UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
AGRONOMIA

ESTUDIO DE LA INTENSIDAD DE USO DE LA TIERRA Y PROPUESTA DE MANEJO PARA EL MUNICIPIO DE SAN JACINTO, DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA, 2014.

OSCAR ALEJANDRO NAVAS GARCÍA

CHIQUIMULA, GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2014

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
AGRONOMIA

ESTUDIO DE LA INTENSIDAD DE USO DE LA TIERRA Y PROPUESTA DE MANEJO PARA EL MUNICIPIO DE SAN JACINTO, DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA, 2014.

TRABAJO DE GRADUACIÓN

Sometido a consideración del Honorable Consejo Directivo

Por

OSCAR ALEJANDRO NAVAS GARCÍA

Al conferírsele el título de

INGENIERO AGRÓNOMO

En el grado académico de

LICENCIADO

CHIQUIMULA, GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2014.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
AGRONOMIA

RECTOR
DR. CARLOS GUILLERMO ALVARADO CEREZO

CONSEJO DIRECTIVO

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

AUTORIDADES ACADÉMICAS

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

ORGANISMO COORDINADOR DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

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

TERNA EVALUADORA

MSc. Marlon Leonel Bueso Campos
Ing. Agr. José Ángel Urzúa Duarte
Ing. Agr. Jury Edgardo Sancé Nerio

Chiquimula, septiembre de 2014.

Señores:
Consejo Directivo
Centro Universitario de Oriente -CUNORI-
Universidad de San Carlos de Guatemala -USAC-
Ciudad Chiquimula

Honorables miembros,

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de graduación titulado: "**ESTUDIO DE LA INTENSIDAD DE USO DE LA TIERRA Y PROPUESTA DE MANEJO PARA EL MUNICIPIO DE SAN JACINTO, DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA, 2014",** como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en sistemas de producción agrícola, en el grado académico de licenciado.

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

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Oscar Alejandro Navas García

REF-PTG- EACCH-07-2014
Chiquimula, agosto de 2014

MSc. Nery Waldemar Galdámez Cabrera
Director CUNORI
Chiquimula, Ciudad

Respetable Licenciado Galdámez:

En atención a la designación efectuada por el Programa de Trabajos de Graduación -PTG-, para asesorar al estudiante, Oscar Alejandro Navas García, en el trabajo de investigación denominado **"ESTUDIO DE LA INTENSIDAD DE USO DE LA TIERRA Y PROPUESTA DE MANEJO PARA EL MUNICIPIO DE SAN JACINTO, DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA, 2014",** tengo el agrado de dirigirme a usted, para informarle que he procedido a asesorar y orientar al sustentante, sobre el contenido de dicho trabajo.

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

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr. M.Sc. Edgar Arnoldo Casasola Chinchilla
Asesor Principal

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

cc. Archivo

CUNORI
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

D-TG-A-068/2014

EL INFRASCRITO DIRECTOR DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, POR ESTE MEDIO HACE CONSTAR QUE: Conoció el Trabajo de Graduación que efectuó el estudiante **OSCAR ALEJANDRO NAVAS GARCÍA** titulado **"ESTUDIO DE LA INTENSIDAD DE USO DE LA TIERRA Y PROPUESTA DE MANEJO PARA EL MUNICIPIO DE SAN JACINTO, DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA, 2014"**, trabajo que cuenta con el aval de su Revisor y Coordinador de Trabajos de Graduación, de la carrera de Ingeniero Agrónomo. Por tanto, la Dirección del CUNORI con base a las facultades que le otorga las Normas y Reglamentos de Legislación Universitaria **AUTORIZA** que el documento sea publicado como **Trabajo de Graduación** a Nivel de Licenciatura, previo a obtener el título de **Ingeniero Agrónomo.**

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

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

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

MSc. Nery Waldemar Galdámez Cabrera
DIRECTOR
CUNORI - USAC

c.c. Archivo
NWGC/ars

ACTO QUE DEDICO

A DIOS Por ser el Creador de todos nosotros y por darme la fuerza necesaria en los momentos más difíciles de mi vida dentro de mi carrera universitaria. Gracias Dios.

A MIS PADRES *Oscar Fernando Navas Ramírez*

Mayra Azucena García Gómez

Por ser el motor de inspiración para salir adelante y por proveerme los recursos económicos para finalizar el día de hoy.

A MIS HERMANOS Por ser mis mejores amigos, por apoyarme en todo momento y por compartir momentos maravillosos conmigo.

A Fernando: Por inspirarme a iniciar mi carrera universitaria y no desmayar en momentos difíciles.

A Mauricio y Fátima: Espero ser ejemplo de superación personal para ustedes… Sigan adelante.

LOS QUIERO MUCHO…

A MI ESPOSA *Keiry Analy Linares Sandoval*

Por ser el amor de mi vida, quien me anima a levantarme día a día para seguir adelante en el proceso de la vida.

A MIS HIJOS *Keiry Alejandra y Oscar Alejandro (próximo a nacer)*

Actual inspiración para dar todo de mí y proveerles el mejor futuro posible.

A MIS ABUELOS	*Humberto Navas (+) y Yolanda Ramírez (+)* *Rubén García (+) y (Concepción Gómez (+)* Por brindarme cariño, amor y consejos durante mi niñez.
A MIS TIOS Y PRIMOS	Por su apoyo y consejos, por estar siempre pendientes y participar en los acontecimientos fundamentales de mi vida. *A mi tía Odilia Navas*: Por querernos como hijos… *A mi primo Álvaro Portillo*, mejor conocido como Pio, por ser quien nos indujo en el campo agropecuario.
A MIS SUEGROS Y CUÑADOS	*Edgar Linares y Livia Sandoval* Por su apoyo incondicional desde que formamos una sola familia. *Edgar y Junior,* Por aceptarme y quererme como hermano.
A MIS ASESORES	*Ing. Agr. Edgar Casasola* *Ing. Agr. Víctor Villalta* Que más que asesores, me han brindado su amistad, y a quienes admiro y estimo mucho.
A MI PADRINO	*Lic. Zoot. Gerson Barahona*: Por ser ejemplo de trabajo y superación personal; además, por ser un gran amigo.
A MIS CATEDRATICOS	Que durante cinco años me brindaron todos los conocimientos para ser, quien ahora soy.
A MI PROMOCION	Por los momentos de tristezas y alegrías que vivimos a lo largo de 5 años.
A MIS AMIGOS	Por su amistad incondicional en las buenas y en las malas.

AGRADECIMIENTOS ESPECIALES

Al Centro Universitario de Oriente -CUNORI-	Casa de estudios superiores, donde me formé profesionalmente y donde espero seguir cosechando frutos como el de hoy…
A HEIFER INTERNATIONAL GUATEMALA	Por motivarme a finalizar mis estudios superiores.

ÍNDICE GENERAL

	Contenido	Página
I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	MARCO CONCEPTUAL	3
	2.1. Antecedentes	3
	2.2. Definición y delimitación del problema	4
	2.3. Justificación	5
III.	MARCO REFERENCIAL	7
	3.1. Antecedentes históricos del municipio de San Jacinto	7
	3.2. Ubicación geográfica	8
	3.3. Clima y zona de vida	9
	3.4. Aspectos socioeconómicos	10
IV.	MARCO TEÓRICO	11
	4.1. Conceptos básicos	11
	4.2. Importancia de la clasificación de las tierras	18
	4.3. Sistema de clasificación de tierras por capacidad de uso	18
	4.4. Clases de capacidad de uso	19
	4.5. Descripción de las clases agrológicas	20
V.	MARCO METODOLÓGICO	24
	5.1. Objetivos	24
	5.2. Descripción de la metodología	25
VI.	RESULTADOS	35
	6.1. Ubicación de puntos de muestreo	36
	6.2. Geología de los suelos del municipio de San Jacinto	37
	6.3. Pendientes de los suelos del municipio de San Jacinto	38

6.4. Texturas de los suelos del municipio de San Jacinto 39

6.5. Profundidad efectiva de los suelos del municipio de San Jacinto 40

6.6. Pedregosidad superficial de los suelos del municipio de San Jacinto 41

6.7. Drenaje de los suelos del municipio de San Jacinto 42

6.8. Uso actual y cobertura vegetal del municipio de San Jacinto 43

6.9. Capacidad de uso del suelo del municipio de San Jacinto 44

6.10. Intensidad de uso del suelo del municipio de San Jacinto 46

6.11. Lineamientos generales de manejo de la tierra en el municipio de San Jacinto 48

VII. CONCLUSIONES 51

VIII. RECOMENDACIONES 52

IX. BIBLIOGRAFÍA 53

X. ANEXOS 55

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Contenido	Página
1	Factores para la clasificación de la tierra de acuerdo a su capacidad	19
2	Matriz utilizada para la clasificación de pendientes del suelo en el municipio de San Jacinto, Chiquimula.	29
3	Parámetros para la clasificación de la profundidad efectiva del suelo, en el municipio de San Jacinto, Chiquimula.	30
4	Matriz para la clasificación del drenaje del suelo, en el municipio de San Jacinto, Chiquimula.	31
5	Tamaño y distancia de piedras en la superficie a considerar para la clasificación de la pedregosidad.	32
6	Clases agrológicas presentes en el municipio de San Jacinto, Chiquimula, 2014.	35
7	Recomendaciones para el manejo sostenible de las clases agrológicas IV y VI determinadas en el municipio de San Jacinto, Chiquimula.	49
8	Recomendaciones para el manejo sostenible de las clases agrológicas VII y VIII, determinadas en el municipio de San Jacinto, Chiquimula, 2014.	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Contenido	Página
1	Mapa de ubicación del área de estudio, municipio de San Jacinto, Chiquimula, 2014.	8
2	Mapa de zonas de vida del municipio de San Jacinto, Chiquimula.	9
3	Esquema de metodología a seguir para la identificación y caracterización de la intensidad de uso de la tierra, 2014.	26
4	Triángulo de texturas de suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA).	33
5	Mapa de distribución de puntos de muestreo en el municipio de San Jacinto, Chiquimula, 2014.	36
6	Mapa geológico del municipio de San Jacinto, Chiquimula, 2014.	37
7	Mapa de pendientes del municipio de San Jacinto, Chiquimula, 2014.	38
8	Mapa de texturas del municipio de San Jacinto, Chiquimula, 2014.	39
9	Mapa de profundidad efectiva en el municipio de San Jacinto, Chiquimula, 2014.	40
10	Mapa de pedregosidad superficial en el municipio de San Jacinto, Chiquimula, 2014.	41
11	Mapa de drenaje en el municipio de San Jacinto, Chiquimula, 2014.	42
12	Mapa de uso actual y cobertura vegetal del municipio de San Jacinto, Chiquimula, 2014.	43
13	Mapa de capacidad de uso de la tierra del municipio de San Jacinto, Chiquimula, 2014.	45
14	Mapa de intensidad de uso del suelo en el municipio de San Jacinto, Chiquimula, 2014.	47

I. INTRODUCCION

En Guatemala, el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA), el Instituto Nacional de Bosques (INAB), el Instituto Geográfico Nacional (IGN), generaron en el año 2002 el mapa “Clasificación de tierras por capacidad de uso” a escala 1:250,000 para toda la República de Guatemala. Este mapa es útil para la planificación a nivel general; sin embargo, no cuenta con el detalle suficiente para la planificación a nivel de municipio o regiones más pequeñas.

Es urgente armonizar la intensidad de uso de la tierra, a fin de optimizar la producción sostenible y satisfacer diversas necesidades de la sociedad, conservando al mismo tiempo, los ecosistemas existentes.

En la presente investigación, se determinó la intensidad de uso de la tierra del municipio de San Jacinto, departamento de Chiquimula, (el cual se encuentra ubicado al sur de la cabecera departamental y posee una extensión territorial de 70 Km^2, con alturas que van de los 450 - 1400 msnm), utilizando la metodología propuesta por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (USDA) y utilizada por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA- para la realización del estudio semi-detallado de los suelos del departamento de Chimaltenango, Guatemala (iniciado en el año 2006 y finalizado en diciembre de 2010), con asesoría técnica del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, para dar cumplimento al convenio de Cooperación No. 43-2006 MAGA-IGAC, 2006.

Dicha metodología contempla una serie de factores, como la pendiente, la profundidad efectiva, pedregosidad, drenaje, textura de suelos, entre otros; los cuales fueron determinados en campo; estos de forma relacionada permiten clasificar las tierras por capacidad de uso, en ocho clases agrológicas, las cuales se categorizan desde la I hasta la VIII, y compararon los resultados con el uso actual del suelo para identificar la intensidad de uso y establecer los lineamientos de trabajo.

Como resultado de la investigación, se estableció que San Jacinto cuenta con cuatro clases agrológicas: clase IV con 85 hectáreas, que representa el 1.20% del territorio; clase VI con 920 hectáreas, equivalentes al 12.97%; clase VII con 5183 hectáreas, correspondientes a 73.06% y clase VIII con 906 hectáreas, que iguales a 12.77%.

Al comparar la capacidad de uso, con el uso actual de la tierra en San Jacinto, se determinó que el 80.12% del territorio equivalente a 5684 hectáreas está sobre utilizado, el 8.39% del territorio que corresponde a 595 hectáreas está utilizado de forma correcta y el 11.49% equivalente a 815 hectáreas es subutilizado.

Por último, se proponen lineamientos generales de manejo de acuerdo a las clases agrologicas resultantes, con el propósito de hacer uso racional los recursos presentes sin alterar los futuros.

II. MARCO CONCEPTUAL

2.1 Antecedentes

En Guatemala se han llevado a cabo diversos estudios de suelos (identificación y determinación de la capacidad de uso de la tierra, uso actual, intensidad de uso, taxonomía, entre otros), los mismos han hecho uso de diversas metodologías, tal es el caso del estudio realizado en el año de 1999, por el Departamento de Sistemas de Información Forestal del Instituto Nacional de Bosques (INAB), quien genera el mapa "Clasificación de tierras por capacidad de uso" (primera aproximación) a escala 1:250,000, utilizando para el efecto la metodología USDA, modificada para Guatemala.

En el año 2005, el MAGA finaliza el mapa de Clasificación taxonómica de los suelos y el mapa de capacidad de uso de la tierra a escala 1:50,000 de la República de Guatemala.

A partir del 2006 el MAGA, a través de la Dirección de Información Geográfica, Estratégica y Gestión de Riesgo (DIGEGR), contando con asesoría técnica del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) de la República de Colombia, según Convenio de Cooperación No. 43-2006 MAGA- IGAC, 2006; iniciaron el estudio de taxonomía del suelo del departamento de Chimaltenango (finalizado en diciembre de 2010) y el de Guatemala (en ejecución), a escalas 1:50,000.

En el contexto local, el Centro Universitario de Oriente a través del Programa de Trabajos de Graduación de la carrera de Ingeniero Agrónomo, ha realizado estudios de capacidad de uso de la tierra en distintos municipios del departamento de Chiquimula, donde ha determinado la intensidad de uso de ellos y generado propuestas de manejo que han sido utilizadas por organizaciones gubernamentales y no gubernamentales para planificar acciones concretas en los municipios.

En el municipio de San Jacinto, no existe estudio específico que integre el aspecto de uso y capacidad de uso de la tierra.

2.2 Definición y delimitación del problema

El suelo natural tiene un valor de acuerdo a su productividad agrícola, ganadera y/o forestal, de esta contextualización surge el concepto de capacidad de uso de la tierra, concretándose en la aptitud que posee este para su explotación racional sustentable.

En este orden de ideas, se ha observado paulatinamente en Guatemala discrepancias tangibles entre la capacidad de uso y el uso actual de la tierra; cambios provocados por el crecimiento excesivo y desordenado de la frontera agrícola, el acelerado crecimiento poblacional (1.71% anual según el Instituto Nacional de Estadística, 2009), la situación socioeconómica (57.43% son pobres, de éstos el 7.94% viven en extrema pobreza -INE 2009-). Así también, el crecimiento del mercado de tierras (urbanizaciones).

Por tanto, las divergencias entre el uso actual y la capacidad de uso de la tierra, es incrementada por una baja regulación por parte de las autoridades municipales, quienes son los responsables de orientar el ordenamiento territorial en el contexto urbano. En el área rural, ha de ser el ente que guíe el uso, a una maximización del recurso, con base en asistencia técnica y acompañamiento en el desarrollo de transferencia de tecnologías acordes a las necesidades de cada agricultor.

Al adentrarnos aún más en las causas, identificamos altas debilidades institucionales, tales como bajos presupuestos para la operación y mantenimiento de las mismas, cumplimiento de planes estratégicos territoriales que respondan a las particularidades de cada sector.

La problemática constituye, la inexistencia de un estudio que proporcione la información actual relacionada a las discrepancias o concordancias entre el uso actual de la tierra y la capacidad de uso de esta, que oriente por medio del establecimiento de parámetros, la toma de decisión hacia un manejo sostenible de los suelos, pertinentes y coherentes al contexto específico del municipio de San Jacinto.

2.3 Justificación

El recurso suelo es limitado y fácilmente se puede degradar, por lo que es necesario maximizar su uso y minimizar los efectos negativos, y esto se logra únicamente definiendo sus categorías con la finalidad de realizar un aprovechamiento racional y así, optimizar la producción.

Es importante indicar que la planificación del uso de la tierra, considera el aprovechamiento de los recursos de una manera integrada y sostenida, siendo su función más importante, el orientar las decisiones al respecto, de manera que el hombre haga el uso más beneficioso de los recursos naturales, conservándolos a vez para el futuro.

Esta planificación debe basarse en las clases agrologicas resultantes, además de la discrepancia entre la capacidad de uso de la tierra y el uso actual de la tierra, para orientar la propuesta de forma sostenible y así coadyuvar la protección y conservación de la flora y fauna existente.

Este documento constituirá una herramienta para la toma de decisiones del municipio de San Jacinto, al considerar los datos aportados para la formulación de propuestas que permitan reducir los efectos negativos en el recurso suelo y con ello propiciar un modelo sostenible para la biodiversidad.

Por otro lado es importante hacer notar, que la mayoría de estudios de esta índole han sido elaborados a nivel nacional, a escala 1:250,000; sin embargo, se necesita obtener un inventario de información a nivel municipal, por lo que es necesario aumentar el nivel de detalle a una escala de 1:50,000, con lo que se promueve la elaboración y ejecución de planes objetivos.

La generación de este tipo de información se enmarca en el eje de investigación de los “Recursos naturales y sostenibilidad ambiental” y tendrá impactos en las líneas de investigación de: Manejo de suelos y fertilidad así como en temas relacionados con el ordenamiento territorial; definidos como prioritarios por la carrera de Agronomía del Centro Universitario de Oriente –CUNORI-.

Así mismo, se enlista como uno de los documentos a generar según las recomendaciones del Plan de Desarrollo Municipal de San Jacinto, 2011-2018, ya que es considerado esencial para la planificación local, en el contexto de los suelos de San Jacinto.

III. MARCO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes históricos del municipio de San Jacinto

No se ha podido establecer la fecha exacta en que fue fundado el poblado, según documentos existentes en el Archivo General de Centro América se tiene información que por las últimas dos décadas del siglo XVI, las tierras que hoy ocupa el poblado de San Jacinto, eran pertenecientes a la Corona.

Entre la última década del siglo XVI y la primera década del siglo XVII, los indígenas ocuparon esta tierra la cual denominaban Chiotapat, donde erigieron una ermita bajo la advocación de San Jacinto, nombre que después tomó el poblado.

Según documentos del archivo general de Centro América se sabe que San Jacinto se encontraba dentro del Corregimiento de Chiquimula. Los aborígenes se dedicaban a labrar sus tierras y conforme consideraban que el suelo se empobrecía iban tomando posesión de tierras más lejanas de donde moraban.
Los antiguos habitantes de la región que hoy ocupa San Jacinto, se trasladaron hacia San Jacinto en busca de terrenos fértiles para los cultivos.

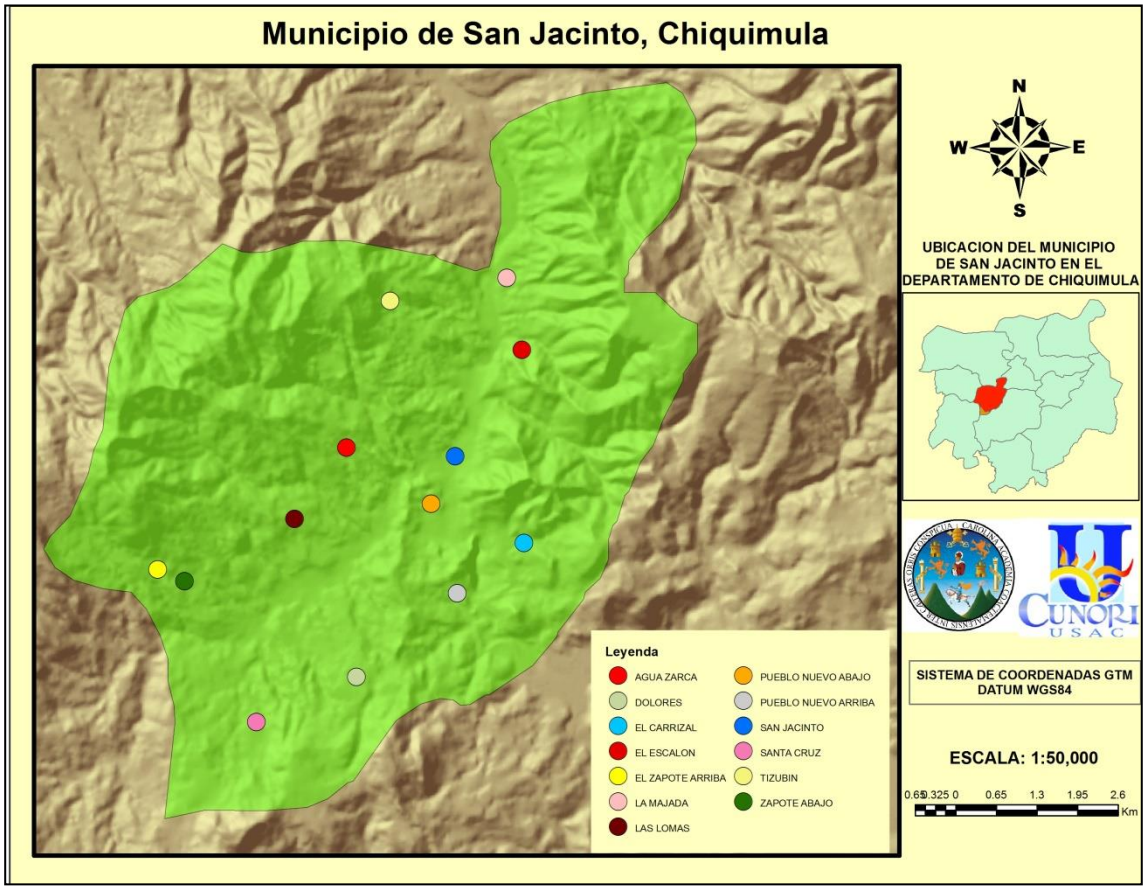
Aunque el territorio fue ocupado por indígenas Chortís, vivían en el mismo algunos españoles que tenían sus estancias de ganado en los alrededores.

Para inicios del siglo XVII, ya se había establecido el pueblo de San Jacinto, con habitantes en su mayoría de raza y lengua indígena. Hacia la segunda década del siglo XVII, se consideraba a San Jacinto como un poblado separado de San Jacinto en el ramo civil.

3.2 Ubicación geográfica

El municipio de San Jacinto, departamento de Chiquimula se encuentra a localizado en las coordenadas 14º 40’ 35’’ Latitud Norte y 89º 30’ 08’’ Longitud Oeste; cuenta con una extensión territorial de 70.94 kilómetros cuadrados (Km^2.) El municipio lo forman doce aldeas y la cabecera municipal, y ésta se encuentra a 16 kilómetros de la cabecera departamental, comunicándose por la carretera asfaltada CA-10.

Limita al norte con los municipios de Chiquimula y San Juan Ermita; al sur con el municipio de San Jacinto; al este con los municipios de San Juan Ermita y San Jacinto; y al oeste con los municipios de Ipala y San Jacinto, departamento de Chiquimula.



Fuente: SIG-CUNORI, 2014.

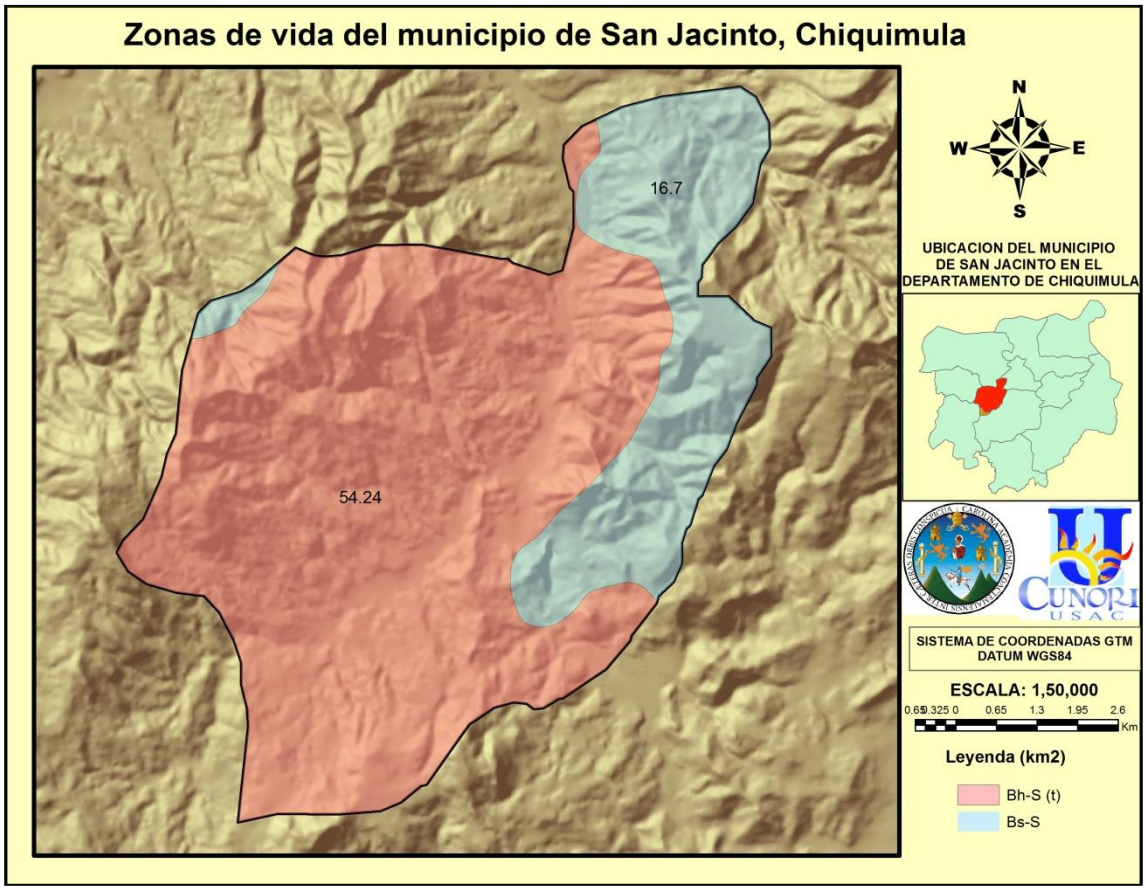
Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio, municipio de San Jacinto, Chiquimula, 2014.

3.3. Clima y Zona de Vida

El municipio de San Jacinto cuenta con un clima cálido-templado cuya precipitación pluvial oscila entre los 700 – 900 mm. anuales, con una temperatura promedio anual de 24°C.

La cabecera municipal de San Jacinto se encuentra a una altura de 490 metros sobre el nivel del mar (msnm), mientras que todo el municipio presenta altitudes de 400 – 1,400 msnm.

Según Cruz, en la Clasificación de zonas de vida de Guatemala, basada en el sistema Holdridge (1982), el municipio de San Jacinto se encuentran dos zonas de vida, las cuales son: bosque húmedo Subtropical templado (Bh-S (t)) y, bosque seco Subtropical (Bs-S).



Fuente: SIG-CUNORI, 2014

Figura 2. Mapa de zonas de vida del municipio de San Jacinto, Chiquimula.

3.4 Aspectos socioeconómicos

El área de estudio comprende una zona urbana –el área urbana de San Jacinto– y 12 comunidades rurales. Según el Ministerio de salud Pública, la población para el año 2012, asciende a 10,455 habitantes distribuidos en sus centros poblados, con una ruralidad de 89.61%.

Es relevante mencionar que los índices de pobreza general del municipio de San Jacinto dan cuenta que es de 57.43% de los cuales el 7.94% viven en pobreza extrema (SEGEPLAN 2010).

IV. MARCO TEORICO

4.1 Conceptos básicos

Para facilitar la comprensión y la adopción de criterios uniformes de la metodología descrita posteriormente, se presentan en orden de uso, los siguientes conceptos, a partir de los cuales se desarrolla la metodología que se presenta en este documento.

a. Análisis fisiográfico

Etimológicamente, la fisiografía se refiere a la “descripción de las producciones de la naturaleza” (MAGA 2005) entendiéndose como naturaleza; el “conjunto, orden y disposición de todas las entidades que componen el universo”. Aplicando el concepto a nuestro planeta, “naturaleza comprende el conjunto, orden y disposición de las entidades que coronen el globo”, como la litósfera, hidrósfera, biósfera y atmósfera, cuyo punto de contacto es la superficie terrestre.

Por consiguiente, la fisiografía no solo describe los aspectos relativos a la litosfera (Relieve, materiales, edad) como lo hace la geomorfología, sino también aquellos relativos al agua, los seres vivos y el clima.

Analizando la fisiografía desde un punto de vista edafológico, ésta comprende el estudio, descripción y clasificación de los “cuerpos de suelo” con sus características externas (Geoformas) e internas (Suelos), considerando para ello aspectos de geomorfología, geología, climas pasados y actual, hidrología e indirectamente aspectos bióticos (Incluida la actividad humana) en la extensión en que pudieran incidir en las características internas de esas geoformas o en su aptitud de uso y manejo y, que por ende, pudieran conducir a mejorar los métodos de estudio y mapeo de suelos.

En cuanto al análisis fisiográfico, se trata de un método moderno de interpretación de imágenes de la superficie terrestre, que se basa en la relación fisiografía-suelo.

De una parte, el suelo es un elemento de los paisajes fisiográficos y, de otra, el ambiente geomorfológico determinado por el relieve, el material parental y el tiempo, que junto con el clima, son los factores formadores de esos paisajes; por consiguiente, también lo serán de los suelos que encierra.

Con los criterios anteriores se estableció un sistema de clasificación fisiográfica del terreno, mediante el cual es posible jerarquizar una zona cualquiera, de lo general a lo particular, en diferentes categorías. Ello, con el objeto de poder utilizarla en el análisis fisiográfico sobre distintas imágenes de sensores remotos, a diferente escala, y para diferentes niveles de detalle de los levantamientos en los que se utilice (Villota 1994)

b. Análisis del paisaje

Conjunto de conceptos, métodos y técnicas que permiten interpretar imágenes (fotos, mapas, imágenes de satélite, etc.) de la superficie terrestre, basadas en la relación fisiografía-suelo. Se asume que los suelos son perfiles tanto como paisajes (Villota, 1994).

c. Paisaje

Porción tridimensional de la superficie terrestre, resultante de una misma geogénesis, que pueden describirse en términos de similares características climáticas, morfológicas, de material parental y de edad, dentro de la cual puede esperarse una alta homogeneidad pedológica, así como una cobertura vegetal o un uso de la tierra similares (Villota, 1994).

d. Pendiente

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

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

e. Profundidad efectiva del suelo

Según INAB (2000), se refiere a la profundidad máxima del suelo susceptible de ser penetrada por sistemas radiculares de las plantas, nativas y cultivadas, dentro de toda gama de usos agropecuarios y forestales posibles. No se considera parte de la profundidad efectiva horizontes “R” o capa endurecida en forma natural o por efectos de labranza.

f. Pedregosidad

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

g. Drenaje

Según De Rojas (1975), en un sentido dinámico o activo, se entiende por drenaje del suelo, la rapidez y el grado con que el agua es removida en relación con adiciones, especialmente, por escurrimiento superficial y por el movimiento de las aguas a través del suelo hacia los espacios subterráneos;

h. Textura del suelo

Según De Rojas, (1975), es la proporción en que se encuentran los diferentes separados del suelo en la fracción menor de 2 mm, o sea, los porcentajes en peso, de las fracciones de arena, limo y arcilla.

i. Erosión

Es el desgaste de la superficie del terreno por el desprendimiento y transporte del suelo y material de roca, mediante la acción del agua en movimiento, del viento y de otros fenómenos geológicos (Klingebiel y Montgomery, 1961). Dicha erosión se puede clasificar de la siguiente forma:

j. Suelo

Sistema natural desarrollado a partir de una mezcla de minerales y restos orgánicos bajo la influencia del clima y del medio, se diferencia en horizontes y suministra, en parte, los nutrimentos y el sostén que necesitan las plantas, al contener cantidades apropiadas de aire y agua (Fassbender 1982).

k. Tierra

Todos los aspectos del ambiente natural de una parte de la superficie de la tierra, en la medida en que ellos ejerzan una influencia significativa sobre su potencial de uso por el hombre. Incluye la geología, la fisiografía, los suelos, el clima, la vegetación (FAO 1976, 1985).

l. Capacidad de uso de la tierra

Determinación en términos físicos, del soporte que tiene una unidad de tierra de ser utilizada para determinados usos o coberturas y/o tratamientos. Generalmente se basa en el principio de la máxima intensidad de uso soportable sin causar deterioro físico del suelo (Klingebield y Montgomery 1961).

m. Uso de la tierra

Descripción de las formas de uso de la tierra. Puede ser expresado a un nivel general en términos de cobertura vegetal. A un nivel más específico se habla de tipo de uso de la tierra, el cual consiste en una serie de especificaciones técnicas dentro de un contexto físico, económico y social, refiriéndose al uso que el hombre le está dando al suelo para su provecho, principalmente la agricultura (FAO 1985).

n. Cobertura vegetal y uso de la tierra

Según MAGA (2005), la cobertura vegetal concierne a la vegetación natural que proporciona una cobertura al suelo y que puede o no estar utilizada por el hombre (pastos, bosques y humedales), y el uso de la tierra concierne al hombre y el uso que éste le está dando al suelo para su provecho, principalmente la agricultura.

También es importante considerar que el uso del suelo es dinámico y que un mapa sobre este tema representa un período establecido de tiempo (determinado por la fecha de toma del producto de sensor remoto utilizado y la comprobación de campo).

Por lo tanto el mapa en sí, constituye una imagen tridimensional que representa: a) el cultivo y/o cobertura natural, b) la superficie que ocupa y c) el tiempo.

o. Uso potencial

Uso virtualmente posible con base en la capacidad biofísica de uso, y las circunstancias socioeconómicas que rodean a una unidad de tierra. Indica el nivel hasta el cual se puede realizar un uso según la supuesta capacidad del suelo, bajo las circunstancias locales y actuales. Bajo este contexto, el uso potencial es menos intensivo o de igual intensidad que el uso a capacidad, pero nunca más intensivo (Ritchers 1995).

p. Intensidad de uso

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

q. Uso correcto

Uso que indica que no hay discrepancia entre la capacidad de uso de la Tierra y el uso que actualmente se le está dando (Komives *et al*. 1985, Ritchers 1995).

r. Sobre uso de la tierra

Uso de una unidad de tierra a una intensidad mayor a la que soporta en términos físicos (Komives *et al*. 1985, Ritchers 1995).

s. Sub-uso de la tierra

Uso de una unidad de tierra a una intensidad menor que la que es capaz de soportar en términos físicos (Komives *et al*. 1985, Ritchers 1995).

t. Plan estratégico

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

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

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

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

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

u. Sistema de información geográfica (SIG)

El SIG (sistema de información geográfica), es un sistema de gestión de bases de datos que permite mapear, integrar y analizar información geográfica para resolver problemas en investigación, planificación, ordenamiento y gestión geográfica (FAO 1994).

El SIG permite integrar distinto tipo de información según sean fotos aéreas., mapas, imágenes de satélite, sistemas de posicionamiento global -GPS- o de acuerdo al nivel de detalle de la información que por definición se trabaje, el nivel local, regional o nacional sobre la base de una extensión geográfica común y a su vez posibilitando la comunicación de resultados mediante mapas (FAO 1994).

La FAO (1994), entre las ventajas de esta herramienta SIG están su adaptabilidad a una gran variedad de modelamiento con una mínima inversión de tiempo y dinero; los datos espaciales y no espaciales pueden ser analizados simultáneamente en una forma relacional.

4.2 Importancia de la clasificación de las tierras

Guarachi, (2001), indica que es importante la clasificación de las tierras a pesar de que persiguen diferentes objetivos, pero sobre todo busca el mejor uso posible de una unidad de tierra conociendo su capacidad y sus limitaciones de los suelos.

El mismo autor, señala que los estudios de clasificación de tierras proporcionan una predicción confiable concerniente a la capacidad natural productiva del recurso tierra, además de permitir normar adecuadamente el sistema de explotación empleado en la zona, mediante el establecimiento de un plan de acción pública regional.

Dalence 2001, citado por Guarachi (2001), menciona que la clasificación de las tierras estriba en que permite conocer el potencial y las limitaciones de las mismas, de tal manera que hace posible la planificación adecuada de su uso, proporcionando así, una base sólida para el desarrollo sostenido de las poblaciones dependientes.

4.3 Sistema de clasificación de tierras por capacidad de uso

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

La clasificación por capacidad de uso de las tierras, es un agrupamiento de un número de interpretaciones, que se hace principalmente para fines agropecuarios.

En la misma forma que se hace con todas las clases de interpretaciones, la clasificación por capacidad comienza por las unidades de mapeo, las cuales constituyen la piedra angular del sistema.

En esta clasificación las tierras arables se agrupan de acuerdo con sus potencialidades y limitaciones, para una producción continua de los cultivos comunes que no requieren condiciones o tratamientos particulares.

Cuadro 1. Factores para la clasificación de la tierra de acuerdo a su capacidad.

No.	Factor	No.	Factor
1	Profundidad efectiva	8	Clima
2	Pendiente	9	Cobertura vegetal
3	Pedregosidad	10	Salinidad
4	Drenaje	11	Sodicidad
5	Textura	12	pH
6	Erosión	13	Fertilidad
7	Relieve		

Fuente: Klingebiel y Montgomery (1961)

4.4 Clases de capacidad de uso

La clase de capacidad agrupa suelos que presentan el mismo grado relativo de limitaciones generales y de riesgos (Rojas 1975).

Esta clasificación de los suelos por capacidad de uso al nivel de clase se basa en criterios que se describen, analizan y aplican según las características globales y específicas de las tierras:

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

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

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

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

Independientemente de su clasificación por capacidad de uso, las tierras pueden ser destinadas o incluidas en planes y programas de gobierno, orientados a la preservación y conservación de los recursos naturales, como sistemas de parques nacionales, reservas forestales y control de degradación.

4.5 Descripción de las clases agrológicas

a. Tierras de la clase I

No presentan o presentan muy pocas limitaciones para el uso agropecuario, siendo éstas de grado ligero, corregibles. Son aptas para una diversidad de cultivos, así como para ganadería con pastos de alto rendimiento. Los relieves son planos a ligeramente planos, suelos profundos, bien drenados, permeables, con buena capacidad de retención de humedad. (Tobías y Salguero, 2008).

Los suelos pueden necesitar prácticas de manejo ordinarias o de rutina para mantener su productividad, como el uso de fertilizantes, encalado, incorporación de abonos verdes, rotación de cultivos y construcción de drenajes superficiales para evitar encharcamientos, etc. (Tobías y Salguero, 2008).

b. Tierras de la clase II

Según Tobías y Salguero (2008), estas 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 o para mejorar la relación agua-aire.

Son apropiadas para uso agrícola con cultivos anuales semi-perennes y ganadería con pastos de alto rendimiento, pueden requerir riego complementario, prácticos de conservación, obras de ingeniería para el manejo de la aguas por escorrentía o métodos especiales de laboreo.

Las prácticas de manejo y conservación varían de un lugar a otro y dependerán de las características del suelo, del clima local y del sistema del cultivo.

c. Tierras de la clase III

Según Tobías y Salguero (2008), la clase III agrupa tierras con moderadas limitaciones y restricciones para el uso. Las limitaciones disminuyen las posibilidad de selección amplia de cultivo épocas de siembra, prácticas de labranza y cosecha.

Estas tierras se pueden utilizar en la agricultura con prácticas intensivas de conservación, ganadería con pastos de alto rendimiento, agroforestería y forestería. Eventualmente pueden utilizarse en conservación y preservación de los recursos naturales y ecoturismo.

d. Tierras de la clase IV

Según Tobías y Salguero (2008), estas tierras 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, forestería y agroforestería, así mismo en conservación y preservación.

Cuando estos suelos se cultivan requieren de prácticas cuidadosas de manejo y conservación, que son difíciles de aplicar y mantener.

e. Tierras de la clase V

Según Tobías y Salguero (2008), esta clase se considera como especial, puesto que si bien las tierras son relativamente planas, tienen limitaciones severas para el uso, factibles para modificar, disminuir o eliminar, pero en forma 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), agro-forestería, conservación y preservación de recursos naturales y al ecoturismo. En los mejores sectores se pueden adelantar siembras en condiciones especiales, como por sitio y riego por goteo.

f. Tierras de la clase VI

Según Tobías y Salguero (2008), estas presentan 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, semi-densos y densos.

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 el que se incluyan prácticas intensivas de conservación de suelos, como cultivos de café con cobertura rastrera y de sombra, caña de azúcar y panelera y cacao; así mismo frutales perennes y semi-perennes como cítricos, aguacate, mango, granadilla y maracuyá.

g. Tierras de la clase VII

Según Tobías y Salguero (2008), se agrupan tierras que presentan limitaciones fuertemente severas que las hacen inadecuadas para usos en agricultura con sistemas de cultivo comunes. Excepcionalmente podría adelantarse cultivos permanentes densos, agro-forestería y forestería. Sin embargo, las tierras deberían destinarse preferencialmente a la preservación y conservación del medio ambiente y ecoturismo.

h. Tierras de la clase VIII

Según Tobías y Salguero (2008), en esta clase se agrupan tierras que tienen limitaciones extremadamente severas y por lo tanto no reúnen las condiciones edáficas de pendiente, clima o de drenaje, mínimas requeridas para el establecimiento de 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, recreativo y principalmente como nichos de la fauna, protección de la flora silvestre y de los recursos hídricos.

V. MARCO METODOLÓGICO

5.1 Objetivos

a. General

Generar información sobre la capacidad y uso actual de la tierra, con la finalidad de determinar la intensidad de uso del recurso suelo, para proponer lineamientos generales que orienten el manejo sostenible del suelo, en el municipio de San Jacinto, Chiquimula.

b. Específicos

- Clasificar las tierras del municipio de San Jacinto, por capacidad de uso, aplicando la metodología utilizada por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de Guatemala, en el año 2006.

- Establecer el uso actual de la tierra, a través de la identificación de las áreas homogéneas, que son definidas por la dinámica social desarrollada en estas áreas.

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

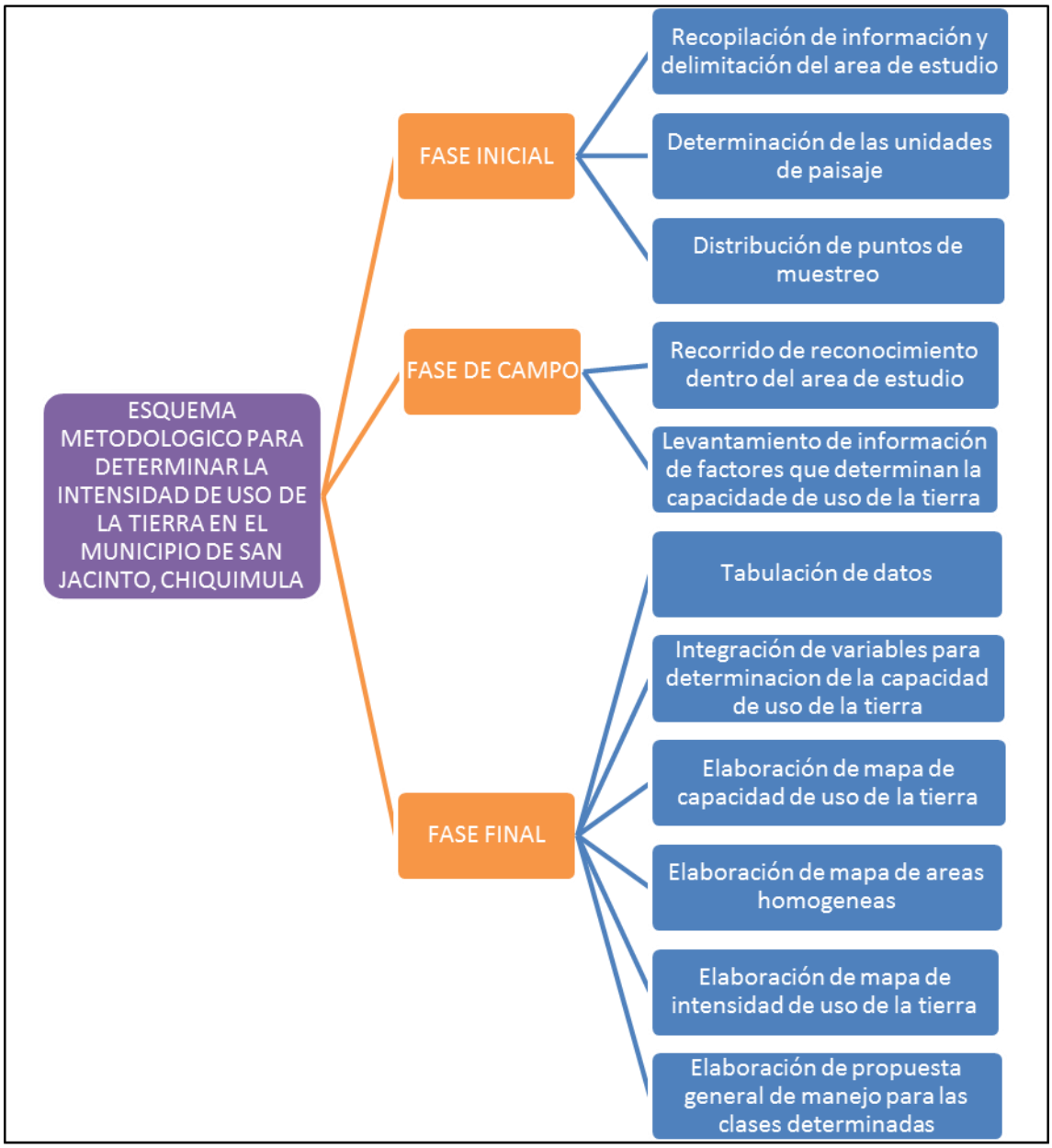
- Proponer lineamientos generales para el manejo sostenible de la tierra, en el municipio de San Jacinto, Chiquimula.

5.2 Descripción de la metodología

Para la realización del presente estudio, se utilizó la metodología utilizada por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación en el 2006.

Esta metodología establece una *clasificación interpretativa* basada en los efectos características de pendiente, profundidad efectiva, pedregosidad, drenaje, textura y erosión de los suelos; además se incluye el uso actual de los suelos del municipio y características sociales del municipio, como demografía, presión de uso de la tierra.

Para el presente estudio se omitieron factores como humedad del suelo, fertilidad, sodicidad y salinidad del suelo, en principio debido a que no son relevantes para éste estudio, pues el enfoque de los factores en mención son a nivel de finca. Además, el costo económico que representan los análisis es elevado y no se cuenta con financiamiento específico para el estudio.



Fuente: Elaboración propia, 2014.

Figura 3. Esquema de metodología a seguir para la identificación y caracterización de la intensidad de uso de la tierra, 2014

5.2.1. Fase de gabinete inicial

a. Determinación de unidades fisiográficas (unidades de paisaje)

El análisis fisiográfico consistió, en un método de interpretación de imágenes de la superficie terrestre, basada en la relación existente entre fisiografía y suelo, teniendo en cuenta que el suelo es un elemento de los paisajes fisiográficos, y que al mismo tiempo, el entorno geomorfológico definido por el relieve, el material parental y el tiempo conjuntamente con el clima, son factores formadores de tales paisajes, y por consiguiente de los suelos que presentan.

Desde el análisis fisiográfico se logró establecer un sistema de clasificación de tipo jerárquico del terreno y ubicar unidades fisiográficas en distintas categorías, las cuales están directamente relacionadas con la escala de las imágenes disponibles y el nivel de detalle de 1:50,000 para este caso de estudio.

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

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

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

En la fase preparatoria se evaluó el material bibliográfico disponible relacionado con la geología, geomorfología, climatología, vegetación, agricultura y otros aspectos de interés general de la zona de estudio.

Posteriormente se realizó el mosaico de las fotografías aéreas con el fin de comprobar la zona de cubrimiento, esto por consiguiente permitió obtener una idea preliminar de los grandes paisajes en que se divide la superficie de estudio.

Luego se realizó un análisis que permitió identificar los elementos básicos: pendiente y relieve, vegetación natural, cultivos, características de la superficie del suelo, rocas, etc., los elementos compuestos: patrón de drenaje, cobertura vegetal y uso de la tierra; y los elementos inferidos: condición de drenaje, clima y material parental.

A partir de la detección y la delineación de algunos de estos elementos, se hizo posible la confección de un mapa fisiográfico preliminar en donde se reconocieron distintas unidades de terreno con características homogéneas, utilizando el sistema de clasificación fisiográfica hasta el nivel de Sub-paisaje, siendo las unidades fisiográficas resultantes: Montañas y Lomeríos.

b. Elaboración del mapa de pendientes

El mapa de pendientes fue elaborado utilizando el modelo digital del terreno a escala 1:50,000, y reclasificado de acuerdo a la matriz de pendientes del INAB / USDA.

Cuadro 2. Matriz utilizada para la clasificación de pendientes del suelo en el municipio de San Jacinto, Chiquimula.

Clase de pendiente	Rangos de pendientes (%)
Moderadamente inclinada	< 12
Fuertemente inclinada	12 – 25
Ligeramente escarpada	25 – 36
Moderadamente escarpada	36 – 55
Fuertemente escarpada	> 55

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

5.2.2. Fase de campo

La fase de campo se llevó a cabo a partir de los resultados de la fase inicial, en donde la distribución de puntos se hizo al azar, con la herramienta ETgeowizards del programa ArcGis 10.1, estableciendo un distanciamiento de un kilómetro cuadrado por punto de muestreo.

Los puntos de muestreo o unidades de muestreos, fueron localizados mediante coordenadas GTM, utilizando para ubicar las mismas un sistema GPS de tipo navegador.

En cada unidad de muestreo se determinaron las características de profundidad efectiva, pedregosidad, drenaje, textura y cobertura vegetal; además se identificó el uso actual que presentaba cada unidad de muestreo.

La información generada se almacenó en una boleta de campo, la cual fue procesada en el programa de Microsoft Excel.

a. Profundidad efectiva del suelo

Para la determinación de la profundidad efectiva del suelo, se realizaron perforaciones con un diámetro mínimo de 20 cm., tomando como profundidad efectiva, el perfil del suelo capaz de permitir el desarrollo radicular de las plantas.

Cuadro 3. Parámetros para la clasificación de la profundidad efectiva del suelo, en el municipio de San Jacinto, Chiquimula

Clase	*Profundidad efectiva (cm)*
Profunda	> 100
Moderadamente profunda	75 - 100
Moderadamente superficial	50 - 75
Superficial	25 – 50
Muy superficial	< 25

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

b. Determinación del drenaje del suelo

Esta característica se determinó, observando la pendiente y la textura del suelo, la información fue complementada con entrevistas informales a personas que habitan las comunidades aledañas a cada punto de muestreo, tomando en consideración los parámetros siguientes:

Cuadro 4. Matriz para la clasificación del drenaje del suelo, en el municipio de San Jacinto, Chiquimula.

CLASE	*CLASIFICACION*		*DESCRIPCION*
I	Limitantes	Muy pobremente drenado	Suelos con las capas freáticas a nivel del suelo, o por encima, durante varias semanas o meses. El color del suelo es ligeramente gris.
II		Pobremente drenado	Suelos con alto porcentaje de arcillas, capas freáticas cerca de la superficie del suelo; pendientes suaves o planas que impiden el escurrimiento del agua por varios días.
III	No limitantes	Imperfectamente drenado	Suelos con alto porcentaje de arcillas y pendientes ligeras que no permiten el escurrimiento del agua en un día.
IV - V		Bien drenado	Suelos cuya estructura física o pendiente moderada permiten el escurrimiento de agua en pocas horas.
VI - VIII		Excesivamente drenado	Suelos porosos o laderas pronunciadas que permiten un escurrimiento del agua en forma inmediata.

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

c) Determinación de la pedregosidad superficial

Esta se realizó por medio de observaciones dentro del área de muestreo (25 m^2) de rocas de distintos diámetros y de la distancia entre estas sobre la superficie del suelo, para poder clasificarlas de acuerdo al cuadro siguiente:

Cuadro 5. Tamaño y distancia de piedras en la superficie a considerar para la clasificación de la pedregosidad.

Clase	Superficie %	Diámetro ≤25(cm) y distancia (m).	Diámetro 25-60 (cm) y distancia (m)	Diámetro 60-75cm) y distancia (m)	Diámetro 75-100(cm) y distancia (m)	Diámetro 100-150(cm) y distancia (m)	Diámetro 150-200(cm) y distancia (m)	Diámetro 200-250(cm) y distancia (m)	Diámetro 250-300(cm) y distancia (m)
No hay	<0.1	>7.4	>18	>22	>29	>43	>61	>75	>89
Poca	0.1-3	7.4-1.3	18-3.0	22-3.8	29-5.0	43-7.5	61-10	75-13	89-15
Mediana	3-15	1.3-0.5	3.0-1.2	3.8-1.5	5.0-2.0	7.5-3	10-3.9	13-4.9	15-5.9
Abundante	15-50	0.5-0.3	1.2-0.6	1.5-0.8	2.0-1.0	3.0-1.6	3.9-2.0	4.9-2.6	5.9-3.0
Muy abundante	50-90	0.3-0.2	0.6-0.4	0.8-0.5	1.0-0.6	1.6-1.0	2.0-1.3	2.6-1.6	3.0-1.9

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

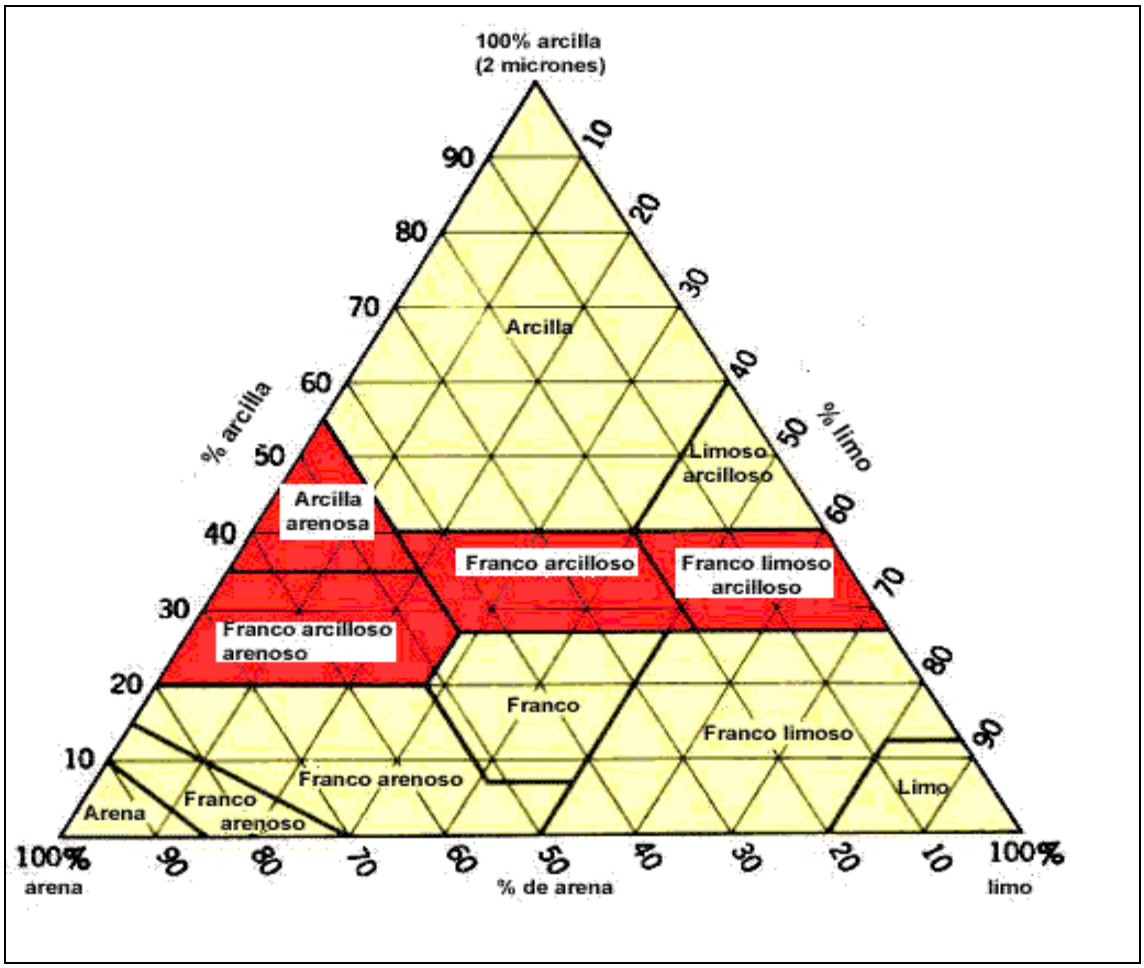
d. Determinación de texturas de suelo

Esta fueron realizadas de dos maneras: en campo y en laboratorio.

En campo: fueron analizadas cincuenta y tres (53) muestras de suelo, utilizando el análisis textural modificado (anexo 3) el cual establece sólo tres rangos de texturas, las cuales son: arcillosa, franco-arcillosa y franca.

Las muestras de suelo fueron tomadas con la palma de la mano y humedecidas con agua (cuando fue necesario), para formar masillas de suelo de distintas longitudes, las cuales son características de cada rango; De esta manera se estableció que la textura arcillosa se logra cuando la longitud de la masilla oscila entre el rango de 8-10 cm; franco-arcillosa de 3-8cm y francas con menos de 3 cm.

En laboratorio: fueron analizadas doce (12), con el propósito de verificar y dar soporte técnico a los datos obtenidos en campo, para lo cual se utilizó el triángulo de texturas de suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norte América (USDA), el cual se muestra en la figura siguiente:



Fuente: USDA, 1950.

Figura 4. Triángulo de texturas de suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA).

e. Determinación de la cobertura vegetal, uso actual del suelo y áreas homogéneas

De acuerdo a los recorridos de campo por el área de estudio, se observó el uso actual que se le estaba dando en forma general de acuerdo al paisaje establecido en la fase inicial. Además, por medio de la observación, se determinaron las principales especies vegetales presentes en el área, así como los cultivos que se están produciendo actualmente.

Para la identificación de los sistemas productivos, se realizarán recorridos a través de todas las rutas transitables del municipio, utilizando un navegador GPS y la información del uso actual de la tierra previamente determinada;

5.2.3. Fase de gabinete final

En esta fase se hizo la elaboración de todos los mapas, para los que se recabo información en campo (anexo 1), para esto fue utilizado el software ArcGis 10.1; los mapas fueron: profundidad efectiva, drenaje del suelo, pedregosidad del suelo, textura del suelo, uso actual o cobertura vegetal.

Con la información de los mapas preliminares, se procedió a integrar los mismos para crear el mapa de capacidad de uso de la tierra del municipio de San Jacinto.

El mapa de capacidad de uso de la tierra fue traslapado con el mapa de uso actual de la tierra para determinar la intensidad de uso a la que está siendo sometida la tierra en dicho municipio.

VI. RESULTADOS

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

Las clases agrológicas encontradas en el Municipio de San Jacinto son: IV, VI, VII y VIII; se detalla un cuadro para hacer énfasis en los resultados.

Cuadro 6. Clases agrológicas presentes en el municipio de San Jacinto, Chiquimula, 2014.

Capacidad	Área (km²)	%
IV	0.85	01.20
VI	9.20	12.97
VII	51.83	73.06
VIII	9.06	12.77
TOTAL	**70.94**	**100.00**

Fuente: Elaboración propia, 2014.

6.1 Ubicación de puntos de muestreo

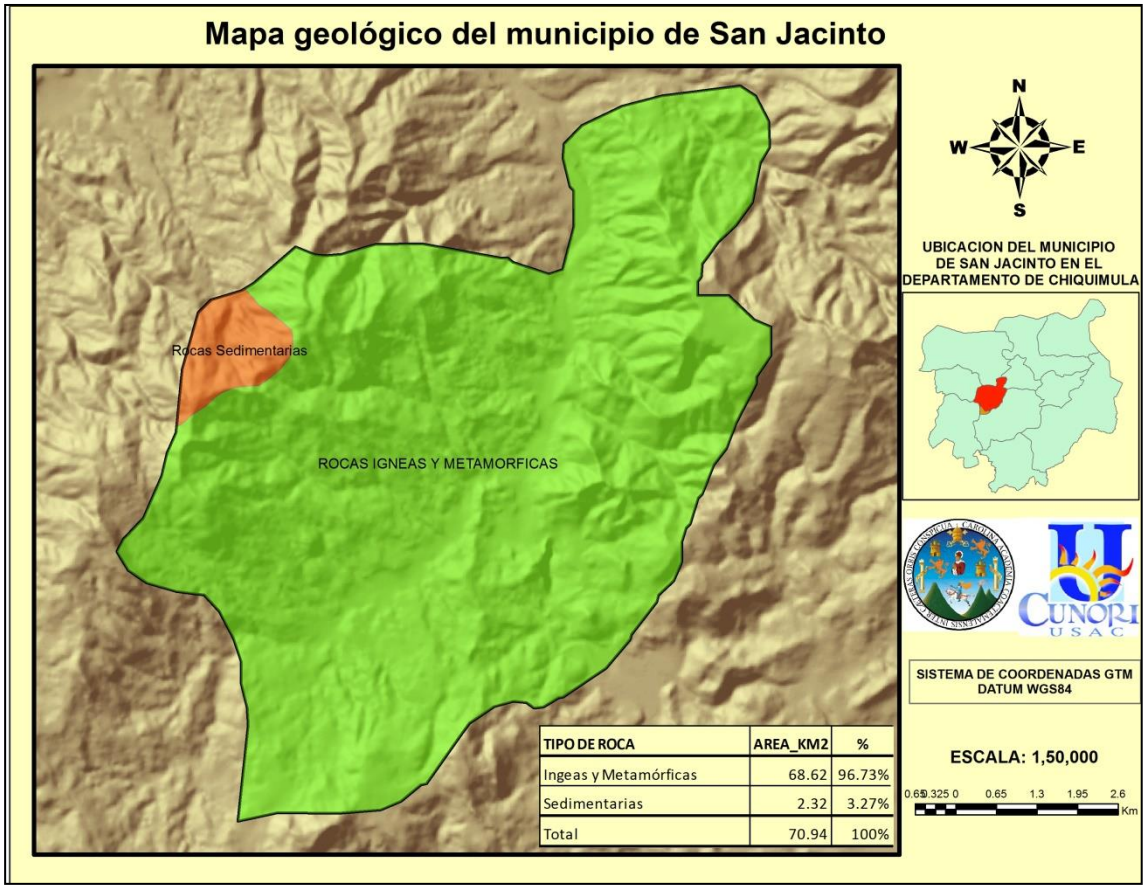
De acuerdo a la delimitación y cálculo del área de estudio, se establecieron 69 puntos de muestreo, tomando muestreos sucesivos de las distintas variables relacionadas con la determinación de la capacidad de uso de la tierra, para el efecto se creó el siguiente mapa:

Fuente: SIG-CUNORI, 2014.

Figura 5. Mapa de distribución de puntos de muestreo en el municipio de San Jacinto, Chiquimula, 2014

6.2. Geología de los suelos del municipio de San Jacinto

De acuerdo a los materiales de gabinete, fotografías aéreas, hojas cartográficas, mapa político del municipio de San Jacinto y hojas geológicas; además del trabajo de verificación en el campo, se obtuvo datos sobre las unidades geológicas del municipio, mostrando la dominancia de 2 unidades Geológicas, las cuales son: rocas ígneas metamórficas (68.62 km^2 ó 6862 hectáreas) y rocas sedimentarias (2.32 km^2 ó 232 hectáreas).

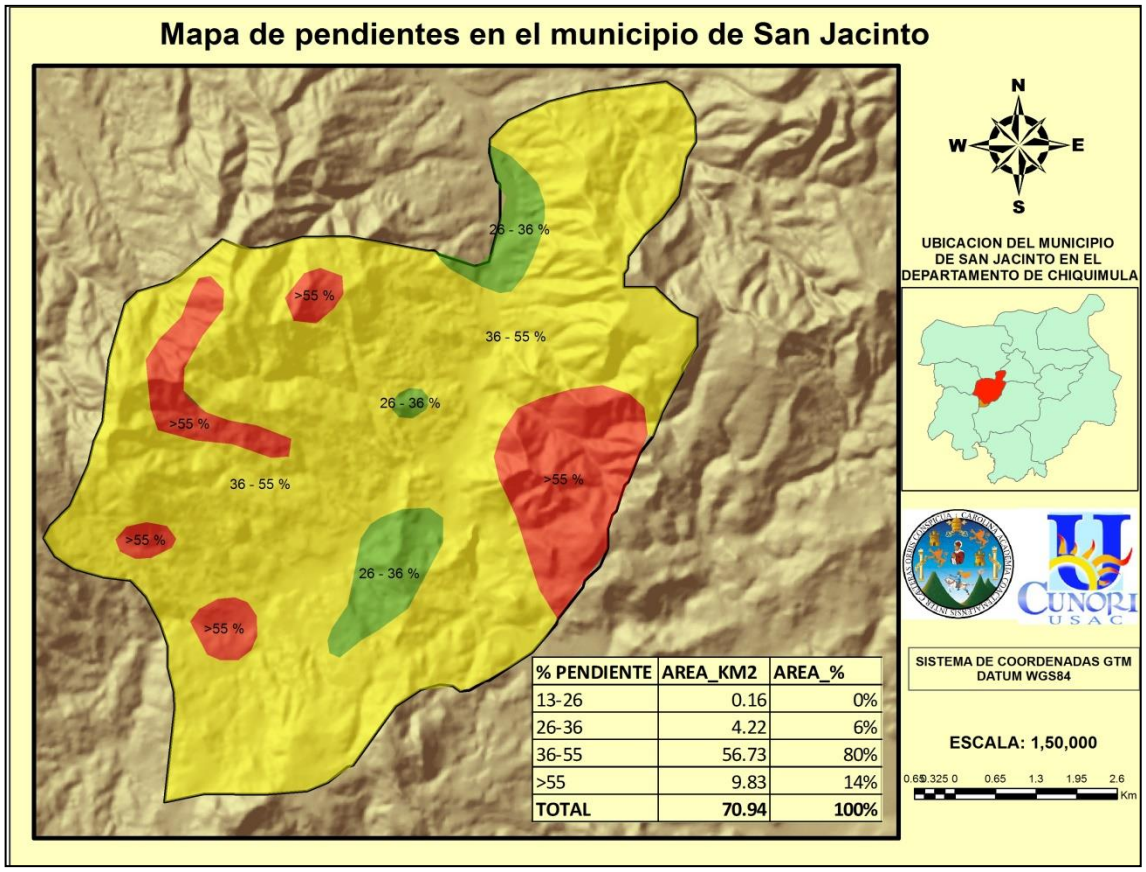


Fuente: SIG-CUNORI, 2014.

Figura 6. Mapa geológico del municipio de San Jacinto, Chiquimula, 2014.

6.3 Pendientes de los suelos del municipio de San Jacinto

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



% PENDIENTE	AREA_KM2	AREA_%
13-26	0.16	0%
26-36	4.22	6%
36-55	56.73	80%
>55	9.83	14%
TOTAL	**70.94**	**100%**

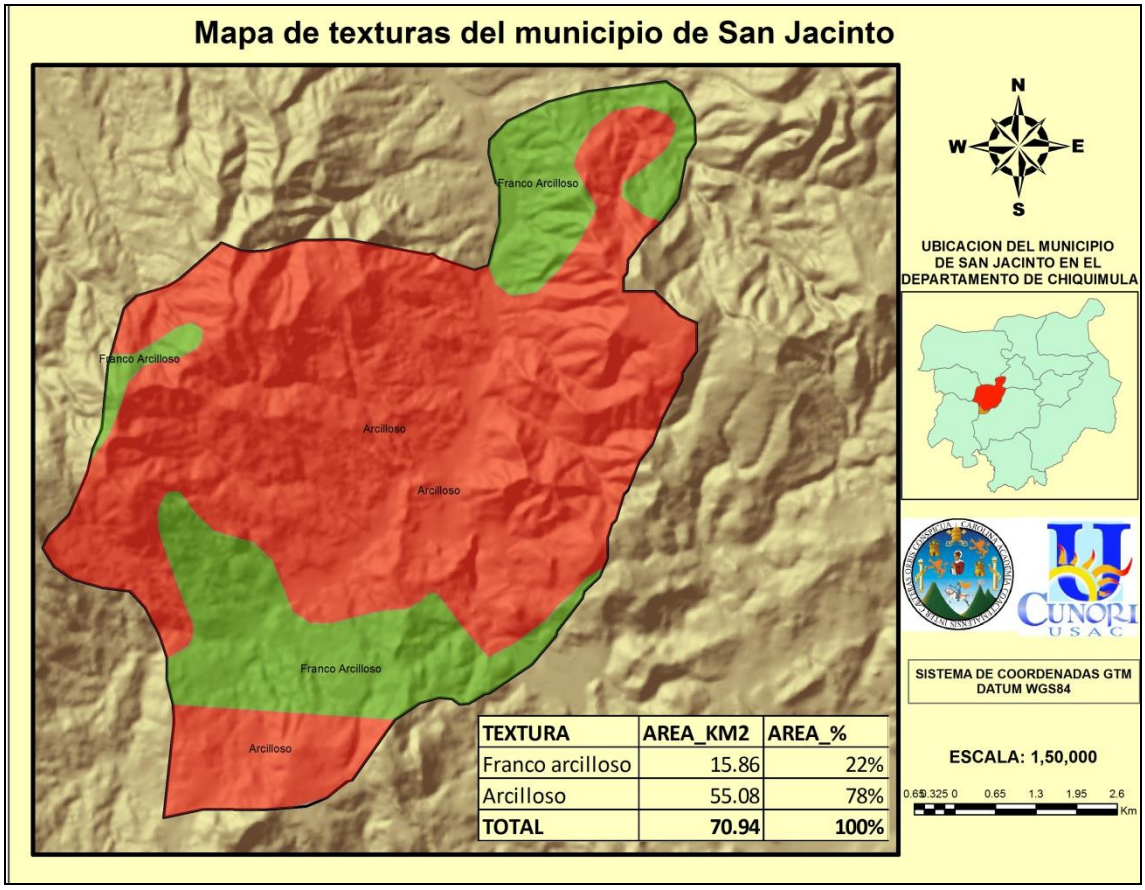
Fuente: SIG-CUNORI, 2014.

Figura 7. Mapa de pendientes del municipio de San Jacinto, Chiquimula, 2014.

El cuadro inserto en el mapa muestra que las pendientes predominantes por cobertura en el municipio de San Jacinto, se encuentra en los rangos de 36-55 por ciento de pendiente con un total de 5,673 hectárea; le sigue el rango >55 por ciento de pendiente, con un área total de 983 hectáreas.

6.4. Texturas de los suelos del municipio de San Jacinto

De acuerdo con las muestras recolectadas de suelo para determinar la textura por medio del método del tacto y por el laboratorio de suelos del Centro Universitario de Oriente – CUNORI – (anexo 2), se determinó que los suelos del municipio de San Jacinto, en su mayoría cuentan con texturas arcillosas, las cuales ocupan el 78% del territorio municipal.



TEXTURA	AREA_KM2	AREA_%
Franco arcilloso	15.86	22%
Arcilloso	55.08	78%
TOTAL	70.94	100%

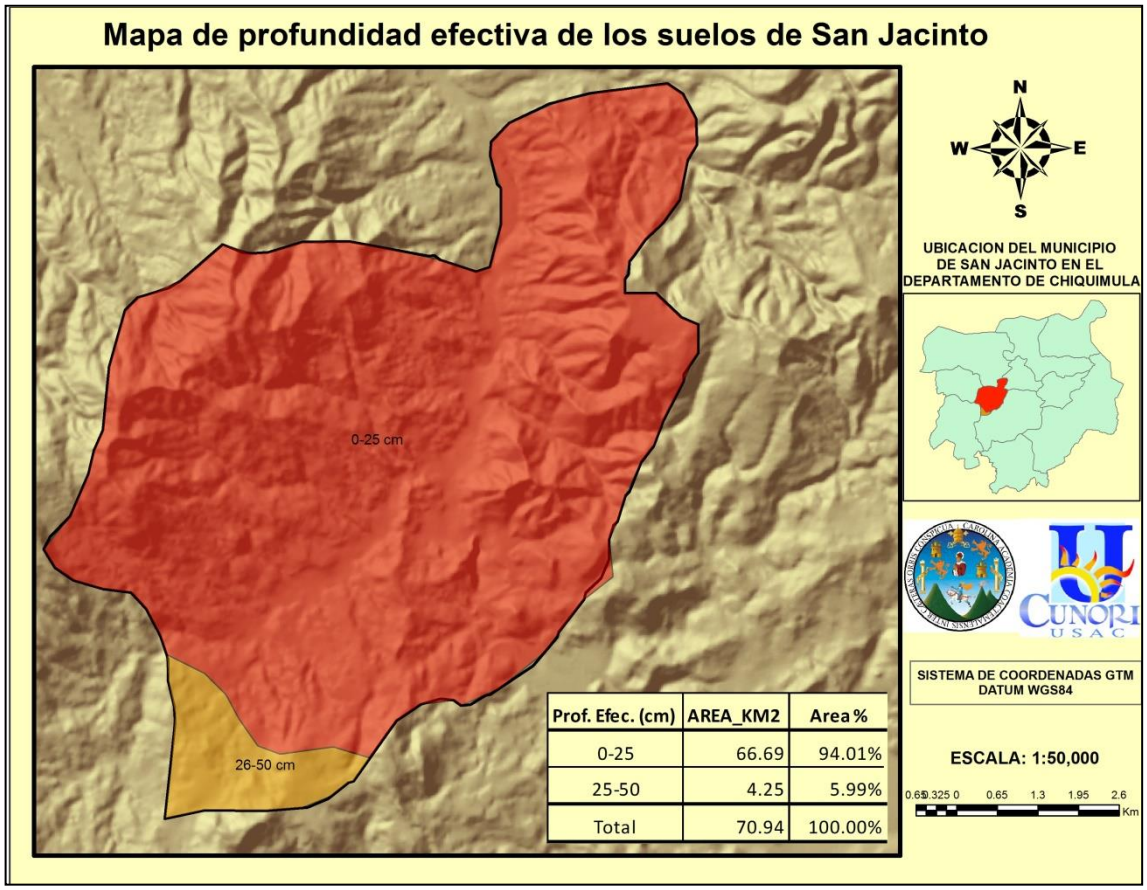
Fuente: SIG-CUNORI, 2014.

Figura 8. Mapa de texturas del municipio de San Jacinto, Chiquimula, 2014.

6.5 Profundidad efectiva de los suelos del municipio de San Jacinto

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

De acuerdo a los muestreos de campo realizados se delimitaron las áreas bajo la misma profundidad efectiva, obteniéndose los resultados siguientes.



Prof. Efec. (cm)	AREA_KM2	Area %
0-25	66.69	94.01%
25-50	4.25	5.99%
Total	70.94	100.00%

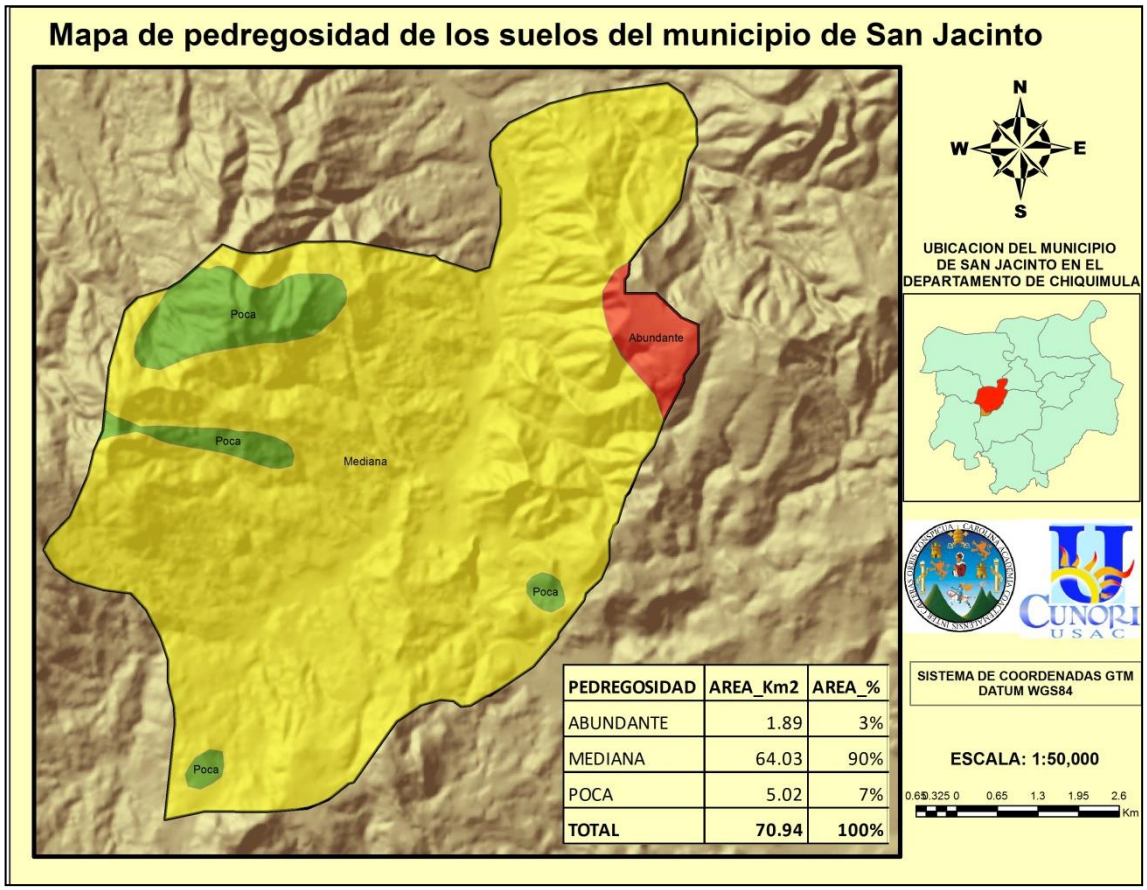
Fuente: SIG-CUNORI, 2014.

Figura 9. Mapa de profundidad efectiva en el municipio de San Jacinto, Chiquimula, 2014.

Basado en el análisis de campo se determinaron que la profundidad efectiva del suelo dominante en el municipio de San Jacinto es la 0 – 25 cm lo cual se obtuvo como resultado del 94.01 %, lo cual muestra una situación difícil a nivel de producción.

6.6 Pedregosidad superficial de los suelos del municipio de San Jacinto

A nivel general dentro del área de estudio se puede considerar que la pedregosidad se presenta en un grado mediano de severidad, sin embargo ésta grado se encuentra presente en el 90% del municipio, equivalentes a 6,303 hectáreas.



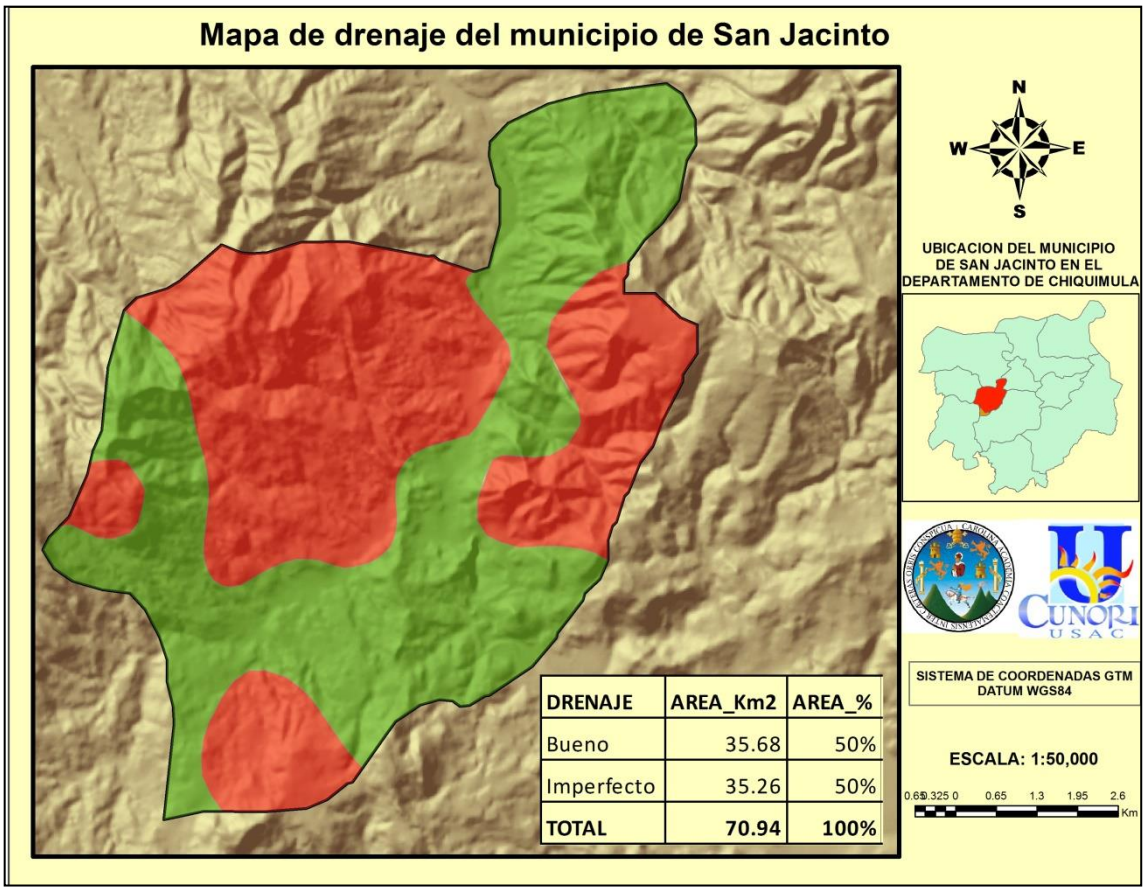
Fuente: SIG-CUNORI, 2014.

Figura 10. Mapa de pedregosidad superficial en el municipio de San Jacinto, Chiquimula, 2014.

6.7. Drenaje de los suelos del municipio de San Jacinto

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

El municipio de San Jacinto presenta dos tipos de drenaje: bien drenado e imperfectamente drenado, dividiéndose la extensión territorial en partes relativamente iguales, 3568 y 3526 hectáreas respectivamente.



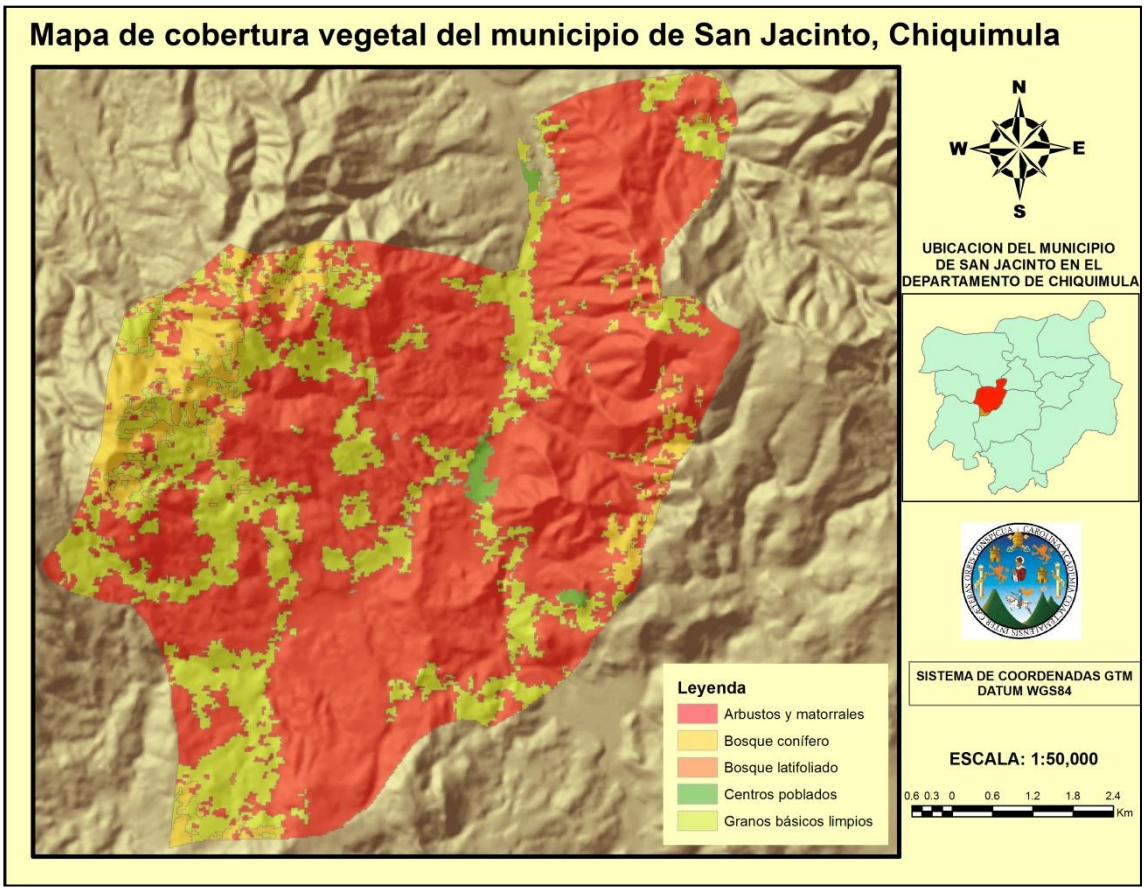
Fuente: SIG-CUNORI, 2014.

Figura 11. Mapa de drenaje en el municipio de San Jacinto, Chiquimula, 2014.

6.8. Uso actual y cobertura vegetal del municipio de San Jacinto

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

Actualmente la mayor parte del territorio está siendo ocupada por Arbustos o matorrales (4,887 ha); granos básicos (1,596 ha) y coníferas en las partes altas del municipio (557 ha).



Fuente: SIG-CUNORI, 2014.

Figura 12. Mapa de uso actual y cobertura vegetal del municipio de San Jacinto, Chiquimula, 2014.

6.9 Capacidad de uso del suelo del municipio de San Jacinto

Al integrar los mapas elaborados con la herramienta ArcGis 10.1, se logró establecer la capacidad que tienen los suelos del municipio; las clases agrológicas resultantes fueron cuatro (4): clase IV, clase VI, clase VII y clase VIII.

a. Clase IV:

Esta se encuentra localizada en la parte norte del municipio, representa apenas el 1% del territorio con 85 hectáreas. En esta clase tiene capacidad para soportar cultivos agrícolas en combinación con forestaría o agroforesteria.

b. Clase VI:

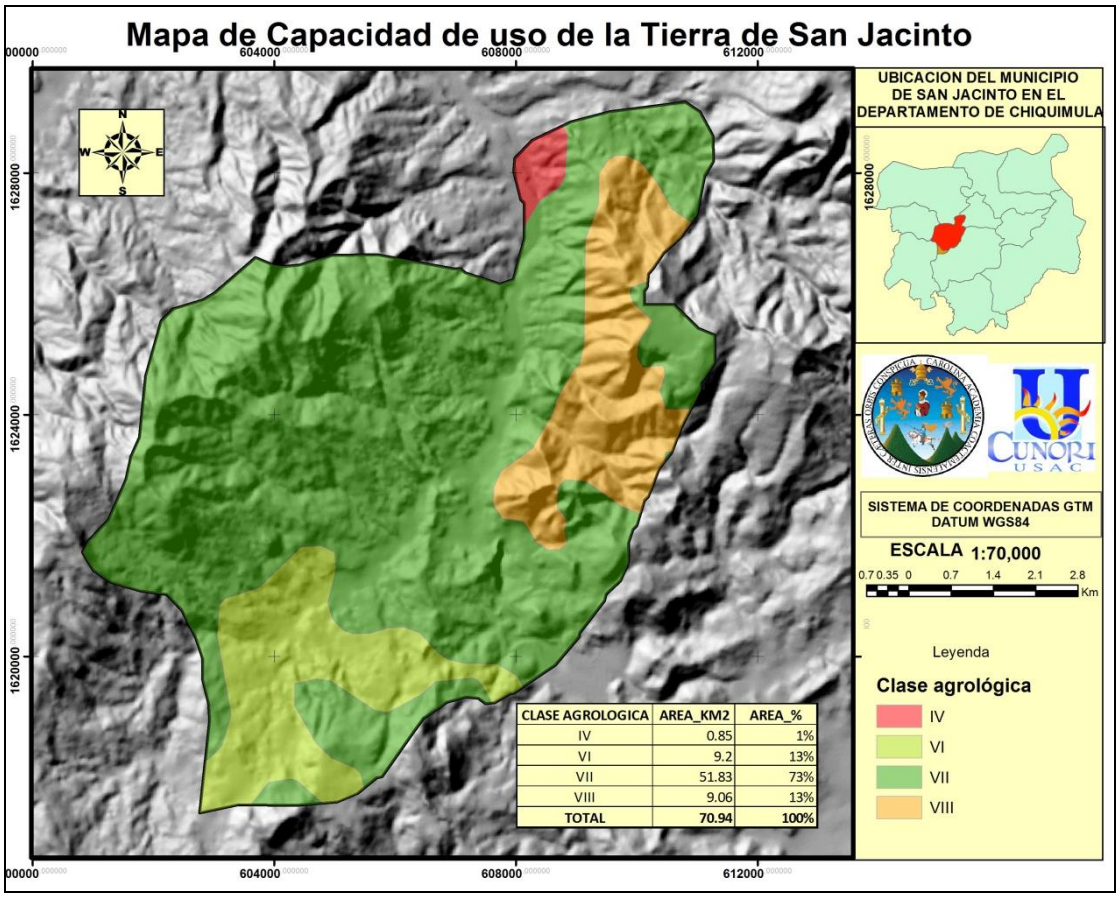
Representa el 13% del municipio, ascendiendo a 920 hectáreas que se ubican al sur del territorio, colindando con los municipios de Ipala y Quezaltepeque. En estos suelos presentan varias limitaciones severas, las que hacen no aptas para la mayoría de cultivos. Se pueden desarrollar sistemas agroforestales y forestales, establecimiento de ganadería y programas de conservación.

c. Clase VII:

Esta clase agrupa tierras que presentan fuertes limitaciones, lo cual lo hace idóneo para la preservación y conservación del medio ambiente a través de implementación de programas de protección de bosques. Esta clase representa el 73% del territorio, con un área aproximada a 5,183 hectáreas.

d. Clase VIII

Ocupa 906 hectáreas (13% del municipio) distribuidas desde Carrizal, hasta Ticanlu, a través de una cordillera que atraviesa estas aldeas. Aquí se encuentran afloramientos rocosas que no permiten el aprovechamiento agrícola ganadero o forestal, por lo cual, su uso se remite únicamente a fines de conservación de flora, fauna y recursos hídricos.



CLASE AGROLOGICA	AREA_KM2	AREA_%
IV	0.85	1%
VI	9.2	13%
VII	51.83	73%
VIII	9.06	13%
TOTAL	70.94	100%

Fuente: SIG-CUNORI, 2014.

Figura 13. Mapa de capacidad de uso del suelo del municipio de San Jacinto, Chiquimula, 2014.

6.10 Intensidad de uso del suelo del municipio de San Jacinto

El proceso de integración de los mapas de capacidad de uso y uso del suelo, a través de la herramienta Arcgis 10.1, se obtuvo el mapa de intensidad de uso, que nos muestra la correcta, sobre o sub utilización que actualmente se da a los suelos del municipio de San Jacinto.

a. Sobre uso de la tierra

Esta área comprende 5,684 hectáreas de tierra, distribuidas por todo el municipio, cubriendo el 80% del territorio municipal. El sobre uso, es una unidad de tierra que tiene una intensidad mayor que la que soporta en términos físicos.

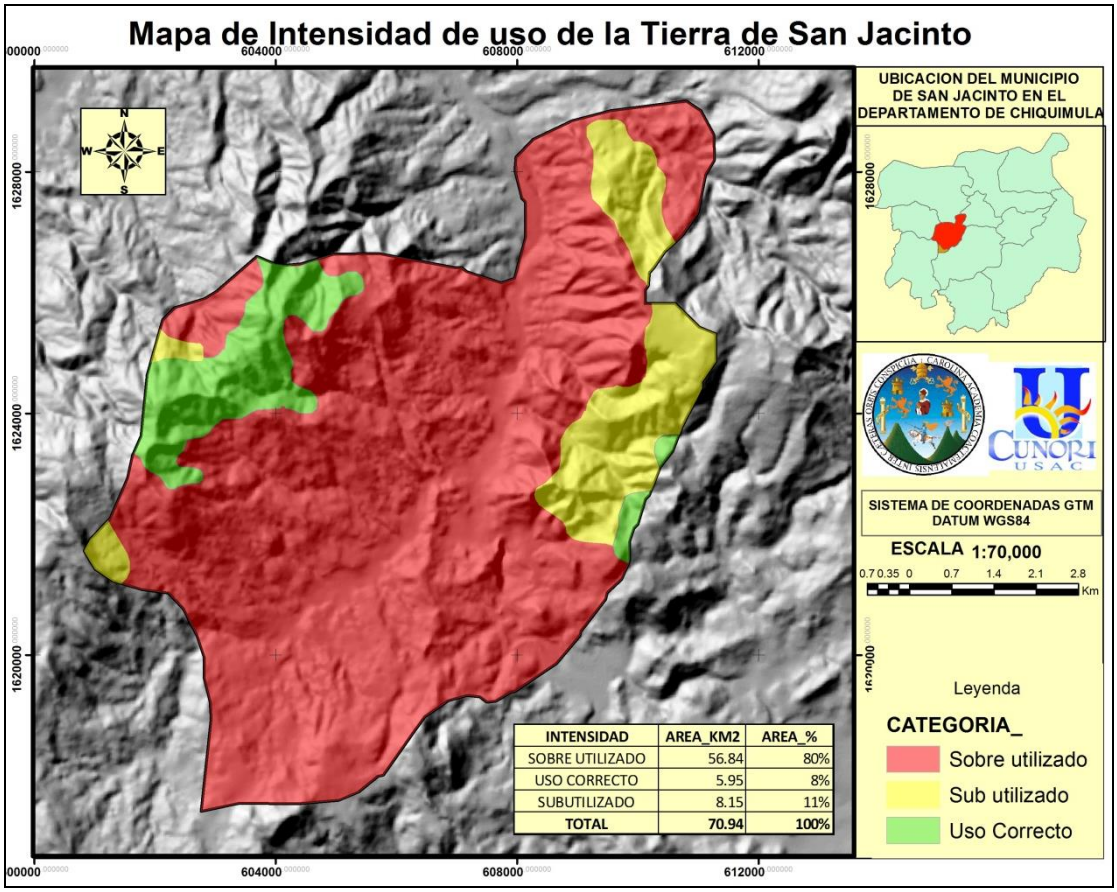
b. Uso correcto de la tierra

Representa apenas el 8% del territorio municipal con 595 hectáreas, en las cuales no existe conflicto o discrepancia entre la capacidad de uso y el uso que actualmente están recibiendo, por lo tanto se debe de mantener un manejo de suelos, siguiendo las recomendaciones de la capacidad de uso y mejorando los sistemas productivos existentes.

c. Sub uso de la tierra

El área ocupada por esta categoría comprende el 11% (815 ha), se encuentran en la parte alta del municipio y según recomendaciones, estas áreas deberían de tener implementados sistemas silvopastoriles o agroforestería con cultivos permanentes, sin embargo, cuentan con bosques de protección, lo cual indica que no es aprovechado según su vocación.

Hay que destacar que la subutilización de un área (a través de un bosque) no representa un daño a la tierra, sino un desaprovechamiento del mismo por el establecimiento de una especie vegetal con posibilidad de generar un mayor ingreso económico, sin causarle deterioro al suelo



INTENSIDAD	AREA_KM2	AREA_%
SOBRE UTILIZADO	56.84	80%
USO CORRECTO	5.95	8%
SUBUTILIZADO	8.15	11%
TOTAL	70.94	100%

Fuente: SIG-CUNORI, 2014.

Figura 14. Mapa de Intensidad de Uso del suelo en el municipio de San Jacinto, Chiquimula, 2014.

6.11 Lineamientos generales de manejo de la tierra en el municipio de San Jacinto

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en el estudio, los lineamientos generales deben ir enfocados con base a estrategias de aprovechamiento racional, conservación de la biodiversidad existente y el fortalecimiento de las capacidades de las poblaciones para el manejo de los aspectos antes mencionados.

Se deben establecer acciones a corto, mediano y largo plazo, teniendo en cuenta las condiciones particulares del municipio en relación a la capacidad de uso de la tierra y la intensidad a la que está siendo sometido en este momento.

El aprovechamiento racional de los recursos debe ser esencial para el adecuado manejo de las tierras de San Jacinto, es imprescindible la vinculación de instituciones como MAGA e INAB para fortalecer las capacidades de los agricultores en el uso racional de especies comestibles y forestales.

Es importa que la municipalidad de San Jacinto, mediante la Unidad de Gestión ambiental que cuenta, agilice el trámite de solicitudes de agricultores para ingresar al PINPEP (Programa de Incentivos para Pequeños Poseedores de Tierras de Vocación Forestal y Agroforestal) en las modalidades de sistemas agroforestales, plantaciones forestales o protección de bosques; creando de esta forma el vínculo entre la protección y la generación de ingresos económicos.

Para hacer una descripción más detallada de los lineamientos de manejo, se estableció el siguiente cuadro, en el cual se describen las acciones a tomar en cuenta para propiciar un manejo de acuerdo a la capacidad de uso correspondiente.

Cuadro 7. Recomendaciones para el manejo sostenible de las clases agrológicas IV y VI, determinadas en el municipio de San Jacinto, Chiquimula, 2014.

Clase	Área (Ha)	Características de la unidad de capacidad	Usos recomendados	Prácticas de manejo
IV	85	Presentan limitaciones severas para el uso en agricultura. Es restringida la variedad de cultivos. Requieren laboreo cuidadoso. Pendientes altas. Profundidades de tierra superficiales	Cultivos de clima semicálido como pepino, chile dulce, arveja, granos básicos, frutales y sistemas agroforestales	Establecer conservación de suelos (sembrar con curvas a nivel, realizar terrazas, establecer barreras vivas y muertas). Incorporación de abonos verdes. .
VI	920	Pendientes pronunciadas Áreas con pedregosidad abundante, Suelos pobremente drenados.	Granos básicos con sistemas agroforestales. Implementación de plantaciones forestales.	Fuertes prácticas de conservación de suelos (siembras con curvas a nivel). Establecimiento de especies energéticas. Producción de especies energéticas. Establecimiento de pasturas para la protección del suelo.

Fuente: Elaboración propia, 2014

Cuadro 8. Recomendaciones para el manejo sostenible de las clases agrológicas VII y VIII, determinadas en el municipio de San Jacinto, Chiquimula, 2014.

Clase	Área (Ha)	Características de la unidad de capacidad	Usos recomendados	Prácticas de manejo
VII	5,183	Presenta limitaciones fuertemente severas que se hacen inadecuadas para el uso de la agricultura con sistemas de cultivos comunes, Pendientes pronunciadas	Forestales de producción y protección. Protección de biodiversidad. Protección de zonas de recarga hídrica.	Siembras en dirección de las curvas a nivel. Implementación de programas contra incendios forestales. Vinculación al a programas de incentivos forestales con INAB. Identificación y protección de zonas de recarga hídrica.
VIII	906	Tienen limitaciones que indican que su uso para cultivos comerciales está excesivamente restringido y que solamente deben ser usados para recreación, vida silvestre o abastecimiento de agua.	Protección y conservación de la biodiversidad. Protección de zonas de recarga hídrica.	Vinculación con Programa de incentivos forestales. Vinculación con organizaciones gubernamentales para asegurar la protección de la biodiversidad. Establecer programas de control de incendios forestales.

Fuente: elaboración propia, 2014.

VII. CONCLUSIONES

El análisis de la capacidad de uso de la tierra del municipio de San Jacinto, departamento de Chiquimula, permitió determinar que existen cuatro clases agrológicas: clase IV con 85 hectáreas, que corresponden al 1.20%; clase VI con 920 hectáreas, iguales a 12.97%; clase VII con 5183 hectáreas, equivalentes a 73.06% y clase VIII con 906 hectáreas, correspondientes a 12.77%.

El uso de los suelos del municipio de San Jacinto es de: arbustos y matorrales que cubren 4887 hectáreas, equivalentes a 69% del municipio; granos básicos en combinación con árboles dispersos, representan el 22% del municipio y cuya área asciende a 1596 hectáreas; el bosque conífero asciende a 557 hectáreas, representando el 8% del municipio y el 1% lo integran el bosque latifoliado y los centros poblados.

Al comparar la capacidad de uso, con el uso actual de la tierra en San Jacinto, se determinó que el 80.12% del territorio equivalente a 5684 hectáreas está sobre utilizado, el 8.39% del territorio que corresponde a 595 hectáreas está utilizado de forma correcta y el 11.49% equivalente a 815 hectáreas es subutilizado.

VIII. RECOMENDACIONES

Socializar los resultados con miembros de la municipalidad de San Jacinto, organizaciones locales de desarrollo y sociedad civil, para dar a conocer el nivel de intensidad de uso de la tierra en el municipio.

Operativizar los lineamientos de manejo generados en el presente estudio, para propiciar el uso sostenible de la tierra en el municipio de San Jacinto.

Impulsar la gestión de proyectos encaminados al ordenamiento territorial del municipio, en los cuales se prioricen acciones en conjunto para mejorar el uso de los suelos y la conservación de los recursos naturales.

Realizar estudios similares a nivel de comunidades, para mejorar el nivel de detalle de la información y propiciar un manejo acorde a la realidad local.

.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Cruz S, JR De La. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala basada en el sistema Holdridge. Guatemala, INAFOR. 24 p.

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, IT). 1976. Esquema para la evaluación de tierras. Roma IT. 66 p. (Boletín de Suelos de la FAO no. 32).

- _____. 1985. Evaluación de tierras con fines forestales. Roma, IT. 106 p. (Estudio FAO: Montes no. 48).

- _____. 1994. Directrices sobre la planificación del aprovechamiento de la tierra. Roma, IT. 96 p. (Colección FAO: Desarrollo 1).

- Fassbender, HW. 1982. Química de suelos, con énfasis en los suelos de América Latina. San José, CR, IICA. 422 p. (Serie de libros y materiales educativos; no. 24).

- Guarachi, E. 2001. Clasificación de tierras según su capacidad de uso mayor en el distrito de Machaca, provincia de Ayopaya. Tesis de maestría profesional en suelos. Centro de Levantamientos Aeroespaciales y aplicaciones SIG para el Desarrollo Sostenible de los Recursos Naturales. Bolivia. 56 p.

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

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

- Komives; Lucke; Ritchers. 1985. Notas sobre el uso de la tierra. Turrialba, CR. CATIE. 9 p.

- MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2005. Presentación del mapa de capacidad y uso de la tierra, del departamento de Chiquimula. Esc. 1:250000. Guatemala. MAGA/INAB.

- _____. 2006. Mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra a escala 1:50000 de la República de Guatemala, año 2003. Guatemala. 199 p.

- Ritchers, J. 1995. Manejo del uso de la tierra en América Central: hacia el aprovechamiento sostenible del recurso tierra. San José, CR, IICA. 440 p. (Documento no. 28).

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

- SEGEPLAN (Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia, GT). 2010. Plan de desarrollo San Jacinto Chiquimula. Guatemala. 103 p.

- Simmons, CS.; Tarano, JH.; Pinto, JH. 1959. Clasificación a nivel de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. P Tirado Sulsona. Guatemala, Editorial José de Pineda Ibarra. 1,000 p.

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

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

- Villota, H. 1994. Sistema SIAF de clasificación fisiográfica del terreno, documento de apoyo al curso de mapeo y clasificación de suelos. Guatemala, USAC. 94 p.

X. ANEXOS

Anexo 1. Datos de cada muestreo en campo.

Punto de muestreo			Pendiente (%)					Profundidad efectiva suelo (cm)					Pedregosidad (%)					Drenaje					Textura	Cobertura vegetal / uso actual	Observaciones
No.	Coordenadas GTM		<12	12-26	26-36	36-55	>55	<25	25-50	50-75	75-100	>100	0-5	6-20%	21-50%	51-90%	91-100%	Excesivo	Bueno	Imperfecto	Pobre	Nulo			
1	610,697	1,627,992				x		x							x				x				Franco arcilloso	granos básicos	con árboles dispersos
2	233,572	1,627,925				x		x							x				x				Franco arcilloso	granos básicos	con árboles dispersos
3	609,614	1,628,423				x		x							x				x				Franco arcilloso	granos básicos	con árboles dispersos
4	608,657	1,627,929				x		x							x				x				Franco arcilloso	granos básicos	con árboles dispersos
5	608,237	1,627,298						x							x				x				Franco arcilloso	poblado	
6	608,321	1,625,752			x			x							x				x				Franco Arcilloso	lotificación	con árboles dispersos
7	609,351	1,626,509					1	x							x				x				Franco Arcilloso	bosque latifoliado	
8	232,627	1,628,401				x		x							x				x				Franco Arcilloso	bosque latifoliado	
9	232,496	1,626,120				x		x							x					x			Arcilloso	granos basicos	con árboles dispersos
10	610,508	1,625,363			x			x								x				x			Arcilloso	granos basicos	con árboles dispersos
11	610,950	1,624,806			x			x								x			x				Franco Arcilloso	granos basicos	con árboles dispersos
12	608,857	1,624,028					x	x						x					x				Franco Arcilloso	Arbustos matorrales	
13	233,166	1,625,032					x	x							x					x			Arcilloso	Arbustos matorrales	
14	608,279	1,622,345					x	x							x					x			Arcilloso	arbustos matorrales	
15	232,697	1,623,213					x	x							x					x			Arcilloso	coniferas	
16	608,626	1,621,283					x	x						x						x			Arcilloso	coniferas	
17	609,057	1,620,778					x	x						x					x				Franco Arcilloso	coniferas	
18	607,364	1,620,705				x		x							x				x				Franco Arcilloso	granos basicos	con árboles dispersos
19	230,985	1,620,577				x		x							x				x				Franco Arcilloso	granos básicos	con árboles dispersos
20	606,859	1,620,852			x			x							x				x				Franco Arcillo Arenoso	granos basicos	con árboles dispersos
21	607,164	1,622,135			x			x							x				x				Franco Arcilloso	granos basicos	con árboles dispersos
22	607,059	1,623,029				x		x							x				x				Franco Arcilloso	granos basicos	con árboles dispersos
23	604,724	1,620,967				x		x						x					x				Franco Arcilloso	granos basicos	con árboles dispersos
24	606,196	1,619,127				x		x							x				x				Franco Arcilloso	granos basicos	con árboles dispersos

25	605,460	1,619,779			x			x							x				x				Franco Arcilloso	granos basicos	con árboles dispersos
26	605,681	1,620,578			x			x							x				x				Franco Arcilloso	granos basicos	con árboles dispersos
27	604,661	1,619,159				x		x						x					x				Franco Arcilloso	coniferas	
28	605,303	1,618,170				x			x						x					x			Arcilloso	matorrales	
29	604,146	1,617,760				x			x						x					x			Arcilloso	coniferas	
30	603,715	1,618,265				x			x						x					x			Arcilloso	granos basicos	con árboles dispersos
31	603,136	1,617,939				x			x					x						x			Arcilloso	granos basicos	con árboles dispersos
32	603,294	1,619,422				x			x					x					x				Franco Arcilloso	granos basicos	con árboles dispersos
33	603,241	1,620,484					x	x							x				x				Franco Arcilloso	granos basicos	con árboles dispersos
34	603,063	1,620,915				x		x							x				x				Franco Arcilloso	granos basicos	con árboles dispersos
35	602,842	1,621,525					x	x							x				x				Franco Arcilloso	granos basicos	con árboles dispersos
36	225,798	1,623,511				x		x							x				x				Franco Arcilloso	granos basicos	con árboles dispersos
37	601,275	1,621,777				x		x						x					x				Franco Arcilloso	granos basicos	con árboles dispersos
38	603,904	1,621,893				x		x							x				x				Franco Arcilloso	granos basicos	con árboles dispersos
39	225,216	1,623,535				x		x							x					x			Arcilloso	granos basicos	con árboles dispersos
40	603,883	1,622,419				x		x							x					x			Arcilloso	granos basicos	con árboles dispersos
41	605,303	1,622,208				x		x							x					x			Arcilloso	granos basicos	con árboles dispersos
42	229,065	1,623,887				x		x							x					x			Arcilloso	granos basicos	con árboles dispersos
43	604,798	1,623,344					x	x							x					x			Arcilloso	granos basicos	con árboles dispersos
44	226,855	1,624,632					x	x							x					x			Arcilloso	conifera	
45	602,663	1,623,481					x	x						x						x			Arcilloso	conifera	
46	224,956	1,624,547				x		x						x					x				Franco Arcilloso	conifera	
47	602,463	1,624,638					x	x						x					x				Franco Arcilloso	conifera	
48	603,378	1,625,027					x	x						x					x				Franco Arcilloso	conifera	
49	602,789	1,625,805				x		x						x						x			Arcilloso	granos basicos	con árboles dispersos
50	603,504	1,626,005					x	x						x						x			Arcilloso	conifera	
51	604,998	1,626,047					x	x						x						x			Arcilloso	conifera	
52	605,945	1,626,050				x		x						x						x			Arcilloso	conifera	
53	605,439	1,626,299				x		x						x						x			Arcilloso	conifera	
54	606,428	1,626,331				x		x							x					x			Arcilloso	granos basicos	con árboles dispersos
55	606,933	1,625,857				x		x						x						x			Arcilloso	granos basicos	con árboles dispersos
56	606,512	1,625,048				x		x							x					x			Arcilloso	bosque latifoliado	
57	607,564	1,625,111				x		x							x					x			Arcilloso	granos basicos	con árboles dispersos
58	605,282	1,624,785				x		x							x					x			Arcilloso	granos basicos	con árboles dispersos
59	226,825	1,625,348				x		x							x					x			Arcilloso	granos básicos	con árboles dispersos
60	227,400	1,626,246				x		x							x					x			Arcilloso	granos básicos	con árboles dispersos
61	228,224	1,625,101				x		x							x					x			Arcilloso	granos básicos	con árboles dispersos
62	605,671	1,625,258				x		x							x					x			Arcilloso	granos basicos	con árboles dispersos
63	606,123	1,624,522				x		x							x					x			Arcilloso	granos basicos	con árboles dispersos
64	606,491	1,624,059			x			x							x					x			Arcilloso	granos basicos	con árboles dispersos
65	606,859	1,623,723			x			x						x						x			Arcilloso	granos basicos	con árboles dispersos

Anexo 2. Resultados de análisis de textura a nivel de laboratorio.

USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Chiquimula 18 de Octubre del 2013

Señor Oscar Alejandro Navas García
Presente.

Atentamente le presente el informe de los análisis texturales de las muestras traídas a este laboratorio.

ANALISIS DE TEXTURA

No.	IDENTIFICACIÓN	LOCALIDAD	% Arcilla	% Limo	% Arena	CLASE TEXTURAL
1	Punto 2	Aldea Ticanlu	30.04	25.32	44.64	Franco Arcilloso
2	Punto 5	Aldea La Majada	38.48	23.21	38.31	Franco Arcilloso
3	Punto 7	Aldea Plan del Conejo, Escalón.	57.47	25.32	17.21	Arcilloso
4	Punto 10	Aldea Carrizal	51.14	29.54	19.32	Arcilloso
5	Punto 14	Puebla Nuevo	30.04	23.21	46.75	Franco Arcillo arenoso
6	Punto 18	Aldea Dolores	38.48	27.43	34.09	Franco Arcilloso
7	Punto 24	Aldea Santa Cruz	51.14	25.32	23.54	Arcilloso
8	Punto 27	Aldea Zapote	30.04	31.65	38.31	Franco Arcilloso

9	Punto 31	Aldea Lomas	38.48	31.65	29.87	Franco Arcilloso
10	Punto 33	Caserío Agua Sarca	42.70	29.54	27.76	Arcilloso
11	Punto 40	Caserío Los Pérez, Tizubin	51.14	31.65	17.21	Arcilloso
12	Punto 43	Caserío Los Molina, Tizubin.	53.25	27.43	19.32	Arcilloso

Deferentemente.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

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

MSc. Rodolfo A. Chicas S.
Coord. Laboratorio de Suelos

Anexo 3. Metodología para determinar texturas de suelo por el medio del tacto.

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

2. Se toma una porción del suelo, tratando de formar una pelota humedecida hasta llegar al "punto pegajoso". El punto pegajoso se logra cuando la bola de suelo no esta tan húmeda como para quedarse pegada en la mano, ni tan seca que no se sintiera pegajosa. Cuando el suelo estuvo en su punto, se presionó entre el dedo pulgar y el índice hasta formar una plasta lo más larga posible.

3. Se determina si el suelo se ubica dentro de la categoría textural *arcillosa*, *franco-arcillosa, o franca*, esto se logrará observando si al humedecer el suelo se podrían formar con los dedos cilindros *largos*, *medianos*, o *cortos*, respectivamente.

4. Los suelos de textura *arcillosa* (arcillo-arenosa, arcillosa, y limo-arcillosa) forman cilindros de entre 8 y 10 cm; los de textura *franco-arcillosa* (franco-arcillo-arenosa, franco-arcillosa, franco-arcillo-limosa) se determinan si los cilindros formados miden entre 3 y 7 cm; y los de textura *franca* (franco-arenosa, franca, y franco-limosa) estos formaron cilindros muy cortos (menos de 3 cm) o no forman éstos, y suelos de textura *arenosa* no formaron plastas.

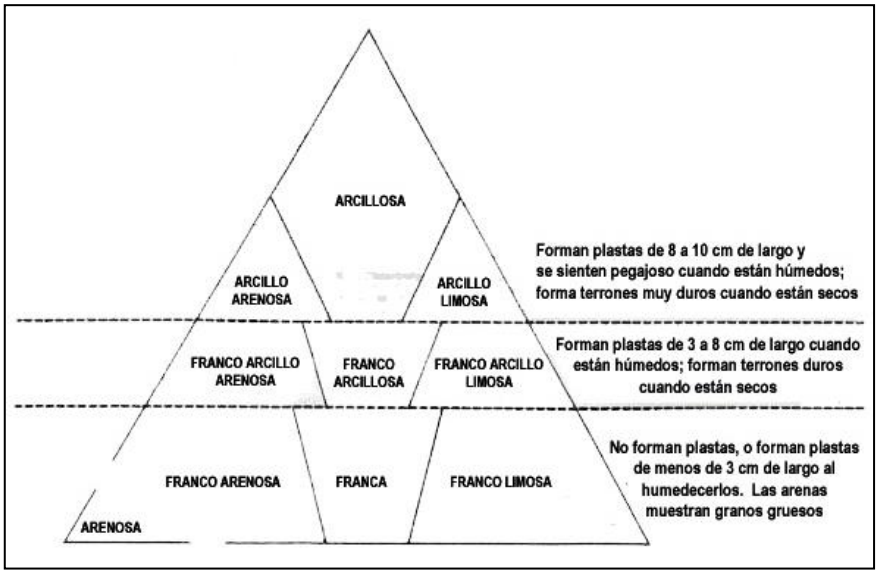


Figura 15. Triángulo textural modificado.