

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
LICENCIATURA EN CIENCIAS HORTÍCOLAS

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE USO DEL SUELO Y PROPUESTA DE PLAN DE  
MANEJO DE LA MICROCUENCA CARCAJ, CHIQUIMULA  
TESIS DE GRADO

**KARLA MELIZZA GUERRA ALARCÓN**  
CARNET 24790-11

ZACAPA, ENERO DE 2018  
CAMPUS "SAN LUIS GONZAGA, S. J" DE ZACAPA

**UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**  
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
LICENCIATURA EN CIENCIAS HORTÍCOLAS

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE USO DEL SUELO Y PROPUESTA DE PLAN DE  
MANEJO DE LA MICROCUENCA CARCAJ, CHIQUIMULA  
TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR  
**KARLA MELIZZA GUERRA ALARCÓN**

PREVIO A CONFERÍRSELE  
EL TÍTULO DE INGENIERA AGRÓNOMA EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA EN CIENCIAS  
HORTÍCOLAS

ZACAPA, ENERO DE 2018  
CAMPUS "SAN LUIS GONZAGA, S. J" DE ZACAPA

## **AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.

VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO

VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO

VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS

SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

## **AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS**

DECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ

SECRETARIO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA

DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JOSÉ MANUEL BENAVENTE MEJÍA

**NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**  
LIC. LUIS EMILIO GRANADOS PADILLA

**TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN**  
MGTR. ÁNGEL OTTONIEL CORDÓN GARCÍA  
MGTR. SELVYN NEFTALI SANCE NERIO  
MGTR. YULMA YANILETH TOBAR SALAZAR

Guatemala, 18 de enero de 2018

Honorable Consejo de  
La Faculta de Ciencias Ambientales y Agrícolas  
Presente.

Distinguidos Miembros del Consejo:

Por este medio hago contar que asesorado el trabajo de la estudiante Karla Melizza Guerra Alarcón, carné 24790 11, titulada:” **Determinación de la capacidad de uso del suelo y propuesta de plan de manejo de la microcuenca Carcaj, Chiquimula**”.

El cual considero que cumple con los requisitos establecidos por facultad para ser aprobado previo a su autorización de impresión.

Atentamente,



Ing. Agr. Emilio Granados

Colegiado No. 5120



### Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado de la estudiante KARLA MELIZZA GUERRA ALARCÓN, Carnet 24790-11 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS HORTÍCOLAS, del Campus de Zacapa, que consta en el Acta No. 06164-2017 de fecha 7 de septiembre de 2017, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE USO DEL SUELO Y PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DE LA MICROCUENCA CARCAJ, CHIQUIMULA

Previo a conferírsele el título de INGENIERA AGRÓNOMA en el grado académico de LICENCIADA EN CIENCIAS HORTÍCOLAS.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 11 días del mes de enero del año 2018.



**MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA, SECRETARIO  
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS  
Universidad Rafael Landívar**

## AGRADECIMIENTOS

A:

Principalmente a Dios, por darme las fuerzas y sabiduría necesarias para continuar en cada etapa de mi vida.

Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, por ser parte de mi formación.

Ing. Emilio Granados, Ing. Víctor Villalta y catedráticos especiales, por su amistad y apoyo, quienes compartieron conocimientos y experiencias para realizar el presente estudio.

A mis amigos y compañeros de carrera porque en todo momento fuimos un equipo y luchamos por salir adelante juntos, especialmente a Angélica María Sandoval Calderón, cariñosamente Angie, quien fue mi apoyo incondicional durante la elaboración de este proyecto.

## DEDICATORIA

- A DIOS Padre celestial, quien me da fortaleza para superar cada etapa de mi vida; la luz de mi mente y corazón. Gracias Señor.
- A MIS PADRES Guillermo Guerra y Karla Alarcón.  
Por ser los tutores de mi vida, por su apoyo incondicional tanto económico como moral. Por ser mi ejemplo en la vida.
- A MI HIJA Génnesis Victoria quien en todo momento fue el motor a seguir adelante y complementar mi vida.
- A MIS HERMANAS Tammy y Victoria porque siempre estuvieron apoyándome en los momentos más difíciles.
- A MIS ABUELOS Quienes siempre creyeron en mí.
- A MIS TIOS Y PRIMOS Por su apoyo, consejos y siempre estar al pendiente de mí y mi hija.
- A MIS ASESORES Ing. Emilio Granados e Ing. Víctor Villalta que me han brindado su amistad, a quienes estimo y admiro.
- A MIS AMIGOS Por su apoyo, compañía y formar parte de este proceso especialmente en momentos difíciles. Gracias amigos, los aprecio mucho.

# INDICE

<b>RESUMEN</b>	<b>i</b>
<b>I. INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEORICO</b>	<b>2</b>
3.1 Metodologías y clasificación de las tierras por su capacidad de uso	2
3.2 Análisis fisiográfico	3
3.3 Cuenca hidrológica	4
<b>III. JUSTIFICACION DEL TRABAJO</b>	<b>5</b>
<b>IV. OBJETIVOS</b>	<b>6</b>
5.1 Objetivo general	6
5.2 Objetivos específicos	6
<b>V. METODOLOGÍA</b>	<b>7</b>
6.1 Criterios para la clasificación de las tierras por capacidad de uso	8
6.2 Clases de capacidad	10
6.3 Subclases de capacidad	17
6.4 Ambiente (lugar de trabajo)	22
6.5 Sujetos y/o unidades de análisis	26
6.6 Tipo de investigación	27
6.7 Materiales, Instrumentos, equipo y software	27
6.8 Procedimientos	27
6.8.1 Consulta documental	28
6.8.2 Fase de campo	30
6.8.3 Fase de gabinete final	48
<b>VI. RESULTADOS Y DISCUSION</b>	<b>50</b>
7.1 Clases De capacidad de uso de la tierra en la microcuenca Carcaj	50
7.2 Determinación de la Intensidad de uso en la microcuenca Carcaj	55
7.3 Propuesta de lineamientos generales y de manejo y uso del suelo con base a su capacidad en la microcuenca Carcaj.	57
<b>VII. CONCLUSIONES</b>	<b>62</b>
<b>VIII. RECOMENDACIONES</b>	<b>63</b>
<b>IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>64</b>
<b>X. ANEXOS</b>	<b>65</b>

## INDICE DE CUADROS

Cuadro No.1 Caracterización de las cuencas por área	4
Cuadro No.2 Características y dominios de las tierras de la clase 1	11
Cuadro No.3 Características y dominios de las tierras de la clase 2	11
Cuadro No.4 Características y dominios de las tierras de la clase 3	12
Cuadro No.5 Características y dominios de las tierras de la clase 4	13
Cuadro No.6 Características y dominios de las tierras de la clase 5	13
Cuadro No.7 Características y dominios de las tierras de la clase 6	14
Cuadro No.8 Características y dominios de las tierras de la clase 7	15
Cuadro No.9 Características y dominios de las tierras de la clase 8	16
Cuadro No.10 Clases de pendientes	17
Cuadro No.11 Clases de profundidad efectiva del suelo	21
Cuadro No.12 Tamaño y distancia de las piedras en la superficie para considerar la reclasificación de la pedregosidad	21
Cuadro No.13 Criterios utilizados para la reclasificación de la pedregosidad superficial	22
Cuadro No.14 Identificación de los centros poblados beneficiados por la microcuenca Carcaj.	24
Cuadro No.15 Clases de profundidad efectiva en la microcuenca Carcaj	31
Cuadro No.16 Tipos de drenaje natural del suelo en la microcuenca Carcaj	33
Cuadro No.17 Clases de pedregosidad del suelo en la microcuenca Carcaj	35
Cuadro No.18 Tipos de cobertura vegetal y uso actual del suelo en microcuenca Carcaj	37
Cuadro No.19 Tipos de erosión del suelo en la microcuenca Carcaj	43
Cuadro No.20 Clases de texturas del suelo en la microcuenca Carcaj	45
Cuadro No.21 Tipos de pendientes del suelo de la microcuenca Carcaj	48
Cuadro No.22 Clases agrológicas de la microcuenca Carcaj	50
Cuadro No.23 Intensidad de uso del suelo de la microcuenca Carcaj	55
Cuadro No.24 Prácticas para el manejo sostenible de cada clase agrológica determinadas en la microcuenca Carcaj.	57

## INDICE DE FIGURAS

Figura No.1 Mapa de ubicación de la microcuenca Carcaj	23
Figura No.2 Mapa de extensión territorial del área de estudio	24
Figura No.3 Mapa de geomorfología y ubicación de puntos de muestreo	29
Figura No.4 Determinación de la profundidad efectiva del suelo en la microcuenca Carcaj	31
Figura No.5 Mapa de la profundidad efectiva del suelo en la microcuenca Carcaj	32
Figura No.6 Mapa del drenaje natural del suelo de la microcuenca Carcaj	34
Figura No.7 Imagen del área afectada por la pedregosidad superficial en la microcuenca Carcaj	35
Figura No.8 Mapa de la pedregosidad superficial del suelo en la microcuenca Carcaj	36
Figura No.9 Panorama de la cobertura vegetal en la microcuenca Carcaj	38
Figura No.10 Tipología de la cobertura vegetal en la parte alta de la microcuenca Carcaj	38
Figura No.11 Fotografía de la cobertura vegetal en la parte baja de la microcuenca Carcaj	38
Figura No.12 Fotografía de área boscosa en la microcuenca Carcaj	39
Figura No.13 Fotografía de tipo de agricultura anual, cultivo <i>zea mays</i> en microcuenca Carcaj	39
Figura No.14 Fotografía de áreas dedicadas a pastizales en microcuenca Carcaj	40
Figura No.15 Fotografía de área dedicada al cultivo de café en la microcuenca Carcaj	40
Figura No.16 Fotografía de vegetación arbustiva baja en la microcuenca Carcaj	41
Figura No.17 Área con espacios abiertos, sin o con poca vegetación en microcuenca Carcaj	41
Figura No.18 Mapa de uso del suelo en la microcuenca Carcaj	42
Figura No.19 Mapa de erosión del suelo en la microcuenca Carcaj	44
Figura No.20 suelos de la microcuenca Carcaj	46
Figura No.21 suelos de la microcuenca Carcaj	46
Figura No.22 Mapa de texturas del suelo de la microcuenca Carcaj	47
Figura No.23 Mapa de pendientes del suelo	49
Figura No.24 Mapa de capacidad de uso de la tierra de la microcuenca Carcaj	54
Figura No.25 Mapa de la intensidad de uso de la microcuenca Carcaj	56

# **DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE USO DEL SUELO Y PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO DE LA MICROCUENCA CARCAJ, CHIQUIMULA.**

## **RESUMEN**

El estudio de capacidad de uso de suelo en la microcuenca Carcaj, Chiquimula, permitió clasificar las tierras en seis tipos de clases agrológicas dependiendo de las características naturales que éstas poseen. La metodología utilizada se basa en la clasificación de tierras, es proporcionada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi de Colombia y actualmente es adaptada por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de Guatemala. Los resultados obtenidos determinaron una clasificación del 57.92% total del área, correspondiente a 4788.38 ha en tierras de Clase VII y 2230.43 ha representantes de un 26.98% en tierras de Clase VIII, las cuales deben ser destinadas a la conservación y preservación de los recursos naturales y el ecosistema. Así mismo, se identificó la intensidad de uso de las tierras por medio de la combinación de datos proporcionados por el mapa de cobertura vegetal y de uso actual de las tierras con el mapa de capacidad de uso, donde se indicó que el 61.32% de las tierras están siendo trabajadas correctamente bajo los rasgos naturales que poseen. Y como parte del trabajo final, se proporciona un plan de lineamientos generales para el uso de los suelos enfocado a contribuir con un mejor uso de los recursos naturales y productivos que permitan recuperar las condiciones ecológicas y hacer sustentable el aprovechamiento de los mismos, buscando mayor sostenibilidad y desarrollo social.

## I. INTRODUCCION

En la actualidad, una de las grandes preocupaciones de la humanidad es el deterioro del ambiente y el mal manejo de los recursos naturales no renovables; los suelos de un país son parte fundamental del desarrollo socioeconómico de la población, con un inventario de los suelos, la región tiene la capacidad de proveer y disponer de una planificación de uso de las tierras y apoyar al desarrollo agrícola, forestal o ganadero con el fin de mejorar su productividad y competitividad.

En Guatemala, se han llevado a cabo varios estudios de Clasificación de las tierras por capacidad de uso, utilizando diversas metodologías como la generada por el Instituto Nacional de Bosques -INAB- que ha permitido la planificación de los suelos a nivel departamental, sin embargo, por limitaciones de escala no se ha podido utilizar esta herramienta para la clasificación de usos por municipio. También se cuenta con estudios realizados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA- que proporcionan información como el “mapa de capacidad de uso de la tierra” y el “mapa de uso actual e intensivo”.

Esta investigación determina la capacidad de uso del suelo de microcuenca Carcaj, que pertenece a los municipios de San Juan Ermita, Jocotán y Olopa, del departamento de Chiquimula. Se utilizó la metodología proporcionada por el Instituto Agustín Codazzi de Colombia, y adaptada por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de Guatemala, que permite un sistema de clasificación de tierras indicando el rango de posibilidades de uso en y el potencial con el que cuentan cada de una de ellas para ser destinadas a prácticas agrológicas. Esta metodología indica únicamente el rango de posibilidades de usos, que en condiciones naturales pueden ser destinadas las tierras, y no a mostrar o especificar la mejor opción ni la más rentable.

Se determinó que la microcuenca posee suelos de clase VII y clase VIII en su mayoría, los resultados obtenidos permitieron proporcionar un plan de manejo como herramienta para optimizar los recursos del suelo y el desarrollo agrícola, ganadero y forestal, así mismo la conservación y preservación de los recursos naturales.

## II. MARCO TEÓRICO

### 3.1 METODOLOGÍAS Y CLASIFICACIÓN DE LAS TIERRAS POR SU CAPACIDAD DE USO

Existe un extenso número de metodologías para la determinación de la capacidad de uso de la tierra; entre las más reconocidas se pueden mencionar: a) Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA); b) Centro Científico Tropical de Costa Rica (CCT); c) Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá (IGAC); d) enfoque de evaluación de Tierras de la FAO; entre otras, así como la creada por el Instituto Nacional de Bosques –INAB- de Guatemala.

#### 3.1.1 Metodología INAB

La metodología desarrollada por el Instituto Nacional de Bosques de Guatemala -INAB-, con fines de clasificar y certificar la capacidad de uso de la tierra, hizo una revisión de diferentes sistemas de clasificación que han sido utilizados en la región centroamericana, la cual combina algunos principios conceptos y procedimientos de los sistemas o esquemas del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos USDA y sus modificaciones, Centro Científico Tropical de Costa Rica -C.C.T- esta metodología determina la capacidad de uso de la tierra a través de factores determinantes como profundidad efectiva del suelo y la pendiente del terreno, ambas varían en sus rangos dentro de las regiones en que se dividió el país. Adicionalmente se consideran la pedregosidad y el drenaje como factores que en forma temporal o permanente pueden modificar la capacidad de uso de la tierra. Estos cuatro factores son los que principalmente definen la aptitud física para el crecimiento, manejo y conservación. (INAB, 1997).

### **3.1.2 Sistema USDA (1961)**

El sistema del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos USDA (en inglés, United States Department of Agriculture) es un método de los años cincuenta donde todas las interpretaciones de los factores que interactúan para determinar la capacidad de uso brindan a los usuarios información que se puede obtener por medio del mapa de tierras. Las tierras se agrupan de distintas maneras, de acuerdo con las necesidades específicas.

### **3.1.3 Metodología IGAC**

Según IGAC, (2007), el propósito fundamental del sistema de clasificación, es agrupar los suelos con base en su capacidad para producir plantas cultivadas (cultivos, pastos y bosques), desde un punto de vista general y no de cultivos de uso específico. Las técnicas de Clasificación de Tierras descritas en esta metodología, se fundamentan en El Sistema de clasificación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, (USDA, 1965)., basándose en el análisis de sus características, limitaciones, el uso y los riesgos que generan degradación de los mismos, principalmente por la erosión.

## **3.2 ANALISIS FISIOGRÁFICO**

Un análisis fisiográfico es un método de interpretación de imágenes de la superficie terrestre, que se basa en la relación fisiografía-suelo. El suelo es un elemento de los paisajes fisiográficos y el ambiente geomorfológico determinado por el relieve y el clima. De acuerdo con Villota (1992), este sistema tiene un sistema el cual es posible jerarquizar una zona cualquiera en diferentes categorías, con el objeto de poder utilizarla a diferente escala. Las cinco categorías o niveles jerárquicos son:

- a) Provincia fisiográfica
- b) Unidad climática
- c) Gran paisaje
- d) Paisaje
- e) Subpaisaje

### 3.3 CUENCA HIDROLÓGICA

Cuenca es el área drenada por un río o un sistema de corrientes interconectadas de tal manera que el escurrimiento generado en ésta se descarga a través de una sola salida. Esto puede ser un principal, lago o mar. (Linsley, et. Al., 1977).

Cuadro No. 1. Caracterización de las cuencas por área.

Área en Km <sup>2</sup>	Tamaño
<25	Muy pequeña
25 a 250	Pequeña
250 a 500	Intermedia-pequeña
500 a 2500	Intermedia-grande
2500 a 5000	Grande
>5000	Muy grande

### **III. JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO**

#### **4.1 DEFINICION DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION DEL TRABAJO**

Estudios e investigaciones ejecutados en relación con el suelo y los recursos naturales, han determinado medidas de reforestación y conservación de los mismos con el fin principal de recuperarlos y disminuir los cambios climáticos que hoy en día afecta a todas las regiones del país. El deterioro de estos recursos es producto, en su mayoría, de la presencia del ser humano y de las actividades que ejercen sobre éstos con el fin de satisfacer necesidades principalmente de alimento. En las últimas décadas se podían observar terrenos cubiertos de área boscosa, pero con el paso de los años y de la intervención del ser humano, estas áreas han disminuido por la tala ilegal de árboles, la producción agrícola y otras actividades que permiten la degradación del suelo, lo que demanda la necesidad de planificar la producción, de tal forma que el aprovechamiento sea compatible con la capacidad productiva y potencial del suelo.

La microcuenca Carcaj, proporciona agua a cincuenta y dos (52) comunidades comprendidas entre los municipios de Jocotán, Olopa y San Juan Ermita. Ésta microcuenca es afectada por fenómenos climáticos y malas prácticas de uso y conservación de tierras dando lugar al desgaste de nutrientes provocados principalmente por la erosión.

La determinación contribuyó a identificar las áreas que están siendo utilizadas correctamente, también aquellas que son sub utilizadas o sobre utilizadas de acuerdo a su capacidad, permitiendo así realizar propuestas de lineamientos de uso de acuerdo a cada clase agrologica identificada, elaborando un mapa de capacidad de uso del suelo a escala de 1: 50,000 el cual fue expuesto a las autoridades locales para que esté al servicio de la población.

## **IV. OBJETIVOS**

### **5.1 OBJETIVO GENERAL**

Generar información sobre la capacidad de uso en la microcuenca Carcaj para proponer lineamientos generales del uso adecuado del recurso suelo según la clasificación de las diferentes clases agrológicas.

### **5.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Determinar la capacidad de uso del suelo con base a la metodología propuesta por el MAGA-IGAC, elaborando un mapa a escala 1:50000.

Identificar la intensidad de uso del suelo con base al manejo correcto, sobre uso y sub uso de la microcuenca Carcaj.

Elaborar un plan de lineamientos generales de uso del suelo que permita orientar el aprovechamiento del suelo con base a su capacidad.

## V. METODOLOGÍA

La metodología utilizada para determinación de la capacidad de uso del suelo está basada en la que utiliza el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación MAGA, la cual fue diseñada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC de Bogotá, Colombia, que permite una interpretación de escala 1: 50,000.

La metodología establecida a nivel nacional por el INAB determina clases de capacidad dependientes de factores como pendiente, profundidad efectiva del suelo, pedregosidad y drenaje. Esta metodología establece que para la determinación de la capacidad de uso se debe realizar una clasificación interpretativa, basada en las características de factores permanentes de los suelos como pendiente, profundidad efectiva, erosión y textura en combinación con otros factores temporales o modificables como lo es la fertilidad, el drenaje y en algunas ocasiones la pedregosidad, esto con el fin de evitar y/o disminuir los riesgos de dañar el suelo, las limitaciones de uso, aumentar la capacidad de producción y mejorar los requerimientos de manejo de las tierras. Las limitaciones se expresan en cinco grados de intensidad: ligera, moderada, severa, muy severa y extremadamente severa. A medida que aumenta el grado de severidad, se reduce la capacidad de uso y aumenta el riesgo de deterioro o daños del suelo disminuyendo así su productividad.

Este sistema indica únicamente el rango de posibilidades de usos, que en condiciones naturales pueden ser destinadas las tierras, y no a mostrar o especificar la mejor opción ni la más rentable, es decir, que para cada clase de capacidad existe una serie de actividades a las cuales pueden ser sometidas las tierras, de las cuales los usuarios pueden a ser uso, más no se especifica cual de tales actividades son de mayor provecho económico.

## 6.1 Criterios para la clasificación de las tierras por capacidad de uso

- a) La clasificación por Capacidad de Uso es de carácter interpretativo y se fundamenta en los efectos combinados de las características permanentes de los suelos, sobre los riesgos de su deterioro, limitaciones en su uso y capacidad de producción y requerimientos de manejo del suelo.
- b) Las tierras de una misma Clase por Capacidad, son similares únicamente con respecto al grado de limitaciones en el uso para propósitos agrícolas o, respecto al riesgo de deterioro cuando se usan. Una Clase de Capacidad de Uso puede incluir varias clases de suelos, que requieren distintas prácticas de manejo; por lo tanto, al nivel de Clase no se pueden hacer generalizaciones válidas con respecto a cultivos específicos y prácticas de manejo.
- c) La Clasificación por Capacidad de Uso, no es una clasificación para cultivos específicos, sino para grupos de cultivos, ni se realiza de acuerdo al uso más provechoso que se podrá hacer del terreno; así por ejemplo, suelos clasificados en las Clases 3 y 4, definidos como adecuados para diversos usos, incluso cultivos, pueden ser mejor utilizados con pastos o árboles.
- d) Los suelos que son aptos para cultivos lo son también para otros usos, como pastos, bosques, vida silvestre, etc. Algunos suelos no aptos para cultivos, lo son para pastos, bosques o vida silvestre; otros, son aptos únicamente para bosques, vida silvestre, recreación, protección y conservación. Las tierras para vida silvestre o bosque, se pueden incluir en cualquiera de las Clases por Capacidad (I– VIII)
- e) El agrupamiento por Capacidad está sujeto a cambios, en la medida en que se obtenga más información sobre el comportamiento y respuesta de los suelos a las prácticas de manejo. Así mismo, la Clasificación por Capacidad de Uso de las Tierras se puede modificar cuando se implementen proyectos de recuperación que eliminen completamente las limitaciones y reduzcan, por un periodo largo, los riesgos de daño al suelo o a los

cultivos; por ejemplo, el establecimiento de sistemas de drenaje, de protección contra inundaciones, dotación de riego, eliminación de piedras de la superficie, o la nivelación de los terrenos.

f) Las Clases de Capacidad I – IV, difieren entre sí por el incremento en los grados de limitaciones o riesgos de degradación de los suelos. Estas limitaciones o riesgos afectan los requerimientos de manejo por un periodo relativamente largo para una agricultura permanente. Sin embargo, las diferencias en manejo o en los rendimientos de la vegetación perenne, pueden ser mayores entre algunos suelos de una misma clase, que entre otros de diferentes clases.

g) Los encharcamientos, el exceso o la falta de agua para la producción adecuada de cultivos, la presencia de piedras, de sales solubles y sodio intercambiable y el peligro de inundaciones, no se consideran limitaciones permanentes para el uso, siempre y cuando sea factible su remoción o control.

h) Los suelos que se consideran factibles de mejorarse con drenaje, riego, eliminación o remoción de piedras de la superficie, eliminación de sales y/o sodio y control de las inundaciones, se clasifican, inicialmente, con todos los limitantes actuales. Una vez que los limitantes temporales se hayan corregido, la clasificación se actualiza (reclasifica) con base, únicamente en las limitaciones permanentes para su uso y riesgos de daño, o ambas.

i) Los suelos cuyas limitaciones físicas como pedregosidad o mal drenaje, determinan que la cosecha de los cultivos deba realizarse manualmente. Factores como drenaje muy pobre y/o alta pedregosidad impiden el uso de maquinaria; esto no implica que los implementos agrícolas con tracción animal o la mano, no puedan ser usados en algunos suelos de las clases V, VI y VII.

j) Para clasificar los suelos por Capacidad en las diferentes categorías del sistema, es necesario tener información proveniente de investigaciones, observaciones y experiencias del área objeto de la misma. En aquellas áreas donde no se disponga de datos acerca de

la respuesta de los suelos a prácticas de manejo, se pueden agrupar de acuerdo con la interpretación que se haga de las características y cualidades de los suelos y con los principios generales sobre el uso y manejo desarrollado en suelos de otros lugares.

## **6.2 Clases de Capacidad**

La Clase de Capacidad agrupa suelos que presentan el mismo grado relativo de limitaciones generales y riesgos, y se aplica según las características globales y específicas de las tierras en tres grandes grupos:

- a) Grupo de tierras con capacidad para ser utilizadas en agricultura y ganadería tecnificada (Clase 1 a 4).
- b) Grupo de tierras que pueden ser utilizadas, en forma restringida, en actividades agrícolas, ganaderas, agroforestales y/o forestales (Clase 5-6-7).
- c) Tierras que deben ser utilizadas sólo en preservación, conservación y ecoturismo (Clase 8).

### **Clase 1**

Las tierras de la Clase 1 no presentan, o presentan muy pocas limitaciones para el uso agropecuario, siendo éstas de grado ligero, corregibles. Son aptas para una amplia diversidad de cultivos, así como para la ganadería con pastos de alto rendimiento. Sus suelos son profundos, bien drenados, permeables, con buena capacidad de retención de humedad, bien provistos de nutrientes y no afectados por encharcamientos. En áreas de ambiente seco, la dotación de riego deberá realizarse de tal forma que garantice el abastecimiento permanente y suficiente; si lo anterior no se cumple, las tierras no deberán clasificarse como Clase 1. Los suelos pueden necesitar de prácticas de manejo para mantener su productividad, como el uso de fertilizantes, incorporación de materia orgánica, rotación de cultivos, construcción de drenajes.

Cuadro 2. Características y dominios de las tierras de la Clase 1

<b>Características</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Dominio</b>
Pendiente	%	0-1; 0-3; 1-3
Erosión	Grado	No hay
Drenaje natural	Estado	Bien drenado
Profundidad efectiva	Cm	>100
Textura	CTP	Francosa fina
Pedregosidad superficial	% de área afectada	<0.1
Afloramiento rocoso	% área afectada	<0.1
Fertilidad	Calificación	Muy alta; alta; media

(IGAC, 2007)

## **Clase 2**

Presentan limitaciones ligeras que reducen la posibilidad de elección de plantas para cultivo y requieren prácticas de manejo fáciles de aplicar, incluyendo las de conservación para prevenir su degradación. Las tierras de esta Clase son apropiadas para uso agrícola con cultivos anuales, semiperennes y perennes, así como ganadería con pastos de alto rendimiento. Pueden requerir riego complementario, prácticas de conservación, obras de ingeniería para el manejo de aguas de escorrentía o métodos de laboreo.

Cuadro 3. Características y dominios de las tierras de la Clase 2

<b>Características</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Dominio</b>
Pendiente	%	0-1; 0-3; 1-3; 3-7
Erosión	Grado	No hay; ligero
Drenaje natural	Estado	Bien drenado; moderado
Profundidad efectiva	Cm	>75
Textura	CTP	Francosa fina; limosa fina;
Pedregosidad superficial	% de área afectada	<0.1
Afloramiento rocoso	% área afectada	0.1 - 2
Fertilidad	Calificación	Muy alta; alta; media

---

(IGAC, 2007)

### **Clase 3**

Agrupar tierras con moderadas limitaciones y restricciones para el uso. Las posibilidades de selección amplia de cultivos, épocas de siembra, prácticas de labranza y cosecha disminuyen. Estas tierras se pueden utilizar en agricultura con prácticas intensivas de conservación, ganadería con pastos de alto rendimiento, agroforestería y forestaría.

Cuadro 4. Características y dominios de las tierras de la Clase 3

<b>Características</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Dominio</b>
Pendiente	%	0-1; 0-3; 1-3; 3-7; 7-12
Erosión	Grado	No hay; ligera
Drenaje natural	Estado	Bien drenado; moderado; imperfecto
Profundidad efectiva	Cm	>50
Textura	CTP	Francosa fina, limosa fina, francosa gruesa, limosa gruesa
Pedregosidad superficial	% área afectada	<0.1 - 3
Afloramiento rocoso	% área afectada	0.1–2; 2-10
Fertilidad	Calificación	Muy alta; alta; media; baja

(IGAC, 2007)

### **Clase 4**

Las tierras de la clase 4 tienen limitaciones severas para uso en agricultura, por lo que se restringe la variedad de cultivos y se requiere de un laboreo muy cuidadoso, también en ganadería con pastos de buenos rendimientos, forestaría y agroforestería; así mismo, en conservación y preservación de los recursos naturales y al ecoturismo. Cuando estos suelos se cultivan requieren de prácticas cuidadosas de manejo y conservación, que son difíciles de aplicar y mantener.

Cuadro 5. Características y dominios de las tierras de la Clase 4

<b>Características</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Dominio</b>
Pendiente	%	0-1; 0-3; 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	CTP	Arenosa; francosa fina, limosa fina, francosa gruesa, limosa gruesa
Pedregosidad superficial	% área afectada	<0.1-3; 3-15
Afloramiento rocoso	% área afectada	0.1–2; 2-10; 10-25
Fertilidad	Calificación	Muy alta; alta; media; baja; muy baja

(IGAC, 2007)

### **Clase 5**

Se considera como especial, puesto que, si bien las tierras son relativamente planas, tiene limitaciones severas para el uso, factibles de modificar, disminuir o eliminar, pero en forma muy difícil y con costos económicos muy altos. El uso de las tierras en estado natural se limita a agricultura escasamente tecnificada, ganadería estacional en determinadas épocas del año, agroforestería, conservación y preservación de los recursos naturales y al ecoturismo. En los mejores sectores se pueden adelantar siembras en condiciones especiales, como por sitio y riego por goteo.

Cuadro 6. Características y dominios de las tierras de la Clase 5

<b>Características</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Dominio</b>
Pendiente	%	0-1; 0-3; 1-3; 3-7; 7-12
Erosión	Grado	No hay; ligera

<b>Características</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Dominio</b>
Drenaje natural	Estado	Bien drenado; moderado; imperfecto
Profundidad efectiva	Cm	>50
Textura	CTP	Francosa fina, limosa fina, francosa gruesa, limosa gruesa
Pedregosidad superficial	% área afectada	<0.1 - 3
Afloramiento rocoso	% área afectada	0.1–2; 2-10
Fertilidad	Calificación	Muy alta; alta; media; baja

(IGAC, 2007)

### **Clase 6**

Presenta una o más limitaciones muy severas, que, en términos generales, las hacen NO aptas para la mayoría de los cultivos, excepto para cultivos específicos, semi perennes o perennes; también se pueden desarrollar sistemas agroforestales y forestales, establecimiento de ganadería y programas de conservación, preservación de la vida silvestre y ecoturismo. La agricultura deberá desarrollarse bajo sistemas de manejo adecuado en que incluyan prácticas intensivas de conservación de suelos, como cultivos de café con cobertura rastrera y de sombrío, caña de azúcar y cacao; así mismos frutales perennes y semi perennes como cítricos, aguacate, mango, entre otros.

Cuadro 7. Características y dominios de las tierras de la Clase 6

<b>Características</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Dominio</b>
Pendiente	%	0-1; 0-3; 1-3; 3-7; 3-12; 12-25; 25-50
Erosión	Grado	No hay; ligera; moderada
Drenaje natural	Estado	Cualquiera (excesivo a muy pobre)
Profundidad efectiva	Cm	Cualquier profundidad

<b>Características</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Dominio</b>
Textura	CTP	Arenosa, francosa fina, limosa fina, francosa gruesa, limosa gruesa; fina; muy fina
Pedregosidad superficial	% área afectada	<0.1-3; 3-15; 15-50
Afloramiento rocoso	% área afectada	0.1-2; 2-10; 10-25; 25-50
Fertilidad	Calificación	Cualquiera

(IGAC, 2007)

### **Clase 7**

Agrupar tierras que presentan limitaciones fuertemente severas que las hacen inadecuadas para usos en agricultura con sistemas de cultivos comunes. Excepcionalmente podría adelantarse cultivos permanentes densos, agroforestales y forestaría. Sin embargo, las tierras deberían destinarse preferencialmente a la conservación y preservación del medio ambiente y ecoturismo. Los cultivos pueden ser: café, cacao, cítricos, mango, aguacate, plantas forrajeras y pastos de corte y plantaciones forestales bajo prácticas intensivas de conservación de suelos tendientes a prevenir y controlar los procesos de erosión.

Cuadro 8. Características y dominios de las tierras de la Clase 7

<b>Características</b>	<b>Parámetros</b>	<b>Dominio</b>
Pendiente	%	Cualquiera, con excepción de >75%
Erosión	Grado	Cualquiera, con excepción de muy severa
Drenaje natural	Estado	Cualquiera
Profundidad efectiva	Cm	Cualquiera
Textura	CTP	Cualquiera
Pedregosidad superficial	% área afectada	<90

Afloramiento rocoso	% área afectada	0.1-2; 2-10; 10-25; 25-50; 50;90
Fertilidad	Calificación	Cualquiera

(IGAC, 2007)

### Clase 8

Esta Clase agrupa las tierras que tienen limitaciones extremadamente severas y por lo tanto NO reúnen las condiciones edáficas de pendientes, clima o de drenaje, mínimas requeridas para el establecimiento de los cultivos, pastos o para producción forestal. Son tierras que se deberán destinar a la conservación y protección de los recursos naturales y al ecoturismo, puesto que son muy importantes desde el punto de vista de interés científico, turístico y como nichos de fauna, protección de la flora silvestre y recursos hídricos. Se incluyen las tierras misceláneas, como playas, cárcavas, cauces de río, afloramientos rocosos, tierras de ripio, minas de sal, tierras de escoria y tierras por encima de 3600 m.s.n.m.

Cuadro 9. Características y dominios de las tierras de la Clase 8

Características	Parámetros	Dominio
Pendiente	%	Cualquiera
Erosión	Grado	Cualquiera
Drenaje natural	Estado	Cualquiera
Profundidad efectiva	Cm	Cualquiera
Textura	CTP	Cualquiera
Pedregosidad superficial	% área afectada	Cualquiera
Afloramiento rocoso	% área afectada	Cualquiera
Fertilidad	Calificación	Cualquiera

(IGAC, 2007)

### 6.3 Subclases de capacidad

Es una categoría del sistema de Clasificación por Capacidad, integrada por una Clase cualquiera con uno o más factores limitantes generales y específicos. Es decir, la Subclase agrupa tierras que poseen el mismo número de factores y grados de limitaciones generales.

#### Subclase por limitación de pendientes (p)

Se refiere al grado de inclinación de la pendiente expresada en porcentaje. La pendiente del suelo y la forma de la superficie de la tierra, son componentes de lo que se denomina configuración de la superficie de la tierra. El término “relieve” se refiere al conjunto de elevaciones o diferencias de elevación de la superficie de la tierra con relación al nivel del mar. El factor pendiente interviene en la escorrentía, el drenaje natural, la infiltración, la clase y el grado de erosión y en el uso y manejo de los suelos. El gradiente de la pendiente es la inclinación de la superficie del suelo con respecto a la horizontal. La diferencia de elevación entre dos puntos se expresa como porcentaje o grados. Las clases de pendientes y las denominaciones establecidas se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 10. Clases de pendientes

Código	Clase simple	%
Sn	A nivel	0-1
Sa	Plana	0-3
Sl	Ligeramente plana	1-3
Sb	Ligeramente inclinada	3-7
Sc	Moderadamente inclinada	7-12
Sd	Fuertemente inclinada	12-25
Se	Ligeramente empinada	25-50
Sf	Moderadamente empinada	50-75
Sg	Fuertemente empinada	>75

(IGAC, 2007)

### **Subclase por limitación de degradación (e)**

La conforman los suelos que se encuentran afectados, bien sean, por erosión acelerada, causada por mala utilización de los terrenos y las prácticas de manejo inadecuadas o, por fenómenos de movimientos de masa. Para calificar el factor erosión, se debe tener en cuenta el grado de erosión actual presente en la unidad de suelos. En caso de estimarse la susceptibilidad de los suelos a la erosión, se deberá considerar la precipitación, la pendiente (gradiente, longitud, y forma), las características de los suelos, como textura y drenaje, el uso que se le vaya a dar y las prácticas de manejo a utilizar. El factor erosión se califica con el siguiente dominio:

- a) **No hay erosión:** no se aprecia pérdida de suelo
  
- b) **Erosión ligera:** en la mayor parte del área el espesor de la capa superficial está entre el rango normal (menos del 25% de arrastre) de variabilidad del suelo. aparecen pequeñas áreas desnudas (sin vegetación natural), caminos formados en laderas por el pisoteo del ganado y acumulación de sedimentos en la base de las pendientes.
  
- c) **Erosión moderada:** hay escasa formación de surquillos. La capa arable ha sido arrastrada entre 25 y 75%. Aparecen en mayor proporción las áreas desnudas.
  
- d) **Erosión severa:** el arrastre del material es casi total (más del 75%). Frecuentemente ocurre formación de surcos y en ocasiones se presentan cárcavas aisladas. En áreas cultivadas el material que se encuentra debajo del horizonte A está expuesto en la superficie.
  
- e) **Erosión muy severa:** hay formación de cárcavas en una red densa. Los suelos han sido destruidos casi totalmente, excepto, en las pequeñas áreas que quedan entre cárcava y cárcava. El suelo original solamente se puede identificar en manchas.

### **Subclase por limitación de humedad (h)**

La subclase por humedad o exceso de agua, está formada por los suelos sobresaturados con agua ya sea, por exceso de precipitación, la ocurrencia de inundaciones provocadas por el desbordamiento de las corrientes de agua, encharcamientos debidos al escurrimiento de las aguas superficiales desde las áreas más altas.

#### ✓ **Drenaje Natural**

Se entiende como drenaje del suelo la rapidez y el grado con que el agua es removida por escurrimiento superficial y por el movimiento de las aguas a través del suelo hacia espacios subterráneos. El drenaje, como condición del suelo se refiere a la frecuencia y duración de períodos durante los cuales el suelo no está saturado total o parcialmente.

Se consideran las siguientes clases de drenaje natural

- a) **Muy pobremente drenado:** el agua se elimina tan lentamente del suelo, que permanece en la superficie o muy cerca de ella por largos períodos.
- b) **Pobremente drenado:** el suelo permanece húmedo desde la superficie, durante una gran parte del período de crecimiento de los cultivos. Esta clase de drenaje se debe a un nivel freático alto, la presencia de una capa poco permeable, la conductividad hidráulica lenta.
- c) **Imperfectamente bien drenado:** los suelos permanecen húmedos por períodos prolongados durante la fase de crecimiento de los cultivos. Los suelos generalmente tienen una capa poco permeable, reciben agua adicional por infiltración o presentan una combinación de estas condiciones.
- d) **Moderadamente bien drenado:** el suelo permanece húmedo por períodos cortos durante el año. Generalmente tiene una capa lentamente permeable, un nivel freático moderadamente superficial, fluctuante, reciben aguas de infiltración o presentan una combinación de estas condiciones.

- e) **Bien drenado:** el agua se elimina del suelo con facilidad, pero no con rapidez. El nivel freático es profundo o muy profundo, aunque puede permanecer dentro de los 100 cm de profundidad por períodos cortos de tiempo.
  
- f) **Moderadamente excesivo:** el agua es eliminada rápidamente del suelo. La presencia de nivel freático es muy rara o se encuentre muy profundo. Los suelos comúnmente son de texturas moderadamente gruesas, con alta conductividad hidráulica o son muy superficiales.
  
- g) **Excesivamente drenados:** el agua se elimina del suelo muy rápidamente. Generalmente son suelos de texturas gruesas o muy gruesas, tienen alta conductividad hidráulica, o son muy superficiales, o tienen una combinación de las características citadas.

#### **Subclase por limitación del suelo (s)**

Se califica de acuerdo con las limitaciones físicas y químicas, que dificultan e impiden el normal desarrollo de las raíces de las plantas y las prácticas de labranza del suelo. Entre los factores físicos que limitan el desarrollo radicular se encuentra la poca profundidad efectiva.

#### ✓ **Profundidad efectiva del suelo**

Es la profundidad hasta la cual pueden llegar las raíces de las plantas sin obstáculos físicos o químicos de cualquier naturaleza. Se utilizan las siguientes clases de profundidad efectiva.

Cuadro 11. Clases de profundidad efectiva del suelo.

<b>Clase</b>	<b>Profundidad (cm)</b>
Muy superficial	<25
Superficial	25-50
Moderadamente superficial	50-75
Moderadamente profunda	75-100
Profunda	100-150
Muy profunda	>150

(IGAC, 2007)

### ✓ **Pedregosidad superficial y afloramientos rocosos**

Se consideran como fragmentos rocosos gruesos o pedregosidad superficial a los pedazos de roca que tienen diámetro superior a 2mm. Los fragmentos que se encuentran en los primeros 30 cm de la superficie del suelo, al igual que los afloramientos rocosos, limitan el uso de la maquinaria agrícola y la penetración de la mayor parte de las raíces de las plantas, especialmente las que sirven para tomar los alimentos. El grado de limitación está de acuerdo a la cantidad de fragmentos que contenga.

Cuadro 12. Tamaño y distancia de piedras en la superficie para considerar la reclasificación de la Pedregosidad

<b>Clase</b>	<b>Superficie Cubierta %</b>	<b>Diámetro 25cm</b>	<b>Diámetro 60 cm</b>	<b>Diámetro 75 cm</b>	<b>Diámetro 100 cm</b>	<b>Diámetro 150 cm</b>	<b>Diámetro 200 cm</b>
		<b>Distancia (m)</b>	<b>Distancia (m)</b>	<b>Distancia (m)</b>	<b>Distancia (m)</b>	<b>Distancia (m)</b>	<b>Distancia (m)</b>
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	3 - 15	1.3 – 0.5	3.0 – 1.2	3.8 – 1.5	5.0 – 2.0	7.5 – 3.0	10 – 3.9
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

(IGAC, 2007).

Cuadro 13. Criterios utilizados para la reclasificación de la pedregosidad superficial

<b>CLASE</b>	<b>SUPERFICIE CUBIERTA %</b>
No hay	< 0.1
Poca	0.1 – 3
Mediana	3 – 15
Abundante	15 – 50
Muy abundante	50 – 90

(IGAC, 2007)

#### **6.4 AMBIENTE (lugar del trabajo)**

La microcuenca Carcaj está localizada en el oriente del país, específicamente en el departamento de Chiquimula. Cuenta con un área de 79.43 kilómetros cuadrados, distribuida de la siguiente forma: al noroeste con el municipio Jocotán con una extensión de 20.76 km<sup>2</sup>, con el municipio de San Juan Ermita con una extensión de 57.14 km<sup>2</sup>, y con el municipio de Olopa al sur, con 1.52 km<sup>2</sup>. Esta microcuenca está dentro de las coordenadas geográficas, latitud norte 14°40'56" y 14°49'31" y longitud oeste 89°21'57" y 89°27'49"; las alturas máximas y mínimas son 1,732 y 450 msnm respectivamente. (Mancomunidad Copán Ch'ortí, 2015)

Según la Mancomunidad Copan Ch'ortí, la microcuenca Carcaj beneficia a 52 centro poblados, de los cuales quince pertenecen al municipio de Jocotán, treinta y cuatro a San Juan Ermita y tres comunidades al municipio de Olopa.

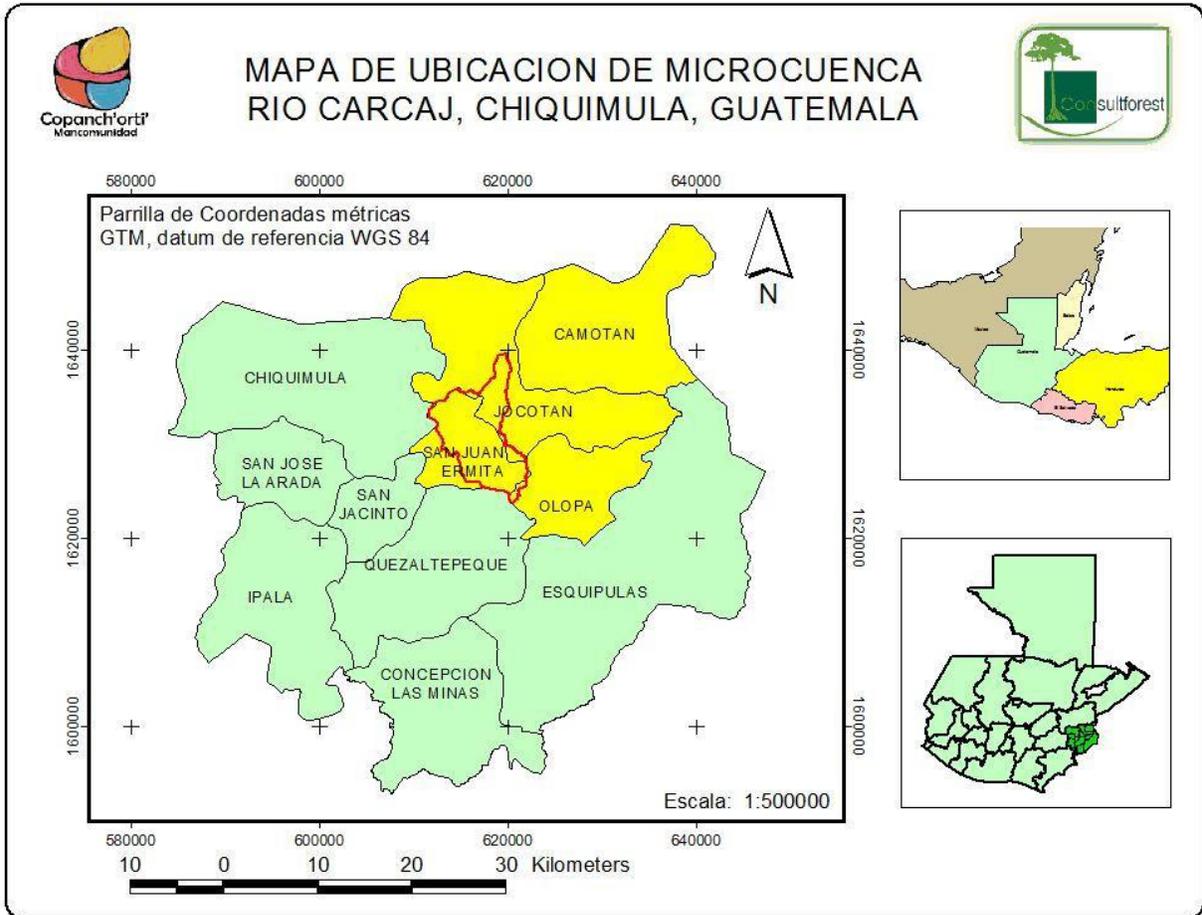


Figura 1. Mapa de ubicación de microcuena Carcaj (Mancomunidad Copan Ch'ortí, 2011)



Figura 2. Mapa de extensión territorial del área estudio (CUNORI, 2016)

Cuadro 14. Identificación de centros poblados beneficiados por microcuenca Carcaj

Municipio	No.	Lugar poblado	Categoría
JOCOTAN	1	Jocotán	Pueblo
	2	Las Cruces	Caserío
	3	Los Vados	Aldea
	4	Tesoro Abajo	Aldea
	5	El Coco	caserío
	6	Tierra Blanca	Caserío
	7	Canapará Arriba	Caserío

<b>Municipio</b>	<b>No.</b>	<b>Lugar poblado</b>	<b>Categoría</b>
	8	Tianté	Caserío
	9	Barrio El Cedro	Caserío
	10	Los Méndez	Caserío
	11	Tesoro Arriba	Caserío
	12	Barrio El Cementerio	Caserío
	13	Barrio Los Vásquez	Caserío
	14	Barrio San Lorenzo	Caserío
	15	La Calera	Caserío
<b>OLOPA</b>	1	El Guayabo	Aldea
	2	La Casona	Caserío
	3	Tercer Caserío	Caserío
<b>SAN JUAN ERMITA</b>	1	Carrizal	Caserío
	2	Caulotes	Aldea
	3	Chispan Jaral	Aldea
	4	Churischán	Aldea
	5	El Coco	Aldea
	6	Encuentros	Aldea
	7	Ceibita	Caserío
	8	La Montaña	Caserío
	9	Lagunetas	Aldea
	10	Los Planes	Aldea
	11	Matazano	Caserío
	12	Minas Abajo	Aldea
	13	Miramundo	Caserío
	14	Mojón	Caserío
	15	Los Peñascos	Caserío
	16	Quequexque	Aldea
	17	Río Arriba	Aldea
	18	San Antonio Lajas	Aldea

<b>Municipio</b>	<b>No.</b>	<b>Lugar poblado</b>	<b>Categoría</b>
	19	San Juan Ermita	Casco Urbano
	20	Vivienda Nueva	Caserío
	21	Zarzal	Caserío
	22	Cerrón	Caserío
	23	La Esperanza	Caserío
	24	Roblarcito	Caserío
	25	Coyoles	Caserío
	26	Tasharjá	Caserío
	27	Los Coronado	Caserío
	28	Los López	Caserío
	29	Tasharjá Centro	Aldea
	30	Tasharjá Abajo	Aldea
	31	Vuelta el roble	Caserío
	32	Buena Vista	Aldea
	33	Linda Vista	Aldea
	34	Pinalito	Aldea

(Mancomunidad Copan Ch'ortí, 2015)

## **6.5 SUJETOS Y/O UNIDADES DE ANALISIS**

Los factores evaluados a nivel de campo en la microcuenca Carcaj fueron siguientes: profundidad efectiva del suelo, textura, drenaje, pedregosidad superficial, cobertura vegetal, uso actual de la tierra, y erosión. Como complemento para el estudio realizado, se examinaron unas muestras en laboratorio, donde se determinó el porcentaje de: materia orgánica, pH, fósforo, potasio, hierro, cobre, manganeso, zinc, calcio y magnesio.

## **6.6 TIPO DE INVESTIGACION**

Esta investigación se realizó de forma descriptiva, por tal, no comprende ningún material experimental ni modelo estadístico lo que permitiera basarse en análisis crítico para la determinación de resultados, como lo indica la metodología.

## **6.7 MATERIALES, INSTRUMENTOS, EQUIPOS Y SOFTWARE.**

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron materiales que permitieron llevar acabo la determinación de cada uno de los factores, elaboración de mapas y propuesta de plan de manejo para la población y entidades de gobierno interesados en la cuenca.

- GPS
- Recipientes para la recolección de muestras de suelo
- Barreta
- Cinta métrica
- Modelo digital de Pendientes de Guatemala
- Modelo digital de Clima de Guatemala
- Libreta de campo
- Programa libre QUANTUM
- Ortofotos
- Informes anteriores sobre estudios de capacidad del área
- Equipo de computación

## **6.8 PROCEDIMIENTO**

El estudio consistió en la interpretación de imágenes satelitales de la superficie terrestre, teniendo en cuenta que el suelo es un elemento definido por relieve, clima y otros factores

formadores del mismo, estableciendo un sistema de clasificación de tipo jerárquico del terreno ubicando las unidades fisiográficas en distintas categorías.

Posteriormente se recorrió la microcuenca y cada uno de los puntos de muestro para definir cada una de las variables que permitieron la interpretación y análisis de cada clase agrológica, por último, se compiló cada uno de los datos obtenidos para realizar el mapa de capacidad de uso de suelo, así como la elaboración propuestas de lineamientos de uso del suelo.

### **6.8.1 Consulta documental**

En la consulta de documental de esta investigación se evaluaron los materiales disponibles relacionados con la geología, geomorfología, vegetación, agricultura y aspectos generales relacionados con la cuenca. Inicialmente se consultó el mapa de pendientes y de formas del terreno, para establecer una relación directa entre ambas variables, las cuales orientan al trabajo realizado para determinar la forma del terreno, basado principalmente en el criterio de la pendiente (especificado en siete rangos), los cuales están directamente relacionados a la capacidad de uso del suelo. Estableciendo la relación directa entre la pendiente y la forma de la tierra, se realizó una interpretación de la forma a partir del uso de la capa de sombras de la superficie del terreno denominado hillshade, el cual modela los patrones geológicos y a criterio del investigador se establecieron áreas que fueran diferenciadas entre sí por dichos patrones principalmente del relieve del terreno. Los puntos de muestreo fueron elaborados con ubicación de al azar, estableciéndose que aproximadamente se tendrían que realizar un muestreo por cada 90 hectáreas, debido a que la unidad mínima delimitada en la forma del terreno es de ciento trece (113) hectáreas en promedio, sin embargo, existen áreas tan grandes de hasta 1432 hectáreas y unidades muy pequeñas de hasta ocho hectáreas, que también fueron consideradas para realizar una muestra de suelo. Las muestras fueron establecidas en propuesta de campo para realizarlas en una proporción acorde al tamaño de la unidad de muestreo, así como una distribución equitativa en toda el área.

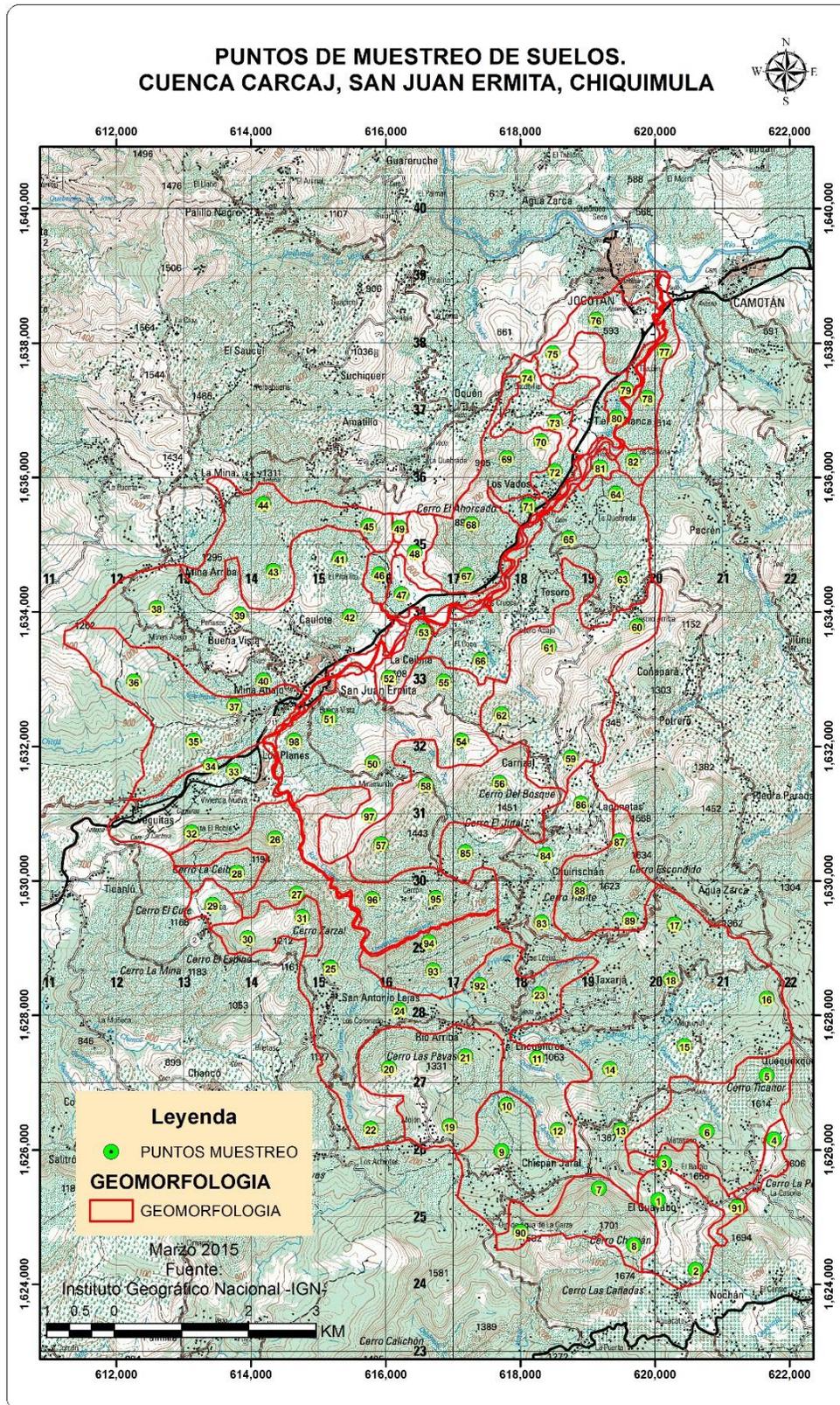


Figura 3. Mapa de geomorfología y ubicación de puntos de muestreo (IGN, 2015)

## **6.8.2 Fase de campo**

En fase de campo se identificaron y recorrieron los 98 puntos de muestreo por medio de las coordenadas respectivas a través de un GPS, permitiendo en cada uno de ellos la determinación de los factores: profundidad efectiva, drenaje, pedregosidad superficial, cobertura vegetal, uso actual, erosión y textura, tal como lo menciona la metodología, tomando en cuenta que, al momento de llegar a la coordenada del punto de muestreo, se podría definir un cambio de lugar, que a criterio del investigador, fuese necesario, debido a muestrear las condiciones representativas de la unidad y realizar anotaciones de las observaciones realizadas.

Recopilados los datos de campo, se procedió a la tabulación e interpretación de los mismos para proceder a la elaboración de mapas y la elaboración de propuestas de lineamientos que contribuya al uso productivo de los sistemas agrícolas dentro de la cuenca Carcaj del departamento de Chiquimula. Factores de campo evaluados:

### **a) Determinación de la profundidad efectiva del suelo**

Tomando en cuenta las unidades de mapeo definidas en por la geomorfología, se determinó la profundidad efectiva de cada punto realizando agujeros de 30 centímetros de diámetro y una profundidad que se fundamenta en la susceptibilidad que tiene el sistema radicular de una planta para poder desarrollarse sin ningún obstáculo. Los agujeros se realizaron con barretas de acero y cinta métrica metálica.

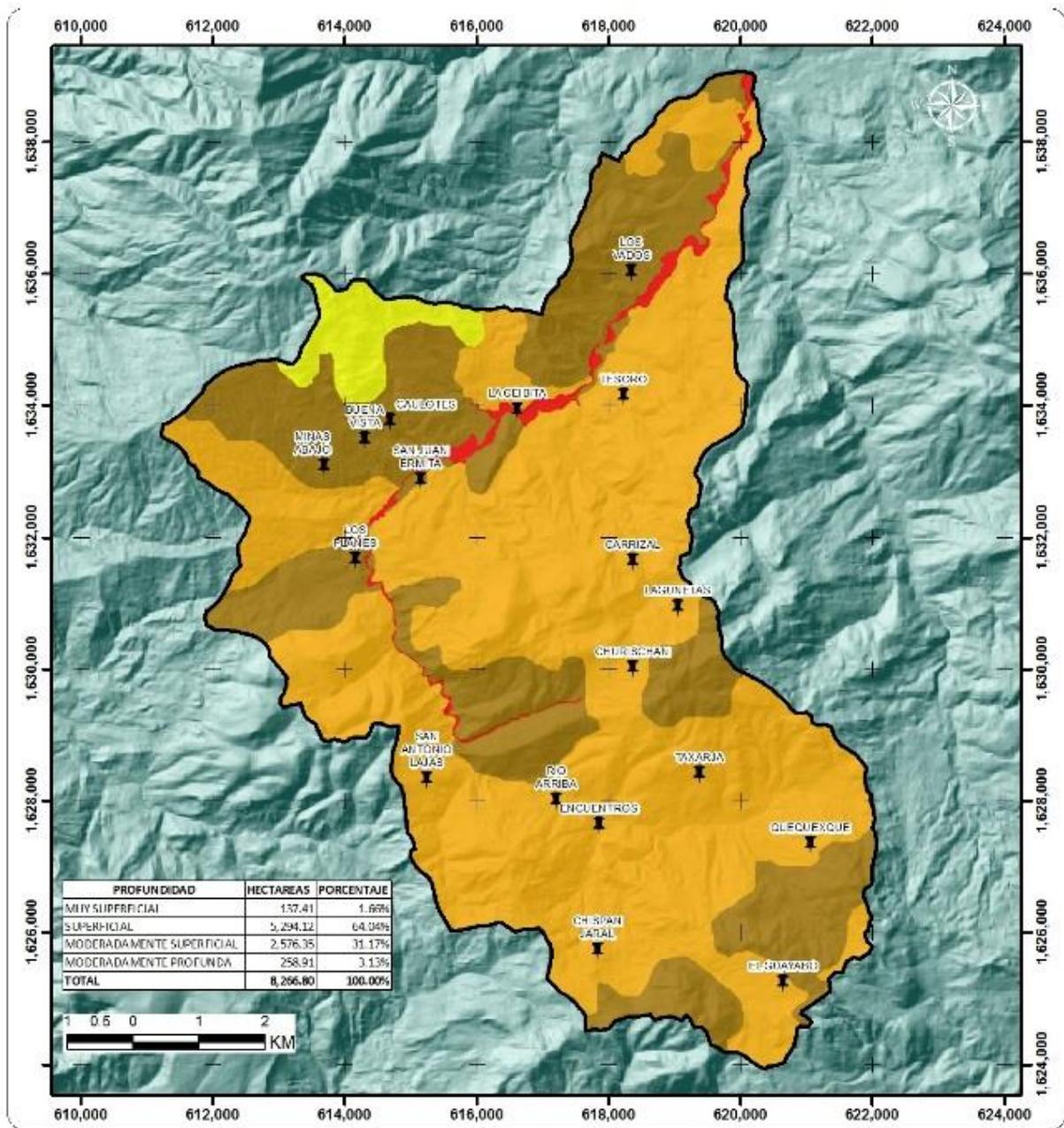
El estudio determinó que la microcuenca Carcaj presenta un 64% del área total, una profundidad efectiva superficial dentro de los rangos de 25-50 cm, presentando limitantes de pedregosidad superficial; un 31% del área total cuenta con profundidad moderadamente superficial con rangos de 50-75 cm, 3% de la microcuenca tiene una profundidad moderadamente profunda con rangos de 75 -100 cm y el 1% restante se clasifica en suelos muy superficiales ya que cuentan con profundidades menores a 25 cm.



Figura 4. Determinación de la profundidad efectiva del suelo en la microcuenca Carcaj, 2016.

Cuadro 15. Clases de profundidad efectiva en microcuenca Carcaj

<b>PROFUNDIDAD</b>	<b>HECTAREAS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Muy superficial	137.41	1.66%
Superficial	5,294.12	64.04%
Moderadamente superficial	2,576.35	31.17%
Moderadamente profunda	258.91	3.13%
Total	8,266.80	100.00%



**MAPA DE PROFUNDIDADES DEL SUELO  
CUENCA DEL RIO CARCAJ, SAN JUAN ERMITA, CHIQUIMULA**

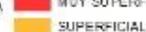
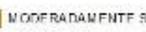
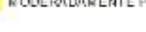
 <p>Elaborado por: Karla Melizza Guerra Alarcon Licenciatura en Ciencias Hortícolas Universidad Rafael Landívar Campus San Luis Gonzaga, Zacapa</p> <p>Diciembre 2016 Fuente: Elaboración Propia, muestreo de suelos en abril de 2016 Escala 1:50,000</p>	<p><b>LEYENDA</b></p> <p>  Poblados   LIMITE CUENCA  </p> <p> <b>PROFUNDIDAD</b>   MUY SUPERFICIAL   SUPERFICIAL   MODERADAMENTE SUPERFICIAL   MODERADAMENTE PROFUNDA </p>
	<p>Escala gráfica: 1:80,000 Sistema de Coordenadas GTM Datum WGS1984</p>

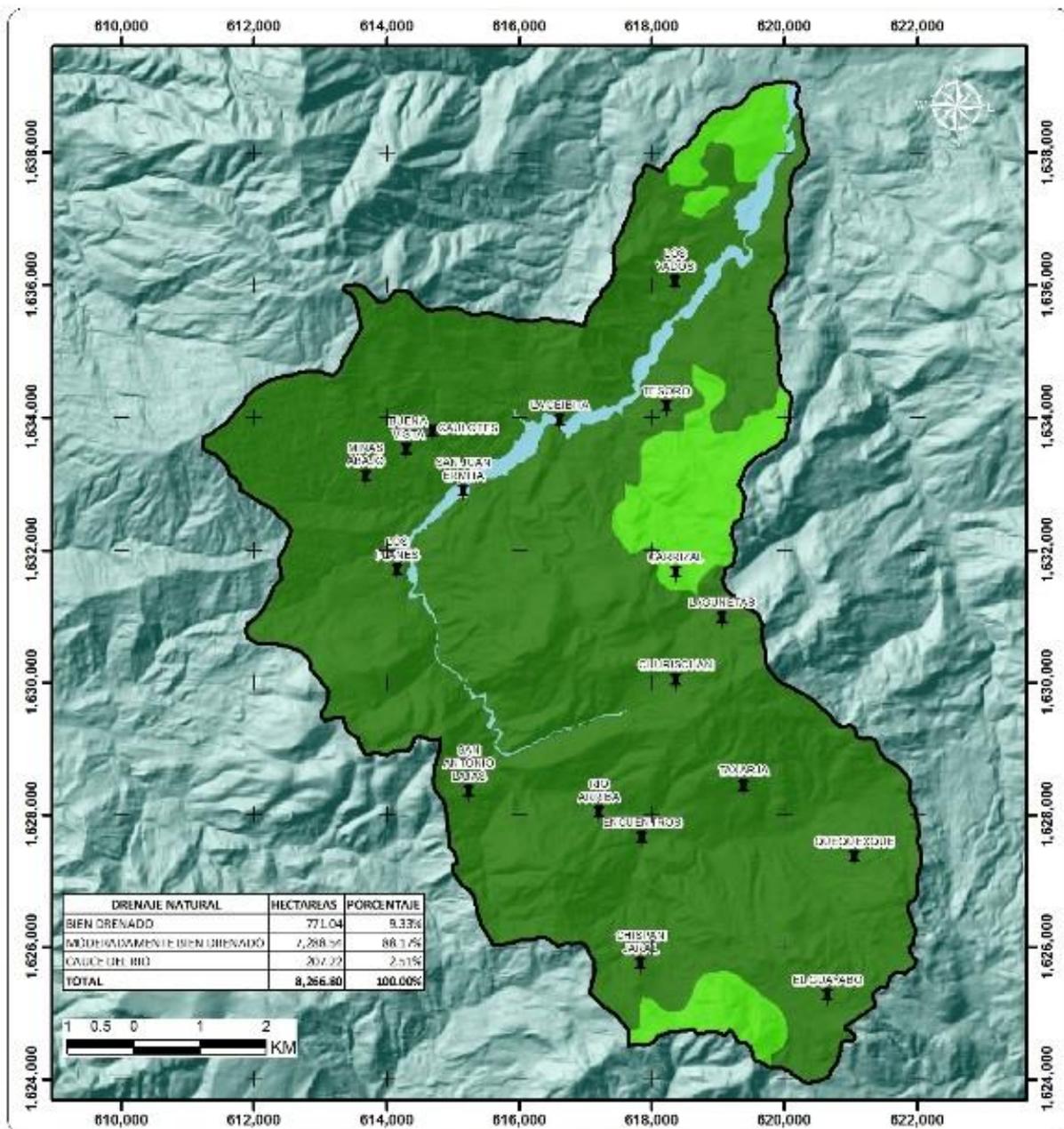
Figura 5. Mapa profundidad efectiva del suelo de la Microcuenca Carcaj, 2016.

## b) Determinación del drenaje

Para la interpretación del factor drenaje en cada punto de muestro se realizaron observaciones del área respecto a la pendiente, a la textura y por medio de entrevistas informales a distintos pobladores respecto a la capacidad de infiltración; con estos datos se determinó que el 97.5% de la cuenca, cuenta con suelos bien drenados y moderadamente bien drenados debido a características de la tierra como texturas arcillosas y franco arcillosas, pendientes pronunciadas que van desde el 50 a >75% y períodos cortos de retención humedad durante el año. El 2.5% restante de la cuenta es del área que abarca el cauce del río.

Cuadro 16. Tipos de drenaje natural del suelo en microcuenca Carcaj

<b>DRENAJE</b>	<b>HECTAREAS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Bien drenado	771.04	9.33%
Moderadamente bien drenado	7,288.54	88.17%
Cauce del	207.22	2.50%
Total	8,266.80	100.00%



**MAPA DE DRENAJE NATURAL DEL SUELO  
CUENCA DEL RIO CARCAJ, SAN JUAN ERMITA, CHIQUIMULA**



Elaborado por:  
Karla Melizza Guerra Alarcón  
Licenciatura en Ciencias Hortícolas  
Universidad Rafael Landívar  
Campus San Luis Gonzaga, Zacapa

Diciembre 2016  
Fuente:  
Elaboración Propia, muestreo de suelos en abril de 2016  
Escala 1:50,000

**LEYENDA**

Puntal  
 LIMITE CUENCA  
 BIEN DRENADO  
 MODERADAMENTE BIEN DRENADO  
 CAUCE DEL RIO

Escala gráfica: 1:80,000  
Sistema de Coordenadas GTM Datum WGS1984

Figura 6. Mapa del drenaje natural del suelo de la Microcuenca Carcaj, 2016.

### c) Determinación de la pedregosidad superficial del suelo

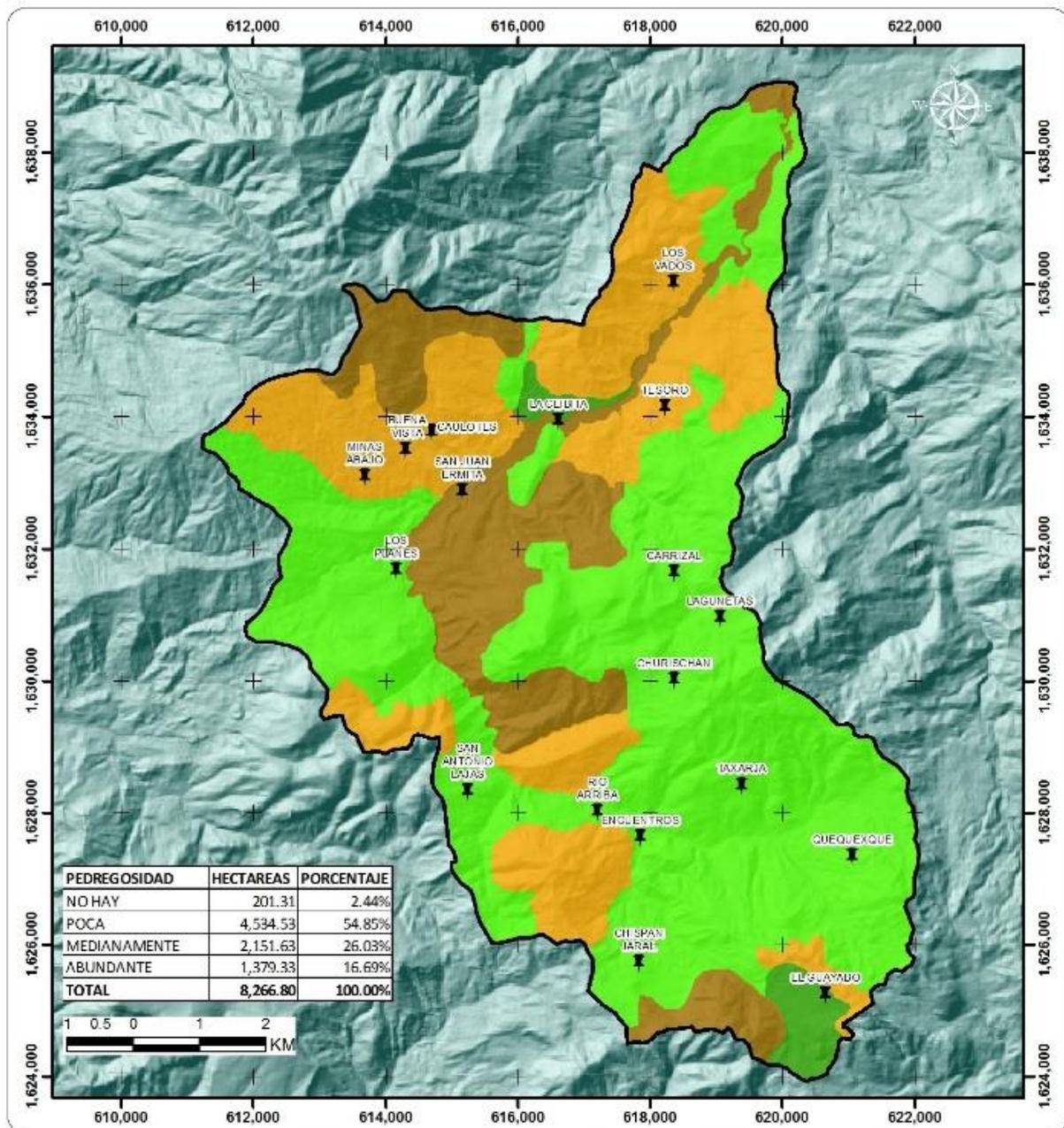
La pedregosidad en la microcuenca Carcaj no se presenta como un factor severo puesto a que su remoción (toda vez sea factible) permite el manejo y uso de la tierra. El 83.33% de la cuenca, tiene una cobertura de pedregosidad superficial entre 15% o 0% total del área, mientras que el 16.69% restante cuenta con afloramientos rocosos que dificultan el uso de maquinaria agrícola, y la mayor penetración del sistema radicular de las plantas. Para la determinación de este factor, se realizó una serie de observaciones de área por medio de análisis perimetral tomando como base el punto de muestreo y un radio no mayor a 10 metros para obtener un valor total del área ocupada por las rocas.

Cuadro 17. Clases de pedregosidad del suelo en microcuenca Carcaj

<b>PEDREGOSIDAD</b>	<b>HECTAREAS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
No hay	201.31	2.44%
Poca	4,534.53	54.85%
Medianamente	2,151.63	26.03%
Abundante	1,379.33	16.69%
Total	8,266.80	100.00%



Figura 7. Imagen de área afectada por pedregosidad superficial en la Microcuenca Carcaj, 2016.



**MAPA DE PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL DEL SUELO  
CUENCA DEL RIO CARCAJ, SAN JUAN ERMITA, CHIQUIMULA**

 <p>Elaborado por: Karla Melizza Guerra Alarcon Licenciatura en Ciencias Hortícolas Universidad Rafael Landívar Campus San Luis Gonzaga, Zacapa</p> <p>Diciembre 2016 Fuente: Elaboración Propia, muestreo de suelos en abril de 2016 Escala 1:50,000</p>	<p><b>LEYENDA</b></p> <p>  Poblados   LIMITE CUENCA         </p> <p> <b>PEDREGOSIDAD</b>   NO HAY   POCA   MEDIANAMENTE   ABUNDANTE         </p> <p>Escala gráfica: 1:80,000 Sistema de Coordenadas GTM Datum WGS1984</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Figura 8. Mapa de pedregosidad superficial del suelo de la Microcuenca Carcaj, 2016.

#### d) Determinación de la cobertura vegetal y uso actual del suelo

Durante el recorrido de la fase de campo se pudo observar el uso actual que presentan las tierras, los principales cultivos de producción y las especies forestales presentes, de los cuales el 0.79% está comprendido por el área urbana; la mayor parte de la cuenca, en un 27.40% se encuentra cubierta por vegetación arbustiva baja, es decir, por matorrales y especies silvestres de la región; un 23.04% cubierto de bosque con algunas especies como roble (*Quercus spp*), matasano (*Casimiroa edulis*), conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), cedro (*Cedrus spp*), madrecaao (*Gliricidia sepium*), pino (*pinus caribaea*). También un 2.51% de la microcuenca se encuentra destinada a la agricultura anual, sembrando granos básicos como maíz y frijol. Las producciones de maíz oscilan entre 4.90 quintales por manzana y de frijol 2.95 quintales por manzana. Entre los cultivos permanentes arbóreos se pueden observar especies como: aguacate, limón, mango. Un 5.17% de la microcuenca Carcaj cuenta con cultivo de café específicamente en las comunidades de Quequexque, San Juan Ermita y El Guayabo, Olopa. Y una pequeña porción del área total se encuentra sin vegetación alguna.

Cuadro 18. Tipos de cobertura vegetal y uso actual del suelo en microcuenca Carcaj

CATEGORIAS	HECTAREAS	PORCENTAJE
Urbano	65	0.79%
Bosques	1,902	23.04%
Agricultura anual	3,203	2.51%
Pastizales	115	1.39%
Cultivos permanentes arbóreos	23	0.28%
Café	427	5.17%
Vegetación arbustiva baja	2,262	27.40%
Arboles dispersos	230	2.79%
Espacios abiertos, sin o con poca vegetación	28	0.34%
Total	8,255	100.00%



Figura 9. Panorama de la cobertura vegetal en la microcuenca Carcaj, 2016.



Figura 10. Tipología de la cobertura vegetal en la parte alta de la microcuenca Carcaj, 2016.



Figura 11. Fotografía de la cobertura vegetal en la parte baja de la microcuenca Carcaj, 2016.



Figura 12. Fotografía de area boscosa en la microcuenca Carcaj, 2016.



Figura 13. Fotografía de agricultura anual, cultivo *zea mays* en microcuenca Carcaj, 2016.



Figura 14. Fotografía de áreas dedicadas a pastizales en la microcuenca Carcaj, 2016.



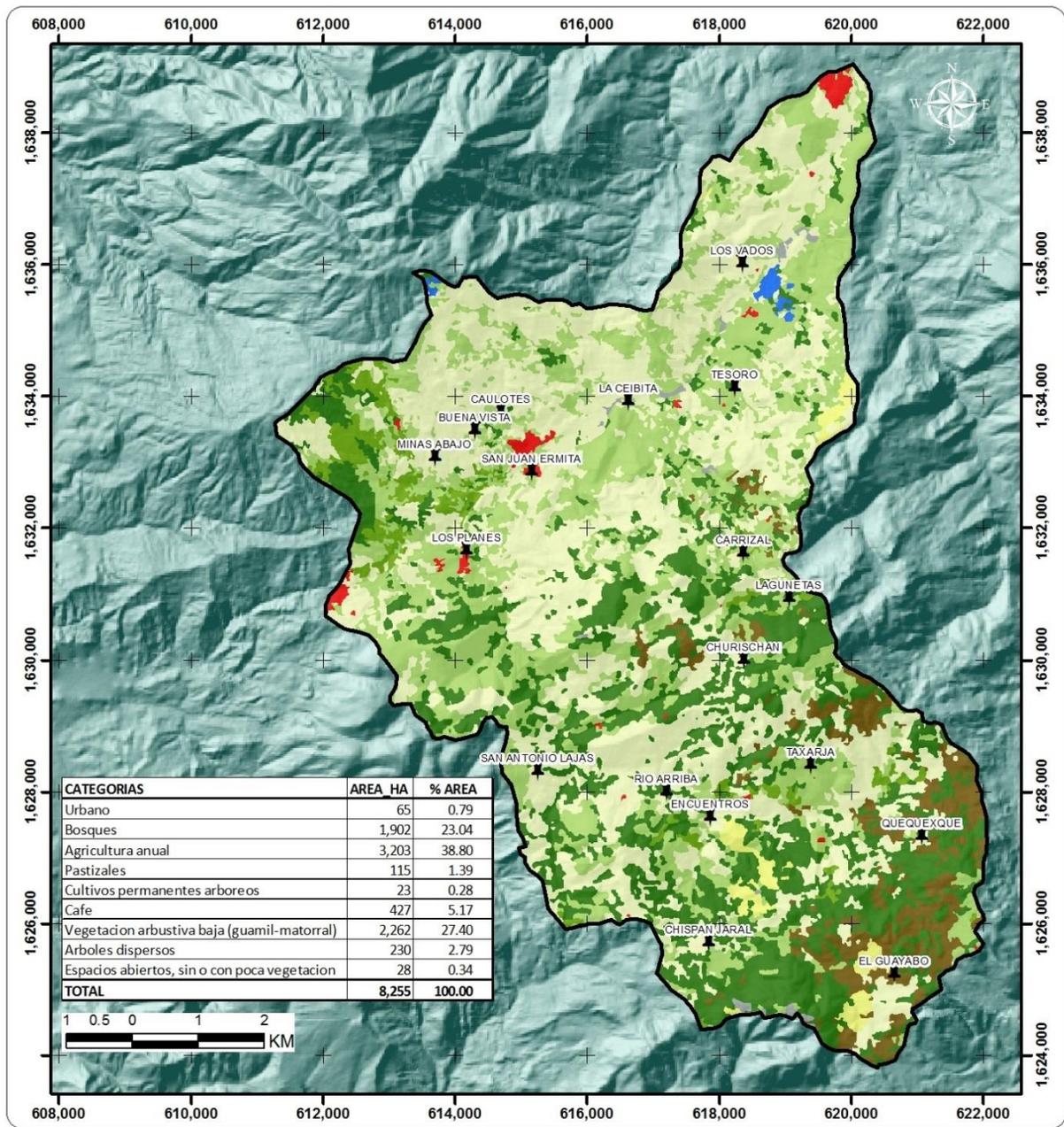
Figura 15. Fotografía de area dedicada al cultivo de café en la microcuenca Carcaj, 2016.



Figura 16. Fotografía de vegetación arbustiva baja en la microcuenca Carcaj, 2016.



Figura 17. Áreas con espacios abiertos, sin o con poca vegetación en la microcuenca Carcaj, 2016



**MAPA DE USO DEL SUELO, CUENCA DEL RIO CARCAJ, SAN JUAN ERMITA, CHIQUIMULA**



Elaborado por:  
 Karla Melizza Guerra Alarcon  
 Licenciatura en Ciencias Hortícolas  
 Universidad Rafael Landívar  
 Campus San Luis Gonzaga, Zacapa

Diciembre 2016  
 Fuente:  
 Mapa de uso del suelo de la tierra para el año 2012  
 Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-

**Leyenda**

Poblados	Bosques	Espacios abiertos	Vegetación arbustiva baja	Café
Limite cuenca	Agricultura anual	Cultivos permanentes arboreos	Arboles dispersos	
Urbano	Pastizales			

Escala gráfica: 1:80,000  
 Sistema de Coordenadas GTM Datum WGS1984

Figura 18. Mapa de uso actual del suelo de la Microcuenca Carcaj, 2016.

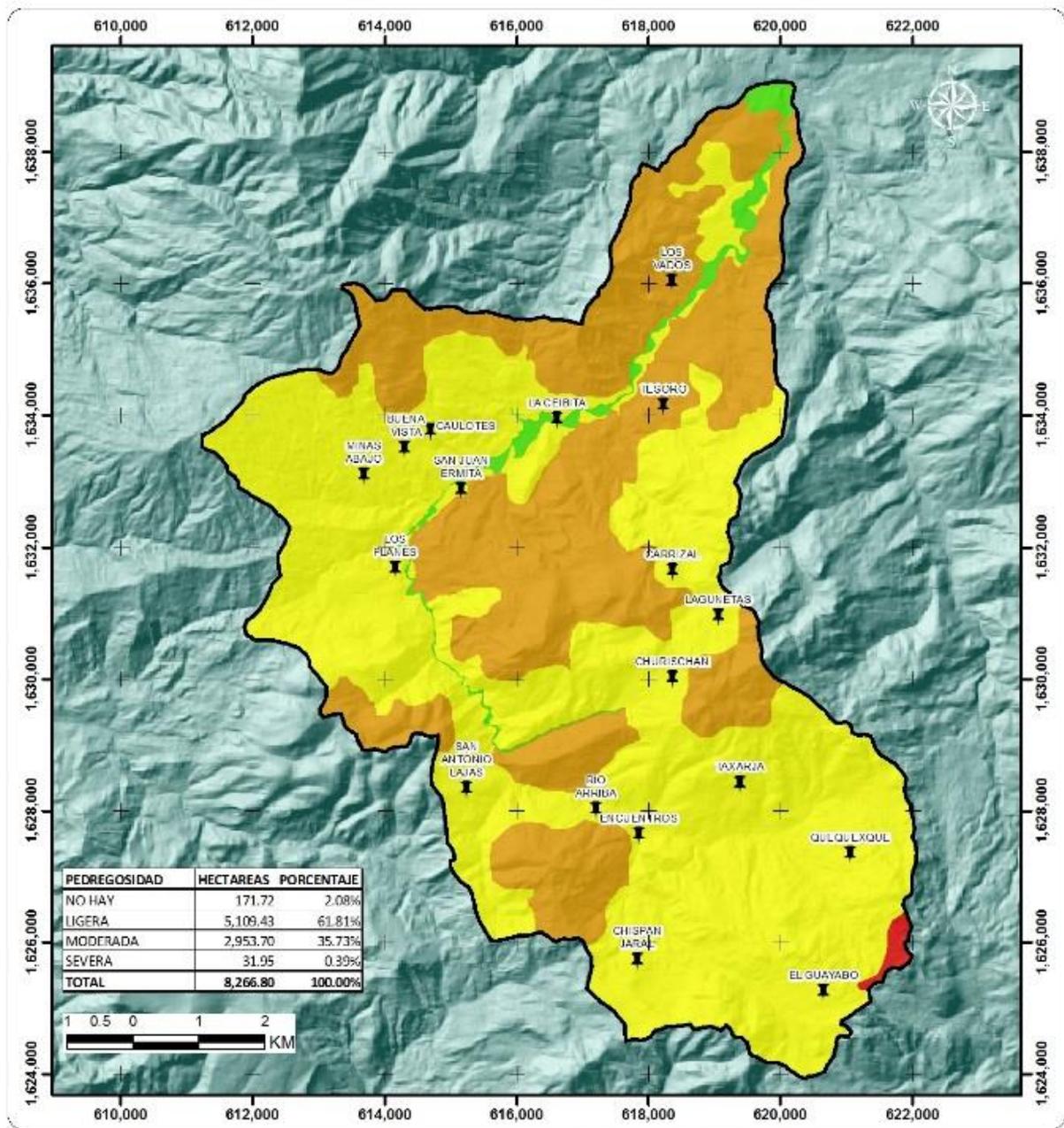
### e) Determinación de la erosión

La erosión es uno de los principales factores en las repercusiones de las funciones del suelo; Chiquimula, por encontrarse dentro del territorio del corredor seco, la escasez de vegetación permite procesos erosivos permitiendo la formación de cárcavas y pequeñas áreas sin vegetación natural.

Para la clasificación de la erosión, durante la fase de campo se realizaron observaciones en el área de estudio, considerando la relación de factores como la cobertura vegetal y la pendiente, permitiendo identificar grados de erosión ligera y moderada en parte la mayor parte del área de estudio. También se encontró erosión de grado severo en 31 hectáreas de la microcuenca ubicadas entre las comunidades de Quequexque y El Guayabo donde se identificaron formación de surcos, vegetación escasa y pendientes muy pronunciadas.

Cuadro 18. Tipos de erosión del suelo en microcuenca Carcaj

<b>EROSION</b>	<b>HECTAREAS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
No hay	171.72	2.08%
Ligera	5,109.43	61.81%
Moderada	2,953.70	35.73%
Severa	31.95	0.39%
Total	8,266.80	100.00%



**MAPA DE EROSION DEL SUELO  
CUENCA DEL RIO CARCAJ, SAN JUAN ERMITA, CHIQUIMULA**

 <p>Elaborado por: Karla Melizza Guerra Alarcon Licenciatura en Ciencias Hortícolas Universidad Rafael Landívar Campus San Luis Gonzaga, Zacapa</p> <p>Diciembre 2016 Fuente: Elaboración Propia, muestreo de suelos en abril de 2016 Escala 1:50,000</p>	<p><b>LEYENDA</b></p> <p>  Poblados   LIMITE CUENCA  </p> <p> <b>EROSION</b>   NO HAY   LIGERA   MODERADA   SEVERA </p> <p align="right">Escala gráfica: 1:80,000 Sistema de Coordenadas GTM Datum WGS1984</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Figura 19. Mapa de erosión del suelo de la microcuenca Carcaj, 2016.

#### f) Determinación de texturas

Para la elaboración del mapa de texturas, de cada uno de los puntos se recolectó en bolsas plásticas dos libras de tierra que sirvieron para la determinación de texturas mediante el método tacto los cuales se compararon entre sí y se delimitaron aquellas áreas que reúnan la misma clase textural. De esta clasificación, se seleccionaron 38 muestras representantes de toda la cuenca, las cuales fueron llevadas a un laboratorio para la realización de un análisis químico.

Las clases texturales de la microcuenca Carcaj del departamento de Chiquimula, se clasifican como: arcillosas, arenosas, franco arcillo arenosa, franco arcillo limosa, franco arcilloso y franco arenoso. Los arcillosos se encuentran en la mayor parte de la cuenca, son suelos pegajosos, con alta retención de humedad que propician un mal drenaje. Los francos arcillosos se encuentran en comunidades de Minas Abajo, Buena Vista, Caulotes, Los Vados y Tesoro.

Cuadro 20. Clases de texturas del suelo de la microcuenca Carcaj

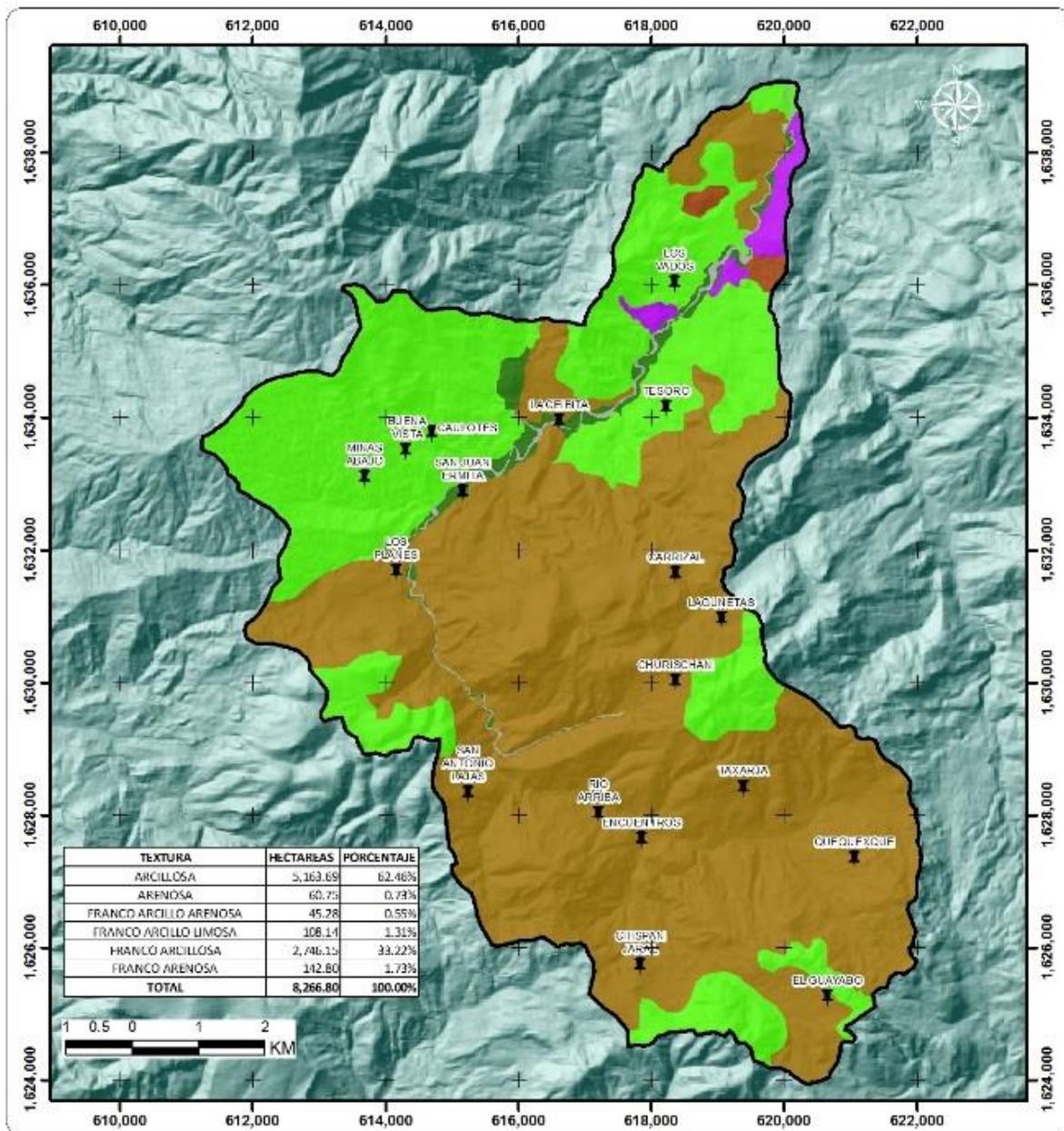
<b>TEXTURA</b>	<b>HECTAREAS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Arcillosa	5,163.69	62.46%
Arenosa	60.75	0.73%
Franco arcillo arenosa	45.28	0.55%
Franco arcillo limosa	108.14	1.31%
Franco arcillosa	2,746.15	33.22%
Franco arenosa	142.80	1.73%
Total	8,266.80	100.00%



Figura 20. Suelos de la Microcuenca Carcaj, 2016.



Figura 21. Suelos de la Microcuenca Carcaj, 2016.



**MAPA DE TEXTURA DEL SUELO  
CUENCA DEL RIO CARCAJ, SAN JUAN ERMITA, CHIQUIMULA**

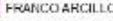
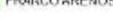
 <p>Elaborado por: Karla Melizza Guerra Alarcon Licenciatura en Ciencias Hortícolas Universidad Rafael Landívar Campus San Luis Gonzaga, Zacapa</p> <p>Diciembre 2016 Fuente: Elaboración Propia, muestreo de suelos en abril de 2016 Escala 1:50,000</p>	<p><b>LEYENDA</b></p> <p>  Poblados   LIMITE CUENCA  <b>TEXTURA</b>   ARCILLOSA   ARENOSA   FRANCO ARCILLO ARENOSA   FRANCO ARCILLO LIMOSA   FRANCO ARCILLO LAMOSA   FRANCO ARENOSA </p>
	<p>Escala gráfica: 1:80,000 Sistema de Coordenadas GTM Datum WGS1984</p>

Figura 22. Mapa de texturas del suelo de la microcuenca Carcaj, 2016.

### 6.8.3 Fase gabinete final

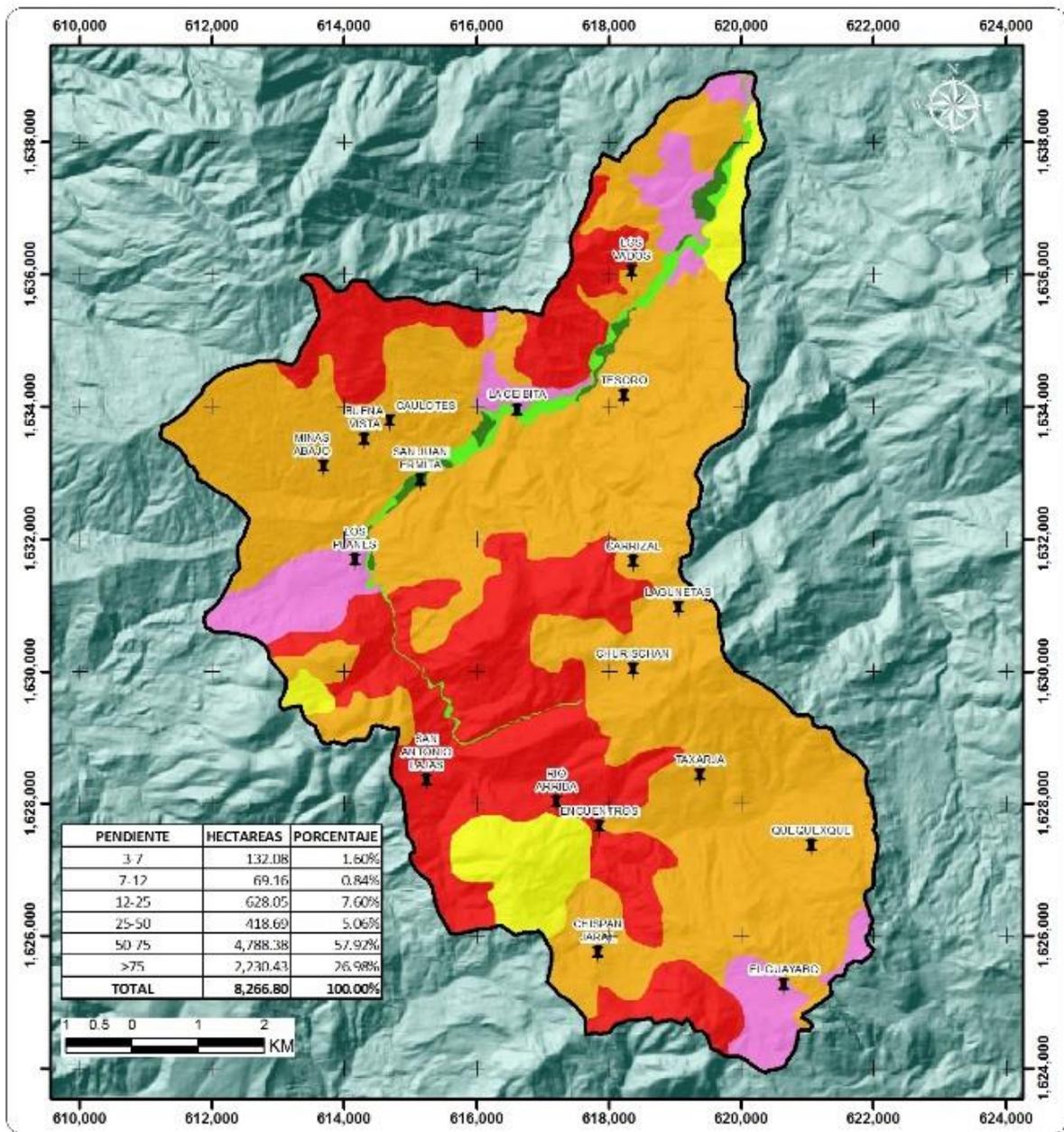
Como última etapa de los procedimientos, tomando en cuenta las observaciones de campo, el muestreo realizado y la información obtenida, se procedió a la elaboración de los distintos mapas que permitieron llevar a cabo la propuesta de un plan de manejo que contribuya al uso productivo de los sistemas agrícolas de la microcuenca Carcaj del departamento de Chiquimula.

#### g) Determinación del Mapa de pendientes

Las pendientes dentro del área de trabajo se calcularon en base al Modelo Digital del Terreno a escala 1:50,000 y se reclasificaron de acuerdo a los parámetros de pendientes indicados por IGAC. En la microcuenca Carcaj, se pueden observar pendientes desde los rangos 1 a más del 75%, predominando en un 58% del área las que se encuentran entre el 50-75%.

Cuadro 21. Tipos de pendientes del suelo de la microcuenca Carcaj

PENDIENTE	HECTAREAS	PORCENTAJE
3-7	132.08	1.60%
7-12	69.16	0.84%
12-25	628.05	7.60%
25-50	418.69	5.06%
50-75	4,788.38	57.92%
>75	2,230.43	26.98%
Total	8,266.80	100.00%



**MAPA DE PENDIENTES DEL SUELO (PORCENTAJE)  
CUENCA DEL RIO CARCAJ, SAN JUAN ERMITA, CHIQUIMULA**

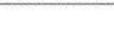
 <p>Elaborado por: Karla Melizza Guerra Alarcon Licenciatura en Ciencias Hortícolas Universidad Rafael Landívar Campus San Luis Gonzaga, Zacapa</p> <p>Diciembre 2016 Fuente: Elaboración Propia Escala 1:50,000</p>	<p><b>LEYENDA</b></p> <p>  Poblados   LIMITE CUENCA         </p>	<p><b>PENDIENTES</b></p> <p>  12-25   25-50   7-12   50-75   &gt;75         </p> <p>Escala gráfica: 1:80,000 Sistema de Coordenadas GTM Datum WGS1984</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Figura 23. Mapa de pendientes del suelo de la Microcuenca Carcaj, 2016.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSION

El estudio de capacidad de uso del suelo en la microcuenca Carcaj, servirá como una herramienta para los productores, propietarios y arrendatarios con la finalidad de orientarlos a sistemas productivos bajo la capacidad de uso de las tierras agrupadas en las distintas clases agrológicas establecidas en función al potencial natural bajo parámetros que definen las limitantes de las mismas.

### 7.1 Clases de capacidad de uso de la tierra en la microcuenca carcaj

Una vez concluidos los procedimientos e integrados los factores determinantes, se establecieron las unidades de suelo de acuerdo a las especificaciones de cada clase agrológica a la que puede ser sometida por su capacidad. Para la determinación de estas categorías se utilizó la tabla de características y dominios de esta metodología.

Cuadro 22. Clases agrológicas de la microcuenca Carcaj

CAPACIDAD DE USO	HECTAREAS	PORCENTAJE
III	69.16	0.84%
IV	628.05	7.60%
V	132.08	1.60%
VI	418.69	5.06%
VII	4,788.38	57.92%
VIII	2,230.43	26.98%
Total	8,266.80	100.00%

- **Clase I y clase II:**

En la microcuenca Carcaj no se presentaron tierras que contengan las características de estas clases agrológicas.

- **Clase III:**

69.16 hectáreas, correspondientes al 0.84% total de la microcuenca Carcaj, se encuentran dentro la clasificación de la clase III, ya que cuentan con relieves planos y lentamente permeables, la degradación del suelo es ligera, tienen poco afloramiento rocoso y profundidades moderadamente superficiales. Estas tierras cuentan con limitaciones moderadas sobre épocas de siembra, prácticas de labranza y cosecha. Pueden ser utilizadas para la agricultura, con cultivos de la región como maíz, frijol, y/o hortalizas, también para ganadería con pastos de alto rendimiento o sistemas agroforestales.

- **Clase IV:**

Las tierras de la clase IV están distribuidas en 628.05 hectáreas, equivalentes al 7.60% total de la cuenca. Durante el recorrido se observó que estas tierras actualmente son de uso agrícola en cultivos de maíz y frijol, de pastos y pequeñas porciones de bosque mixto. Las características de esta clase permiten ser utilizadas para la agricultura considerando el establecimiento de cultivos permanentes y para ganadería con pastos de buen rendimiento mediante la aplicación y seguimiento de cuidadosas prácticas de manejo. También para plantaciones agroforestales.

- **Clase V:**

Esta clase es la segunda de menor porción dentro de la cuenca, abarcando únicamente el 1.60% del área, correspondiente a 132.08 hectáreas distribuidas en los alrededores del cauce del Carcaj. Son tierras relativamente planas y sus limitaciones para uso son severas como, encharcamientos prolongados y pedregosidad superficial abundante. Estas limitaciones pueden ser modificadas, pero los costos económicos serían muy altos. Las explotaciones agrícolas de forma intensiva no son factibles, en cuanto a ganadería se deberá utilizar cultivos de pasturas mejoradas y con prácticas de manejo adecuadas. Se pueden establecer cultivos de frutales arbóreos en sectores que permitan condiciones

especiales como riego por goteo, también se puede adentrar a sistemas agroforestales y a la conservación y preservación de los recursos naturales y al ecoturismo.

- **Clase VI:**

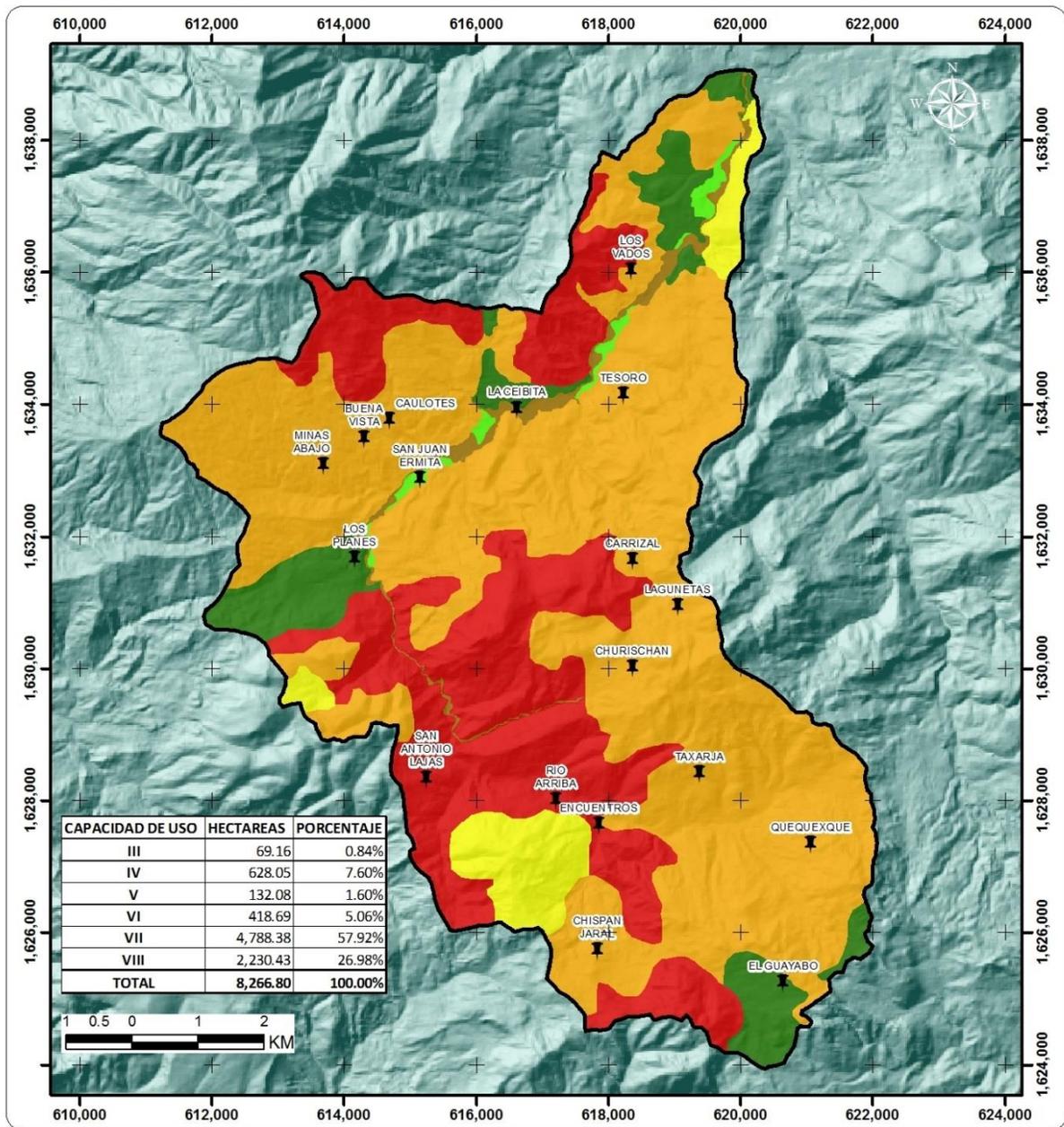
Las tierras que comprenden la clase VI de esta clasificación, cuentan con una o más limitantes severas por lo que las hace inadecuadas para la mayoría de cultivos. Tienen pendientes pronunciadas entre los rangos de 25-50%, pedregosidad medianamente, profundidad efectiva superficial y drenaje moderadamente bien drenado. Dentro de la cuenca, esta clase comprende el 5.06% del área, equivalente a 418.69 hectáreas. Actualmente estas tierras son utilizadas para la producción de granos básicos, bosque mixto y parcelas con matorrales, también se encontraron formaciones de cárcavas en los suelos provocadas por las escorrentías pluviales. Lo recomendable para las tierras bajo estas características, es la agricultura bajo sistemas de manejo que incluya prácticas intensas de conservación con cultivos semi perennes o perennes, como café con sombra, caña de azúcar, cacao, cítricos, aguacate, mango, cultivos agroforestales, establecimiento de ganadería, preservación de la vida silvestre y ecoturismo.

- **Clase VII:**

Un 57.92% de la microcuenca Carcaj, correspondiente a 4,788.38 hectáreas, son clasificadas bajo las características de la clase VII, cuenta con pendientes pronunciadas que van desde el 50-75%, erosión ligera, drenaje natural moderadamente bien drenado, poca pedregosidad superficial, profundidades efectivas superficiales, y actualmente están destinadas a la producción de maíz y frijol, pastizales, bosque, café y vegetación silvestre. Las limitantes de esta clase son fuertemente severas, impidiendo la elección de sistemas de cultivos comunes y las prácticas de manejo deben ser muy cuidadosas. Se recomienda que estos suelos se utilicen para sistemas agroforestales, pero especialmente para la conservación y preservación del medio ambiente y ecoturismo.

- **Clase VIII:**

Por las limitaciones extremadamente severas que agrupan esta clase, no se reúnen las condiciones edáficas mínimas requeridas para el establecimiento de cultivos, pastos o producción forestal. Éstas son tierras que se deberán destinar exclusivamente a la conservación y protección de los recursos naturales y al ecoturismo por la importancia desde el punto de vista científico y turístico, principalmente como protección de la fauna, flora silvestre y recurso hídrico o bien a la recuperación de las mismas. La extensión territorial que abarca esta clase en la microcuenca Carcaj es de 2,230.40 hectáreas que simbolizan el 26.98% de la misma. Aquí las pendientes son extremadamente pronunciadas.



**MAPA DE CAPACIDAD DE USO DEL SUELO  
CUENCA DEL RIO CARCAJ, SAN JUAN ERMITA, CHIQUIMULA**

 <p>Elaborado por: Karla Melizza Guerra Alarcon Licenciatura en Ciencias Hortícolas Universidad Rafael Landívar Campus San Luis Gonzaga, Zacapa</p> <p>Diciembre 2016 Fuente: Elaboración Propia Escala 1:50,000</p>	<p><b>LEYENDA</b></p> <p>  Poblados   LIMITE CUENCA         </p> <p> <b>CAPACIDAD DE USO</b>   III   IV   V   VI   VII   VIII         </p>
	<p>Escala gráfica: 1:80,000 Sistema de Coordenadas GTM Datum WGS1984</p>

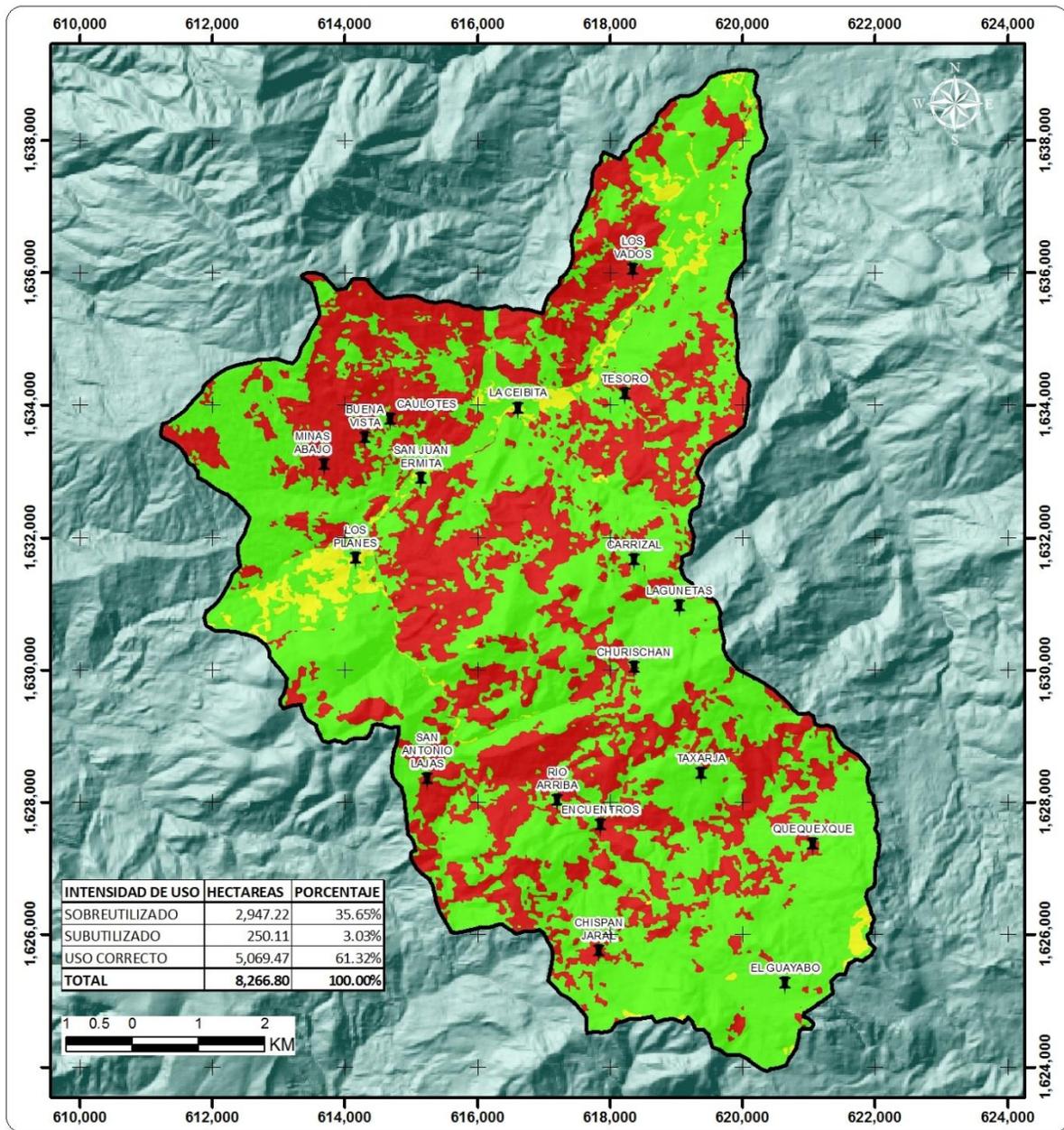
Figura 24. Mapa de capacidad de uso de la tierra de la Microcuenca Carcaj, 2016.

## 7.2 Determinación de la intensidad de uso en la microcuenca Carcaj.

La intensidad de uso de la tierra es un indicador que consiente determinar el uso que se les da a las tierras, permitiendo así crear alternativas de manejo adecuado con base a la aptitud de los suelos sin provocar deterioro físico del mismo. Este indicador clasifica las tierras en tres categorías: uso correcto, sobreutilización y subutilización del suelo mediante la comparación de los mapas de Capacidad de Uso de la tierra y el de Cobertura vegetal, ambos generados anteriormente.

Cuadro 23. Intensidad de uso del suelo, microcuenca Carcaj.

<b>INTENSIDAD DE USO</b>	<b>HECTAREAS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Sobre utilizado	2,947.22	35.65%
Sub utilizado	250.11	3.03%
Uso correcto	5,069.47	61.32%
Total	8,266.80	100.00%



**MAPA DE INTENSIDAD DE USO DEL SUELO  
CUENCA DEL RIO CARCAJ, SAN JUAN ERMITA, CHIQUIMULA**

 <p>Elaborado por: Karla Melizza Guerra Alarcon Licenciatura en Ciencias Hortícolas Universidad Rafael Landívar Campus San Luis Gonzaga, Zacapa</p> <p>Diciembre 2016 Fuente: Elaboración Propia escala 1:50,000</p>	<p><b>LEYENDA</b></p> <p>  Poblados   SOBREUTILIZADO   SUBUTILIZADO   USO CORRECTO   LIMITE CUENCA         </p>
	<p>           Escala gráfica: 1:80,000            Sistema de Coordenadas GTM Datum WGS1984         </p>

Figura 25. Mapa de intensidad de uso del suelo de la microcuenca Carcaj, 2016

### 7.3 Propuesta de lineamientos generales y de manejo y uso del suelo con base a su capacidad en la microcuenca Carcaj

La microcuenca Carcaj, por encontrarse dentro del área del corredor seco se ve afectada fuertemente por la erosión del suelo causando efectos negativos en los terrenos, lo que contribuye a la disminución de la productividad y agotamiento de la fertilidad de los mismos. Los lineamientos para el manejo del suelo permiten implementar acciones, como controlar la velocidad de los escurrimientos, la conservación del suelo, y la retención de la mayor parte del agua de lluvia para propiciar la infiltración; todas estas enfocadas a las prácticas agrícolas, ambientales, de protección, conservación y socioeconómicas para alcanzar los resultados esperados, reducir los riesgos y contribuir al desarrollo de una comunidad. La propuesta de lineamientos para el manejo del recurso suelo en la microcuenca Carcaj, permitirá a las autoridades de San Juan Ermita, Jocotán y Olopa, proporcionar herramientas para el manejo adecuado de los suelos, derivados de la capacidad de uso que estos tengan y así garantizarles a los productores un desarrollo social sostenible. Se espera que esta propuesta de manejo tenga impacto a mediano y largo plazo.

Cuadro 24. Prácticas para el manejo sostenible de cada clase agrológica determinadas en la microcuenca Carcaj.

CLASE	AREA (HA)	USO RECOMENDADO	PRACTICAS DE MANEJO
III	69.16	Agricultura con cultivos como maíz, frijol, frutales hortalizas; uso pecuay forestal.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Manejo de residuos de cosecha.</li> <li>2. Uso de prácticas de conservación de suelo como establecimiento de barreras vivas.</li> <li>3. Laboreo de forma liviana para reducir la erosión</li> <li>4. Rotación de cultivos</li> </ol>

CLASE	AREA (HA)	USO RECOMENDADO	PRACTICAS DE MANEJO
IV	628.05	Agricultura con granos básicos, hortalizas, sistemas agroforestales y ganadería.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siembras siguiendo curvas a nivel con establecimiento de barreras vivas y/o muertas.</li> <li>2. Labranza mínima en áreas con incremento de pedregosidad superficial.</li> <li>3. Mantener los suelos cubiertos para minimizar el impacto de las lluvias y evitar la erosión.</li> </ol>
V	132.08	Cultivos de granos básicos, arroz, oca, cucurbitáceas, hortalizas o producción de ganado.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Implementación de maquinaria agrícola para mejorar las aptitudes del suelo.</li> <li>2. Rotación de potreros.</li> <li>3. Utilización de Sistemas silvopastoriles.</li> </ol>
VI	418.69	Agroforestería con cultivos permanentes bajo fuertes medidas de conservación; café bajo sombra; granos básicos. Ganadería con pastos mejorados.	<p>Para estas áreas las prácticas de manejo y conservación deben ser estrictas como:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaboración de acequias en laderas y pozos de infiltración.</li> <li>2. Incorporación de materia orgánica como abonos verdes, residuos de cosechas, manejos de hojarasca para mantener la fertilidad y reducir el impacto de la lluvia.</li> </ol>

CLASE	AREA (HA)	USO RECOMENDADO	PRACTICAS DE MANEJO
VII	4,788.38	Tierras de producción forestal y bosques naturales. Sistemas agroforestales con café bajo sombra.	<p>3. La ganadería debe tener una menor carga animal por unidad de área para evitar la erosión, rotación de potreros y evitar el pastoreo.</p> <p>4. Creación de represas de costales.</p> <p>En estos suelos también se deben manejar fuertes prácticas de conservación de suelos.</p> <p>1. Siembras de curvas a nivel, implementación de barreras vivas y muertas, acequias y pozos de infiltración.</p> <p>2. Incorporación de materia orgánica o abonos verdes.</p> <p>3. Implementación de cultivos forestales.</p>
VIII	2,230.43	Estas tierras no son aptas para uso de cultivos agrícolas ni ganaderos. Son adecuadas para la conservación de la cobertura boscosa y biodiversidad, conservación ambiental y ecoturismo.	<p>En esta área debe predominar la conservación y protección de los bosques existentes.</p> <p>1. Establecer programas de recuperación integral de suelos erosionados; revegetación de especies nativas.</p> <p>2. Disminuir y evitar la utilización de bosques; establecer programas de control de incendios forestales.</p>

CLASE	AREA (HA)	USO RECOMENDADO	PRACTICAS DE MANEJO
			3. Implementar programas de recuperación.

La utilización de prácticas adecuadas para la producción agrícola, forestal y/o animal son esenciales para un manejo sustentable de los recursos naturales. A continuación, se describen las prácticas anteriormente mencionadas.

- **Manejo de residuos de cosecha:** la quema de rastrojos e incendios, son prácticas antiguas y muy desgastadoras de los suelos, incrementando la erosión y perdida de fertilidad a largo plazo, producen contaminación y emisión de gases permitiendo el efecto invernadero, afectando la vegetación y fauna silvestre. Aunque se caracteriza por ser una práctica “de bajo costo y rápida eliminación”, implica la destrucción de una fuente importante de materia orgánica. Un buen manejo de residuos de cosecha aporta los siguientes beneficios:

- a) Reducción de la erosión, pues la superficie se encuentra cubierta y permite proteger el impacto directo de las lluvias al suelo.
- b) Mejora la infiltración del agua por medio de los rastrojos.
- c) Contribuye al control de malezas, ya que los residuos forman una capa que evita que las malezas crezcan totalmente.
- d) Aumento de materia orgánica ayudando a la fertilidad de los mismos.

- **Mezcla de cultivos:** el fin principal es beneficiar al suelo y al productor. Esta combinación de especies mantiene la fertilidad del suelo y el balance de los nutrientes disponibles, reducen la incidencia de malezas, plagas y enfermedades.

- **Barreras Vivas:** funcionan reduciendo la velocidad de las escorrentías produciendo un flujo de agua lento y uniforme mejorando la infiltración y disminuyendo la erosión. También interceptando el arrastre de suelo, materia orgánica y hojarasca. El establecimiento de hileras vegetativas a curvas de nivel es recomendable en suelos con pendientes de 12 a 75%. Las especies vegetativas deben ser de crecimiento perenne con intervalos de 5 a 7 metros de cultivos alimenticios, así las barreras funcionan proporcionando abonos verdes
- **Sistemas agroforestales:** son una forma de uso de la tierra en donde leñosas perennes interactúan en un área con cultivos y/o animales con el fin mejorar y aprovechar el recurso suelo y creando microclimas que favorece al control de plagas y enfermedades.
- **Abonos verdes:** consiste en usar plantas como fuente de materia orgánica incorporándolos al suelo o dejándolos en la superficie para protección del suelo y mejorar las características físicas del mismo. Reduce el lavado de nutrientes y ayuda a corregir el pH. Los abonos verdes se descomponen de manera natural permitiendo el aporte de nitrógeno a los cultivos.
- **Rotación de potreros:** involucra el uso de dos o más potreros los cuales serán pastoreados de forma alternativa a lo largo del año o durante la época de crecimiento del pasto.
- **Sistemas silvopastoriles:** son la combinación de árboles y producción animal en una misma parcela.

## VII. CONCLUSIONES

El estudio determinó que en la microcuenca Carcaj, se identificaron seis de las ocho clases agrológicas a las que pueden ser sometidas por su capacidad de uso, derivado de los factores determinantes de cada una de ellas. Los suelos identificados fueron clasificados desde la clase III a la clase VIII.

Entre los suelos comprendidos dentro del área de la microcuenca Carcaj, 4788.38 hectáreas predominan con características de la clase VII (57.92% total del área), las cuales son destinadas especialmente para la producción forestal, seguido de 2230.43 hectáreas clasificadas dentro de la clase VIII (26.98% de la microcuenca) que son para uso exclusivo de la conservación ambiental, la biodiversidad y el ecoturismo

La intensidad de uso de los suelos bajo las características naturales que estos poseen y al manejo actual en la microcuenca, identifica que, el 61.32% de las tierras, correspondientes a 5069.47 hectáreas, están siendo utilizando correctamente, el 35.65% está siendo sobre utilizado y el 3.03% restante se encuentra sub utilizado.

Las clases por capacidad de uso agrupan suelos que presentan limitaciones o riesgos de los suelos al ser utilizados en el proceso de producción con fines agropecuarios y forestales. Así como la identificación de zonas que requieren protección y conservación de los recursos naturales.

## VIII. RECOMENDACIONES

Se recomienda que este tipo de estudios se pueda replicar en otras cuencas y micro cuencas, especialmente en las que se encuentran dentro del denominado corredor seco del país, con el fin de incentivar actividades agrícolas, ganaderas y forestales que aporten a la protección y conservación de los recursos del suelo.

Dar priorización al 3.03% de las tierras la microcuenca que está siendo subutilizadas, actualmente son espacios abiertos o con vegetación arbustiva baja, estas tierras deben ser destinadas a la de granos básicos, hortalizas y/o ganadería. También a las tierras sobre utilizadas, que en este momento son destinadas a la agricultura y pastizales mejorados y su uso correcto es en conservación y preservación de los recursos naturales la biodiversidad y ecosistemas.

Por medio de las autoridades locales correspondientes, brindar apoyo en práctica de las propuestas de lineamientos de uso del suelo, permitiendo implementar acciones sencillas con el fin de controlar el uso mejorando la productividad de forma sostenible.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Granados, E. (2010). Determinación de la capacidad de uso de la tierra para proponer lineamientos generales que orienten al manejo del recurso, en el municipio de Ipala, Chiquimula. Tesis Ing. Agr. Chiquimula, Guatemala, CUNORI.

Urzúa, J. (2008). Determinación de la capacidad de uso, áreas homogéneas y conflictos de uso de la tierra, para formular una propuesta de lineamientos generales que orienten el manejo de los suelos del municipio de Concepción las Minas, departamento de Chiquimula. Tesis Ing. Agr. Chiquimula, Guatemala, CUNORI.

De la Roca, I. (1995). Levantamiento a nivel de semidetalle de los suelos de la aldea Pacutan, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Guatemala, USAC.

Valdez, O. (2010). Identificación de las zonas potenciales para la recarga hídrica, en la microcuenca del Carcaj, municipio de San Juan Ermita; Chiquimula. Tesis Ing. Agr. Chiquimula, Guatemala, CUNORI.

Buol, SW; Hole, SW; McCracken, RJ (2008) Génesis y clasificación de los suelos. México, Trillas. 39-41p

Villota, H. (1992) Sistemas SIAF de clasificación fisiográfica del terreno, documento de apoyo al curso de mapeo y clasificación de suelos. Guatemala, USAC. 94p

De Rojas, (1975) Clasificación de las tierras por capacidad de uso. Colombia, Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 21p

Klingeblid, A; Montgomery, P (1961) .Land-Capability classification. Estados Unidos, USDA. 38p

Baca, G (2007) .Evaluación de proyectos, México, Grawhill Interamericana. 392p

FAO. (2007). Guía metodológica para el manejo participativo de microcuencas  
Consultado 14 sept. 2015. Disponible en [https://coin.fao.org/coin-static/cms/media/3/12647138247290/guia\\_manejo\\_microcuencas.pdf](https://coin.fao.org/coin-static/cms/media/3/12647138247290/guia_manejo_microcuencas.pdf)

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

MAGA (Ministère 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.

Mancomunidad Copan Ch'ortí 2011. Plan de manejo integrado de la microcuenca del Carcaj, San Juan Ermita, Chiquimula. Guatemala, Mancomunidad Copan Ch'ortí.

USDA (United States of Department of Agriculture). 1950. Metodología para determinar la capacidad de uso de la tierra (en línea). Estados Unidos. Consultado 26 ago. 2015. Disponible en <http://www.usda.com.gov>

## X. ANEXOS

A continuación, se presenta la tabulación de los datos obtenidos en la fase de campo por cada uno de los puntos de muestreo.

### Parte 1:

PUNTO	COORDENADAS		PENDIENTE	PROFUNDIDAD		DRENAJE
	X	Y	%	(cm)	CLASE	
1	620,047.35	1,625,250.86	12-25%	30	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
2	620,604.24	1,624,215.24	12-25%	35	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
3	620,135.28	1,625,807.75	50-75%	50	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
4	621,766.87	1,626,159.47	12-25%	35	SUPERFICIAL	Imperfectamente Drenado
5	621,659.40	1,627,107.17	50-75%	42	SUPERFICIAL	Imperfectamente Drenado
6	620,770.33	1,626,276.71	50-75%	50	SUPERFICIAL	Imperfectamente Drenado

PUNTO	COORDENADAS		PENDIENTE	PROFUNDIDAD		DRENAJE
	X	Y	%	(cm)	CLASE	
7	619,168.04	1,625,426.72	>75%	23	MUY SUPERFICIAL	Imperfectamente Drenado
8	619,685.86	1,624,586.50	>75%	33	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
9	617,722.08	1,625,983.61	50-75%	45	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
10	617,800.24	1,626,667.52	50-75%	50	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
11	618,249.66	1,627,370.96	>75%	50	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
12	618,552.53	1,626,296.25	>75%	45	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
13	619,490.46	1,626,296.25	50-75%	35	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
14	619,334.14	1,627,204.87	50-75%	60	MODERADAMENTE SUPERFICIAL	Moderadamente Excesivo
15	620,438.15	1,627,546.82	50-75%	30	SUPERFICIAL	Imperfectamente Drenado

PUNTO	COORDENADAS		PENDIENTE	PROFUNDIDAD		DRENAJE
	X	Y	%	(cm)	CLASE	
16	621,659.40	1,628,250.26	50-75%	30	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
17	620,291.60	1,629,354.28	50-75%	45	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
18	620,232.98	1,628,533.59	50-75%	45	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
19	616,950.25	1,626,354.88	25-50%	25	SUPERFICIAL	Imperfectamente Drenado
20	616,051.40	1,627,214.64	25-50%	25	SUPERFICIAL	Imperfectamente Drenado
21	617,184.73	1,627,390.50	25-50%	50	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
22	615,777.84	1,626,315.79	>75%	37	SUPERFICIAL	Bien Drenado
23	618,288.74	1,628,318.65	>75%	65	MODERADAMENTE SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
24	616,207.72	1,628,084.17	>75%	32	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
25	615,181.87	1,628,709.45	>75%	30	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado

PUNTO	COORDENADAS		PENDIENTE	PROFUNDIDAD		DRENAJE
	X	Y	%	(cm)	CLASE	
26	614,361.19	1,630,634.15	>75%	25	SUPERFICIAL	Imperfectamente Bien Drenado
27	614,683.60	1,629,813.47	>75%	41	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
28	613,794.52	1,630,126.11	50-75%	35	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
29	613,433.03	1,629,647.38	25-50%	30	SUPERFICIAL	Imperfectamente Bien Drenado
30	613,950.85	1,629,149.11	50-75%	45	SUPERFICIAL	Imperfectamente Bien Drenado
31	614,761.76	1,629,461.75	50-75%	40	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
32	613,120.39	1,630,722.08	12-25%	50	SUPERFICIAL	Imperfectamente Bien Drenado
33	613,745.67	1,631,640.47	12-25%	50	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
34	613,403.72	1,631,718.63	12-25%	50	SUPERFICIAL	Imperfectamente Bien Drenado

PUNTO	COORDENADAS		PENDIENTE	PROFUNDIDAD		DRENAJE
	X	Y	%	(cm)	CLASE	
<b>35</b>	613,149.70	1,632,089.89	<b>50-75%</b>	35	SUPERFICIAL	Imperfectamente Bien Drenado
<b>36</b>	612,260.63	1,632,969.19	<b>50-75%</b>	20	MUY SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
<b>37</b>	613,755.44	1,632,607.70	<b>50-75%</b>	15	MUY SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
<b>38</b>	612,602.58	1,634,063.43	<b>50-75%</b>	60	MODERADAMENTE SUPERFICIAL	Imperfectamente Bien Drenado
<b>39</b>	613,833.60	1,633,965.73	<b>50-75%</b>	27	SUPERFICIAL	Pobrementemente Drenado
<b>40</b>	614,185.33	1,632,988.73	<b>50-75%</b>	40	SUPERFICIAL	Imperfectamente Bien Drenado
<b>41</b>	615,318.65	1,634,796.19	<b>50-75%</b>	30	SUPERFICIAL	Imperfectamente Bien Drenado
<b>42</b>	615,465.20	1,633,936.42	<b>50-75%</b>	25	SUPERFICIAL	Imperfectamente Bien Drenado
<b>43</b>	614,331.88	1,634,610.56	<b>&gt;75%</b>	25	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado

PUNTO	COORDENADAS		PENDIENTE	PROFUNDIDAD		DRENAJE
	X	Y	%	(cm)	CLASE	
44	614,185.33	1,635,607.10	>75%	80	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
45	615,748.53	1,635,284.69	>75%	35	SUPERFICIAL	Imperfectamente Bien Drenado
46	615,904.85	1,634,561.71	50-75%	40	SUPERFICIAL	Imperfectamente Bien Drenado
47	616,237.03	1,634,268.61	12-25%	36	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
48	616,432.43	1,634,884.12	50-75%	31	SUPERFICIAL	Imperfectamente Bien Drenado
49	616,207.72	1,635,255.38	12-25%	37	SUPERFICIAL	Imperfectamente Bien Drenado
50	615,807.15	1,631,757.71	50-75%	28	SUPERFICIAL	Imperfectamente Bien Drenado
51	615,162.33	1,632,422.07	50-75%	30	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
52	616,051.40	1,633,027.81	50-75%	27	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado

PUNTO	COORDENADAS		PENDIENTE	PROFUNDIDAD		DRENAJE
	X	Y	%	(cm)	CLASE	
<b>53</b>	616,569.22	1,633,711.71	<b>50-75%</b>	50	SUPERFICIAL	Imperfectamente Bien Drenado
<b>54</b>	617,126.11	1,632,089.89	<b>50-75%</b>	28	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
<b>55</b>	616,862.32	1,632,969.19	<b>50-75%</b>	15	MUY SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
<b>56</b>	617,692.77	1,631,464.60	<b>&gt;75%</b>	25	SUPERFICIAL	Imperfectamente Bien Drenado
<b>57</b>	615,934.16	1,630,546.22	<b>&gt;75%</b>	30	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
<b>58</b>	616,598.53	1,631,425.52	<b>&gt;75%</b>	30	SUPERFICIAL	Imperfectamente Bien Drenado
<b>59</b>	618,747.93	1,631,835.87	<b>50-75%</b>	28	SUPERFICIAL	Bien Drenado
<b>60</b>	619,734.71	1,633,789.87	<b>50-75%</b>	23	MUY SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
<b>61</b>	618,425.52	1,633,487	<b>50-75%</b>	17	MUY SUPERFICIAL	Imperfectamente Bien Drenado
<b>62</b>	617,722.08	1,632,480.69	<b>50-75%</b>	27	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado

PUNTO	COORDENADAS		PENDIENTE	PROFUNDIDAD		DRENAJE
	X	Y	%	(cm)	CLASE	
<b>63</b>	619,519.77	1,634,503.09	<b>50-75%</b>	22	MUY SUPERFICIAL	Imperfectamente Bien Drenado
<b>64</b>	619,422.07	1,635,763.42	<b>50-75%</b>	20	MUY SUPERFICIAL	Imperfectamente Bien Drenado
<b>65</b>	618,718.62	1,635,099.06	<b>50-75%</b>	30	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
<b>66</b>	617,409.44	1,633,291.60	<b>50-75%</b>	26	SUPERFICIAL	Pobremente Drenado
<b>67</b>	617,204.27	1,634,551.94	<b>&gt;75%</b>	23	MUY SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
<b>68</b>	617,272.66	1,635,314	<b>&gt;75%</b>	50	SUPERFICIAL	Imperfectamente Bien Drenado
<b>69</b>	617,800.24	1,636,291	<b>&gt;75%</b>	35	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
<b>70</b>	618,308.28	1,636,545.02	<b>&gt;75%</b>	20	MUY SUPERFICIAL	Pobremente Drenado
<b>71</b>	618,122.65	1,635,587.56	<b>50-75%</b>	50	SUPERFICIAL	Imperfectamente Bien Drenado

PUNTO	COORDENADAS		PENDIENTE %	PROFUNDIDAD		DRENAJE
	X	Y		(cm)	CLASE	
<b>72</b>	618,513.45	1,636,095.60	<b>50-75%</b>	50	SUPERFICIAL	Imperfectamente Bien Drenado
<b>73</b>	618,513.45	1,636,828.36	<b>50-75%</b>	50	SUPERFICIAL	Imperfectamente Bien Drenado
<b>74</b>	618,103.11	1,637,492.72	<b>50-75%</b>	45	SUPERFICIAL	Pobrementemente Drenado
<b>75</b>	618,484.14	1,637,854.21	<b>50-75%</b>	25	SUPERFICIAL	Imperfectamente Bien Drenado
<b>76</b>	619,128.96	1,638,352.48	<b>50-75%</b>	47	SUPERFICIAL	Imperfectamente Bien Drenado
<b>77</b>	620,145.05	1,637,883.52	<b>25-50%</b>	38	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
<b>78</b>	619,891.03	1,637,189.85	<b>25-50%</b>	20	MUY SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
<b>79</b>	619,568.62	1,637,316.86	<b>7-12%</b>	34	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
<b>80</b>	619,431.84	1,636,896.75	<b>7-12%</b>	30	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado

PUNTO	COORDENADAS		PENDIENTE	PROFUNDIDAD		DRENAJE
	X	Y	%	(cm)	CLASE	
<b>81</b>	619,187.59	1,636,154.22	<b>12-25%</b>	18	MUY SUPERFICIAL	Imperfectamente Bien Drenado
<b>82</b>	619,676.09	1,636,251.92	<b>25-50%</b>	25	SUPERFICIAL	Imperfectamente Bien Drenado
<b>83</b>	618,318.05	1,629,383.59	<b>50-75%</b>	30	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
<b>84</b>	618,376.67	1,630,389.90	<b>50-75%</b>	35	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
<b>85</b>	617,184.73	1,630,428.98	<b>50-75%</b>	60	MODERADAMENTE SUPERFICIAL	Imperfectamente Bien Drenado
<b>86</b>	618,904.25	1,631,151.96	<b>50-75%</b>	38	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
<b>87</b>	619,470.92	1,630,595.07	<b>50-75%</b>	45	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
<b>88</b>	618,884.71	1,629,872.09	<b>50-75%</b>	70	MODERADAMENTE SUPERFICIAL	Imperfectamente Bien Drenado
<b>89</b>	619,627.24	1,629,422.67	<b>50-75%</b>	20	MUY SUPERFICIAL	Imperfectamente Bien Drenado

PUNTO	COORDENADAS		PENDIENTE	PROFUNDIDAD		DRENAJE
	X	Y	%	(cm)	CLASE	
<b>90</b>	618,005.41	1,624,781.90	<b>&gt;75%</b>	70	MODERADAMENTE SUPERFICIAL	Bien Drenado
<b>91</b>	621,219.75	1,625,153.16	<b>50-75%</b>	32	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
<b>92</b>	617,399.67	1,628,455.43	<b>&gt;75%</b>	60	MODERADAMENTE SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
<b>93</b>	616,706	1,628,670.37	<b>&gt;75%</b>	50	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
<b>94</b>	616,647.38	1,629,090.49	<b>&gt;75%</b>	40	SUPERFICIAL	Imperfectamente Bien Drenado
<b>95</b>	616,745.08	1,629,745.08	<b>&gt;75%</b>	24	MUY SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
<b>96</b>	615,807.15	1,629,735.31	<b>&gt;75%</b>	50	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
<b>97</b>	615,758.30	1,630,976.10	<b>50-75%</b>	55	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado
<b>98</b>	614,644.52	1,632,089.89	<b>50-75%</b>	27	SUPERFICIAL	Moderadamente Bien Drenado

**PARTE 2:**

<b>PUNTO</b>	<b>PEDREGOSIDAD TAM.</b>	<b>COBERTURA VEGETAL ACTUAL</b>	<b>USO ACTUAL (según mapa de uso actual)</b>	<b>EROSIÓN</b>	<b>TEXTURA</b>	<b>CLASE AGROLOGICA</b>
1	No Hay	Banano, café, Coníferas	café	Ligera	Arcillosa	<b>IV</b>
2	No hay	Banano, café, Coníferas	café	Ligera	Arcillosa	<b>IV</b>
3	No hay	Banano, café, Coníferas	café	Ligera	Arcillosa	<b>VII</b>
4	Poca	Matorrales	barbecho	Severa	Arcillosa	<b>IV</b>
5	No hay	Bosque Mixto, matorrales	bosque	Ligera	Arcillosa	<b>VII</b>
6	Poca	Café	café	Ligera	Arcillosa	<b>VII</b>
7	Abundante	Afloramiento Rocoso	Café	Moderada	Arcillosa	<b>VII</b>
8	No hay	Pastos Mejorados	Pasto	Ligera	Franco Arcillosa	<b>VII</b>

<b>PUNTO</b>	<b>PEDREGOSIDAD TAM.</b>	<b>COBERTURA VEGETAL ACTUAL</b>	<b>USO ACTUAL (según mapa de uso actual)</b>	<b>EROSIÓN</b>	<b>TEXTURA</b>	<b>CLASE AGROLOGICA</b>
9	No Hay	Bosque	Bosque	No Hay	Arcillosa	<b>VII</b>
10	No Hay	Latifoliada	granos básicos	Ligera	Arcillosa	<b>VII</b>
11	No Hay	mixto	granos básicos	Ligera	Franco Arcillosa	<b>VIII</b>
12	Mediana	Banano, Café	café	Ligera	Arcillosa	<b>VIII</b>
13	Poca	Latifoliada	bosque latifoliada	Ligera	Arcillosa	<b>VII</b>
14	Poca	Latifoliada	bosque latifoliada	Severa	Arcillosa	<b>VII</b>
15	Poca	Latifoliada	bosque latifoliada	Ligera	Arcillosa	<b>VII</b>
16	Poca	mixto	bosque	Ligera	Arcillosa	<b>VII</b>
17	Poca	Latifoliada	latifoliada	Ligera	Franco Arcillosa	<b>VII</b>
18	Poca	Latifoliada	latifoliada	Ligera	Arcillosa	<b>VII</b>

<b>PUNTO</b>	<b>PEDREGOSIDAD TAM.</b>	<b>COBERTURA VEGETAL ACTUAL</b>	<b>USO ACTUAL (según mapa de uso actual)</b>	<b>EROSIÓN</b>	<b>TEXTURA</b>	<b>CLASE AGROLOGICA</b>
19	Mediana	Latifoliada	Café, banano	Moderada	Arcillosa	<b>VI</b>
20	Mediana	Latifoliada	mixto	Moderada	Arcillosa	<b>VI</b>
21	Poca	Latifoliada	mixto	Ligera	Arcillosa	<b>VI</b>
22	Poca	Coníferas	granos básicos	Ligera	Arcillosa	<b>VIII</b>
23	Poca	Latifoliada	mixto	Ligera	Franco Arcilla Limosa	<b>VIII</b>
24	Poca	Mixto	bosque	Ligera	Arcillosa	<b>VIII</b>
25	No Hay	Mixto	granos básicos	Ligera	Franco Arcillosa	<b>VIII</b>
26	Mediana	Mixto	Pasto	Ligera	Arcillosa	<b>VIII</b>
27	Poca	Mixto	granos básicos	Ligera	Arcillosa	<b>VIII</b>
28	Poca	Mixto	granos básicos	Ligera	Franco Arcillosa	<b>VII</b>

<b>PUNTO</b>	<b>PEDREGOSIDAD TAM.</b>	<b>COBERTURA VEGETAL ACTUAL</b>	<b>USO ACTUAL (según mapa de uso actual)</b>	<b>EROSIÓN</b>	<b>TEXTURA</b>	<b>CLASE AGROLOGICA</b>
29	Mediana	Latifoliada	Pasto	Moderada	Franco Arcillosa	<b>VI</b>
30	Mediana	Latifoliada	Pasto	Ligera	Franco Arcillosa	<b>VII</b>
31	Poca	Mixto	Pasto	Moderada	Arcillosa	<b>VII</b>
32	Mediana	Mixto	mixto	Severa	Arcillosa	<b>IV</b>
33	Poca	Mixto	granos básicos	Ligera	Arcillosa	<b>IV</b>
34	Poca	Mixto	granos básicos	Ligera	Franco Arcillosa	<b>IV</b>
35	Poca	Mixto	granos básicos	Ligera	Franco Arcillosa	<b>VII</b>
36	Mediana	Latifoliada	granos básicos	Moderada	Arcillosa	<b>VII</b>
37	Poca	Mixto	granos básicos	Ligera	Arcillosa	<b>VII</b>
38	Mediana	Mixto	mixto	Ligera	Arcillosa	<b>VII</b>

<b>PUNTO</b>	<b>PEDREGOSIDAD TAM.</b>	<b>COBERTURA VEGETAL ACTUAL</b>	<b>USO ACTUAL (según mapa de uso actual)</b>	<b>EROSIÓN</b>	<b>TEXTURA</b>	<b>CLASE AGROLOGICA</b>
39	No Hay	Coníferas	maleza	Severa	Franco Arcillosa	<b>VII</b>
40	No Hay	mixto	granos básicos	Ligera	Arcillosa	<b>VII</b>
41	Mediana	mixto	granos básicos	Ligera	Arcillosa	<b>VII</b>
42	No Hay	mixto	granos básicos	Ligera	Franco Arcillosa	<b>VII</b>
43	Abundante	latifoleada	granos básicos	Moderada	Arcillosa	<b>VIII</b>
44	Abundante	latifoliada	mixto	Moderada	Franco Arcillosa	<b>VIII</b>
45	poca	mixto	mixto	Moderada	Arcillosa	<b>VIII</b>
46	poca	latifoliada	granos básicos	Ligera	Franco Arenosa	<b>VII</b>
47	No hay	mixto	mixto	Ligera	Arcillosa	<b>IV</b>
48	mediana	Maleza	mixto	moderado	Arcillosa	<b>VII</b>

<b>PUNTO</b>	<b>PEDREGOSIDAD TAM.</b>	<b>COBERTURA VEGETAL ACTUAL</b>	<b>USO ACTUAL (según mapa de uso actual)</b>	<b>EROSIÓN</b>	<b>TEXTURA</b>	<b>CLASE AGROLOGICA</b>
49	poca	Maleza	pasto	moderado	Franco Arcillosa	<b>IV</b>
50	poca	mixto	granos básicos	moderado	Arcillosa	<b>VII</b>
51	poca	mixto	pasto	moderado	Arcillosa	<b>VII</b>
52	poca	Pastos Mejorados	pasto	Ligera	Arcillosa	<b>VII</b>
53	No hay	mixto	pasto	Ligera	Arcilla Limosa	<b>VII</b>
54	Abundante	mixto	pastoreo	Ligera	Arcillosa	<b>VII</b>
55	poca	mixto	mixto	Ligera	Franco Arcillosa	<b>VII</b>
56	No hay	mixto	mixto	Moderada	Arcillosa	<b>VIII</b>
57	No hay	latifoliada	café	Ligera	Arcillosa	<b>VIII</b>
58	poca	latifoliada	café	moderada	Arcillosa	<b>VIII</b>

<b>PUNTO</b>	<b>PEDREGOSIDAD TAM.</b>	<b>COBERTURA VEGETAL ACTUAL</b>	<b>USO ACTUAL (según mapa de uso actual)</b>	<b>EROSIÓN</b>	<b>TEXTURA</b>	<b>CLASE AGROLOGICA</b>
59	no hay	latifoliada	granos básicos	Ligera	Arcillosa	<b>VII</b>
60	Abundante	mixto	pasto	moderado	Arcillosa	<b>VII</b>
61	poca	latifoliada	mixto	ligera	Arcillosa	<b>VII</b>
62	no hay	latifoliada	mixto	ligera	Arcillosa	<b>VII</b>
63	poca	mixto	pastoreo	ligera	Franco Arcillosa	<b>VII</b>
64	mediana	Latifoliada	granos básicos	moderada	Franco Arcillosa	<b>VII</b>
65	poca	Latifoliada	café	Ligera	Arcilla Limosa	<b>VII</b>
66	mediana	Latifoliada	mixto	moderada	Franco Arcillosa	<b>VII</b>
67	Abundante	Maleza	mixto	moderada	Franco Arcillosa	<b>VIII</b>
68	no hay	mixto	mixto	Ligera	Arcillosa	<b>VIII</b>

<b>PUNTO</b>	<b>PEDREGOSIDAD TAM.</b>	<b>COBERTURA VEGETAL ACTUAL</b>	<b>USO ACTUAL (según mapa de uso actual)</b>	<b>EROSIÓN</b>	<b>TEXTURA</b>	<b>CLASE AGROLOGICA</b>
69	mediana	Latifoliada	mixto	moderada	Arcillosa	<b>VIII</b>
70	Abundante	Maleza	granos básicos	severa	Arcillosa	<b>VIII</b>
71	mediana	Latifoliada	granos básicos	moderada	Franco Arcilla	<b>VII</b>
72	mediana	mixto	granos básicos	moderada	Limosa Franco Arcillosa	<b>VII</b>
73	mediana	mixto	granos básicos	moderada	Franco Arcilla	<b>VII</b>
74	mediana	Latifoliada	granos básicos	moderada	Limosa Arcillosa	<b>VII</b>
75	poca	mixto	granos básicos	moderada	Arcillosa	<b>VII</b>
76	poca	mixto	granos básicos	moderada	Arcillosa	<b>VII</b>

<b>PUNTO</b>	<b>PEDREGOSIDAD TAM.</b>	<b>COBERTURA VEGETAL ACTUAL</b>	<b>USO ACTUAL (según mapa de uso actual)</b>	<b>EROSIÓN</b>	<b>TEXTURA</b>	<b>CLASE AGROLOGICA</b>
77	poca	mixto	granos básicos	moderada	Franco Arcilla Limosa	<b>VI</b>
78	poca	mixto	granos básicos	ligera	Arcillosa	<b>VI</b>
79	poca	mixto	granos básicos	ligera	Arcillosa	<b>III</b>
80	poca	mixto	granos básicos	ligera	Arcillosa	<b>III</b>
81	poca	mixto	granos básicos	moderada	Franco Arcilla Limosa	<b>III</b>
82	poca	mixto	granos básicos	moderada	Franco Arcillo Arenosa	<b>VI</b>
83	mediana	Latifoliada	latifoliada	Ligera	Franco Arcillosa	<b>VII</b>
84	abundante	Latifoliada	rocoso	moderada	Arcillosa	<b>VII</b>

<b>PUNTO</b>	<b>PEDREGOSIDAD TAM.</b>	<b>COBERTURA VEGETAL ACTUAL</b>	<b>USO ACTUAL (según mapa de uso actual)</b>	<b>EROSIÓN</b>	<b>TEXTURA</b>	<b>CLASE AGROLOGICA</b>
85	poca	Mixto	granos básicos	moderada	Arcillosa	<b>VII</b>
86	no hay	Latifoliada	café	Ligera	Arcillosa	<b>VII</b>
87	no hay	Latifoliada	café	Ligera	Arcillosa	<b>VII</b>
88	poca	Latifoliada	café	moderada	Franco Arcillosa	<b>VII</b>
89	poca	Latifoliada	café	moderada	Franco Arcillosa	<b>VII</b>
90	poca	Latifoliada	café	No Hay	Franco Arcillosa	<b>VII</b>
91	mediana	Latifoliada	café	No Hay	Franco Arcillosa	<b>VII</b>
92	poca	mixto	café	Ligera	Arcillosa	<b>VIII</b>
93	poca	Latifoliada	granos básicos	Ligera	Arcillosa	<b>VIII</b>
94	mediana	mixto	granos básicos	moderada	Arcillosa	<b>VIII</b>

<b>PUNTO</b>	<b>PEDREGOSIDAD TAM.</b>	<b>COBERTURA VEGETAL ACTUAL</b>	<b>USO ACTUAL (según mapa de uso actual)</b>	<b>EROSIÓN</b>	<b>TEXTURA</b>	<b>CLASE AGROLOGICA</b>
95	poca	mixto	granos básicos	Ligera	Arcillosa	<b>VIII</b>
96	Abundante	mixto	granos básicos	Ligera	Arcillosa	<b>VIII</b>
97	mediana	mixto	granos básicos	Ligera	Arcillosa	<b>VII</b>
98	Abundante	mixto	maleza	moderada	Arcillosa	<b>VII</b>

Estudio de 38 muestras de suelos seleccionadas en representación de la microcuenca Carcaj, realizado en el Centro Universitario de Oriente, CUNORI, Chiquimula. 2016

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



No.	Identificación	Localización	Textura			Clase Textural	Materia Orgánica (%)	pH unidades	Fósforo PPM	Potasio PPM	Calcio Meq/100g	Magnesio Meq/100g	Hierro PPM	Cobre PPM	Manganeso PPM	Zinc PPM
			% Arcilla	% Limo	% Arena											
1	Muestra 89	Aldea Churischán, San Juan Ermita	29.46	42.20	28.34	Franco arcillosa	6.81	6.41	2.28	36.14	3.26	0.19	36.0	2.5	42.5	3.0
2	Muestra 90	Nochan, Quezaltepeque	29.46	35.87	34.67	Franco arcillosa	6.90	5.96	13.08	330.88	7.63	6.79	42.0	2.8	46.0	3.5
3	Muestra 91	El Guayabo, Olopa	29.46	48.53	22.01	Franco arcillosa	6.95	5.40	4.27	47.86	2.17	0.40	46.5	4.1	50.5	3.8
4	Muestra 92	San Antonio Lajas, San Juan Ermita	54.78	27.43	17.79	Arcillosa	4.26	5.84	7.02	79.72	5.20	0.8	44.5	3.8	47.0	3.7
5	Muestra 93	San Antonio Lajas, San Juan Ermita	68.58	25.75	5.67	Arcillosa	3.17	6.16	68.99	105.55	6.71	1.03	38.2	3.5	42.0	3.0
6	Muestra 94	San Antonio Lajas, San Juan Ermita	47.18	25.78	27.05	Arcillosa	4.47	6.57	1.14	119.68	9.36	0.77	38.0	3.5	38.5	3.0
7	Muestra 95	San Antonio Lajas, San Juan Ermita	66.50	31.08	2.42	Arcillosa	4.95	6.68	1.33	51.5	9.51	0.92	36.5	3.0	35.6	3.0
8	Muestra 96	Aldea Churischán, San Juan Ermita	54.38	30.50	15.12	Arcillosa	1.79	7.02	7.69	37.74	5.93	1.04	34.0	3.0	34.8	3.0
9	Muestra 97	Aldea Churischán, San Juan Ermita	73.21	12.57	14.22	Arcillosa	2.41	6.92	3.06	81.99	6.83	7.85	36.2	3.5	36.8	2.9
10	Muestra 98	Los Planes San Juan Ermita	42.29	36.02	21.79	Arcillosa	6.81	6.87	2.47	53.43	10.08	7	35.0	3.0	38.0	2.8
11	Muestra 01	El Guayabo, Olopa	56.89	25.32	17.79	Arcillosa	1.24	7.05	7.02	80.53	5.02	2.66	32.0	2.8	34.6	3.0
12	Muestra 03	Cas. Matazano, San Juan Ermita	65.33	27.43	7.24	Arcillosa	0.82	5.47	10.01	136.6	4.88	2.58	42.0	4.5	46.0	3.9
13	Muestra 08	Cerro Chispán Quezaltepeque	29.46	35.87	34.67	Franco arcillosa	5.78	5.82	4.06	62.95	2.24	1.05	45.3	4.2	44.0	3.8
14	Muestra 17	Taxarjá, San Juan Ermita	29.46	27.43	43.11	Franco arcillosa	4.68	5.67	7.24	131.2	0.82	6.17	43.6	4.3	47.5	4.2
15	Muestra 22	Chispán Jaral, San Juan Ermita	62.15	17.17	20.69	Arcillosa	2.48	5.0	10.99	117.75	3.82	6.84	48.9	4.8	58.9	4.8
16	Muestra 23	Taxarjá, San Juan Ermita	62.21	32.22	5.56	Arcillosa	5.64	6.46	0.95	58.39	14.51	0.84	37.5	2.5	40.5	3.0
17	Muestra 31	San Antonio Lajas, San Juan Ermita	59.84	37.74	2.42	Arcillosa	6.81	6.63	78.19	97.39	7.95	3.54	34.5	2.5	40.0	3.0
18	Muestra 32	Los Planes San Juan Ermita	45.66	34.86	19.48	Arcillosa	5.16	6.71	10.01	45.21	9.15	6.98	34.0	2.2	42.0	3.0
19	Muestra 33	Veguitas, San Juan Ermita	71.12	20.94	7.94	Arcillosa	4.12	6.74	6.37	72.20	11.09	5.11	32.0	2.4	38.5	3.0

No.	Identificación	Localización	Textura			Clase Textural	Materia Orgánica (%)	pH unidades	Fósforo PPM	Potasio PPM	Calcio Meq/100g	Magnesio Meq/100g	Hierro PPM	Cobre PPM	Manganeso PPM	Zinc PPM
			% Arcilla	% Limo	% Arena											
20	Muestra 42	Caulotes, San Juan Ermita	38.05	40.25	21.69	Franco arcillosa	1.03	6.10	6.58	78.11	0.65	0.27	40.2	2.8	44.6	3.5
21	Muestra 44	La Mina, Jocotán	29.46	42.20	28.34	Franco arcillosa	3.30	5.93	42.68	34.59	5.75	2.28	46.5	2.9	46.9	4.5
22	Muestra 45	La Mina, Jocotán	40.1	21.10	38.89	Arcillosa	1.51	6.06	9.07	186.74	4.62	3.27	38.5	2.8	42.0	4.3
23	Muestra 46	Caulotes, San Juan Ermita	18.91	21.10	59.99	Franco arenosa	0.14	6.36	89	137.9	3.5	5.00	34.3	2.5	38.5	3.5
24	Muestra 50	Aldea Churischán, San Juan Ermita	50.56	31.65	17.79	Arcillosa	4.33	6.69	1.14	80.04	9.4	1.01	32.5	2.0	36.0	3.0
25	Muestra 51	Buena vista, San Juan Ermita	44.98	27.90	27.12	Arcillosa	2.96	6.92	6.80	253.89	6.05	3.60	32.0	2.3	36.0	3.0
26	Muestra 53	La Ceibita, San Juan Ermita	40.73	42.96	16.31	Arcilla limosa	2.06	7.09	2.47	38.09	10.71	0.60	30.5	2.0	34.5	3.0
27	Muestra 55	La Ceibita, San Juan Ermita	35.43	28.86	35.72	Franco arcillosa	4.47	7.77	1.14	105.07	11.23	2.74	27.5	1.8	28.5	2.0
28	Muestra 65	Oquén, Jocotán	45.66	50.11	4.23	Arcilla limosa	2.20	7.17	1.33	114.46	10.01	0.79	28.8	2.0	36.0	2.5
29	Muestra 67	El Tesoro, Jocotán	29.24	31.41	39.25	Franco arcillosa	1.38	7.31	9.30	163.83	6.25	3.63	25.6	1.9	32.0	2.5
30	Muestra 68	Los Vados, Jocotán	40.17	21.19	28.64	Arcillosa	4.88	6.90	23.94	306.64	7.99	7.47	32.0	2.4	34.0	3.0
31	Muestra 76	Oquén, Jocotán	61.11	21.10	17.79	Arcillosa	0.55	7.01	6.37	70.94	6.90	4.98	32.0	2.4	34.0	3.0
32	Muestra 77	Tierra Blanca, Jocotán	29.46	56.97	13.57	Franco arcilla limosa	5.22	7.91	1.14	49.92	6.14	6.47	24.2	2.2	26.2	2.0
33	Muestra 79	Tierra Blanca, Jocotán	50.56	21.10	28.34	Arcillosa	2.41	7.87	14.08	99.79	5.83	6.70	22.0	1.5	28.2	2.0
34	Muestra 80	Tierra Blanca, Jocotán	56.89	18.99	24.12	Arcillosa	3.23	7.68	84.86	156.36	5.90	7.89	26.0	1.8	24.6	2.0
35	Muestra 82	Tierra Blanca, Jocotán	29.96	15.02	55.02	Franco arcillo arenosa	3.10	7.74	13.28	308	4.66	6.27	28.0	1.6	22.0	2.0
36	Muestra 85	Aldea Churischán, San Juan Ermita	42.88	23.63	33.49	Arcillosa	4.68	7.32	6.15	138.79	6.03	5.11	27.5	1.9	28.5	2.5
37	Muestra 87	Lagunetas, San Juan Ermita	42.09	33.30	24.62	Arcillosa	5.09	7.61	3.46	105.06	4.77	7.07	25.0	1.6	22.6	2.0

  
**Dr. Rodolfo A. Chicas Soto**  
 Coordinador del Laboratorio de Suelos