos (*Pinus moctesumae*, *Pinus oocarpa*, *Pinus rudis*) y especies latifoliadas como los encinos (*Quercus aata* y *Quercus pasacana*) e ilamo (*Alnus jurulensis*) que por ser maderas resistentes tienen demanda en la construcción y elaboración de muebles.

2. Agricultura sin limitaciones: está categoría abarca 915.5 ha del total del territorio de Zaragoza siendo el 20.29 % localizándose en la parte N-E del municipio, está se caracteriza por tener áreas que no poseen mayores limitaciones y que son aptas para la explotación agrícola en una forma intensiva o extensiva, no requieren de prácticas de conservación de suelos intensivos y pueden soportar mecanización agrícola. además de las características adecuadas por la profundidad y pendiente se suman las características climáticas al municipio de Zaragoza.

Se cultivan legumbres como la Zanahoria (*Daucus carota*) Lechuga (*Lactuca sativa*) Ejote (*judíaphaseolus vulgaris*) Repollo (*Brassica oleracea*) Haba (*Vicia faba*) y granos básicos tradicionales como frijol (*Phaseolus vulgaris*) y Maíz (*Zea mays*). Y productos no tradicionales como la fresa (*Fragaria*) y mora (*Rubus ulmifolius*)

3. Sistemas silvopastoriles (Ss): está categoría abarca 851.2 ha del total del territorio de Zaragoza siendo esto el 18.87 %, localizándose en la parte S-E del municipio, las limitaciones de está clase se refieren a profundidad y drenaje, de carácter permanente y permiten el desarrollo de pastos naturales o cultivados o especies forestales. Para establecer un sistema silvopastoril debe de tener por lo menos 2 especies vegetales que interactúen biológicamente siendo una perenne leñosa y otra para fines agropecuarios donde los animales tienen la función de reducir malezas acelerar el ciclo de nutrientes.

Mientras que los árboles producen el forraje para el componente animal o tienen la función de servicio como protección (Cerca rompe vientos, sombra, cerco vivo), tiene la ventaja de que son sistemas más integrados, ambos son productores y tienen una importancia económica significativa, pueden establecerse dadas las condiciones encontradas en Zaragoza: Pastoreo de bovinos de leche en plantaciones de Ciprés (*Cupressus lusitánica*), establecer bosquetes con ciprés y pasto de la variedad Kikuyu.

4. Tierras forestales de protección (Fp): esta categoría abarca 604.5 ha siendo el 13.40 % del territorio de Zaragoza distribuyéndose en la parte S-E esta área sirve tanto para la protección o conservación ambiental en este caso la protección de fuentes de agua ubicadas en esta zona, a estos bosques se les denomina bosques de galería los cuales se pueden delimitar con una franja de 15 a 30 metros de ancho de cobertura vegetal a partir de los márgenes de los ríos, riachuelos, nacimientos de agua, su función es la retención de sedimentos y captación de agua de lluvia.

Esta área presenta limitaciones severas en cualquiera de los factores limitantes o modificadores; siendo solamente apropiadas para actividades de conservación, investigación científica, o ecoturismo sin que afecte negativamente los ecosistemas presentes. Esta área cubierta en su mayoría por especies forestales tales como *Grevillea robusta* y variedad de coníferas (*Pinus oocarpa* y *pinus maximinoi*)

5. Agricultura con mejoras (Am): esta categoría abarca 450 ha siendo el 9.97 % del territorio de Zaragoza ubicándose en la parte sur del municipio, esta área se pueden establecer cultivos intensivos que consideren prácticas de manejo, conservación de suelos o técnicas agronómicas relativamente intensivas según el cultivo establecido, permiten el monocultivo o asociaciones intensivas demandando pocas prácticas de conservación de suelos. Además de implementar sistemas de riego.

Aquí se pueden establecer cultivos que no requieran remoción continua del suelo en el caso de la mora (*Rubus ulmifolius*), ornamentales como rosa (*Rosa spp.*) o el clavel (*Dianthus caryophyllus*) Un sistema de cultivo y explotación con prácticas de conservación consiste en hacer como terrazas, riego y drenaje para que cada clase de suelo se conserve en buenas condiciones. Aquí se debe de mantener el debido espesor de la capa arable, usar acertadamente los residuos de las cosechas prácticas adecuadas de labranza, cultivos forrajeros de cobertura y cultivo de pastos y leguminosas.

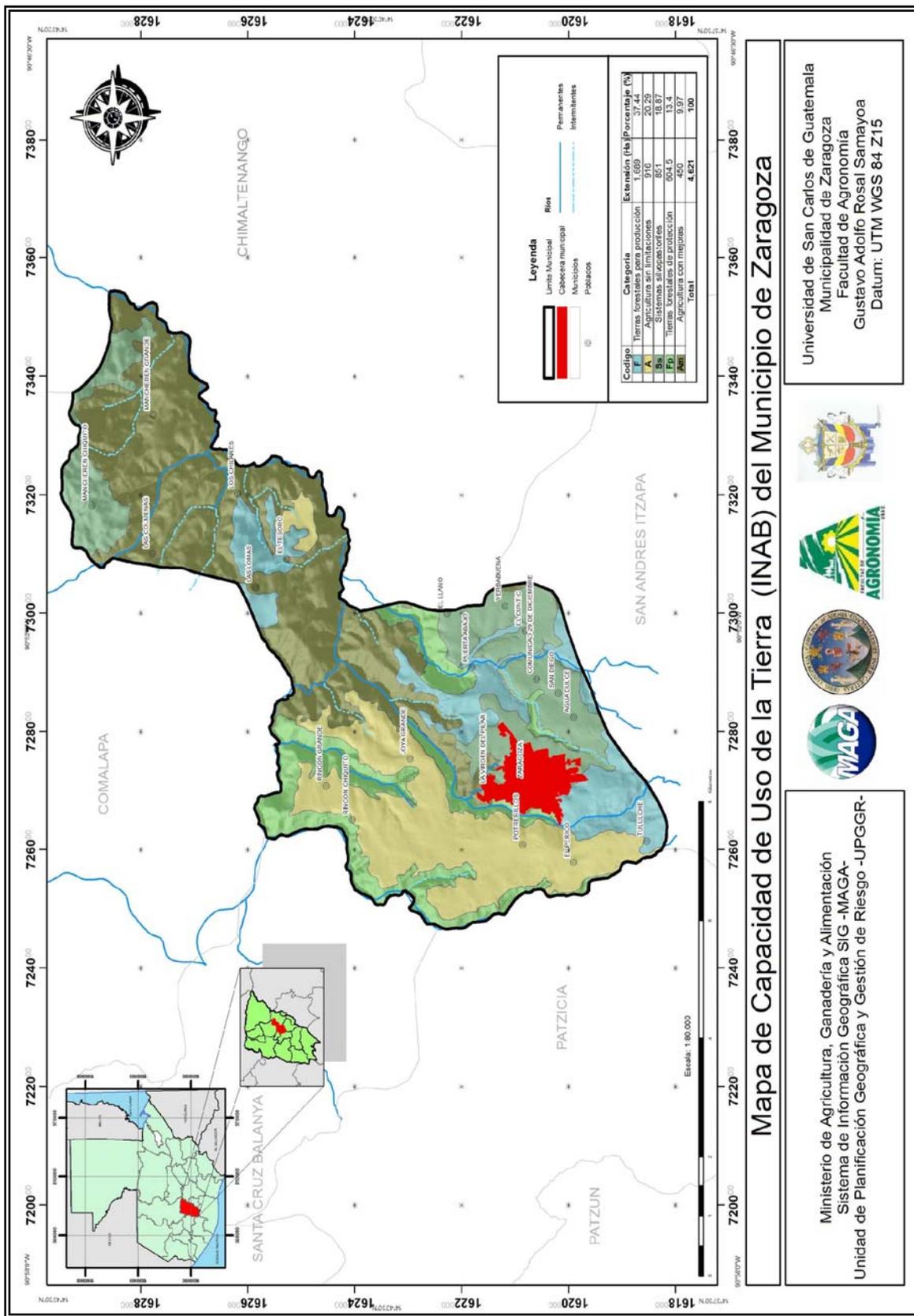


Figura 16. Mapa de capacidad de uso de la tierra –INAB

B. Clasificación de la capacidad de uso de la tierra, metodología de Centro Científico Tropical de Costa Rica –CCT-

Esta metodología describe el ordenamiento de la tierra basándose en factores climáticos, edáficos, drenaje y de erosión siendo la única en tomar en cuenta aspectos específicos que ayudan a realizar una clasificación detallada estableciéndose en claves que se clasifican en zonas de vida y sistemas de manejo, al definirse los parámetros y sus limitantes se encontraron 7 clases de capacidad de uso. En el cuadro No. 20 se muestra las clases de capacidad de uso de la tierra y el área que abarcan en el municipio de Zaragoza.

Cuadro 20. Clases de capacidad de uso de la tierra –CCT- municipio de Zaragoza, 2008.

| Clase de Capacidad | Descripción | Superficie | |
|--------------------|---|-------------|------------|
| | | Ha | Porcentaje |
| VIII | Producción forestal intensiva | 1890 | 40.91 |
| I | Cultivos anuales (muy alto rendimiento) | 872 | 18.88 |
| VI | Pastoreo extensivo | 627 | 13.57 |
| IX | Producción forestal extensiva | 607 | 13.14 |
| X | Protección | 548 | 11.85 |
| IV | Cultivos permanentes o semipermanentes | 536 | 11.6 |
| II | Cultivos anuales (moderado rendimiento) | 68 | 1.47 |
| Total | | 4621 | 100 |

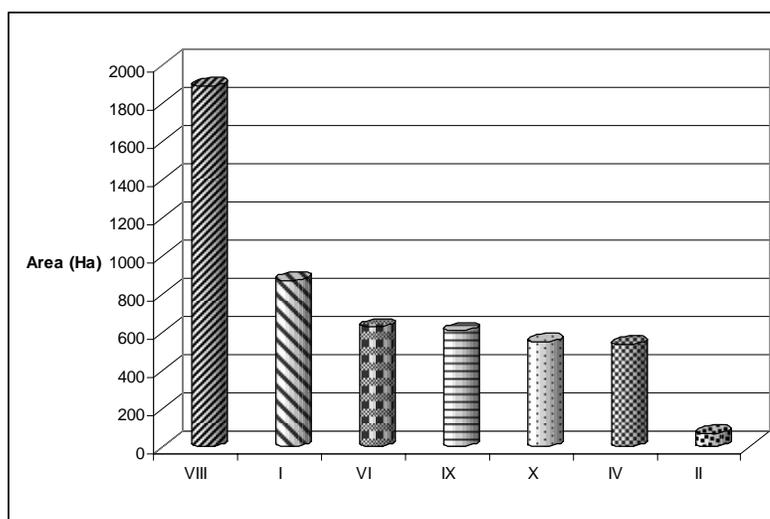


Figura 17. Clases de capacidad de uso de la tierra –CCT- municipio de Zaragoza, 2008.

Las clases de capacidad de uso de la tierra obtenidas por la metodología del centro científico tropical de Costa Rica –CCT- las tierras aptas para producción agrícola corresponden a las clases:

A. Clase I cultivos anuales (muy alto rendimiento): son tierras que no presentan limitación alguna y que pueden ser utilizadas para todo tipo de cultivo limpio adaptada al lugar, y que no muestren deterioro alguno en lo que respecta a las características físicas y químicas de los suelos, estas tierras representan el 18.88% del área total, esto es equivalente a 872 Ha, estas áreas se pueden explotar de una manera intensiva los cultivos comerciales que son las hortalizas y las flores ornamentales.

B. Clase IV cultivos permanentes o semipermanentes: estas tierras permiten la siembra, labranza y recolección de aquellos cultivos que poseen un largo periodo vegetativo, así como plantas herbáceas o en dado caso arbustos, estas tierras representan el 11.60 % del área total, equivalente a 536 ha estas áreas poseen las características de poseer buen drenaje, con poca pedregosidad y un adecuado pH, siendo su mayor limitación la pendiente que se encuentra presente.

C. Clase VI pastoreo intensivo: estas tierras poseen limitaciones que no permiten la implementación de cultivos agrícolas perennes o anuales solo permitiendo el pastoreo moderado utilizándose para ganado de leche, estas tierras representan 13.57 % del área total equivalente a 627 ha el problema que radica en estas áreas se que presentan un drenaje excesivo y una ligera erosión.

D. Clase VIII producción forestal intensiva: estas tierras al presentar limitaciones en sus factores climáticos y edáficos no pueden soportar el laboreo agrícola y pastoreo siendo útiles para la implementación de plantaciones forestales que mantengan una cobertura vegetal protectora que no afecte la estructura del suelo, estas tierras representan el 40.91% del área total del municipio de Zaragoza abarcando 1,890 ha siendo esta categoría la de mayor cobertura

Aquí se pueden implementar bosques madereros o de productos secundarios de los mismos. Generando ingresos a los pobladores de Zaragoza.

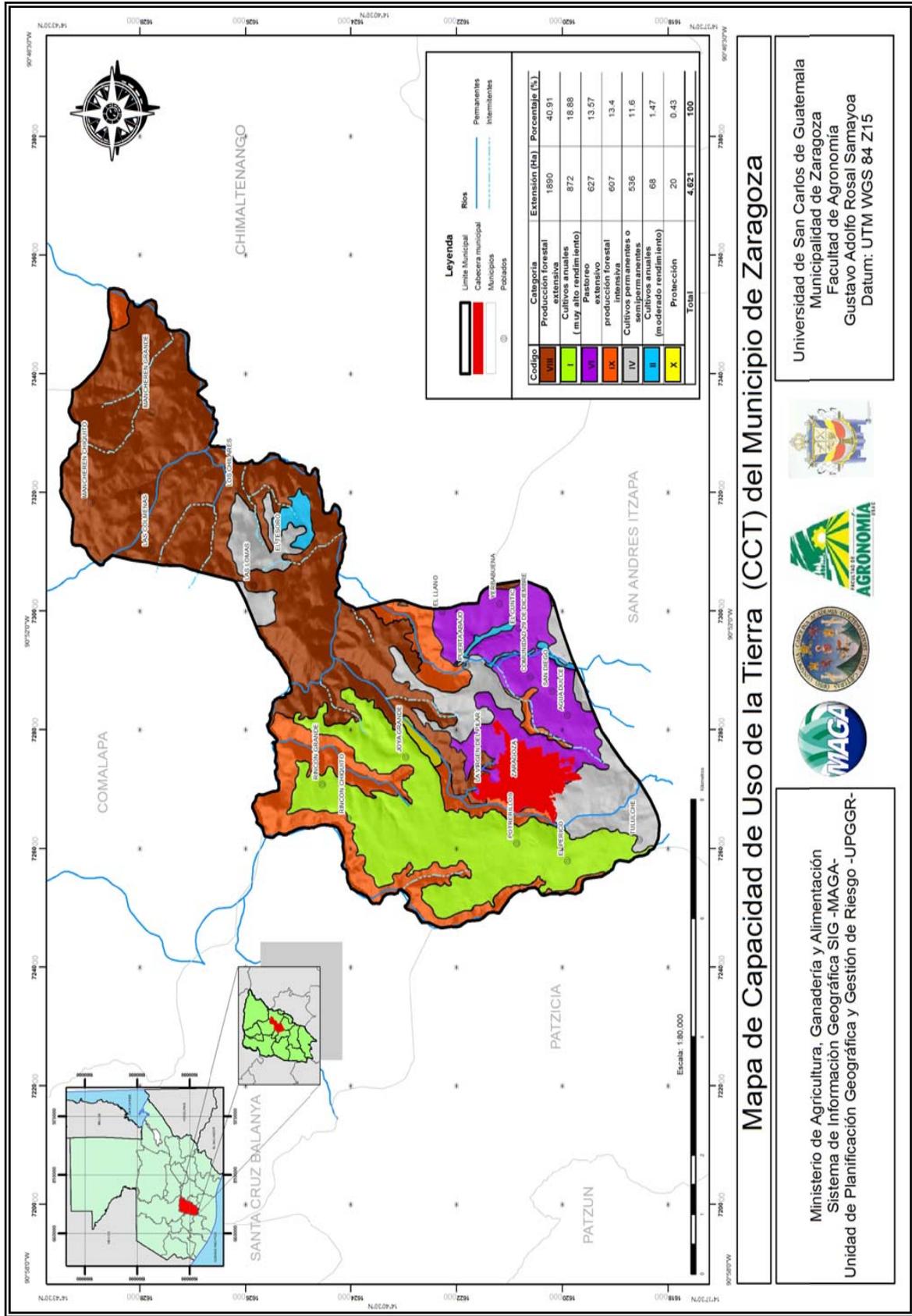


Figura 18. Mapa de capacidad de uso de la tierra –CCT

C. Clase IX Producción forestal extensiva tierras aptas para permanente y otros productos forestales de bosques naturales manejados técnicamente sin deteriorar la productividad de las tierras, estas tierras representan el 13.14% abarcando 607 ha del área total del municipio aquí se presentan limitaciones severas que no permiten establecer plantaciones forestales.

Presentan tierras con poca profundidad y alta pedregosidad esto solo puede ser aplicado en áreas donde se eliminó el bosque natural y con intenciones de repoblar con un bosque natural de especies nativas.

D. Clase X Protección está clasificación posee limitaciones tan severas que no pueden ser utilizados para pastoreo o producción forestal, esto conllevó a no poder explotar económicamente las tierras sin que estas sufran deterioro, sin embargo, pueden ser utilizadas como corredores biológicos, bosques de galerías si se encuentran cercanos a ríos, con fines de protección, representan tan solo un 0.4% siendo 20 ha del área.

realizando una comparación entre las 2 metodologías utilizadas en la clasificación de capacidad de uso de la tierra del instituto nacional de bosques –INAB- de Guatemala y el Centro Científico Tropical de Costa Rica –CCT- se determinó que la clasificación de suelos del centro científico tropical tiene como objetivo el ordenamiento de tierras en los campos agropecuarios y en los campos forestales, comparada con Instituto Nacional de Bosques, contiene más parámetros de evaluaciones y términos ecológicos basados en zonas de vida.

2.7.3 Cobertura vegetal y uso de la tierra.

La determinación de la cobertura y uso de la tierra ayudo a analizar y clasificar los diferentes tipos de cobertura y usos asociados que se dan a un territorio en determinado tiempo, el uso de la tierra resulta de las actividades productivas que se desarrollan sobre la cobertura del suelo para satisfacer necesidades. Basándose en fotointerpretación aérea se realizó el análisis de cobertura vegetal utilizando Ortofotos correspondientes al año 2006 se tomó como referencia la metodología “Mapa de Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra a escala 1:50, 000 de la República de Guatemala”

Se convocaron a las autoridades municipales y habitantes conocedores en las actividades productivas locales, como apoyo se utilizaron ortofotos impresas en papel fotografía junto con acetatos, se realizaron mesas participativas para que los habitantes reconocieran los cultivos y complementaran la cobertura que se observó en dichas imágenes.

Cuadro 21. Uso de la tierra año 2008 municipio de Zaragoza.

| | Leyenda | Ha | % |
|--------------------------------|--|-------------|------------|
| 1. Infraestructura | 1.1 Construcciones | | |
| | 1.1.1 Centros poblados | 135 | 2.92 |
| | 1.3 industria | | |
| | 1.3.1 Agroindustria | 8 | 0.17 |
| 2. Agricultura | 2. Agricultura | | |
| | 2.1 Agricultura anual | | |
| | 2.1.1 Granos Básicos | 566 | 12.25 |
| | 2.2 Agricultura perenne | | |
| | 2.2. 10 Aguacate | 28 | 0.61 |
| | 2.2.17 Plantación forestal | | |
| | 2.2.17.1 Plantación conífera | 26.7 | 0.58 |
| | 2.4 Huertos- viveros y hortalizas | | |
| | 2.4.2 Vivero | 8 | 0.17 |
| | 2.4.3 Hortaliza- ornamental | 1535 | 33.22 |
| 3. Arbustos- matorrales | 3.1 Pastos naturales y arbustos | | |
| | 3.1.1 pastos naturales o hierbazales | 50 | 1.08 |
| | 3.1.2 Arbustos - matorrales | 36 | 0.78 |
| 4. Bosque natural | 4.1 Bosque latifoliado | 163 | 3.53 |
| | 4.2 Bosque Conífero | 615 | 13.31 |
| | 4.3 Bosque Mixto | 1450 | 31.38 |
| TOTAL | | 4621 | 100 |

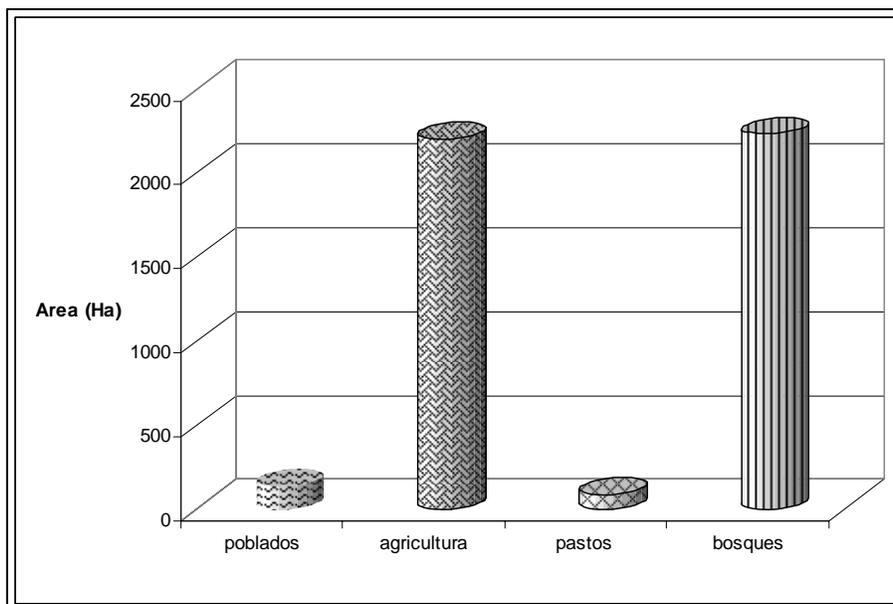


Figura 19. Uso de la tierra municipio de Zaragoza, 2008.

De acuerdo con esta metodología el uso de la tierra para el año 2008 en el municipio de Zaragoza se determinaron:

2.7.3.1 Infraestructura: esta categoría contempla las áreas con construcciones dedicadas a viviendas o edificaciones que prestan servicios a la comunidad, se incluyen todas las obras de infraestructuras creadas por el hombre que son para el bienestar de los habitantes del municipio de Zaragoza.

los centros poblados abarcan 135 ha siendo esto el 2.92% del área total del municipio tomándose en cuenta todas las construcciones que ocuparan más de 6 ha, Zaragoza en lo que corresponden los centros poblados cuenta con 2 aldeas: Las Lomas y Puerta Abajo; 10 caseríos: Agua Dulce, Rincón Grande, El Periqué, Joya Grande, Potrerillos, Rincón Chiquito, Tuluché, Yerbabuena, El Llano Laguna Seca, 1 colonia: La Virgen del Pilar, 1 finca: Los Jutes, y 1 Villa: Zaragoza.

Las aldeas son aquellas que se encuentran en áreas rurales con una pequeña población en lo que respecta a los pueblos, mientras que la villa es una población en tamaño intermedio de un pueblo y una ciudad.

Los poblados cuentan en su mayoría con establecimientos educativos siendo 42 en total con una relación de 40 alumnos por maestro y con 1 centro de salud ubicado en la cabecera municipal y 2 puestos de salud ubicados en la aldea Las Lomas y caserío Rincón Grande. Además de contar con centros de acopio para las hortalizas y agroindustrias para la producción de flores ornamentales como la Rosa (*Rosa sp*) y el clavel (*Dianthus caryophyllus*)

2.7.3.2 Agricultura: está categoría comprende las tierras destinadas por el hombre para la producción de alimentos o fibras para el consumo y bienestar del mismo:

A. Agricultura Anual: comprende las tierras que están siendo utilizadas por el hombre para la producción de alimentos, que para su aprovechamiento no transcurre un tiempo superior a un año. Para el mapa del municipio de Zaragoza se identificaron Granos Básicos (2.1.1) siendo el mayor Maíz (*Zea mays*) asociado en algunos casos con el frijol (*Phaseolus vulgaris*). Abarco 566 ha del municipio de Zaragoza siendo esto el 12.25 % del área total, esta categoría se distribuye alrededor de todo el municipio.

B. Agricultura perenne: aquí se contemplan todas aquellas tierras que están siendo ocupadas por cultivos con un periodo de producción de tres a más años, se identificó: Aguacate (2.2. 10) que abarca 28 ha siendo él. 61 % del área total, ubicándose la plantación en la parte sur del municipio cercano al Casco urbano de Zaragoza la Carretera interamericana.

También fue identificado para el mapa Plantación forestal confiera (2.2.17.1) incluyendo en esta categoría las tierras con árboles de uso forestal sembrados por el hombre a una distancia determinada, en bloques homogéneos de la misma edad y especies seleccionadas, que requieren de constante manejo para su crecimiento y desarrollo. En este caso se reconoció que la plantación corresponde a especies coníferas como pinos y cipreses, esta categoría abarca 26.7 ha siendo el 0.58 % del área total del municipio, está ubicada en la parte norte del municipio cerca de la aldea Mancherén Grande.

C. Huertos-viveros y hortalizas: está categoría comprende aquellas tierras que están siendo ocupadas por cultivos hortícolas, frutales y ornamentales de diferentes especies. Para el municipio de Zaragoza se identificaron: Vivero (2.4.2) áreas dedicadas a la producción de plantas ornamentales como rosas (*Rosa sp*) Clavel (*Dianthus caryophyllus*) Crisantemo (*Chrysanthemum x morifolium*) estas son cultivadas en una batería de invernaderos que poseen estaciones de riego y fertilización. Abarca 8 ha siendo él. 17 % del municipio.

La categoría Hortaliza-Ornamental (2.4.3) se contemplan aquellas áreas destinadas a la producción de especies hortícolas u ornamentales, cultivadas en condiciones naturales o bajo cubierta utilizando prácticas especiales de manejo como el fertiriego y otros, el municipio de Zaragoza tiene como fuente económica la producción de hortalizas para la exportación en menor cantidad para consumo interno,

Se cultivan: Arveja China (*Pisum sativum L.*) Guicoy (*Curbita Pepo*) remolacha (*Beta vulgaris*) Zanahoria (*Daucus carota*) Brócoli (*Brassica oleracea italica*) siendo las de mayor exportación la Fresa (*Fragaria L.*) y Mora (*Rubus ulmifolius*), está categoría abarca 1,535 ha siendo el 33.22% del área total del municipio se ubican en su mayoría en la parte sur, área del casco urbano municipal.

2.7.3.4 Arbustos-Matorrales: Tierras con una combinación de plantas leñosas que no sobrepasan los 5 metros de altura con hierbas y malezas de no más de 0.5 m de altura, para el mapa de uso se clasificaron:

- Pastos naturales y arbustos: tierras donde la cubierta vegetal consiste principalmente de Pastos naturales, hierba y arbustos. Conformado por especies nativas, sin prácticas de cultivo utilizados principalmente para pastoreo. Pastos naturales o yerbazal (3.1.1) tierras compuestas con vegetación de gramíneas naturales y áreas de pajonales para ganado.

Estas abarcan 50 ha siendo el 1.08 % del área total y arbustos – matorrales (3.1.2) que contempla tierras cubiertas con plantas leñosas ramificadas, pero que no alcanzan los 5

metros de altura en su madurez. Abarcan 36 ha siendo él 7 % del área total del municipio.

2.7.3.3 Bosque natural: superficies cubiertas por árboles, alude a cualquier tipo de bosque, donde se cuenta con la “presencia de árboles maduros de diferentes edades, especies y porte variado, con un mínimo de copa del 40% que ocupa como mínimo 0.5 ha de aquí los habitantes del municipio de Zaragoza extraen madera para vivienda y en mayor intensidad trozas para leña, resultando áreas con escasa cobertura y pronunciadas pendientes que provocan erosión y pérdida de fertilidad en los suelos que ahí se encuentran.

A. Bosque latifoliado: estrato de vegetación leñosa con más de 70% de especies de hoja ancha incluyéndose los bosques de galerías. en el municipio de Zaragoza se encuentran especies de árboles latifoliadas como: encino (*Quercus aata*, *Quercus pacayana*) ilamo (*Alnus jurulensis*) Gravilea (*Grevillea robusta*) Jacaranda (*Jacaranda spp.*) Sauce (*Salix spp*). Esta categoría abarca 163 ha siendo el 3.53 % del área total del municipio de Zaragoza. Y se ubica a lo largo de los ríos y áreas montañosas del municipio.

B. Bosque Conífero: son aquellos bosques donde la cobertura espacial de los árboles tiene más del 70% de especies coníferas, en el municipio de Zaragoza se identificaron variedad de pinos estando: pino Moctezuma (*Pinus moctezumae*) pino ocote (*pinus oocarpa*) (*pinus rudis*) pino candelilló (*Pinus maximinoi*) y Ciprés (*Cupressus lusitánica*), está categoría abarca 615 ha del municipio de Zaragoza siendo el 13.31% del área total. se encuentra alrededor de todo el municipio de Zaragoza.

C. Bosque Mixto: son aquellas tierras que integran bosques con una distribución espacial de especies latifoliadas o coníferas con una proporción de 50%. Integrado por especies antes mencionadas, ubicándose en su mayoría en la parte central del municipio y parte norte del mismo, en áreas montañosas con pendientes pronunciadas.

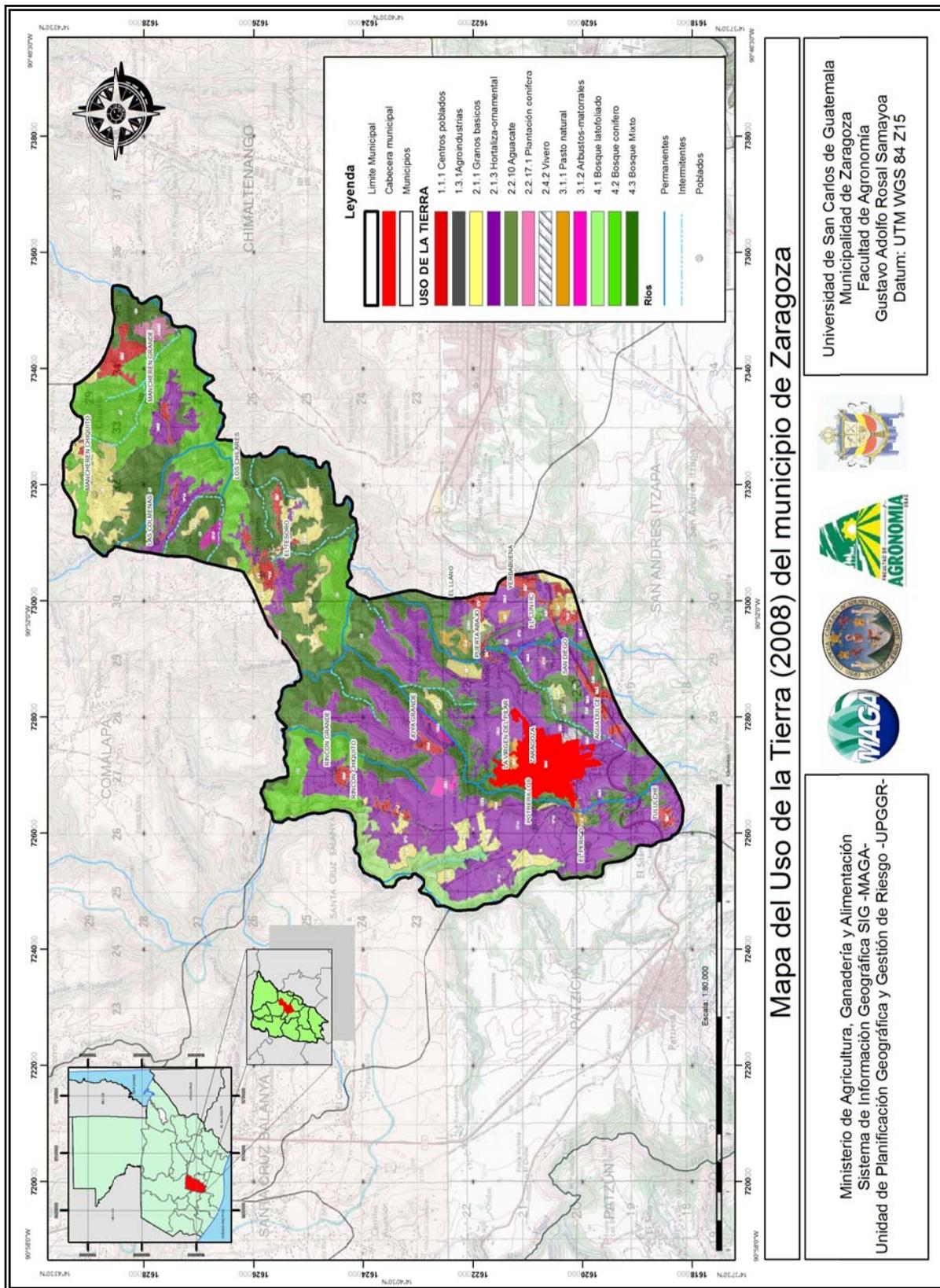


Figura 20. Mapa de uso de la tierra -2008-

2.7.4 Intensidad de uso de la tierra

A efectos de establecer el grado de intervención humana, en la modificación de las condiciones naturales del municipio, en ecosistemas naturales, agrosistemas y analizar la posible utilización sostenida del medio natural.

La intensidad de uso de la tierra nos indica a que grado está siendo utilizada en un determinado momento. Aquí se identificaron dos tipos de uso, la primera es la que se define como sobreuso está nos dice que las actividades dadas ahí sobrepasan la capacidad que está pueda soportar, mientras que la categoría subuso es totalmente lo contrario; indica que no se está aprovechando el potencial de la tierra utilizada.

La sobreposición de los mapas de uso de la tierra e intensidad de uso muestran que áreas contienen ambas categorías, con la intensidad definida nos ayuda a implementar que áreas deben de ser corregidas para que estas no sigan degradándose o desaprovechándose.

La identificación de problemas como parte de la planificación de uso de la tierra consiste en determinar la intensidad de uso que se da a la tierra dentro del área de estudio relacionando los factores biofísicos, sociales y culturales para comprender el porqué se está utilizando la tierra de esa manera. Se realizó con el fin de analizar que opciones de uso se propondrán a los pobladores para mejorar sus condiciones de vida y contribuir al cuidado de recursos naturales.

Como se observa en la figura 22. El mapa de intensidad de uso de la tierra que predomina en el municipio es el uso correcto (41.36 %) esto significa que en el municipio se está dando un uso adecuado a ciertas áreas, por ejemplo los bosques de galerías para protección de los ríos y zonas agrícolas en el altiplano para la explotación de hortalizas, granos básicos y flores ornamentales.

Mientras que la categoría de subuso de la tierra con 1,665.7 ha (36.05%) del área total, significa que las áreas se están usando a una intensidad menor de la que es capaz de soportar en términos físicos (profundidad efectiva, pendiente) en la parte montañosa del municipio se encuentra en su mayoría cubierta por bosques. que son utilizados para extracción de madera al azar para leña sin ningún manejo. haciendo que en el futuro este sea deforestado y afecte a las comunidades habitantes de esas zonas.

La categoría de capacidad de uso determinada como Tierras forestales para producción, indico que pueden ser aprovechados los árboles para producción de madera o leña, siempre y cuando existan manejos silviculturales que permitan la repoblación de las áreas aprovechadas. El Sobre uso con 908 Ha (19.65%) dentro del municipio nos indica una intensidad mayor que pueda soportar el suelo. La cobertura vegetal actual que se presento es la producción agrícola de granos básicos, hortalizas y zonas con pendientes pronunciadas.

La categoría de capacidad de uso determinada como sistemas silvopastoriles que integran los pastos asociados con árboles y pastoreo de animales, también la integración de agricultura pero con practicas de manejo y conservación de suelos.

El sub. y sobre uso de la tierra son las categorías de intensidad de uso que se consideran como áreas problema debido a que estas áreas se da un uso inadecuado de los recursos, por ello es importante identificar los problemas de uso de la tierra, determinando con ellas las propuestas de uso.

Cuadro 22. Cuantificación de áreas de las categorías de intensidad de uso de la tierra, municipio de Zaragoza, Chimaltenango

| Categoría de intensidad de uso de la tierra | Hectáreas | % |
|--|------------------|------------|
| Sub. Uso | 1,665.7 | 36.05 |
| Uso correcto | 1,911 | 41.36 |
| Sobre uso | 908 | 19.65 |
| Centro poblado | 135 | 2.92 |
| Total | 4,620 | 100 |

Fuente: Mapa de Intensidad de Uso de la Tierra del municipio de Zaragoza 2008.

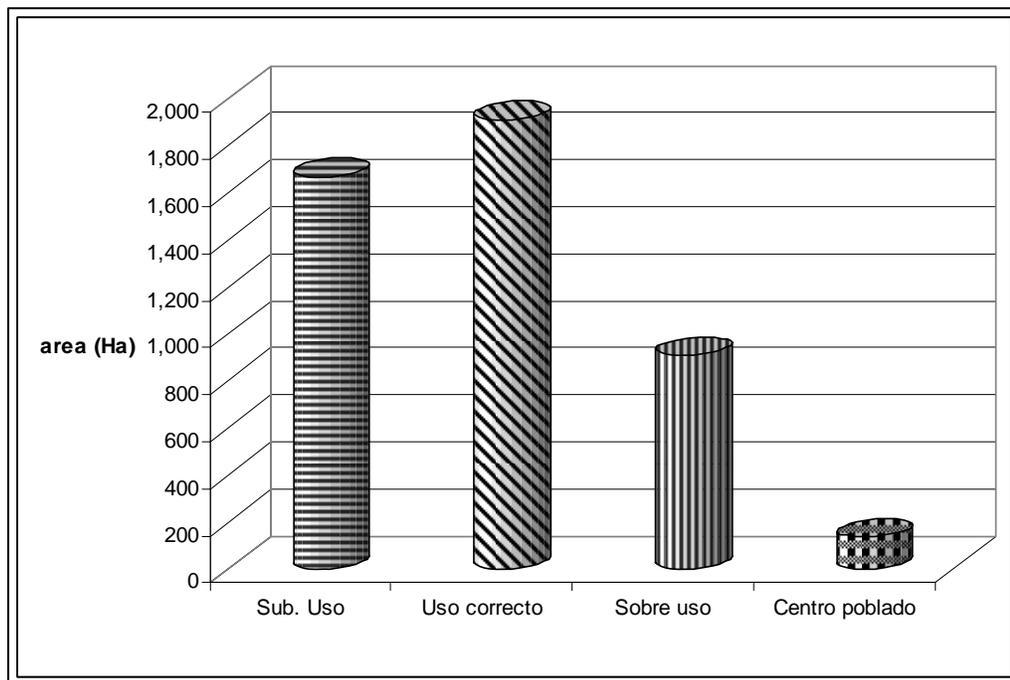


Figura 21. Intensidad de uso de la tierra municipio de Zaragoza, 2008

La información correspondiente al municipio de Zaragoza se presenta en el cuadro 22 y las Figuras 21 y 22. Mapa de Intensidad de Uso de la Tierra.

2.7.5 Propuesta de mejoramiento en el uso de los recursos naturales.

Con el objetivo de inducir el uso racional del territorio, para alcanzar cambios en las actividades actuales y una forma de controlar las actividades contaminantes, se definió la propuesta de mejoramiento y determinación de prioridades de manejo, para ello se realizaron una serie de análisis con los sistemas de información geográfica incluyendo aspectos de fisiografía, pendientes, capacidad de uso de la tierra. Y mediante la superposición con la cobertura vegetal y uso de la tierra, se generó la imagen correspondiente al ordenamiento territorial.

Se zonificó el territorio del municipio de Zaragoza y para establecer cuáles son los mejores usos que se les pueden dar a cada espacio definido existiendo la posibilidad de optimizar su rendimiento y si en dado caso existiera detener el deterioro de los recursos presentes.

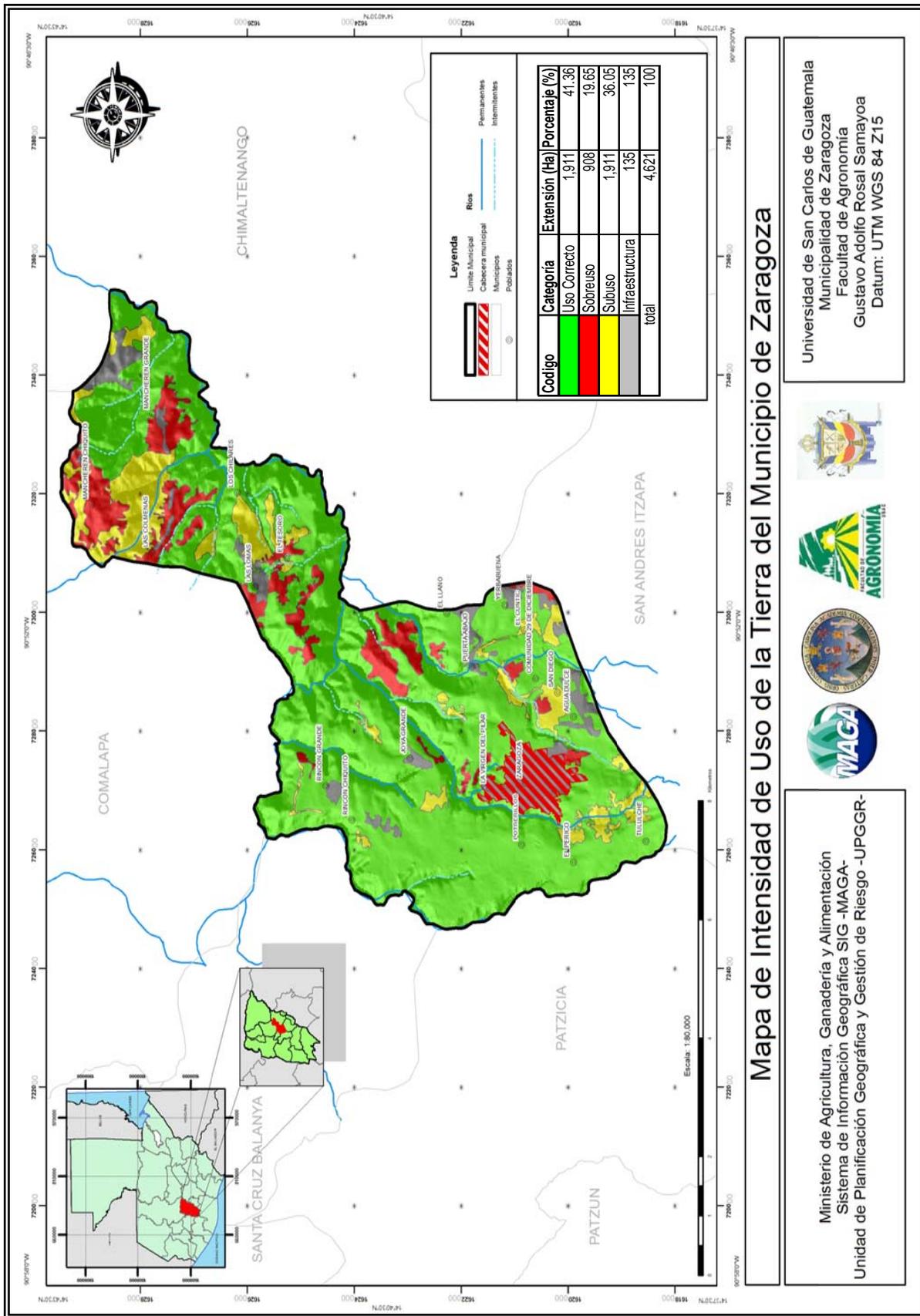


Figura 22. Mapa de intensidad de uso de la tierra

Realizar la propuesta para el mejoramiento en el uso de los recursos del municipio de Zaragoza permite orientar el desarrollo racional y sostenible de los recursos naturales y las actividades de los habitantes del municipio puedan ejecutar, como una forma de controlar el deterioro de los recursos naturales y utilizarlos de acuerdo con su vocación, manteniendo la conservación protección y producción de las tierras. Se consideran categorías que incluyen actividades agrícolas y forestales; protegiendo los bosques, los suelos y el agua del municipio.

Cuadro 23. Propuesta para el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales.

| No. | Categorías | Extensión (Ha) | % |
|--------------|--|----------------|------------|
| 1 | Reforestación para manejo | 982.9 | 21.35 |
| 2 | Agricultura con mejoras | 982.43 | 21.34 |
| 3 | Agricultura con practicas intensivas de conservación de suelos | 762.96 | 16.57 |
| 4 | Reforestación para protección | 632.55 | 13.74 |
| 5 | Protección | 584 | 12.69 |
| 6 | Agricultura permanente/ sistemas agroforestales | 289 | 6.27 |
| 7 | Manejo forestal | 237.42 | 5.15 |
| 8 | Pobladors | 135 | 2.93 |
| Total | | 4,602 | 100 |

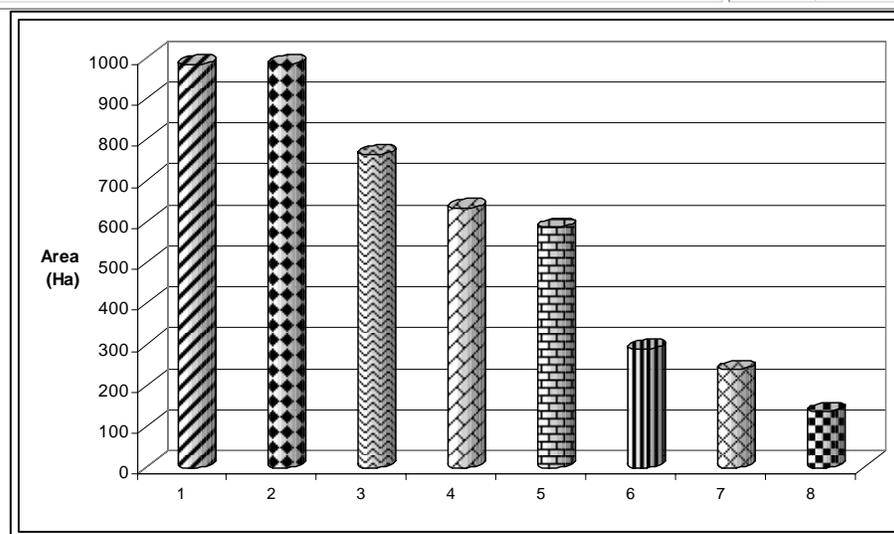


Figura 23. Propuesta de mejoramiento de los recursos del municipio de Zaragoza, 2008

En función del objetivo de manejo, pretende en las áreas prioritarias, realizar acciones orientadas a la producción, conservación y protección de los recursos, que tendrá como principales beneficiarios a todos los pobladores que habitan en el municipio de Zaragoza.

Se contemplan una serie de componentes agrupados en programas, que permitirán: diversificar la producción, mejorar los sistemas de producción actuales, reducir la condición de sobreuso, generar empleo local, implementar actividades de manejo de la captación y la calidad de agua con la integración de los aspectos forestales.

2.7.4.1 Programa de apoyo al desarrollo productivo: se pretende mejorar el sistema actual de producción, en áreas con pendientes pronunciadas que incluye la producción de granos básicos y hortalizas tradicionales, se integran árboles al sistema, como cercos vivos, para que así se procuren aumentar los rendimientos.

Utilizar los suelos de acuerdo con su capacidad implementación de abonos orgánicos tales como la composta que se obtiene de la descomposición aeróbica de residuos orgánicos como restos vegetales, animales, excrementos; abonos verdes que se obtienen de mezclar masas vegetales con la tierra, siendo ricos en nitrógeno; implementación de Gallinaza, consiste en mejorar las características de la fertilidad del suelo con nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro está se logra de la cría de gallinas ponedoras.

También optar por la implementación de lombrihumus compuesto principalmente por carbono, oxígeno, nitrógeno e hidrógeno, encontrándose también una gran cantidad de microorganismos. Estos dependen de las características químicas del sustrato que sirve de alimento, generalmente son utilizadas lombrices de la variedad roja californiana (*Eisenia foetida*), especie extraordinariamente prolifera y resistente a condiciones adversas puede producir grandes cantidades de humus.

2.7.4.2 Cultivo en contorno: consiste en la siembra de cultivos en función de las curvas de nivel del terreno, se exige la aplicación de prácticas de sistematización del laboreo y preparación del suelo con anterioridad a su ejecución. Donde las labranzas, escarificaciones deben ser realizadas a todo nivel, donde las terrazas servirán de orientación para la plantación, este ha demostrado ser un método efectivo para controlar la erosión hídrica en tierras onduladas, además de ser una práctica efectiva para la conservación de la humedad, en el municipio de Zaragoza.

Se pueden implementar terrazas convencionales estas permiten realizar todas las labores agrícolas siguiendo guías o curvas de nivel, trazadas a nivel o con una suave pendiente de 0.2-0.5% para permitir desagüe no erosivo del exceso de agua en momentos de lluvias intensas. Este método se adapta bien a terrenos de relieve uniforme, siendo mayores sus beneficios en cultivos como el maíz (*Zea mays*) y el frijol (*Phaseolus vulgaris*)

2.7.4.3 Cordones de vegetación permanente: son fajas que se intercalan en el cultivo principal siendo especies perennes que desarrollen una densa vegetación siendo su objetivo reducir la velocidad del escurrimiento superficial. Estos se utilizan para cultivos anuales como perennes representando una alternativa para los agricultores que no disponen de los recursos para elaborar terrazas.

Estos pueden ser aplicados en áreas que muestren una pendiente de hasta 10%, combinado con surcos de absorción que son los cordones en contorno ayudan a controlar el escurrimiento superficial, estos además ayudan a acumular humedad para el crecimiento de la vegetación, haciendo que exista mayor eficiencia en el control reduciendo la velocidad de la escorrentía, la vegetación provoca la acumulación de sedimentos y forma pequeñas terrazas, además de servir de alimento para animales.

Es recomienda la plantación de especies con ciclos cortos, desarrollo rápida y gran densidad de raíces, dentro de las especies normalmente utilizadas son: Gandul (*Cajanus cajan*) especie con raíces pivotantes, gran productora de fitomasa y excelente banco de proteínas y Leucaena (*leucocephala*) excelente forrajera, y banco de proteínas para la alimentación animal. Y la incorporación de gramíneas como: Napier Costa rica para ser utilizada como barreras vivas y el vetiver (*Vetiverai zizanioides*) que posee raíces con crecimiento vertical de hasta 4 metros la hace ser excelente para detener la erosión.

2.7.4.4 programa de manejo y recuperación de recursos naturales: se pretende proteger, recuperar e incrementar la cobertura forestal de las tierras definidas a la captación de agua, contribuir a la disminución del efecto erosivo y su influencia sobre el drenaje superficial, en donde se deberá integrar protección boscosa y recuperación de cobertura en la misma, aquí se incluye el manejo sostenible del bosque y plantaciones productoras que permitan la generación de empleos.

El mejoramiento de las áreas de captación y calidad de agua se lograra a través de la aplicación de incentivos forestales actuales y de tipo ambiental, derivados del mejoramiento en la cantidad y calidad.

Se busca mantener con estas acciones mantener el actual nivel de producción de agua, mediante la protección de las zonas boscosas remanentes, así como, proveer productos para el consumo energético familiar, materia prima para usos industriales y artesanales, generación de empleos y otros; por lo que se debe de fomentar y mejorar la aplicación de incentivos forestales.

2.7.4.5 protección de áreas de captación y mejoramiento de la calidad del agua: se pretende proteger las aéreas que todavía poseen cobertura forestal y están expuestas al avance agrícola sin ningún tipo de conservación de suelos, se orienta a la protección de manantiales y de las aéreas de captación de agua. Estas presentan fuertes pendientes y profundidades efectivas altas aptas para bosques de protección.

En las áreas que perdieron toda su cobertura vegetal y con aptitud para protección de cuencas hidrográficas y ecosistemas naturales, se propone su recuperación mediante reforestaciones con especies forestales nativas.

Actividades a realizarse:

A. identificación y mantenimiento de linderos: identificar los límites de los bosques, manteniéndolos limpios de vegetación, a medida que no sean afectados al momento de existir un incendio en las propiedades colindantes.

B. vigilancia: establecer un comité dentro de cada comunidad, que sea el encargado de velar por la extracción ilegal de madera, prevención de incendios, integrándose un comité de guardabosques encargados de la conservación y mantenimiento de dicho recurso.

C. protección contra incendios: debido a las condiciones de épocas secas y limpieza de aéreas agrícolas con el uso de quemas, se debe mantener en cada comunidad programa enfocado al manejo de incendios controlados en aéreas boscosas y practicas adecuadas de quemas agrícolas.

D. protección contra enfermedades y plagas: mantener adecuada comunicación con el Instituto Nacional de Bosques –INAB-, oficina regional V, para que estos monitoreen y tomen las medidas necesarias para contrarrestar algún brote.

E. protección del ambiente: se dará en función del área cubierta, aquí se derivan servicios ambientales; mantenimiento del régimen hídrico, protección a la biodiversidad, disminución de la erosión.

2.7.4.6 Manejo sostenible de bosque natural con apoyo a la industria forestal comunitaria: está proyectado para dar un manejo adecuado al bosque natural conífero y mixto, estas aéreas no tienen manejo adecuado, lo que conduce que sea aprovechado de manera selectiva y sin perspectivas de disponer del recurso a futuro, dentro de los aspectos que caracterizan estas aéreas están: habilitación de tierras para agricultura,

extracción de árboles para leña y madera aserrada lo cual provoca la subutilización del recurso.

2.7.4.7 Incorporación del municipio a Programa de Incentivos Forestales

(PINFOR): los incentivos forestales son todos aquellos estímulos que otorga el estado para promover la reforestación y la creación de bosques y/o el manejo sostenible del bosque natural. Por otra parte, el incentivo forestal, es un pago en efectivo que el estado otorga al propietario de tierras de vocación forestal.

El programa de Incentivos Forestales –PINFOR- es una herramienta de la política forestal nacional, promovida por el Instituto Nacional de Bosques –INAB- que tiene como objetivo impulsar el fomento de la producción forestal sostenible en el país, estimulando la inversión en las actividades de forestación, reforestación y manejo de bosques naturales.

Además de mejorar la producción forestal sostenible, incorporando los bosques naturales a la producción económica productiva, generar masa crítica de bosques productores de materia prima, incorporar tierras de vocación forestal desprovistas de bosques a la actividad forestal.

Las razones para promover incentivos para plantar árboles pueden ser las siguientes: conservación de suelos, captación de agua, creación de empleos rurales, provisión de beneficios ambientales, estos además permitirán aprovechar, mejorar y potenciar la disponibilidad de tierras y suelos de vocación forestal sin usos sustitutos; incrementar el número de empleos rurales y forestales fortaleciendo el manejo de la ruralidad.

Se restauraría la función hidrológica-forestal y con ello contribuir a la regulación del ciclo hidrológico y la generación de otros servicios ambientales (Conservación de suelos, calidad del agua, fijación de carbono, entre otros), generar conglomerados forestales a partir de estos el desarrollo de la industria de la silvicultura. Con el impacto nacional y regional positivo que genera la existencia de estas plantaciones se estará consolidando la posibilidad de obtener bienes y servicios ambientales y sociales.

La población podrá ser beneficiada económicamente por un pago en efectivo que el estado estaría otorgando a los propietarios de tierras de vocación forestal por ejecutar proyectos de reforestación o manejo de bosques naturales a través del Ministerio de Finanzas Públicas, contra la presentación del certificado de incentivo forestal emitido por el INAB, en el cual se indica que la plantación o bosque natural se están atendiendo de tal manera que cumplen con la ejecución de las actividades planificadas y aprobadas en el plan de reforestación o de manejo de bosque natural.

El área mínima con que un propietario puede ingresar al PINFOR, tanto para reforestación como para manejo de bosques naturales, es dos hectáreas (1.4 manzanas) si un propietario no cuenta con las dos hectáreas de tierra, puede asociarse a otros productores que se encuentren en iguales condiciones, hasta completar las 2 hectáreas requeridas y así pueden ingresar al PINFOR. Los terrenos de todos deben estar ubicados en la misma comunidad o en comunidades diferentes, pero pertenecientes a un mismo municipio.

El área máxima para los proyectos de reforestación a establecerse es de 140 hectáreas. para manejo de bosques naturales, aquella que no exceda de Q.700, 000.00 de incentivo, monto máximo que se puede otorgar a un proyecto dentro del PINFOR.

Las especies prioritarias que se adaptan al clima del municipio de Zaragoza son: pino colorado (*P. oocarpa*), Pino candelillo (*P. maximinoi*), Ciprés (*Cupressus lusitánica*) y dentro de las latifoliadas se encuentran melina (*G. arborea*) Aliso (*Alnus sp*)

2.7.4.8 Agroforestería comunitaria y racionalización energética: el uso de leña en el municipio de Zaragoza representa fuente energética para la mayoría de habitantes, haciendo que sea utilizado el recurso bosque de una manera desordenada y se obtenga del misma madera para leña, se plantea la integración del árbol al sistema de producción agrícola, mediante cortinas rompe vientos y cercos vivos en los linderos de sus aéreas agrícolas, las especies a utilizarse deben de ser nativas y preferiblemente de rápido crecimiento, pudiendo ser producida en viveros municipales.

Contar con el apoyo técnico de instituciones estatales u organizaciones dispuestas a apoyar el desarrollo comunitario con experiencia en viveros forestales y sistemas agroforestales.

Para la implementación de los programas se hace necesario promover el desarrollo de actividades vinculadas al mejoramiento de la producción agrícola, protección de las fuentes de agua y del recurso bosque, y la reducción de la vulnerabilidad ante desastres naturales y antropogénicos.

Se deben de fortalecer las organizaciones locales y la presencia institucional, respecto a la primera la implementación de capacitación de organización comunitaria y que incluya aspectos técnicos para las actividades a realizarse, implementando metas y supervisión constante para el adecuado desarrollo.

Fortalecer la presencia institucional mejorando los procesos de gestión e implementando la diversificación de cultivos que sean favorables para la población, aquí se dan diversidad de problemas como la falta de presupuesto que limita la implementación y capacitación del escaso personal técnico y las herramientas para que estos puedan desarrollar adecuadamente su trabajo, la limitada capacidad financiera e informativa no permite que inicien los procesos de desarrollo para superar el estado de los productores del municipio.

El programa debe de incluir:

A. Etapa de promoción y organización: incorporar un equipo para promover la organización rural de las poblaciones beneficiadas, aquí se contemplan actividades para la ejecución de proyectos específicos en cada comunidad: promociones de los planes de manejo, beneficios; esto se realiza mediante platicas organizadas a los pobladores, difusión radial y escrita, promover en los centros educativos, capacitación a los líderes comunitarios, demostrando temas relacionados con el deterioro de los recursos naturales locales y las experiencias de manejo; realizaron de talleres participativos en cada una de las comunidades, esto para resolver dudas e informar acerca del accionar del plan, se deben de formar las siguientes instancias:

- constitución “grupo de productores” con orientación a implementar las alternativas de producción del plan y los componentes propuestos. Organizándose por comunidad que manifieste interés.
- Fortalecimiento y establecimiento de “comités para la gestión del desarrollo”. Se refiere a la integración de los “grupos de productores” según la actividad productiva, donde los comités apoyaran a la consolidación y desarrollo de los grupos de productores.
- integración de la organización de beneficiarios que asuma en lo local y del área prioritaria, la ejecución del plan de manejo, de forma que estén preparados en su momento, para tomar la dirección del plan.

B. Fase educacional: implementar programas de educación en los centros educativos, concretizando las generaciones disponibles, mediante series de actividades que incluyen cursos y talleres teóricos-prácticos, de forma que durante la duración del plan, se capaciten a la población beneficiaria en los componentes de los programas. La parte de capacitación deberá realizarse con convenios y acuerdos con las organizaciones interactuantes, que presenten sobrada experiencia en el desarrollo de las acciones.

Se sugieren que en las capacitaciones en aspectos forestales, sean brindadas bajo convenio con el Instituto Nacional de Bosques –INAB-, con respecto a los cultivos de frutas y hortalizas, se puede pedir apoyo técnico a la empresa privada y de Asociaciones Gremiales, como la Asociación de fruticultores del Altiplano –FRUTASA- y –PROFRUTA- del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA-.

Se debe de fortalecer la Unidad Técnica Municipal (UTM) fortaleciendo al personal técnico que labora, de tal forma que al término del periodo de ejecución del plan, sean las mismas poblaciones con su organización sectorial y personal técnico, las que asuman la dirección y continuación de las actividades.

C. Etapa de reforzamiento: continuación de actividades que logren ampliar el número de participantes con actividades de motivación, monitoreo de las actividades planificadas y consecución de metas, divulgación de nuevas tecnologías que fortalezcan el manejo de los recursos naturales y el desarrollo de evaluaciones participativas.

2.9 Conclusiones.

- la ubicación de los ríos que se encuentran en el municipio de Zaragoza, responden a unidades hidrogeológicas del cuaternario con procesos volcánicos con la depositación de materiales piroclásticos, de erosión, transporte y sedimentación, básicamente por la dinámica del ciclo hidrológico (aguas de lluvia y escorrentía fluvial), encontrándose 9 ríos a lo largo del municipio de Zaragoza, siendo 6 ríos los utilizados para abastecer de agua a los pobladores Pachoj, Blanco, Yerbabuena, Chicoj, Pixcayá y Coloya, los caudales comienzan a incrementarse con las primeras lluvias alcanzando mayores picos en junio y septiembre correspondiente a los 2 picos de lluvia en la época lluviosa, el río con mayor caudal tanto en época seca como en época lluviosa es el río Pixcayá.
- Según los análisis bacteriológicos 5 sistemas de abastecimiento de agua; Rincón Grande, Tuluché, Las Lomas, Mancherén, Las colmenas presentaron niveles altos de coliformes fecales durante la época seca, repitiéndose así también en la época lluviosa, para 4 de los mismos; Las Colmenas, Mancherén, Las Lomas Tuluché, esto se debe a que no están siendo clorados adecuadamente, además de ser abastecidos por ríos que arrastran partículas de suelos y materia orgánica.
- la distribución proporcional de cada uno de los órdenes de suelo es de la siguiente forma: el orden Andisol con el suelo Typic Hapludands; abarca 1,924 ha (41.36%) del territorio del municipio de Zaragoza caracterizados por ser suelos con alto contenido de materia orgánica y texturas francas, utilizados en su mayoría para la explotación agrícola, ocupan parte del casco urbano, Potrerillos, El Periqué, Agua Dulce, El Cuntic Joya Grande, el orden de suelos con mayor área son los Inceptisoles con Andic Dystrudepts abarcan 2,091 ha (45.24%) posee características de ser suelos profundos, con bajos contenidos de carbono orgánico y ligera acidez, en el municipio están siendo utilizados para el cultivo de granos básicos y en algunos áreas la presencia de bosquetes de coníferas y latifoliadas, el tercer orden de suelo clasificado fue un entisol con el suelo Typic Udipsamments abarcando 586 ha (12.86%) del área total, estos son suelos jóvenes que se encuentran formados en pendientes muy inclinadas, son suelos con poco drenaje y ligeramente ácidos.

- la capacidad de uso de la tierra, de acuerdo con las metodologías tanto del Instituto Nacional de Bosques –INAB- como la del Centro Científico Tropical –CCT- refieren que el 37.44 % (1688.6 ha) y 40.91% (1890 ha), su mayoría se encuentra ubicada en la parte montañosa del municipio, estas son tierras aptas para producción forestal, las tierras con fines para agricultura intensiva equivalen a 20.29% (915.5 ha) y 18.88% (872 ha) para la clasificación del INAB y CCT respectivamente, para los sistemas silvopastoriles equivalen a 18.8% (851.2 ha) y 13.57% (627 ha) respectivamente para tierras de protección según la metodología del INAB se encontró que 13.40 % (604.5 ha) aptas para recreación, protección de ecosistemas, mientras que para la metodología CCT abarco 11.85 % (548 ha), para la capacidad de agricultura con mejoras o cultivos anuales con moderado rendimiento refieren que 9.97% (450 ha) y 1.47 % (68%), dándose el sistema CCT la categoría de cultivos permanentes o semipermanentes con 11.60 % (536 ha).
- el estudio de uso de la tierra, permite visualizar que en el municipio de Zaragoza se encuentra cubierto por cobertura forestal natural en un 48.22% (2228 ha) de bosques de coníferas y latifoliadas encontrándose la mayor cobertura en la parte montañosa del territorio, dicho bosque no tiene un manejo silvicultural adecuado ocasionando la subutilización del mismo y la tala ocasional de árboles para madera y en su mayoría leña, perdida de cobertura boscosa en las laderas de los ríos, causando arrastre de partículas sólidas que contaminan las fuentes de agua, el municipio de Zaragoza es eminentemente agrícola ya que es fuente económica para habitantes que comercializan con estos productos y las características de los suelos como buena profundidad, pocas pendientes, buen drenaje sin problemas de pedregosidad y suelos fértiles permiten que los usos de la tierra con producción agrícola alcanzan la extensión de 46.24 % (2137 ha) cosechando granos básicos (Maíz y Frijol) y en su mayoría hortalizas, flores, mini vegetales, para la categoría de arbustos o matorrales se encontró que el 2% (86 ha) corresponden a tierras con pastos naturales y matorrales utilizados para pastoreo, las tierras tan solo poseen un 1.20% (54.7 ha) poseen cultivos permanentes.
- al relacionar la capacidad de uso de la tierra con la metodología del INAB y el uso de la tierra 2008 para el municipio de Zaragoza, se obtuvo que el 36.05 % (1,665.7 ha) son tierras que se están Subutilizando, siendo en su mayoría tierras con vocación forestal ubicadas en la parte más alta del municipio, mientras que para la categoría de uso

correcto se obtuvo que 41.36% (1,911 ha) se está utilizando a capacidad, mientras que la capacidad de sobreuso de la tierra con 19.65 % (908 ha) esto ocurren en su mayoría en áreas cercanas al casco urbano y en zonas cercanas a los ríos.

- la propuesta para mejorar el uso de los recursos naturales y detener su deterioro se realizó una zonificación en todo el territorio estableciendo los mejores usos que pueden soportar cada espacio definido, dando la posibilidad de optimizar su rendimiento y lo más importante detener el deterioro de los recursos naturales del municipio de Zaragoza; evitar la contaminación de los ríos por medio del arrastre de partículas sueltas del suelo, reforestar áreas con altas pendientes y suelos sueltos, aplicar métodos de conservación de suelos para aprovechar las características y obtener mejores rendimientos; los resultados arrojaron las siguientes categorías: reforestación para manejo es la categoría que abarca 982 ha (21%) siendo estas áreas destinadas a ser repobladas de plantaciones forestales de especies coníferas y latifoliadas, la segunda categoría; agricultura con mejoras con igual área 982 ha (21%) corresponde a establecer producciones de productos agrícolas (granos básicos y hortalizas) con prácticas mínimas de conservación de suelos, la tercera categoría corresponde a la agricultura con prácticas intensivas de conservación de suelos con 762 ha (16%) en esta categoría se deben de implementar métodos de conservación de suelos tales como: labranza mínima y establecimiento de terrazas, la cuarta categoría es la reforestación para protección con 632 ha (13%) que corresponde a una reforestación en zonas que tienen demasiadas limitantes como altas pendientes y pocas profundidades, abarca zonas de recarga hídrica estableciendo bosques de galería que retienen gotas de lluvia, detienen el arrastre de partículas del suelo, mejoran la infiltración en el suelo. La quinta categoría pretende mantener los bosques naturales con un fin la protección forestal manteniendo el paisaje, la vida silvestre y la captación de precipitaciones pluviales que abastecen el manto acuífero esta categoría abarca 584 ha (12%) del total del municipio de Zaragoza, la sexta categoría comprende la agricultura permanente y los sistemas agroforestales donde se integran cultivos permanentes como los frutales con pastos que servirán de alimento a animales de pastoreo, integrando a su vez árboles forestales. Estos abarcan 289 ha (6%) del área total del municipio de Zaragoza.

2.10 Recomendaciones.

- Promover estudios de ordenamientos territoriales y/o biofísicos en otros municipios para promover el adecuado uso de los recursos naturales y así promover políticas consistentes de acuerdo con las características biofísicas y socioeconómicas.
- Presentar el siguiente estudio a las instituciones gubernamentales y de desarrollo para que, conjuntamente con los habitantes del municipio de Zaragoza, puedan planificar actividades para lograr metas medibles y así alcanzar los objetivos planteados, mejorando su calidad de vida y manteniendo los recursos naturales.
- Concretizar por medio de estos estudios a la población en general del municipio de Zaragoza en el adecuado aprovechamiento de los recursos naturales y cuales son las consecuencias que ocurren al sobre utilizar el recurso suelo y no conservar adecuadamente la cobertura boscosa en áreas críticas para la recarga hídrica, con esto tratar de reducir las áreas susceptibles a erosionarse.
- Implementar la producción y protección forestal con el apoyo del Instituto Nacional de Bosques y Programa de Incentivos Forestales –INAB-
- Implementar un sistema actualizado de catastro y de registro de propiedades en el municipio de Zaragoza ya que con esto los pobladores puedan tener seguridad en los derechos de propiedad, incluyéndose las tierras comunales ya que así estas puedan ser administradas de forma tal que se preserven los recursos ahí existentes.

2.11 Bibliografía.

1. Aguilar, GR. 1965. Procedimientos para revisión y corrección de mapas aerofotogramétricos, sistema usado en Guatemala. Guatemala, Instituto Geográfico Nacional. 108 p.
2. Castillo Rivera, JL. 1998. Propuesta de un ordenamiento espacial del uso de la tierra en la cuenca del río San Isidro, San Jerónimo, Baja Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 71 p.
3. COGUANOR (Comisión Guatemalteca de Normas y Regulaciones, GT). 1975. Características que definen la calidad del agua potable. Guatemala. 15 p.
4. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
5. Curley, A; Urizar, J. 1978. Recursos naturales renovables. Guatemala. 227 p.
6. Gutiérrez, J. 1981. Esquema de planificación urbana de Zaragoza. Tesis Arq. Guatemala, USAC. 71 p.
7. IECC (Instituto de Estudios y Capacitación Cívica, GT). 2001. Diagnostico del municipio de Zaragoza, Chimaltenango: consultoría Municipalidad de Zaragoza. Guatemala. 89 p.
8. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1984. Mapa topográfico de Guatemala: hoja Chimaltenango, no. 2059 IV. Guatemala. Esc. 1:50, 000 Color.
9. _____.1995b. Manual de hidrología. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 223 p.
10. INGUAT (Instituto Guatemalteco de Turismo, GT) 1993. Colección: conozcamos Guatemala. Guatemala, Prensa Libre, Ene 18:1-15.
11. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 1999a. Cobertura boscosa de la República de Guatemala: región altiplano central. Guatemala. s.p.
12. _____. 1999b. Identificación de zonas de recarga hídrica en el cerro Tuncaj. Guatemala. 28 p.
13. _____. 1999c. Manual de clasificación de tierras por capacidad de uso (en línea). Guatemala. 81 p.

14. INSIVUMEH (Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 1980. Atlas climatológico de la República de Guatemala. Guatemala, Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda, Departamento de Investigación y Servicios Hídricos. s.p.
15. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2002. Plan de manejo subcuenca del río Xayá-Pixcayá. Guatemala, MAGA, Estudios y Proyectos en Cuencas Hidrográficas Estratégicas. 242 p.
16. _____. 2006. Mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra a escala 1:50, 000 de la República de Guatemala: memoria técnica y descripción de resultados. Guatemala. p. 35–44.
17. Maldonado Portillo, MB. 2007. Propuesta de ordenamiento territorial para el municipio de Ixcán, departamento del Quiché, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 150 p.
18. Scheltman, A; Berdegú J. 2003. Desarrollo territorial rural. Chile, Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural. 50 p.
19. SINPET (Sistema Nacional de Planificación Estratégica Territorial, GT). 2006. Planificación territorial. Guatemala. 38 p.
20. Soil Survey Staff, US. 2003. Keys to soil taxonomy. 9 ed. US, USDA. 332 p.
21. Sosa Lira, ER. 2002. Diagnostico general de los municipios de Zaragoza, Patzicía, San Andrés Itzapa, Acatenango y Chimaltenango, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 100 p.

Apéndices.

APÉNDICE 1. Análisis bacteriológicos realizados a los sistemas de abastecimiento de agua al municipio de Zaragoza, departamento de Chimaltenango.

Figura 25A. Análisis bacteriológico realizado a los sistemas de abastecimiento de agua durante la época seca del mes de noviembre de 2008

| Nombre del Sistema (por localidad) | Sistema controlado | | Cuantificación del control | | | | Responsable |
|------------------------------------|--------------------|-----|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------|
| | SI | NO | Coliformes Fecales x 100 ml | Fecha del muestreo | Cloro Residual PPM | Fecha del muestreo | |
| EL ASERRADERO | X | | 0X100 | 12-5-08 | 0.5 | 12-05-06 | I.S.A |
| EL PERIQUE | X | | 0X100 | 12-5-08 | 0.5 | 12-05-08 | I.S.A |
| EL SALITRE | X | | 0X100 | 12-5-08 | 0.5 | 12-05-08 | I.S.A |
| LA COLONIA | X | | 0X100 | 12-5-08 | 0.2 | 12-05-08 | I.S.A |
| RINCON GRANDE | X | man | 13X100* | 12-5-08 | | | I.S.A |
| RINCON CHIQUITO | X | man | 15X100* | 12-5-08 | | | I.S.A |
| JOYA GRANDE | X | | 0X100 | 13-5-08 | | | I.S.A |
| TULUCHE | X | man | 27X100* | 13-5-08 | | | I.S.A |
| POTRERILLOS | X | | 0X100 | 13-5-08 | 0.2 | 13-5-08 | I.S.A |
| AGUA DULCE | X | | 0X100 | 14-5-08 | 0.5 | 14-5-08 | I.S.A |
| EL CUNTIC | X | | 0X100 | 14-5-08 | 0.5 | 14-5-08 | I.S.A |
| 7º DE DICIEMBRE | X | | 0X100 | 14-5-08 | 0.5 | 14-5-08 | T.S.R |
| NUEVA ESPERANZA | X | | 0X100 | 15-5-08 | 0.5 | 14-5-08 | T.S.R |
| PIERO MORARI | X | | Incontable | 15-5-08 | | | T.S.R |
| EL LLANO | X | | 0X100 | 15-5-08 | | | T.S.R |
| PUERTA ABAJO | X | | 0X100 | 15-5-08 | | | T.S.R |
| LAS LOMAS | X | man | 50X100* | 19-5-08 | | | T.S.R |
| MANCHEREN | X | | 3X100* | 19-5-08 | | | T.S.R |
| LAS COLMENAS | X | | 2X100* | 19-5-08 | | | T.S.R |

* Agua contaminada con heces fecales.

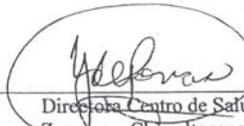
(f) 
 Director Centro de Salud
 Zaragoza, Chimaltenango.



Figura 26A. Análisis bacteriológico realizado a los sistemas de abastecimiento de agua durante la época lluviosa del mes de mayo 2008

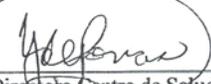


Ministerio de Salud Pública
República de Guatemala

CONTROL DE LA CALIDAD DEL AGUA
MUNICIPIO DE ZARAGOZA
DISTRITO DE SALUD No. 12
MES: MAYO AÑO: 2008

| Nombre del Sistema (por localidad) | Sistema controlado | | Cuantificación del control | | | | Responsable |
|------------------------------------|--------------------|-----|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------|
| | SI | NO | Coliformes Fecales x 100 ml | Fecha del muestreo | Cloro Residual PPM | Fecha del muestreo | |
| EL ASERRADERO | X | | 0X100 | 12-5-08 | 0.5 | 12-05-06 | I.S.A |
| EL PERIQUE | X | | 0X100 | 12-5-08 | 0.5 | 12-05-08 | I.S.A |
| EL SALITRE | X | | 0X100 | 12-5-08 | 0.5 | 12-05-08 | I.S.A |
| LA COLONIA | X | | 0X100 | 12-5-08 | 0.2 | 12-05-08 | I.S.A |
| RINCON GRANDE | X | man | 13X100* | 12-5-08 | | | I.S.A |
| RINCON CHIQUITO | X | man | 15X100* | 12-5-08 | | | I.S.A |
| JOYA GRANDE | X | | 0X100 | 13-5-08 | | | I.S.A |
| TULUCHE | X | man | 27X100* | 13-5-08 | | | I.S.A |
| POTRERILLOS | X | | 0X100 | 13-5-08 | 0.2 | 13-5-08 | I.S.A |
| AGUA DULCE | X | | 0X100 | 14-5-08 | 0.5 | 14-5-08 | I.S.A |
| EL CUNTIC | X | | 0X100 | 14-5-08 | 0.5 | 14-5-08 | I.S.A |
| 7º DE DICIEMBRE | X | | 0X100 | 14-5-08 | 0.5 | 14-5-08 | T.S.R |
| NUEVA ESPERANZA | X | | 0X100 | 15-5-08 | 0.5 | 14-5-08 | T.S.R |
| PIERO MORARI | X | | Incontable * | 15-5-08 | | | T.S.R |
| EL LLANO | X | | 0X100 | 15-5-08 | | | T.S.R |
| PUERTA ABAJO | X | | 0X100 | 15-5-08 | | | T.S.R |
| LAS LOMAS | X | man | 50X100* | 19-5-08 | | | T.S.R |
| MANCHEREN | X | | 3X100* | 19-5-08 | | | T.S.R |
| LAS COLMENAS | X | | 2X100* | 19-5-08 | | | T.S.R |

* Agua contaminada con heces fecales.

(f) 
Directora Centro de Salud
Zaragoza, Chimaltenango.



APÉNDICE 2. Análisis físico-químico de las calicatas realizadas en el municipio de Zaragoza, departamento de Chimaltenango.

Cuadro 24A. Análisis físico de la calicata No.041504 del municipio de Zaragoza.

| Análisis físicos | | | | | | | | |
|------------------|------------------|-----------------|-------|---------|---------------|--|-------|-------|
| Ho | Profundidad (cm) | Granulometría % | | | Densidad g/cc | Retención de humedad (%) Gravimétrico ATMs | | |
| | | ARENA | LIMO | ARCILLA | Aparente | 0 | 1/3 | 15 |
| Ap | 0 – 15 | 9.25 | 41.85 | 48.90 | 0.97 | 50.49 | 40.76 | 31.07 |
| A2 | 15 – 35 | 8.03 | 44.60 | 47.27 | 0.92 | 54.98 | 46.78 | 35.85 |
| AB | 35 – 60 | 4.13 | 51.42 | 44.45 | 0.91 | 52.54 | 58.07 | 54.13 |
| Bw1 | 60 – 90 | 47.81 | 53.60 | 42.15 | | | | |

Cuadro 25A. Análisis químico de la calicata No.041504 del municipio de Zaragoza.

| Análisis Químicos | | | | | | | | | |
|-------------------|------------------|------|-------|---------|------|------|------|------------------|-------|
| Ho | Profundidad (cm) | pH | CIC | cmol/kg | | | | Carbono Organico | % |
| | | | | Ca | Mg | K | Na | | S. B. |
| Ap | 0 – 15 | 5.23 | 48.99 | 10.93 | 2.28 | 1.02 | 0.28 | 0.78 | 29.61 |
| A2 | 15 – 35 | 5.63 | 32.48 | 11.82 | 2.14 | 0.71 | 0.16 | 0.78 | 45.67 |
| AB | 35 – 60 | 6.48 | 35.23 | 19.57 | 3.72 | 1.32 | 0.26 | 0.36 | 70.61 |
| Bw1 | 60 – 90 | 6.39 | 36.88 | 21.75 | 4.71 | 1.58 | 0.22 | 0.30 | 76.63 |
| Bw2 | 90 – 115 | 6.56 | 26.97 | 18.72 | 3.33 | 1.85 | 0.28 | 0.00 | 89.64 |
| C1 | 115 – 120 | | | | | | | | |
| C2 | 120 – 135x | | | | | | | | |

Cuadro 26A. Análisis físico de la calicata No.041502 del municipio de Zaragoza.

| Análisis físicos | | | | | | | | |
|------------------|------------------|-----------------|-------|---------|---------------|--|-------|-------|
| Ho | Profundidad (cm) | Granulometría % | | | Densidad g/cc | Retención de humedad (%) Gravimétrico ATMs | | |
| | | ARENA | LIMO | ARCILLA | Aparente | 0 | 1/3 | 15 |
| Ap | 0 – 28 | 25.61 | 46.35 | 0 – 28 | 1.07 | 31.93 | 27.81 | 14.01 |
| Bw1 | 28 – 53 | 50.56 | 29.64 | 28 – 53 | 1.02 | 44.08 | 33.71 | 16.90 |
| Bw2 | 53 – 92 | 50.22 | 30.26 | 53 – 92 | 1.09 | 33.00 | 27.16 | 12.47 |
| Bw3 | 92 – 130 | 24.57 | 38.39 | 37.04 | | | | |
| Bw4 | 130 - 140x | | | | | | | |

Cuadro 27A. Análisis químico de la calicata No.041502 del municipio de Zaragoza.

| Análisis Químicos | | | | | | | | | |
|-------------------|------------------|------|-------|---------|------|------|------|------------------|--------|
| Ho | Profundidad (cm) | pH | CIC | cmol/kg | | | | Carbono Orgánico | % |
| | | | | Ca | Mg | K | Na | | S. B. |
| Ap | 0 - 28 | 6.68 | 20.92 | 9.19 | 1.32 | 3.83 | 0.18 | 2.34 | 69.37 |
| Bw1 | 28 - 53 | 7.06 | 25.87 | 20.26 | 5.51 | 2.95 | 0.15 | 0.54 | 111.54 |
| Bw2 | 53 - 92 | 6.92 | 17.07 | 9.63 | 0.99 | 1.76 | 0.15 | 0.36 | 73.43 |
| Bw3 | 92 - 130 | 6.82 | 19.27 | 11.94 | 2.04 | 0.54 | 0.59 | 0.36 | 78.41 |

Cuadro 28A. Análisis físico de la calicata No.041503 del municipio de Zaragoza.

| Análisis físico | | | | | | | | |
|-----------------|------------------|-----------------|-------|---------|---------------|--|-------|-------|
| Ho | Profundidad (cm) | Granulometría % | | | Densidad g/cc | Retención de humedad (%) Gravimetrico ATMs | | |
| | | ARENA | LIMO | ARCILLA | Aparente | 0 | 1/3 | 15 |
| Ap | 0 - 29 | 10.29 | 47.86 | 41.85 | 1.32 | 29.27 | 39.16 | 17.07 |
| Bw1 | 29 - 55 | 8.99 | 31.48 | 59.53 | 1.26 | 35.08 | 35.46 | 30.56 |
| Bw2 | 55 - 85 | 8.48 | 27.91 | 63.61 | 1.33 | 34.16 | 36.57 | 32.18 |
| Bw3 | 85 - 107 | 8.64 | 29.79 | 61.57 | | | | |
| Bw4 | 107 - 137x | | | | | | | |

Cuadro 29A. Análisis químico de la calicata No.041503 del municipio de Zaragoza.

| Análisis Químicos | | | | | | | | | |
|-------------------|------------------|------|-------|---------|------|------|------|------------------|-------|
| Ho | Profundidad (cm) | pH | CIC | cmol/kg | | | | Carbono Orgánico | % |
| | | | | Ca | Mg | K | Na | | S. B. |
| Ap | 0 - 29 | 5.76 | 24.34 | 13.45 | 1.69 | 0.75 | 0.21 | 0.60 | 66.14 |
| Bw1 | 29 - 55 | 6.44 | 43.58 | 17.25 | 3.13 | 0.34 | 0.26 | 0.30 | 48.13 |
| Bw2 | 55 - 85 | 6.46 | 31.13 | 13.77 | 2.80 | 0.54 | 0.23 | 0.24 | 55.69 |
| Bw3 | 85 - 107 | 6.72 | 31.13 | 19.83 | 3.66 | 0.66 | 0.20 | 0.06 | 78.24 |
| Bw4 | 107 - 137x | 6.77 | 35.09 | 22.80 | 4.03 | 0.87 | 0.32 | 0.06 | 79.84 |

Fuente: Análisis físico-químicos obtenidos del proyecto "Taxonomía de Suelos y Capacidad de Uso de la Tierra a Escala 1:50, 000 de la República de Guatemala" del municipio de Zaragoza.

Cuadro 30A. Análisis físico de la calicata No. 041505 del municipio de Zaragoza.

| Análisis físicos | | | | | | | | |
|------------------|------------------|-----------------|-------|---------|---------------|--|-------|-------|
| Ho | Profundidad (cm) | Granulometría % | | | Densidad g/cc | Retención de humedad (%) Gravimétrico ATMs | | |
| | | ARENA | LIMO | ARCILLA | Aparente | 0 | 1/3 | 15 |
| Ap | 0 - 19 | 28.69 | 45.37 | 25.94 | 0.96 | 34.68 | 28.09 | 15.99 |
| C1 | 19 - 74 | 32.78 | 48.17 | 19.05 | 0.98 | 28.66 | 18.72 | 11.93 |
| C2 | 74 - 119 | 45.65 | 44.67 | 9.68 | 0.99 | 14.06 | 11.26 | 5.53 |
| C3 | 119 - 150x | 47.60 | 43.30 | 9.10 | | | | |

Cuadro 31A. Análisis físico de la calicata No.041506 del municipio de Zaragoza.

| Análisis físicos | | | | | | | | |
|------------------|------------------|-----------------|-------|---------|---------------|--|-------|-------|
| Ho | Profundidad (cm) | Granulometría % | | | Densidad g/cc | Retención de humedad (%) Gravimétrico ATMs | | |
| | | ARENA | LIMO | ARCILLA | Aparente | 0 | 1/3 | 15 |
| Ap | 0 - 19 | 28.69 | 45.37 | 25.94 | 0.96 | 34.68 | 28.09 | 15.99 |
| C1 | 19 - 74 | 32.78 | 48.17 | 19.05 | 0.98 | 28.66 | 18.72 | 11.93 |
| C2 | 74 - 119 | 45.65 | 44.67 | 9.68 | 0.99 | 14.06 | 11.26 | 5.53 |
| C3 | 119 - 150x | 47.60 | 43.30 | 9.10 | | | | |

Cuadro 32A. Análisis químico de la calicata No.041506 del municipio de Zaragoza.

| Análisis Químicos | | | | | | | | | |
|-------------------|------------------|------|-------|---------|------|------|------|------------------|--------|
| Ho | Profundidad (cm) | pH | CIC | cmol/kg | | | | Carbono Orgánico | % |
| | | | | Ca | Mg | K | Na | | S. B. |
| Ap | 0 - 19 | 6.41 | 17.07 | 20.75 | 4.75 | 1.07 | 0.20 | 0.90 | 156.90 |
| C1 | 19 - 74 | 6.47 | 13.76 | 12.83 | 1.44 | 0.96 | 0.13 | 0.60 | 111.60 |
| C2 | 74 - 119 | 6.68 | 11.01 | 9.22 | 0.95 | 0.91 | 0.05 | 0.66 | 101.04 |
| C3 | 119 - 150x | 6.78 | 8.81 | 8.35 | 1.34 | 0.65 | 0.10 | 3.72 | 118.53 |

Cuadro 33A. Análisis físico de la calicata No.041501 del municipio de Zaragoza.

| Análisis físico | | | | | | | | |
|-----------------|------------------|-----------------|-------|----------|---------------|--|-------|-------|
| Ho | Profundidad (cm) | Granulometría % | | | Densidad g/cc | Retención de humedad (%) Gravimetrico ATMs | | |
| | | ARENA | LIMO | ARCILLA | Aparente | 0 | 1/3 | 15 |
| Ap | 0 – 18 | 43.66 | 39.94 | 0 - 18 | 0.94 | 30.85 | 29.26 | 14.79 |
| A2 | 18 – 45 | 40.07 | 43.36 | 18 - 45 | 0.95 | 31.06v | 29.00 | 14.27 |
| Bw1 | 45 – 78 | 57.02 | 36.87 | 45 - 78 | 0.96 | 31.32 | 28.23 | 14.20 |
| Bw2 | 78 – 105 | 34.04 | 54.86 | 78 - 105 | | | | |
| Bw3 | 105 – 135 | | | | | | | |
| C | 135 – 150x | | | | | | | |

Cuadro 34A. Análisis físico de la calicata No.041501 del municipio de Zaragoza.

| Análisis físico | | | | | | | | |
|-----------------|------------------|-----------------|-------|----------|---------------|--|-------|-------|
| Ho | Profundidad (cm) | Granulometría % | | | Densidad g/cc | Retención de humedad (%) Gravimetrico ATMs | | |
| | | ARENA | LIMO | ARCILLA | Aparente | 0 | 1/3 | 15 |
| Ap | 0 – 18 | 43.66 | 39.94 | 0 - 18 | 0.94 | 30.85 | 29.26 | 14.79 |
| A2 | 18 – 45 | 40.07 | 43.36 | 18 - 45 | 0.95 | 31.06v | 29.00 | 14.27 |
| Bw1 | 45 – 78 | 57.02 | 36.87 | 45 - 78 | 0.96 | 31.32 | 28.23 | 14.20 |
| Bw2 | 78 – 105 | 34.04 | 54.86 | 78 - 105 | | | | |
| Bw3 | 105 – 135 | | | | | | | |
| C | 135 – 150x | | | | | | | |

Cuadro 35A. Análisis químico de la calicata No.041501 del municipio de Zaragoza.

| Análisis Químicos | | | | | | | | | |
|-------------------|------------------|------|-------|---------|------|------|------|------------------|---------|
| Ho | Profundidad (cm) | pH | CIC | cmol/kg | | | | Carbono Orgánico | % S. B. |
| | | | | Ca | Mg | K | Na | | |
| Ap | 0 – 18 | 5.65 | 20.92 | 8.30 | 0.66 | 0.98 | 0.09 | 1.80 | 47.96 |
| A2 | 18 – 45 | 5.91 | 20.92 | 9.26 | 0.51 | 0.30 | 0.14 | 1.44 | 48.83 |
| Bw1 | 45 – 78 | 6.48 | 18.72 | 12.39 | 0.97 | 0.65 | 0.18 | 0.72 | 75.77 |
| Bw2 | 78 – 105 | 6.77 | 19.27 | 13.75 | 1.52 | 0.61 | 0.26 | 0.24 | 83.77 |
| Bw3 | 105 – 135 | 6.82 | 24.77 | 16.10 | 2.67 | 0.97 | 0.35 | 0.30 | 81.11 |
| C | 135 – 150x | 6.83 | 30.28 | 17.20 | 3.31 | 1.99 | 0.39 | 0.12 | 75.59 |

Fuente: Análisis físico-químicos obtenidos del proyecto "Taxonomía de Suelos y Capacidad de Uso de la Tierra a Escala 1:50, 000 de la República de Guatemala" del municipio de Zaragoza.

APÉNDICE 3. Descripción de las calicatas realizadas en el municipio de Zaragoza, departamento de Chimaltenango.

Cuadro 36A. Descripción de la calicata No.041504 del municipio de Zaragoza.

| | | |
|--------------------------------|-------------------------------|---|
| Tipo de perfil | | Replica |
| Unidad Cartográfica | | Consociación Las Lomas |
| Símbolo (incluidas fases) | | |
| Taxonomía del suelo | Epipedón | Úmbrico |
| | Endopedón | Cambico |
| | Nombre | Typic Hapludands/familia fina franco grueso |
| Localización Geográfica | Departamento | Chimaltenango |
| | Municipio | Zaragoza |
| | Aldea | Las Lomas |
| | Caserío, sector, sitio, finca | - |
| | Coordenadas (planas) | |
| Fotografías Aéreas | Foto No. | 8471 |
| | Línea de vuelo No. | 220 |
| | Bloque No. | 2 |
| Posición Geomorfológica | Paisaje | Lomerio |
| | Tipo de relieve | Barranco |
| | Forma del terreno | Ladera |
| Material Parental | | Andesitas |
| Altitud | | 2034 m.s.n.m. |
| Relieve | Clase | Fuertemente inclinada |
| | Rango de la pendiente | 25% |
| Aspectos climáticos | Clima ambiental | Semifrío subhúmedo |
| | Precipitación promedio anual | 1001 - 2000 mm |
| | Temperatura promedio anual | 13.3 - 17.0 °C |
| | Distribución de las lluvias | - |
| Clima edáfico | Régimen de humedad | Údico |
| | Régimen de temperatura | Isomésico |
| Drenaje | Interno | Medio |
| | Externo | Lento |
| | Natural | Bueno |
| Erosión | Clase | Hídrica |
| | Tipo | Laminar |
| | Grado | Ligera |
| Pedregosidad superficial | Tipo | No hay |
| | Clase | - |
| Nivel freático | Clase | No evidente |
| | Profundidad | - |
| Inundaciones o encharcamientos | Clase | No hay |
| | Duración | - |
| Profundidad efectiva | Clase | Profunda |
| | Profundidad | >100 cm |
| | Limitante | Sin limitantes |
| Uso | Actual | Hortalizas |
| | Nombre de los cultivos | Lechuga, repollo |
| | Limitante del uso | Sin limitantes |
| Cobertura vegetal | | No se encuentra |
| Descriptor | | Manuel Tum |

Cuadro 37A. Descripción de la calicata No.041504 del municipio de Zaragoza.

| | | |
|--------------------------------|-------------------------------|--|
| Tipo de perfil | Replica | |
| Unidad Cartográfica | Consociación Balanyá | |
| Símbolo (incluidas fases) | ANSb1 | |
| Taxonomía del suelo | Epipedón | Umbrico |
| | Endopedón | Cambico |
| | Nombre | Typic Hapludands/familia franco grueso |
| Localización Geográfica | Departamento | Chimaltenango |
| | Municipio | Zaragoza |
| | Aldea | Potrerrillos |
| | Caserío, sector, sitio, finca | - |
| | Coordenadas (planas) | Longitud (X): 456702 Latitud (Y): 1619222 |
| Fotografías Aéreas | Foto No. | 8530 |
| | Línea de vuelo No. | 222 |
| | Bloque No. | 02 |
| Posición Geomorfológica | Paisaje | Altiplano |
| | Tipo de relieve | Terraza |
| | Forma del terreno | Plano de terraza |
| Material Parental | Piroclastos no consolidados | |
| Altitud | 2064 m.s.n.m. (2078 m.s.n.m.) | |
| Relieve | Clase | Ligeramente plana |
| | Rango de la pendiente | 3% |
| Aspectos climáticos | Clima ambiental | Semifrío subhúmedo |
| | Precipitación promedio anual | 1001 - 2000 mm |
| | Temperatura promedio anual | 13.3 - 17.0 °C |
| | Distribución de las lluvias | - |
| Clima edáfico | Régimen de humedad | Údico |
| | Régimen de temperatura | Isomésico |
| Drenaje | Interno | Medio |
| | Externo | Lento |
| | Natural | Bueno |
| Erosión | Clase | Hídrica |
| | Tipo | Laminar |
| | Grado | Ligera |
| Pedregosidad superficial | Tipo | No hay |
| | Clase | - |
| Nivel freático | Clase | No evidente |
| | Profundidad | - |
| Inundaciones o encharcamientos | Clase | No hay |
| | Duración | - |
| Profundidad efectiva | Clase | Profunda |
| | Profundidad | >100 cm |
| | Limitante | Sin limitantes |
| Uso | Actual | Agricultura con cultivos anuales |
| | Nombre de los cultivos | Maíz, frijol. |
| | Limitante del uso | Sin limitantes |
| Cobertura vegetal | No se encuentra | |
| Descriptor | Manuel Tum | |

Fuente: Descripción de calicatas del proyecto "Taxonomía de Suelos y Capacidad de Uso de la Tierra a Escala 1:50, 000 de la República de Guatemala" del municipio de Zaragoza.

Cuadro 38A. Descripción de la calicata No.041502 del municipio de Zaragoza.

| | | |
|--------------------------------|-------------------------------|--|
| Tipo de perfil | | Replica |
| Unidad Cartográfica | | Consociación Balanyá |
| Símbolo (incluidas fases) | | ANSb1 |
| Taxonomía del suelo | Epipedón | Úmbrico |
| | Endopedón | Cambico |
| | Nombre | Typic Hapludands/familia franco grueso |
| Localización Geográfica | Departamento | Chimaltenango |
| | Municipio | Zaragoza |
| | Aldea | El Periqué |
| | Caserío, sector, sitio, finca | - |
| | Coordenadas (planas) | Longitud (X): 456702 Latitud (Y): 1619222 |
| Fotografías Aéreas | Foto No. | 8530 |
| | Línea de vuelo No. | 222 |
| | Bloque No. | 02 |
| Posición Geomorfológica | Paisaje | Altiplano |
| | Tipo de relieve | Terraza |
| | Forma del terreno | Plano de terraza |
| Material Parental | | Piroclastos no consolidados |
| Altitud | | 2113 m.s.n.m. (2118 m.s.n.m.) |
| Relieve | Clase | Ligeramente inclinada |
| | Rango de la pendiente | 6% |
| Aspectos climáticos | Clima ambiental | Semifrío subhúmedo |
| | Precipitación promedio anual | 1001 - 2000 mm |
| | Temperatura promedio anual | 13.3 – 17.0 °C |
| | Distribución de las lluvias | - |
| Clima edáfico | Régimen de humedad | Údico |
| | Régimen de temperatura | Isomésico |
| Drenaje | Interno | Rápido |
| | Externo | Lento |
| | Natural | Bien drenado |
| Erosión | Clase | Hídrica |
| | Tipo | Laminar |
| | Grado | Ligera |
| Pedregosidad superficial | Tipo | No hay |
| | Clase | - |
| Nivel freático | Clase | No evidente |
| | Profundidad | - |
| Inundaciones o encharcamientos | Clase | No hay |
| | Duración | - |
| Profundidad efectiva | Clase | Moderadamente profunda |
| | Profundidad | 92 cm |
| | Limitante | Cambio textura abrupta |
| Uso | Actual | Agricultura con cultivos anuales |
| | Nombre de los cultivos | Maíz, frijol. |
| | Limitante del uso | Cambio textura |
| Cobertura vegetal | | No se encuentra |
| Describió | | Roberto Moscoso |

Fuente: Descripción de calicatas del proyecto "Taxonomía de Suelos y Capacidad de Uso de la Tierra a Escala 1:50, 000 de la República de Guatemala" del municipio de Zaragoza.

Cuadro 39A. Descripción de la calicata No.041503 del municipio de Zaragoza.

| | | | |
|--------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|---------|
| Tipo de perfil | | Replica | |
| Unidad Cartográfica | | Consociación Balanyá | |
| Símbolo (incluidas fases) | | ANSb1 | |
| Taxonomía del suelo | Epipedón | Úmbrico | |
| | Endopedón | Cambico | |
| | Nombre | Andic Dystrudepts/familia franca fina | |
| Localización Geográfica | Departamento | Chimaltenango | |
| | Municipio | Zaragoza | |
| | Aldea | Puerta abajo | |
| | Caserío, sector, sitio, finca | - | |
| | Coordenadas (planas) | Longitud (X): | 460629 |
| | | Latitud (Y): | 1621201 |
| Fotografías Aéreas | Foto No. | 7070 | |
| | Línea de vuelo No. | 221 | |
| | Bloque No. | 02 | |
| Posición Geomorfológica | Paisaje | Altiplano | |
| | Tipo de relieve | Terraza | |
| | Forma del terreno | Plano de terraza | |
| Material Parental | | Piroclastos no consolidados | |
| Altitud | | 2019 m.s.n.m. (2031 m.s.n.m.) | |
| Relieve | Clase | Moderadamente inclinada | |
| | Rango de la pendiente | 9% | |
| Aspectos climáticos | Clima ambiental | Semifrío subhúmedo | |
| | Precipitación promedio anual | 1001 - 2000 mm | |
| | Temperatura promedio anual | 13.3 – 17.0 °C | |
| | Distribución de las lluvias | - | |
| Clima edáfico | Régimen de humedad | Údico | |
| | Régimen de temperatura | Isotérmico | |
| Drenaje | Interno | Lento | |
| | Externo | Lento | |
| | Natural | Moderado | |
| Erosión | Clase | Hídrica | |
| | Tipo | Laminar | |
| | Grado | Ligera | |
| Pedregosidad superficial | Tipo | No hay | |
| | Clase | - | |
| Nivel freático | Clase | No evidente | |
| | Profundidad | - | |
| Inundaciones o encharcamientos | Clase | No hay | |
| | Duración | - | |
| Profundidad efectiva | Clase | Profunda | |
| | Profundidad | 107 cm | |
| | Limitante | Sin limitantes | |
| Uso | Actual | Agricultura con cultivos anuales | |
| | Nombre de los cultivos | Maíz, frijol. | |
| | Limitante del uso | Sin limitantes | |
| Cobertura vegetal | | Bosque de coníferas | |
| Describió | | Cesar García | |

Fuente: Descripción de calicatas del proyecto "Taxonomía de Suelos y Capacidad de Uso de la Tierra a Escala 1:50, 000 de la República de Guatemala" del municipio de Zaragoza.

Cuadro 40A. Descripción de la calicata No. 041505 del municipio de Zaragoza.

| | | | |
|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|---------|
| Tipo de perfil | | Replica | |
| Unidad Cartográfica | | Consociación Potrerillos | |
| Símbolo (incluidas fases) | | ANLf2 | |
| Taxonomía del suelo | Epipedón | Ocrico | |
| | Endopedón | - | |
| | Nombre | Typic Udipsaments/ franco grueso | |
| Localización Geográfica | Departamento | Chimaltenango | |
| | Municipio | Zaragoza | |
| | Aldea | potreríos | |
| | Caserío, sector, sitio, finca | - | |
| | Coordenadas (planas) | Longitud (X): | 456022 |
| | | Latitud (Y): | 1622038 |
| Fotografías Aéreas | Foto No. | 7066 | |
| | Línea de vuelo No. | 221 | |
| | Bloque No. | 02 | |
| Posición Geomorfológica | Paisaje | Altiplano | |
| | Tipo de relieve | Cañón | |
| | Forma del terreno | Ladera | |
| Material Parental | | Piroclastos no consolidados | |
| Altitud | | 2036 m.s.n.m. (2045 m.s.n.m.) | |
| Relieve | Clase | Fuertemente escarpada | |
| | Rango de la pendiente | >75% | |
| Aspectos climáticos | Clima ambiental | Semifrío subhúmedo | |
| | Precipitación promedio anual | 1001 – 2000 mm | |
| | Temperatura promedio anual | 13.3 – 17.0 °C | |
| | Distribución de las lluvias | - | |
| Clima edáfico | Régimen de humedad | Údico | |
| | Régimen de temperatura | Isomésico | |
| Drenaje | Interno | Rápido | |
| | Externo | Rápido | |
| | Natural | Bien excesivo | |
| Erosión | Clase | Hídrica | |
| | Tipo | Laminar | |
| | Grado | Ligero | |
| Pedregosidad superficial | Tipo | No hay | |
| | Clase | - | |
| Nivel freático | Clase | No evidente | |
| | Profundidad | - | |
| Inundaciones o encharcamientos | Clase | No hay | |
| | Duración | - | |
| Profundidad efectiva | Clase | Muy superficial | |
| | Profundidad | 19 | |
| | Limitante | Otros | |
| Uso | Actual | Bosque mixto | |
| | Nombre de los cultivos | llamo, pino, encino | |
| | Limitante del uso | Otros | |
| Cobertura vegetal | | Bosque natural mixto | |
| Describió | | Cesar García | |

Fuente: Descripción de calicatas del proyecto "Taxonomía de Suelos y Capacidad de Uso de la Tierra a Escala 1:50, 000 de la República de Guatemala" del municipio de Zaragoza.

Cuadro 41A. Descripción de la calicata No.041506del municipio de Zaragoza.

| | | | |
|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|---------|
| Tipo de perfil | | Inclusión | |
| Unidad Cartográfica | | Consociación Potrerillos | |
| Símbolo (incluidas fases) | | ANLf2 | |
| Taxonomía del suelo | Epipedón | Ocríco | |
| | Endopedón | Cambico | |
| | Nombre | Typic Udipsaments/ franco arenoso | |
| Localización Geográfica | Departamento | Chimaltenango | |
| | Municipio | Zaragoza | |
| | Aldea | potreríos | |
| | Caserío, sector, sitio, finca | Don Noé Santos | |
| | Coordenadas (planas) | Longitud (X): | 455659 |
| | | Latitud (Y): | 1621224 |
| Fotografías Aéreas | Foto No. | 7066 | |
| | Línea de vuelo No. | 221 | |
| | Bloque No. | 02 | |
| Posición Geomorfológica | Paisaje | Altiplano | |
| | Tipo de relieve | Cañón | |
| | Forma del terreno | Ladera | |
| Material Parental | | Piroclastos no consolidados | |
| Altitud | | 2029 m.s.n.m. (2062 m.s.n.m.) | |
| Relieve | Clase | fuertemente escarpada | |
| | Rango de la pendiente | >95% | |
| Aspectos climáticos | Clima ambiental | Semifrío subhúmedo | |
| | Precipitación promedio anual | 1001 – 2000 mm | |
| | Temperatura promedio anual | 13.3 – 17.0 °C | |
| | Distribución de las lluvias | - | |
| Clima edáfico | Régimen de humedad | Údico | |
| | Régimen de temperatura | Isomésico | |
| Drenaje | Interno | Rápido | |
| | Externo | Rápido | |
| | Natural | Excesivo | |
| Erosión | Clase | Hídrica | |
| | Tipo | Laminar | |
| | Grado | Ligero | |
| Pedregosidad superficial | Tipo | No hay | |
| | Clase | - | |
| Nivel freático | Clase | No evidente | |
| | Profundidad | - | |
| Inundaciones o encharcamientos | Clase | No hay | |
| | Duración | - | |
| Profundidad efectiva | Clase | Moderadamente profunda | |
| | Profundidad | 52 | |
| | Limitante | Cambio textura abrupta | |
| Uso | Actual | Bosque mixto | |
| | Nombre de los cultivos | Pino, encino, Quercus. | |
| | Limitante del uso | Cambio textura abrupta | |
| Cobertura vegetal | | Bosque natural mixto | |
| Describió | | Roberto Moscoso | |

Fuente: Descripción de calicatas del proyecto "Taxonomía de Suelos y Capacidad de Uso de la Tierra a Escala 1:50, 000 de la República de Guatemala" del municipio de Zaragoza.

Apéndice.4 Leyenda del uso de la tierra

Figura 27A. Leyenda del mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra a escala 1:50, 000

LA LEYENDA DEL MAPA DE COBERTURA VEGETAL Y USO DE LA TIERRA A ESCALA 1:50,000 Y SUS DEFINICIONES

Clave de identificación

| Código | Descripción | Subcódigo | Descripción | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|--|-----------------------------------|------------------------|--|
| 1. Infraestructura | 1.1 Construcción | 1.1.1 Carreteras y caminos | | | |
| | 1.2 Construcción y servicios | 1.2.1 Infraestructuras | 1.2.1.1 Instalación eléctrica | | |
| | | | 1.2.1.2 Puentes | | |
| | | | 1.2.1.3 Instalación riego | | |
| | | 1.2.2 Recreación | 1.2.2.1 Zoológico | | |
| | | | 1.2.2.2 Parque recreativo | | |
| | | | 1.2.2.3 Campo de fútbol deportivo | | |
| | 1.3 Instalación | 1.3.1 Agricultura | 1.3.1.1 Cultivos en yuca | | |
| | 1.4 Transporte y comunicación | 1.4.1 Aeropuerto | | | |
| | | 1.4.2 Puerto | | | |
| 2. Agricultura | 2.1 Cultivos básicos | 2.1.1 Cereales | | | |
| | 2.2 Agricultura avícola | 2.2.1 Granos básicos | | | |
| | | | 2.2.2 Arroz | | |
| | | | 2.2.3 Yuca | | |
| | | | 2.2.4 Maíz de ciclo corto | | |
| | | 2.3 Agricultura porcina | 2.3.1 Caba | | |
| | | | | 2.3.2 Caba - camiónero | |
| | | | | 2.3.3 Camiónero | |
| | | | | 2.3.4 Barro - plátano | |
| | | | | 2.3.5 Hule | |
| | | | | 2.3.6 Palma africana | |
| | | | | 2.3.7 Cacao | |
| | | | | 2.3.8 Papaya | |
| | | | | 2.3.9 Té | |
| | | | | 2.3.10 Aguacate | |
| | | 2.3.11 Mango | | | |
| | | 2.3.12 Coco | | | |
| | 2.3.13 Cacao | | | | |
| | 2.3.14 Frutas exóticas | | | | |
| | 2.3.15 Arrozales | | | | |
| | 2.3.16 Granos básicos | | | | |
| | 2.3.17 Plantación forestal | 2.3.17.1 Cereales | | | |
| | | 2.3.17.2 Leguminas | | | |
| 2.4 Agricultura avícola | 2.4.1 Café cascara | | | | |
| | | 2.4.2 Papaya | | | |
| | | 2.4.3 Piña | | | |
| | | 2.4.4 Hule | | | |
| 2.5 Hortícolas y frutas | 2.5.1 Hortalizas | | | | |
| | 2.5.2 Hortalizas ornamentales | 2.5.2.1 Hortalizas ornamentales con flores | | | |
| | | 2.5.2.2 Hortalizas ornamentales con frutos | | | |
| 3. Arboles nativos | 3.1 Pinos nativos y artificiales | 3.1.1 Pinos nativos y artificiales | | | |
| | | 3.1.2 Algodón - nativos | | | |
| 4. Bosque Natural | 4.1 Bosque mixto | 4.1.1 Bosque | | | |
| | 4.2 Bosque conífero | | | | |
| | 4.3 Bosque de hule | | | | |
| 5. Cuerpos de Agua | 5.1 Lago | | | | |
| | 5.2 Lago - laguna | | | | |
| | 5.3 Embalses (reservorios) | | | | |
| | 5.4 Canal - drenaje | | | | |
| 6. Humedal y otras áreas inundables | 6.1 Humedal con bosque | | | | |
| | 6.2 Humedal sin bosque | | | | |
| | 6.3 Zona inundable | | | | |
| 7. Zona de alta y media montaña | 7.1 Área protegida | | | | |
| | 7.2 Área de conservación | | | | |
| | 7.3 Reserva forestal | | | | |
| | 7.4 Área de conservación y otros usos | | | | |

Fuente: Mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra a escala 1:50, 000 de la República de Guatemala



3.1 Presentación

El Programa de examen profesional supervisado tiene como requisito que cada estudiante tenga la obligación de prestar servicios en la entidad que se comprometió a darle oportunidad de realizar el mismo, dichos servicios son aquellas actividades planificadas de acuerdo con el perfil profesional del estudiante, estos tienen como objetivo contribuir al desarrollo de empresas o comunidades. Con esto se pretende desarrollar practicas formativas y a su vez colaborar con la entidad.

Los servicios realizados fueron llevados a cabo en la unidad de planificación geográfica y gestión de riesgo –UPGGR- del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación –MAGA-

La unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo –UPGGR- es la entidad encargada de generar y distribuir todo tipo de información geográfica, obteniendo como productos finales: mapas temáticos, análisis espaciales, proyectos agrícolas, manejo de recursos naturales.

Dadas las necesidades del laboratorio de información geográfica de –UPGGR- se propusieron 3 servicios principales para contribuir de forma directa en el desarrollo de las actividades internas del laboratorio y la contribución del mismo a instituciones del ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación.

SERVICIOS PRESTADOS.

3.2 SERVICIO No. 1: TALLER DE CAPACITACIÓN A LAS COORDINADORAS DEPARTAMENTALES DE LAS SEDES DEL –MAGA- DE TODA LA REPÚBLICA, SOBRE VISUALIZACIÓN, CONSULTA DE INFORMACIÓN, CLASIFICACIÓN Y EXTRACCIÓN DE INFORMACIÓN MEDIANTE EL SOFTWARE ARCVIEW 3.3.

3.2.1 Objetivos:

- Capacitar a coordinadores departamentales del –MAGA- en el Manejo del software ArcView 3.2
- Capacitar a técnicos departamentales del –MAGA- en el manejo del software ArcView 3.2

3.2.2 Metas:

- Primera meta: Capacitación de 20 coordinadores departamentales sobre la instalación del software Arcview 3.0 y el manejo de la información.
- Segunda meta: Capacitación de 20 técnicos departamentales sobre la instalación del software ArcView 3.0 y el manejo de la información.
- Tercera meta: Exponer la importancia de la integración de los sistemas de información geográfica con las distintas prácticas desarrolladas en el campo agrícola, social y biofísico.

3.2.3 Metodología.

Actividad 1.

- Elaboración de mapas según el departamento respectivo, representando las características sociales de los municipios.
- Se impartieron clases magistrales junto con ayuda de equipo visual, explicando paso por paso el manejo de la información y su visualización.
- Se procedió a utilizar programas de información geográfica para proyectar las tablas con información y sus atributos pudiéndose observar las características poblacional de los distintos municipios.
- Se editaron mapas diferenciando por colores sus características: población, densidad, analfabetismo y así se logro observar los municipios con mayor cantidad de población, agregando capas como carreteras para observar si existe alguna relación entre las vías de acceso con los centros poblados y zonas de producción agrícola.

Actividad 2.

- Elaboración de mapa base: se realizaron según el departamento de interés representando las características biofísicas por sus municipios.
- Tomando en cuenta lo aprendido, se visualizo en estos ejercicios las condiciones climáticas (temperatura y Precipitación), recursos naturales (fauna y la flora) , observando la influencia que ha tenido la población sobre los recursos naturales.
- Utilizando el editor de leyendas se procedió a la visualización por colores la distribución de las cuencas y los municipios que quedan dentro de ellas. Agregando también las capas de ríos y precipitación para observar las corrientes del departamento y los lugares donde ocurren los mayores datos de precipitación pluvial.

- Se cargo el mapa de uso de la tierra creando un nuevo proyecto y colocando distintos valores con colores para observar los distintos usos que se le da al departamento. Se agrego el mapa de cobertura forestal para observar la relación que existe en las partes altas de las cuencas y observar si estas poseen o carecen de cobertura forestal,
- Se realizó la clasificación por capacidad de uso de la tierra y por intensidad de uso, observándose las clases de I a la IV para vocación agrícola y las clases VI, VII y VIII determinando las zonas que deberían de tener cobertura forestal.
- Por último se creó el mapa de intensidad de uso, demostrando la relación existente entre la vocación natural de los suelos (capacidad) y el uso que se está dando a las tierras según la conveniencia de las poblaciones (uso de la tierra) aquí se observaron que áreas son sobre utilizadas y subutilizadas.

Actividad 3.

- En esta práctica se trabajó por departamento las capas con datos productivos: cultivos anuales, cultivos permanentes en producción de quintales y de ganadería. Observando sus atributos tales como: tipo de ganado, número de cabezas. Siendo la información procedente del IV censo nacional agropecuario 2003.
- En el caso de cultivos permanentes y anuales se pudo observar siempre en quintales la cantidad producida y editar los mapas en colores para tener en cuenta en donde hay mayor producción.

3.2.4 Resultados:

- Se editaron e imprimieron 50 manuales de casos prácticos para la utilización del software ArcView 3.3.

Se preparó de manera digital la información para el taller, se distribuyeron 3 discos compactos por cada coordinación.

Taller departamental

1. info_general: contiene las bases de datos de los shapes, manual digital, imágenes (ortofotos la cabecera departamental), hoja topográfica del departamento y las imágenes del atlas departamental generado en el laboratorio SIG-MAGA.
2. Shapefile: contiene cada capa generada o shape, en el ejercicio 1 se cuenta con el departamento cortado con características básicas, mientras en los siguientes ejercicios se proporcionan capas entre la república para que sean llevados a nivel departamental.
3. Res_shapes: está carpeta fue generada para guardar cada capa que se va creando.
4. proyectos: está carpeta se utilizó para que cada proyecto sea almacenado.
5. grid: está carpeta incluye capas generadas en formato raster, contiene el relieve en la nación, la precipitación, temperatura, precipitación, elevación y el uso de la tierra.

3.2.5 Evaluación:

- Se capacitaron un total de 21 sedes departamentales del –MAGA-, siendo los asistentes los coordinadores y técnicos de información estratégica.
- Se realizaron mapas departamentales de población, analfabetismo en total de personas y porcentaje, cuencas, ríos, precipitación, uso de la tierra, capacidad de uso de la tierra; cultivos anuales, permanentes y ganadería.

3.3 SERVICIO No. 2: APOYO AL JEFE DE FOTOINTERPRETACIÓN ING. AGRO. MSC. RAÚL ÁLVAREZ BELTRÁN EN EL PROYECTO “MAPA DE TAXONOMÍA DE SUELOS Y CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA A ESCALA 1:50, 000 DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA. PARA EL DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, ESCUINTLA Y SACATEPÉQUEZ.

3.3.1 Objetivos.

- Apoyar en la impresión, ubicación, puntos fiduciales y numeración de las fotografías aéreas que corresponden a los departamentos de Guatemala, Sacatepéquez y Escuintla.
- Preparar acetatos foto interpretados para ser digitalizados.
- Convertir y georeferenciar imágenes digitalizadas obtenidas de la fotointerpretación.

3.3.2 Metas.

- Primera meta: preparar en formato impreso el 75 % de las fotografías aéreas, que cubren el territorio del departamento de Guatemala.
- Segunda meta: preparar en formato impreso el 100 % de las fotografías aéreas del municipio de Escuintla.
- Tercera meta: preparar el 60% en formato impreso el 65 % de las fotografías aéreas del municipio de Sacatepéquez.
- Cuarta meta: escanear, georeferenciar, digitalizar y convertir a capa de polígonos 13 líneas de vuelo que contienen 252 fotografías aéreas del municipio de Guatemala.
- Quinta meta: reconocer el área útil de 3 líneas de vuelo que contienen 48 fotografías aéreas del departamento de Sacatepéquez.

3.3.3 Metodología.

Actividad 1. Impresión de fotografías aéreas.

Las fotografías aéreas a fotointerpretarse se imprimieron en papel fotográfico debido a su resistencia ya que son utilizadas en campo y los edafólogos puedan realizar consultas.

Actividad 2. Identificación de las fotografías.

Se enumero cada fotografía impresa fotointerpretada, esto se realiza para llevar orden adecuado de la fotointerpretación, además se colocaron los puntos fiduciales y la ubicación del norte.

Actividad 3. Escaneo de acetatos ya foto interpretados.

La fotointerpretación realizada por el Ing. Agro.Msc. Raúl Álvarez Beltrán sobre los acetatos debió de ser escaneada para poder tener imágenes en formato digital y generar mapa geomorfológico de cada departamento.

Actividad 4. Conversión a imágenes a 1 bit.

En esta etapa se editaron las imágenes obtenidas a través del proceso de digitalización de los acetatos fotointerpretados utilizando el software Photoshop se convierten en imágenes de 1bit volviéndolas más livianas haciendo que sean procesadas con mayor facilidad con el software Arcgis 9.1

Actividad 5. Georeferenciación.

Manejando el Software Arcgis 9.1 y las ortofotos se procedió a georeferenciar las fotografías aéreas dándole a cada una coordenadas conocidas y así ubicar cada una de ellas.

Actividad 6. Rectificación de las imágenes de 1 bit.

Ya convertidos los acetatos en imágenes de 1 bit, estos cambian a tonalidad de blanco y negro, se cargaron en el software Arcgis 9.1 luego se rectificaron sobre las fotografías aéreas ya georeferenciadas, esto significa que se les asigno coordenadas ya conocidas.

Actividad 7. Digitalización de imágenes rectificadas.

Luego de asignar las correspondientes coordenadas a cada fotografía aérea se generó una capa (shapefile) de poli-líneas utilizándola para digitalizar todas las unidades fisiográficas obtenidas de la fotointerpretación.

Actividad 8. Edición de polígonos.

Se realizó la unión de todas las fajas de fotografías aéreas; en esta etapa se convirtió la capa de líneas a capa de polígonos, uniéndose las líneas digitalizadas para formar las unidades geomorfológicas que indicaron las unidades fisiográficas asignándoles características como: paisaje, clima, relieve, profundidad, vegetación, etc.

3.3.4 Resultados.

- se preparó en formato impreso tamaño carta 300 fotografías para fotointerpretación, cubriendo los municipios del departamento de Guatemala.
- se preparó en formato impreso tamaño carta 420 fotografías para fotointerpretación comprendiendo los municipios del departamento de Escuintla.
- se preparó en formato impreso tamaño carta 170 fotografías para fotointerpretación cubriendo los municipios del departamento de Sacatepéquez.
- se escanearon, georeferenciaron y digitalizaron 13 líneas de vuelo correspondientes al departamento de Guatemala, conteniendo un total de 252 fotografías aéreas las cuales cubrieron los municipios de Guatemala, Villanueva, Petapa, Chiantla, Mixco.
- Se convirtió a formato de 1 bit 13 líneas de vuelo correspondientes al departamento de Guatemala, con un total de 252 fotografías aéreas cubriendo los municipios de Guatemala, Villanueva, Petapa, Chiantla, Mixco.

- Se reconoció por fotointerpretación el área útil de 3 líneas de vuelo conteniendo 48 fotografías aéreas del departamento de Sacatepéquez comprendiendo los municipios: San Lucas, Antigua, Ciudad Vieja, Santiago además de colocar los puntos fiduciales, dirección del norte, y fotografías colindantes.
- Se reconoció por fotointerpretación el área útil de 10 líneas de vuelo conteniendo 80 fotografías aéreas del departamento de Sacatepéquez abarcando los municipios: San Lucas, Antigua, Ciudad Vieja, Santiago.

3.3.5 Evaluación

Se logro preparar la información en formato físico y digital para terminar la fotointerpretación de los departamentos de Guatemala, Sacatepéquez y Escuintla, donde al finalizar la fotointerpretación se generaron los mapas geomorfológicos que son utilizados para el trabajo de campo de los edafólogos y realicen observaciones de campo y las respectivas calicatas.

3.4 SERVICIO No. 3: TALLER DE CAPACITACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA “USO DEL SOFTWARE FGIS VERSIÓN 1.0” A PERSONAL TÉCNICO DEL FONDO DE TIERRAS –FONTIERRAS-

3.4.1 Objetivos:

- Capacitar a profesionales y técnicos del Fondo de Tierras -FONTIERRAS- en sistemas de información geográfica –SIG- para que puedan visualizar, consultar la información dada y generada en el taller.
- Colocar a disposición de los profesionales y técnicos información digital generada en el laboratorio de información geográfica de la –UPGGR-

3.4.2 Metas.

- Capacitar a personal técnico y profesional, con un total de 15 asistentes en el taller.
- Dar a conocer la utilidad de las herramientas de sistemas de información geográfica y la aplicación de estas en el campo de ordenamiento de tierras.

3.4.3 Metodología.

El taller fue impartido de manera didáctica, logrando que cada participante interactuara y resolviera sus dudas.

- preparación de la información digital: se organizó por carpetas virtuales conteniendo la información necesaria para el despliegue y consulta de características productivas, biofísicas y base de datos.
- Preparación de la documentación impresa: se elaboró un manual el cual contiene detalladamente las instrucciones explicando paso por paso los ejercicios y definición detallada de las herramientas que se estarán utilizando.
- Confirmación de la participación de los técnicos y profesionales: se tomo en cuenta el número de técnicos que debían presentarse a la capacitación para resolver dudas.
- Desarrollo de la capacitación.

Instalación del software Fgis 1.0: necesaria para que cada asistente instalara el software no solo en su computadora sino en cualquier maquina que pueda ser utilizada para correr el software. siendo de licencia libre así que no existe ningún problema en su distribución e instalación:

Ejercicio 1: Elaboración de proyectos.

En este ejercicio se adicionaron capas con mapas ya elaborados consultando su base de datos para reconocer sus características y desplegar en la pantalla el nombre de la capa, además de darle el color que diferencia cada capa una de la otra.

Ejercicio 2: Generación información vectorial.

En esta etapa se cargaron las ortofotos y ubicaron puntos de interés generando una base de datos para ingresar las características del lugar tales como: nombre, ubicaciones, observaciones. Luego se elaboraron mapas de polígonos para reconocer categorías de uso de la tierra y levantar una tabla de atributos basada en la leyenda del mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra a escala 1:50, 000.

Ejercicio 3. Análisis con capas existentes.

En esta etapa se generaron mapas sobreponiendo capas con distintos atributos tales como: carreteras, ríos y poblados. Además de poder manipular las tablas de atributos para poder actualizar los datos cuando fuese necesario.

Ejercicio 4. Edición de los polígonos.

La creación de polígonos sirve para reconocer el uso que se le da a una determinada área reconociendo si existe bosque, áreas urbanas, barrancos, cultivos, etc.

3.4.4 Resultados.

Impresión de 25 manuales con las instrucciones y definiciones del software Fgis 1.0.

Se preparó de manera digital la información para el taller, distribuyendo un DVD por cada asistente. El contenido fue:

- Fgis setup: instalador del software, memoria digital del manual y programa de actividades.
- Datos: incluyen base de datos de censo 2003 municipal, producción y recursos naturales.
- Imágenes: se incluyeron las hojas topográficas y orto-fotos del municipio de Guatemala.
- Proyectos: carpeta donde se almacenaron los proyectos elaborados por los asistentes al taller.
- Shapefiles: se incluyeron en subcarpetas las capas de: aspectos generales, productivos y recursos naturales.

3.4.5 Evaluación

Se capacitaron a un total de 14 asistentes del fondo nacional de tierras –FONTIERRA- entre los cuales se encontraban; asistentes técnicos, supervisores, sectorialitas, especialistas forestales.

Se realizaron mapas con puntos de coordenadas ubicando áreas de interés, edición de polígonos identificando capacidad de uso de la tierra auxiliándose con ayuda de las ortofotos.

3.5 Bibliografía.

1. Duro Tamasiunas, JM; Vásquez, R. 2006. 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, Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo, Proyecto de Inversión. 60 p.
2. UPGGR (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo, GT). 2003. Reglamento de funciones y operaciones de la UPGGR_MAGA. Guatemala. p. 1-3.
3. _____. 2005. Proyecto obtención de imágenes digitales a escala de detalle de la república de Guatemala. Guatemala. Desplegable.