

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
AGRONOMÍA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA, PARA
PROPONER LINEAMIENTOS GENERALES QUE ORIENTEN EL MANEJO DEL
RECURSO, EN EL MUNICIPIO DE IPALA, CHIQUIMULA.**



LUIS EMILIO GRANADOS PADILLA

INGENIERO AGRONOMO

CHIQUIMULA, NOVIEMBRE DE 2011.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
AGRONOMÍA**



**DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA, PARA
PROPONER LINEAMIENTOS GENERALES QUE ORIENTEN EL MANEJO DEL
RECURSO, EN EL MUNICIPIO DE IPALA, CHIQUIMULA.**

Presentado al Honorable Consejo Directivo

Por:

LUIS EMILIO GRANADOS PADILLA

En el acto de investidura como

**INGENIERO AGRÓNOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN
EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO**

CHIQUIMULA, NOVIEMBRE DE 2011.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
AGRONOMÍA**



RECTOR

LIC. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

CONSEJO DIRECTIVO

| | |
|------------------------------|--|
| Presidente | MSc. Nery Waldemar Galdámez Cabrera |
| Secretario | Lic. Tobías Rafael Masters Cerritos |
| Representante de Profesores | MSc. Edgar Arnoldo Casasola Chinchilla |
| Representante de Profesores | MSc. Felipe Nery Agustín Hernández |
| Representante de Graduados | Lic. Zoot. Alberto Genesio Orellana Roldán |
| Representante de Estudiantes | AT. Giovanna Gisela Sosa Linares |
| Representante de Estudiantes | PC. Edgar Wilfredo Chegüén Herrera |

COORDINADOR ACADÉMICO

Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón

COORDINADOR DE CARRERA DE AGRONOMÍA

MSc. José Leonidas Ortega Alvarado

TERNA EVALUADORA

MSc. José Leonidas Ortega Alvarado
Ing. Agr. José Angel Urzúa Duarte
Ing. Agr. Aquiles Alberto Peralta Osorio

Chiquimula, Noviembre de 2011

Señores
Consejo Directivo
Centro Universitario de Oriente
Ciudad de Chiquimula

Honorables Miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de graduación titulado:

**DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA, PARA
PROPONER LINEAMIENTOS GENERALES QUE ORIENTEN EL MANEJO DEL
RECURSO, EN EL MUNICIPIO DE IPALA, CHIQUIMULA.**

El cual presento como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción, en el grado académico de Licenciado.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Luis Emilio Granados Padilla

ACTO QUE DEDICO

- A MI DIOS TODOPODEROSO:** Porque su mano ha estado presente en toda mi vida, sé que todo es producto de su gracia.
- A MIS PADRES:** Elvin Misael Granados Acevedo y María Conzuelo Padilla Recinos de Granados porque mi persona es el producto de su amor inmensurable, su apoyo me hizo ser lo que soy, que orgullo ser su hijo, los amo.
- A MI HERMANA:** María Carolina Granados Padilla, que me ha apoyado siempre, en todo momento y me ha enseñado con su gran amor el valor familiar, que gran ejemplo.
- A MI ESPOSA:** Wendy Alejandrina Torres Franco de Granados, tu comprensión, tu apoyo y tu paciencia me fortalece en todo momento, Dios me bendijo con tu amor. Te amo.
- A MIS HIJOS:** Adriana María y Emilio Antonio Granados Torres El regalo más grande que he recibido, mi esfuerzo, mi sacrificio, mi dedicación todo es por y para ustedes, los amo mis tesoros.
- A MIS ABUELOS:** Adolfo Granados (+), Francisca Acevedo Pineda, Pedro Antonio Padilla Chavarría (+) e Hilda Conzuelo Recinos Medrano (+) su amor y su apoyo siempre estuvieron conmigo.
- A MIS TÍOS Y PRIMOS:** Siempre pendientes y participantes de mis sacrificios y esfuerzos.
- A MIS ASESORES:** Ing. Agr. Víctor Villalta García, Msc. Edgar Arnoldo Casasola Chinchilla, Ing. Agr. Hugo Villafuerte Villeda. Más que su apoyo como que mis asesores, se convirtieron en mis amigos a quienes estimo en gran medida.

A MIS CATEDRÁTICOS:

Parte de este logro es resultado de su enseñanza y dedicación en mi formación profesional.

A MI AMIGOS:

Que me han regalado momentos inolvidables en mi vida, especialmente: Cristian Sosa, Armando García, Melvin Heredia, Elfido Antón, Antonio Casasola, Emilio Girón, Salomón Miranda, Marla Boche, Víctor Sosa, Roberto Pazos, Julio Cordón, Luis Rosales, Marlon Villela, Luis Marroquín, Cristian Rosales, Víctor Guerra y Henry Velásquez, más que mis amigos son mis hermanos.

A MIS SUEGROS Y CUÑADOS:

Su apoyo incondicional en todo momento ha sido fundamental para establecer los lazos familiares.

AGRADECIMIENTOS ESPECIALES

Al Centro Universitario de Oriente –CUNORI-:

Casa de estudios superiores que ha formado mi vida profesional de la cual se deriva esta investigación.

A la Municipalidad de Ipala, Chiquimula:

Por la voluntad y apoyo mostrado para la realización de esta investigación.

A Mancomunidad Sur-Oriente:

Su apoyo inicial en la realización de este trabajo fue fundamental para el alcanzar mis metas.

Al equipo de técnicos y Profesionales que participaron en esta investigación:

Su gestión y apoyo técnico-logístico fue incondicional en la realización y validez de este documento.

Al Ingeniero Agrónomo:

Víctor Villalta García, por la motivación y por su apoyo en la utilización de la metodología aplicada en la investigación, pero más que todo por mostrarme su gran valor como persona y amigo.

A los Ingenieros Agrónomos:

Edwin Filiberto Coy, Emerio Guevara, Rodolfo Chicas, Leonidas Ortega, Ricardo Suchini, Godofredo Ayala, Marlon Bueso, Edgar Casasola, Hugo Villafuerte, por su ayuda y amistad a lo largo de mi carrera universitaria.

INDICE

| TEMA | PÁGINA |
|--|--------|
| I. Introducción | 1 |
| II. Marco Conceptual | 2 |
| 2.1 Antecedentes | 2 |
| 2.2 Definición y delimitación del problema | 2 |
| 2.3 Justificación | 3 |
| III. Marco Referencial | 5 |
| 3.1 Ubicación del área de estudio | 5 |
| 3.2 Descripción del área de estudio | 5 |
| 3.3 Características biofísicas del área | 6 |
| 3.4 Aspectos socioeconómicos | 7 |
| IV. Marco Teórico | 9 |
| 4.1 Clasificación de tierras por capacidad de uso | 9 |
| 4.1.1 Análisis fisiográfico | 9 |
| 4.1.2 Sistema de clasificación de tierras por capacidad de uso | 10 |
| 4.1.3 Clases de capacidad de uso | 11 |
| 4.2 Conceptos básicos | 13 |
| 4.3 Uso actual de la tierra y áreas homogéneas | 16 |
| 4.3.1 Uso actual de la tierra | 16 |
| 4.3.2 Áreas homogéneas | 16 |
| 4.4 Intensidad de uso | 17 |
| 4.5 Lineamientos para el manejo de la tierra | 18 |
| V. Marco Metodológico | 19 |
| 5.1 Objetivos | 19 |
| 5.2 Descripción de la metodología | 20 |
| 5.3 Fase de gabinete inicial | 22 |
| 5.4 Fase de campo | 23 |
| 5.5 Fase de gabinete final | 28 |

| | |
|--|----|
| VI. Resultados | 33 |
| 6.1 Factores que inciden en la capacidad de uso de la tierra | 34 |
| 6.2 Factores físicos del suelo | 39 |
| 6.3 Clase de capacidad de uso en el municipio de Ipala | 48 |
| 6.4 Clasificación por subclase de capacidad | 50 |
| 6.5 Descripción de clases de capacidad de uso y propuesta de manejo | 53 |
| 6.6 Áreas homogéneas del municipio de Ipala | 66 |
| 6.6.1 Arbustos y matorrales | 66 |
| 6.6.2 Arroz y hortalizas | 67 |
| 6.6.3 Bosque Latifoliado | 68 |
| 6.6.4 Bosque mixto, arbustos y matorrales | 69 |
| 6.6.5 Granos básicos, arbustos y matorrales | 70 |
| 6.6.6 Hortalizas y granos básicos | 72 |
| 6.6.7 Melón | 72 |
| 6.6.8 Pastos mejorados | 73 |
| 6.7 Intensidad de uso de la tierra del municipio de Ipala | 75 |
| 6.8 Lineamientos generales para el manejo del recurso suelo del municipio de Ipala. | 77 |
| VII. Conclusiones | 85 |
| VIII Recomendaciones | 86 |
| IX. Bibliografía | 87 |
| X. Anexos | 89 |

INDICE DE FIGURAS

Contenido

| No. | Página |
|--|---------------|
| 1. Ubicación local del municipio de Ipala | 5 |
| 2. Triangulo textural para la determinación de la textura de suelos | 15 |
| 3. Factores que inciden en la capacidad de uso de la tierra | 20 |
| 4. Esquema que muestra la metodología utilizada para la identificación de la capacidad de uso de la tierra, para el municipio de Ipala | 21 |
| 5. Triangulo textural para la determinación de la textura del suelo mediante el método del tacto | 27 |
| 6. Balance climático del municipio de Ipala | 35 |
| 7. Mapa de distribución de climas en el municipio de Ipala | 36 |
| 8. Pendientes encontradas en el municipio de Ipala | 37 |
| 9. Pendientes encontradas en el municipio de Ipala | 37 |
| 10. Mapa de pendientes determinadas en el municipio de Ipala | 38 |
| 11. Fotografía muestra suelos pobremente drenados | 39 |
| 12. Mapa de Drenajes del municipio de Ipala | 40 |
| 13. Suelos del municipio de Ipala | 41 |
| 14. Mapa de texturas del municipio de Ipala | 42 |
| 15. Profundidad encontrada en el municipio de Ipala | 43 |
| 16. Mapa de profundidad efectiva en el municipio de Ipala | 44 |
| 17. Mapa de erosión determinada en el municipio de Ipala | 46 |
| 18. Imagen de área afectada por pedregosidad superficial | 47 |
| 19. Mapa definitivo de clasificación por capacidad de uso del de Ipala | 49 |
| 20. Esquema para la clasificación por subclase de capacidad | 50 |
| 21. Mapa definitivo de la clasificación por subclase de capacidad de Ipala | 52 |
| 22. Tierras de clase II en el municipio de Ipala, cercano al Jicaral | 53 |
| 23. Imagen muestra tierras clase III en el municipio de Ipala | 55 |
| 24. Tierras clase IV en el municipio de Ipala | 57 |
| 25. Imagen tierras clase V | 58 |

| | |
|---|----|
| 26. Tierras clase V en el municipio de Ipala | 59 |
| 27. Tierras clase VI en el municipio de Ipala | 60 |
| 28. Tierras clase VII en el municipio de Ipala | 62 |
| 29. Tierras clase VIII | 64 |
| 30. Tierras clase VIII | 64 |
| 31. Imagen detalla zona de arbustos y matorrales en el municipio de Ipala | 67 |
| 32. Cultivo de arroz en el municipio de Ipala | 68 |
| 33. Producción de hortalizas de la zona | 68 |
| 34. Zona de bosque Latifoliado en el municipio de Ipala | 69 |
| 35. Zona de bosque mixto y arbustos y matorrales en el municipio de Ipala | 70 |
| 36. Zona utilizada para la producción de maíz y frijol | 71 |
| 37. Zona utilizada para la producción de maíz y frijol | 71 |
| 38. Área de producción de hortalizas y granos básicos | 72 |
| 39. Zona melonera en el municipio de Ipala | 73 |
| 40. Imagen muestra tierras cultivadas con pastos mejorados | 73 |
| 41. Mapa de áreas homogéneas del municipio de Ipala | 74 |
| 42. Mapa de la intensidad de uso del suelo de Ipala | 76 |

ÍNDICE DE CUADROS

Contenido

| No. | | Página |
|------------|--|---------------|
| 1. | Especies vegetales indicadoras del bosque seco subtropical. | 6 |
| 2. | Producción de granos básicos y hortalizas de Ipala. | 8 |
| 3. | Criterios utilizados para la reclasificación de la profundidad efectiva. | 24 |
| 4. | Criterios utilizados para la reclasificación del drenaje del suelo en el Municipio de Ipala. | 24 |
| 5. | Criterios utilizados para la reclasificación de la pedregosidad superficial. | 25 |
| 6. | Tamaño y distancia de piedras en la superficie para reclasificación de pedregosidad. | 25 |
| 7. | Criterios utilizados para determinar erosión. | 26 |
| 8. | Criterios utilizados de las pendientes en el municipio de Ipala. | 28 |
| 9. | Clases de texturas que se considera en un estudio general de Capacidad de uso del suelo. | 29 |
| 10. | Estructura de la matriz de marco lógico utilizada para la elaboración de lineamientos generales de manejo para el recurso suelo. | 32 |
| 11. | Promedio mensual y anual de precipitación y temperatura del municipio de Ipala. | 35 |
| 12. | Pendiente y extensión en has del municipio de Ipala. | 37 |
| 13. | Tipos de drenaje y su extensión en el municipio de Ipala. | 39 |
| 14. | Clasificación de texturas y distribución en el municipio de Ipala. | 43 |
| 15. | Clasificación de grados de erosión determinadas en Ipala | 45 |
| 16. | Distribución de clases agrologicas por área y porcentaje para el municipio de Ipala, Chiquimula. | 48 |
| 17. | Codificación para las limitantes que determinan la clasificación de subclases de capacidad. | 50 |
| 18. | Características y dominios de las tierras clase II. | 54 |
| 19. | Características y dominios de las tierras clase III. | 55 |
| 20. | Características y dominios de las tierras clase IV. | 57 |

| | |
|---|----|
| 21. Características y dominios de las tierras clase V. | 59 |
| 22. Características y dominios de las tierras clase VI. | 61 |
| 23. Características y dominios de las tierras clase VII. | 63 |
| 24. Características y dominios de las tierras clase VIII. | 65 |
| 25. Distribución de áreas homogéneas por área y porcentaje para el municipio de Ipala, Chiquimula. | 66 |
| 26. Resumen de la determinación de la intensidad de uso de la tierra en el municipio de Ipala. | 75 |
| 27. Lineamientos generales para el manejo del recurso suelo del municipio de Ipala. | 78 |
| 28. Síntesis específica para uso adecuado y recomendaciones, para el manejo sostenible de cada clase agrologica y subclase de capacidad determinada en el municipio de Ipala. | 81 |

RESUMEN

El suelo es un complejo interactivo donde convergen numerosos microorganismos que interactúan con especies vegetativas, los cuales están sujetos a una serie de reacciones químicas, físicas y biológicas que lo hacen indispensable para determinar el uso apropiado y responsable que puede proporcionársele. La importancia de realizar un estudio de suelos de acuerdo a su capacidad productiva en el municipio de Ipala, departamento de Chiquimula, se llevó a cabo con base a la conjunción, interpretación, análisis de una serie de factores negativos asociados al clima, topografía, vegetación y otras características temporales y permanentes, que permitieron la clasificación de los suelos por capacidad de uso en siete clases agrologicas con vocación agropecuaria, forestal, de protección y conservación, que van de la II a la VIII siendo la clase V la que ocupa mayor porcentaje equivalente al 40% de área en el municipio; por otro lado se determinó la intensidad de uso donde el 38% predominante corresponde a suelos sobre utilizados lo que supone un conflicto irracional en la explotación del recurso, al final se desarrolló un plan de manejo sostenible según la capacidad para que los usuarios de los suelos den aprovechamiento adecuado sin provocar el deterioro de los suelos del municipio.

ABSTRACT

The soil is some interactive complex where numerous microorganisms converge that interact with vegetative species, which are subject to a series of chemical, physical and biological reactions that make it indispensable to determine the appropriate and responsible use that can be provided. The importance of carrying out a study of soils according to their productive capacity in the municipality of Ipala, department of Chiquimula, was carried out based on the conjunction, interpretation, analysis of a series of negative factors associated with climate, topography, vegetation and other temporary and permanent characteristics, which allowed the classification of soils by capacity of use in seven agrological classes with agricultural, forestry, protection and conservation vocation, ranging from II to VIII, with class V occupying the highest percentage equivalent to 40% of the area in the municipality; On the other hand, the intensity of use was determined where the predominant 38% corresponds to over-utilized soils, which implies an irrational conflict in the exploitation of the resource, in the end a sustainable management plan was developed according to the capacity for the users of the soils take adequate advantage without causing the deterioration of the soils of the municipality.

I. INTRODUCCIÓN

En Guatemala, los estudios e investigaciones relacionadas sobre 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.

El suelo constituye un factor determinante para la producción agrícola, ganadera y forestal de la región, siendo de suma importancia planificar la producción, de tal forma que el aprovechamiento sea compatible con la capacidad productiva o potencial de los suelos, para lo cual es necesario agrupar y delimitar geográficamente las tierras, según su potencial y características similares.

Para contrarrestar la degradación de los suelos de 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. La determinación del mapa de capacidad de uso de la tierra del departamento de Chiquimula; los cuales están *basados en la Metodología adoptada por el Instituto Nacional de Bosques –INAB- en el año 2000*, que han permitido realizar la planificación del recurso a nivel regional, sin embargo tiene limitaciones de escala para planificar a nivel municipal.

Es imperante la necesidad de armonizar la capacidad de uso de la tierra con el aprovechamiento más racional posible, a fin de optimizar la producción que satisfaga las diversas necesidades de la población, que contribuya al desarrollo de la región y oriente la conservación y sostenibilidad de los recursos naturales.

La presente investigación tuvo como propósito determinar la capacidad de uso de la tierra en el municipio de Ipala, Chiquimula, utilizando para el efecto la metodología utilizada por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, -MAGA-, clasificando las tierras por capacidad de uso en siete clases, las cuales van en orden de importancia desde la II hasta la VIII. Considerando factores importantes como la pendiente, profundidad efectiva, clima, drenaje, erosión, pedregosidad, cobertura vegetal y textura del suelo. 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 de manejo del recurso.

El estudio se llevó a cabo durante el segundo semestre del año 2010; período a partir del cual se contribuirá a planificar el desarrollo de los recursos del municipio, que es parte de la región de la mancomunidad Sur Oriente de Guatemala, conformada por los municipios de Ipala y San José la Arada de Chiquimula y San Luis Jilotepeque, del departamento de Jalapa.

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*, mientras que otros –la mayoría– se han enfocado en zonas específicas a nivel local utilizando a la “cuenca hidrográfica” como unidad de estudio.

Los estudios relacionados con el tema de capacidad de uso de la tierra, se han llevado a cabo a una escala de reconocimiento de 1:250000, los cuales son de utilidad para planificar el aprovechamiento de los recursos a nivel nacional o regional; por otro lado si se requiere facilitar la planificación a nivel municipal es necesario aumentar el nivel de detalle de la información cartográfica; razón por la cual, la mancomunidad de sur oriente ha planteado a la carrera de Agronomía del CUNORI, 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.

Debido a la limitante de la información cartográfica, la mayoría de los estudios a nivel local han adoptado la metodología del INAB, en donde las variables profundidad efectiva, pendiente, pedregosidad y drenaje, permiten determinar la capacidad de uso de la tierra; sin embargo, en este estudio se incorporan otras variables que están contempladas en la metodología utilizada actualmente por el MAGA, la que facilitó la realización del presente estudio en el municipio de Ipala.

2.2 Definición y delimitación del problema

Según estimaciones del Instituto Nacional de Estadística para el año 2010 la población del municipio de Ipala es de 19,850, basado en el censo poblacional del año 2002, la población continúa creciendo a un ritmo de 1.71%, aspecto que incide en el uso de los recursos naturales, los cuales continúan disminuyendo en cantidad y calidad debido al aumento de la demanda de los mismos.

Actualmente el deterioro de los recursos naturales se debe en gran medida a la presión que el ser humano ejerce sobre estos, derivado de la necesidad de satisfacer su requerimiento 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 sistemas tradicionales de producción tales como la agricultura migratoria y agricultura extensiva, lo que

demanda la necesidad de planificar la producción de tal forma que el aprovechamiento sea compatible con la capacidad productiva o potencial de los suelos.

Es necesario contar con información confiable, a nivel de semidetalle que permita mejorar la toma de decisiones a nivel de centro poblado o finca; dicho estudio se considerará una herramienta para mejorar las decisiones en los temas de planificación económica, demográfica, rural y de ordenamiento territorial, a la vez se considerarán todos los aspectos relacionados a la gestión de riesgo a desastres naturales.

Dicho de otra forma el propósito de determinar la capacidad de uso de la tierra en el municipio de Ipala, provee 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 y la Mancomunidad Sur Oriente.

2.3 Justificación

Actualmente los esfuerzos de las autoridades de los municipios de Ipala, San José La Arada, San Luis Jilotepeque y San Manuel Chaparrón, dieron como resultado la conformación de la Mancomunidad Sur Oriente. Dicha organización por ser relativamente nueva, no contaba con información sobre las características, potencialidades y estado de sus territorios, lo cual dificulta la planificación de forma objetiva que permitiese el desarrollo regional y municipal a través de acciones conjuntas.

Ipala al igual que los otros municipios de la Mancomunidad, no cuenta con información detallada sobre el potencial productivo de sus suelos, esto por consiguiente ha manifestado un mal aprovechamiento de este recurso; por tal razón en el presente estudio se aplicó la metodología que actualmente utiliza el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación de Guatemala para generar el mapa de taxonomía del suelo y el de capacidad de uso del suelo a nivel nacional a escala 1:50,000. Esta información permite la elaboración de planes de desarrollo a nivel local, a través de las clases agrologicas que definen la capacidad productiva, grado de limitaciones del recurso y el entorno social de la población rural del municipio.

El estudio de capacidad de uso de suelo, tiene como fin el agrupamiento de las tierras basado en el potencial productivo agrícola, pecuario y forestal. Además es la base para establecer criterios de manejo para el recurso tierra del municipio de Ipala y es una herramienta para que los propietarios o usuarios de las tierras las utilicen conforme a la potencialidad, limitantes para el uso y problemas de manejo.

En el proceso de planificación del uso de la tierra, es importante determinar la aptitud de la misma y relacionarla con los tipos de uso predominante, porque esta

interacción es la base para elaborar planes de manejo enfocados a la conservación y aprovechamiento sostenible del recurso suelo del municipio de Ipala, Chiquimula.

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.

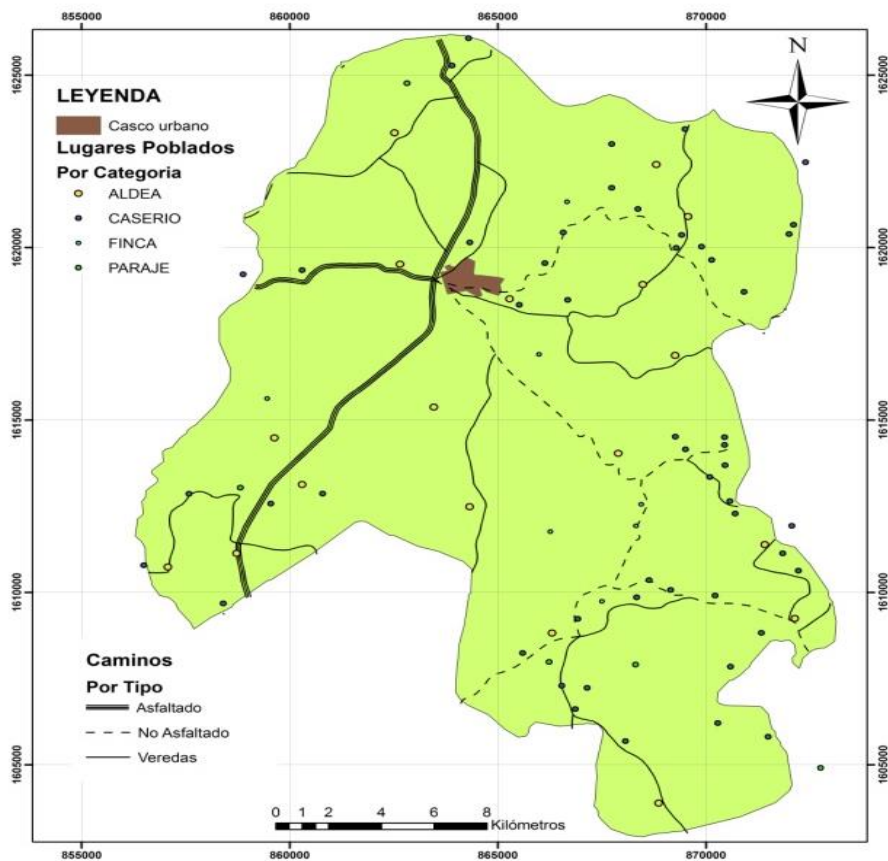
La mayoría de los estudios relacionados con la capacidad de uso de la tierra, han sido elaborados a nivel nacional tomando como base una escala 1:250000, ésta representa una herramienta confiable para elaborar planificaciones a nivel nacional y regional; por otro lado si se necesita obtener un inventario de información a nivel municipal, era necesario aumentar el nivel de detalle utilizando una escala de 1:50000 ó mayor, con esto se puede garantizar la elaboración de planes objetivos que vayan enfocados al aprovechamiento y manejo de los recursos naturales de manera sostenible.

III. MARCO REFERENCIAL

3.1 Ubicación del área de estudio

El área de estudio se encuentra ubicada en el municipio de Ipala, departamento de Chiquimula, el cual abarca una extensión de 228.01 Km².

Según IGN, el área se encuentra localizada dentro del cuadrante definido por las coordenadas: 588000 y 600000 en "X"; y, 1612000 y 1624000 en "Y" (Sistema Coordinado GTM, Zona 15.5, Datum WGS84). La descripción gráfica de la localización se encuentra en la figura 1.



Fuente Instituto Geográfico Nacional –IGN– Guatemala 2009
Figura 1. Ubicación local del municipio de Ipala , Chiquimula.

3.2 Descripción del área de estudio

El área de estudio comprende el municipio de Ipala, el cual tiene una extensión territorial de 228.01 km², en donde las características biofísicas son las siguientes.

3.3 Características biofísicas del área

Zonas de Vida

Según la clasificación de Zonas de Vida, utilizando el Sistema Holdridge y el mapa elaborado por el MAGA, para el municipio de Ipala, se observa que en el área predomina el Bosque Seco Subtropical –bs-S–. En Guatemala es muy común encontrar diversas zonas de vida en extensiones de tierra relativamente pequeñas, esto por consiguiente ocasiona que las condiciones climáticas y los ecosistemas que se desarrollan en un área cambien drásticamente.

El área territorial se caracteriza por tener precipitaciones anuales entre 900 a 1,000 milímetros (mm) y con temperaturas que varían entre los 20 y 24°C lo que influye en que se presente una diversidad de especies vegetales. (Cuadro 1)

Cuadro 1. Especies Vegetales Indicadoras del Bosque Seco Subtropical, Guatemala

| Nombre común | Nombre Científico |
|------------------|---------------------------------|
| Aripín | <i>Caesalpina vellutina</i> |
| Caoba | <i>Swietenia humilis</i> |
| Cedro de Oriente | <i>Cederella sp</i> |
| Ceiba | <i>Ceiba pentandra</i> |
| Chacté | <i>Tecoma stand</i> |
| Conacaste | <i>Enterolobiumcyclo carpum</i> |
| Madre Cacao | <i>Gliricidia sepium</i> |
| Paraíso | <i>Meliaase derech</i> |
| Subín | <i>Acacia farmesiana</i> |
| Yaje | <i>Leucaena leucocephala</i> |

Fuente: De la Cruz. 1982

Clima

Dentro del área de estudio se presenta un rango de altitud que va de los 780 a los 1200 msnm, por tal razón las condiciones climáticas a nivel local no varían mucho entre las partes bajas, media y altas que están insertas dentro de dicha área.

La precipitación pluvial en el área oscila entre los 900 - 1000 mm anuales y cuenta con una humedad relativa de 70%, aunque estas estimaciones no consideran ciertas situaciones microclimáticas que causan que los valores mencionados en este apartado parezcan demasiado conservadores. Según Thornthwaite el clima predominante en el municipio es semiseco-semicálido.

3.4 Aspectos socioeconómicos

El área de estudio comprende una zona urbana –el pueblo de Ipala– y varias zonas rurales. Está integrada por 71 centros poblados (según la información cartográfica generada por el INE en 2005. Por centro poblado, debe entenderse lo que en lenguaje común se conocen como: ciudades, provincias, aldeas, caseríos, entre otros.

Con respecto al municipio de Ipala, cuenta con aproximadamente 19,850 habitantes, según el censo poblacional del Instituto Nacional de Estadística –INE-2002, a esto debe sumarse que el municipio de Ipala reporta una tasa de migración permanente de 24.3%, esto indica que alto porcentaje de la población sale del municipio de forma permanente en búsqueda de empleo que les permita mejorar las condiciones económicas y así tener una mejor calidad de vida.

Como toda población humana demanda de su entorno varios recursos para su supervivencia y desarrollo, la interacción humano-naturaleza puede crear un desbalance entre las partes, en primer lugar en forma negativa hacia a los recursos naturales involucrados, y por último hacia la propia sociedad humana. Por tanto, en cualquier estudio sobre los recursos naturales, necesariamente debe considerarse la relación de éstos con el ser humano.

a) Tenencia, uso y situación de posesión de la tierra

Según el Plan Operativo Anual del municipio de Ipala, generado por la municipalidad en el 2008, en cuanto a la distribución de la tierra, predominan los medianos y grandes propietarios. Los pequeños tienen parcelas que oscilan entre 0.5 y 2.2 hectáreas, los que no tienen tierra, arrendan a costos altos. El 54 % de los predios son menores de 3.7 hectáreas, lo que representa el 20% y el 7% de las personas que trabajan como arrendatarios o bien como usufructuarios.

b) Actividades económicamente productivas

Según el plan operativo anual, -POA- municipalidad de Ipala 2008, la población del municipio de Ipala se dedica a varias actividades que son eminentemente productivas, las que representan ingresos económicos: En el caso de maíz y frijol son cultivos anuales asociados, los subproductos de éstos son utilizados como abono orgánico y alimento para animales de corral. El arroz es un monocultivo anual y los subproductos son utilizados como abono orgánico y alimento para animales de corral. El chile y el tomate son cultivos temporales, los subproductos se utilizan como abono orgánico.

Actualmente el municipio de Ipala se ha visto favorecido por la implementación de la industria melonera, la cual ocupa una extensión aproximada de 8.31 km² y constituye una fuente de empleo para la población local.

Cuadro 2. Producción de granos básicos y hortalizas en el municipio de Ipala.

| Cultivos | Área cultivada (manzanas) | Rendimiento qq-cajas/mz | % Para la Venta | Lugar de venta |
|----------|---------------------------|-------------------------|-----------------|---|
| Maíz | 11,245.56 | 35qq | 70 | Cabecera municipal |
| Frijol | 11,245.56 | 16qq | 90 | Cabecera municipal |
| Arroz | 4,207.50 | 80qq | 100 | El Progreso, Jutiapa |
| Tomate | 200 | 1000 cajas | 100 | Camioneros/ Mercado específico, Ciudad Capital, El Salvador |
| Chile | 60 | 1000 cajas | 100 | Camioneros/ Mercado específico, Ciudad Capital, El Salvador |
| Melón | 1,189.29 | 1300 cajas | 100 | EEUU, Europa, Mercado local (rechazo) |

Fuente: elaboración propia, con base al POA-IPALA, 2008.

c) Producción pecuaria

En el municipio el sistema típico de producción de finca, constituye una actividad relevante, especialmente con especies menores donde participan mujeres y niños. Este sistema fortalece la canasta alimenticia familiar, con productos de alto valor proteico tales como: huevos, leche y carne; los cuales son producidos a un bajo costo por el aprovechamiento de subproductos, residuos de cosecha y desperdicio de la finca.

Las especies más comunes y de importancia en el área son: las aves de corral, porcinos, bovinos, y equinos, respecto a los equinos sirven como medio de transporte y los bovinos en las fincas son de gran importancia para realizar las labores agrícolas (POA municipalidad de Ipala 2008).

d) Otras actividades productivas no agrícolas

Según -POA- municipalidad de Ipala 2008, la artesanía en el municipio tiene actividades que van desde la talabartería, en la cual se utiliza productos derivados de cuero para la elaboración de monturas (sillas para montar), gamarrones, fundas para machetes, cinchos y caites. También se fabrican pilas y macetas de cemento de forma artesanal, quienes abastecen al mercado local.

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. A medida que se incrementa la clase agrológica, a partir de un uso deseado, la diversidad de éstos disminuye y las prácticas de manejo aumentan (USDA 1961).

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 (IGAC 2007).

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 específicas 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 (USDA 1961).

4.1.1 Análisis fisiográfico

Etimológicamente, la fisiografía se refiere a la “descripción de las producciones de la naturaleza” (MAGA 2005) entendiéndose como naturaleza; el “conjunto, orden y disposición de todas las entidades que componen el universo”. Aplicando el concepto a nuestro planeta, “naturaleza comprende el conjunto, orden y disposición de las entidades que coronen el globo”, como la litósfera, hidrósfera, biósfera y atmósfera, cuyo punto de contacto es la superficie terrestre; Por consiguiente, la fisiografía no solo describe los aspectos relativos a la litosfera (Relieve, materiales, edad) como lo hace la geomorfología, sino también aquellos relativos al agua, los seres vivos y el clima.

Analizando la fisiografía desde un punto de vista edafológico, ésta comprende el estudio, descripción y clasificación de los “cuerpos de suelo” con sus

características externas (geoformas) e internas (suelos), considerando para ello aspectos de geomorfología, geología, climas pasados y actual, hidrología e indirectamente aspectos bióticos (Incluida la actividad humana) en la extensión en que pudieran incidir en las características internas de esas geoformas o en su aptitud de uso y manejo y, que por ende, pudieran conducir a mejorar los métodos de estudio y mapeo de suelos.

En cuanto al **análisis fisiográfico**, se trata de un método moderno de interpretación de imágenes de la superficie terrestre, que se basa en la relación fisiografía-suelo. De una parte, el suelo es un elemento de los paisajes fisiográficos y, de otra, el ambiente geomorfológico determinado por el relieve, el material parental y el tiempo, que junto con el clima, son los factores formadores de esos paisajes; por consiguiente, también lo serán de los suelos que encierra. Con los criterios anteriores se estableció un sistema de clasificación fisiográfica del terreno, mediante el cual es posible jerarquizar una zona cualquiera, de lo general a lo particular, en diferentes categorías. Ello, con el objeto de poder utilizarla en el análisis fisiográfico sobre distintas imágenes de sensores remotos, a diferente escala, y para diferentes niveles de detalle de los levantamientos en los que se utilice (Villota 1994).

4.1.2 Sistema de clasificación de tierras por capacidad de uso

Según el USDA (1965), el sistema de clasificación de tierras por capacidad de uso, es un método revisado desde los años cincuenta, clasifica las tierras por capacidad de uso en ocho clases, las cuales van en orden de importancia desde la I hasta la VIII.

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 para cada clase, entre estos se encuentran:

- Profundidad efectiva
- Pendiente
- Erosión
- Drenaje
- Textura
- Permeabilidad
- Relieve

- Clima
- Cobertura vegetal
- Pedregosidad
- Salinidad
- Sodicidad
- pH
- Fertilidad

4.1.3 Clases de capacidad de uso

Según De Rojas (1975), la clase de capacidad agrupa suelos que presentan el mismo grado relativo de limitaciones generales y de riesgos. Los criterios para clasificar los suelos por capacidad de uso al nivel de clase se analizan, describen y aplican según las características globales y específicas de las tierras.

Las clases se reúnen en tres grandes grupos:

- Grupo de tierras con capacidad para ser utilizadas en agricultura y ganadería tecnificada (Clase I a IV).
- Grupo de tierras que pueden ser utilizadas, en forma restringida, en actividades agrícolas, ganaderas, agroforestales y/o forestales (Clases V-VI-VII).
- Tierras que deben ser utilizadas solo en preservación, conservación y ecoturismo (Clase VIII).

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

Las tierras de la clase V, 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 VI y VII no tienen capacidad para agricultura, excepto para cultivos específicos semiperennes o perennes, semi densos, 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 VII, no tienen capacidad para adelantar actividades agropecuarias y forestales de producción.

a) Las tierras de clase I, tienen muy pocas limitaciones para que se restrinja su uso. Las tierras de esta clase son adecuadas para un amplio margen de plantas y pueden ser usadas con toda seguridad para toda clase de cultivos agronómicos, pastos, bosques y vida silvestre. Las tierras son casi planas 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.

b) Las 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.

c) Las tierras en 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.

d) Las 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. Las tierras en la clase IV, pueden ser usados para cultivos agronómicos, pastos, lotes de árboles, sitios o vida silvestre y cubierta vegetal.

e) Las tierras en 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, problemas de pedregosidad (será considerada en los casos que se presente y si se conjugan las demás limitaciones), tienen limitaciones climáticas o tienen alguna combinación de estas limitaciones.

f) Las 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 mediante 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 inundaciones, 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.

g) Las 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.

h) Los suelos y la forma del terreno en 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.

4.2 Conceptos básicos

Los estudios de suelo, comprenden ciertas complejidades, que es necesario aclarar; algunos especialistas como geólogos, climatólogos, agrónomos, edafólogos, no logran acuerdos sustanciales en términos específicos y concretos que están ligados al tema del solum, por lo que se considera necesario aclarar ciertos conceptos para comprender el estudio realizado, algunos de estos conceptos son los siguientes:

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.

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

Pendiente, según MAGA 2006, la pendiente se refiere a la relación entre el cambio en distancia horizontal de dos puntos en el terreno y su respectivo cambio en distancia vertical, de manera que esto determina el grado de inclinación de la superficie del terreno.

Erosión, es el arrastre del suelo productivo por efecto del agua o del viento desde su origen, a esteros, ríos y mares, transformándose en sustancia inerte, sin utilidad alguna y provocando daños por embancamiento de ríos y puertos. 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.

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 cobertura vegetal suficiente, ataca las pendientes excavando largos surcos de bordes vivos.

Drenaje, Este se refiere a la facilidad con la que el agua se infiltra y/o percola en el interior del perfil del suelo. Su calificación se hace a través indicadores del drenaje que muestran ciertos elementos como: presencia directa de capas de agua sobre la superficie del terreno, procesos de reducción dentro del perfil del suelo; sobre todo por la característica en el color (moteados, grisáceos), clase textural, presencia de capas endurecidas (INAB 2000).

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.

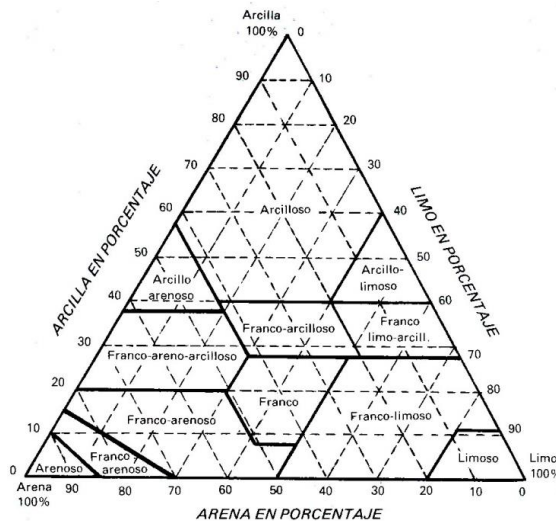
Moderadamente excesivo, el agua se elimina rápidamente del suelo. La presencia del nivel freático es muy rara o se encuentran muy profundos, los suelos comúnmente son de estructuras moderadamente gruesas.

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

Retención de humedad, la humedad del suelo es fundamental para el desarrollo de los organismos y crecimiento de las plantas; afecta a su vez la productividad de los suelos.

Textura del suelo, está determinada por la conformación granulométrica o composición mecánica del suelo e indica la proporción que existe entre las diferentes fracciones granulométricas como arena (2 – 0.05 mm), limo (0.05 - 0.002 mm) y arcilla (< 0.002mm). 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 ver *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 (Buol, Hole y McCracken 2008).



Fuente: Génesis y clasificación de suelos, Buol 2008
Figura 2. Triángulo textural para la determinación de la textura de los suelos en base al porcentaje de sus partículas primarias.

Permeabilidad, esta se refiere a la calidad de un horizonte del suelo que permite circular a través del agua y aire, puede medirse en término de velocidad de flujo a través de una sección o unidad de tiempo y bajo condiciones específicas de temperatura e hidráulica. Para suelos saturados, el valor generalmente es llamado conductividad hídrica. La permeabilidad de un suelo puede ser limitada por la presencia de un horizonte casi impermeable, aun cuando los otros horizontes sean permeables (Klingebeld y Montgomery 1961.).

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.

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).

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.

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 (Klingebeld y Montgomery 1961).

4.3 Uso actual de la tierra y áreas homogéneas

4.3.1 Uso actual de la tierra, se refiere al uso que el hombre le está dando al suelo para su provecho, principalmente la agricultura. Puede ser expresada a un nivel general en términos de cobertura vegetal. A nivel más específico se habla de tipo de uso de la tierra, el cual consiste en una serie de especificación técnicas dentro de un contexto físico, económico y social (FAO 1985, 1991).

4.3.2 Áreas homogéneas, 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 más urgentes (De la Roca 1995).

El 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 les 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.

4.4 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) **Sobreuso 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.

4.5 Lineamientos para el manejo de la tierra

Es el proceso de desarrollo e implementación de acciones planificadas de forma estratégica para alcanzar propósitos y objetivos. Es el plan operativo que contempla la ejecución de prácticas agrícolas, ambientales, de protección y conservación así como la elaboración de medidas de mitigación, prevención de riesgos, de contingencias y la implementación de sistemas de información ambiental para el desarrollo de las unidades operativas o proyectos a fin de cumplir con la legislación ambiental y garantizar que se alcancen estándares que se establezcan.

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.

Para fines de uso adecuado de la tierra, el plan de manejo de suelo tiene por objeto mejorar y desarrollar de forma conservacionista los sistemas de uso de los suelos, partiendo de principios técnicos, que permitan: la sostenibilidad del recurso suelo, en forma natural o en cualquier forma de uso; el aumento de la productividad; el aumento de la cobertura vegetal del terreno; el manejo adecuado de la escorrentía y el manejo adecuado de la fertilidad del suelo, la manutención de la materia orgánica y la reducción de la contaminación.

Herramientas de planificación

Según Baca (2007), la planificación se considera como un proceso sistemático y lógico del ordenamiento de acciones en un tiempo determinado, con la utilización de recursos necesarios para el cumplimiento de las metas.

Para realizar un proceso de planificación, pueden considerarse herramientas necesarias para desarrollarla, las cuales pueden ser: Plan Operativo Anual, Marco Lógico, Plan Estratégico y otras, que pueden ser de relevancia en cualquier planificación.

Para desarrollar un plan que permita implementar acciones coordinadas, puede utilizarse la herramienta de marco lógico, la cual es una herramienta analítica, desarrollada en los años 70, para la planificación de la gestión de proyectos orientado por objetivos. Pueden definirse sintéticamente como una matriz de planificación, que incluye los aspectos básicos de un proyecto institucional, una política, un plan, un programa o un proyecto de intervención puntual (Baca 2007).

Es un instrumento básico que facilita el diseño, la ejecución, el seguimiento y la evaluación de las acciones, en cualquiera de los niveles mencionados. En el enfoque de marco lógico, se considera que la ejecución de un proyecto es consecuencia de un conjunto de acontecimientos, con una relación casual interna, estos se describen en: insumos, actividades, resultados, objetivo específico y objetivo global.

V. MARCO METODOLÓGICO

5.1 Objetivos

General

Generar información sobre la capacidad y uso actual de la tierra, para determinar la intensidad de aprovechamiento del recurso en el área, con la finalidad de formular una propuesta de manejo sostenible para los suelos del municipio de Ipala, Chiquimula.

Específicos

1. Clasificar las tierras por capacidad de uso, utilizando la metodología propuesta por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de Guatemala.
2. Determinar el uso actual y las áreas homogéneas conformadas por los sistemas de producción y las formas de manejo del recurso suelo, relacionadas con la dinámica socioeconómica de la población del municipio.
3. Determinar la intensidad de uso y manejo de la tierra, a través de la integración de la capacidad de uso y las áreas homogéneas, para identificar las zonas que están sometidas a uso correcto, sub uso y sobre uso.
4. Proponer lineamientos generales para mejorar el uso y manejo de los suelos del municipio, mediante la armonización del uso actual con la capacidad de uso de la tierra.

5.2 Descripción de la metodología

La metodología propuesta para la determinación de la capacidad de uso de la tierra, que se utilizó en el presente estudio, está basada en la metodología utilizada por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación desde el año 2,007. 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 de factores permanentes de los suelos sobre los riesgos de dañar el suelo, limitaciones en uso y capacidad de producción, y requerimientos de manejo del suelo. Ver figura 3.

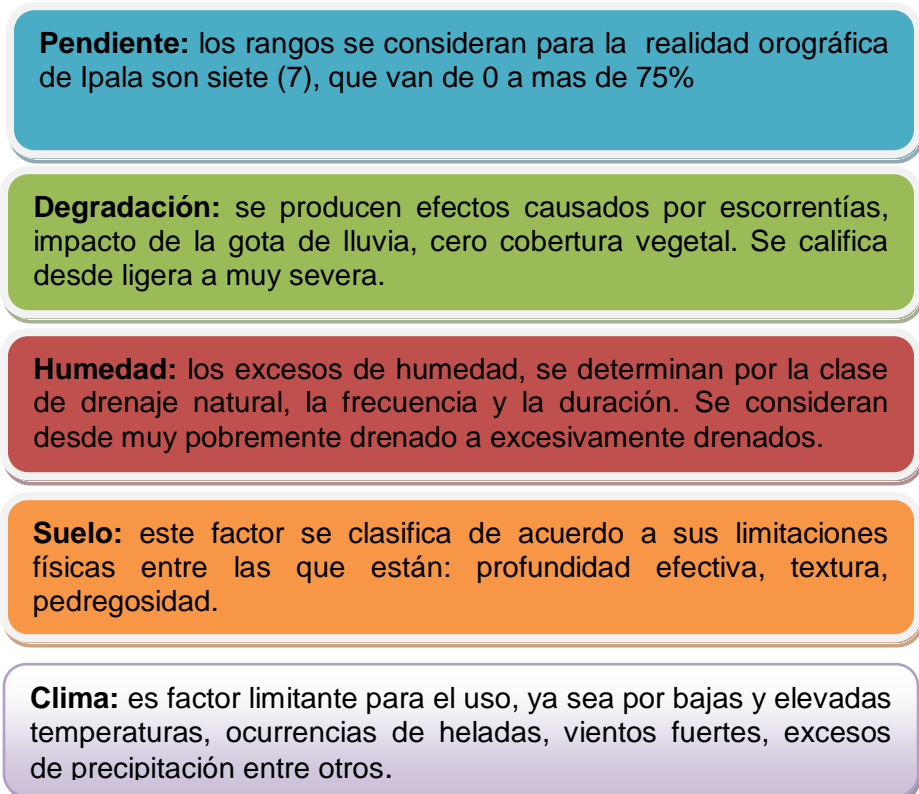
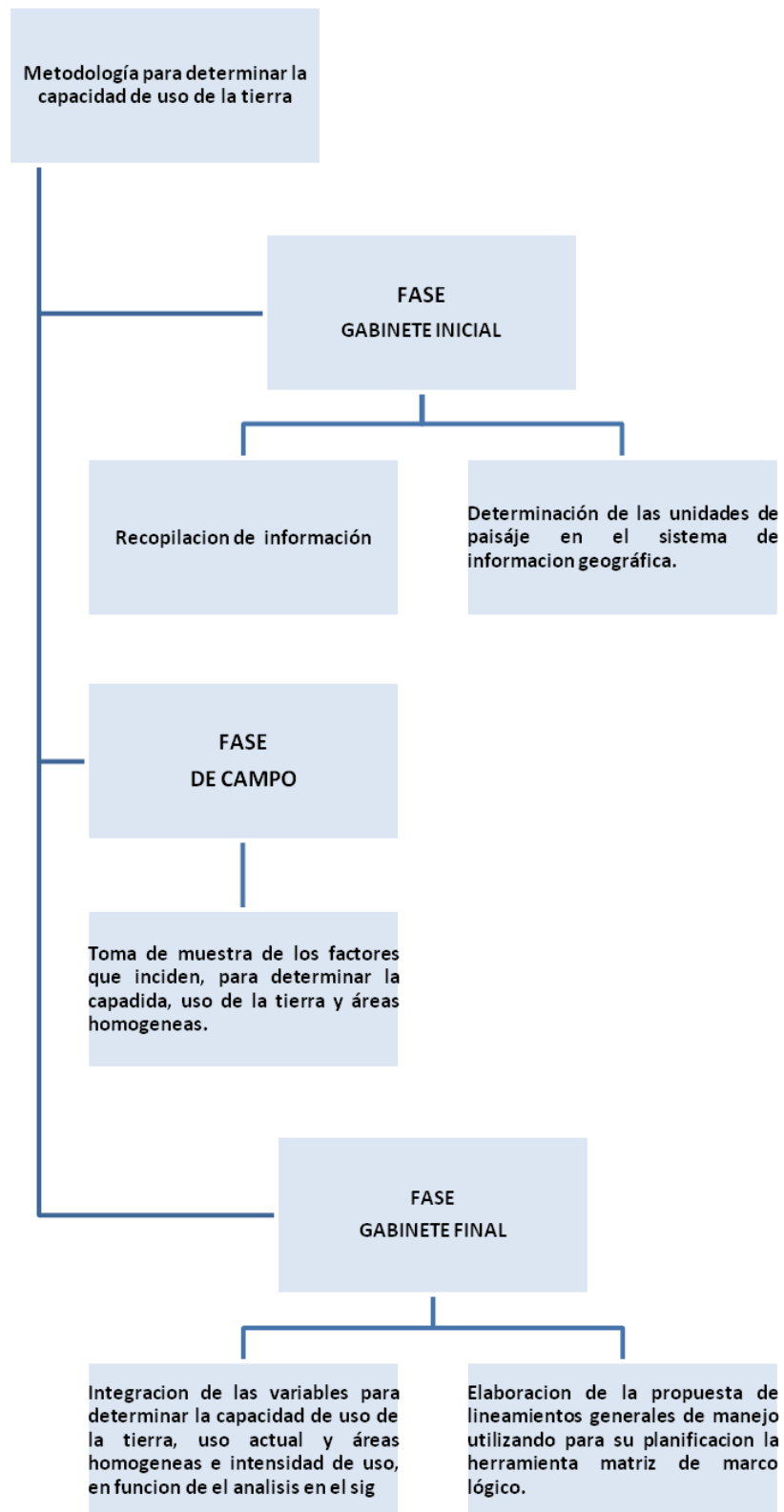


Figura 3. Factores que inciden en la capacidad de uso de la tierra.

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.

Factores que también se consideran en esta metodología y los cuales sirven de forma subjetiva para la implementación de planes de manejo, estas son; salinidad y sodicidad; sin embargo dado el elevado costo que tiene un análisis de estos factores se dificultaría el desarrollo de la investigación, sumado a esto según resultados de estudios anteriores en la región no existe historial en los suelos de altas concentraciones sodio y sales, por lo cual se omitirá dicho análisis.



Fuente elaboración propia 2010.
 Figura 4. Esquema que muestra la metodología utilizada para la identificación y caracterización de la capacidad de uso de la tierra, para el municipio de Ipala, Chiquimula.

5.3 Fase de gabinete inicial

a) Determinación de unidades de paisaje

El análisis fisiográfico consistió en un método de interpretación de imágenes satelitales de la superficie terrestre, basada 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 conjuntamente con el clima, son factores formadores de tales paisajes, y por consiguiente de los suelos que presentan.

Desde el análisis fisiográfico, se logró establecer 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 de 1:50,000 para este caso de estudio.

Luego de este punto de partida, distribuidas en orden descendente, se determinaron las siguientes categorías fisiográficas:

- Provincia fisiográfica
- Unidad climática
- Gran paisaje o unidad genética de relieve
- Paisaje
- Subpaisaje
- Elemento del paisaje

Para la determinación de las unidades fisiográficas y geomorfológicas, se utilizaron diferentes materiales de gabinete. Entre los primeros tenemos: ortofotos (con escala 1:5,000), fotografías aéreas ampliadas, hojas cartográficas a escala 1:50,000, mapa administrativo del municipio de Ipala y hojas geológicos de la región de estudio.

El trabajo se realizó en diferentes etapas. 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, así mismo 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 por consiguiente proporcionó una idea preliminar de los grandes paisajes en que se divide la superficie de estudio. Luego se realizó un análisis que permitió identificar los elementos básicos: pendiente y relieve, vegetación natural, cultivos, características de la superficie del suelo, rocas, etc., los elementos compuestos: patrón de drenaje, cobertura vegetal y uso de

la tierra; y los elementos inferidos: condición de drenaje, clima y material parental.

A partir de la detección y la delineación de algunos de estos elementos, fue posible la confección de un mapa fisiográfico preliminar en donde se reconocieron 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.

Luego se realizaron observaciones en los puntos de muestreo, los cuales se distribuyeron estratégicamente en función de las características geomorfológicas, y según necesidad, en número suficiente para realizar las comprobaciones de los suelos reconocidos en las áreas de muestreo, o como para caracterizar los suelos definidos en las mismas.

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 para el área de trabajo de fisiografía y geomorfología (anexo 4).

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 de muestreos sucesivos para la obtención de los valores de las variables relacionadas con la determinación de la capacidad de uso de la tierra.

a. Profundidad efectiva del suelo

Para lograr determinar este factor se realizaron perforaciones con un diámetro de 20 cm. en cada punto de muestreo, considerando el área para que las raíces puedan desarrollarse sin ningún obstáculo.

No se consideraron parte de la profundidad efectiva, el horizonte "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)

Cuadro 3. Criterios utilizados para la reclasificación de la profundidad efectiva.

| CLASE | PROFUNDIDAD EFECTIVA (cm) |
|----------------------------------|----------------------------------|
| Muy superficial | < 25 |
| superficial | 25- 50 |
| Moderadamente superficial | 50 – 75 |
| Moderadamente Profunda | 75– 100 |
| Profunda | >100 |

Fuente: Metodología Capacidad de uso de la tierra MAGA, 2007.

b. 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 del cuadro 4.

Cuadro 4. Criterios utilizados para la reclasificación del drenaje del suelo, en el municipio de Ipala, Chiquimula.

| DESCRIPCIÓN |
|----------------------------|
| MUY POBREMENTE DRENADO |
| POBREMENTE DRENADO |
| IMPERFECTAMENTE DRENADO |
| MODERADAMENTE BIEN DRENADO |
| BIEN DRENADO |
| MODERADAMENTE EXCESIVO |
| EXCESIVAMENTE DRENADOS |

Fuente: Metodología Capacidad de uso de la tierra MAGA, 2007.

c. Determinación de la cobertura vegetal y uso de la actual del suelo

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 está dando en forma general de acuerdo al paisaje establecido en la fase inicial. Además también por medio de la observación durante la fase de campo, se determinaron las principales especies forestales y matorrales presentes en el área, así como también los cultivos que se están produciendo actualmente.

d. Determinación de la pedregosidad superficial

La pedregosidad se determinó realizando una observación del área a muestrear, para verificar el cubrimiento superficial por piedras, tomando en cuenta el tamaño y distancia existentes. Con los datos resultantes se determinó la pedregosidad tomando como base los parámetros de los cuadros 5 y 6.

Cuadro 5. Criterios utilizados para la reclasificación de la Pedregosidad superficial, en el municipio de Ipala, Chiquimula.

| % DE AREA AFECTADA |
|---------------------------|
| < 0.1 |
| < 0.1 |
| 0.1 – 3 |
| 3 – 15 |
| 15 – 50 |
| 15 – 50 |
| 50 – 90 |

Fuente: Metodología Capacidad de uso de la tierra MAGA, 2007.

Cuadro 6. Tamaño y distancia de piedras en la superficie a considerar para la reclasificación de la pedregosidad.

| clase | superficie cubierta % | Diámetro: 25cm Distancia (m) | Diametro:60 cm Distancia (m) | Diámetro: 75 cm Distancia (m) | Diámetro: 100 cm Distancia (m) | Diámetro: 150 cm Distancia (m) | Diámetro: 200 cm Distancia (m) |
|---------------|-----------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| no hay | <0.1 | >7.4 | >18 | >22 | >29 | >43 | >61 |
| poca | 0.1-3 | 7.4-1.3 | 18-3.0 | 22-3.8 | 29-5.0 | 43-7.5 | 61-10 |
| mediana | mar-15 | 1.3-0.5 | 3.0-1.2 | 3.8-1.5 | 5.0-2.0 | 7.5-3.0 | 10-3.9 |
| 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 |
| 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 |

Se consideraron como fragmentos gruesos los pedazos de roca que presentan diámetro superior a los 2mm.

e. Determinación de la erosión

La determinación de la erosión a nivel de campo se realizó por medio de observaciones en el área de estudio, 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 rangos que se detallan en el cuadro 7.

Cuadro 7. Criterios utilizados para determinar la erosión, considerados en el municipio de Ipala, Chiquimula.

| RANGOS | DESCRIPCION |
|-------------------|---|
| <i>LIGERA</i> | < del 25% de arrastre en espesor |
| <i>MODERADA</i> | Capa arable ha sido arrastrado 25-75% |
| <i>SEVERA</i> | > 75% de arrastre |
| <i>MUY SEVERA</i> | Los suelos han sido destruidos casi totalmente. |

Fuente: Metodología Capacidad de uso de la tierra MAGA, 2007.

f. Determinación de texturas de suelo

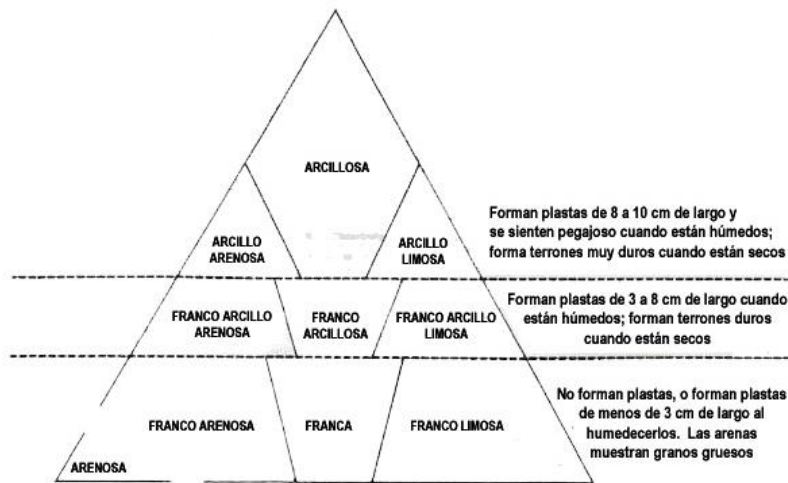
Una vez ubicado el punto de muestreo con la ayuda de un sistema GPS se procedió a recolectar una muestra de suelo para la determinación de la textura de suelos por el método del tacto, por considerarlo de bajo costo y de fácil aplicabilidad.

Para este propósito se utilizó el triángulo textural modificado y el método al tacto que aparece a continuación.

Determinación de la textura del suelo mediante la técnica del “tacto”

Procedimiento

1. Mediante el triángulo textural modificado como se muestra en la Figura 5. Se observó que básicamente está constituido por suelos con textura *arcillosa, franco-arcillosa, y franca.*



Fuente: Génesis y clasificación de los suelos.

Figura 5. Triángulo Textural para la determinación de la textura del suelo, mediante el método al Tacto.

2. Se tomó una porción del suelo haciendo una pelota, humedeciéndola hasta llegar al “punto pegajoso”. El punto pegajoso se logró cuando la bola de suelo no estaba tan húmeda al punto de quedarse pegada en la mano, ni tan seca que no se sentía pegajosa. Cuando el suelo esté en su punto, se presionó entre el dedo pulgar y el índice hasta formar una plasta lo más larga posible.
3. Se determinó si el suelo cae dentro de la categoría textural *arcillosa*, *franco-arcillosa*, o *franca*. Esto se logró observando si al humedecer el suelo se lograba formar con los dedos plastas *largas*, *medianas*, o *cortas*, respectivamente.
4. Los suelos de textura *arcillosa* (arcillo-arenosa, arcillosa, y limo-arcillosa) formaron plastas largas (8-10 cm); los de textura *franco-arcillosa* (franco-arcillo-arenosa, franco-arcillosa, franco-arcillo-limosa) se determinó si las plastas se hicieron medianas (3-8 cm); los de textura *franca* (franco-arenosa, franca, y franco-limosa) estos formaron plastas muy cortas (menos de 3 cm) o no formaron plastas, y suelos de textura *arenosa* no formaron plastas.
5. Una vez determinado si el suelo es *arcilloso*, *franco-arcilloso*, o *franco*, se reexaminó la muestra. Si al frotarlo se sentía arenoso (áspero), se concluyó *arcillo-arenoso*, *franco-arcillo-arenoso*, o *franco-arenoso*, dependiendo del tipo de plasta que se haya formado. Si al frotarlo era suave, podía considerarse *arcillo-limoso*, *franco-arcillo-limoso*, o *franco-limoso*. Si no se sentía ni arenoso ni suave, se consideró simplemente *arcilloso*, *franco-arcilloso*, o *franco*, dependiendo del tamaño de la plasta formada.

El procedimiento se repitió a fin de determinar el tipo textural de cada uno de los puntos de muestreo considerados en el estudio. Si para determinada muestra de suelo resultaba muy difícil establecer la clase textural a la que pertenece, se realizaría análisis de laboratorio.

5.5 Fase de gabinete final

En la fase final del análisis de información, se consideraron todas las observaciones de campo realizadas, con esta información, se procedió a:

Afinar la información del análisis preliminar realizado en las variables de geomorfología, clima, pendiente, cobertura vegetal. Con ello se confirma las hipótesis planteadas al inicio de la investigación.

La información resultante se relacionó a todos los factores limitantes¹ considerados para la elaboración del mapa de capacidad de uso e intensidad de uso del municipio de Ipala.

a) Mapa de Pendientes

Las pendientes dentro del área de estudio se calcularon con base al Modelo Digital del Terreno a escala 1:50,000, y se reclasificaron de acuerdo a los parámetros de pendientes y relieves. Ver cuadro 8.

Cuadro 8. Criterios utilizados de las pendientes, que se consideraron en el municipio de Ipala, Chiquimula.

| RANGOS DE PENDIENTES (%) |
|-------------------------------------|
| 0 – 3 |
| 3 – 7 |
| 7 – 12 |
| 12 – 25 |
| 25 – 50 |
| 50-75, > 75 |

Fuente: Metodología Capacidad de uso de la tierra MAGA, 2007.

1. Limitntes o limitaciones están definidas como las características de las tierras que tienen un efecto adverso sobre su capacidad productiva, están en función del suelo, la pendiente, la degradación, la humedad edáfica y el clima ambiental.

b) Mapa de texturas

Para la elaboración del mapa de texturas de suelo, se tomó como base los datos de campo obtenidos durante el muestreo respectivo. Los cuales fueron comparados en su conjunto y se delimitaron aquellas áreas que reúnan puntos de muestreo bajo la misma clase textural. Para la elaboración del mapa de texturas, los parámetros que se tomaron en cuenta se detallan en el cuadro 9.

Cuadro 9. Clases de textura, que se consideraron en un estudio general de capacidad de uso del suelo.

| TEXTURAS |
|--|
| Medianas, franco arcillo limoso, franco arcilloso, franco arcilloso arenoso, franco limoso, limoso, franco y franco arenoso. |
| Poco finas o levemente gruesas, como: arcillo arenoso, franco arcilloso limoso, franco arenoso o arena franca. |
| Arena franca o arcillosa pero permeable |
| Arena, arcilla o arcilloso limosos. |
| Generalmente son finas en todo el perfil aunque puede ser mediana o gruesa en algunos casos. |
| Estratos compactados desde la superficie o muy gruesa en todo el perfil. |
| Extremadamente arcilloso |

Fuente: Metodología Capacidad de uso de la tierra MAGA, 2007.

Las características o criterios de los factores considerados en la fase de campo, están sujetos a los dominios metodológicos, y se refieren a todos los valores posibles que puede tomar una característica de acuerdo a su distribución en el terreno, para cumplir con los criterios de la clase agrologica.

c) Determinación del mapa de clima

Para la determinación de la capacidad de uso de la tierra, la metodología que se utilizó, contempló 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 utilizó el mapa de clima a escala 1:50,000 que fue elaborado por el MAGA en el 2007.

d) Determinación de la capacidad de uso de la tierra y condiciones de manejo

Una vez realizados todos los pasos, se integraron los factores determinados como la pendiente, profundidad efectiva, drenaje, cobertura vegetal, pedregosidad etc. 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 tomó en cuenta las especificaciones para ubicar las unidades de tierra de acuerdo a cada categoría de uso de la tierra

e) Clasificación por Sub-clase de capacidad

Para la clasificación por subclase de capacidad se realizó un análisis de los factores limitantes observados en el área de investigación a la vez la información proporcionada por usuarios de las tierras fue fundamental, lo que posteriormente produjo una interpretación de las limitaciones que dieron origen al mapa de clasificación por subclase. Limitaciones como: la pendiente, la erosión, la pedregosidad, mal drenaje del suelo, el clima; son factores inhibidores de la capacidad de uso de la tierra.

f) Determinación de las áreas homogéneas

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 de capacidad de uso actual previamente determinada, se procedió a identificar los sistemas productivos similares, que sirvió para elaborar un mapa temático a escala 1:50000; utilizando como herramienta el programa ArcGis 9.3 ArcView en el sistema de información geográfica.

Además se utilizó el mapa de cobertura vegetal del municipio, que se refiere al porcentaje de área de suelo cubierta por vegetación permanente. Para la determinación de esta cobertura y uso actual del suelo se utilizó el mapa de "Cobertura vegetal y uso de la tierra, 2006" elaborado por el MAGA.

Se reclasificó según la leyenda del uso de la tierra (ver anexo 2), con recorrido de campo realizado.

g) Determinación del mapa de Intensidad de uso

Para elaborar el mapa de intensidad, de uso fue necesario hacer un traslape entre los mapas de capacidad de uso de la tierra y áreas homogéneas. Esto permitió determinar el uso de una respectiva unidad de tierra a una intensidad ya sea menor, mayor o correcta, la cual tiene soporte en términos físicos, esto para poder realizar un análisis y posteriormente una clasificación basada en el uso actual respectivo, la clasificación se da en tres categorías: sub uso, sobre uso y uso correcto.

h) Elaboración de una propuesta de lineamientos de manejo basada en la capacidad de uso de la tierra utilizando como herramienta la matriz de Marco Lógico –ML-

Con la información resultante del estudio planteado (clasificación por capacidad de uso, uso actual del suelo e identificación de las áreas homogéneas); se procedió a elaborar una propuesta general de manejo para cada clase de capacidad de uso de la tierra determinada. La propuesta pretende dar las pautas generales que permitan aprovechar racionalmente y conservar los recursos naturales existentes.

La planificación de esta propuesta fue realizada con la metodología de Marco Lógico –ML-, la cual se utiliza en procesos de desarrollo rural y manejo sostenible de los recursos naturales. Este enfoque de -ML- es útil para orientar el diseño y la ejecución del proceso de intervención en el recurso suelo para el municipio de Ipala.

De acuerdo a las clases de capacidad de uso determinadas en el presente estudio, se elaboraron los objetivos, así como todas aquellas actividades necesarias para alcanzar dichos objetivos, obteniendo como producto final una propuesta de lineamientos general, para identificar las zonas de riesgos a desastres, que, posteriormente originen un plan de ordenamiento territorial, que permita el aprovechamiento racional y sostenible del recurso suelo del municipio de Ipala, Chiquimula.

El marco lógico que se implementó, sigue las directrices básicas que se necesitan para el desarrollo de la propuesta, dirigido por el modelo que utiliza en la formulación y elaboración de proyectos la Unión Europea. En el cuadro 10, se presenta el modelo de la matriz utilizada, para la elaboración de los lineamientos generales de manejo para el recurso suelo.

Cuadro 10. Estructura de la matriz de marco lógico utilizada para la elaboración de los lineamientos generales de manejo para el recurso suelo del municipio de Ipala, Chiquimula.

| JERARQUIA DE OBJETIVOS | META | INDICADORES | MEDIOS DE VERIFICACION | SUPUESTOS |
|--|--|--|--|---|
| FIN (objetivos de desarrollo) es el objetivo de mayor nivel al cual contribuye el proyecto. | | | | |
| PROPOSITOS (objetivo general) determinan el impacto del proyecto. | Miden y explican el impacto del proyecto. | Asignados al proposito que sirven para medir el impacto del proyecto. | Fuente primarias o secundarias necesarias para verificar los logros al nivel del propositos. | Factores externos de importancia necesarios para contribuir al logro del fin. |
| PRODUCTO O RESULTADOS (objetivos específicos) representan los efectos esperados como producto de la intervención. | Miden y explican los efectos del proyecto | Asignados a los resultados que sirven para medir el efecto del proyecto. | Fuentes primarias o secundarias para verificar los logros a nivel de resultados. | Factores externos de importancia para alcanzar el proposito. |
| ACCIONES (actividades principales) medidas ejecutadas colectivamente que deben producir los resultados. | Miden y explican los productos alcanzados. | Criterios de cumplimiento de acuerdo al proyecto. | Herramientas para verificar el cumplimiento del proyecto. | Factores externos de importancia para lograr los resultados. |

VI. RESULTADOS

Las tierras del municipio de Ipala, al igual que el resto del país tienen una capacidad o vocación para ser utilizadas de manera sostenible, en función de sus características topográficas, relieve, clima y las propias de los suelos; todas evaluadas bajo niveles tecnológicos y en relación con las condiciones socio-económicas y culturales del área.

Como resultado de la investigación, se determinaron las características de los suelos del municipio, con la finalidad de orientar a productores, propietarios y arrendatarios de las tierras, sobre el tipo de sistemas productivos que es procedente establecer con base a la capacidad de uso de la tierra y las condiciones socioeconómicas de las comunidades.

El estudio de capacidad de uso de la tierra como un sistema coordinado sirvió para agrupar el suelo en diversas clases agrológicas, establecidas en orden de importancia en función del potencial natural. Se aplicó la metodología utilizada por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación –MAGA-, que establece los parámetros que definen la aptitud y limitaciones de los suelos (pedregosidad superficial, erosión, excesiva retención de humedad, poca profundidad efectiva para el desarrollo radicular de las especies vegetativas), y sus características permanentes como la topografía y pronunciamiento de pendientes, suelos muy pobremente y pobremente drenados, producto también de las texturas del área que particularmente son resultado de las geomorfología del lugar (arcillo-limosa, arcillosas y franco arcillosas).

En los 228 km², del municipio de Ipala, se pueden encontrar las unidades geomorfológicas: volcán, planicie volcánica y lomerío. Según el estudio de capacidad de uso de la tierra, el municipio de Ipala se encuentra clasificado dentro de las clases agrológicas: II, III, IV, V, VI, VII y VIII; en función de la similitud de sus limitantes.

La determinación de las nueve áreas homogéneas establecidas y su distribución, se basó en la cobertura vegetal existente de los alrededores en función de la dinámica social y económica de los pobladores del lugar, esto permitió determinar la intensidad de uso del recurso suelo.

6.1 Factores que inciden en la capacidad de uso de la tierra en el municipio de Ipala

Los factores que inciden en el proceso de la formación del suelo son: clima, vegetación, pendiente, geología, forma del terreno. Los factores formadores del suelo, están íntimamente ligados a la capacidad de uso de la tierra, es por ello que se procedió a estudiar las condiciones de estos factores en el municipio de Ipala, la cual se describe a continuación.

a) Geología

El material parental que predomina en el municipio de Ipala, son los depósitos clásticos volcánicos recientes, según hoja geológica Chiquimula 1:50,000 (1972).

En el municipio de Ipala, se visualizan fallas tectónicas locales que han provocado o incidido en la geomorfología del lugar, encontrándose la planicie volcánica y el volcán de Ipala como los grandes predominantes en este paisaje, adicionalmente se puede encontrar en el lado este del municipio un paisaje montañoso (ver Anexo 4).

Los materiales piroclásticos, depositados en la planicie volcánica, son materiales que debido a sus características físicas y químicas han provocado suelos de texturas finas a muy finas.

b) Clima

Debido a la altitud y posición geográfica del municipio de Ipala, predominan dos climas: semiseco semicálido y sub húmedo semicálido.

- Clima semiseco-semicálido: este tipo de clima se caracteriza porque la evaporación excede a la precipitación y está asociado a comunidades vegetativas tipo matorral desértico característicos del municipio de Ipala, las temperaturas varían de los 18° y 20° centígrados y una precipitación promedio anual a partir de los 600-700 mm. Los meses que presentan incremento en la temperatura son abril y mayo alcanzando los 26°C. comunidades como Jicamapa, la Ceiba, Suyate, Dolores, la Esperanza; se encuentran bajo dicha clasificación.
- Semicálido sub húmedo: la precipitación media anual está entre los 800 y 900 mm, la temperatura media anual es de 18 a 20°C. el mes de de septiembre es el de mayor precipitación alcanzando los 178.3 mm promedio siendo el mes de enero el mes más seco con un valor de 2 mm. El Cuje, El Jicaral, Amatillo, Carboneras, entre otras, se localizan bajo este tipo de clima.

El otro clima determinado en Ipala en menor proporción es templado semiseco: este clima se caracteriza por alcanzar temperaturas media anual entre los 10-20°C y precipitaciones anuales que oscilan de los 600-1000 mm, en altitudes de los 1400 los 3000 m, su distribución depende de la ubicación de las serranías más importantes del lugar, el Volcán de Ipala posee esas referencias enmarcadas que lo clasifican dentro de este clima.

Cuadro 11. Promedio mensual y anual de precipitación pluvial y temperatura del municipio de Ipala.

| IPALA | LAT. | LONG. | ELEV. | E | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | ANUAL |
|-------|------------|------------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|
| PP. | 14°37' 15" | 89°37' 05" | 828 | 2 | 2.1 | 6.7 | 21.6 | 86 | 216.5 | 145.9 | 150.3 | 178.3 | 75.6 | 12.4 | 3.1 | 900.5 |
| TEMP. | 14°37' 38" | 89°37' 08" | 823 | 22.3 | 23.1 | 25.1 | 26.2 | 26.3 | 24.7 | 24.1 | 24.1 | 23.9 | 23.4 | 23 | 22.2 | 24.0 |

Los datos del cuadro 11 y figura 6, hacen referencia al promedio anual en cuanto a la precipitación y temperatura para el municipio de Ipala, según información proporcionada por el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología –INSIVUMEH-, lo que indica que existe balance climático, que no incide en la modificación del factor clima del municipio.

La figura muestra el balance climático que presenta el municipio de Ipala, basado en datos climáticos. Fuente INSIVUMEH.

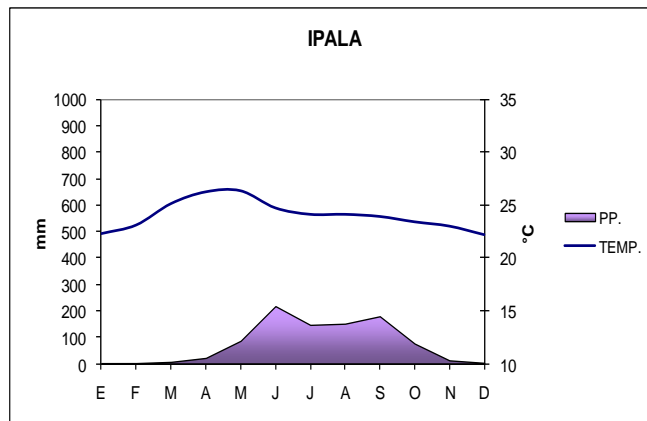


Figura 6. Balance climático del municipio de Ipala. INSIVUMEH

Considerando las características climáticas del municipio de Ipala y tomando como base el modelo digital del mapa de climas de Guatemala realizado por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación en el 2007 se realizó el mapa de clima del municipio en el que se detalla los climas que predominan en el lugar. (figura 7)

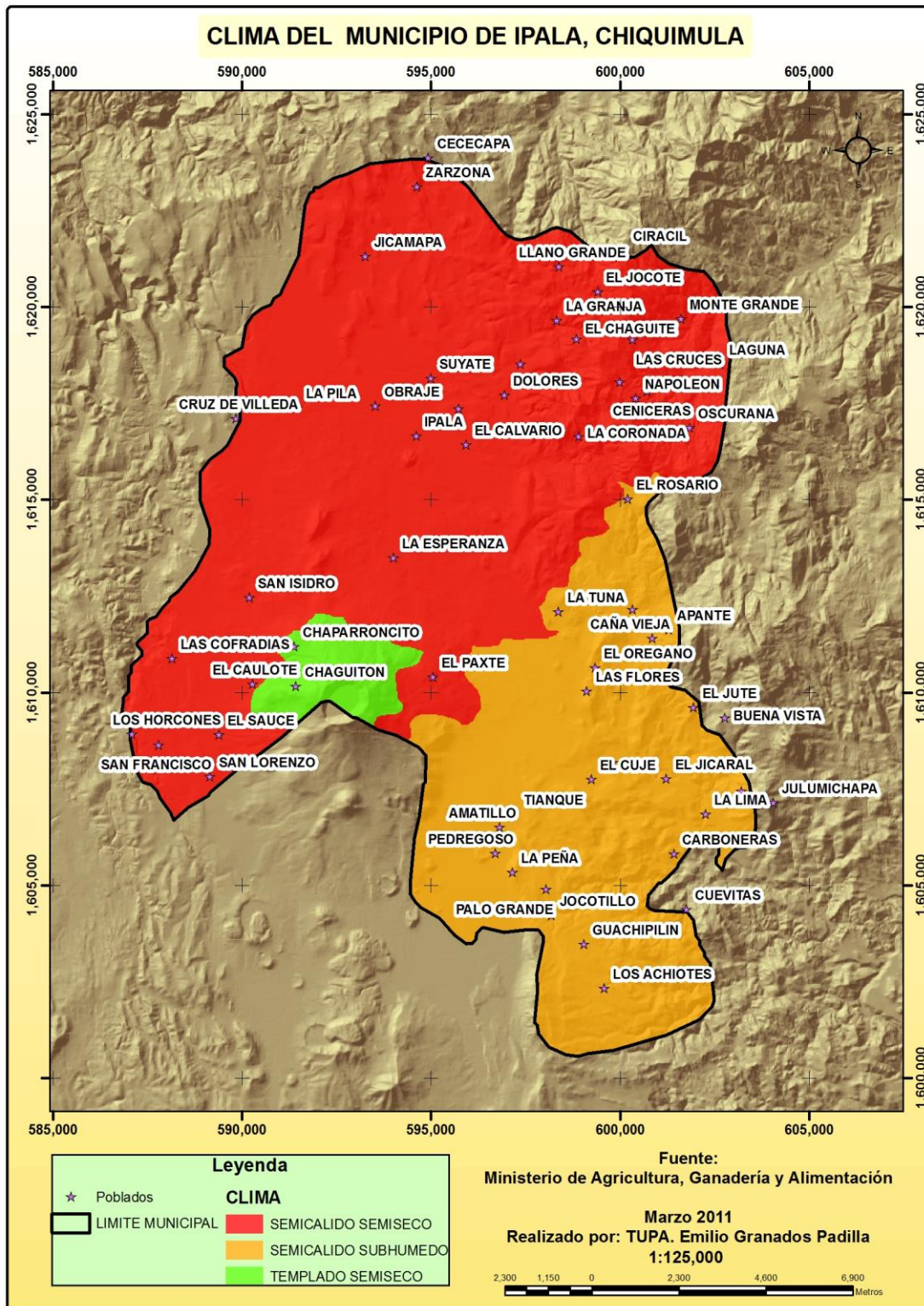


Figura 7. Mapa de distribución de climas en el municipio de Ipala.

c) Pendiente

Generalmente las pendientes en un área determinada no solo se presentan de manera simple, sino en combinación de pendientes que determinan la morfología del terreno. (Figuras 8 y 9)



Figura 8. Pendientes encontradas en el municipio de Ipala

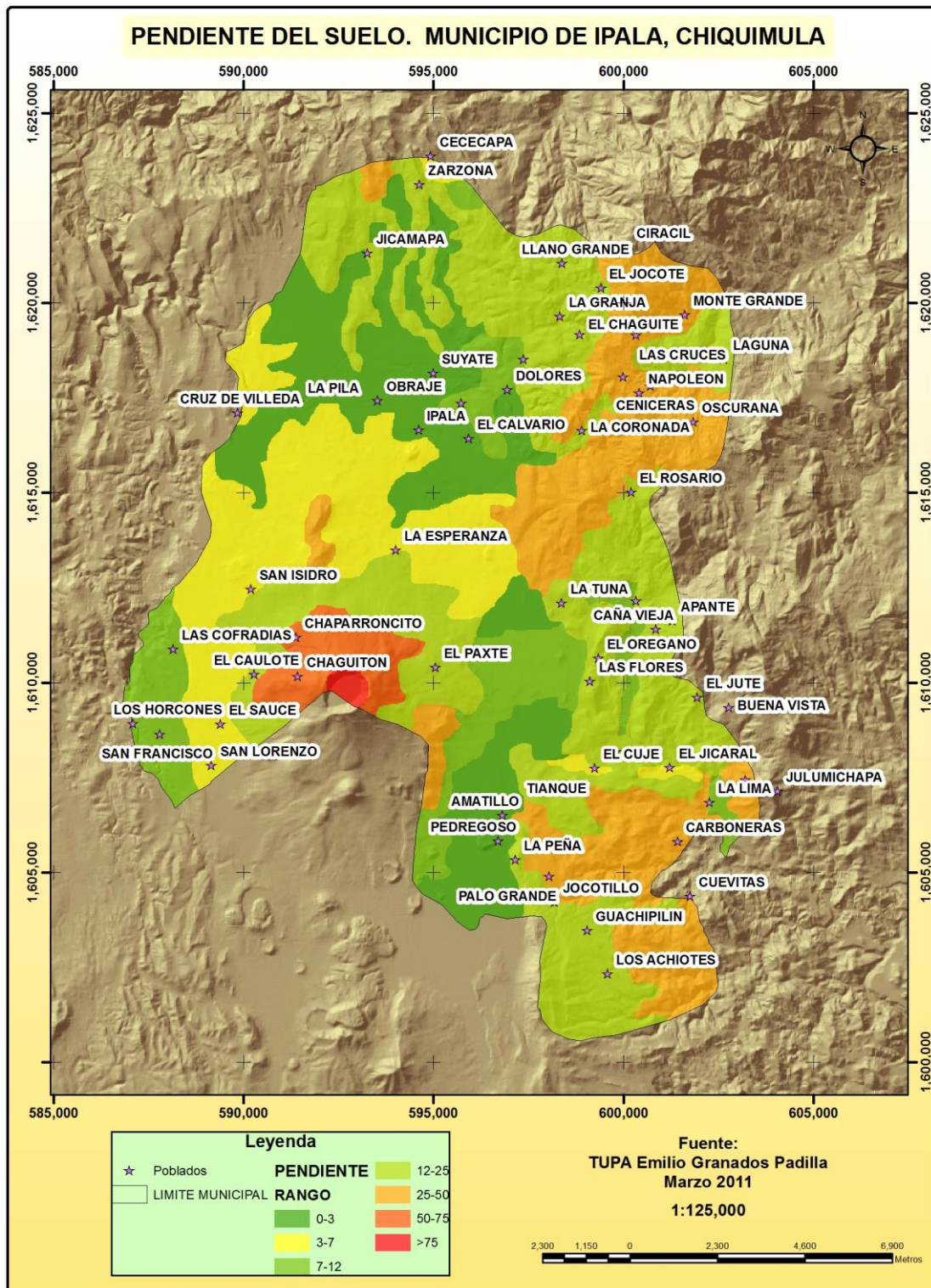
En el municipio de Ipala, se pueden observar pendientes en los rangos desde el 1 a más de 75%, predominando la pendiente plana, menor al 6%, que ocupa el 60% del área del municipio. Las áreas de lomerío, con pendientes que van de 12 al 50%. El Volcán de Ipala, tiene pendientes del 25 al 75%. Ver cuadro 12.



Figura 9. Pendientes encontradas en el municipio de Ipala

Cuadro 12. Pendiente y extensión en Ha. del municipio de Ipala.

| Rangos | área Ha | % de Área |
|--------------|------------------|------------|
| 7-12 | 2,214.44 | 9.63 |
| 12-25 | 7,829.80 | 34.04 |
| 0-3 | 4,018.18 | 17.47 |
| 25-50 | 4,478.03 | 19.47 |
| 3-7 | 3,641.09 | 15.83 |
| 50-75 | 732.35 | 3.18 |
| >75 | 85.35 | 0.37 |
| TOTAL | 22,999.24 | 100 |



Fuente: elaboración propia 2011.
 Figura 10. Mapa de pendientes determinadas en el municipio de Ipala.

El factor pendiente tiene incidencia en la escorrentía, el drenaje, la infiltración, la clase y grado de erosión, el uso y manejo de los suelos; y considerando que el valor 12% de la pendiente es el punto crítico para la mecanización, ya que a partir de ese valor, se incrementa la susceptibilidad de los suelos a la erosión y reduce la diversidad de cultivos. Se puede decir que más del 50% del municipio de Ipala cuenta con una extensión mecanizables que permita establecer cualquier diversidad de cultivos mediante su manejo y prácticas de conservación adecuadas.

6.2 Factores físicos del suelo

Los factores físicos que inciden en la capacidad de uso del suelo, son: drenaje, pedregosidad, textura, erosión, profundidad efectiva. Algunos de estos factores limitantes son considerados específicos, ya que tienen la particularidad de ser removidos o mejorados una vez sea factible la intervención.

a) Drenaje

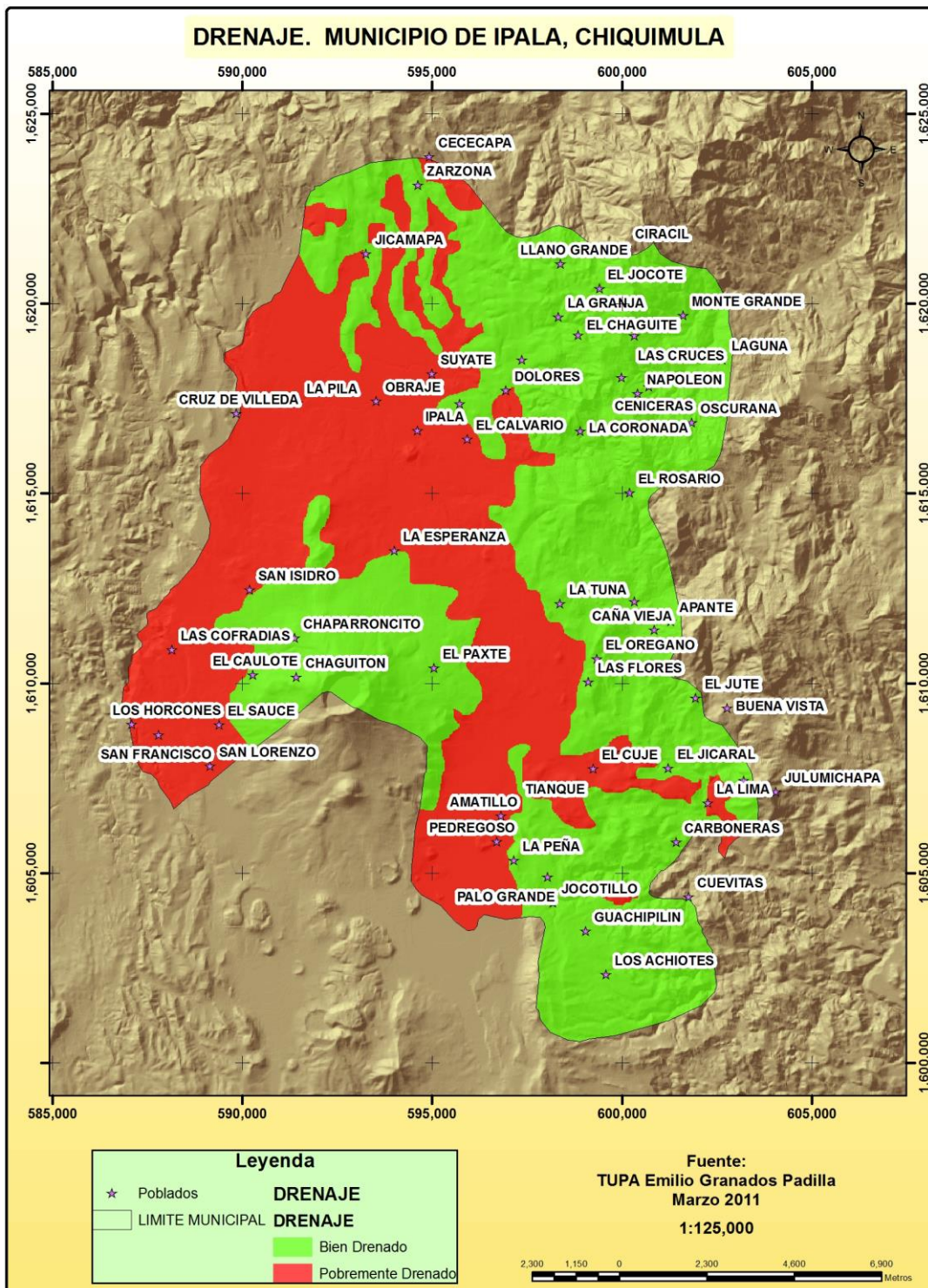
Debido a las características geológicas que dieron origen al suelo, predomina en un alto porcentaje los suelos de materiales finos a muy finos, siendo las texturas predominantes, arcillosos, franco arcillosos, adicionalmente la pendiente relativamente plana (0-3%), ocupa el 60% del municipio, originando que los suelos tengan un drenaje pobre a pobremente drenado (cuadro 13). Por ello, deben de considerarse prácticas de manejo de suelos para establecer cultivos intensivos. (Figura 11)



Figura 11. Fotografía muestra suelos pobremente drenado.

Cuadro 13. Tipos de drenaje y su extensión en el municipio de Ipala.

| Parámetros | Área Ha | % de área |
|--------------------|------------------|---------------|
| Bien Drenado | 13,161.33 | 57.23 |
| Pobremente Drenado | 9,837.91 | 42.77 |
| Total | 22,999.24 | 100.00 |



Fuente: elaboración propia 2011.
Figura 12. Mapa de drenajes del municipio de Ipala.

b) Textura

Las clases texturales en el municipio de Ipala, están determinadas basándose en las características estructurales bien desarrolladas de los suelos del área, que van desde bloques subangulares de medianas a finas, con facilidad al deshacerse, además presentan características, pegajosas y plásticas, con pequeños residuos arenosos y piedras de 1 mm aproximadamente, en algunas áreas del municipio, otra característica física observada es también el color de los suelos que en la mayor extensión del municipio se torna de un color pardo oscuro. (Figura 13)



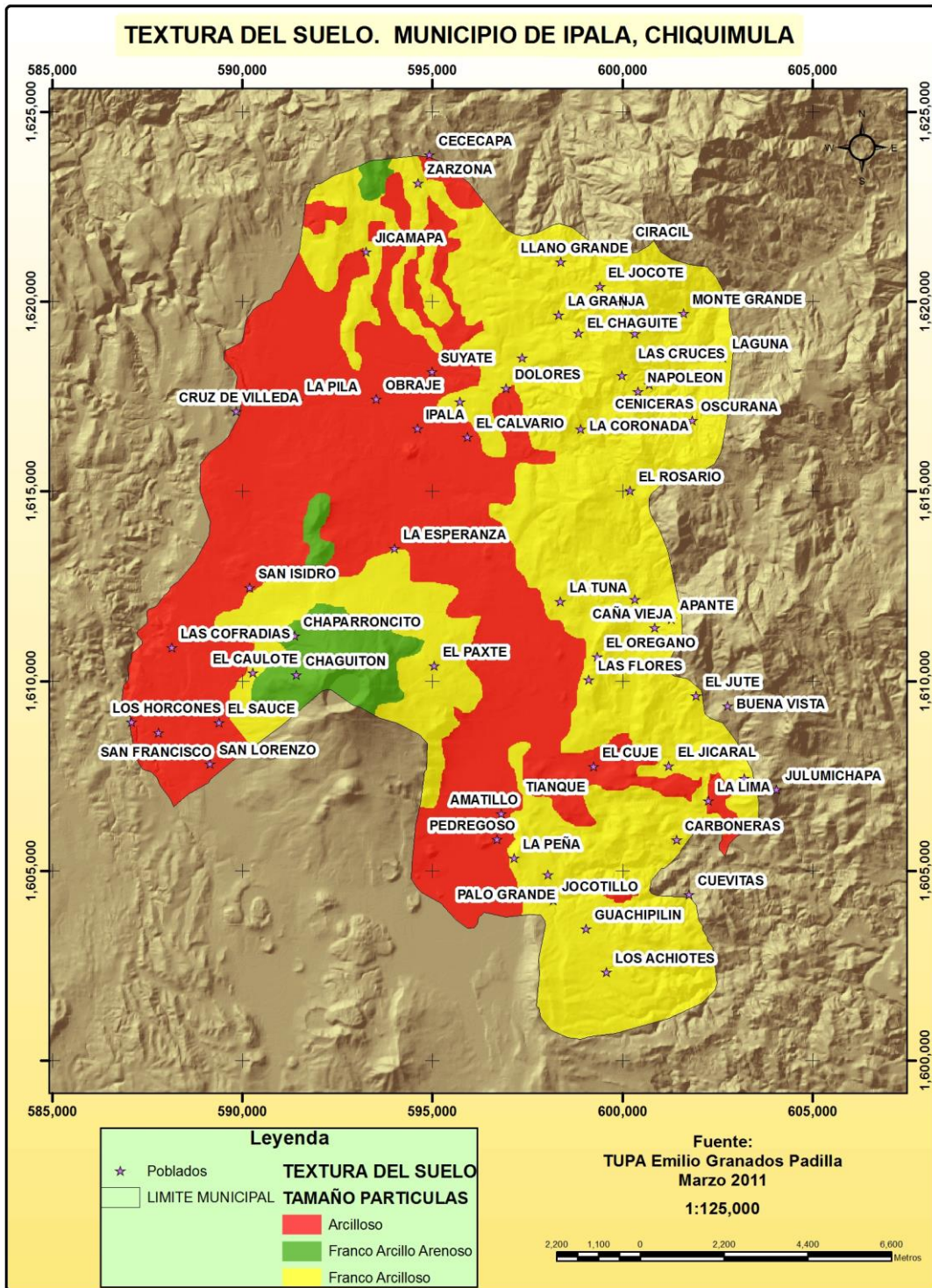
Figura 13. Suelos del municipio de Ipala.

La textura de los suelos del municipio de Ipala se clasifican en: arcillosos, franco arcillo arenosos, franco arcillosos

Suelos de textura arcillosa se pueden encontrar en las cercanías de comunidades como Las Cofradías, Los Horcones, La Pila, son suelos pegajosos, con alta retención de humedad lo que propicia un mal drenaje. Los suelos franco arcillo arenosos, son suelos oscuros, pegajoso, y presentan residuos de materia orgánica, con estructuras granulares y gravilla en algunos casos, estas texturas pueden encontrarse cercanas a las comunidades Chaguiton, Chaparroncito.

Las características de los suelos franco arcillosos presentan textura fina y plástica, poblados como El Orégano, Guachapilín, Carboneras, Las Cruces, Napoleón, Cenicerias, están ubicados dentro de esta clasificación.

La textura de suelos, si bien no modifica una clase por capacidad de uso de la tierra como factor individual, nos permite establecer una línea de comportamiento del suelo basado en una de las características física permanente, que facilite el uso adecuado del recurso. Estas observaciones en el campo, permitieron realizar el mapa de "Texturas" del municipio de Ipala. (Figura 14)



Fuente: elaboración propia 2011.
Figura 14. Mapa de texturas del municipio de Ipala.

Cuadro 14. Clasificación de texturas y distribución en el municipio de Ipala.

| Ipala | Área Ha | % de Área |
|------------------------|------------------|---------------|
| Arcilloso | 9,837.91 | 42.77 |
| Franco Arcillo Arenoso | 998.96 | 4.34 |
| Franco Arcilloso | 12,162.37 | 52.88 |
| total | 22,999.24 | 100.00 |

Fuente: Elaboración propia

c) Profundidad efectiva

El concepto de profundidad efectiva del suelo se fundamenta en la susceptibilidad que tienen las raíces de las especies vegetales para desarrollarse sin ningún obstáculo, físico o químico de cualquier naturaleza. (Figura 15)

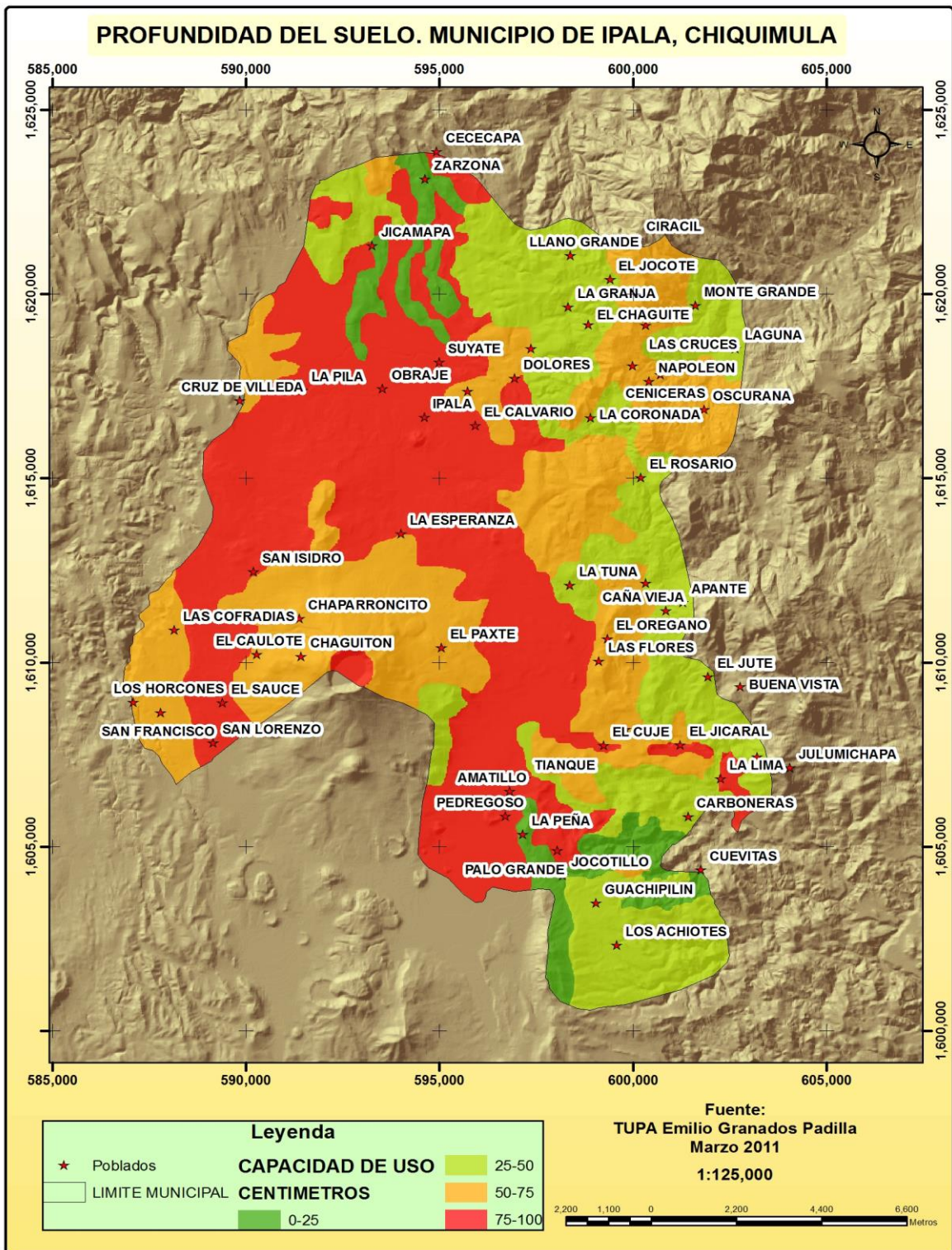


Figura 15. Imagen muestra profundidad encontrada en el municipio de Ipala.

El estudio determinó que el factor profundidad, para el municipio de Ipala tiene combinaciones de profundidades relativas a otros factores como pendiente, pedregosidad superficial y fragmentos rocosos internos entre otros. Los valores encontrados están en el rango de 10-100 cm, en algunos casos mayor a 100 cm de profundidad. La zona de la planicie volcánica es la que presenta mejor valor representativo dentro del rango de 75-100 cm de profundidad y en algunos casos alcanzan hasta los 150 cm en el área ocupada por la industria melonera.

Otro rango promediado es de 50-75 cm, aquí el porcentaje de pendiente incrementa su valor, El Paxte, El Caulote, Las Flores, El Chagüite, están dentro de esta zona. Los otros rangos menores a 50 cm, presentan limitantes en cuanto a pedregosidad superficial y fragmentos rocosos a menor profundidad se encuentran a la altura de poblados como Los Achiotes, La Lima, Caña Vieja, Llano Grande, Jocotillo, La Peña. (Figura 16)

La clasificación por zonas del factor profundidad para el municipio de Ipala está representada en el mapa a continuación:



Fuente: elaboración propia 2011.
Figura 16. Mapa de profundidad efectiva del municipio de Ipala.

d) Erosión

Este factor es fundamental en la degradación de las tierras y tienen graves repercusiones en las funciones del suelo, como la capacidad de amortiguar, y, tomando en consideración que los procesos erosivos son más comunes en regiones secas donde la escasa vegetación permite el impacto de las gotas de lluvia disgregue las partículas del suelo que luego son arrastradas por las aguas de escorrentía.

La clasificación de la erosión en el municipio de Ipala, estuvo en función de las observaciones de campo que se realizaron, calificándolas físicamente por la formación de cárcavas, surquillos, terracetas o “patas de vaca”, aparición de pequeñas áreas desnudas (sin vegetación natural) y acumulación de sedimentos en la base de las pendientes.

El grado de erosión del área se encuentra distribuido y clasificado en zonas donde los factores como pendiente y vegetación juegan un papel importante, la zona de la planicie del volcán no presenta problema de erosión.

Ligera, poblados como La Zarzona, Jicamapa, La Tuna, Dolores, Los Achiotos, comunidades que están dentro de una zona donde hay un mayor porcentaje de pendiente y vegetación natural.

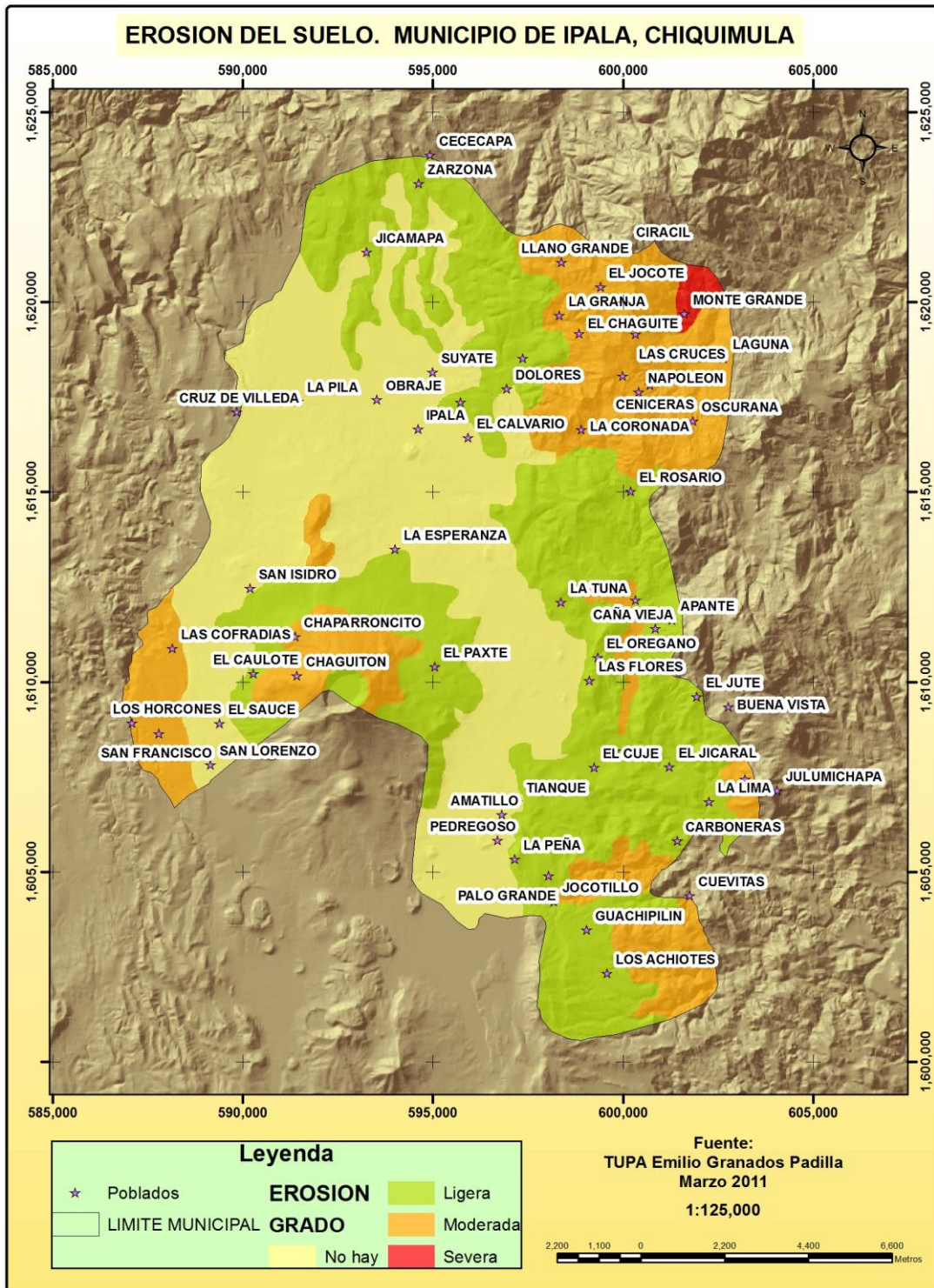
Moderada, esta calificación se caracteriza porque existe mayor formación de surquillos, aparecen mayor proporción de áreas desnudas y formación de patas de vaca.

Severa, esta clasificación ocupa la menor proporción de tierra en el municipio, se identificaron formación de surcos y presencia de cárcavas aisladas, la vegetación se torna escasa y pendiente pronunciadas, al noreste del municipio se ubica esta zona, la comunidad Monte Grande se encuentra en las cercanías de estas tierras. (Figura 17)

Cuadro 15. Clasificación de grados de erosión determinadas en el municipio de Ipala.

| Parámetros | Área Ha. | % de Área |
|--------------|------------------|---------------|
| Ligera | 9,202.91 | 40.01 |
| Moderada | 5,255.51 | 22.85 |
| No hay | 8,401.51 | 36.53 |
| Severa | 139.30 | 0.61 |
| Total | 22,999.24 | 100.00 |

Fuente: Elaboración propia



Fuente: elaboración propia 2011.
Figura 17. Mapa de erosión encontrada en el municipio de Ipala.

e) Pedregosidad

La pedregosidad en el municipio de Ipala no se presenta como un factor de alto grado de severidad, en algunas zonas donde la pendiente es pronunciada, se puede observar sobre la superficie fragmentos de piedras que dificultan el manejo práctico del suelo. (Figura 18)

Debe considerarse que, este factor específico no se considera permanente, puesto que su remoción toda vez sea factible, no dificulta el manejo y uso del suelo.

De tal manera que las áreas donde la pedregosidad puede ser abundante pero en pequeñas porciones que no son incidentes, la intervención del hombre y/o el uso de la maquinaria permite removerlas para explotar el potencial de la tierra del municipio de Ipala, según la factibilidad y rentabilidad a la que se somete.



Figura 18. Imagen de área afectada por la pedregosidad superficial.

En áreas cercanas a los poblados como Jicamapa, Cececapa, Los Horcones, las faldas del volcán y algunas zonas con pendiente menos pronunciadas, puede observarse pedregosidad superficial.

6.3 Clases de capacidad de uso de la tierra en el municipio de Ipala

Las clases de capacidad de uso de la tierra, fueron originadas a partir de las condiciones físicas del suelo, entre las cuales podemos mencionar: textura, profundidad, pedregosidad, drenaje y erosión.

El estudio de la clasificación agrológica y manejo de los suelos en el municipio de Ipala, dio como resultado la conformación de clases, acerca de las cuales se puedan definir sus usos más adecuados, dicha clasificación está integrada por ocho clases (I a VIII), en las cuales, a medida que aumentan las limitaciones, también lo hace su valor numérico.

De forma conjunta, basado en las limitaciones determinadas en las unidades de muestreo, se logró conformar grupos a nivel de subclase, con lo que nos permite obtener información en cuanto a la clase de problemas y limitaciones en forma más detallada.

En el municipio de Ipala, las clases agrológicas identificadas fueron: II, III, IV, V, VI, VII y VIII, predominando la clase V que ocupa el 40% del municipio, de la clase II y la clase VIII solamente existe el 0.59%. La distribución en área se detalla en el cuadro 16.

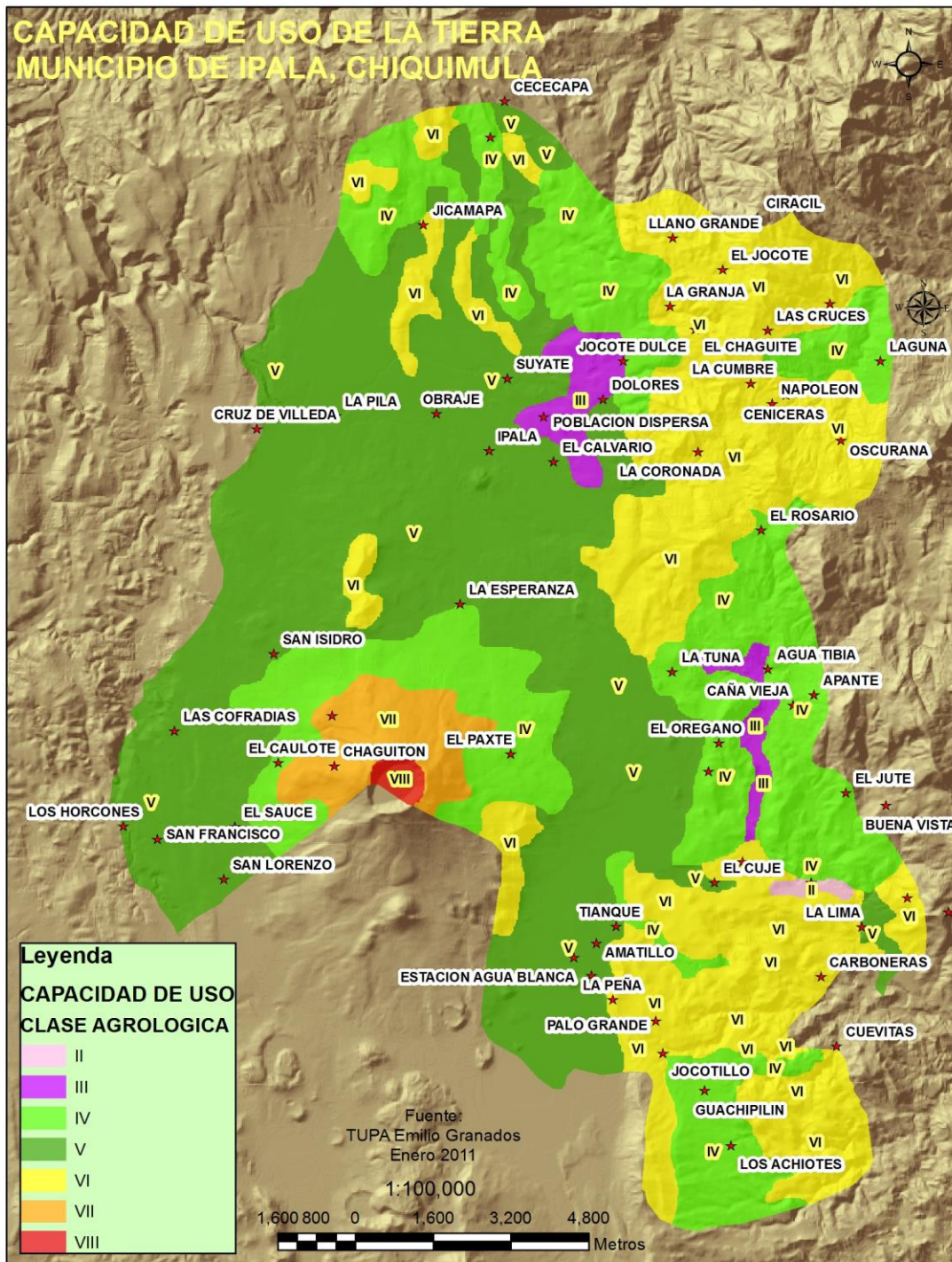
El primer grupo de clases de tierras con aptitud agrícola y ganadera (II a IV) ocupa solamente el 28.05% (6,451.22 Ha.) del total del área del municipio.

Cuadro 16. Distribución de Clases Agrológicas por área y porcentaje, para el municipio de Ipala, Chiquimula.

| <i>Clase</i> | <i>Area Ha</i> | <i>Area km²</i> | <i>Area %</i> |
|--------------|----------------|----------------------------|---------------|
| II | 52.55 | 0.53 | 0.23 |
| III | 519.14 | 5.19 | 2.26 |
| IV | 5,879.53 | 58.80 | 25.56 |
| V | 9,302.01 | 93.02 | 40.44 |
| VI | 6,428.31 | 64.28 | 27.95 |
| VII | 732.35 | 7.32 | 3.18 |
| VIII | 85.35 | 0.85 | 0.37 |

Fuente: Elaboración propia 2011.

La codificación asignada para cada clase agrológica determinada esta expresada en letras mayúsculas, utilizadas dentro de un estudio por capacidad de uso, y que, permite distinguir una clase de la otra según su clasificación.



Fuente: elaboración propia 2011.

Figura 19. Mapa definitivo de clasificación por capacidad de uso del municipio de Ipala.

6.4 Clasificación por subclases de capacidad de uso

Según las clases agrológicas determinadas en el municipio de Ipala y para establecer criterios de manejo, se realizó una clasificación que se denominó subclase de capacidad, que es una categoría del sistema de clasificación por capacidad y donde está integrada por una Clase y uno o más factores limitantes generales y específicos.

Las limitaciones encontradas en el municipio de Ipala fueron clasificadas utilizando letras minúsculas al lado del código por clase. (Figura 20)

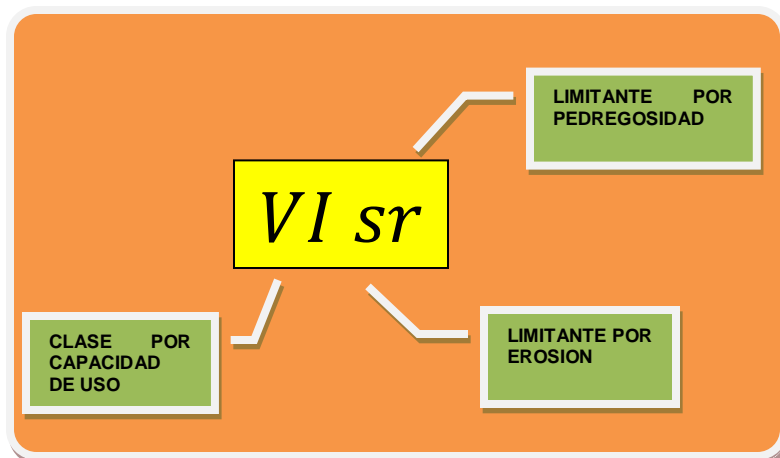


Figura 20. Esquema para la clasificación de subclase por capacidad de uso del municipio Ipala.

Cuadro 17. Codificación para las limitantes que determinan la clasificación de subclases.

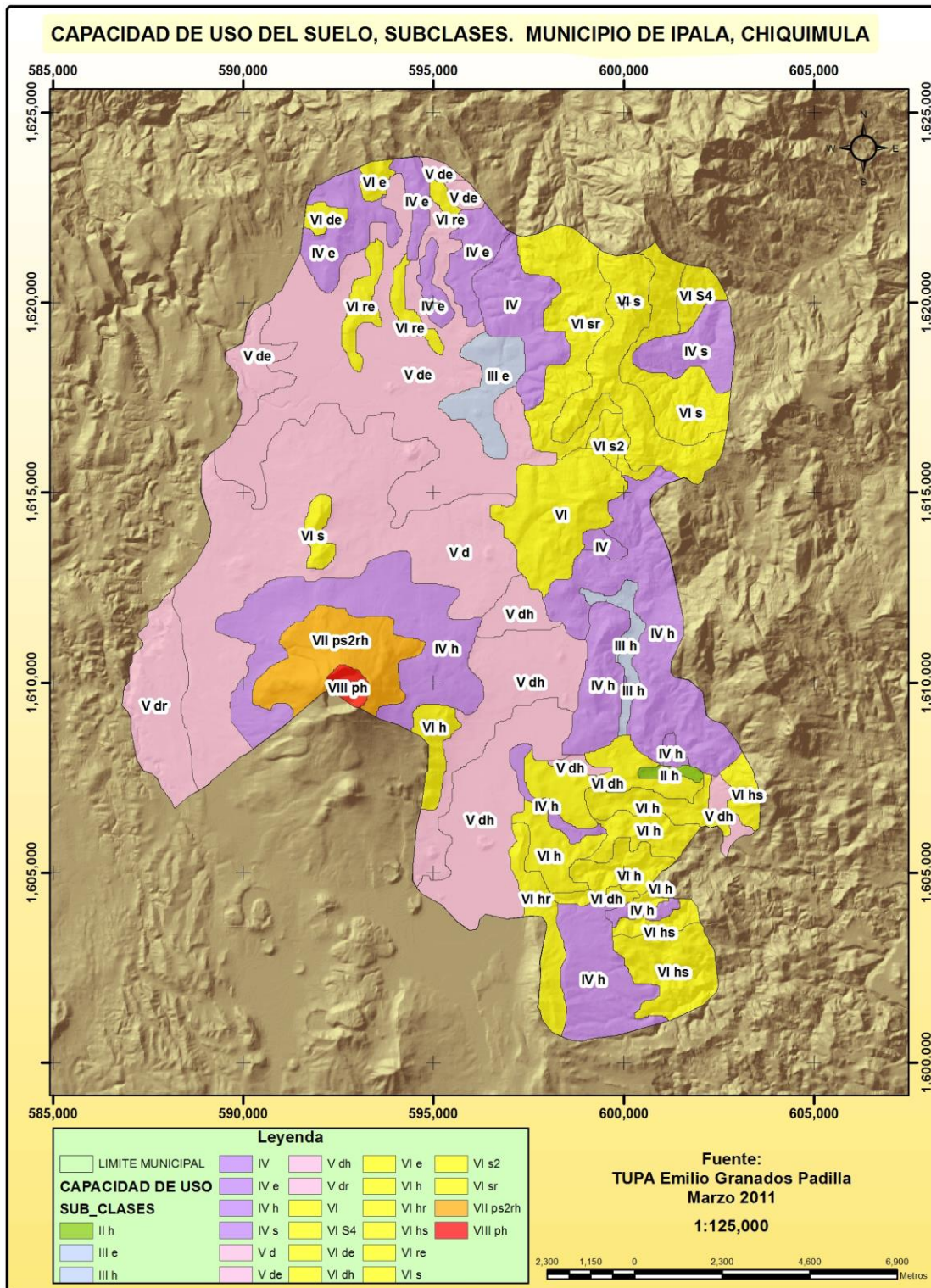
| Limitante | Símbolo |
|------------------------------|---------|
| Inundación | i |
| Clima | c |
| Drenaje | d |
| Pendiente | p |
| Pedregosidad | r |
| Temperatura | t |
| Humedad (más de lo normal) | h |
| Humedad (menos de lo normal) | s |
| Erosión | e |

Como ejemplo están las tierras ubicadas en la zona de la planicie del volcán, que se clasifican como Vd, Vde y Vdh, que significa que tal zona posee todas las características de la clase V pero, además de ello se clasifica por las limitaciones que posee el área, en este caso, las tierras clase V tienen limitantes de: drenaje (d), drenaje y humedad menos de lo normal (e) y drenaje y humedad más de lo normal (h). (Cuadro 17)

Hay que tomar en cuenta que las limitaciones son características propias de la tierra que tienen un efecto adverso sobre su capacidad productiva, basadas en factores del suelo como la pendiente, erosión, humedad edáfica y el clima ambiental, y, por el grado de severidad con las que estas persistan. Por lo que no es extraño notar una codificación numérica al lado que indique el grado de severidad con la que se identifica la limitante. (Figura 21)

Como se menciona anteriormente esta clasificación por subclase de capacidad, se complementa información necesaria acerca de las limitaciones más características de cada zona, que sirva para establecer criterios de manejo de los recursos naturales.

La tabla de resumen de la clasificación por subclase de capacidad se puede ver en el anexo 3.



Fuente: elaboración propia 2011.
 Figura 21. Mapa definitivo de la clasificación por subclase de capacidad en el municipio Ipala.

6.5 Descripción de Clases por capacidad de uso y propuesta de manejo

A continuación se describen las unidades de clasificación por capacidad de uso y manejo, comenzando por la clase, subclase y por último opción de manejo a la que puede estar sometida la clase basada en su capacidad.

Clase I:

En el municipio de Ipala no se encontraron tierras que posean características de clase I

Clase II:

Esta clase de suelo cuenta solamente con el 0.23% (52.55 Ha.) del área total, que correspondiente a dicha clasificación, se encuentra ubicada en el sureste del municipio a inmediaciones de la comunidad El Jicaral, esta área cuenta con limitaciones ligeras, donde los suelos se caracterizan por un incremento en la retención de humedad; los agricultores se dedican a la producción de arroz y hortalizas, también existen pastos mejorados que son utilizados para la ganadería extensiva por los propietarios. Ver figura 22.



Figura 22. Tierras de clase II en el municipio de Ipala.

Para identificar esta clase de suelos fue necesario categorizar las características y dominios correspondientes; estos dominios se detallan en el cuadro 18.

Cuadro 18. Características y dominios de las tierras clase II, para el municipio de Ipala, Chiquimula

| Características | Parametros (%) | Dominios |
|--------------------------|------------------------------|--------------------------|
| Pendiente | % | 0-1; 0-3; 3-7 |
| Erosión | Grado | no hay; ligero |
| drenaje natural | Estado | Bien drenado; moderado |
| profundidad efectiva | Cm | > 75 |
| Textura | Clase textural de partículas | franco fina, limosa fina |
| pedregosidad superficial | % del área afectada | < 0.1 |
| Temperatura | grados centígrados | > 12, 1-2 al año |

Fuente: metodología utilizada por el MAGA 2007

Subclase por limitación de humedad más de lo normal (IIh).

Las tierras de este grupo presentan limitaciones que afectan la productividad de los suelos, siendo la principal: drenaje imperfecto, debido al alto porcentaje de retención de humedad, característico de los suelos del municipio.

Manejo:

Las prácticas de manejo que se consideran para la conservación de suelos, estará en función de: realizar prácticas que faciliten el drenaje y permitan encauzar el agua por escorrentía; implementar camellones para el establecimiento de cultivos que sean afectados por el exceso de humedad. En áreas donde hay pequeñas de pedregosidad superficial es necesario realizar una labranza mínima y evitar que se produzca erosión eólica; es necesario evitar la formación del piso de arado ya que esto dificulta el drenaje y la adecuada aireación.

Estas tierras poseen vocación para la agricultura con cultivos de clima templado semicálido subhúmedo siendo los principales: maíz, frijol, arroz. Otros cultivos y usos posibles son sistemas agroforestales, plantaciones forestales y ganadería semiintensiva.

Clase III:

Comprende un 2.26% (519.14 Ha.), el cual se encuentra distribuido en dos áreas situadas al este y al norte del territorio municipal. Comunidades como El Suyate, Dolores y Caña Vieja, estas tierras presentan topografías de lomerío y un aumento en cuanto a las limitaciones como; mayor porcentaje de pendientes, la degradación de suelos es ligera y en algunas partes se observa la formación de las denominadas “terracetas o patas de vacas”, y pedregosidad superficial.

La cobertura vegetal va desde áreas donde producen granos básicos, así como porciones cubiertas por arbustos y matorrales. (Figura 23)

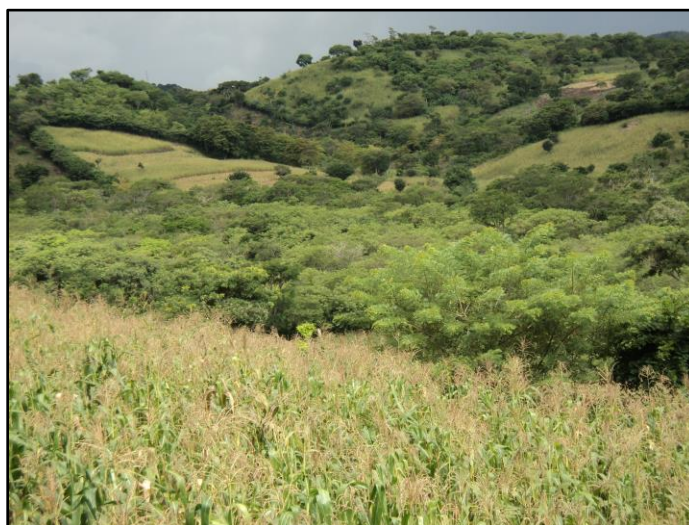


Figura 23. Imagen muestra tierras de clase III en el municipio de Ipala.

Para lograr clasificar las tierras dentro de la clase III, se utilizó la tabla de características y dominios de la metodología utilizada.

Cuadro 19. Características y dominios de las tierras clase III, para el municipio de Ipala, Chiquimula

| Características | Parametros (%) | Dominios |
|--------------------------|------------------------------|---|
| Pendiente | % | 1-3; 3-7; 7-12 |
| Erosión | Grado | no hay; ligero |
| drenaje natural | Estado | bien drenado, moderado, imperfecto |
| profundidad efectiva | Cm | > 50 |
| Textura | Clase textural de partículas | francosa fina; francosa gruesa; limosa gruesa; contrastadas |
| pedregosidad superficial | % del área afectada | < 0.1-3 |
| Temperatura | grados centígrados | > 12 °c 1-2; 3-10 al año |

Fuente: metodología utilizada por el MAGA 2007

Subclase por limitaciones de humedad mas de lo normal y erosión (IIIhe).

Las tierras de esta unidad presentan limitaciones por erosión ligera, predominando la hídrica debido al aumento proporcional de pendientes de 3-7 %. Otro factor limitante vuelve a ser el exceso de retención de humedad, por sus texturas moderadamente finas.

Manejo

Como practicas de manejo se puede: implementar practicas de conservación de suelos para minimizar la erosión hídrica, tales como utilizar la siembra al contorno siguiendo las curvas a nivel para reducir la escorrentía provocada por las lluvias y aumentar la infiltración, se recomienda la siembra de barreras vivas para el mismo objetivo. También es necesario laborear en forma liviana para evitar la destrucción de la estructura del suelo.

La vocación de estas tierras es de agricultura con cultivos principales como: maíz, frijol, hortalizas, ocra, arveja, limón persa. Otros cultivos y usos posibles son sistemas agroforestales con aguacate hass, plantaciones forestales y ganadería.

Clase IV:

Un 25.26% de las tierras equivalente a 5,879.53 Ha. del área corresponde a la clase IV, encontrándose distribuida en todo el municipio, al este los alrededores de poblados como La Tuna, El Orégano, Las Flores, Apante, El Jute; al sur Guachapilín, Los Achiotes; al oeste El Paxte, El Caulote, san Isidro y al norte del municipio comunidades como Zarzona, Las Cruces, están dentro de la clasificación IV. Es notable que dentro de este primer grupo de tierras, a pesar de presentar características que las definen como aptas para la producción agrícola y ganadera, el mayor porcentaje pertenece a la clase IV, esto evidencia un grado mayor de restricción para la variedad de cultivos agrícolas, no obstante su utilización para éstos fines requerirá la aplicación de prácticas cuidadosas de manejo y conservación. (Figura 24)

Esta clase es de vocación agrícola pero debido a sus limitaciones, idealmente deben considerarse el establecimiento de cultivos permanentes; si se elige la opción de cultivo de corto ciclo de vida debe establecerse fuertes medidas de conservación de suelos que eviten la degradación y deterioro del recurso. Son útiles para cultivos de pasturas mejoradas, especies arbóreas y plantaciones forestales.

Durante los recorridos para determinar los factores en la fase de campo se observó que en ciertas áreas de estas tierras, además de ser utilizadas para la siembra de maíz y frijol así como tierras utilizadas para el pastoreo extensivo y arbusto y matorrales, se encuentran pequeñas porciones de bosques (mixto) que en otro tiempo predominaban en el lugar, según entrevistas informales con vecinos del lugar.



Figura 24. Tierras de clase IV en el municipio de Ipala.

Cuadro 20. Características y dominios de las tierras para clase IV, en el municipio de Ipala, Chiquimula

| Características | Parámetros (%) | Dominios |
|--------------------------|------------------------------|--|
| Pendiente | % | 1-3; 3-7; 7-12; 12-25 |
| Erosión | Grado | no hay; ligera, moderada |
| drenaje natural | Estado | moderadamente excesivo; bien drenado; moderado; imperfecto |
| profundidad efectiva | Cm | > 25 |
| Textura | Clase textural de partículas | arenosa; francosa fina; francosa gruesa; limosa gruesa; finas; muy finas; contrastadas |
| pedregosidad superficial | % del área afectada | < 0.1-3; 3-15 |
| Temperatura | grados centígrados | > 12 °c 1-2; 3-10; > 10 al año |

Fuente: metodología utilizada por el MAGA 2007

Subclase con limitaciones de humedad más de lo normal y erosión (IVhe).

Estas tierras presentan limitaciones: erosión moderada, texturas gruesas y drenaje moderado, en algunas áreas existe presencia de piedras superficiales y pendiente ligeramente inclinada.

Manejo

Basado en las limitantes se necesitan fuertes medidas de conservación de suelos tales como: sembrar al contorno siguiendo curvas a nivel, establecer barreras vivas y muertas para minimizar la escorrentía. Estas tierras deben trabajarse con

labranza mínima en áreas donde la pedregosidad superficial se incrementa. También se debe mantener los suelos cubiertos para minimizar el impacto de la gota de lluvia.

La vocación de estas tierras es agrícola, con cultivos de climas semicálido y subhúmedo, los principales cultivos a establecer: granos básicos (maíz, frijol, arroz), hortalizas, arveja china, limón persa. Otros usos posibles son las plantaciones arbóreas, plantaciones agroforestales (cultivos combinados con especies forestales).

En cuanto a actividades ganaderas se refiere, estas deben ser realizadas bajo un plan de manejo que incluya al menos el establecimiento de pastos mejorados, el manejo de la carga animal por área, rotación de potreros y evitar el sobre pastoreo y pisoteo excesivo. Las actividades forestales se deben realizar bajo plan de manejo.

Clase V:

Las tierras de clase V cuyas principales limitantes son las inundaciones, encharcamientos prolongados y pedregosidad superficial, ocupan el 40.44% (9302.01 Ha) del territorio del municipio siendo esta clasificación la de mayor porcentaje determinada, ocupando la unidad geomorfológica de la planicie volcánica del municipio.



Figura 25. Tierras de clase V del municipio de Ipala.

Las tierras que pertenecen a esta clasificación en su mayoría presentan relieves con pendientes planas y ligeramente planas (0-3%), siendo utilizadas para cultivos como el melón, hortalizas y arroz. (Figura 25)

En las zonas donde se produce el cultivo del arroz, la limitante que clasificó a éstas tierras dentro de dicha clase fueron los encharcamientos prolongados durante la época de invierno, pero a pesar de esto durante el verano estas tierras están siendo utilizadas para cultivos tecnificados, tales como tomate bajo ambientes controlados y otros cultivos convencionales como el maíz.



Figuras 26. Tierras de clase V en el municipio de Ipala.

Cuadro 21. Características y dominios de las tierras para clase V, en el municipio de Ipala, Chiquimula

| Características | Parámetros (%) | Dominios |
|--------------------------|------------------------------|--|
| Pendiente | % | 0-1; 0-3; 3-7 |
| Erosión | Grado | no hay; ligera |
| drenaje natural | Estado | Cualquiera |
| profundidad efectiva | Cm | Cualquiera |
| Textura | Clase textural por partícula | francosa fina; limosa fina; francosa gruesa; limosa gruesa; fina; contrastadas |
| pedregosidad superficial | % del área afectada | < 0.1-3; 3-15; 15-50 |
| Temperatura | grados centígrados | > 12 °c sin heladas |

Fuente: metodología utilizada por el MAGA 2007

Subclase por limitaciones de humedad, pedregosidad, drenaje (Vhrd).

Dentro de esta clase de tierras, se presentan factores limitantes que son característicos de tal clase agrologica: mayor retención de humedad que llega a causar encharcamientos por más de un día; otro factor limitante en menor grado es la pedregosidad superficial; así mismo el drenaje se convierte nuevamente en un factor generalizado para la mayoría de las clases de capacidad del municipio.

Manejo

La vocación de estas tierras son agrícolas, pueden establecerse cultivo: maíz, frijol, arroz, ocra, melón, sandía, hortalizas. Pueden establecerse mediante prácticas de conservación e implementación de maquinaria agrícola para su labranza y mejora de sus aptitudes.

Clase VI:

Las tierras categorizadas dentro de la clase VI comprenden el 27.95 % (6,428.31 Ha) del municipio, encontrándose en mayor porcentaje en la parte noreste y sureste, en las regiones que presentan mayor relieve, comunidades como Carboneras, La Lima, Cuevitas, La Coronada, Cenicerias, Oscurana, se encuentra ubicadas dentro de la clasificación VI.

Estas tierras presentan grado severo de limitación hace que las tierras de esta clase son inadecuadas para cultivos y limita su uso a pasto y bosques, dentro de las cuales están de pedregosidad superficial, en ciertas áreas la erosión llega a ser moderada, debido a que se encontraron formaciones de cárcavas en los suelos provocadas por escorrentías pluviales.



Figura 27. Tierras de clase VI en el municipio de Ipala.

La cobertura vegetal del lugar aunque existe producción de granos básicos se caracteriza por ser un área que es utilizada con mayor frecuencia para la producción ganadera teniendo habiendo fincas con pastos mejorados en la mayoría de las tierras, como también arboles de especies forestales. (Figura 27)

Algunas áreas son con pendientes fuertes, tienen aptitud para cultivos de alta rentabilidad, como el café con sombra, considerando algunos factores que inciden como la altura sobre el nivel del mar.

Cuadro 22. Características y dominios de las tierras para clase VI, en el municipio de Ipala, Chiquimula

| características | parámetros | dominios |
|--------------------------|------------------------------|--|
| Pendiente | % | 3-12;12-25;25-50 |
| Erosión | Grado | ligera, moderada |
| drenaje natural | Estado | Cualquiera (excesiva a muy pobre) |
| profundidad efectiva | Cm | cualquier profundidad |
| Textura | Clase textural por partícula | arenosa, francosa fina, limosa fina, francosa gruesa, fina, muy fina |
| pedregosidad superficial | % de área afectada | 3-15; 15-50 |
| Temperatura | C° | >8C°; 3-10; >10 al año |

Fuente: metodología utilizada por el MAGA 2007

Subclase por limitaciones de erosión, drenaje, pedregosidad, humedad menos de lo normal (Vledrh).

Estas tierras presentan limitaciones por los siguientes factores: pendiente inclinada lo que aumenta el riesgo de la erosión por escorrentía, el drenaje puede ser excesivo, en algunas áreas pueden encontrarse presencia moderada y abundante pedregosidad superficial.

Manejo

Debido a las limitaciones encontradas en esta subclase se necesitan fuertes medidas de conservación de suelos, tales como: siembras al contorno siguiendo las curvas a nivel, establecer barreras vivas, muertas y acequias en laderas para disminuir las erosión provocada por escorrentía. Estos suelos no se pueden mecanizar debido a la topografía del área, debe cuidarse que estos suelo tengan una mínima exposición al impacto de la gota de lluvia.

En áreas puede apreciarse la necesidad de incorporación de materia orgánica que sirve para mejorar la estructura, el drenaje e incrementar su fertilidad, por lo que se preciso incorporar residuos de cosechas, manejo de hojarasca, abonos orgánicos y abonos verdes.

Estas tierras son de vocación agrícola, forestal y ganadera, y aunque limita su capacidad para establecer una diversidad de cultivos, estos pueden establecerse de acuerdo a los requerimientos y condiciones de la clase. Granos básicos bajo fuertes medidas de conservación, otros usos posibles son las actividades

forestales: manejo de bosque natural y plantaciones forestales; sistemas silvopastoriles. Estas tierras no son mecanizables.

Clase VII:

Los suelos de esta clase de tierras tienen limitaciones severas que restringen la elección de plantas y que requieren muy cuidadosas prácticas de manejo. Se considera de vocación agroforestal, para el caso del municipio de Ipala, esta clase de tierras ocupa una superficie de 732.35Ha. equivalentes al 3.18% del territorio total. Este grupo de tierras pueden localizarse únicamente en las faldas del Volcán de Ipala, dicha área está siendo utilizada actualmente, para el pastoreo de ganado y producción de granos básicos por los lugareños, en época lluviosa. (Cuadro 23)

Así mismo presentan pequeñas áreas cubiertas con bosque natural de especies tanto latifoliadas como coníferas; sus limitaciones muy severas como la pedregosidad superficial abundante, es decir del 15 al 50%, pendientes pronunciadas y la susceptibilidad a la pérdida de suelo por efecto de la erosión, las hacen no aptas para cultivos y restringen su uso fundamentalmente a bosques, sin embargo algunas zonas puedan utilizarse para la producción de pastos o para cultivos multiestratos, bajo prácticas intensivas de conservación. Por lo tanto debe considerarse cultivos específicos que sean aptos para las condiciones y requerimientos del lugar. (Figura 28)

Esta unidad de suelo puede ubicarse en las cercanías de poblados como El Chaguiton, El Caulote, El Sauce; región de las faldas del Volcán de Ipala.



Figura 28. Tierras de clase VII en el municipio de Ipala.

Cuadro 23. Características y dominios de las tierras para clase VII, en el municipio de Ipala, Chiquimula

| Características | Parámetros | Dominios |
|--------------------------|------------------------------|--|
| Pendiente | % | cualquiera con excepción de >75 |
| Erosión | Grado | cualquiera con excepción de muy severa |
| drenaje natural | Estado | Cualquiera |
| profundidad efectiva | Cm | Cualquiera |
| Textura | Clase textural por partícula | Cualquiera |
| pedregosidad superficial | % de área afectada | < 90 |
| Temperatura | C° | >4C°, cualquier frecuencia |

Fuente: metodología utilizada por el MAGA 2007

Subclase por limitaciones de pendiente, erosión, pedregosidad (VIIper)

Estas tierras presenta limitaciones por los factores siguientes: pendientes escarpadas, erosión severa y pedregosidad superficial abundante. En esta clase de suelos no es posible llevar a cabo la mecanización.

Manejo

Por causa de la pendiente muy pronunciada, lo que incide también en la erosión de los suelos por causa de la escorrentía es necesario implementar fuertes medidas de conservación de suelos como: sembrar al contorno siguiendo las curvas a nivel, establecimiento de barreras vivas y muertas, establecer acequias de ladera, con el fin de reducir la escorrentía.

Estos suelos necesitan la incorporación de materia orgánica para mejorar la estructura de los suelos, el drenaje, etc. por lo que es necesaria la incorporación de residuos de cosechas, manejo de la hojarasca, abonos verdes y abonos orgánicos.

Esta clase es de vocación agroforestal, pueden establecerse ciertos cultivos aptos para estas tierras como: café bajo sombra, banano, piña. Manejo de bosque natural, plantaciones forestales y sistemas agroforestales bajo manejo adecuado.

Clase VIII:

Para esta clase de tierras los suelos tienen limitaciones extremas, y en su mayoría no reúnen las mínimas condiciones aptas para ser utilizadas productivamente, son importantes como ecosistemas estratégicos para la utilización del vínculo hidrológico y forestal, la protección de fuentes de agua, de la biodiversidad y por el interés ecológico al que representa.



Figura 29. Tierras de clase VIII en el municipio de Ipala.

La extensión territorial de las tierras de la clase VIII constituyen un 0.37 %, lo cual equivale a 85.35 Ha., dicha clase se encuentra ubicada en el cráter del Volcán de Ipala. Ver figura 30.

Las tierras ubicadas dentro de esta clase pueden ser utilizadas exclusivamente para fines de conservación y ecoturismo, en este caso coincide el hecho de que sea la zona núcleo del Área Protegida categorizada como Área de Uso Múltiple Volcán y Laguna de Ipala, según el Consejo Nacional de Áreas Protegidas.

Figura 30. Destino de tierras de clase VIII en el municipio de Ipala.



Esta clase de suelos deben destinarse exclusivamente para la conservación o bien a la recuperación de estas si han sido deterioradas severamente.

Manejo

Esta clase ubicada en el volcán de Ipala, es de vocación para la protección y conservación de los recursos naturales y de la biodiversidad por lo que debe mantenerse la cubierta vegetal existente, evitar la utilización de productos del bosque, propiciar la regeneración natural, revegetalizar con especies nativas del lugar y de ser posible implementar un programa de recuperación de suelos afectados.

Deben establecerse medidas adecuadas de control de incendios, para evitar posibles riesgos por daños ecológicos causados por siniestros naturales.

La zona del Volcán de Ipala y Laguna es un área de reserva natural, debe poseer protección legal por ser área de protección de los recursos naturales y culturales, así como ecosistemas estratégicos para la protección de la flora y fauna, en los cuales no debe permitirse ninguna actividad de tipo extractiva.

Cuadro 24. Características y dominios de las tierras para clase VIII, en el municipio de Ipala, Chiquimula

| Características | Parámetros | Dominios |
|--------------------------|------------------------------|-----------------|
| Pendiente | % | Cualquiera |
| Erosión | Grado | Cualquiera |
| drenaje natural | Estado | Cualquiera |
| profundidad efectiva | Cm | Cualquiera |
| Textura | Clase textural por partícula | Cualquiera |
| pedregosidad superficial | % de área afectada | Cualquiera |
| Temperatura | C° | Cualquiera |

Fuente: Metodología utilizada por el MAGA 2007

6.6 Áreas homogéneas del municipio de Ipala

El municipio de Ipala, cuenta con sistemas de cultivos que son utilizados por los distintos productores, ha permitido identificar diferentes áreas homogéneas en el lugar (ver figura 41). El aspecto socioeconómico juega un papel fundamental para la determinación de las áreas, y es que la principal causa de la producción y rendimientos agrícolas que se muestran en el municipio de Ipala obedece a la tenencia de la tierra, que tradicionalmente ha sido minifundista, que, a su vez se está acrecentando hacia una tendencia micro minifundista, es decir cada día se dificulta mas la explotación de recurso suelo por parte de los pobladores del área rural.

Con base a las observaciones y entrevistas informales con pobladores del municipio, durante la fase de campo y los registros tomados durante los muestreos, las áreas homogéneas determinadas en el municipio de Ipala se muestran en el cuadro 25.

Cuadro 25. Distribución de Areas Homogéneas por área y porcentaje, para el municipio de Ipala, Chiquimula.

| Área Homogénea | Área Ha | Área Km² | Área % |
|--|------------------|----------------------------|---------------|
| <i>Arbustos y matorrales</i> | 4,157.92 | 41.58 | 18.08 |
| <i>Arroz, hortalizas</i> | 1,051.13 | 10.51 | 4.57 |
| <i>Bosque Latifoliado</i> | 129.60 | 1.30 | 0.56 |
| <i>Bosque mixto, arbustos y matorrales</i> | 1,684.28 | 16.84 | 7.32 |
| <i>Granos básicos, arbustos y matorrales</i> | 13,216.53 | 132.17 | 57.46 |
| <i>Hortalizas, granos básicos</i> | 1,333.79 | 13.34 | 5.80 |
| <i>Laguna</i> | 42.05 | 0.42 | 0.18 |
| <i>Melón</i> | 1,120.07 | 11.20 | 4.87 |
| <i>Pastos mejorados</i> | 264.88 | 2.65 | 1.15 |
| Total | 23,000.24 | 230.00 | 100.00 |

Fuente: Elaboración propia 2010

6.6.1 Arbustos y matorrales

Con una extensión territorial de 4,157.92 ha que equivalen el 18.08% de total del municipio de Ipala, se encuentra ubicado entre las comunidades de La Peña y La Pila, y particularmente siendo un área de extensión considerada no tiene ningún manejo específico, se observó arbustos que oscilan entre los 2 y 4 metros de altura, frondosamente cerrados y encontrando una diversidad de especies de plantas como zarza, ixcanal, espino blanco (subín), yaje, caulote, chacté, paraíso, etc. Especies de pastos silvestres, en cuanto a su uso durante la época de invierno son utilizados para el pastoreo, las especies leñosas son extraídas y utilizadas por los pobladores para el consumo en el hogar. (Figura 31)



Figura 31. Imagen detalla zona arbustos y matorrales en el municipio de Ipala.

6.6.2 Arroz y hortalizas

Estas tierras presentan aptitudes que son aptas para el desarrollo del cultivo de arroz, que tradicionalmente ha sido una actividad económica por años para dicha área, este cultivo varían entre las 10 y 20 mz por productor, una de las características que permiten el desarrollo de este cultivo está asociada a los suelos del área que tienen un alto contenido de arcillas (franco-arcilloso, arcilloso).

Otra alternativa productiva del área radica en la producción de hortalizas específicamente los cultivos de tomate, chile y pepino, la siembra de estas plantaciones es estacional generalmente en la época de verano, estos cultivos están en manos de pequeños y medianos productores que utilizan un nivel tecnológico intermedio, entre las variedades e híbridos utilizados se encuentran para el caso del tomate Sheriff, Cenit, Canel, Retana, Tara, algunos híbridos como materiales blindados, BSS712, B711, y, en el caso del chile dulce y pimienta la variedad utilizada es la Nataly, comunidades como El Amatillo y El Pedregoso se ubican en esta zona que cuenta con una extensión territorial de 1,051.13 ha equivalente al 4.57% del total del municipio. Las figuras 32 y 33 muestran características de la zona.



Figura 32. Cultivo de arroz en el municipio de Ipala.



Figura 33. Producción de hortalizas de la zona en el municipio de Ipala.

6.6.3 Bosque latifoliado

En esta zona pueden encontrarse especies como el encino, el roble (*Quercus* spp.), liquidámbar, matasano, guapinol (*Enterolobium cyclocarpum*), conacaste, cedro (*Cederella odoratha*), palo blanco, matiliguete, madre cacao (*Gliricida sepium*), quebracho, mora. Estas especies han sido establecidas naturalmente y sin ningún manejo, a la cual no se le da ningún uso comercial, si no para la extracción de leña y algunas personas las utilizan para cercos. Esta zona puede ubicarse al lado sur de municipio y en las faldas del volcán de Ipala, con una extensión en ha. de 129.60 (0.56 % del territorio figura 34)



Figura 34. Zona de bosque latifoliado en el municipio de Ipala.

6.6.4 Bosque mixto, arbustos y matorrales

Con 1,684.28 ha lo que significa el 7.32% del territorio del municipio de Ipala, localizada en las comunidades de Napoleón, Llano Grande, La Coronada, Las Flores, esta zona posee una combinación de especies coníferas y latifoliadas así como especies silvestres del lugar, en las cuales cabe mencionar que está sujeta al aprovechamiento inmoderado de los recursos, ocasionado en gran parte por la extracción de leña de los pobladores y/o quema no controlada como preparación del suelo para la implementación de cultivos convencionales como el maíz y el frijol.

El tipo de uso que se le aplica a esta zona, podría justificarse por el movimiento arrendatario que el/los propietarios de las tierras dan a los campesinos como arreglo por la utilización de las tierras, siendo un factor determinante en el aprovechamiento irracional del recurso suelo.



Figura 35. Zona de bosque mixto y arbustos y matorrales en el municipio de Ipala.

6.6.5 Granos básicos, arbustos y matorrales

Esta categoría representa el 57.46% de la totalidad del municipio de Ipala, y cuenta con una extensión de 13,216.53 ha, siendo esta clasificación la de mayor extensión territorial. Pobladores de las comunidades de El Obraje, Chaparroncito, Dolores, El Sauce, Cofradías, Jicamapa, Zarzona, etc. dedican sus actividades a la producción de granos básicos y utilización de los potreros para el consumo y comercialización de las cosechas.

Entre las variedades de los granos básicos utilizados por los agricultores se puede mencionar en el caso del maíz la utilización de: HB-83, H-5, H-3, DK-357, DK-352, maíz criollo (arriquín), etc. y las producciones oscilan entre los 35-55 qq por manzana para los productores que siembran en laderas y para suelos arables donde son implementados prácticas de manejo como fertilizaciones los rendimientos aumentan considerablemente y producen entre los 60-100 qq por manzana. Ver figura 36.



Figura 36. Zona utilizada para la producción de maíz y frijol en el municipio de Ipala.

En el caso del frijol las variedades utilizadas son: Frijol criollo: Vaina morada, pecho amarillo, rosita, blanco y colorado; frijol mejorado: ICTA ligero, Sta. Gertrudis, Ostúa, Jalpatagua y Suchitán, las producciones van desde los 5 a 15 qq en lugares con pendientes mayores al 12% y en suelos donde le dan asistencia técnica producen llegar a producir entre 25-30 qq por manzana. (Figura 37)



Figura 37. Zona utilizada para la producción de maíz y frijol en el municipio de Ipala.

Las costumbres de siembra varían de acuerdo a las necesidades y recursos de los pobladores, y nuevamente el factor tenencia de tierra condiciona en gran medida a las personas que se dedican a esta actividad productiva.

6.6.6 Hortalizas, granos básicos

Con 13.34 km² que hace referencia a la extensión total de suelo utilizado para cultivos de hortalizas y granos básicos, esta zona puede ubicarse entre las orillas de las faldas del volcán donde se siembran maíz y frijol, y la parte baja anexa a comunidades como el Amatillo donde se pueden apreciar plantaciones de hortalizas según figura 38.



Figura 38. Área de producción hortalizas y granos básicos en el municipio de Ipala.

6.6.7 Melón

Esta clasificación de zona es específicamente de tipo industrial debido a la expansión territorial de las plantaciones de melón en el municipio, esto ocurre gracias a las características de los suelos que son aptos para el cultivo, sin embargo, han estado sujeto a diversas practicas de conservación y manejo para el desarrollo y aprovechamiento del mismo.

Esta actividad productiva es uno de los principales cultivos que aporta a la población una alternativa económica que se traduce como fuente de trabajo durante todo el año con un incremento en la época de producción, las variedades utilizadas son el Cantaloup y la Honey Dew, que tienen bastante demanda en el mercado internacional, esta actividad se lleva a cabo en 1,120.07 ha. de extensión lo que equivale al 4.87% del total del municipio de Ipala, en comunidades aledañas como El Suyate, La Tuna, Jicamapa, La pila, El Obraje, San Isidro etc.



Figura 39. Zona melonera en el municipio de Ipala.

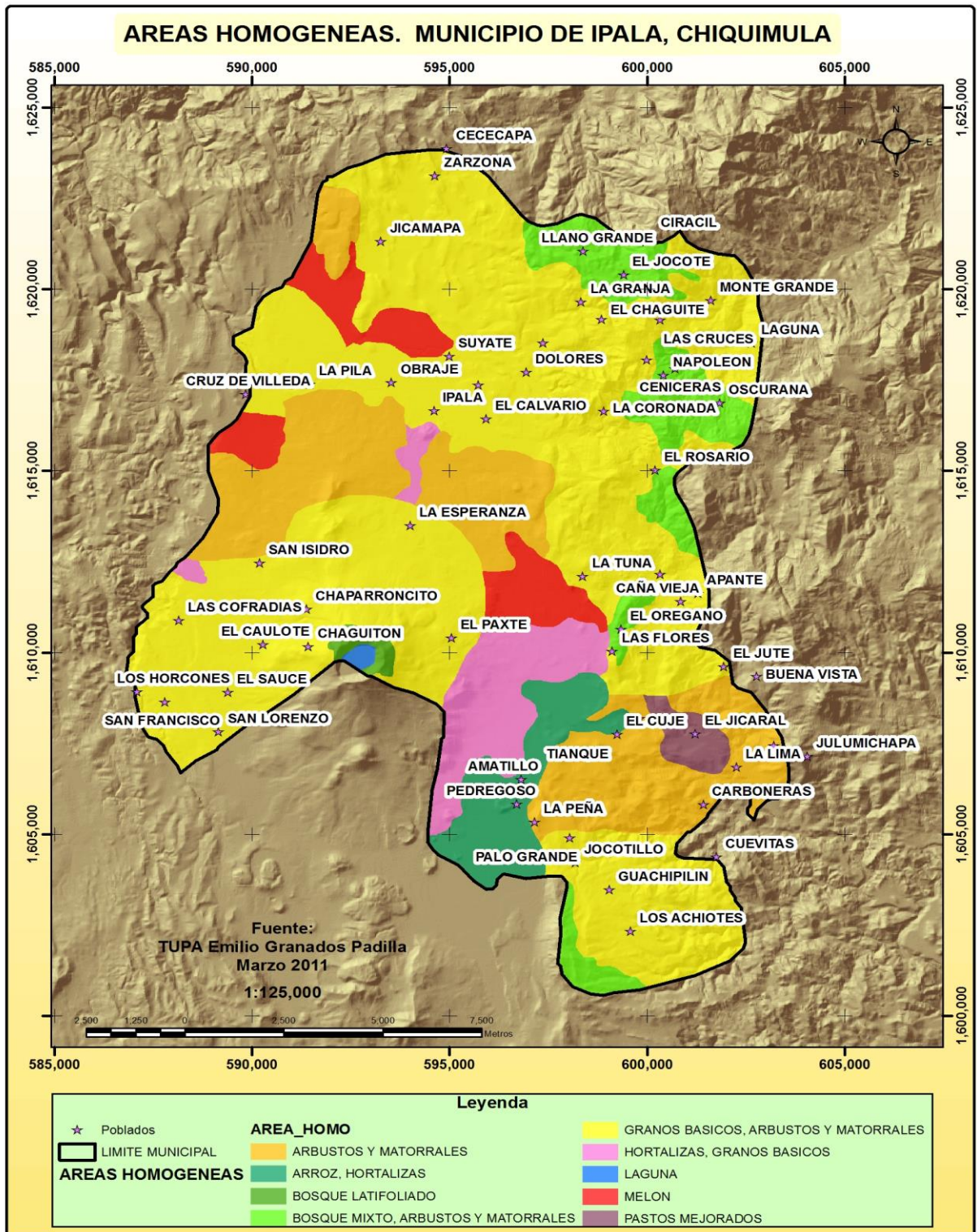
6.6.8 Pastos mejorados

Esta categoría representada por un total de 264.88 ha de extensión, tienen el mayor promedio de pastos cultivados, las cuales se encuentran ubicadas en las comunidades de El Cuje, Carboneras, Jicaral, La Lima etc las cuales se consideran áreas con características típicas de clase VI, con pendientes que van de los 13-25% y profundidades de 25-75 cms, estas tierras generalmente tienen una cobertura vegetal en la que sobresalen los pastos mejorados que son utilizados para la ganadería de doble propósito.

Entre las variedades de pastos cultivados están Brachiaria Brizantha, Decumbens, Toledo, Jaraguá Mejorado, Mombasa etc, cabe resaltar que esta cobertura obedece a la condición socioeconómica de los propietarios de las tierras del área, que ven en la producción de ganado una fuente de ingreso. (Figura 40)



Figuras 40. Imagen muestra tierras cultivadas con pastos mejorados en el municipio de Ipala.



Fuente: elaboración propia 2011.
Figura 41. Mapa de Áreas Homogéneas del municipio de Ipala.

6.7 Intensidad de uso de la tierra del municipio de Ipala

Los conflictos de uso de las tierras del país, abarcan contextos diferentes; su explicación se puede analizar basándose en la historia, y su repercusión influye tanto sobre la calidad de las tierras, como en la función social que estas deben cumplir.

Un aspecto a considerar, respecto a la intensidad de uso de la tierra, es el factor tenencia de tierra, y es que la deficiente estructura de la tenencia que caracteriza a la frontera agrícola del país, tiende a difundirse en consecuencia de las características del proceso, uso y por ende, limitación de la calidad de las tierras, lo que impide plantear alternativas de manejo adecuado de los suelos con base a su aptitud, sin provocar el deterioro físico del recurso.

Las categorías de intensidad de uso de la tierra, del municipio de Ipala, es el resultado de la interacción de las condiciones particulares de las áreas homogéneas con las clases de capacidad de uso de la tierra que se describen en el presente estudio, de manera que nos permite determinar el área que se encuentra en condiciones de uso correcto, sub uso y aquellas tierras que se les está dando un sobre uso, de acuerdo a su potencial. (Figura 42)

Las categorías de intensidad de uso de la tierra son:

Uso correcto: un total de 6,806 Ha. que significan el 29.72% del total del área del municipio es utilizado de forma correcta.

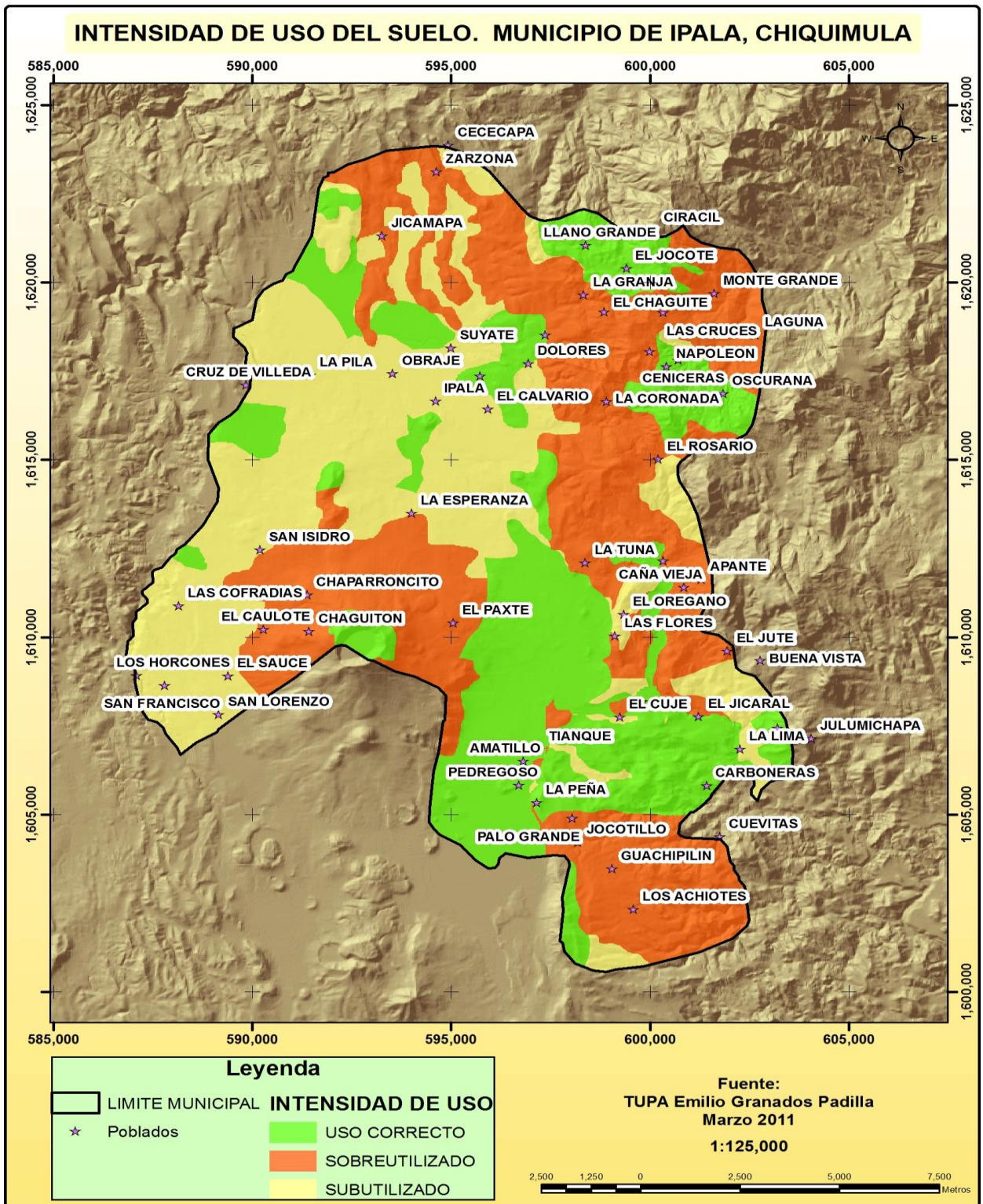
Sobre uso: denominada así esta categoría debido a la intensidad con la que se trabaja una porción de suelo de acuerdo a su potencial, en el municipio 8,908 Ha. equivalente al 38.90% están sobre utilizadas.

Sub uso: se define por la intensidad en que se utiliza el suelo por debajo de su capacidad productiva, en Ipala 7,281.71 Ha. tienen la capacidad para un mayor soporte en cuanto a explotación productiva se refiere.

Cuadro 26. Resumen sobre la intensidad de uso de la tierra en el municipio de Ipala.

| INTENSIDAD USO | ÁREA HA | ÁREA % |
|-----------------|------------------|--------|
| USO CORRECTO | 6,806.50 | 29.72 |
| SOBRE UTILIZADO | 8,908.76 | 38.90 |
| SUBUTILIZADO | 7,281.71 | 31.38 |
| TOTAL | 22,996.98 | 100 |

Fuente: Elaboración propia 2011



Fuente: elaboración propia 2011.
Figura 42. Mapa de la Intensidad de Uso del suelo en el municipio de Ipala.

6.8 Lineamientos generales para el manejo del recurso suelo del municipio de Ipala.

El desarrollo e implementación de las acciones planificadas de forma estratégica, que permitan alcanzar los resultados esperados, está enfocado al aprovechamiento racional del recurso suelo contemplado dentro de la presente investigación, esto con el fin de establecer lineamientos generales de manejo; dirigido a la ejecución de prácticas agrícolas, ambientales, de protección, de conservación, administrativas, socioeconómicas y culturales; que contribuyan al desarrollo integral del municipio e incidan en la prevención de riesgos, producto del efecto por la degradación del recurso suelo.

La implementación de estos lineamientos y la información generada, permitirán a la población y autoridades encargadas del municipio de Ipala fortalecer sus capacidades en el manejo adecuado de las unidades determinadas por su capacidad de uso.

Para efecto de la investigación se implementó la matriz de marco lógico como herramienta para la propuesta a la gestión del plan de manejo del área que sirva al desarrollo sostenible local.

Incrementar la productividad agropecuaria del municipio y la elaboración de un plan de Ordenamiento Territorial, son resultados propuestos dentro de los lineamientos generales, acompañados de acciones generales que involucran en el proceso el apoyo de todos los actores de la sociedad civil, instituciones gubernamentales y no gubernamentales así como organismos internacionales interesados en el manejo adecuado del recurso suelo de manera sostenible.

Se espera que esta propuesta de manejo sea visible en el mediano y largo plazo, y, que los efectos se consideren por la presente generación para que las futuras generaciones gocen de los mismos recursos.

En el cuadro 27, se presenta en matriz de marco lógico, la propuesta de manejo del recurso suelo en el municipio de Ipala.

Con el fin de orientar el entendimiento de la investigación, basado en la capacidad productiva de los suelos del municipio de Ipala, clasificado por clases agrologicas y subclases de capacidad, así como las características propias de cada clase, vocación y recomendaciones de uso, se realizó el cuadro síntesis de leyenda de capacidad de uso de las tierras del municipio de Ipala. (Cuadro 28)

Cuadro 27. Lineamientos generales para el manejo del recurso suelo del municipio de Ipala. Matriz de Marco Lógico. Chiquimula 2011. **OD:** objetivos de desarrollo **R:** resultado

| | OBJETIVOS | META | INDICADORES | MEDIOS DE VERIFICACION | SUPUESTOS |
|------|--|--|---|--|---|
| OD | Contribuir en el desarrollo integral de la población del municipio de Ipala, mediante la utilización del recurso suelo de forma sostenible | | IDH. Pobreza, Productividad, PIB, PEA. | Informe de Índice de Desarrollo Humano municipal. Informe de Medios de Vida. Informe de Registro de Información Catastral. Informe de labores anual del Gobierno Municipal | Autoridades municipales deciden propuestas que incide en el desarrollo integral del municipio. Se gestionan recursos necesarios para utilizar el recurso suelo de forma sostenible. |
| R1 | Incremento de la productividad agropecuaria del municipio de Ipala | Incremento del 25% de la producción agropecuaria actual | Porcentaje de la población que utiliza adecuadamente el recurso suelo, en términos de: a) Conocer cuál es la capacidad productiva del suelo, b) Utilizan alternativas de manejo por clase agrológica, c) aplican las recomendaciones de uso del suelo de forma adecuada d) Incrementa la productividad de su tierra | Informes anuales del MAGA. Informes anuales de la Mancomunidad Suroriente. Informes anuales de asociaciones, cooperativas y órganos internacionales | Condiciones climáticas no cambien bruscamente durante los diferentes ciclos anuales. |
| *1.1 | Socializar la capacidad productiva de los suelos del municipio | El 80% de la población del municipio, conoce sobre la capacidad de uso del suelo | No. De personas que asisten a los talleres de socialización. No. De talleres realizados con OG y ONG en el tema de capacidad de uso del suelo | Informe de talleres de socialización realizados. Informe anual de labores de la municipalidad | A) Mancomunidad Suroriente, establece procesos de socialización de investigaciones realizadas. B) Existe interés de la población por conocer la realidad de sus recursos naturales. |

| | OBJETIVOS | META | INDICADORES | MEDIOS DE VERIFICACION | SUPUESTOS |
|-----|---|---|--|--|--|
| 1.2 | Proponer alternativas de manejo específico para cada clase agrológica | 100% de usuarios de las tierras del municipio cuentan con opciones de manejo en las 7 clases agrológicas determinadas | Plan estratégico de manejo del recurso suelo validado por las autoridades locales | A) informe de resultados obtenidos de la investigación. B) manual de plan de manejo de cada clase agrológica | Productores se apropian de las prácticas recomendadas del uso de la tierra para mejorar su productividad |
| 1.3 | Incidir en las políticas municipales para definir los usos del suelo recomendados a su capacidad | Aprobación de las propuestas de políticas municipales | No. De políticas municipales implementadas y cumplidas en el ámbito agropecuario | Acuerdo municipal del uso del suelo del municipio de Ipala aprobado, socializado y en proceso de cumplimiento | Concejo municipal se sensibiliza en la utilización adecuada de los recursos naturales. Apoyo técnico y profesional al gobierno municipal a través de la Dirección Municipal de Planificación (DMP) |
| 1.4 | Incidir en la aplicación de recomendaciones adecuadas del uso del suelo por los diversos productores del municipio. | Creación de unidad técnica al servicio de los productores en el conflicto de uso de la tierra | Un programa implementado sobre el uso adecuado del suelo. No. De instituciones involucradas en el manejo adecuado del suelo. | Áreas de terreno donde se implementan las prácticas adecuadas. Informes anuales de rendimientos productivo de unidades de tierra evaluadas | Productores se apropian de las prácticas recomendadas del uso de la tierra para mejorar su productividad |
| R2 | Elaboración y aprobación de un plan de ordenamiento territorial, basado en la capacidad productiva del suelo | Aplicación de un Plan de Ordenamiento Territorial en todo el municipio de Ipala | | Has que se encuentran manejadas adecuadamente de acuerdo al POT | Población conoce y aplica las disposiciones técnicas y legales del POT municipal |

| | OBJETIVOS | META | INDICADORES | MEDIOS DE VERIFICACION | SUPUESTOS |
|------|---|---|--|---|--|
| 2.1. | Actualización de la información de diagnóstico de las condiciones socioeconómicas y productivas del municipio | Un estudio con datos a nivel municipio que permita establecer la condiciones actuales de las unidades productivas del municipio | 1) información obtenida de encuestas o censos agropecuarios. 2) análisis de la situación Tenencia de la Tierra. 3)situación cultural del sector campesino del municipio | A) Informes de resultados establecidos por instituciones que verifican las condiciones productivas de los campesinos. B) informe de encuesta nacional agropecuaria actualizada. | Instituciones de gobierno y ONG toman participación en el análisis de la situación socioeconómica del municipio y establecen conclusiones basados en diagnósticos realizados |
| 2.2 | Realización de un catastro a nivel municipal. | 100% del municipio de Ipala, se encuentra catastrado. | Instituciones de gobierno coordinan acciones mediante el cual definen: 1) instrumentos de recopilación de información predial. 2) No. De predios que componen el municipio. | A) resultados de levantamiento de información predial. B)acuerdo de la creación de una estructura municipal que dirija las actividades catastrales a nivel municipal | Municipalidad y Registro de Información Catastral coordinan fases del proceso catastral en cuanto a: 1) la comunicación social. 2) acompañamiento de levantamiento catastral y exposición pública. |
| 2.3 | Aprobación de la propuesta de ordenamiento territorial | Plan de Ordenamiento Territorial municipal aprobado mediante acuerdo municipal. | No. De talleres técnicos realizados. No. De reuniones con el COMUDE para tratar el tema del POT. | Acta de acuerdos entre los diferentes actores: 1) Consejo Municipal de Desarrollo. 2) Corporación municipal. | Autoridades locales tiene Voluntad política en la aprobación de la propuesta |
| 2.4 | Implementación del plan de ordenamiento territorial | 90% de las actividades planificadas en el POT, son cumplidas. | Establecer un Plan de Ordenamiento territorial a nivel municipio, que permita: 1) alcanzar la resolución en el tema de conflictos de uso de la tierra. 2) desarrollo económico de la agricultura campesina. 3) poner en marcha las políticas de OT en el área rural. | Informe de acciones para el POT municipal | Gobierno municipal, ONGs, Sociedad Civil y Organismos Internacionales se involucran en la gestión del Plan de Ordenamiento Territorial |

Cuadro 28. Síntesis específica para el manejo sostenible de cada clase agrologica y subclase de capacidad determinada en el municipio de Ipala.

| Clase | Subclase por limitación | área (ha) | Características de la unidad de capacidad | Usos recomendados | Prácticas de manejo |
|-------|-------------------------|-----------|--|--|--|
| II | IIh | 52 | Tierras apropiadas para uso agrícola, pendientes relativamente planas, no presenta problemas de erosión severa, clima semicálido semihumedo, presenta problemas de humedad más de lo normal. | Tierras poseen vocación para la agricultura con cultivos; maíz, frijol, arroz, hortalizas; también son de uso pecuario y forestal | Prácticas que faciliten el drenaje y permitan encauzar el agua por escorrentía; implementar camellones para el establecimiento de cultivos; realizar labranza mínima para evitar erosión eólica; evitar piso de arado que dificulta el drenaje y aireación. |
| III | IIIhe | 519 | Tierras con moderadas limitaciones, topografía de lomerío, presentan erosión ligera, algunas áreas con poca pedregosidad superficial. | Estas tierras se puede utilizar en agricultura: maíz, frijol, oca, limón persa, frutales; establecimiento de sistemas agroforestales; ganadería extensiva. | Implementar prácticas de conservación de suelos para minimizar la erosión hídrica; utilizar la siembra al contorno siguiendo las curvas a nivel para reducir la escorrentía provocada por las lluvias y aumentar la infiltración; establecer barreras vivas; labrear en forma liviana para evitar la destrucción de la estructura del suelo. |

| Clase | Subclase por limitación | área (ha) | Características de la unidad de capacidad | Usos recomendados | Prácticas de manejo |
|-------|-------------------------|-----------|---|--|---|
| IV | IVhe | 5,879 | Presenta limitaciones severas para el uso en agricultura, requieren de un laboreo cuidadoso, pendientes de mayor porcentaje, erosión moderada y severa, problemas de humedad. | La vocación de estas tierras es agrícola, se pueden establecer cultivos de clima semicalido subhúmedo; granos básicos, hortalizas, arveja china, limón persa, frutales; plantaciones arbóreas con sistemas agroforestales y ganadería extensiva. | Sembrar al contorno siguiendo curvas a nivel, establecer barreras vivas y muertas para minimizar la escorrentía; realizar labranza mínima en áreas con incremento de pedregosidad superficial mantener los suelos cubiertos para minimizar el impacto de la gota de lluvia. |
| V | Vhrd | 9,302 | Las principales limitantes son las inundaciones, encharcamiento prolongado y pedregosidad superficial, pendientes relativamente ligera. | La vocación de estas tierras son agrícolas, pueden establecerse cultivo: maíz, frijol, arroz, oca, melón, sandía, hortalizas. Otros usos: producción de ganado. | Estas tierras pueden adecuarse para su uso agrícola, mediante la implementación de maquinaria agrícola para su labranza y mejora de sus aptitudes. |

| Clase | Subclase por limitación | área (ha) | Características de la unidad de capacidad | Usos recomendados | Prácticas de manejo |
|-------|-------------------------|-----------|--|--|---|
| VI | Vledrh | 6,428 | Pendientes pronunciadas >25%; grado de erosión moderada; áreas con pedregosidad abundante; suelos pobremente drenados. | Agroforestal con cultivos permanentes bajo fuertes medidas de conservación; café bajo sombra, maíz y frijol. Otros cultivos y usos posibles: ganadería extensiva con pastos mejorados cultivados, plantaciones forestales. | Fuertes prácticas de conservación de suelos para evitar la erosión hídrica; siembras al contorno siguiendo las curvas a nivel, barreras vivas y mueras, acequias de ladera y pozos de infiltración. Suelos necesitan la incorporación de materia orgánica para mantener su fertilidad y reducir el impacto de la gota de lluvia, incorporación de abonos verdes, residuos de cosechas, manejo de hojarasca. La ganadería debe tener una menor carga animal por unidad de área para evitar la erosión, rotar los potreros y evitar el sobre pastoreo. Plantaciones forestales sembrar al contorno para evitar erosión. |

| Clase | Subclase por limitación | área (ha) | Características de la unidad de capacidad | Usos recomendados | Prácticas de manejo |
|-------|--------------------------|-----------|--|---|---|
| VII | VIIper | 732 | Presenta limitaciones fuertemente severas que las hacen inadecuadas para usos de agricultura con sistemas de cultivos comunes. Pendientes pronunciadas >75%, erosión severa y pedregosidad abundante | Forestal de producción y bosques naturales de clima templado semihumedo. Otros usos posibles sistemas agroforestales con café bajo sombra | Fuertes prácticas de conservación de suelos para evitar la erosión hídrica; siembras al contorno siguiendo las curvas a nivel, barreras vivas y mueras, acequias de ladera y pozos de infiltración. Suelos necesitan la incorporación de materia orgánica para mantener su fertilidad y reducir el impacto de la gota de lluvia, incorporación de abonos verdes, residuos de cosechas, manejo de hojarasca. La ganadería debe tener una menor carga animal por unidad de área para evitar la erosión, rotar los potreros y evitar el sobre pastoreo. Plantaciones forestales sembrar al contorno para evitar erosión. |
| VIII | Limitaciones muy severas | 85 | Unidad de paisaje denominada Volcán y Laguna de Ipala (CONAP) | Tierras no aptas para uso agrícola, ganadero. Tierras adecuadas para la conservación de la cobertura boscosa y biodiversidad; establecer sistemas de conservación ambiental y ecoturismo. | Conservar el bosque existente. Propiciar la regeneración natural. Establecer programas de recuperación integral de suelos erosionados. Revegetalizar con especies nativas. Evitar la utilización de los productos del bosque y las prácticas agrícolas. Establecer programas de control de incendios forestales. De existir áreas erosionadas fuertes establecer programa de recuperación. |

VII. CONCLUSIONES

La capacidad de uso de los suelos del municipio de Ipala, se clasifica en siete clases agrológicas, que van desde la clase II a la VIII. Las tierras de la clase II ocupan un 0.23% del área, siendo esta la clase de menor extensión; a la clase III le corresponde un 2.216%; la clase IV tiene un 25.56%; la clase V ocupa un 40.44%, esta es la clase que presenta una mayor extensión; la clase VI tiene un 27.95% del área; la clase VII un 3.18% y la Clase VIII equivale a un 0.37%; esto permite afirmar que el este territorio, tiene vocación para actividades agrícolas, ganaderas, forestales, de conservación y para recreación.

Las subclases de capacidad de uso determinadas, fueron identificadas con base a las principales limitaciones que presentan los suelos del área, tales como: pendiente, erosión, pedregosidad, drenaje y humedad; estas subclases permitieron establecer medidas de acción para reducir los efectos que provocan estos factores que limitan el uso productivo del suelo.

Las áreas homogéneas determinadas en el municipio de Ipala, incluyen a los arbustos y matorrales, que tienen una extensión de 18.08%; el área homogénea conformada por arroz y hortalizas tiene un 4.57%; el bosque latifoliado está representado por un 0.56%; el bosque mixto, arbustos y matorrales ocupa el 7.32%; el área de granos básicos, arbustos y matorrales, está distribuida en el 57.46%; las hortalizas y granos básicos tiene un 5.80%; la zona de melón ocupa el 4.87%; pastos mejorados 1.15% y el área de la laguna tiene una extensión equivalente a 0.18%.

La intensidad de uso de la tierra en el municipio de Ipala, se agrupó en tres categorías, las cuales incluyen a los suelos sobre utilizados, que ocupan una extensión equivalente al 38.74%; a los suelos subutilizados les corresponde un 31.66% y el uso correcto se extiende en el 29.60 % del territorio del municipio. El análisis de estas variables permitió definir los criterios necesarios para elaborar la propuesta de manejo, con el fin de establecer las acciones conjuntas a aplicar en beneficio de la conservación del recurso suelo.

VIII. RECOMENDACIONES

Ejecutar la propuesta de lineamientos generales de manejo generados en el presente estudio, tomando en cuenta las recomendaciones específicas de manejo para cada clase agrológica determinada, con el fin de mejorar las condiciones de uso de la tierra, de forma congruente con su potencial y las actividades productivas tradicionales de los habitantes; lo que permitirá en un futuro, contribuir al ordenamiento territorial y al desarrollo integral del municipio de Ipala.

Dirigir esfuerzos conjuntos entre los actores del municipio de Ipala, autoridades municipales, sociedad civil, instituciones gubernamentales y no gubernamentales, buscando espacios ante la comunidad internacional, que participen en la búsqueda de soluciones dirigidas a disminuir los efectos degradantes del suelo, que se manifiestan en alto porcentaje del territorio municipal, sin generar conflicto con las tradiciones productivas de los pobladores y a su vez favoreciendo el aprovechamiento sostenible del suelo.

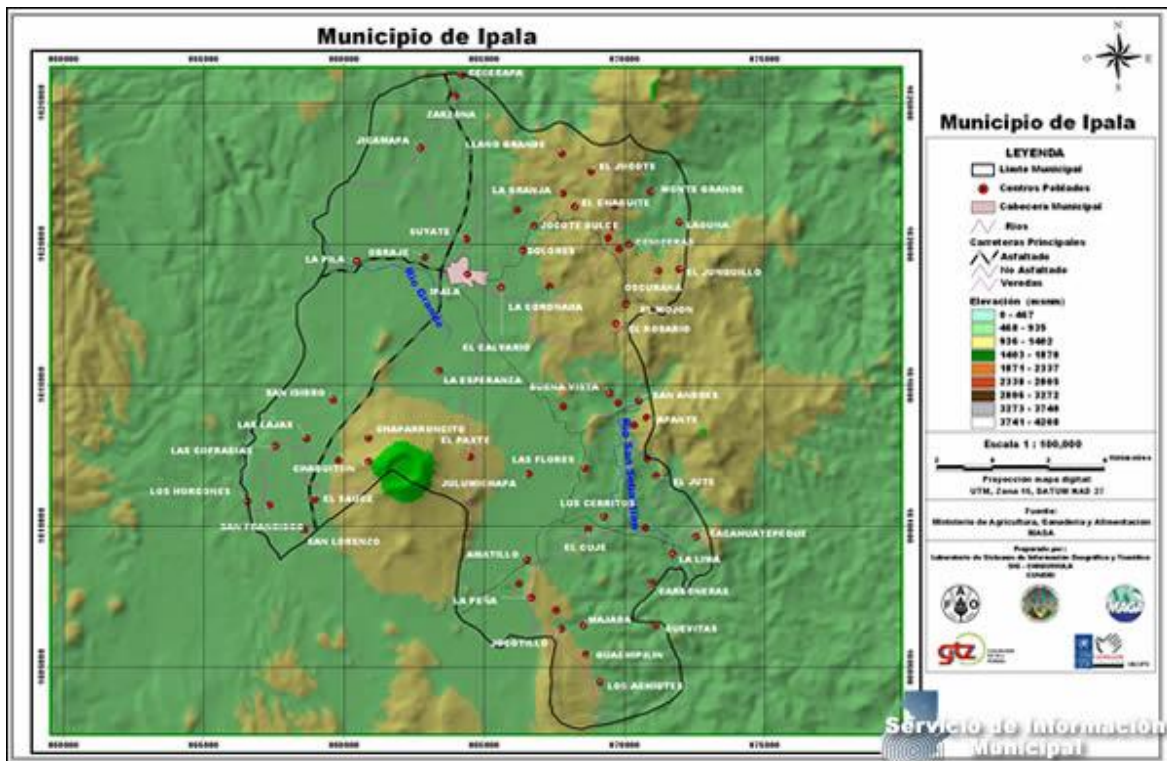
IX. BIBLIOGRAFIA

- Baca Urbina, G. 2007. Evaluación de proyectos. 5 ed. México, Mc Grawhill Interamericana. 392 p.
- Buol, SW; Hole, SW; McCracken, RJ. 2008. Génesis y clasificación de los suelos. México, Trillas. p. 39-41.
- Cruz S, JR De La. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala basada en el sistema Holdridge. Guatemala, INAFOR. 24 p.
- De La Roca Cuellar, IAE. 1995. Levantamiento a nivel de semidetalle de los suelos de la aldea Pacutan, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 97p.
- Delgado, F. 1995. Algunas metodologías para clasificación y evaluación de tierras: curso subregional de conservación de suelo y agua. Guatemala, FAUSAC; CIDIAT; BID. s.p.
- De Rojas, PE. 1975. Clasificación de las tierras por su capacidad de uso. Colombia,. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 21 p.
- IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 2010. Atlas del departamento de Chiquimula (en línea). Guatemala. Consultado 6 ene. 2010. Disponible en <http://www.ign.gob.gt/descarga01.html>
- IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1972. Mapa geológico, Chiquimula. Escala 1:50000
- INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2000. Manual para la clasificación de tierras por capacidad de uso. Guatemala, INAB. 96 p.
- INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2010. Presentación de la proyección poblacional elaborada en el censo 2002, para el departamento de Chiquimula al año 2010 (en línea). Guatemala. Consultado 3 ene. 2010. Disponible en <http://www.ine.gob.gt/proyecciones>
- Klingebiel, AA; Montgomery, PH. 1961. Land-capability classification. Estados Unidos, USDA. 38 p.
- MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2002. Manual para la elaboración de estudios de suelos. Guatemala, MAGA, Unidad de estudios del suelo y agua. 99 p.
- _____. 2005. Presentación del mapa de capacidad de uso de la tierra. Guatemala, MAGA; INAB. 204 p.

- _____. 2005. Presentación del mapa de capacidad y uso de la tierra, del departamento de Chiquimula: escala 1:250000. Guatemala. MAGA; INAB.
- _____. 2006. Mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra a escala 1:50000 de la república de Guatemala, año 2003. Guatemala. p. 46.
- Municipalidad de Ipala, GT. 2008. Plan estratégico municipal, 2004-2014. Chiquimula, GT. 80 p.
- USDA (United States of Department of Agriculture). 1950. Metodología para determinar la capacidad de uso de la tierra (en línea). Estados Unidos. Consultado 1 sep. 2009. Disponible en <http://www.usda.com.gov>
- Villalta García, V. 2006. Determinación de la cobertura forestal del departamento de Chiquimula, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC - CUNORI. 62 p.
- Villota, H. 1994. Sistema SIAF de clasificación fisiográfica del terreno, documento de apoyo al curso de mapeo y clasificación de suelos. Guatemala, USAC. 94 p.

X. ANEXOS

ANEXO 1: mapa base del municipio de Ipala, Chiquimula



ANEXO 2: ejemplo; “La Leyenda del mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra escala 1:50000 y sus definiciones (MAGA 2003).

| CLAVE DE IDENTIFICACION | | | |
|--------------------------------|--|------------------------------------|----------------------------------|
| nivel I | nivel II | nivel III | subdivision del nivel III |
| 1. Agricultura | 1.1 agricultura anual | 1.1.1 granos basicos | |
| | | 1.1.2 arroz | |
| | | 1.1.3 yuca | |
| | | 1.1.4 mosaico de cultivos | |
| | 1.2 Agricultura Perenne | 1.2.1 Café | |
| | | 1.2.2 Cardamomo | |
| | | 1.2.3 Banano | |
| | | 1.2.4 Hule | |
| | | 1.2.5 Palma Africana | |
| | | 1.2.6 Citricos | |
| | | 1.2.7 Frutales | |
| | | 1.2.8 Té | |
| | | 1.2.9 Plantacion Forestal. Etc. | 1.2.9.1 Coníferas |
| | | | 1.2.9.2 Latifoliadas |
| | 1.3 agricultura semi perenne | 1.3.1 Caña de azucar | |
| | | 1.3.2 Papaya | |
| | | 1.3.3 Piña | |
| | 1.4 Huertos, viveros y hortalizas | 1.4.1 huerto | |
| | 1.4.2 vivero | | |
| | 1.4.3 hortaliza ornamental | 1.4.3.1 hort. ornamental con riego | |
| | | 1.4.3.2 Melon, sandia con riego | |
| | 1.5 Pastos mejorados | 1.5.1 pastos cultivados | |
| 2. Arbustos-matorrales | 2.1 Pastos naturales y arbustos | 2.1.1 pastos naturales, yerbazal | |
| | | 2.1.2 arbustos matorrales | |
| 3. Bosques Naturales | 3.1 Bosque latifoliado | 3.1.1 manglar | |
| | 3.2 Bosque confiero | | |
| | 3.3 Bosque Mixto | | |
| 4. Cuerpos de Agua | 4.1 Río | | |
| | 4.2 Lago-laguna | | |
| | 4.3 Embalse | | |
| | 4.4 Canal – drenaje | | |
| 5. Humedal y zonas inundable | 5.1 humedal con bosque | | |
| | 5.2 humedal con otra vegetacion | | |
| | 5.3 zona inundable | | |
| 6. Zona árida y minera | 6.1 minas descubiertas y otras superficies de excavación | | |
| | 6.2 suelo esteril | | |

ANEXO 3. Tabla de resumen de la clasificación por subclase de capacidad en el municipio de Ipala, Chiquimula.

| MUNICIPIO | CLAS_AG_F | SUB_AGR_F | Total Ha. | |
|-----------|--------------------|-----------|-------------|--------------------|
| Ipala | II | II h | 52.54927165 | |
| | III | III e | 351.2112336 | |
| | | III h | 167.9327342 | |
| | IV | IV | 596.2690655 | |
| | | IV e | 898.5948519 | |
| | | IV h | 4033.373007 | |
| | IV s | IV s | 351.2894836 | |
| | | V | V d | 3236.74954 |
| | | | V de | 3137.456345 |
| | V dh | V dh | 2270.427724 | |
| | | V dr | 657.3800605 | |
| | | VI | VI | 778.5357485 |
| | VI de | VI de | 66.65164837 | |
| | | VI dh | 469.2430128 | |
| | VI e | VI e | 72.75586675 | |
| | | VI h | 1197.360841 | |
| | VI hr | VI hr | 312.8406979 | |
| | | VI hs | 695.9061076 | |
| | VI re | VI re | 312.7198581 | |
| | | VI s | 1477.048341 | |
| | VI s2 | VI s2 | 117.1207502 | |
| | | VI s4 | 139.3028305 | |
| | VI sr | VI sr | 788.8222809 | |
| | | VII | VII ps2rh | 732.3452858 |
| | VIII | VIII ph | 85.35138539 | |
| | Total Ipala | | | 22999.23797 |

ANEXO 4. Mapa geomorfológico elaborado para la distribución de puntos de muestreo, basados en tres unidades fisiográficas del municipio de Ipala (planicie volcánica, lomerío y volcán y laguna).

