UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
AGRONOMÍA

“DETERMINACIÓN DE LA INTENSIDAD DE USO DE LA TIERRA, PARA PROPONER LINEAMIENTOS GENERALES DE MANEJO EN EL MUNICIPIO DE QUEZALTEPEQUE, DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA, 2012”.

LEONARDO FABIO GUTIÉRREZ BEZA

CHIQUIMULA, GUATEMALA, ABRIL DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
AGRONOMÍA

“DETERMINACIÓN DE LA INTENSIDAD DE USO DE LA TIERRA, PARA PROPONER LINEAMIENTOS GENERALES DE MANEJO EN EL MUNICIPIO DE QUEZALTEPEQUE, DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA, 2012”.

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Sometido a consideración del Honorable Consejo Directivo

Por

LEONARDO FABIO GUTIÉRREZ BEZA

Al conferírsele el título de

INGENIERO AGRÓNOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

En el grado académico de

LICENCIADO

CHIQUIMULA, GUATEMALA, ABRIL DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
AGRONOMÍA

RECTOR
DR. CARLOS ESTUARDO GALVEZ BARRIOS

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente:	M.Sc. Nery Waldemar Galdámez Cabrera
Representante de Profesores:	M.Sc. Edgar Arnoldo Casasola Chinchilla
Representante de Profesores:	Ph.D. Felipe Nery Agustín Hernández
Representante de Graduados:	Lic. Zoot. Alberto Genesio Orellana Roldán
Representante de Estudiantes:	Br. HeidyJeaneth Martínez Cuestas
Representante de Estudiantes:	Br. Otoniel Sagastume Escobar
Secretaria:	Licda. Marjorie Azucena González Cardona

AUTORIDADES ACADÉMICAS

Coordinador Académico:	Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón
Coordinador de Carrera:	M.Sc. José Leonidas Ortega Alvarado

ORGANISMO COORDINADOR DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

M.Sc. Mario Roberto Díaz Moscoso
M.Sc. José Leonidas Ortega Alvarado
M.Sc. Hugo Ronaldo Villafuerte Villeda

TERNA EVALUADORA

Ing. Agr. José Leónidas Ortega Alvarado
Ing. Agr. José Ángel Urzúa Duarte
Ing. Agr. Edgar Jerónimo Lemus Sagastume

Guatemala, Abril de 2014

Señores:
Consejo Directivo
Centro Universitario de Oriente
Ciudad Chiquimula

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 titulado: "DETERMINACIÓN DE LA INTENSIDAD DE USO DE LA TIERRA,PARA PROPONER LINEAMIENTOS GENERALES DE MANEJO EN EL MUNICIPIO DE QUEZALTEPEQUE, DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA, 2012", como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

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

Atentamente:

"ID Y ENSAÑAD A TODOS"

Leonardo Fabio Gutiérrez Beza

REF-PTG- EACCH-02-2014
Chiquimula, marzo de 2014

MSc. Nery Waldemar Galdámez Cabrera
Director CUNORI
Chiquimula, Ciudad

Respetable Licenciado Galdámez:

En atención a la designación efectuada por el Programa de Trabajos de Graduación -PTG-, para asesorar al estudiante, Leonardo Fabio Gutiérrez Beza, en el trabajo de investigación denominado **"DETERMINACIÓN DE LA INTENSIDAD DE USO DE LA TIERRA PARA PROPONER LINEAMIENTOS GENERALES DE MANEJO EN EL MUNICIPIO DE QUEZALTEPEQUE, CHIQUIMULA 2012",** tengo el agrado de dirigirme a usted, para informarle que he procedido a asesorar y orientar al sustentante, sobre el contenido de dicho trabajo.

En mi opinión, el trabajo presentado reúne los requisitos exigidos por las normas pertinentes; razón por la cual, recomiendo la aprobación del informe final para su discusión en el Examen General Público, previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción, en el Grado Académico de Licenciado.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr. MSc. Edgar Arnoldo Casasola Chinchilla
Asesor Principal

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE CHIQUIMULA AGRONOMIA

cc. Archivo

CUNORI
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

D-TG-A-018/2014

EL INFRASCRITO DIRECTOR DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, POR ESTE MEDIO HACE CONSTAR QUE: Conoció el Trabajo de Graduación que efectuó el estudiante **Leonardo Fabio Gutiérrez Beza** titulado **"DETERMINACIÓN DE LA INTENSIDAD DE USO DE LA TIERRA, PARA PROPONER LINEAMIENTOS GENERALES DE MANEJO EN EL MUNICIPIO DE QUEZALTEPEQUE, DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA, 2012",** trabajo que cuenta con el aval de su Revisor y Coordinador de Trabajos de Graduación, de la carrera de Ingeniero Agrónomo. Por tanto, la Dirección del CUNORI con base a las facultades que le otorga las Normas y Reglamentos de Legislación Universitaria **AUTORIZA** que el documento sea publicado como **Trabajo de Graduación** a Nivel de Licenciatura, previo a obtener el título de **Ingeniero Agrónomo.**

Se extiende la presente en la ciudad de Chiquimula, a dos de abril de dos mil catorce.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Oriente
Chiquimula
Dirección

MSc. Nery Waldemar Galdámez Cabrera
DIRECTOR
CUNORI - USAC

c.c. Archivo
NWGC/ars

ACTO QUE DEDICO

A DIOS:	Por brindarme la vida y permitirme alcanzar este triunfo, en sus manos mi presente y mi futuro.
A MIS PADRES:	Eulogio Alberto Gutiérrez López y Elva Odilia Beza de Gutiérrez por brindarme su apoyo incondicional y estar presentes en mis logros alcanzados.
A MI HERMANO Y HERMANAS:	Roxsana, Meylin y Rene, por su cariño y apoyo en todo momento, son los mejores hermanos que pude tener.
A MIS SOBRINOS:	Jayline, Luis Alberto, Kimberly, Carlos, Dyllan, Ayleen, por demostrarme su cariño, que este triunfo sea un ejemplo de superación para alcanzar sus metas.
A MIS FAMILIARES:	Abuelos (as), tíos (as), primos (as), cuñados (as), como muestra de cariño y respeto.
A MIS ASESORES:	M.Sc. Edgar Arnoldo Casasola, Ing. Agr. Víctor Villalta, por la orientación brindada para que esta investigación alcanzara los objetivos, los aprecio grandemente.
A MIS CATEDRÁTICOS:	Por transmitirme sus conocimientos, este logro es resultado de su enseñanza y de dedicación en mi formación profesional.
A MIS AMIGOS:	Con los que he vivido momentos inolvidables en esta casa de estudio, Erickson, Leonardo, Scott, Otto, Mario, Juan Carlos, Juan Pablo, Servio, Mirian, Byron gracias por todo.

AL MUNICIPIO DE QUEZALTEPEQUE: Que sea esta una herramienta de planificación que oriente a darle el uso correcto al suelo.

AGRADECIMIENTO ESPECIALES

Al Centro Universitario de Oriente –CUNORI–	Hogar de mis estudios superiores que ha formado profesionales orgullosos de haber egresado de tan prestigiosa casa de estudios.
A los Ingenieros Agrónomos:	Ing. Agr. Juan Carlos Argueta Miranda e Ing. Agr. Cristian Sosa, por ser mis padrinos y ejemplo de profesionales
A los Ingenieros Agrónomos:	Victor Estuardo Villa y Jose Estuardo Moscoso Lira, profesionales que me animaron y apoyaron constantemente para la culminación de esta investigación.
A los catedráticos:	Edwin Filiberto Coy, Emerio Guevara, Edgar Casasola, Rodolfo Chicas, Leónidas Ortega, Godofredo Ayala, Marlon Bueso, Hugo Villafuerte, Ricardo Suchini, Mirna Carranza, Eunice Recinos de Vásquez, siempre compartiendo sus enseñanzas y mostrando su apoyo incondicional en todo momento.

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN 01

II. MARCO CONCEPTUAL 03

2.1 Antecedentes 03

2.2 Definición y delimitación del problema 04

2.3 Justificación 05

III. MARCO REFERENCIAL 07

3.1 Ubicación del área de estudio 07

3.2 Descripción del área de estudio 08

3.3 Características biofísicas del área 08

a) Zonas de vida 08

b) Clima 09

c) Suelos 09

d) Fuentes de agua 09

e) Producción agrícola 10

f) Producción pecuaria 10

g) Producción forestal 10

h) Producción artesanal 11

3.4 Aspectos Sociales 11

IV. MARCO TEÓRICO 12

4.1 Clasificación de tierras por capacidad de uso 12

4.2 Análisis fisiográfico 12

4.3 Sistema de clasificación de tierras por capacidad de uso 16

4.3.1 Clases de capacidad de uso 17

4.3.2 Descripción de las clases 18

4.4 Conceptos básicos 20

4.4.1 Erosión 20

4.4.2 Cárcava 21

4.4.3 Clima 21

4.4.4 Profundidad efectiva del suelo 22

4.5 Perfil del Suelo 22
4.5.1 Textura del Suelo 22
4.5.2 Relieve 23
4.5.3 Pendiente 23
4.5.4 Drenaje 24
4.5.5 Pedregosidad 25
4.5.6 Cobertura vegetal y uso de la tierra 25
4.6 Uso Actual de la tierra y áreas homogéneas 26
4.6.1 Uso actual de la tierra 26
4.6.2 Áreas homogéneas 26
4.6.3 Intensidad de uso 28
4.7 Plan estratégico 28
V. MARCO METODOLÓGICO 30
5.1 Objetivos 30
General 30
Específicos 30
5.2 Descripción de la metodología 30
5.3 Fase de gabinete inicial 33
a) Determinación del área de estudio 33
b) Elaboración del mapa de cobertura vegetal y uso del suelo 33
c) Elaboración de mapa de unidades fisiográficas 33
d) Determinación de puntos de muestreo 35
5.4 Fase de campo 36
5.4.1 Determinación de texturas de suelo 36
5.4.2 Profundidad efectiva del suelo 37
5.4.3 Determinación del drenaje del suelo 38
5.4.4 Determinación de la erosión del suelo 39
5.4.5 Determinación de la pedregosidad superficial 40
5.4.6 Determinación de la cobertura vegetal 41
5.5 Fase de gabinete final 41
5.5.1 Elaboración de mapas del área de estudio 41

a) Mapa de pendientes 41
b) Mapa de textura de suelos 42
c) Mapa de profundidad efectiva del suelo 43
d) Mapa de uso del suelo 43
e) Mapa de cobertura vegetal 44
f) Determinación del mapa de clima 45
5.5.2 Determinación de la capacidad de uso de la tierra 45
5.5.3 Determinación del mapa de intensidad de uso 46
5.6 Propuesta de lineamientos generales para el manejo de las categorías de capacidad de uso de la tierra 46
VI. RESULTADOS 47
6.1 Delimitación del área de estudio 48
6.2 Puntos de muestreo 48
6.3 Mapa geológico 49
6.4 Mapa de pendientes 50
6.5 Mapa de texturas de los suelos 53
6.6 Profundidad efectiva del suelo 55
6.7 Pedregosidad superficial 58
6.8 Erosión del suelo 61
6.9 Drenaje del suelo 63
6.10 Clima del municipio de Quezaltepeque 66
6.11 Cobertura vegetal y uso del suelo 66
6.12 Capacidad de uso del suelo 70
6.13 Intensidad de uso del suelo 73
6.14 Lineamientos generales de manejo para cada categoría de Capacidad de uso de la tierra delimitada en el municipio de Quezaltepeque. 75
VII. CONCLUSIONES 80
VIII. RECOMENDACIONES 81
IX. BIBLIOGRAFIA 80
X. ANEXOS 84

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1.	Especies vegetales del municipio de Quezaltepeque	08
2.	Unidades de cobertura vegetal y uso del suelo identificadas en el mapa generado por el MAGA.	33
3.	Matriz para la reclasificación de la profundidad efectiva, en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula	38
4.	Matriz utilizada para la reclasificación del drenaje del suelo, en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula	39
5.	Matriz para la reclasificación de la erosión, en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula.	40
6.	Matriz para la reclasificación de la pedregosida superficial, en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula	40
7.	Matriz para la reclasificación de las pendientes, en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula.	42
8.	Matriz para la reclasificación de la textura, en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula.	43
9.	Matriz para la reclasificación del uso de la tierra, en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula.	44
10.	Matriz para la reclasificación del clima, en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula	45
11.	Distribución de pendientes, área y porcentaje en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula	52
12.	Texturas del suelo en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula	54
13.	Profundidad efectiva del suelo en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula.	57
14.	Pedregosidad superficial del suelo en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula.	60
15.	Erosión del suelo en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula.	62
16.	Drenaje del suelo en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula.	65

17. Cobertura vegetal y uso del suelo del municipio de Quezaltepeque, Chiquimula 69
18. Clases agrologicas en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula. 72
19. Intensidad de uso del suelo en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula. 74
20. Síntesis específica para uso adecuado y recomendaciones, para el manejo sostenible de cada clase agrologica de capacidad de uso determinada en el municipio de Quezaltepeque, departamento de Chiquimula. 78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Ubicación del municipio, Quezaltepeque, Chiquimula 2012.	07
2.	Triangulo textural para la determinación de la textura de los suelos.	23
3.	Esquema de modelamiento para la determinación de la capacidad de uso e intensidad de uso de la tierra.	31
4.	Esquema que muestra la metodología para la determinación de la capacidad de uso de la tierra del municipio de Quezaltepeque, Chiquimula.	32
5.	Triangulo textural para la determinación de textura de los suelos	37
6.	Mapa base del municipio de Quezaltepeque, departamento de Chiquimula.	48
7.	Mapa de distribución de puntos de muestreo en el municipio de Quezaltepeque, departamento de Chiquimula.	49
8.	Mapa geológico del municipio de Quezaltepeque, departamento de Chiquimula.	50
9.	Mapa de pendientes del municipio de Quezaltepeque, departamento de Chiquimula.	51
10.	Mapa de texturas del municipio de Quezaltepeque, departamento de Chiquimula.	53
11.	Mapa de profundidad efectiva en el municipio de Quezaltepeque, departamento de Chiquimula.	56
12.	Mapa de pedregosidad superficial en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula.	59
13.	Mapa de erosión en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula.	61
14.	Mapa de drenaje en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula.	64
15.	Mapa de Clima del municipio de Quezaltepeque.	67
16.	Mapa de cobertura vegetal y uso del suelo del municipio de Quezaltepeque, Chiquimula.	68

17. Mapa de capacidad de uso del suelo del municipio de Quezaltepeque, departamento de Chiquimula. 71
18. Mapa de intensidad de uso del suelo del municipio de Quezaltepeque, departamento de Chiquimula. 74

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico		Página
1.	Distribución de pendientes en el municipio de Quezaltepeque, departamento de Chiquimula.	52
2.	Distribución de las texturas del suelo en el municipio de Quezaltepeque, departamento de Chiquimula.	55
3.	Distribución sobre la profundidad efectiva del suelo, del municipio de Quezaltepeque, departamento de Chiquimula.	58
4.	Pedregosidad superficial del suelo en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula.	60
5.	Erosión del suelo en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula	63
6.	Drenaje del suelo en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula	66
7.	Cobertura vegetal y uso del suelo del municipio de Quezaltepeque, Chiquimula.	70
8.	Distribución de las clases agrologicas en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula	72
9.	Distribución del uso del suelo en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula.	75

I. INTRODUCCION

En Guatemala, se han realizado estudios para clasificar las tierras por capacidad de uso utilizando diversas metodologías a escalas 1:250,000, tal es el caso del "*Mapa de Capacidad de Uso de la tierra" y el Mapa de Uso actual e intensivo"* de la República de Guatemala, generado por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación –MAGA- en el año 2005, así también la determinación del *"Mapa de capacidad de uso de la tierra"* del departamento de Chiquimula; ambos *basados en la Metodología adoptada por el Instituto Nacional de Bosques –INAB- en el año 2000*, las cuales han permitido realizar planificaciones a nivel regional, pero no a nivel local y municipal.

A nivel nacional, los estudios e investigaciones relacionadas con el tema de "Capacidad de Uso de la Tierra", datan de hace varias décadas. Varios métodos, tanto cualitativos como cuantitativos, han sido aplicados con el propósito de, identificar aquellas zonas que por sus características similares pueden ser agrupadas en clases agrológicas.

Uno de los principales factores que determinan la producción agrícola, ganadera y forestal de la región lo constituye el suelo, el cual, debido a la necesidad de las personas por producir alimentos suficientes para satisfacer sus demandas, ha sido sometido a un aprovechamiento mayor a su capacidad de regeneración, esto por consiguiente manifiesta la necesidad de planificar y organizar la producción de modo que ésta sea congruente con el potencial productivo de los suelos; para esto es necesario agrupar y delimitar geográficamente las tierras, según su potencial y características similares.

La presente investigación tuvo como fin determinar la capacidad de uso de la tierra en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula, haciendo uso de la metodología utilizada por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA-; dicha metodología contempla una serie de factores como la pendiente, la profundidad

efectiva, clima, drenaje, cobertura vegetal y textura del suelo, estos de forma relacionada permiten clasificar las tierras por capacidad de uso en ocho clases, las cuales se categorizan desde la I hasta la VIII. Además, se determinó el uso actual y las áreas homogéneas predominantes en el área; para relacionarlo con la capacidad de uso de la tierra, con el fin de conocer la intensidad de uso, con lo que se elaboraron los lineamientos generales que permitieron planificar el manejo del recurso en el municipio.

El presente estudio se realizó durante el segundo semestre del año 2013; esto sirvió de insumo para realizar la planificación general del recurso suelo, para el desarrollo integral del municipio de Quezaltepeque.

II. MARCO CONCEPTUAL

2.1 Antecedentes

En Guatemala, se han llevado a cabo varios estudios relacionados con la identificación y determinación de la capacidad de uso de la tierra, los mismos han hecho uso de diversas metodologías, tal es el caso del "*Mapa de Capacidad de Uso de la tierra" y el Mapa de Uso actual e intensivo"* de la República de Guatemala, generado por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación –MAGA- en el año 2005 *basado en la Metodología adoptada por el Instituto Nacional de Bosques –INAB- en el año 2000.*

Los estudios que se han realizado en Guatemala se han llevado a cabo tomando como base una escala de reconocimiento 1:250000, lo cual implica que la información generada es de utilidad para llevar a cabo una planificación a nivel nacional o regional; no obstante que si lo que se pretende es facilitar la planificación a nivel municipal es necesario aumentar el detalle de la información cartográfica existente, razón por la cual, en la carrera de Agronomía del CUNORI, surgió la necesidad de realizar este estudio a nivel de semidetalle, con la finalidad de mejorar el manejo, la conservación y preservación del recurso tierra en el municipio.

Considerando la falta de información cartográfica, quizá muchos de los estudios realizados para planificación local, han adoptado la metodología del INAB por su fácil aplicación, pero es importante hacer notar que las variables implicadas tales como profundidad efectiva, pendiente, pedregosidad e infiltración, limitan el detalle del trabajo ya que se carece de información específica de las mismas. Por tal motivo, se tomó como base la metodología utilizada por el MAGA, la cual es una modificación para Guatemala, de la usada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos; dicha metodología fue aplicada en esta ocasión para el municipio de Quezaltepeque, departamento de Chiquimula.

2.2 Definición y delimitación del problema

Los problemas más comunes con relación al suelo tienen que ver con las actividades humanas, dedicadas a la producción de alimentos y de insumos para satisfacer sus necesidades. Al respecto, los problemas directamente derivados del uso antrópico de los suelos son actualmente muy severos. La erosión, la desertificación, la contaminación, la compactación, el avance de las ciudades y urbanización, y la pérdida de fertilidad, se encuentran entre los problemas más graves que afectan hoy a los suelos. Según estimaciones del Instituto Nacional de Estadística para el año 2009, basado en el censo poblacional del año 2002, la población nacional continúa creciendo a un ritmo de 2.066% anual, al mismo tiempo que los recursos naturales continúan disminuyendo en cantidad y calidad debido al aumento de la demanda por los mismos.

En el municipio de Quezaltepeque actualmente se identifican 3 problemas en el uso de la tierra, por una parte los agricultores que utilizan sistemas tradicionales de producción de granos básicos principalmente como agricultura migratoria, por otro lado la sobre utilización del recurso bosque para la extracción de leña o madera, derivado de la necesidad de satisfacer sus requerimientos de alimentación e insumos para sus actividades, a tal grado que en las últimas décadas, tierras que con anterioridad estaban cubiertas por grandes extensiones de bosques se encuentran deforestadas, presentando altos niveles de degradación por la utilización de estas prácticas agrícolas y actividades humanas y por ultimo al conflicto por tierra que se está viviendo en la actualidad entre grupos indígenas y municipalidad.

El recurso suelo constituye un factor determinante para la producción agrícola, ganadera y forestal del país, siendo de suma importancia planificar la organización de la producción de tal forma que el aprovechamiento y utilización sea compatible con la capacidad productiva o potencial de los suelos.

Las autoridades municipales, carecen de información sobre la capacidad de uso de la tierra del municipio, lo que propicia una mala planificación y ejecución de acciones, proyectos y programas que tengan por objetivo el uso racional del recurso.

El propósito de determinar la intensidad de uso de la tierra en el municipio de Quezaltpeque, fue proveer información que se relacionó con el uso actual y las áreas homogéneas predominantes en el área; así también conocer la intensidad de uso, para proponer de manera más ajustada los lineamientos generales que orienten la planificación del manejo del recurso en el municipio.

2.3 Justificación

El suelo, es un recurso limitado no renovable que sirve de sostén para la vida de todos los seres humanos, el cual debido al crecimiento acelerado de la población se ha visto afectado por la expansión de la frontera agrícola, lo cual ha evidenciado el aparecimiento de conflictos con respecto a su aprovechamiento; por tal motivo es imperante la necesidad de armonizar y agrupar los tipos de tierras según su aprovechamiento con el uso que sea el mas congruente a su potencial.

En el municipio, el proceso de deterioro físico del recurso suelo está siendo afectada por, la deforestación del recurso bosque y la utilización de prácticas agrícolas migratorias de granos básicos. Así como la forma de manejo de estos cultivos acelera los procesos erosivos del medio, reduciendo drásticamente los niveles de fertilidad del suelo, contribuyendo de esta manera a la agricultura migratoria. Si bien es cierto que en los últimos años los proyectos alternativos han tratado de mitigar estos efectos y de cambiar las prácticas agrícolas, sus resultados han sido muy limitados en la conservación de los recursos naturales y la mejora de la seguridad alimentaria.

El Instituto Nacional de Bosques (INAB) en el año 2002 elaboró un mapa de capacidad de uso de la tierra para Guatemala. Este mapa a escala 1:250,0000 fue elaborado para la toma de decisiones de desarrollo de todo el país. Sin embargo el mapa a esta escala es muy general y su uso en la planificación del desarrollo a nivel de municipios es limitado, mucho más a nivel de comunidades rurales, quienes son muchas veces las más necesitadas y las que más sufren deterioros de sus recursos. Las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales se ven afectadas al momento de definir y planificar sus estrategias tendientes a mejorar la calidad de vida de las comunidades rurales

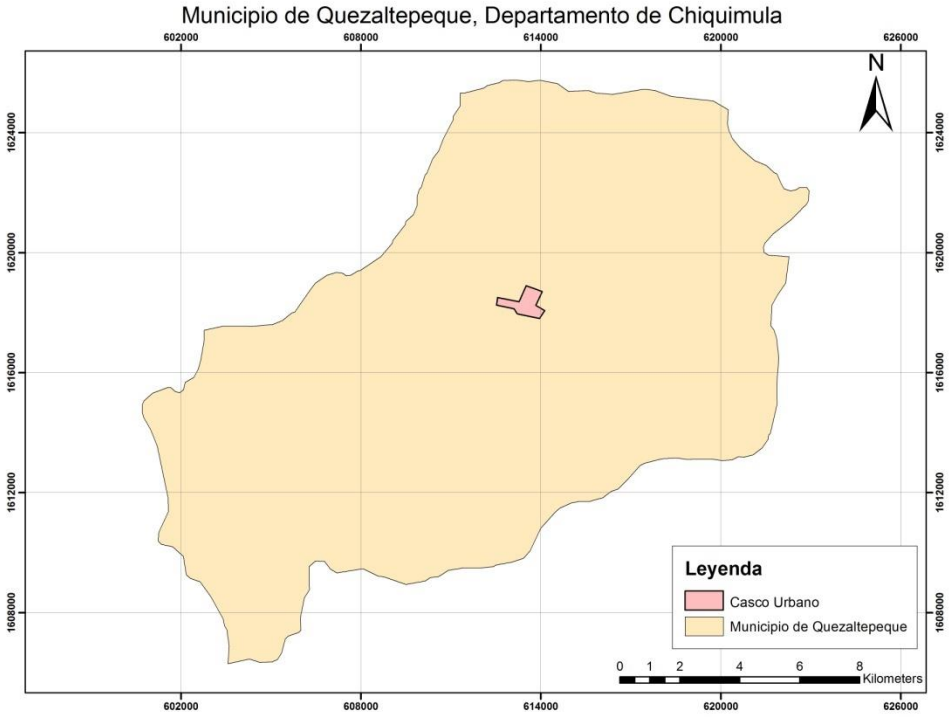
Actualmente el municipio de Quezaltepeque, no cuenta con mapas temáticos que brinden una base de información para la elaboración de planes de desarrollo a nivel local, lo que dificulta en gran medida, garantizar un aprovechamiento y manejo sostenible de los recursos naturales.

Por lo anterior se considera de mucha importancia la elaboración de un mapa de capacidad y del tipo de uso de la tierra del municipio de Quezaltpeque, departamento de Chiquimula. Actualmente se está utilizando para la creación del mapa a nivel nacional por parte del Ministerio de Agricultura, Ganaderia y Alimentacion (MAGA). Este se elaborará a una escala 1:50,000 que constituye un nivel de semidetalle, lo que permitirá contar con una herramienta adecuada de planificación para el municipio.

III. MARCO REFERENCIAL

3.1 Ubicación del área de estudio

El municipio de Quezaltepeque, pertenece al departamento de Chiquimula, está conformado por una villa, 25 Aldeas y 88 Caseríos; limita al norte con los municipios de San Jacinto y San Juan Ermita, al este con los municipios de Olopa y Esquipulas, al sur con el municipio de Concepción Las Minas, al oeste con el municipio de Ipala, está situado en una depresión o valle que circunscriben cerros, colinas y montañas, está situado en el Km. 198 ruta a Esquipulas, a una altitud de 649.68 msnm, haciéndolo un municipio de clima templado agradable entre las coordenadas siguientes: 14º 38' 04" latitud norte y 89º 26' 36" longitud oeste; su extensión territorial es de 245 km^2.



Fuente: Instituto Geografico Nacional 2012

Fuente. *Mapa de ubicación del área de estudio, municipio de Quezaltepeque, Chiquimula 2012.*

3.2 Descripción del área de estudio

El municipio cuenta con un área aproximada de 245 km^2 (kilómetros cuadrados) y dista de la cabecera departamental a 22 kilómetros y hacia la ciudad capital 196 kilómetros utilizando como vía la carretera del atlántico.

3.3 Características biofísicas del área de estudio

A. Zonas de vida

El área de estudio comprende la zona de vida, según el mapa de Zonas de Vida elaborado por el MAGA; el Bosque Seco Subtropical –bs-S– y bosque húmedo Subtropical – Bhs(c)-. Como es muy común en el territorio guatemalteco, esto ocasiona que las condiciones climáticas y los ecosistemas que se desarrollan en un área cambien drásticamente en una extensión relativamente pequeña de terreno. Entre las especies vegetales indicadoras de esta zona de vida se encuentran:

Cuadro 1. Especies vegetales indicadoras del Bosque Seco Subtropical y Bosque Húmedo Subtropical

Bosque Húmedo Subtropical	*Byrsonima crassifolia*, *Curatella americana*, *Xylopia frutescens*, *Metopium brownei*, *Quercus oleoides*, *Sabal morisiana*, *Manilkara zapota*, *Pseudobombax ellipticum*, *Pimenta dioica*, *Aspidosperma megalocarpon*, *Alseis yucatensis*.
Bosque Seco Subtropical	Cochlospermun vitifolium, Swietenia humilis, Alvaradoa amorpholdes, Sabal mexicana, Phylocarpus septentrionalis, Ceiba aesculifolia, Albizzia caribaea, Rhizophora mangle, Avicennia nítida, Leucaena

Fuente: Elaboración propia 2012, basado en De la Cruz, 1982.

B. Clima

El área de estudio tiene una extensión relativamente pequeña, su rango de altitud varía entre los 445 a 1671 msnm, esto da como resultado que las condiciones climáticas a nivel local no varíen mucho entre las partes bajas, media y alta de las áreas municipales que componen el área de estudio.

De acuerdo con los modelos climáticos generados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de Guatemala; la precipitación en el área propuesta para el estudio varía entre 650 y los 1,250 mm anuales, aunque estas estimaciones no consideran ciertas situaciones micro climáticas que causan que los valores mencionados en este apartado parezcan demasiado conservadores (Cruz 1982).

C. Suelos

En el bosque húmedo subtropical templado, predominan las formaciones de suelos desarrollados sobre cenizas volcánicas a elevaciones medianas que se caracterizan por ser suelos de poco profundos a superficial, existen casos en donde la erosión ha sido severa como consecuencia de los cultivos sembrados en ladera, la textura del suelo superficial es franca y franco arcillosa hasta profundidades de 26 centímetros (cm).

D. Fuentes de agua

Las tierras de Quezaltepeque son fértiles en gran parte, bañadas de noreste a sureste por el río La Conquista (que nace a 4 km de la población en la Aldea de Azacualpa, cerca del cerro Lagüis) de noreste a Sur corre el río Tutunico, que recibe por su margen izquierdo la quebrada “La Tigra”; el río Santa Cruz está formado por los ríos Lucía Sazo y Padre Miguel, que recorre el municipio de sur a poniente, estos tres ríos al unirse forman el río que más adelante toma el nombre de Río Grande, al cual al unirse con el río San Nicolás, recibe el nombre de La Palmilla y recorre 9 km. Existen en el municipio nueve ríos, un riachuelo, 31 quebradas y dos lagunetas.

E. Producción agrícola

El sector productivo del municipio está basado en forma predominante por la agricultura y la producción pecuaria, siendo los cultivos de mayor a menor importancia el maíz, fríjol, café, pasto de corte y caña de azúcar, éste último ha disminuido en un 80%.

F. Producción pecuaria

En el municipio se realizan actividades pecuarias de traspatio, principalmente aves de corral y cerdos, las aves y sus huevos se destinan para el consumo familiar, los cerdos una parte de la crianza se destina para la venta en píe y la otra se contempla con anticipación para una fecha u ocasión especial en la familia.

En el área rural del municipio existen familias con la práctica de producción de pollos de engorde de modo artesanal, que contribuye a abastecer el mercado local. Esta escasa producción se debe al precio de los insumos que cada año aumentan, la ausencia de prácticas asociativas, el precio de los fletes y un mercado que no ofrece buenas expectativas para ellos, además el precio de la carne de pollo se sigue manteniendo igual o con un ligero aumento, que no compensa el trabajo y la inversión.

En la zona urbana del municipio hay personas que se dedican a la crianza de aves de corral como pollos de engorde y crianza de cerdos, lo que en oportunidades genera malestar al vecindario por la fetidez que se genera lo cual es característico de esta actividad.

G. Producción forestal

El aprovechamiento forestal está constituido en dos aserraderos de los cuales solo se dedican al procesamiento y cortes de distintos tipos o variedades de árboles, de los cuales un pequeño porcentaje de los agricultores trabajan bajo el programa PINFOR administrado por el INAB,

sin embargo las licencias autorizadas por el INAB, la tala inmoderada y clandestina y agregando los focos de incendios forestales por sus distintas causas han llevado a las montañas a perder su cobertura forestal, impactando negativamente al ambiente y contribuyendo a la perdida de especias de flora y fauna propias del municipio.

H. Producción artesanal

La actividad artesanal la realizan pequeñas industrias que basan su producción en la confección de petates, lazos, hamacas, sombreros, alfeñiques (dulce de caña de azúcar), tiste (bebida típica de Quezaltepeque), cerámica (ollas, comales, jarros, etc.), se confecciona cuero y se fabrica teja, adobe y ladrillo de barro.

3.4 Aspectos sociales

El Municipio de Quezaltepeque cuenta con una población total de 26,382 habitantes, de los cuales, el 46.12% son hombres y el 53.88% mujeres; perteneciendo en un 98% al grupo étnico no indígena, y el 2% al grupo étnico indígena. El municipio de esta comprendida por la zona urbana –La Villa de Quezaltepeque, 23 aldeas y 80 caseríos.

Quezaltepeque ha llegado a un mestizaje dominante, quedando reducidos los vestigios de la raza indígena Ch´ortí, especialmente en algunas áreas rurales. Toda la población ha adoptado como lengua propia el castellano, a pesar de la alta densidad poblacional existente en las comunidades en este municipio es imperante que las autoridades trabajen de manera conjunta y no aislada para la erradicación de la pobreza extrema y el hambre, que son problemas que aquejan a este sector del área denominada Ch´ortí.

IV. MARCO TEORICO

4.1 Clasificación de tierras por capacidad de uso

La clasificación de tierras por capacidad de uso se fundamenta en el análisis de las características de los suelos que limitan el uso y generan riesgos de degradación de los mismos, principalmente por erosión. Se define como capacidad, al potencial que tienen las tierras para ser utilizadas bajo cierto tipo general de uso con prácticas específicas de manejo.

Las tierras que se encuentran agrupadas en una clase por capacidad de uso cualquiera, tienen un potencial máximo de uso; a partir de ese potencial pueden ser utilizadas en usos de menores requerimientos en cuanto a ese *potencial*. Según este concepto, las tierras de la clase I, que tienen condiciones apropiadas para la agricultura, se pueden destinar a otros usos como ganadería, agroforestería, conservación y recreación. El sistema de clasificación, indica únicamente el rango de posibilidades de usos que en condiciones naturales pueden ser destinadas las tierras de un área específica, y no mostrar o especificar el mejor, ni el más rentable.

Todas las interpretaciones de los factores que interactúan para determinar la capacidad de uso, proveen al usuario de todas las informaciones que se pueden obtener del mapa de tierras. Muchos usuarios de mapas desean informaciones más generales, que aquellas que provee la unidad individual de mapeo. Las tierras se agrupan de diferentes maneras, de acuerdo con las necesidades especificas del usuario del mapa. La clase de agrupamiento y las variaciones permisibles dentro de cada grupo, difieren de acuerdo al uso que se intenta dar al grupo o agrupamiento.

4.2 Análisis fisiográfico

El análisis fisiográfico y geomorfológico, es un examen sistemático en el campo y en el laboratorio, el cual incluye la descripción, clasificación y el mapeo de las

clases de suelos, la interpretación para usos múltiples, como lo es la recarga hídrica; y la predicción de su comportamiento bajo diferentes usos y/o sistemas de manejo (Zinck 1987).

Comprende varias etapas a saber: a) mapeo, b) descripción y caracterización, c) clasificación, d) interpretación del reconocimiento realizado (Zinck 1987).

La fotografía aérea desempeña un papel fundamental en la primera de estas fases, en donde el uso sistemático de la fotointerpretación es indispensable para la obtención de un mejor resultado, cualitativo y cuantitativo; teniendo en cuenta que la fotointerpretación es el procedimiento para inferir las “relaciones” a partir del análisis visual de las fotos aéreas.

En la génesis de los diferentes tipos de suelo intervienen dos procesos fundamentales, los cuales tienen distinta importancia entre sí según el suelo del que se trate. Ellos son:

a) Geogénesis: que nos indica el tipo, origen y evolución de los paisajes y sus materiales a partir de los cuales se origina el suelo y;

b) Pedogénesis: que hace referencia a los distintos factores y procesos que han actuado sobre el material parental y que dieron como resultado un suelo determinado (Botero, 1984).

Por otro lado, el análisis fisiográfico permite entender los procesos que han originado los distintos paisajes de una región, dentro de los cuales habrá cierta homogeneidad en su Geogénesis (Botero 1984), permitiendo a su vez conocer las características internas de los suelos. De allí se desprende un principio básico del análisis fisiográfico: existe una relación directa entre las propiedades externas de un paisaje y sus características internas. De acuerdo a este principio el Soil

Survey Manual (Zinck 1987) sostiene que los suelos son perfiles tanto como paisajes.

En consecuencia es posible predecir los distintos perfiles de suelos que se encontrarán en un lugar determinado si se logra entender la fisiografía de esos paisajes. En ello juega un papel fundamental la comprensión de los procesos que actúan sobre los diferentes paisajes y que están condicionados por los factores: clima, tiempo, material parental y relieve. Estos, junto a los organismos del suelo (biota), son los que determinan el origen y evolución de los distintos tipos de suelos. Esta similitud entre los factores formadores de los suelos y de los paisajes refuerza el principio en que se basa el Soil Survey Manual (Zinck 1987), de tal forma que para llevar a cabo un buen estudio pedológico será necesario un conocimiento de la fisiografía del lugar.

Debido a que el paisaje se nos presenta como un complejo de elementos muy diferentes que pueden alcanzar una diversidad muy grande, si relacionamos las características más sobresalientes de los mismos, reconoceremos a cada uno de ellos (Botero 1984).

La clasificación fisiográfica del Centro Interamericano de Aero Fotointerpretación (CIAF), utiliza una serie de unidades territoriales que se encuentran organizadas jerárquicamente en una disposición piramidal en cuyos vértices están las estructuras geológicas propias de todo continente.

La primera categoría del sistema, la provincia fisiográfica, corresponde aproximadamente a la región natural, en la que pueden prevalecer una o más unidades climáticas. Estas están constituidas por conjuntos de unidades genéticas de relieve con relaciones de parentesco de tipo geológico, topográfico y espacial.

La segunda, la unidad climática, es una categoría fisiográfica superior que comprende tierras cuyas temperaturas promedio anuales y la humedad disponible

son lo suficientemente homogéneas como para reflejarse en la génesis específica de los suelos o, al menos, en la cobertura vegetal y en el uso de la tierra.

La siguiente, gran paisaje o unidad genética de relieve, abarca asociaciones y complejos de paisajes con relaciones de parentesco de tipo espacial, genético y topográfico definidos, en donde se presenta un alto grado de homogeneidad climática (Villota 2005). Los paisajes fisiográficos se definen por: el clima, el material originario y la edad (Botero 1984), y se caracterizan por los aspectos externos (relieve) e internos (perfiles), típicos para cada paisaje. Villota (2005) los define como porciones tridimensionales de la superficie terrestre resultante de una misma Geogénesis, que pueden describirse en términos de semejantes características climáticas, morfológicas, de material parental y edad, dentro de las cuales puede esperarse una alta homogeneidad pedológica y una cobertura vegetal o un uso de la tierra similar.

Ellos se establecen dentro de un Gran Paisaje, en base a su morfología específica, a la cual se le adiciona como atributos: el(los) material(es) parental(es) y/o edad, esta última en términos relativos (muy antiguo, antiguo, sub reciente, reciente, sub actual, actual) o de niveles (alto, medio, bajo). Es la unidad fundamental, ya que sirve para definir las clases de suelos que tienen características comunes al nivel de generalización taxonómica utilizada en este estudio. El Subpaisaje, unidad que sigue en jerarquía, es una división del paisaje fisiográfico que se realiza con criterios prácticos relacionados con algún cambio en las condiciones de los suelos, y por ende en la cobertura vegetal y uso de la tierra.

Generalmente se establecen con base en la posición específica que tienen dentro del paisaje (por ejemplo: cima, hombro, ladera, etc.) y que se califica por el grado y forma de la pendiente, clase y grado de erosión, condición de drenaje, etc. (Villota 2005).

4.3 Sistema de clasificación de tierras por capacidad de uso

Según el Klingebiel y Montgomery 1961, el sistema de clasificación de tierras por capacidad de uso, es un método que ha sido revisado y utilizado desde la década de los cincuenta, el cual favorece la clasificación de las tierras por capacidad de uso en ocho clases agrológicas, que van desde la I a la VIII, variando según las caractersticas de uso y manejo de las tierras.

La clasificación por capacidad de uso de las tierras, es un agrupamiento de un número de interpretaciones, que se hace principalmente para fines agropecuarios. En la misma forma que se hace con todas las clases de interpretaciones, la clasificación por capacidad comienza por las unidades de mapeo, las cuales constituyen la piedra angular del sistema. En esta clasificación las tierras arables se agrupan de acuerdo con sus potencialidades y limitaciones, para una producción continua de los cultivos comunes que no requieren condiciones o tratamientos particulares.

Así mismo incluye factores determinantes y auxiliares para cada clase, entre estos se encuentran:

- Profundidad efectiva.
- Pendiente
- Erosión
- Drenaje
- Textura
- Permeabilidad
- Relieve
- Clima
- Cobertura vegetal
- Pedregosidad
- Salinidad
- Sodisidad

- PH
- Fertilidad

4.3.1 Clases de capacidad de uso

La Clase de Capacidad agrupa suelos que presentan el mismo grado relativo de limitaciones generales y de riesgos. (De Rojas 1975). Esta clasificación de los suelos por Capacidad de Uso al nivel de clase se basa en criterios que se describen, analizan y aplican según las características globales y específicas de las tierras:

Las tierras de las Clases 1a 4, se consideran con capacidad de para ser utilizadas en agricultura y ganadería en forma amplia e intensiva (Clase 1), a fuertemente restringida (Clase 4); en ese sentido se incrementan las practicas de manejo y conservación.

Las tierras de la Clase 5, no son aptas para agricultura convencional por limitaciones diferentes a erosión, como por ejemplo, la ocurrencia de inundaciones, la presencia de pedregosidad superficial, etc.

En términos generales, las Clases 6 y 7 no tienen capacidad para agricultura, excepto para cultivos específicos semiperennes o perennes, semi-densos y densos y sistemas agroforestales y forestales, debido a severas limitaciones. Cualquiera de estas clases de uso requiere intensas prácticas de manejo y conservación.

Las tierras de la Clase 8, no tienen capacidad para adelantar actividades agropecuarias y forestales de producción.

Independientemente de su clasificación por capacidad de uso, las tierras pueden ser destinadas o incluidas en planes y programas de gobierno, orientados a la

preservación y conservación de los recursos naturales, como sistemas de parques nacionales, reservas forestales y control de degradación.

4.3.2 Descripción de las clases

a) Tierras de la clase I

Tienen muy pocas limitaciones para que restrinjan su uso. Las tierras de esta clase son adecuadas para un amplio margen de plantas y pueden ser usados con toda seguridad para toda clase de cultivos agronómicos, pastos, bosques y vida silvestre. Las tierras son casi planos y los problemas de erosión muy pequeños. Son suelos profundos, generalmente bien drenados y fáciles de trabajar; tienen una buena capacidad de retención de agua y están bien provistos de nutrientes, y responden a los agregados de fertilizantes (Tobias y Salguero 2008).

b) Tierras de la clase II

Tienen algunas limitaciones que reducen la elección de plantas o requieren moderadas prácticas de conservación. Los suelos en la clase II requieren prácticas cuidadosas de manejo, incluyendo prácticas de conservación para prevenir el deterioro o para mejorar las relaciones agua-aire, cuando los suelos son cultivados. Las limitaciones son pocas y las prácticas son fáciles de aplicar. Las tierras pueden ser usadas para cultivos agronómicos, pastos, pastoreo y extensivo, lotes de bosques o vida silvestre y cubierta (Tobias y Salguero 2008).

c) Tierras de la clase III

Tienen severas limitaciones que reducen la elección de plantas o requieren prácticas especiales de conservación, o ambas a la vez. Las tierras en la clase III, tienen más restricciones de uso que aquellas en la clase II, y cuando son usados para cultivos agronómicos, las prácticas de conservación son generalmente más difíciles de aplicar y de mantener. Pueden ser utilizadas para cultivos agronómicos, pastos, producción

forestal, pastoreo extensivo, vida silvestre y cubierta (Tobias y Salguero 2008).

d) Tierras de la clase IV

Tienen limitaciones muy severas que restringen la elección de plantas y requieren un laboreo muy cuidadoso. Las restricciones en el uso, para tierras de clase IV, son mayores que para las de clase III, lo mismo que la elección de plantas que pueden ser cultivadas, que es mucho más limitada. Cuando estas tierras son cultivadas se requieren cuidadosas prácticas de trabajo y también de conservación, que son más difíciles de aplicar y de mantener.

e) Tierras de la clase V

No tienen problemas de erosión, o si lo tienen, es muy pequeño. Sin embargo, tienen otras limitaciones que no son prácticas de remover y que limitan su uso únicamente para pastos, sitios, lotes de árboles o vida silvestre y cubierta. En la clase V, tienen limitaciones que restringen la clase de plantas que pueden ser cultivadas y que prevengan el normal laboreo de cultivos agronómicos. Son terrenos casi planos, pero algunos son húmedos frecuentemente inundados por cursos de agua, tienen piedras, tienen limitaciones climáticas o tienen alguna combinación de estas limitaciones (Tobias y Salguero 2008).

f) Tierras de la clase VI

Tienen limitaciones severas que hacen de ellos generalmente inadecuados para cultivos y limitan su uso, principalmente para pastos o sitios, o lotes de árboles o vida silvestre y cubierta. Las condiciones físicas de los suelos de la clase VI de tierras, son tales que es práctico aplicar ciertas medidas de mejoramiento en los pastos y en los sitios, si son necesarios, tales como sembrarlos, encalarlos y abonarlos, proceder a medidas de control de agua mediantes surcos en contorno, drenaje, etc. Las tierras en la clase VI tienen

limitaciones continuas que no pueden ser corregidas tales como pendientes muy pronunciadas, susceptibles de severa erosión, efecto de erosión pasada, pedregosidad, zona radicular poco profunda, excesiva humedad o inundabilidad, baja capacidad de retención de humedad, salinidad o sodio, o factores climáticos severos. Debido a una o más de estas limitaciones, en general estos suelos no son adecuados para cultivos, pero pueden ser utilizados para pastos, sitios, lotes de árboles, o vida silvestre, o para algunas de estas combinaciones (Tobias y Salguero 2008).

g) Tierras de la clase VII

Tienen limitaciones muy severas que los hacen inadecuados para cultivos y restringen su uso fundamentalmente al pastoreo, desarrollo de vegetación o la vida silvestre. Las condiciones físicas de esta clase, son tales, que es impráctico aplicar aquellas medidas que fueron mencionadas para la clase VI. Las restricciones son más severas que las de los suelos de la clase VI, debido a una o más limitaciones continuas que no pueden ser corregidas (Tobias y Salguero 2008).

h) Tierras de la clase VIII

Tienen limitaciones que indican que su uso para cultivos comerciales está excesivamente restringido y que solamente deben ser usados para recreación, vida silvestre o abastecimiento de agua, y aun también para propósitos históricos. Estas tierras no pueden devolver los gastos que se le han aplicado para su laboreo, en el caso que se realicen cultivos o pastos, aunque si benefician el uso de la vida silvestre, protegen las cuencas hidrográficas y hacen posible la recreación (Tobias y Salguero 2008).

4.4 Conceptos básicos

4.4.1 Erosión: El desgaste de la superficie del terreno por el desprendimiento y transporte del suelo y material de roca, mediante la acción del agua en

movimiento, del viento y de otros fenómenos geológicos (Klingebiel y Montgomery, 1961). Dicha erosión se puede clasificar de la siguiente forma:

- Erosión Hídrica: se le denomina al desplazamiento debido al agua, provocando el humedecimiento de la tierra y que esta se deslave, ya sea por pendiente a cuesta o pendiente en vertical.

- Erosión Eólica: Se presenta cuando el viento transporta partículas diminutas que chocan contra alguna roca y se dividen en más partículas que van chocando con otras cosas.

- Erosión Kárstica: Se da cuando el agua se interna dentro de la tierra y disuelve las rocas y granos de tierra cercanos. Se suele presentar en ríos subterráneos y ojos de agua, cuando la tierra ya es muy débil para sostener lo de la superficie, se hunde y forma un boquete o agujero más o menos grande.

- Erosión Biótica: En esta se involucran todos los procesos químicos que se llevan a cabo en las rocas. Intervienen factores como calor, frío, agua, compuestos biológicos y reacciones químicas del agua con las rocas.

4.4.2 Cárcavas: son los socavones producidos en los suelos de lugares con pendiente a causa de las avenidas de agua de lluvia. Estas producen la llamada erosión retrogradante. Abarrancamientos formados en los materiales blandos por el agua de arroyada que, cuando falta una cobertera vegetal suficiente, ataca las pendientes excavando largos surcos de bordes vivos.

4.4.3 Clima: abarca los valores estadísticos sobre los elementos del tiempo atmosférico en una región durante un periodo de tiempo representativo: temperatura, humedad, presión, vientos y precipitaciones, principalmente.

4.4.4 La profundidad efectiva de un suelo: es el espacio en el que las raíces de las plantas comunes pueden penetrar sin mayores obstáculos, con vistas a conseguir el agua y los nutrimentos indispensables.

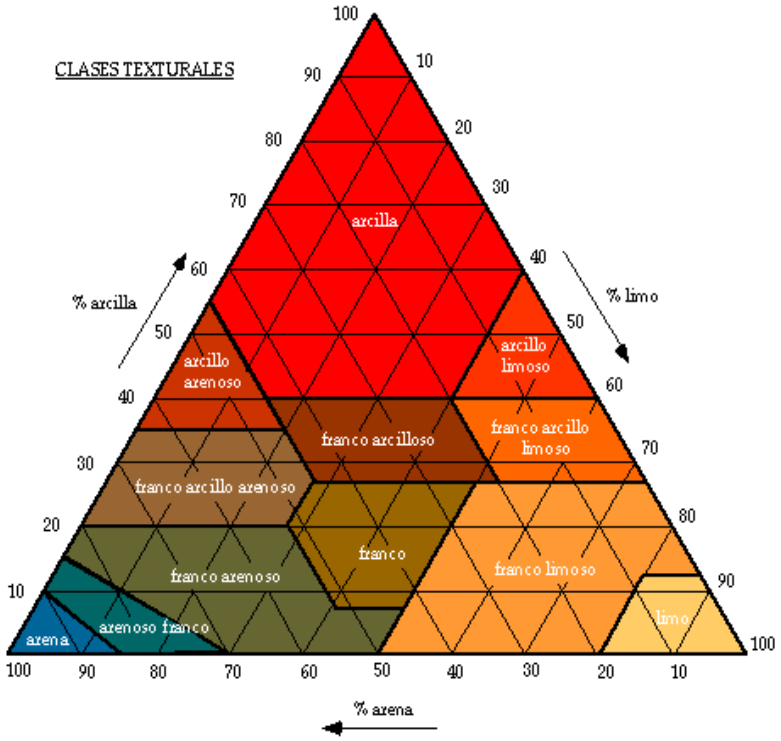
4.5 Perfil del suelo: un perfil de suelo es la exposición vertical, de horizontes o capas horizontales, de una porción superficial de la corteza terrestre.

4.5.1 Textura del Suelo: según De Rojas, 1,975, es la proporción en que se encuentran los diferentes separados del suelo en la fracción menor de 2 mm, o sea, los porcentajes en peso, de las fracciones de arena, limo y arcilla.

Para determinar la clase textural de los suelos, se realizan análisis mecánicos de laboratorio y los resultados se interpretan a través del triángulo de la textura. *Figura 2.*

La textura del suelo es una de las características básicas del suelo e influencia otras propiedades como las relaciones hídricas, la fuerza o succión con que es retenida el agua por los coloides o arcillas del suelo y el rango de disponibilidad de agua (en porcentaje), para las plantas. Determina parcialmente el grado de aireación del suelo, ya que dependiendo del tipo de textura predominante dominan macro poros (rango 60 – 100 µ) o micro poros (menores de 60 µ) y el aire se desplaza más fácilmente en los macro poros.

La infiltración o velocidad con que el agua penetra en la superficie del suelo, es siempre mayor en suelos de textura gruesa (arenosa, franco arenosa, arenosa franca) que en suelos de textura fina o pesados, como los arcillosos.



Fuente: Maga 2006

Figura 2. Triangulo textural para la determinación de la textura de los suelos en base al porcentaje de sus partículas primarias.

4.5.2 Relieve: según Matus 2007, el relieve es la configuración física de la superficie de la tierra, incluyendo las irregularidades (elevaciones y depresiones de la tierra) al considerarlas en conjunto. El relieve es consecuencia de los procesos geológicos y de la meteorización actuando sobre los materiales geológicos, y es considerado como factor formador del suelo. Una de las varias características del relieve es la pendiente, que modifica las condiciones del suelo como son el drenaje, la infiltración, la profundidad, la susceptibilidad a la erosión, el cúmulo de materiales, etc., afectando por lo tanto el desarrollo y la evolución del perfil en el tiempo, su grado de utilidad agrícola y su clasificación**.**

4.5.3 Pendiente: según INAB 2000, la pendiente se refiere al grado de inclinación de los terrenos (unidades de tierra), expresada en grados o porcentaje. Las pendientes de un área se caracterizan por la forma, amplitud o anchura,

porcentaje de inclinación y longitud. Estos parámetros determinan la velocidad de la escorrentía, procesos de erosión, etc. Esta variable tiene diversas utilidades que van desde priorizar áreas de conservación de suelos y agua, capacidad de uso, etc.

4.5.4 Drenaje: según De Rojas 1975, en un sentido dinámico o activo, se entiende por drenaje del suelo, la rapidez y el grado con que el agua es removida en relación con adiciones, especialmente, por escurrimiento superficial y por el movimiento de las aguas a través del suelo hacia los espacios subterráneos. El drenaje, como condición del suelo se refiere a la frecuencia y duración de períodos durante los cuales el suelo no está saturado total o parcialmente.

Clases de drenaje:

Muy pobremente drenado: es cuando el agua se elimina tan lentamente del suelo, que permanece en la superficie o muy cerca de ella por largos periodos, la humedad excesiva impide el desarrollo de cultivos mesofíticos.

Moderadamente bien drenado: los suelos permanecen húmedos por periodos prolongados durante la fase de crecimiento de los cultivos, generalmente tienen una capa poco permeable, un nivel freático alto, reciben agua adicional por infiltración.

Bien drenado: es cuando el agua se elimina con facilidad, pero no con rapidez. El nivel freático es profundo o muy profundo, aunque puede permanecer dentro de los 100cm de profundidad por periodos cortos.

Moderadamente excesivo: el agua se elimina rápidamente del suelo. La presencia del nivel freático es muy rara o se encuentran muy profundos, los suelos comúnmente son de estructuras moderadamente gruesas.

Excesivamente drenado: el agua se elimina del suelo muy rápido, son suelos de estructuras gruesas o muy gruesas.

4.5.5 Pedregosidad: se refiere a la presencia de fracciones mayores a las gravas (0.045 metros de diámetro) sobre la superficie del suelo y dentro del perfil del mismo. Dentro de estos se incluyen afloramientos rocosos, ya sea de materiales de origen o transportados como materiales aluviales (INAB 2000).

4.5.6 Cobertura vegetal y uso de la tierra: según MAGA 2006, la cobertura vegetal concierne a la vegetación natural que proporciona una cobertura al suelo y que puede o no estar utilizada por el hombre (pastos, bosques y humedales), y el uso de la tierra concierne al hombre y el uso que éste le está dando al suelo para su provecho, principalmente la agricultura.

También es importante considerar que el uso del suelo es dinámico y que un mapa sobre este tema representa un período establecido de tiempo (determinado por la fecha de toma del producto de sensor remoto utilizado y la comprobación de campo). Por lo tanto el mapa en sí, constituye una imagen tridimensional que representa: a) el cultivo y/o cobertura natural, b) la superficie que ocupa y c) el tiempo.

El uso de la tierra puede definirse como cualquier aplicación humana del recurso tierra. El manejo del uso de la tierra es básicamente un asunto de gobierno e incluye la administración, definición y hasta cierto punto el establecimiento de determinados usos dentro de ciertos límites de la tierra. Esto incluye dar licencias para usar la tierra de cierta manera y tal vez cierto tiempo, y puede incluir en alguna forma el control sobre la aplicación de las políticas de uso de la tierra dentro de un contexto legal (Klingebiel y Montgomery 1961).

La necesidad del manejo de la tierra se explica mediante dos factores: la apremiante escasez del recurso tierra per cápita y los efectos negativos de los

usos de la tierra más allá de un potencial sostenible fuera de su propio ambiente en tiempo y espacio.

4.6 Uso actual de la tierra y áreas homogéneas

Según MAGA 2006, la cobertura vegetal concierne a la vegetación natural que proporciona una cobertura al suelo y que puede o no estar utilizada por el hombre (pastos, bosques y humedales), y el uso de la tierra concierne al hombre y el uso que éste le está dando al suelo para su provecho, principalmente la agricultura.

También es importante considerar que el uso del suelo es dinámico y que un mapa sobre este tema representa un período establecido de tiempo (determinado por la fecha de toma del producto de sensor remoto utilizado y la comprobación de campo). Por lo tanto el mapa en sí, constituye una imagen tridimensional que representa: a) el cultivo y/o cobertura natural, b) la superficie que ocupa y c) el tiempo.

4.6.1 Uso actual de la tierra: puede definirse como cualquier aplicación humana del recurso tierra. El manejo del uso de la tierra es básicamente un asunto de gobierno e incluye la administración, definición y hasta cierto punto el establecimiento de determinados usos dentro de ciertos límites de la tierra. Esto incluye dar licencias para usar la tierra de cierta manera y tal vez cierto tiempo, y puede incluir en alguna forma el control sobre la aplicación de las políticas de uso de la tierra dentro de un contexto legal (USDA 1950).

La necesidad del manejo de la tierra se explica mediante dos factores: la apremiante escasez del recurso tierra per cápita y los efectos negativos de los usos de la tierra más allá de un potencial sostenible fuera de su propio ambiente en tiempo y espacio.

4.6.2 Áreas homogéneas: este término se refiere a la agrupación de agricultores que tienen las mismas circunstancias socioeconómicas, lo que los obliga a trabajar dentro de un mismo nicho ecológico, por lo que se dice que son homogéneos en

cuanto a sus sistemas tradicionales de producción, que han seleccionado a través de un largo proceso natural, respondiendo de una manera parecida y compartida socialmente, a los factores limitantes (Agroclimáticos, socioeconómicos y áreas geográficas) más importantes que enfrentan y que le son comunes.

Este concepto surge a raíz del hecho de que no se puede establecer un programa de asistencia, que ofrezca recomendaciones para cada productor, haciendo notar a su vez que las necesidades varían entre cada uno, pero se puede lograr agruparlos en cuanto a sus características productivas, tecnológicas, sociales y naturales similares, a fin de ofrecer planes de manejo integrales. Es importante mencionar que las áreas homogéneas son delimitadas geográficamente, pero tomando como base la similitud en el uso que los productores dan a dichas áreas, producto de la influencia de los factores mencionados.

Las circunstancias agro-socioeconómicas de los productores, se pueden definir como aquellos factores internos y externos, que condicionan a los trabajadores en la utilización de tecnologías en sus cultivos. Los factores internos sobre los cuales el agricultor ejerce algún control, son por ejemplo sus metas, aspiraciones, recursos físicos y económicos; los factores externos que condicionan su ambiente económico y natural, y sobre el cual no pueden influir en forma individual, están en virtud de mercados, precios, insumos, el clima, las plagas, sequias, etc. Estas circunstancias de los agricultores son las que al final le hacen tomar las decisiones de cuándo, que, dónde y cómo manejar sus actividades productivas, (De La Roca 1995).

Es un estudio socio-agroeconómico que permite conocer, describir y analizar las circunstancias de los productores como base para la planificación de la investigación, uso de la tierra y transferencia de tecnología; y de esa manera generar tecnología que respondan a sus necesidades mas urgentes (De la Roca 1995).

4.6.3 Intensidad de uso: es la relación que existe entre potencial de la tierra de ser utilizada para determinada actividad productiva, sin provocar degradación y el posible uso que en un momento dado se le esté dando, de lo que se deducen los siguientes conceptos:

a) **Uso correcto de la tierra:** Cuando existe correspondencia entre el uso actual y la capacidad de uso.

b) **Sobre-uso de la tierra:** Uso de una unidad de tierra a una intensidad mayor a la que soporta en términos físicos.

c) **Sub-uso de la tierra:** Uso de una unidad de tierra a una intensidad menor que la que es capaz de soportar en términos físicos.

4.7 Plan estratégico

Es el proceso de desarrollo e implementación de planes para alcanzar propósitos y objetivos. La planificación estratégica se aplica sobre todo en los planes de manejo generales para un área específica, como un municipio.

Las herramientas que utiliza este método son válidas para la gestión de cualquier plan de manejo de un área territorial, en cuanto a la implementación de proyectos para el desarrollo sostenible local.

La misión es una breve declaración que da respuesta a una pregunta muy creativa. ¿Por qué hacemos lo que hacemos? Describe el propósito o razón de ser del plan de manejo.

La visión describe cómo desea ser el área en el futuro y su importancia radica en que sea compartida por todo el equipo. Sólo entonces se conseguirá ilusionar a los responsables con el proyecto de desarrollo sostenible.

Las políticas son compromisos explícitos que se adquiere en determinadas áreas relevantes para el desarrollo de la estrategia: costes, calidad, clientes, tecnología, recursos humanos, etc. Sirven para orientar la toma de decisiones de los niveles de coordinación y toma de decisiones. Así pues, **las estrategias** sirven para hacer operativa la misión de desarrollar un área específica; a su vez se desarrollan mediante políticas, programas de acción de medio/corto alcance y procesos operativos y de gestión. Para la vigilancia de su implantación según lo previsto se elabora un sistema de control coherente con los objetivos perseguidos.

V. MARCO METODOLÓGICO

5.1 Objetivos

General:

Generar información que permita determinar la capacidad y uso actual de la tierra, para proponer lineamientos generales que permitan el manejo sostenible del suelo, en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula.

Específicos:

Clasificar las tierras por capacidad de uso, aplicando la metodología utilizada por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de Guatemala.

Determinar la intensidad de uso de la tierra, integrando la capacidad de uso y el uso actual de la tierra para identificar las zonas que están sometidas a uso correcto, sub uso y sobre uso.

Proponer lineamientos generales para el manejo sostenible de la tierra en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula.

5.2 Descripción de la metodología

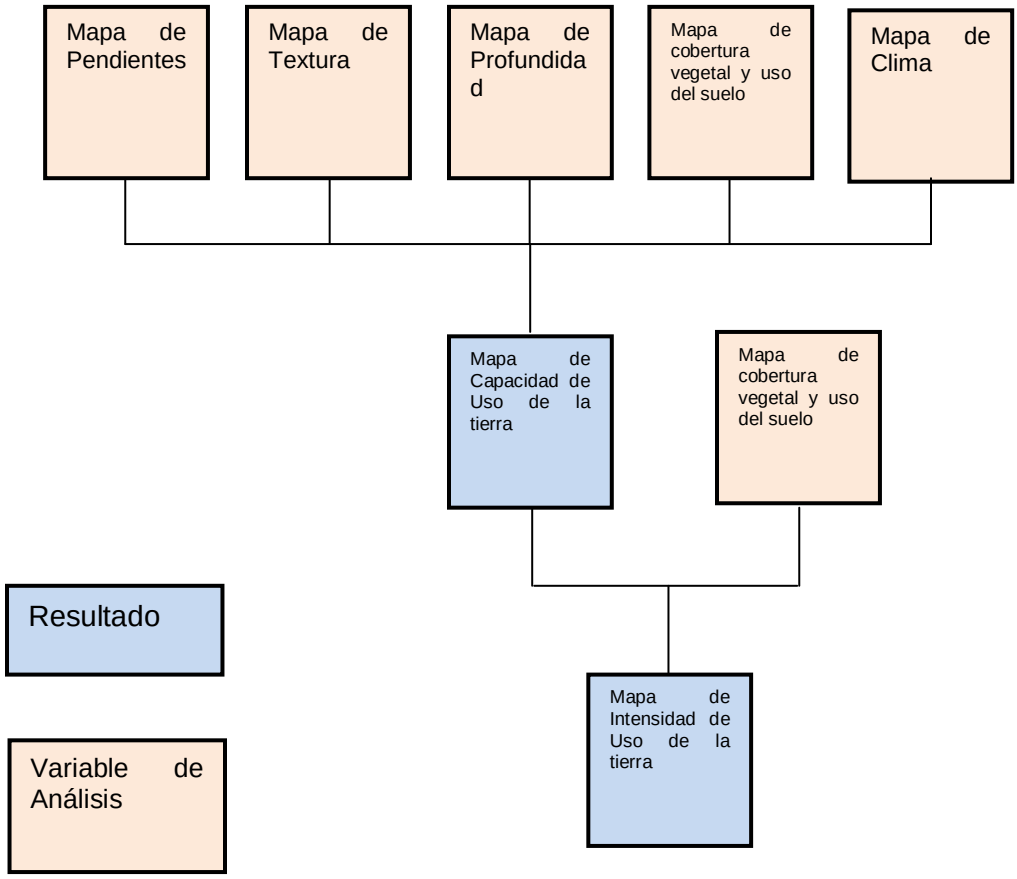
Para la realización del presente estudio, la metodología propuesta se basó en el procedimiento utilizado por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación en el 2006.

Esta metodología establece que para la determinación de la capacidad de uso se debe realizar una clasificación interpretativa, basada en los efectos de combinaciones de clima y características permanentes de los suelos sobre los

riesgos de dañar el suelo, limitaciones en uso y capacidad de producción, y requerimientos de manejo del suelo.

La pendiente del terreno, la textura, la profundidad del suelo, los efectos de la erosión del pasado, la pedregosidad superficial, la capacidad de mantener la humedad, el tipo de arcilla, cobertura vegetal, clima y otras características; son consideradas cualidades permanentes del suelo. Los árboles, los troncos, los arbustos, no son consideradas características permanentes.

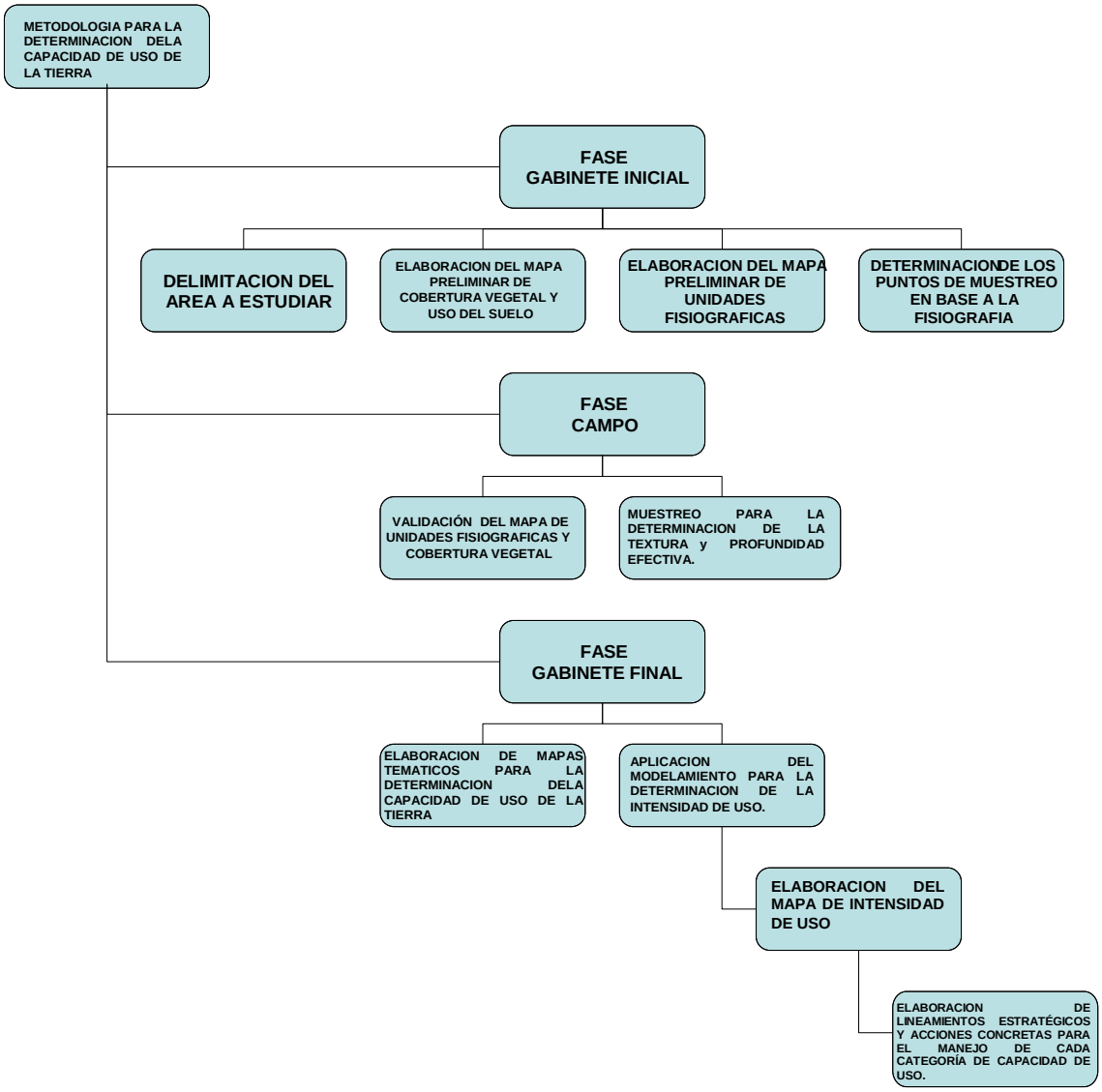
El modelo que se empleó para la determinación de la intensidad de uso de la tierra se detalla en la siguiente figura:



Fuente: MAGA 2006.

Figura 3. Esquema de modelamiento para la determinación de la capacidad de uso e intensidad de uso de la tierra.

Con base al Modelamiento expuesto anteriormente; y un detalle del estudio que permita la toma de decisiones a nivel municipal, éste comprendió tres fases metodológicas detalladas en la Figura 4:



Fuente: MAGA 2006.

Figura 4. Esquema que muestra la metodología para la determinación de la intensidad de uso de la tierra del municipio de Quezaltepeque, Chiquimula.

5.3 Fase de gabinete inicial

a) Determinación del área de estudio

El primer paso fue delimitar el área del municipio de Quezaltepeque. Este procedimiento se llevó a cabo utilizando el Modelo Digital del Terreno a escala 1:50000 generado por el Instituto Geográfico Nacional –IGN–.

Una vez delimitada el área de estudio se procedió a calcular su área geométrica en kilómetros cuadrados, a través del software ArcGIS del SIG; la que sirvió de punto de partida para el muestreo de campo, en base a la información del IGN.

b) Elaboración del mapa de cobertura vegetal y uso del suelo

El mapa de cobertura vegetal y uso del suelo fue extraído del mapa generado por MAGA publicado en 2006 a escala 1:50,000, además de realizar la verificación de estas unidades con la ortofotografía 2006 y visitas de campo.

Cuadro 2. Unidades de cobertura vegetal y uso del suelo identificas en el mapa generado por el MAGA.

COBERTURA VEGETAL Y USO DEL SUELO
Infraestructura
Agricultura
Arbustos y matorrales
Bosque natural
Cuerpos de agua
Zonas áridas y mineras

Fuente: MAGA 2006.

c) Elaboración de mapa de unidades fisiográficas

El Análisis fisiográfico se realizó con el método de interpretación de imágenes de la superficie terrestre basada en la relación existente entre fisiografía y

suelo, teniendo en cuenta que el suelo es un elemento de los paisajes fisiográficos, y que al mismo tiempo, el entorno geomorfológico definido por el relieve, el material parental, y el tiempo junto con el clima, son factores formadores de tales paisajes, y por consiguiente de los suelos que presentan.

Desde el análisis fisiográfico, se estableció un sistema de clasificación de tipo jerárquico del terreno y ubicar sus unidades fisiográficas en distintas categorías, las cuales están directamente relacionadas con la escala de las imágenes disponibles y el nivel de detalle requerido para este caso de estudio.

Considerando que la estructura del sistema jerárquico tiene forma piramidal ubicando en el vértice las estructuras geológicas de todo continente como son:

- Cordilleras de Plegamiento
- Escudos o Cratones
- Geosinclinales o grandes cuencas de sedimentación

Para la determinación de las unidades fisiográficas y geomorfológicas, se utilizaron diferentes materiales de gabinete y de campo. Entre los primeros tenemos: fotografías aéreas (con escala de 1:5,000), fotografías aéreas ampliadas, hojas cartográficas a escala 1:50,000, mapa político del municipio de Quezaltepeque y hojas geológicos de la región de estudio. Los equipos de campo son los comunes a todo relevamiento edafológico: barrenos, palas, tabla de color de suelo “Munsell”, etc. (Botero 1977).

El trabajo fue realizado en diferentes etapas (Botero 1977). En la fase preparatoria se evaluó el material bibliográfico disponible relacionado con la geología, geomorfología, climatología, vegetación, agricultura y otros aspectos de interés general de la zona de estudio y se analizaron los mapas e informes de levantamientos de suelos existentes. En una segunda parte, se realizó el mosaico de las fotografías aéreas con el fin de comprobar la zona de

cubrimiento. Esto permitió obtener una idea preliminar de los grandes paisajes en que se divide la superficie de estudio.

Luego se efectuó la fotointerpretación permitiendo identificar los elementos básicos: pendiente y relieve, vegetación natural, cultivos, características de la superficie del suelo, rocas, etc., los elementos compuestos: patrón de drenaje, uso de la tierra, etc., y los elementos inferidos: condición de drenaje, clima y material parental.

A partir de la detección y la delineación de algunos de estos elementos, se hizo posible la confección de un mapa fisiográfico preliminar en donde se reconocerán distintas unidades de terreno con características homogéneas y en donde se utilizó el sistema de clasificación fisiográfica hasta el nivel de Subpaisaje. Se seleccionaron áreas de muestreo teniendo en cuenta la presencia de los diferentes paisajes, cubriendo aproximadamente entre el 10 y el 15% de la totalidad del área de trabajo.

Se llevó a cabo un reconocimiento preliminar de la zona, con lo cual se obtendrá una caracterización de los paisajes y de los suelos, verificándose la confiabilidad de la fotointerpretación y la validez de la ubicación de las áreas de muestreo.

La última etapa consistió en compilar los mapas, clasificar en forma definitiva los suelos encontrados de acuerdo con los resultados de campo y confeccionar el informe respectivo, obteniendo el mapa de escala 1:50,000 para el área de trabajo de fisiografía y geomorfología.

d) Determinación de puntos de muestreo

Una vez ya delimitada y calculada el área de estudio y sus unidades fisiográficas, se procedió a la determinación de puntos de muestreo, lo que permitió mapear el área de una manera lógica y consistente para la

elaboración del mapa de texturas de suelo, profundidad efectiva y la rectificación y elaboración final del mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo, así como el mapa final de fisiografía y geomorfología; para lo cual se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

- La intensidad de muestreo respondió a un nivel semidetallado.

- El muestreo para las clases texturales y profundidad efectiva se realizó en función a las unidades fisiográficas identificadas dentro del área.

- Para el muestreo de campo se excluyeron las áreas que corresponden a los centros poblados dentro del área de estudio y otras estructuras, lo que permitió reducir el nivel de error.

- Una vez distribuidos los puntos de muestreo sobre el área de estudio se calcularon sus coordenadas en el plano geográfico, las cuales sirvieron para la identificación de los puntos a nivel de campo.

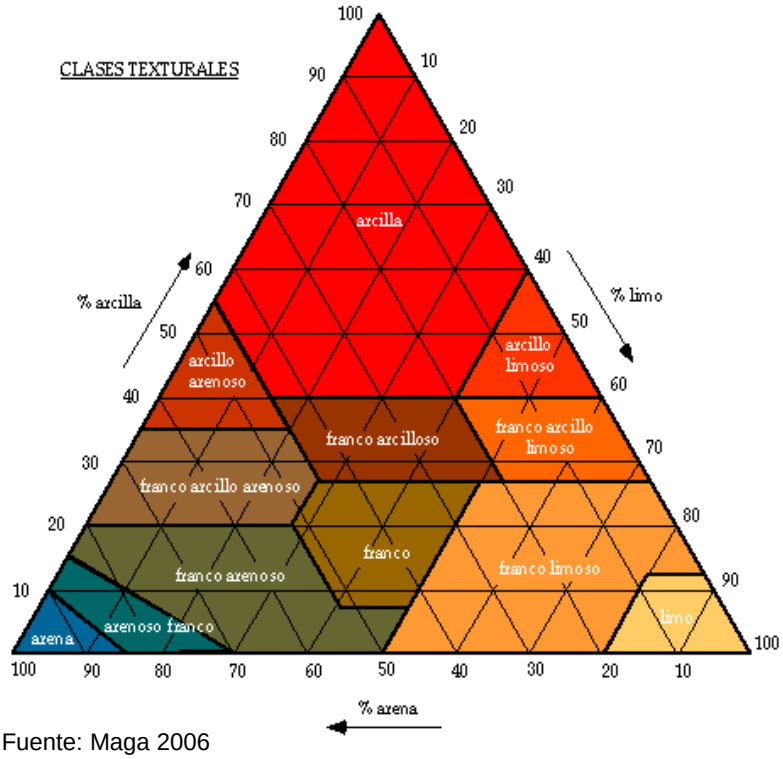
5.4 Fase de campo

La fase de campo se llevó a cabo a partir de los datos resultantes de la fase de gabinete inicial, en cuanto a las coordenadas de los puntos de muestreo se refiere. A nivel de campo los puntos de muestreo se identificaron utilizando un sistema GPS, a través de un receptor tipo navegador. La fase de campo comprendió muestreos sucesivos para la obtención de los valores de las variables relacionadas con la determinación de la capacidad de uso de la tierra.

5.4.1 Determinación de textura de suelo.

Para ello, una vez ubicado el punto de muestreo con la ayuda de un sistema GPS, se procederá a recolectar una muestra de suelo raspando las paredes del mismo para ser transportado en un sobre de papel al

laboratorio de suelos ubicado en el Centro Universitario de Oriente –CUNORI-.



Fuente: Maga 2006

Figura 5. Triangulo textural para la determinación de la textura de los suelos en base al porcentaje de sus partículas primarias.

5.4.2 Profundidad efectiva del suelo

Tomando como base la profundidad radicular máxima de las especies vegetales presentes en el área a muestrear, se hicieron perforaciones con un diámetro de 20 cm. y una profundidad acorde a la especie predominante ya sea nativa o cultivada en el punto de muestreo.

No se consideraron parte de la profundidad efectiva horizontes "R" o capas endurecidas en forma natural o por efectos de la labranza. Se consideraron como limitante de la profundidad, las capas endurecidas cuya dureza no permitan ser rayadas (en estado seco), con una moneda de cobre. En forma práctica, la mayoría de capas “R” del suelo o bien los horizontes

parcialmente alterados que no permiten la penetración de las raíces, son las que determinaron la profundidad efectiva dentro del suelo. Se tomaron en cuenta las capas freáticas cercanas a la superficie del suelo como límite de la profundidad efectiva.

Cuadro 3. Matriz para la reclasificación de la profundidad efectiva, en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula.

CLASE	Profundidad cms
I	> 90
II	50 – 90
III	25 -50
IV	15 – 25
V	Especial
VI	< 15
VII	NSC
VIII	NSC

Fuente: Capacidad de uso de la tierra MAGA, 2006.

5.4.3 Determinación del drenaje del suelo

El drenaje se determinó en cada punto de muestreo, observando la pendiente, la textura, la capacidad de infiltración y complementando la información con entrevistas informales a personas aledañas a cada unidad fisiográfica, tomando en consideración los parámetros siguientes:

Cuadro 4. Matriz para la reclasificación del drenaje del suelo, en el Municipio de Quezaltepeque, Chiquimula.

CLASE	*DESCRIPCION*
I	MUY POBREMENTE DRENADO
II	POBREMENTE DRENADO
III	IMPERFECTAMENTE DRENADO
IV	MODERADAMENTE BIEN DRENADO
V	BIEN DRENADO
VI	MODERADAMENTE EXCESIVO
VII	EXCESIVAMENTE DRENADOS

Fuente: Metodología Capacidad de uso de la tierra MAGA, 2006.

5.4.4 Determinación de la erosión del suelo.

La determinación de la erosión a nivel de campo se realizó por medio de observaciones, considerando la relación de factores como la cobertura vegetal y la pendiente. Se observaron características como la formación de patas de vaca o terracetas, acumulación de sedimentos en las bases de las pendientes o en las depresiones, formación de surquillos y formación de cárcavas de diferentes niveles. Para la elaboración del mapa de erosión se tomaron en cuenta los parámetros que se detallan a continuación.

Cuadro 5. Matriz para determinar la erosión en el estudio de capacidad de uso de la tierra.

CLASE	PARAMETROS	DESCRIPCION
I – II	LIGERA	menos del 25% de arrastre
III – IV	MODERADA	25 - 75% de arrastre.
V	SEVERA	>75% de arrastre
VI – VII	MUY SEVERA	Suelos destruidos casi totalmente.

Fuente: Metodología Capacidad de uso de la tierra MAGA, 2006.

5.4.5 Determinación de la pedregosidad superficial

La determinación de la pedregosidad a nivel de campo se realizó por medio de observaciones del área, con el objetivo de estimar el porcentaje de piedras sobre la superficie del suelo, tomando en cuenta el tamaño y distancia entre ellas. En la presente investigación se consideraron como fragmentos gruesos, aquellos fragmentos de roca con diámetro superior a los 2 mm. Con los datos resultantes se elaboró el mapa de pedregosidad tomando como base los parámetros siguientes.

Cuadro 6. Matriz para la Reclasificación de la Pedregosidad superficial, en el Municipio de Quezaltepeque, Chiquimula.

Clase	Superficie Cubierta %	D: 25 cms Dist. m	D:60 cms Dist. m	D: 75cm Dist. m	D: 100 cms Dist. m	D: 150 cms Dist. m	D: 200 cms Dist m	D: 250 cms Dist m	D: 300 cms Dist m
no hay	< 0.1	> 7.4	> 18	> 22	> 29	> 43	> 61	> 75	> 89
poca	0.1-3	7.4-1.3	18-3.0	22-3.8	29-5.0	43-7.5	61-10	75-13	89-15
mediana	3-15	1.3-0.5	3.0-1.2	3.8-1.5	5.0-2.0	7.5-3.0	10-3.9	13-4.9	15-5.9
abundante	15-50	0.5-0.3	1.2-0.6	1.5-0.8	2.0-1.0	3.0-1.6	3.9-2.0	4.9-2.6	5.9-3.0
muy abundante	50-90	0.3-0.2	0.6-0.4	0.8-0.5	1.0-0.6	1.6-1.0	2.0-1.3	2.6-1.6	3.0-1.9

Fuente: Metodología Capacidad de uso de la tierra MAGA, 2006.

5.4.6 Determinación de la cobertura vegetal

De acuerdo a los recorridos de campo por el área de estudio, se observaron en los puntos de muestreo cual es el uso actual que se le esta dando en forma general de acuerdo al paisaje establecido en la fase inicial. Además también por medio de la observación, se determinaron las principales especies forestales y matorrales presentes en el área, así como también los cultivos que se están produciendo actualmente. Para la identificación de los sistemas productivos, se realizaron caminamientos a través de todas las rutas transitables del municipio, utilizando un GPS y la información del uso actual de la tierra previamente determinada; con la información anterior se procedió a identificar los sistemas productivos predominantes, para agruparlos en áreas homogéneas.

5.5 Fase de gabinete final

5.5.1 Elaboración de mapas del área de estudio

Una vez realizados todos los pasos, se integraron los factores determinados como la pendiente, profundidad, permeabilidad, cobertura vegetal, etc. con el uso de la herramienta ArcGis 9.2, en el sistema de información geográfica del Centro Universitario de Oriente. Durante este proceso se tomaron en cuenta las especificaciones para ubicar las unidades de tierra de acuerdo a cada categoría de capacidad de uso de la tierra. Previo a la determinación de la capacidad de uso se elaboró el mapa de pendientes, mapa de texturas, de cobertura y clima, para integrarlo en forma definitiva con el resto de variables utilizadas para determinar la capacidad de uso.

g) Mapa de pendientes

Las pendientes dentro del área de estudio fueron calculadas en base al Modelo Digital del Terreno a escala 1:125,000 y se reclasificaron de acuerdo a la matriz de pendientes y relieves de la capacidad de uso del Maga.

Cuadro 7. Matriz utilizada para la reclasificación de las pendientes en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula.

CLASE	Pendiente %
I	0 –3
II	3–7
III	7– 12
IV	12–25
V	Especial
VI	25–50
VII	50–75
VIII	Mayor –75

Fuente: Metodología Capacidad de uso de la tierra MAGA, 2006

h) Mapa de texturas

Para la elaboración del mapa de texturas de suelo, se partió de los datos de campo obtenidos durante el muestreo respectivo. Los cuales fueron comparados en su conjunto y se delimitaron aquellas áreas que reunían puntos de muestreo bajo la misma clase textural.

Cuadro 8. Matriz para la reclasificación de la textura, en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula.

CLASE	Texturas
I	Medianas, franco arcillo limoso, franco arcilloso, franco arcilloso arenoso, franco limoso, limoso, franco y franco arenoso.
II	Poco finas o levemente gruesas, como: arcillo arenoso, franco arcilloso limoso, franco arenoso o arena franca.
III	Arena franca o arcillosa pero permeable
IV	Arena, arcilla o arcilloso limosos.
V	Generalmente son finas en todo el perfil aunque puede ser mediana o gruesa en algunos casos.
VI	Estratos compactados desde la superficie o muy gruesa en todo el perfil.
VII	Estratos compactados desde la superficie o muy gruesa, con grava, en todo el perfil.
VIII	Extremadamente arcilloso

Fuente: Metodología Capacidad de uso de la tierra MAGA, 2006.

i) Mapa de profundidad efectiva del suelo

Para la elaboración del mapa de profundidad efectiva del suelo, se partió de los datos de campo obtenidos durante el muestreo respectivo. Los cuales fueron comparados en su conjunto y se delimitaron aquellas áreas que reunían puntos de muestreo bajo la misma profundidad efectiva, estas áreas fueron analizadas y ubicadas en cada clase de uso de la tierra

j) Mapa de uso del suelo

El mapa de uso del suelo fue extraído del mapa de Cobertura y Uso de la Tierra, 2003 generado por el MAGA para la república de Guatemala.

Cuadro 9. Matriz para la reclasificación del uso de la tierra, en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula.

CLASE	Uso de la tierra
I	Cultivos de ciclo anual, limpios, escarda
II	Cultivos anuales o de dos cosechas por año.
III	Cultivos anuales, pastos, praderas, cultivos perennes y bosques.
IV	Cultivos de una cosecha anual, pastos, praderas, bosques o cultivos perennes.
V	Praderas o bosques. siembra de especies con alto cociente de transpiración o en especies hidrófilas
VI	Cultivos perennes. Requieren prácticas, fundamentalmente de conservación
VII	Protección
VIII	Sin uso

Fuente: Metodología Capacidad de uso de la tierra MAGA, 2006.

k) Mapa de cobertura vegetal

La cobertura vegetal para el presente estudio, se refiere al porcentaje de área de suelo cubierta por vegetación permanente. Para la determinación de esta cobertura se utilizó el mapa de “Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra, 2003” elaborado por el MAGA.

El porcentaje de cobertura representa una proporción entre el área de una unidad de mapeo y el área cubierta por determinada vegetación, es necesario contar con dicha unidad de mapeo.

l) Determinación del mapa de clima

Para la determinación de la capacidad de uso de la tierra, la metodología a utilizar, contemplara dentro del clima dos factores que son la temperatura y la humedad en el suelo (derivado de estos, problemas de inundaciones o sequías), para lo cual se utilizará el mapa de clima a escala 1:50000, elaborado por el MAGA en el 2007.

Cuadro 10. Matriz para la reclasificación del clima, en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula.

CLASE	CLIMA
I	Ningún problema
II	Inundaciones ocasionales
III	Inundaciones frecuentes
IV	Inundaciones frecuentes que afectan los cultivos
V	Inundaciones que solo permiten pastos o bosques
VI	No se considera
VII	No se considera
VIII	No se considera

Fuente: metodología MAGA para la determinación de la capacidad de uso de la tierra. 2006

5.5.2 Determinación de la capacidad de uso de la tierra

Una vez realizados todos los pasos, se integraron los mapas elaborados con el uso de la herramienta ArcGis 9.2 utilizando para ello el álgebra de mapas; en el sistema de información geográfica del Centro Universitario de Oriente. En el cual se tomaron en cuenta las especificaciones para ubicar

las unidades de tierra de acuerdo a cada clase de uso de la tierra según metodología del MAGA.

5.5.3 Determinación del mapa de intensidad de uso

Este se realizó integrando los mapas de uso actual con el de capacidad de uso de la tierra, al igual que los anteriores se utilizó la herramienta ArcGis 9.2 del laboratorio del Sistema de Información Geográfica del centro Universitario de Oriente.

5.6 Propuesta de lineamentos generales para el manejo de las categorías de capacidad de uso de la tierra

De acuerdo a las clases de uso de la tierra identificadas anteriormente, se desarrollaron las líneas de propuesta de manejo y conservación para cada una de ellas, tomando en cuenta el área de cada una de ellas y el manejo que actualmente se les está dando, para que estas propuestas vayan encaminadas a hacer un uso sostenible y eficiente de los recursos presentes en el municipio.

VI. RESULTADOS

El aprovechamiento de las tierras del municipio de Quezaltepeque, se encuentra determinadas de acuerdo a su capacidad y vocación, pueden ser sostenibles considerando para esto la topografía, relieve, clima, entre otras.

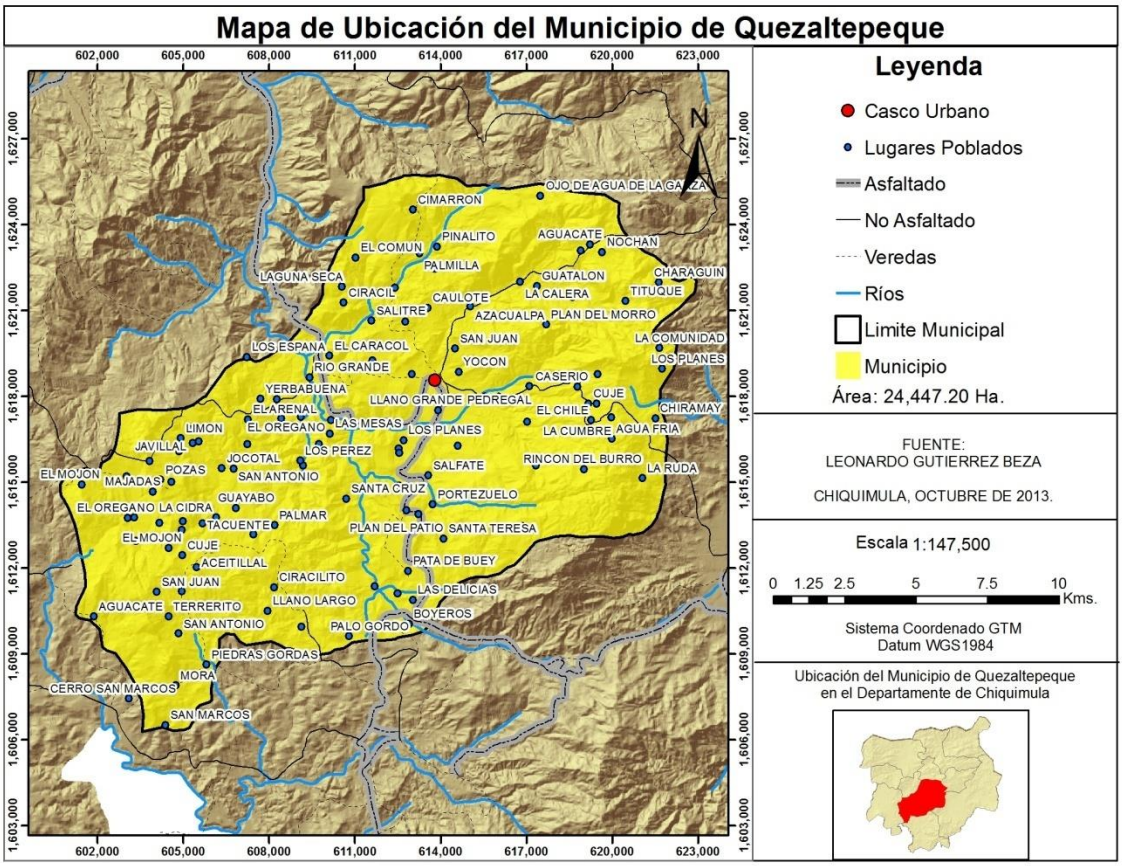
Como resultado de la siguiente investigación se determinaron las características de los suelos del municipio, que oriente a los productores, propietarios y arrendatarios de las tierras, aumentar sus sistemas productivos con base a las capacidades de dichas tierras.

El estudio de capacidad de uso de la tierra como un sistema coordinado sirvió para agrupar el suelo en diversas clases establecidas en orden de importancia con base al potencial natural, basada en la metodología utilizada por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación –MAGA- la cual es adaptada del método del Departamento de Agricultura de Estados Unidos – USDA-, se establecieron los parámetros que van acorde a la aptitud y limitaciones de los suelos (pendiente, profundidad efectiva, clima, cobertura vegetal y uso actual del suelo).

En los 245 km², del municipio de Quezaltepeque, de forma general se pueden encontrar las unidades geomorfológicas: Lomerío, Montaña y Valle. Según el estudio de capacidad de uso de la tierra, el municipio de Quezaltepeque se encuentra clasificado dentro de las clases agrologicas: III, IV, VI, VII y VIII; en función de la similitud de sus limitantes.

6.1 Delimitación del área de estudio

El municipio de Quezaltepeque de acuerdo a la utilización del modelo digital del terreno a escala 1:147,500, su área es de 245 km², haciendo un total 24,447.20 hectáreas.



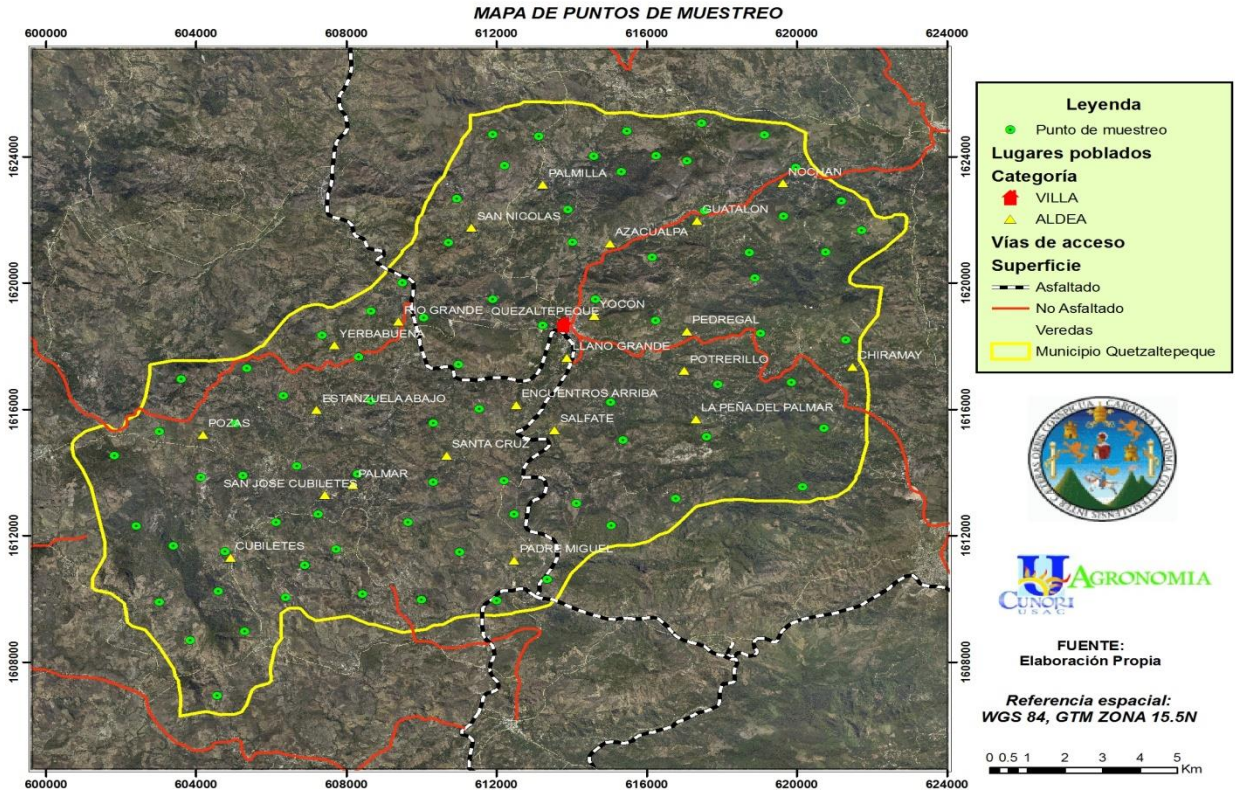
Fuente: Elaboración propia.

Figura 6. Mapa base del municipio de Quezaltepeque, departamento de Chiquimula 2012.

6.2 Puntos de muestreo

De acuerdo a la delimitación y cálculo de las áreas de estudio y sus unidades fisiográficas, se establecieron los puntos de muestreo para continuar con el proceso de investigación en el campo, tomando muestreos sucesivos para la obtención de los valores de las variables relacionadas con la determinación de la capacidad de uso de la tierra.

Los puntos de muestreo responden a las unidades fisiográficas que fueron definidas por el relieve, geología, clima y tipo de vegetación en el municipio de Quezaltepeque, se determinaron 80 puntos de muestreo que se pueden observar en la figura 6, la distribución de puntos de muestreo es proporcional al tamaño del municipio y tomando en cuenta las unidades fisiográficas del municipio.

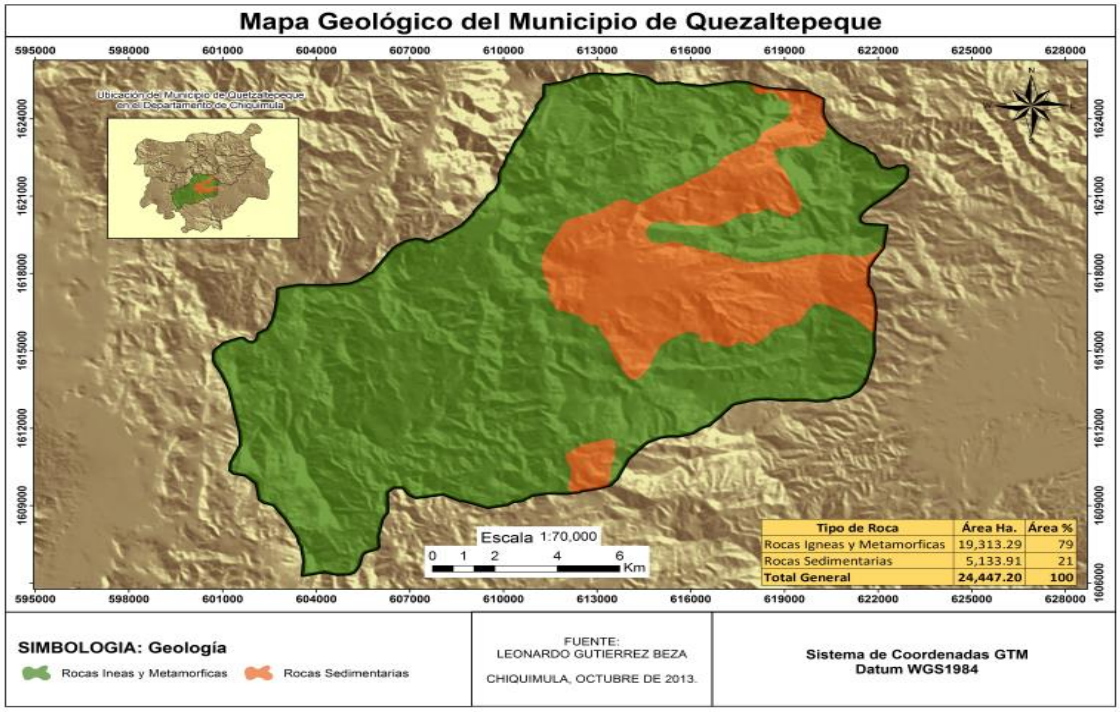


Fuente: Elaboración propia.

Figura 7. Mapa de distribución de puntos de muestreo en el municipio de Quezaltepeque, departamento de Chiquimul 2012.

6.3. Mapa geológico

De acuerdo a los materiales de gabinete, fotografías aéreas, hojas cartográficas, mapa político del municipio de Quezaltepeque y hojas geológicas; además del trabajo de verificación en el campo, se obtuvo datos sobre las unidades geológicas del municipio de Quezaltepeque, mostrando la dominancia de 2 unidades Geológicas, las cuales suman un total de 24,447.20 hectáreas.

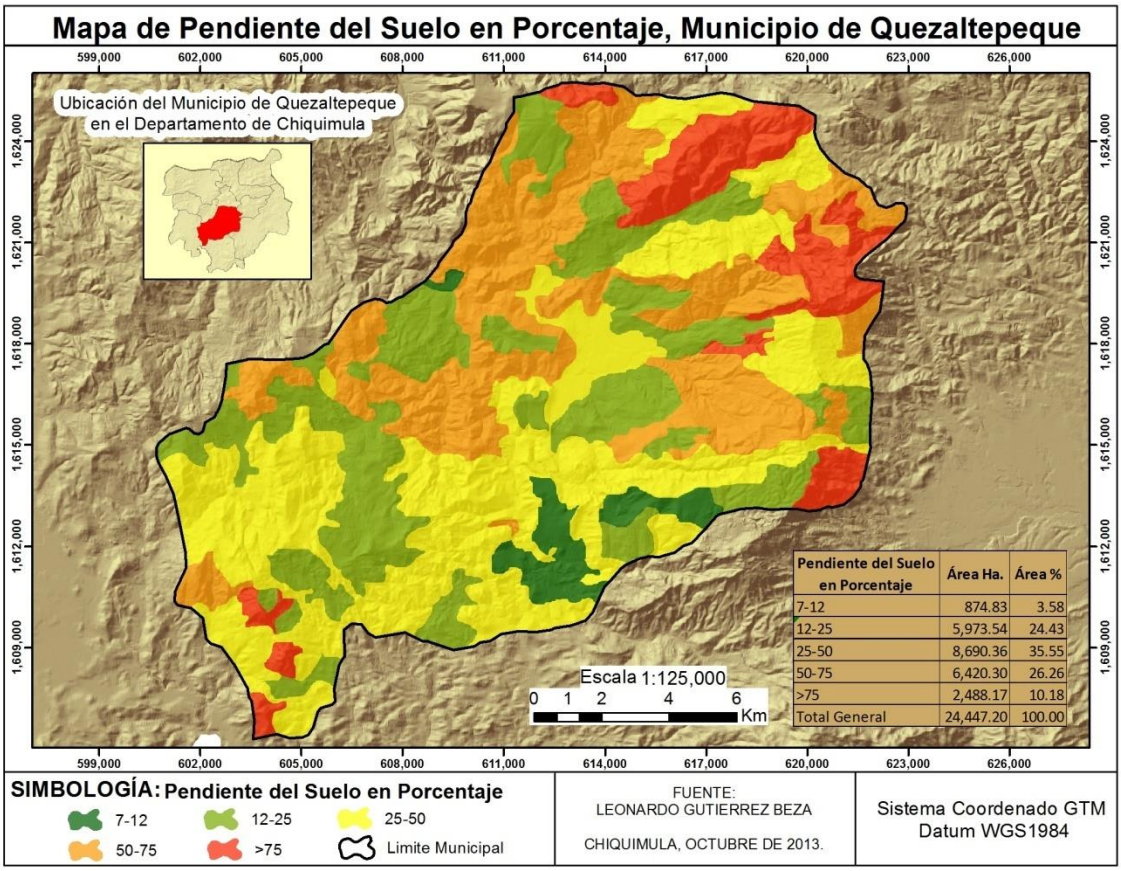


Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. Mapa geológico del municipio de Quezaltepeque, departamento de Chiquimula 2012.

6.4 Mapa de pendientes

El mapa de pendientes fue calculado en base al modelo digital del terreno, a escala 1:125,000 y se reclasificaron de acuerdo a la matriz de pendientes y relieves de la capacidad de uso del MAGA, obteniéndose el siguiente mapa de pendientes del municipio de Quezaltepeque.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 9. Mapa de pendientes del municipio de Quezaltepeque, departamento de Chiquimula 2012.

El cuadro 11, define el área y porcentaje de las clases de acuerdo a pendiente, en relación a la matriz utilizada para la reclasificación de las pendientes.

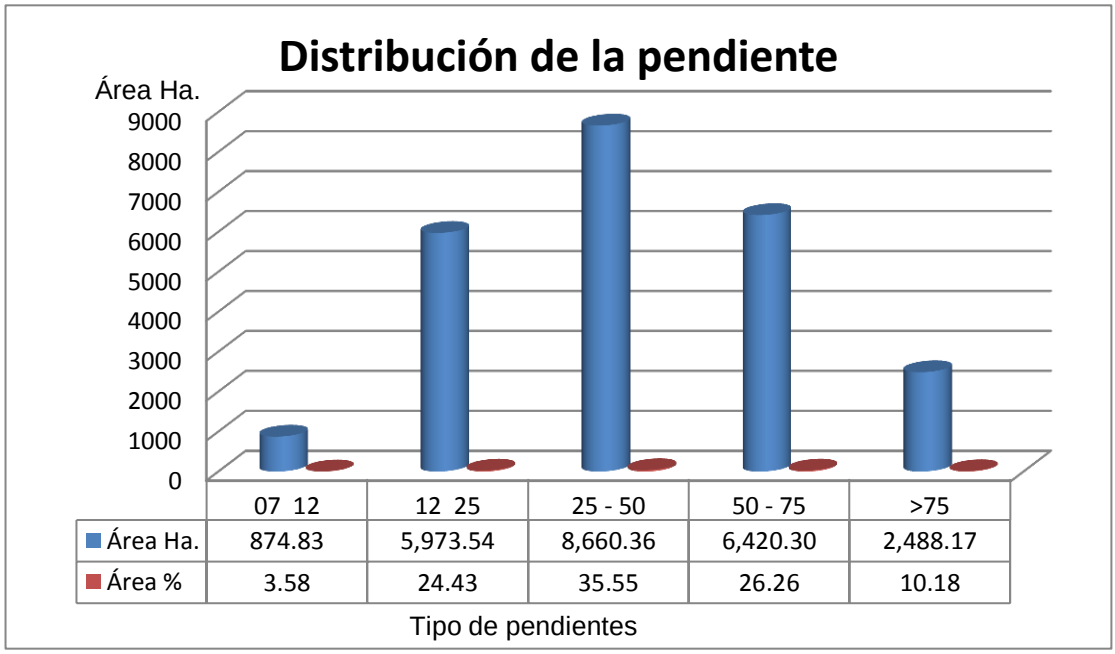
El cuadro 11, muestra que las pendientes predominantes por cobertura en el municipio de Quezaltepeque, se encuentra en los rangos de 25–50 por ciento de pendiente, con un área total de 8,660.36 hectáreas; le sigue, el rango de 50-75 por ciento de pendiente con un total de 6,420.30 hectáreas.

Cuadro 11. Cuadro de distribución de pendientes, área y porcentajes en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula**.**

% Pendiente	Área Ha.	Área %
7 – 12	874.83	3.58
12 – 25	5,973.54	24.43
25 – 50	8,660.36	35.55
50 – 75	6,420.30	26.26
>75	2,488.17	10.18

Fuente: Elaboración propia.

La gráfica 1, muestra las diferencias ya observadas en el mapa y en el cuadro 11 sobre la distribución de pendientes, de acuerdo a rangos establecidos para el presente estudio.



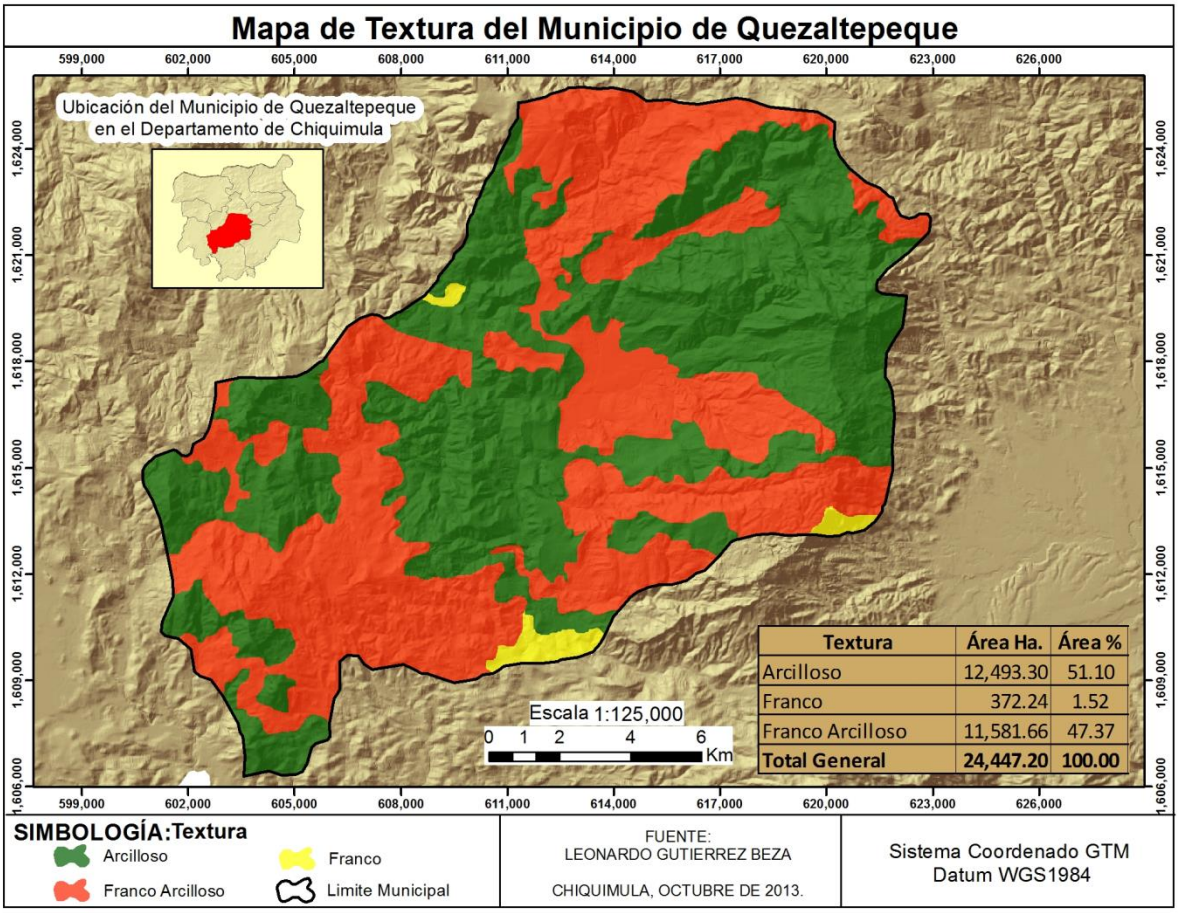
Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 1. Gráfica de la distribución de las pendientes en el municipio de Quezaltepeque, del departamento de Chiquimula 2012.

De acuerdo a los datos obtenidos sobre la distribución de las pendientes en el municipio de Quezaltepeque y según la Matriz utilizada para la reclasificación de las pendientes, la Clase de suelos que habrían en el municipio sería predominantemente las clases III, IV, V VI, VII y VIII considerando únicamente la variable pendiente.

6.5. Texturas de los suelos

De acuerdo con las muestras recolectadas de suelo para determinar la textura por medio del laboratorio de suelos del Centro Universitario de Oriente – CUNORI – se obtuvo el mapa de textura; ver figura 10.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 10. Mapa de texturas del municipio de Quezaltepeque, departamento de Chiquimula 2012.

El mapa de texturas muestra la abundancia de suelos con textura arcillosa, seguido por franco arcillosa, lo cual al visualizarlo en la figura 10, la cual está asociada con un alto porcentaje de pendiente, por lo cual son muy susceptibles de ser erosionadas y de haber deposición de material en las partes bajas.

El siguiente cuadro muestra las áreas y porcentaje de las diferentes texturas de suelo presentes en el municipio de Quezaltepeque.

Cuadro 12. Texturas del suelo en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula 2012.

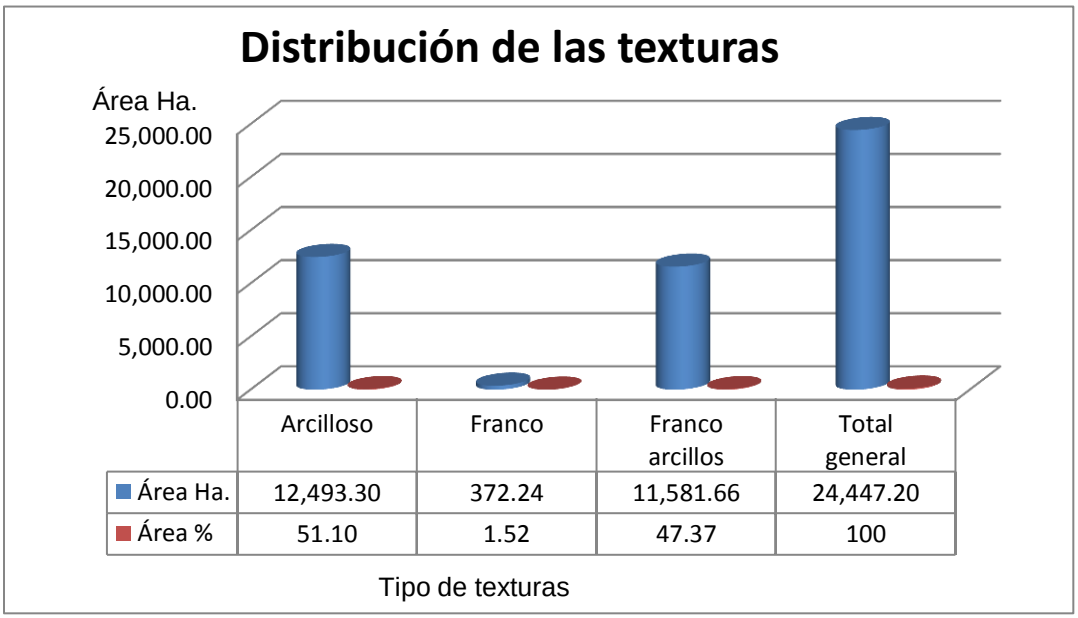
Textura	Área Ha.	Área %
Arcilloso	12,493.30	51.10
Franco	372.24	1.52
Franco arcilloso	11,581.66	47.37
Total general	**24,447.20**	**100**

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 12, de texturas de suelo en el municipio de Quezaltepeque, muestra en área y porcentualmente que los mayor presencia de suelos arcilloso con 12,493.30 hectáreas, siendo el 51.19% de los suelos de este municipio, le siguen los suelos franco arcilloso con 11,581.66 ha, y los suelos francos son en el municipio el 1.52% de los suelos en el municipio de Quezaltepeque.

Estos datos nos indican que de acuerdo a las principales texturas de suelos y de acuerdo a la Matriz de reclasificación de texturas para definir clases, los suelos en su mayoría se encontrarían en la clase III, IV, V y VI, VII, VIII sin considerar el resto de factores que se miden.

La gráfica 2 muestra las diferencias existente entre las diferentes texturas identificadas.



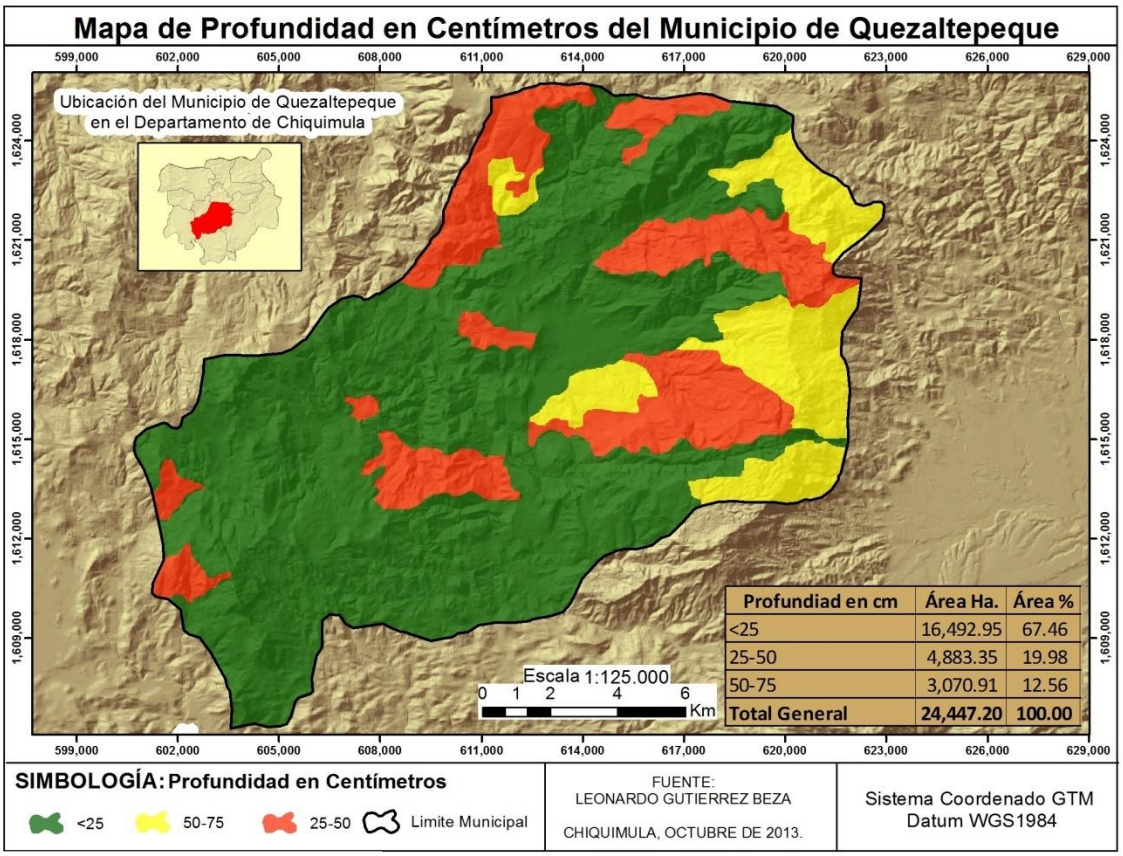
Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 2. Distribución de las texturas del suelo, del municipio de Quezaltepeque, departamento de Chiquimula.

6.6 Profundidad efectiva del suelo

La profundidad efectiva se considera la que permite el desarrollo radicular de las plantas, sin ocasionar ningún problema; fue determinada a través de muestreos a nivel de campo.

De acuerdo a los muestreos de campo realizados se delimitaron las áreas bajo la misma profundidad efectiva, obteniéndose los resultados que se muestran en la figura 11.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 11. Mapa de profundidad efectiva en el municipio de Quezaltepeque, departamento de Chiquimula 2012.

Basado en el análisis de campo se determinó que la profundidad efectiva del suelo dominante en el municipio de Quezaltepeque es la 0 – 25 cm, lo cual se obtuvo como resultado del 67.46 %, lo cual muestra una situación difícil a nivel de producción.

El cuadro 13, muestra el área por rango de profundidad de suelo y el porcentaje que representan del municipio de Quezaltepeque.

Cuadro 13. Profundidad efectiva del suelo en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula 2012.

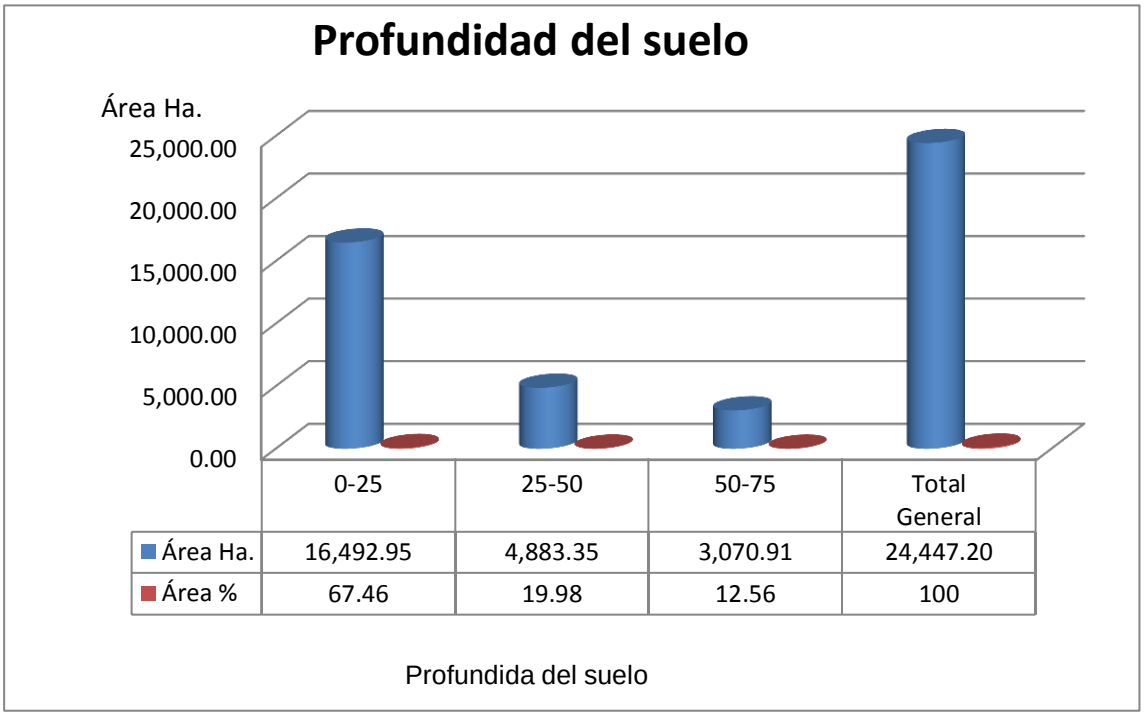
Profundidad (cm.)	Área Ha.	Área %
0-25	16,492.95	67.46
25-50	4,883.35	19.98
50-75	3,070.91	12.56
Total General	**24,447.20**	**100**

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 13, muestra que el rango dominante de profundidad en el municipio de Quezaltepeque es de 0 a 25 cm de profundidad con 16,492. 95 hectáreas, el rango de profundidad de 25 a 50 cm con 4,883.35 ha y el rango de 50 a 75 con una área de 3,070.91 ha.

De acuerdo a los rangos obtenidos en la profundidad efectiva las clases dominantes según la Matriz para la reclasificación de la profundidad efectiva en el municipio de Quezaltepeque, se encuentran entre las clases II, III, IV y principalmente la Clase VI, considerando únicamente esta variable.

La gráfica 3, muestra las diferencias entre los rangos de profundidad efectiva en el municipio de Quezaltepeque.

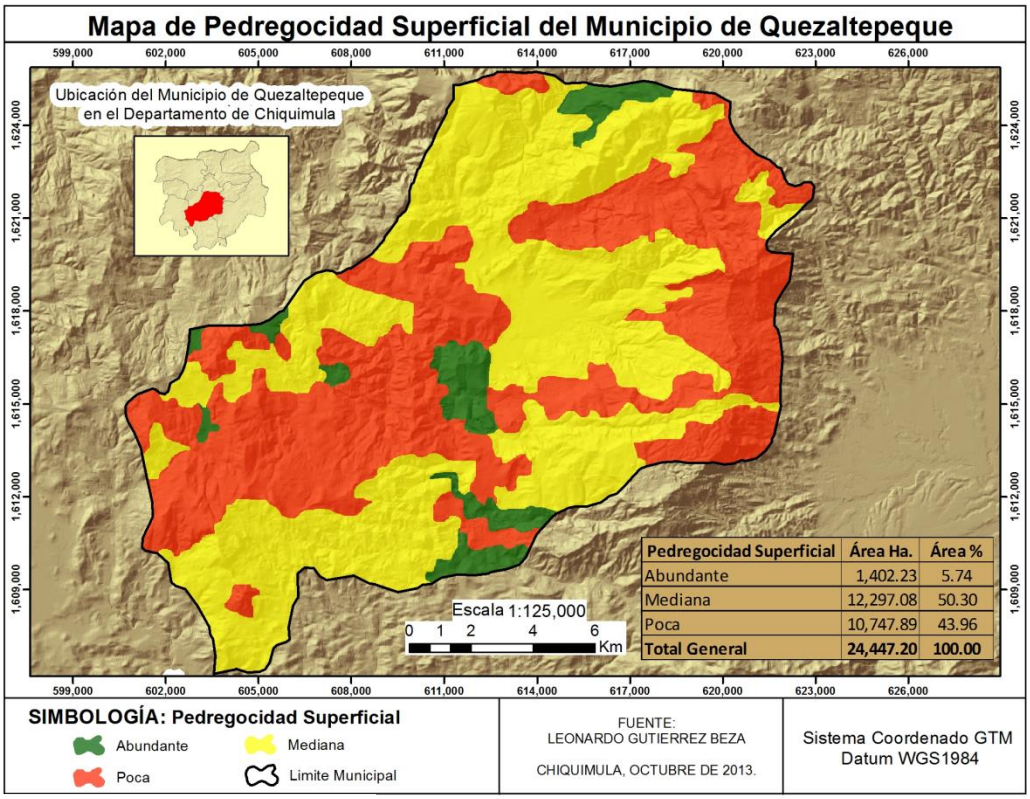


Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 3. Gráfica sobre la profundidad efectiva del suelo en el municipio de Quezaltepeque, del departamento de Chiquimula.

6.7 Pedregosidad superficial

A nivel general dentro del área del municipio se puede considerar, que después del análisis de la información recabada en la fase de campo, la pedregosidad se presenta en un grado mediano de severidad, sin embargo en las zonas en donde se presentan relieves con pendientes pronunciadas, se pueden observar fragmentos de roca sobre la superficie del terreno. En los casos de pequeñas áreas que presentaron una cantidad considerable de rocas, éstas no influyeron como un factor limitante (figura 12).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 11. Mapa de pedregosidad superficial en el municipio de Quezaltepeque, departamento de Chiquimula 2012.

Basado en el análisis de campo se determinó que la pedregosidad superficial del suelo dominante en el municipio es la mediana con un resultado de 12,297.08 ha lo que equivale a un 50.30% del área de estudio.

El cuadro 14, muestra las áreas y porcentaje de la pedregosidad superficial del suelo presentes en el municipio de Quezaltepeque.

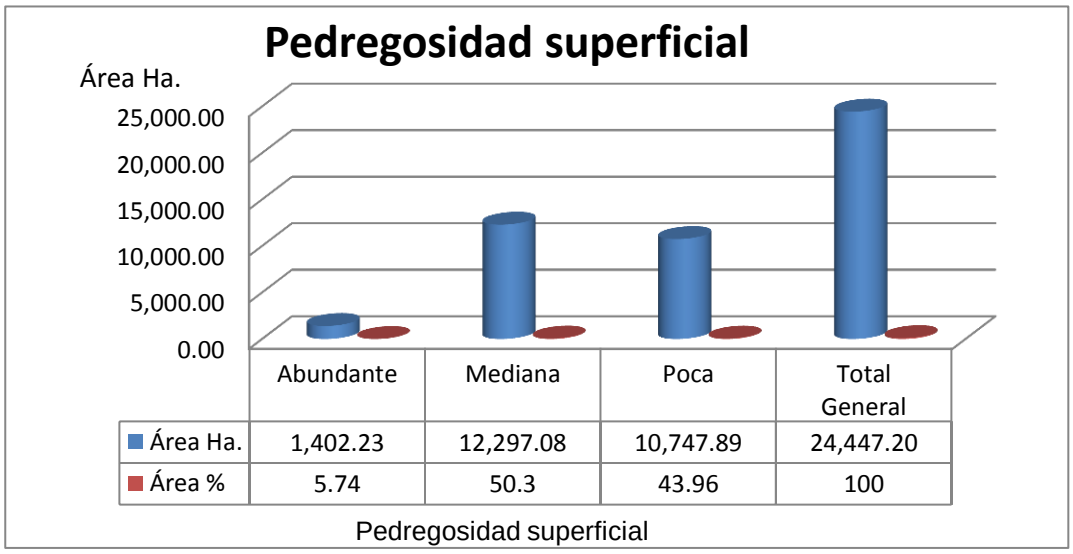
Cuadro 14. Pedregosidad superficial del suelo en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula 2012.

Pedregosidad superficial	Área Ha.	Área %
Abundante	1,402.23	5.74
Mediana	12,297.08	50.3
Poca	10,747.89	43.96
Total General	**24,447.20**	**100**

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los rangos obtenidos en la determinación de pedregosidad superficial las clases dominantes según la Matriz para la reclasificación de la profundidad efectiva en el municipio de Quezaltepeque, se encuentran entre las clases III, IV, VI y principalmente la Clase VII, considerando únicamente esta variable.

La gráfica 4, muestra las diferencias entre los rangos de pedregosidad superficial en el municipio de Quezaltepeque.

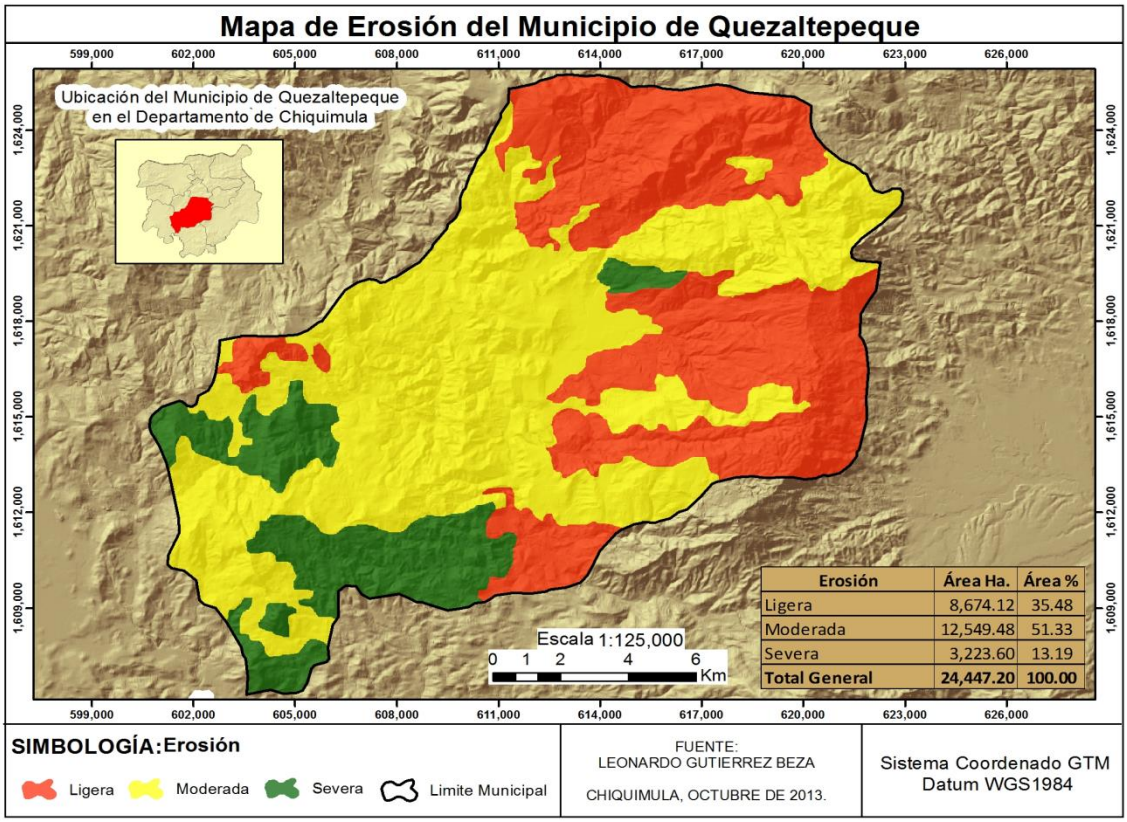


Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 4. Gráfica sobre la pedregosidad superficial del suelo en el municipio de Quezaltepeque, del departamento de Chiquimula 2012.

6.8 Erosión del suelo

La determinación de la erosión a nivel de campo se realizó por medio de observaciones, considerando la relación de factores como la cobertura vegetal y la pendiente, obteniendo como resultado un 51.33% de área que presenta erosión moderada que equivale a 12,549.48 ha del municipio



Fuente: Elaboración propia

Figura 13. Mapa de erosión en el municipio de Quezaltepeque, departamento de Chiquimula 2012.

El factor erosión se presenta en mayor medida en áreas de escasa vegetación, con pendientes pronunciadas, lo que provoca el arrastre de los materiales por efecto de la caída de las gotas de lluvia, provenientes de la precipitación y la escorrentía superficial. A medida que el grado de erosión aumenta en un suelo, el potencial del mismo disminuye de forma considerable, llegando en casos extremos

de remover una cantidad considerable del perfil del suelo, la formación de cárcavas y la formación gradual de pequeñas terrazas.

Dentro de todo el territorio del municipio, se puede encontrar una distribución y clasificación de la erosión en función de factores asociados como la pendiente y la vegetación, manifestándose erosión ligera, moderada y severa.

El cuadro 15, muestra las áreas y porcentaje de la erosión del suelo presentes en el municipio de Quezaltepeque.

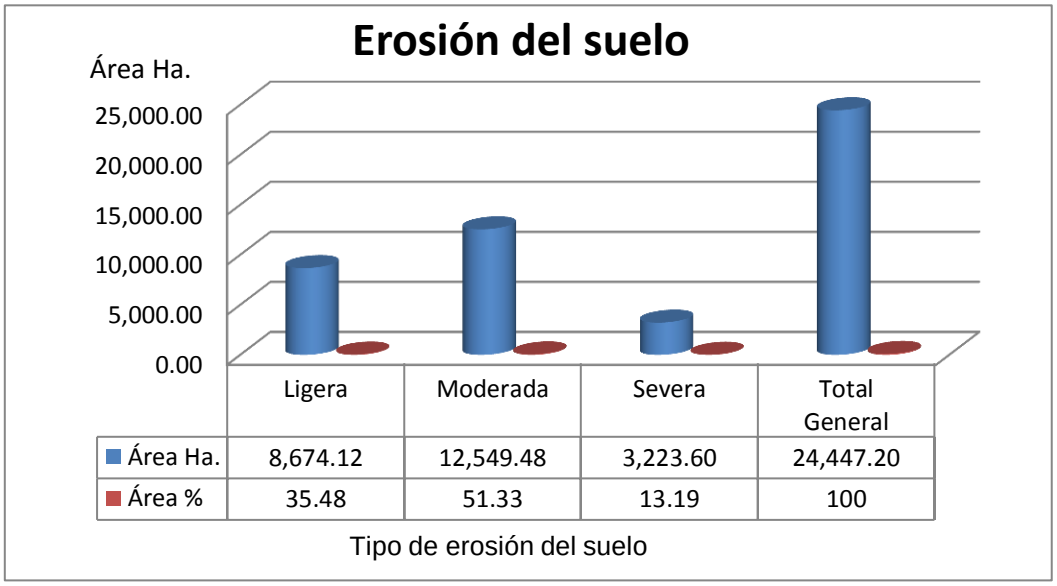
Cuadro 15. Erosión del suelo en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula 2012.

Erosión	**Área Ha.**	**Área %**
Ligera	8,674.12	35.48
Moderada	12,549.48	51.33
Severa	3,223.60	13.19
Total General	**24,447.20**	**100**

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los rangos obtenidos en la determinación de erosión las clases dominantes según la Matriz para la reclasificación de la profundidad efectiva en el municipio de Quezaltepeque, se encuentran entre las clases II, III, IV, V y VI, considerando únicamente esta variable.

La gráfica 5, muestra las diferencias entre los rangos de erosión en el municipio de Quezaltepeque.



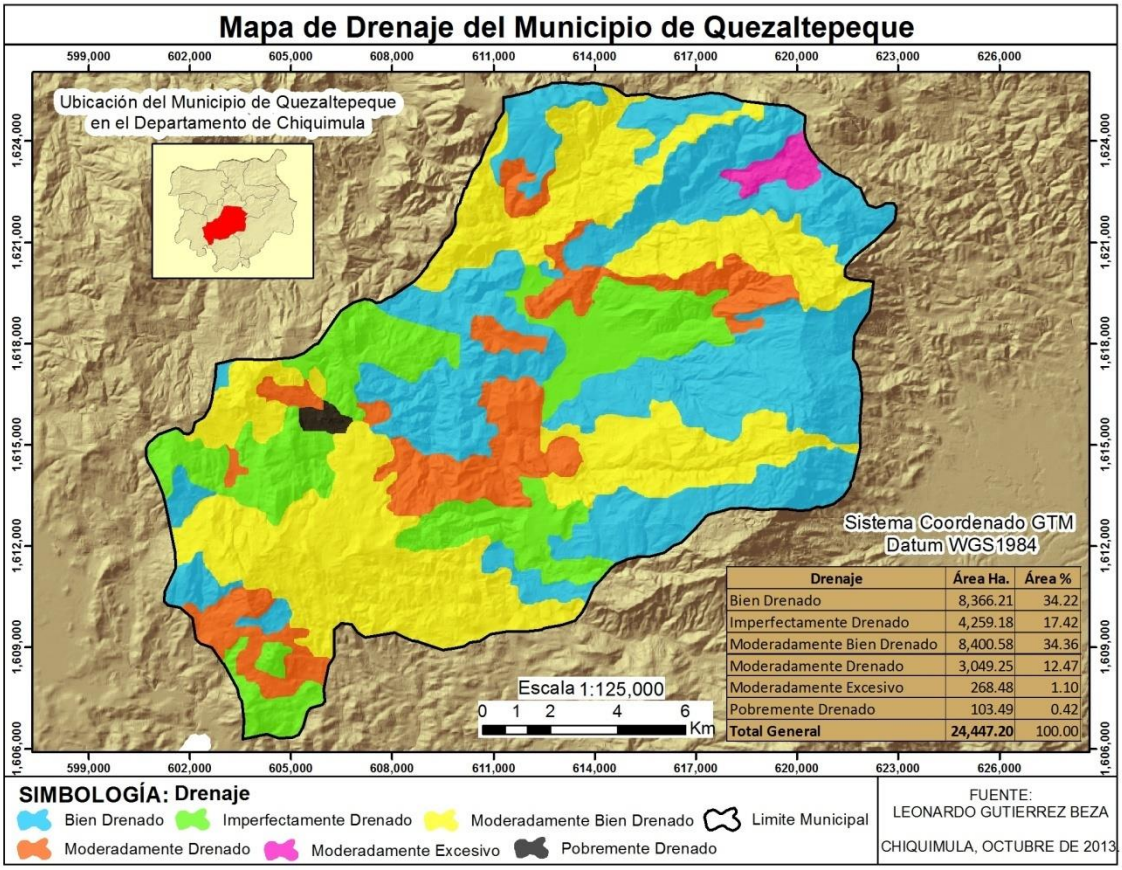
Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 5. Gráfica sobre la erosión del suelo en el municipio de Quezaltepeque, del departamento de Chiquimula 2012.

6.9 Drenaje del suelo

Este factor se determinó en cada punto de muestreo, observando la pendiente, la textura y capacidad de infiltración, completando la información con entrevistas a algunos agricultores de las comunidades.

Determinando que el porcentaje de drenaje pobremente drenado representa un 0.42% esto representa una área de 103.49 ha, y tenemos que el porcentaje de drenaje en moderadamente bien drenado es del 34.36% esto representa un área de 8,400.58 ha en el municipio.



Drenaje	Área Ha.	Área %
Bien Drenado	8,366.21	34.22
Imperfectamente Drenado	4,259.18	17.42
Moderadamente Bien Drenado	8,400.58	34.36
Moderadamente Drenado	3,049.25	12.47
Moderadamente Excesivo	268.48	1.10
Pobremente Drenado	103.49	0.42
Total General	**24,447.20**	100.00

Fuente: Elaboración propia.

Figura 14. Mapa de drenaje en el municipio de Quezaltepeque, departamento de Chiquimula 2012.

Dentro de todo el territorio del municipio, se puede encontrar una distribución y clasificación de la drenaje en función de factores asociados como la pendiente, textura y la vegetación, manifestándose un suelo: bien drenado, imperfectamente drenado, moderadamente bien drenado, moderadamente drenado, moderadamente excesivo y pobremente drenado.

El cuadro 16, muestra las áreas y porcentaje de drenaje del suelo presentes en el municipio de Quezaltepeque.

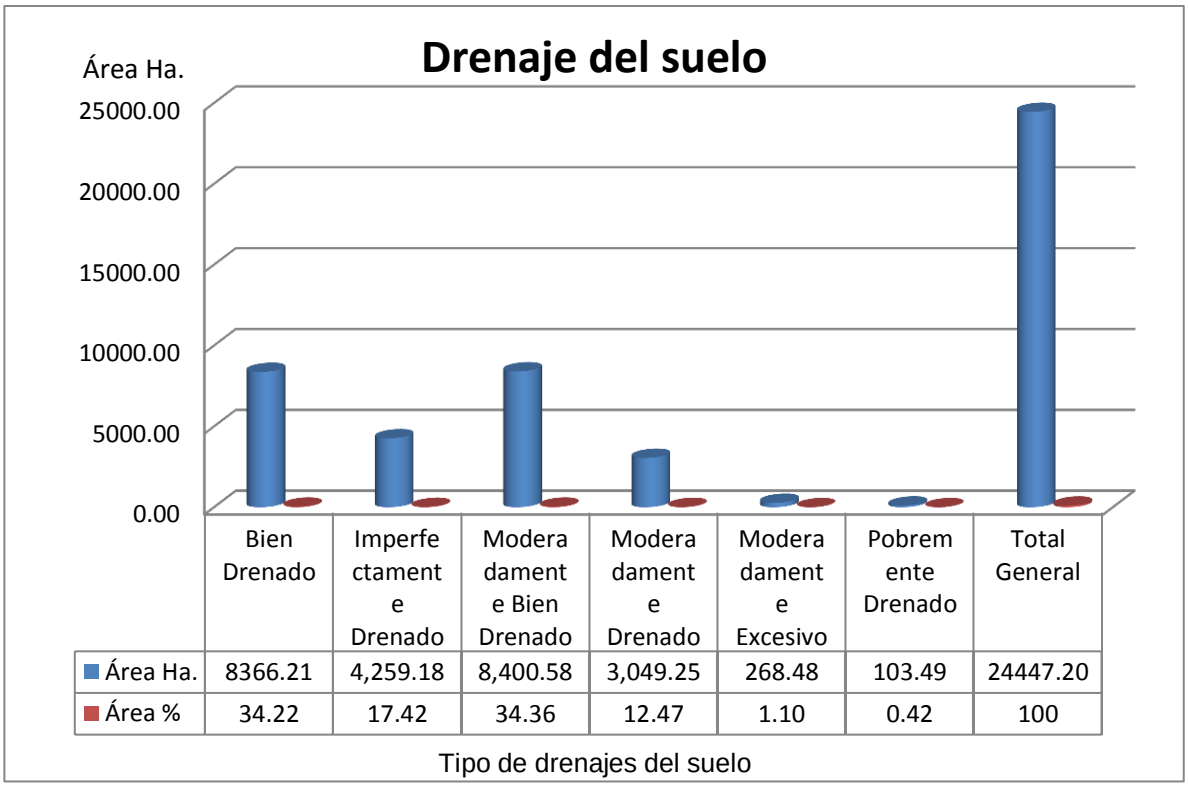
Cuadro 16. Drenaje del suelo en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula 2012.

Drenaje	Área Ha.	Área %
Bien Drenado	8366.21	34.22
Imperfectamente Drenado	4,259.18	17.42
Moderadamente Bien Drenado	8,400.58	34.36
Moderadamente Drenado	3,049.25	12.47
Moderadamente Excesivo	268.48	1.10
Pobremente Drenado	103.49	0.42
Total General	**24447.20**	**100**

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los rangos obtenidos en la determinación de drenaje del suelo las clases dominantes según la Matriz para la reclasificación de la profundidad efectiva en el municipio de Quezaltepeque, se encuentran entre las clases III, IV, V, VI, VII y principalmente la Clase VIII, considerando únicamente esta variable.

La gráfica 6, muestra las diferencias entre los rangos de erosión en el municipio de Quezaltepeque.



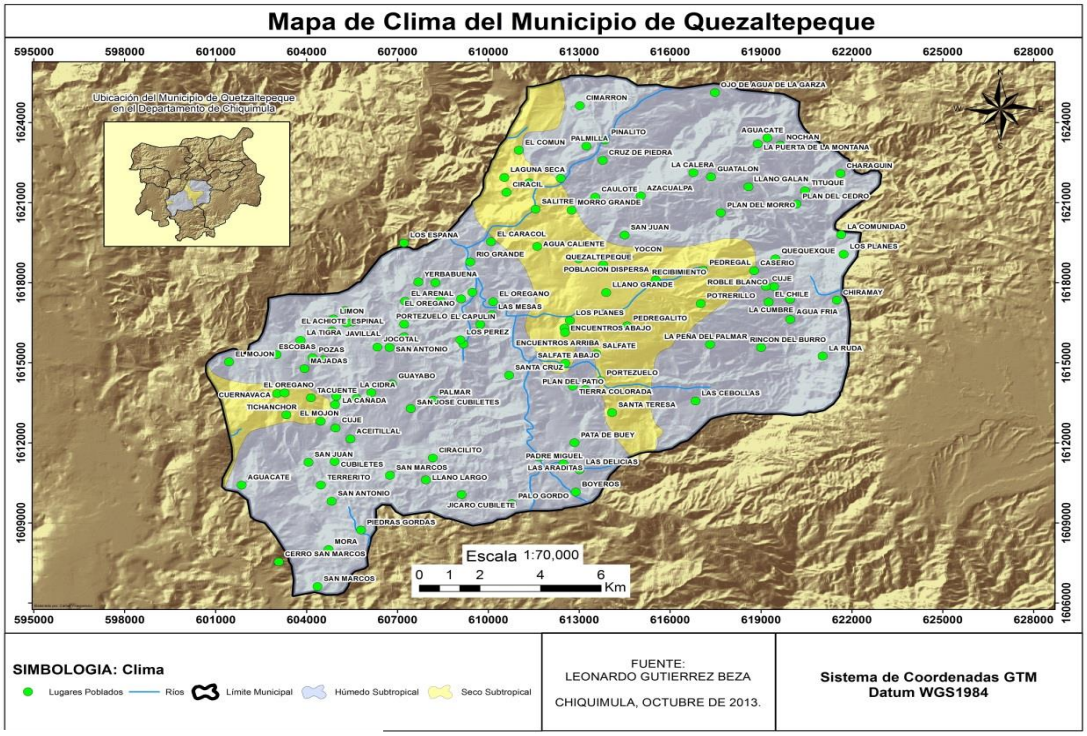
Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 6. Gráfica sobre el drenaje del suelo en el municipio de Quezaltepeque, del departamento de Chiquimula 2012.

En la gráfica 6, se observan las diferencias entre los tipos de drenaje que se encuentran en los suelos del municipio, notándose especialmente que la mayor área es la de moderadamente bien drenado.

6.10 Clima del municipio de Quezaltepeque

Se representa datos actualizados sobre la condición del clima en el municipio de Quezaltepeque, el clima dominante es el cálido húmedo, las características de este clima, son un promedio de temperatura de 27 ^{o}C, con una precipitación pluvial de 1,200 a 2000 mm anuales, se considera que el clima en el municipio es de Clase I, debido a que no hay problemas de inundaciones.

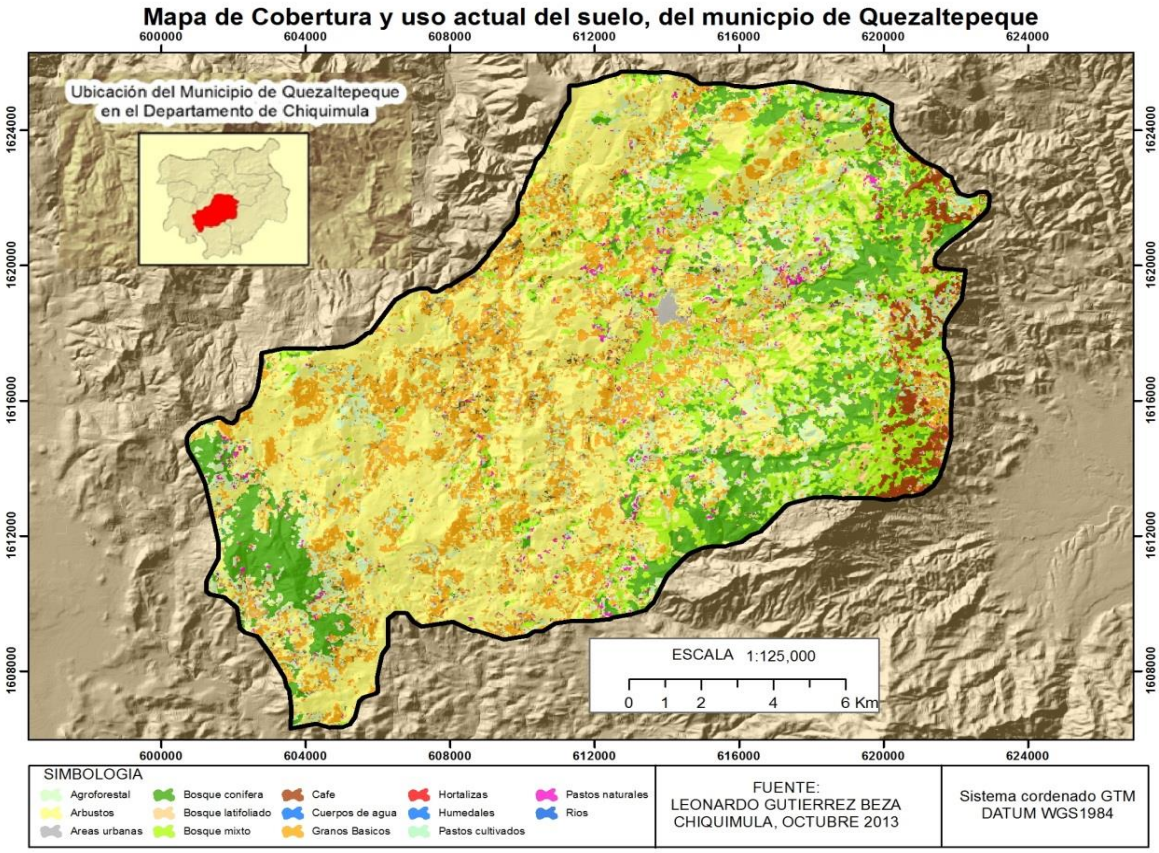


Fuente: Elaboración propia.

Figura 15. Mapa de clima del municipio de Quezaltepeque, departamento de Chiquimula 2012.

6.11 Cobertura vegetal y uso del suelo

El mapa de uso actual detalla en un mosaico la cobertura y el uso que actualmente se le está dando a los suelos del municipio de Quezaltepeque, este mapa incluye información actualizada.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 16. Mapa de cobertura vegetal y uso del suelo del municipio de Quezaltepeque, departamento de Chiquimula 2012.

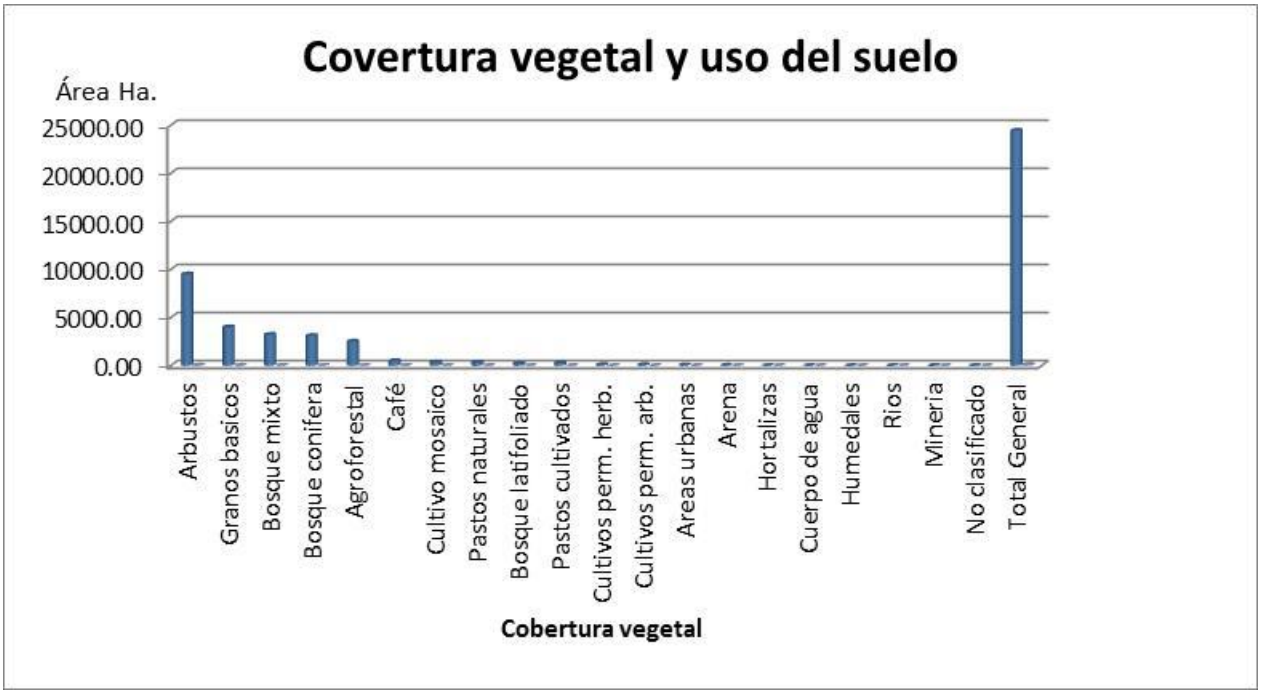
La figura 16 muestra el mosaico de cobertura del municipio, el detalle de esta cobertura se puede observar en el cuadro 17, esta información se analizó a una escala 1:125,000.

Cuadro 17. Cobertura vegetal y uso del suelo del municipio de Quezaltepeque, Chiquimula 2012.

Uso del suelo	Área Ha.	Área %
Arbustos	9517.77	38.93
Granos básicos	4017.35	16.43
Bosque mixto	3243.31	13.27
Bosque conífera	3122.58	12.77
Agroforestal	2527.48	10.34
Café	507.26	2.07
Cultivo mosaico	379.99	1.55
Pastos naturales	349.50	1.43
Bosque latifoliado	213.98	0.88
Pastos cultivados	296.40	1.21
Cultivos perm. herb.	87.96	0.36
Cultivos perm. arb.	81.90	0.33
Áreas urbanas	55.30	0.23
Arena	26.34	0.11
Hortalizas	5.57	0.02
Cuerpo de agua	4.43	0.02
Humedales	4.36	0.02
Ríos	4.10	0.02
Minería	1.44	0.01
No clasificado	0.18	0.00
Total General	**24447.20**	**100**

Fuente: Elaboración propia.

La principal cobertura o uso del suelo en el municipio de Quezaltepeque, es la de arbustos con 38.93%. De acuerdo a la información los usos predominantes en conjunto representan el 91.74% del territorio del municipio de Quezaltepeque.



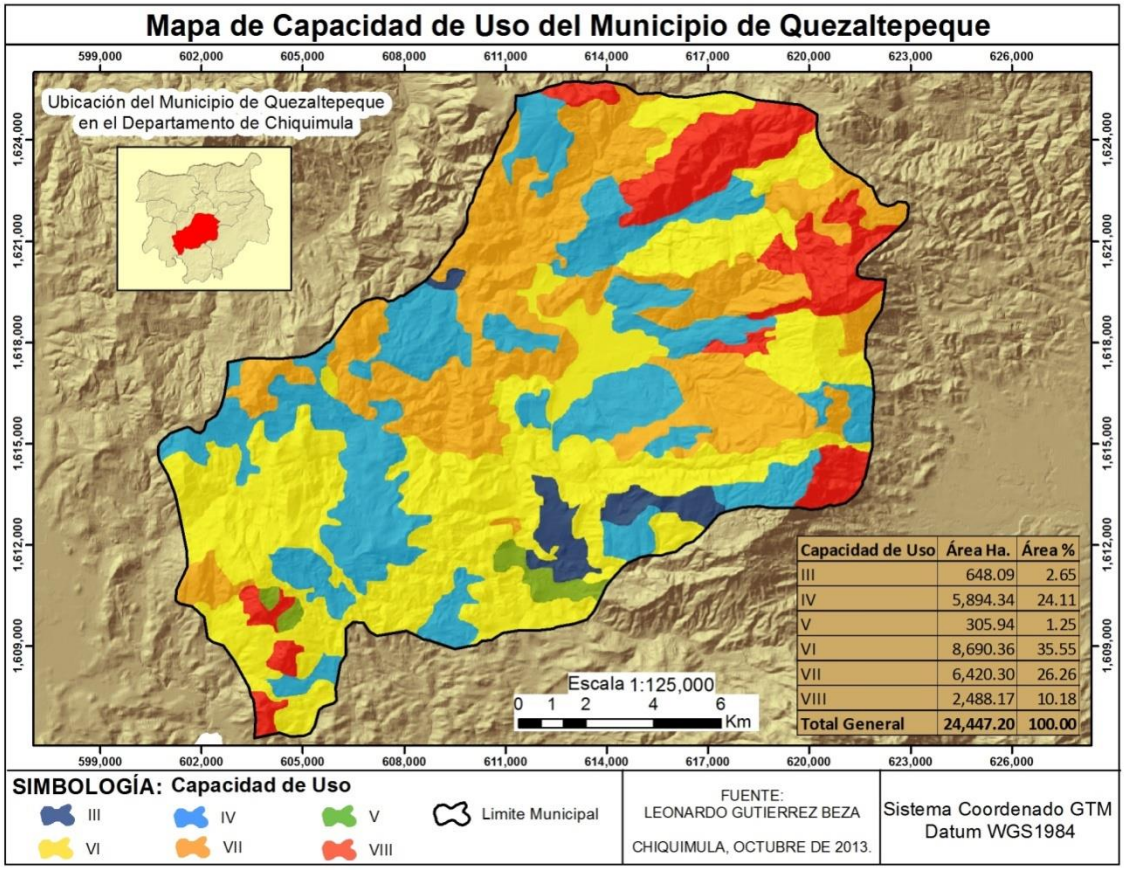
Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 7. Gráfica sobre la cobertura vegetal y uso del suelo del municipio de Quezaltepeque, del departamento de Chiquimula 2012.

En la gráfica 7, se observan las diferencias entre las diferentes áreas de uso del suelo, notándose especialmente las áreas de arbustos, granos básicos, bosque mixto, agroforestal y bosque de conífera.

6.12 Capacidad de uso del suelo

Al integrar los mapas elaborados con la herramienta ArcGis 9.3, y utilizando para ello el álgebra de mapas, en donde se tomaron en cuenta las especificaciones para ubicar las unidades de tierra de acuerdo a cada clase de uso de la tierra según metodología Maga 2006 (figura 17).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 17. Mapa de capacidad de uso del suelo del municipio de Quezaltepeque, departamento de Chiquimula 2012.

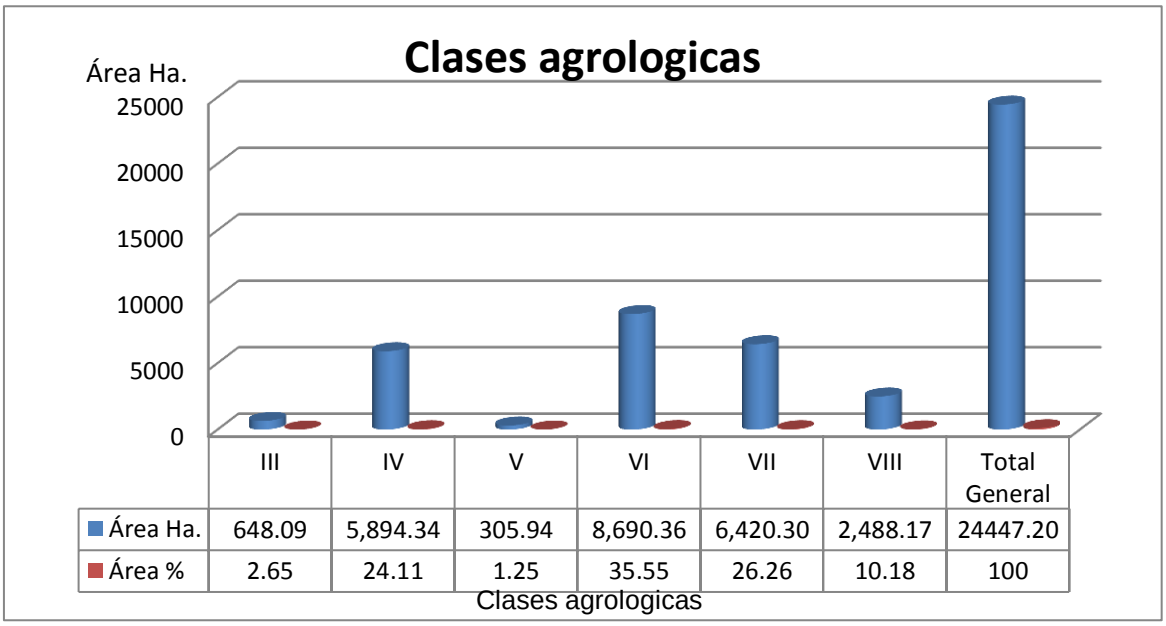
De acuerdo al mapa que se presenta en la figura 17, con la información generada en la investigación, se observan las áreas de acuerdo a las siguientes Clases Agrológicas III, IV, VI, VII y VIII. De estas clases agrológicas se ve mayor presencia de las clases IV, VI y VII, tomando en cuenta que existen áreas considerables con clase III que son lugares con mayores facilidades de manejo y condiciones para la productividad.

Cuadro 18. Clases agrologicas en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula 2012.

Clase Agrologica	Área Ha.	Área %
III	648.09	2.65
IV	5,894.34	24.11
V	305.94	1.25
VI	8,690.36	35.55
VII	6,420.30	26.26
VIII	2,488.17	10.18
Total General	**24447.20**	**100**

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 18, muestra la alta presencia de los suelos clase VI, con 35.55%; suelos clase VII con 26.26% y IV con 24.11%, que son los suelos dominantes en el municipio de Quezaltepeque.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 8. Gráfica sobre clases agrologicas en el municipio de Quezaltepeque, del departamento de Chiquimula 2012.

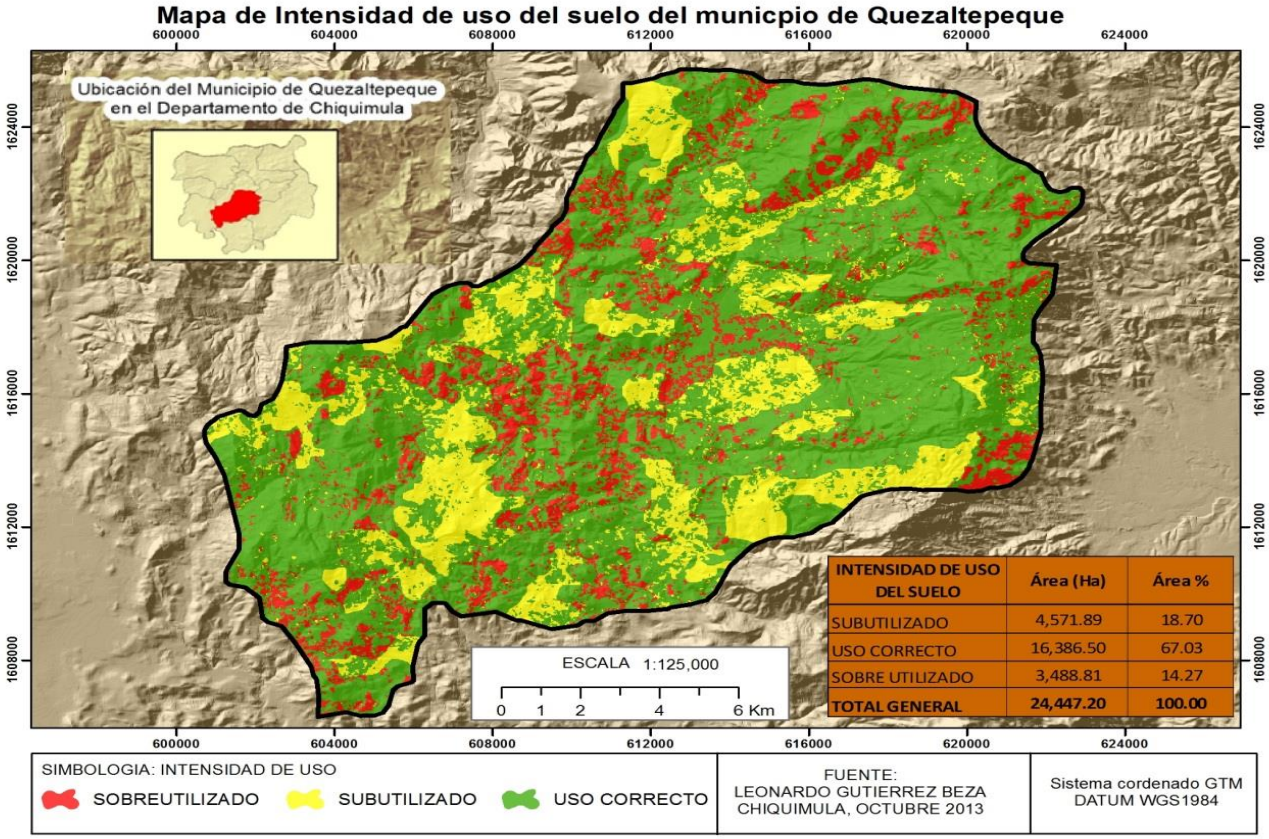
De acuerdo a los resultados obtenidos, estos suelos debieran usarse en: suelos clase VII son para protección, suelos clase VI son para cultivos perennes y requieren prácticas de conservación de suelos, fundamentalmente y la clase IV, son suelos de cultivos de una cosecha anual, pastos, praderas, bosques o cultivos perennes.

6.13 Intensidad de uso del suelo

El proceso de integración de los mapas de capacidad de uso y uso del suelo, a través de la herramienta Arcgis 9.2, se obtuvo el mapa de intensidad de uso, que nos muestra la correcta, sobre o sub utilización que actualmente se da a los suelos del municipio de Quezaltepeque.

La figura 18, muestra la dominancia en la subutilización y sobre utilización de los suelos en el municipio, observándose también que hay muchos espacios que presentan uso correcto de los suelos.

La intensidad de subutilizado, obedece en muchos lugares a que los bosques están ubicados en un área de capacidad III, que soporta cultivos de poca intensidad, sin embargo podría considerarse como una intensidad de uso correcto.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 18. Mapa de intensidad de uso del suelo en el municipio de Quezaltepeque, departamento de Chiquimula 2012.

El cuadro 19, muestra las diferencias en cuanto a área de suelos de acuerdo a su intensidad de uso en el municipio de Quezaltepeque.

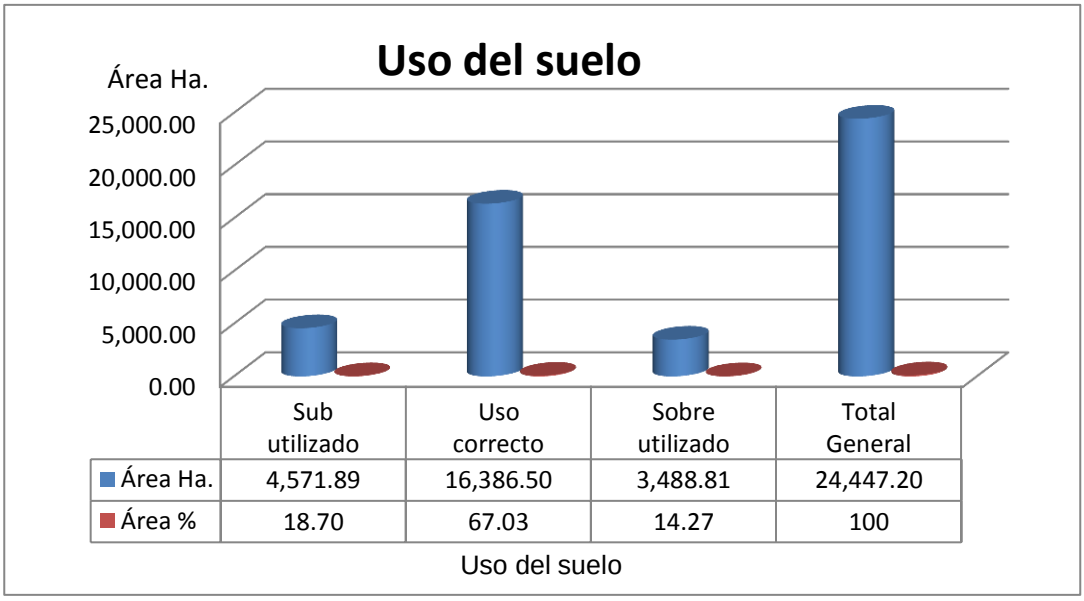
Cuadro 19. Intensidad de uso del suelo en el municipio de Quezaltepeque, Chiquimula 2012.

Uso del Suelo	Área Ha.	Área %
Subutilizado	4,571.89	18.70
Uso correcto	16,386.50	67.03
Sobre utilizado	3,488.81	14.27
Total General	**24,447.20**	**100**

Fuente: Elaboración propia.

La mayor área de suelo de acuerdo a la intensidad de uso que se le da a los suelos del municipio de Quezaltepeque es la intensidad de uso correcto, con el 67.03%, siendo un total de 16,386.50 hectáreas, seguido por el subutilizado que

es del 18.70% que hacen 4,571.89 hectáreas de suelo y sobre utilizado que es del 14.27%, siendo un total de 3,488.81 hectáreas del municipio de Quezaltepeque.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 9. Gráfica sobre el uso del suelo en el municipio de Quezaltepeque, del departamento de Chiquimula 2012.

6.14 Lineamiento general de manejo para cada categoría de capacidad de uso de la tierra en el municipio de Quezaltepeque.

Tomando en cuenta el uso actual, la capacidad y la intensidad de uso, estas áreas deben manejarse con base a estrategias de aprovechamiento racional, conservación de áreas importantes para la biodiversidad y el aspecto más relevante, fortalecer la capacidad de manejo de las poblaciones que conviven y dependen directamente de este recurso.

Este estudio se orienta a proponer lineamientos generales para el manejo sostenible del recurso suelo, tomando como base las áreas de uso actual y la capacidad de uso de la tierra; de manera que progresivamente se tomen acciones a corto, mediano y largo plazo; de acuerdo a las condiciones particulares de dichas áreas en el municipio. Resaltando no sólo el aprovechamiento productivo

para consumo o excedentes para la venta; sino también la protección y conservación del recurso suelo; los factores ambientales y sostenibilidad.

Uno de los principales procesos que debe enfocar en éstas propuestas es fortalecer el involucramiento de las instituciones, gobiernos locales, campesinos y campesinas, para mejorar la sostenibilidad en el uso y manejo de la tierra y los suelos del municipio.

Las capacidades de uso que se encuentran en la categoría de sobre uso son: agroforesteria con cultivos anuales, agroforesteria con cultivos perennes, tierras forestales para producción y tierras forestales para protección, las propuestas de manejo para estas áreas son las siguientes:

a) Impulsar sistemas de subsistencia orientadas a satisfacer las necesidades básicas de alimentos, combustible y habitación a través del manejo de sistemas agroforestales como: el manejo de barbecho, sistemas silvopastoriles, agroforesteria con cultivos anuales como granos básicos y agroforesteria con cultivos perennes como el café.

b) Implementar programas de asistencia técnica y diversificación de cultivos con hortalizas y frutales, que se orienten a mejorar el entorno natural y el nivel económico de los agricultores de la región.

c) Implementar un plan de manejo que integre la diversificación de cultivos como sandias, calabazas, ejote francés, arveja china; que se adapten a las condiciones del lugar, acompañado de asistencia técnica y la incorporación de nuevas tecnologías.

d) Gestionar ante la municipalidad, bancos y cooperativas locales; una pequeña cartera de créditos para agricultores que poseen terrenos con capacidad de uso de agricultura sin limitaciones o con mejoras para que

puedan invertir en la diversificación y tecnificación de sus cultivos y mejorar así sus condiciones socioeconómicas.

e) Gestionar a través de municipalidad y COCODES del municipio, la implementación de incentivos forestales propuestos por el Instituto Nacional de Bosques INAB como el PINFOR para las tierras que estén registradas y el PIMPEP para las tierras que no están registradas, con la finalidad de incrementar y conservar las pocas áreas de bosques existentes.

f) Establecer programas de control de incendios forestales coordinados con municipalidad y COCODES de la región, con el fin de proteger y conservar las pocas áreas de bosque presentes en el municipio.

Cuadro 20. Síntesis específica para uso adecuado y recomendaciones, para el manejo sostenible de cada clase agrologica de capacidad de uso, determinada en el municipio de Quezaltepeque, departamento de Chiquimula 2012.

Clase	Área (Ha)	Características de la unidad de capacidad	Usos recomendados	Prácticas de manejo
III	648.09	Tierras con moderadas limitaciones y restricciones para el uso. Las limitaciones disminuyen las posibilidades de selección amplia de cultivo de épocas de siembra, prácticas de labranza y cosecha.	En estas tierras se puede establecer hortalizas adaptables a la región, árboles frutales utilizando sistemas forestales	Realizar prácticas de conservación de suelos para minimizar la erosión en época de lluvia, así como la siembra de cultivos en contorno y establecimiento de barreras vivas, siguiendo curvas a nivel.
IV	5,894.34	Presentan limitaciones severas para el uso en agricultura, requieren de un laboreo cuidadoso, pendientes de mayor porcentaje, erosión moderada y severa.	La vocación de estas tierras es agrícola, se pueden establecer cultivos como granos básicos, hortalizas, frutales con sistemas agroforestales.	Realizar curvas a nivel, establecer barreras vivas o muertas, para minimizar la erosión, en áreas con un alto porcentaje de pedregosidad mantener los suelos cubiertos para minimizar el impacto de la gota de lluvia.
V	305.94	Presentan limitantes un poco severas en relación a la pedregosidad superficial, se observa una topografía ligeramente plana, pero el mayor limitante para estas tierras está representada por el drenaje y la humedad.	El uso de las tierras en estado natural se limita a la agricultura escasamente tecnificada, ganadería estacional, agrofosresteria, conservación y preservación de recursos naturales y al ecoturismo	Estas tierras pueden adaptarse para el uso agrícola, mediante la implementación de maquinaria agrícola para su labranza y mejorar su rentabilidad en los cultivos.

VI	8,690.30	Pendientes pronunciadas >25%; grado de erosión moderada; áreas con pedregosidad abundante, suelos pobremente drenado.	Agroforestal con cultivos permanentes; café bajo sombra, granos básicos, ganadería extensiva con pastos mejorados.	Prácticas de conservación de suelos para reducir la erosión, curvas a nivel para el establecimiento de barreras vivas y muertas, acequias de ladera. La implementación de abonos orgánicos para poder mejorar la fertilidad de los suelos. La ganadería debe tener una menor carga animal por área, rotar los potreros para evitar el sobre pastoreo.
VII	6,420.30	Presenta limitaciones fuertemente severas que se hacen inadecuadas para el uso de la agricultura con sistemas de cultivos comunes, pendientes pronunciadas >75%, erosión severa y pedregosidad abundante.	Forestal de producción y bosques naturales de clima muy cálido, húmedo y templado, sistemas agroforestales.	Prácticas de conservación de suelos para reducir la erosión, curvas a nivel para el establecimiento de barreras vivas y muertas, acequias de ladera. La implementación de abonos orgánicos para poder mejorar la fertilidad de los suelos. La ganadería debe tener una menor carga animal por área, rotar los potreros para evitar el sobre pastoreo.
VIII	2,488.17	Tienen limitaciones que indican que su uso para cultivos comerciales está excesivamente restringido y que solamente deben ser usados para recreación, vida silvestre o abastecimiento de agua, y aun también para propósitos históricos.	Tierras no aptas para uso agrícola, ganadero. Tierras adecuadas para la conservación de la cobertura boscosa y biodiversidad. Establecer sistemas de conservación ambiental	Regeneración natural, establecer programas de recuperación integral de suelos erosionados, reforestar con especies nativas, evitar la utilización de los productos del bosque y, establecer programas de control de incendios forestales.

VII. CONCLUSIONES

1. Los suelos del municipio de Quezaltepeque, según su capacidad de uso, se agrupan en seis categorías; tierras clase III, con 648.09 Ha, para un 2.65% del territorio municipal; tierras clase IV con 5,894.34 Ha, que hacen el 24.11%; tierras clase V con 305.94 Ha, que representa el 1.25%; tierras clase VI con 8,690.36 Ha, que son el 35.55%; tierras clase VII con 6,420.30 Ha, que son el 26.26% y las tierras clase VIII con 2,488.17 Ha, que son el 10.18%; por lo que la vocación de los suelos incluye actividades agrícolas con severas limitaciones, ganaderas, forestales, prácticas predominantes que incluyen conservación y recreación.

2. La principal cobertura o uso del suelo en el municipio de Quezaltepeque, es de arbustos que representa el 38.39% con un área de 9,517.35 Ha; granos básicos con el 16.43% con una área de 4,017.35 Ha, bosque mixto con un 13.27% con un área de 3,243.31 Ha y el resto tiene diversos usos y donde el 31.37% con un área de 7,668.77 Ha.

3. El uso que predomina en los suelos del municipio de Quezaltepeque, es la intensidad de uso correcto, con el 63.49%, siendo un total de 15,522.46 hectáreas, seguido por el suelo subutilizado que equivale al 18.70%, que hace 4,571.89 hectáreas y sobre utilizado está del 14.27%, con 3,488.81 hectáreas de suelo del municipio de Quezaltepeque.

4. El análisis de capacidad de uso, el uso actual y la intensidad de uso de la tierra, permitió formular una propuesta de manejo que ayudará a ejecutar acciones que orienten el manejo racional y sostenible de la tierra del municipio de Quetzaltepeque, departamento de Chiquimula.

VIII. RECOMENDACIONES

Articular la coordinación inter-institucional a nivel municipal con actores claves, entre municipalidad, MAGA, ASORECH y otras instituciones, universidad y productores; para establecer acciones en conjunto y realizar actividades productivas de acuerdo a la máxima intensidad soportada por el recurso suelo.

Gestionar e implementar las propuestas generales y los lineamientos de manejo planteados, para mejorar el uso de la tierra, la conservación de los recursos naturales y propiciar el ordenamiento territorial del municipio de Quetzaltepeque.

IX. BIBLIOGRAFIAS

- Botero, P. 1984. Guías para el análisis fisiográfico. Bogotá, CO, Unidad de Suelos, Centro de Investigación y Desarrollo en Información Geográfica. 68 p.

- Cruz, JR De La. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala basada en el sistema Holdridge. Guatemala, INAFOR. 324 p.

- INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2000. Manual para la clasificación de tierras por capacidad de uso. Guatemala, INAB. 96p.

- Klingebield, AA; Montgomery, PH. 1961. Land-capability classification. Estados Unidos, USDA. 38 p.

- MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2006. Presentación del mapa de capacidad de uso de la tierra. Guatemala, MAGA/INAB. 57 p.

- Matus Silva, OD. 2007. Elaboración participativa de una metodología para la identificación de zonas potenciales de recarga hídrica en subcuencas hidrográficas, aplicada a la subcuenca del río Jucuapa, Matagalpa, Nicaragua. Tesis M.Sc. Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas. Turrialba, CR, CATIE. 247 p.

- Roca Cuellar, IAE De La- 1995. Levantamiento a nivel de semidetalle de los suelos de la aldea Pacután, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 97 p.

- Rojas, PE De. 1975. Clasificación de las tierras por su capacidad de uso. Colombia, Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 21 p.

- Tobias, HA; Salguero, M. 2008. Clasificación de tierras por capacidad de uso: metodología USDA. Guatemala, FAUSAC. 37 p.

- USDA (United States of Department of Agriculture, US). 1950. Metodología para determinar la capacidad de uso de la tierra (en línea). Estados Unidos de América. Consultado 1 sep. 2009. Disponible en http:www.usda.com.gov

- Villota, H. 2005. Geomorfología aplicada a levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras. Bogotá, CIAF. 210 p.

- Zinck, A. 1987. Aplicación de la geomorfología al levantamiento de suelos en zonas aluviales y definición del ambiente geomorfológico con fines de descripción de suelos. Santa Fe de Bogotá, CO, CIAF. 165 p.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
CHIQUIMULA
BIBLIOTECA

X. ANEXOS

Anexo 1. Tabla de puntos de muestreo en el municipio de Quezaltepeque, departamento de Chiquimula.

USAC TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

RESULTADOS DE TEXTURA

LEONARDO GUTIERREZ BEZA

No.	IDENTIFICACIÓN	% Arcilla	%Limo	% Arena	Clase Textural
1	San Nicolás	32.15	33.76	34.09	Franco arcilloso
2	San Nicolás	27.93	31.65	40.42	Franco arcilloso
3	Palmilla	32.15	31.65	36.20	Franco arcilloso
4	Palmilla	34.26	27.43	38.31	Franco arcilloso
5	Palmilla	70.13	8.44	21.43	Arcilloso
6	Guatalón	30.04	33.76	36.20	Franco arcilloso
7	Palmilla	21.60	29.54	48.86	Franco
8	Guatalón	30.04	31.65	38.31	Franco arcilloso
9	Guatalón	38.48	23.21	38.31	Franco arcilloso
10	Nochán	32.15	23.21	44.64	Franco arcilloso
11	Nochán	49.03	25.32	25.65	Arcilloso
12	Nochán	34.26	25.32	40.42	Franco arcilloso
13	Nochán	38.48	18.99	42.53	Franco arcilloso
14	Nochán	53.25	25.32	21.43	Arcilloso
15	Nochán	53.25	23.21	23.54	Arcilloso
16	Nochán	49.03	25.32	25.65	Arcilloso
17	Pedregal	53.25	25.32	21.43	Arcilloso
18	Yocón	40.59	18.99	40.42	Arcilloso

No.	IDENTIFICACIÓN	% Arcilla	%Limo	% Arena	Clase Textural
19	La Peña	51.14	27.43	21.43	Arcilloso
20	La Peña	34.26	27.43	38.31	Franco arcilloso
21	Pedregalito	36.37	31.65	31.98	Franco arcilloso
22	Quezaltepeque	32.15	25.32	42.53	Franco arcilloso
23	Rio Agua Caliente	27.93	23.21	48.86	Franco arcillo arenoso
24	Rio Grande	34.26	21.10	44.64	Franco arcilloso
25	Yerba Buena	32.15	25.32	42.53	Franco arcilloso
26	Rio Grande	44.81	29.54	25.65	Arcilloso
27	Cebollas	36.37	27.43	36.20	Franco arcilloso
28	Padre Miguel	32.15	27.43	40.42	Franco arcilloso
29	Padre Miguel	40.59	33.76	25.65	Arcilloso
30	Padre Miguel	40.59	18.99	40.42	Arcilloso
31	Padre Miguel	49.03	23.21	27.76	Arcilloso
32	Santa Cruz	42.70	21.10	36.20	Arcilloso
33	Yerba Buena	61.69	16.88	21.43	Arcilloso
34	Yerba Buena	38.48	23.21	38.31	Franco arcilloso
35	Pozas	74.35	14.77	10.88	Arcilloso
36	Pozas	51.14	21.10	27.76	Arcilloso
37	Estanzuela Abajo	74.35	16.88	8.77	Arcilloso
38	Palmar	46.92	27.43	25.65	Arcilloso
39	Palmar	42.70	23.21	34.09	Arcilloso

No.	IDENTIFICACIÓN	% Arcilla	%Limo	% Arena	Clase Textural
40	Cubiletes	40.59	29.54	29.87	Arcilloso
41	San José Cubiletes	34.26	25.32	40.42	Franco arcilloso
42	Cubiletes	38.48	23.21	38.31	Franco arcilloso
43	San José Cubiletes	78.57	14.77	6.66	Arcilloso
44	Pozas	38.48	29.54	31.98	Franco arcilloso
45	Cubiletes	57.47	29.54	12.99	Arcilloso
46	Cubiletes	44.81	27.43	27.76	Arcilloso
47	Cubiletes	40.59	18.99	40.42	Arcilloso
48	Cubiletes	49.03	21.10	29.87	Arcilloso
49	Cubiletes	36.37	25.32	38.31	Franco arcilloso
50	Cubiletes	78.57	12.66	8.77	Arcilloso
51	Cubiletes	76.46	14.77	8.77	Arcilloso
52	Cubiletes	38.48	31.65	29.87	Franco arcilloso
53	Cubiletes	36.37	21.10	42.53	Franco arcilloso
54	Cubiletes	42.70	27.43	29.87	Arcilloso
55	Padre Miguel	27.93	29.54	42.53	Franco arcilloso
56	Padre Miguel	74.35	12.66	12.99	Arcilloso
57	Padre Miguel	19.49	31.65	48.86	Franca
58	Padre Miguel	23.71	25.32	50.97	Franco arcillo arenoso
59	Potrerio	34.26	31.65	34.09	Franco arcilloso

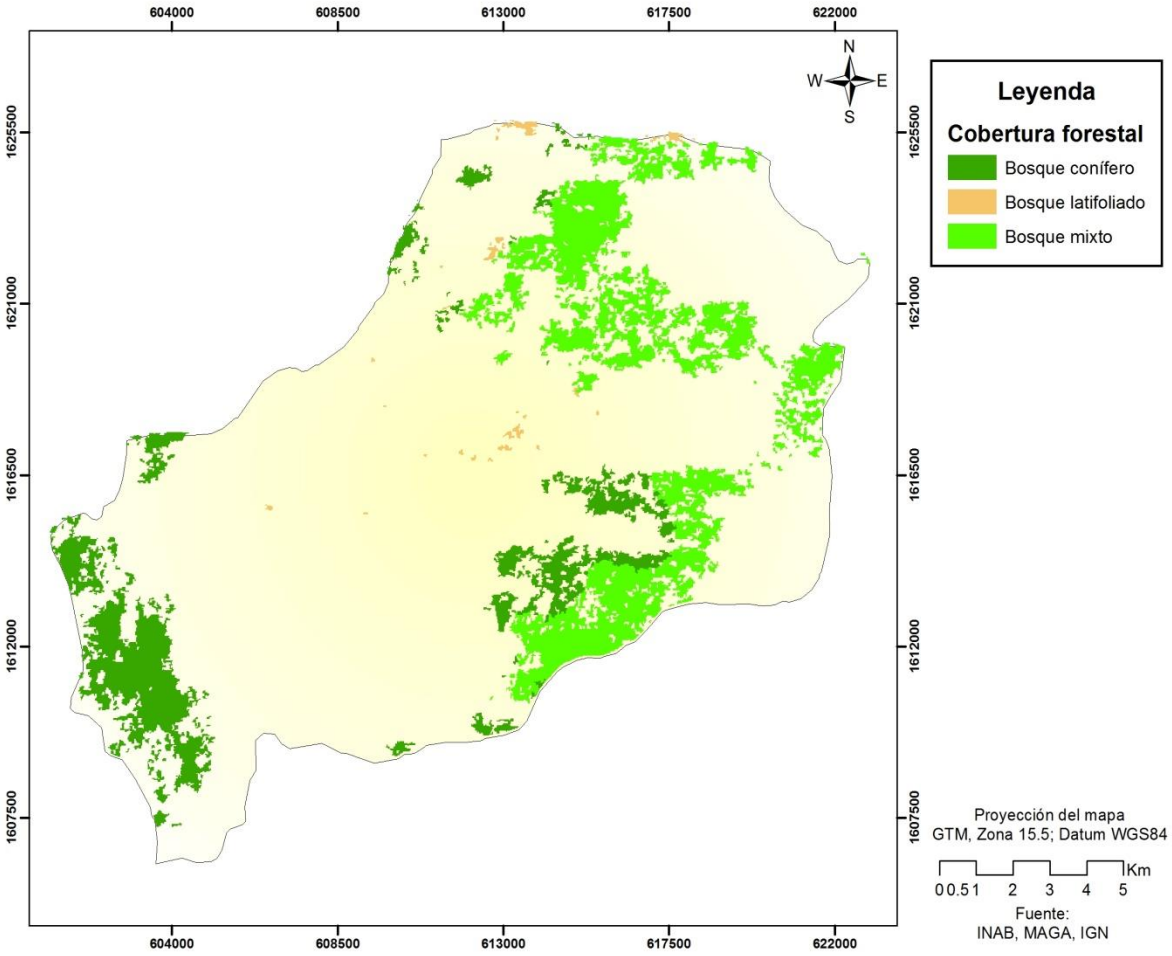
No.	IDENTIFICACIÓN	% Arcilla	%Limo	% Arena	Clase Textural
60	Chiramay	44.81	27.43	27.76	Arcilloso
61	La Peña	23.71	29.54	46.75	Franca
62	Pedregal	49.03	29.54	21.43	Arcilloso
63	Azacualpa	40.59	29.54	29.87	Arcilloso
64	Palmilla	44.81	27.43	27.76	Arcilloso
65	Nochán	48.65	24.94	26.41	Arcilloso
66	Azacualpa	57.09	20.72	22.19	Arcilloso
67	Pozas	57.09	22.83	20.08	Arcilloso
68	Chiramay	48.65	20.72	30.63	Arcilloso
69	Guatalón	46.54	29.16	24.30	Arcilloso
70	Yerba buena	44.43	24.94	30.63	Arcilloso
71	Rio Grande	42.32	33.38	24.30	Arcilloso
72	Pozas	35.99	29.16	34.85	Franco arcilloso
73	Cubiletes	42.32	31.27	26.41	Arcilloso
74	Cubiletes	44.43	22.83	32.74	Arcilloso
75	Cubiletes	38.48	23.21	38.31	Franco arcilloso
76	Salfate	46.92	23.21	29.87	Arcilloso
77	San Nicolás	42.70	23.21	34.09	Arcilloso
78	San José Cubiletes	57.47	21.10	21.43	Arcilloso
79	Santa Cruz	30.04	25.32	44.64	Franco arcilloso
80	Padre Miguel	44.81	25.32	29.87	Arcilloso

Deferentemente

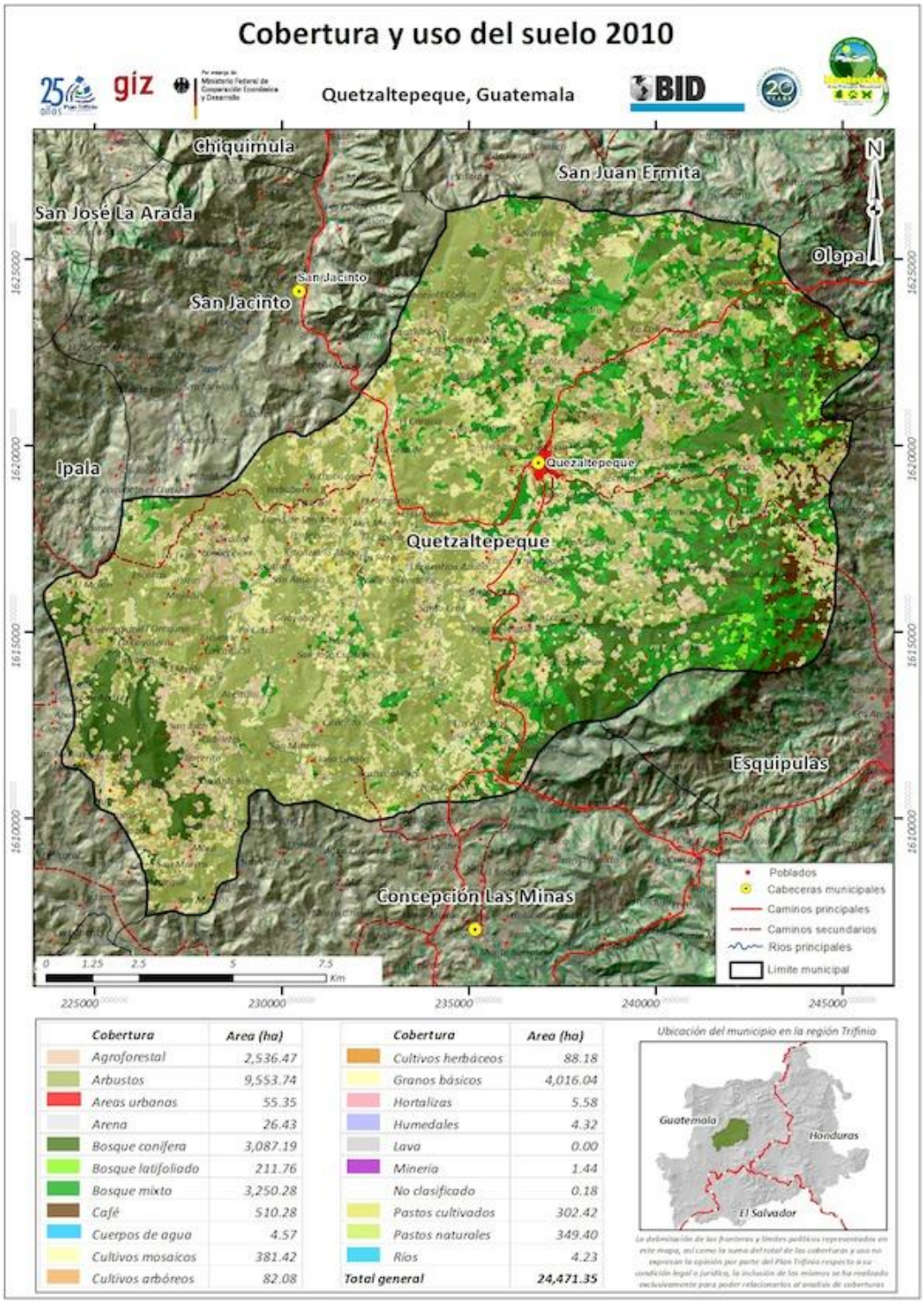
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
LABORATORIO DE SUELOS
CHIQUIMULA

MSc. Rodolfo A. Chicas Soto
Coordinador del Lab. Suelos

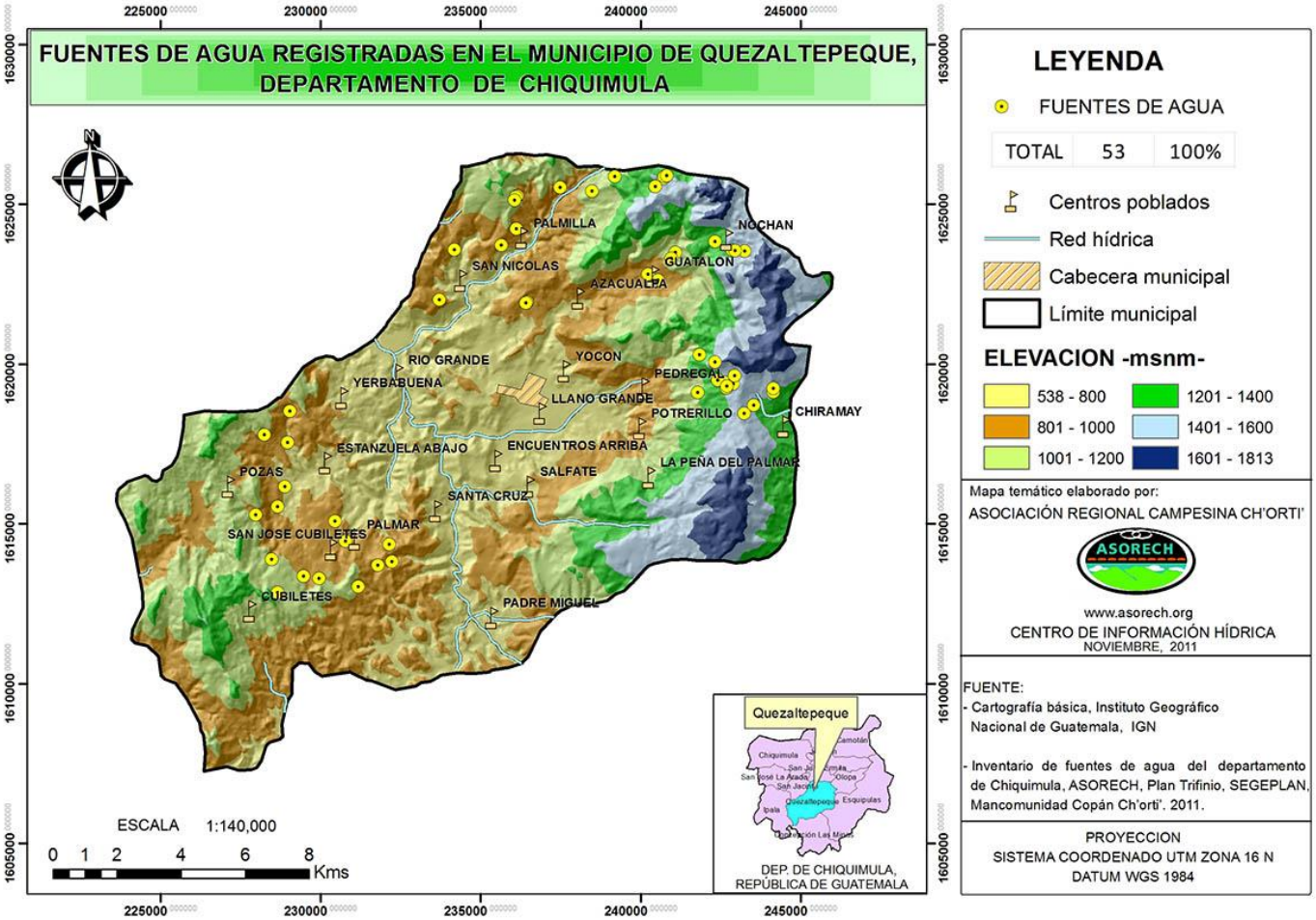
Anexo 2. Mapa de cobertura vegetal del INAB, del municipio de Quezaltepeque, departamento de Chiquimula



Anexo 3. **Mapa de cobertura vegetal y uso del suelo elaborado por ASORECH, del municipio de Quezaltepeque, departamento de Chiquimula**



Cobertura	Area (ha)
Agroforestal	2,536.47
Arbustos	9,553.74
Areas urbanas	55.35
Arena	26.43
Bosque conifera	3,087.19
Bosque latifoliado	211.76
Bosque mixto	3,250.28
Café	510.28
Cuerpos de agua	4.57
Cultivos mosaicos	381.42
Cultivos arbóreos	82.08

Cobertura	Area (ha)
Cultivos herbáceos	88.18
Granos básicos	4,016.04
Hortalizas	5.58
Humedales	4.32
Lava	0.00
Minería	1.44
No clasificado	0.18
Pastos cultivados	302.42
Pastos naturales	349.40
Ríos	4.23
Total general	**24,471.35**

Anexo 4. Mapa de fuentes de agua elaborado por ASORECH del municipio de Quezaltepeque, departamento de Chiquimula.