

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN

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



HENRY ESTUARDO VELÁSQUEZ GUZMAN

INGENIERO AGRONOMO

CHIQUIMULA, NOVIEMBRE DE 2011.

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



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

Presentado al Honorable Consejo Directivo

Por:

HENRY ESTUADO VELÁSQUEZ GUZMAN

En el acto de investidura como

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

CHIQUIMULA, NOVIEMBRE DE 2011.

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



RECTOR

LIC. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente	MSc. Nery Waldemar Galdámez Cabrera
Secretario	Lic. Tobías Rafael Masters Cerritos
Representante de Profesores	MSc. Edgar Arnoldo Casasola Chinchilla
Representante de Profesores	PhD. Felipe Nery Agustín Hernández
Representante de Graduados	Lic. Zoot. Alberto Genesio Orellana Roldán
Representante de Estudiantes	Br. Eibi Estephania Lemus Cruz
Representante de Estudiantes	MEPU. Leonel Oswaldo Guerra Flores

COORDINADOR ACADÉMICO

Ing. Agr. Edwin Filiberto Coy Cordón

COORDINADOR DE CARRERA DE AGRONOMÍA

MSc. José Leonidas Ortega Alvarado

TERNA EVALUADORA

MSc. José Leonidas Ortega Alvarado
MSc. Edgar Arnoldo Casasola Chinchilla
Ing. Agr. Víctor Estuardo Villalta García

Chiquimula, Noviembre de 2011

Señores
Consejo Directivo
Centro Universitario de Oriente
Ciudad de Chiquimula

Honorables Miembros:

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

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

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

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Henry Estuardo Velásquez Guzmán

ACTO QUE DEDICO

- A DIOS:** Que gracias a las bendiciones y sabiduría que me ha otorgado, he realizado todo cuanto me he propuesto.
- A MIS PADRES:** Henri Aníbal Velásquez Samayoa y Sonia Leticia Guzmán Sosa, son la razón de mis triunfos y mis éxitos, su amor me ha guiado incansablemente por la senda de la vida misma. Los amo.
- A MI HERMANO:** Mario René Velásquez Guzmán, que mis actos, decisiones y mi amor sirvan como ejemplo en tu vida.
- A MIS ABUELOS:** Pascasio Velásquez (+), Aida Samayoa Acevedo, Amanda Cordón y Elsa Sosa, su amor y su apoyo siempre está presente en mi vida.
- A MIS TÍOS Y PRIMOS:** Siempre pendientes y participantes de mis sacrificios y esfuerzos.
- A MIS ASESORES:** Ing. Agr. Hugo Villafuerte Villeda y Msc. Edgar Arnoldo Casasola Chinchilla e Ing. Agr. Víctor Villalta, más que mis asesores, se convirtieron en mis amigos a quienes estimo en gran medida.
- A MIS CATEDRÁTICOS:** Parte de este logro, es resultado de su enseñanza y dedicación en mi formación profesional.

A MIS AMIGOS:

Con los que he vivido momentos inolvidable en mi vida, especialmente: Emilio Granados, Marlon Villela, Cristian Rosales, Emilio Girón, Víctor Guerra, Cristian Sosa, Armando García, Melvin Heredia, Elfido Antón, Hugo Lima, Vinicio Guerra, Antonio Casasola, Salomón Miranda, Marla Boche, Víctor Sosa, Roberto Pazos, Julio Córdón, Eric Samayoa, Henry Escobar, José Moscoso Luis Rosales, gracias por todo.

A FAMILIA ESPAÑA VELASQUEZ:

Por su apoyo incondicional en todo momento, por darme la confianza y permitirme entrar como parte de su familia, especialmente a Wendy España, pieza fundamental de mi vida personal.

AGRADECIMIENTOS ESPECIALES

**Al Centro Universitario
de Oriente –CUNORI-:**

Hogar de mis estudios superiores que ha formado profesionales orgullosos de haber egresado de tan prestigioso centro de estudio.

**A la Municipalidad de San Jose
La Arada, Chiquimula:**

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

A Mancomunidad Sur-Oriente:

Impulsor del proceso, para la ejecución de esta investigación en el área.

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

Quien con dedicación y voluntad apoyó en la parte técnico-logístico, lo que derivó la culminación del presente documento.

Al Ingeniero Agrónomo:

Víctor Villalta García, gran amigo, persona y profesional quien supo acompañar con paciencia y dedicación la culminación de este proceso.

A los Ingenieros Agrónomos:

Edwin Filiberto Coy, Emerio Guevara, Rodolfo Chicas, Leonidas Ortega, Ricardo Suchini, Godofredo Ayala, Marlon Bueso, Edgar Casasola, Hugo Villafuerte, siempre mostrando su apoyo incondicional en todo momento.

INDICE GENERAL

TEMA	
I. Introducción	1
II. Marco conceptual	2
2.1 Antecedentes	2
2.2 Definición y delimitación del problema	2
2.3 Justificación	3
III. Marco referencial	5
3.1 Ubicación del área de estudio	5
3.2 Descripción del área de estudio	5
3.3 Características biofísicas del área de estudio	6
3.4 Aspectos socioeconómicos	7
IV. Marco teórico	10
4.1 Clasificación de tierras por capacidad de uso	10
4.1.1 Análisis fisiográfico	10
4.1.2 Sistema de clasificación de tierras por capacidad de uso	11
4.1.3 Clases de capacidad de uso	12
4.1.4 Descripción de las clases	13
4.2 Conceptos básicos	15
4.3 Uso actual de la tierra y áreas homogéneas	18
4.3.1 Uso actual de la tierra	18
4.3.2 Áreas homogéneas	18
4.4 Intensidad de uso	19
4.5 Lineamientos para el manejo de la tierra	20
V. Marco metodológico	21
5.1 Objetivos	21
5.2 Descripción de la metodología	21
5.3 Fase inicial	23
5.4 Fase de campo	25
5.5 Fase final	30

VI. Resultados	35
6.1 Factores que inciden en la capacidad de uso de la tierra del Municipio de San José La Arada	36
6.2 Factores físicos del suelo	40
6.3 Clases de capacidad de uso de la tierra en el municipio de San José la Arada	49
6.4 Clasificación por subclases de capacidad de uso del Municipio de San José La Arada	50
6.5 Descripción de las clases por capacidad de uso	52
6.6 Áreas homogéneas del municipio de San José la Arada	60
6.7 Intensidad de uso de la tierra del municipio de San José la Arada	66
6.8 Lineamientos generales para el manejo del recurso suelo del Municipio de San José la Arada	68
VII. Conclusiones	74
VIII. Recomendaciones	75
IX. Bibliografía	76
X. Anexos	78

INDICE DE CUADROS

1. Especies Vegetales Indicadoras del Bosque Seco Subtropical	6
2. Principales cultivos identificados en el municipio de San José La Arada.	8
3. Criterios utilizados para la reclasificación de la profundidad efectiva.	26
4. Criterios utilizados para la reclasificación del drenaje del suelo.	28
5. Criterios para determinar la erosión, en San José La Arada, Chiquimula.	29
6. Tamaño y distancia de piedras en la superficie a considerar, para la reclasificación de la pedregosidad.	29
7. Rangos de las pendientes considerados en el municipio de San José La Arada, Chiquimula.	31
8. Clases de texturas consideradas para el estudio general de la clasificación por capacidad de uso.	31
9. Estructura de la matriz de marco lógico utilizada para la elaboración de los lineamientos generales de manejo para el recurso suelo.	34
10. Rangos de pendientes y su distribución.	38
11. Geología del municipio de San José La Arada.	39
12. Clasificación de los grados de erosión determinados en el municipio de San José La Arada.	42
13. Clasificación de la profundidad efectiva del suelo en el municipio de San José La Arada.	44
14. Clasificación de la textura de los suelos.	47
15. Clasificación del drenaje para el municipio de San José La Arada.	48
16. Clasificación de la capacidad de uso de la tierra en el municipio de San José La Arada.	50
17. Descripción de la codificación de factores limitantes para las subclases por capacidad de uso.	51
18. Tabla de características y dominios de las tierras clase II, para el municipio de San José la Arada, Chiquimula.	53
19. Tabla de características y dominios de las tierras clase III.	54

20. Tabla de características y dominios de las tierras para clase IV.	55
21. Tabla de características y dominios de las tierras para clase V.	56
22. Tabla de características y dominios de las tierras para clase VI.	57
23. Tabla de características y dominios de las tierras para clase VII.	58
24. Tabla de características y dominios de las tierras para clase VIII.	59
25. Clasificación de las áreas homogéneas del municipio de San José La Arada.	60
26. Clasificación de la intensidad de uso del municipio de San José La Arada.	67
27. Matriz de Marco Lógico para los lineamientos generales de manejo del recurso suelo del municipio de San José La Arada.	69
28. Recomendaciones generales de manejo para cada clase y subclase de capacidad de uso de la tierra, del municipio de San José La Arada, Chiquimula.	71

INDICE DE FIGURAS

1. Mapa de ubicación del área de estudio, del municipio de San José la Arada, Chiquimula.	5
2. Zonas de valor productivo, San José La Arada, Chiquimula	9
3. Triángulo textural para la determinación de la textura de los suelos en base al porcentaje de sus partículas primarias.	17
4. Esquema que muestra la metodología utilizada para la identificación y caracterización de la capacidad de uso de la tierra, para el municipio de San José La Arada, Chiquimula.	22
5. Mapa de distribución de puntos de muestreo para el municipio de San José La Arada, Chiquimula.	25
6. Triángulo textural para la determinación de la textura del suelo, Mediante el método al Tacto.	27
7. Mapa de distribución de clima dentro del municipio de San José La Arada	37
8. Pendientes predominantes en el municipio de San José La Arada.	38
9. Mapa de pendientes determinadas en el municipio de San José La Arada.	39
10. Mapa de Geología del municipio de San José La Arada	40
11. Pedregosidad superficial del municipio de San José La Arada	41
12. Fotografías que presentan erosión determinada del municipio de San José La Arada	42
13. Mapa de erosión del municipio de San José La Arada.	43
14. Fotografías que presentan profundidad efectiva del suelo, determinada en el municipio de San José La Arada	44
15. Mapa de profundidad efectiva del suelo, dentro del municipio de San José La Arada.	45
16. Fotografías que presentan la textura del suelo, encontrada en el municipio de San José La Arada	46
17. Mapa de textura del suelo del municipio de San José La Arada.	47
18. Mapa de drenaje del suelo del municipio de San José La Arada.	48

19. Mapa de capacidad de uso de la tierra del municipio de San José La Arada	49
20. Esquema para la clasificación de las subclases por capacidad de uso del municipio de San José La Arada	50
21. Mapa de subcategorías de uso del suelo del municipio de San José La Arada.	52
22. Fotografía que muestra zona de arbustos y matorrales.	61
23. Fotografía que muestra zona de coníferas y granos básicos.	61
24. Fotografía que muestra zona de coníferas con pastoreo extensivo.	62
25. Fotografía que muestra zona de bosque mixto, arbustos y matorrales.	62
26. Fotografía que muestra zona de bosque mixto con áreas de granos básicos.	63
27. Fotografía que muestra zona de granos básicos con áreas de barbecho.	63
28. Fotografía que muestra zona de granos básicos con hortalizas.	64
29. Fotografía que muestra zona de granos básicos	64
30. Fotografía que muestra zona de pastoreo extensivo con áreas de granos básicos.	65
31. Fotografía que muestra zona de pastos mejorados.	65
32. Mapa de áreas homogéneas del municipio de San José La Arada	66
33. Mapa de intensidad de uso del municipio de San José La Arada	68

I. INTRODUCCION

El suelo es uno de los principales factores que determinan la producción agrícola, ganadera y forestal de la región, el cual ha sido sometido a un aprovechamiento mayor a su capacidad de regeneración, debido a la necesidad de las personas por producir alimentos suficientes para satisfacer sus demandas, esto por consiguiente manifiesta la necesidad de planificar y organizar la producción, de modo que ésta sea congruente con la capacidad productiva.

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

La presente investigación tuvo como fin determinar la capacidad de uso de la tierra en el municipio de San José la Arada, Chiquimula, haciendo uso de la metodología propuesta por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA 2006-; dicha metodología contempla una serie de factores que inciden en la formación del suelo: la pendiente, la profundidad efectiva, clima, drenaje, cobertura vegetal y textura del suelo; variables que relacionadas permiten clasificar las tierras por capacidad de uso, en ocho clases que se categorizan desde la I hasta la VIII. Además, se determinó el uso actual y las áreas homogéneas predominantes en el área, para relacionarlas con la capacidad de uso de la tierra y conocer la intensidad de uso, con lo que se elaboraron los lineamientos generales que permitieron planificar el manejo del recurso suelo en el municipio.

El presente estudio se realizó durante el segundo semestre del año 2010 y sirvió de base para elaborar la planificación general del recurso suelo, con la finalidad de contribuir al desarrollo integral del municipio de San José La Arada, que forma parte de la región que comprende la mancomunidad Sur Oriente de Guatemala.

II. MARCO CONCEPTUAL

2.1 Antecedentes

Desde hace varios años en el país se han realizado varios estudios relacionados con la determinación de la capacidad de uso de la tierra, para esto se han hecho uso de diversas metodologías, dentro de las cuales se menciona el “*Mapa de Capacidad de Uso de la tierra*” y el *Mapa de Uso actual e intensivo*” de la República de Guatemala, generado por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación –MAGA- en el año 2005, *basado en la Metodología adoptada por el Instituto Nacional de Bosques –INAB- en el año 2000*, mientras que otros se han realizado para elaborar planificaciones a nivel local, se han enfocado en zonas específicas utilizando a la “cuenca hidrográfica” como unidad de estudio.

Los estudios que se han realizado en Guatemala se han llevado a cabo tomando como base una escala de reconocimiento 1:250000, lo cual implica que la información generada es de utilidad para planificar a nivel nacional o regional; sin embargo, para facilitar la planificación a nivel municipal, es necesario aumentar el detalle de la información cartográfica existente, razón por la cual, la mancomunidad de sur oriente ha planteado a la carrera de Agronomía del CUNORI, la necesidad de realizar este estudio a nivel de semidetalle, con la finalidad de mejorar el manejo, la conservación y preservación del recurso tierra en el municipio.

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

2.2 Definición y delimitación del problema

El acelerado deterioro de los recursos naturales de nuestra nación y la capacidad de éstos para soportar la presión de aprovechamiento debido a la creciente población, es un problema que preocupa a las autoridades, puesto que según estimaciones del Instituto Nacional de Estadística para el año 2009, basado en el censo poblacional del año 2002, la población nacional continúa creciendo a un ritmo de 1.71 % anual, al mismo tiempo que los recursos naturales continúan disminuyendo en cantidad y calidad debido al aumento de la demanda por los mismos.

En la actualidad la causa principal del deterioro de los recursos naturales se debe en gran parte a la presión que el ser humano ejerce sobre estos, debido a la necesidad de satisfacer su requerimiento de alimentación e insumos para sus actividades, a tal extremo que en las últimas décadas, muchas tierras que con anterioridad estaban cubiertas por grandes extensiones de bosques, hoy se

encuentran deforestadas, presentando altos niveles de degradación, por la utilización de sistemas tradicionales de producción tales como la agricultura migratoria y agricultura extensiva.

Un factor determinante para la producción agrícola, ganadera y forestal del país lo constituye el suelo, siendo éste de suma importancia para poder realizar planificación sobre la organización de la producción, para favorecer un aprovechamiento que sea compatible con la aptitud, capacidad productiva o potencial de los suelos, por lo que resulta de vital importancia agrupar y delimitar geográficamente las tierras según su potencial y características similares.

Para realizar una planificación real que oriente el aprovechamiento y manejo racional de los recursos naturales, es necesario conocer el potencial productivo de los suelos, para favorecer el desarrollo de la población sin provocar el deterioro de los recursos, por lo que la falta de información sobre el uso y capacidad de la tierra representa un problema para las autoridades de la municipalidad de San José La Arada y para la Mancomunidad Sur Oriente.

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

2.3 Justificación

Klingebiel Montgomery 1961, definen que la capacidad de uso de la tierra es la determinación en términos físicos, del soporte que tiene una unidad de tierra de ser utilizada para determinados usos o coberturas y/o tratamientos. El suelo es un recurso limitado no renovable que sirve de sostén para la vida de todos los seres humanos, el cual debido al crecimiento acelerado de la población se ha visto afectado por la expansión de la frontera agrícola, lo cual ha evidenciado el apareamiento de conflictos con respecto a su aprovechamiento; por tal motivo es imperante la necesidad de armonizar y agrupar los tipos de tierras según su aprovechamiento con el uso que sea el mas congruente a su potencial.

Dentro del proceso de planificación de uso de la tierra, una fase de suma importancia, es la determinación de la aptitud de la misma. El proceso de armonización y agrupación de las tierras acorde a los tipos de uso por medio de una evaluación sistemática de su potencial, servirá de base para la elaboración de planes enfocados a la conservación y aprovechamiento sostenible del recurso suelo.

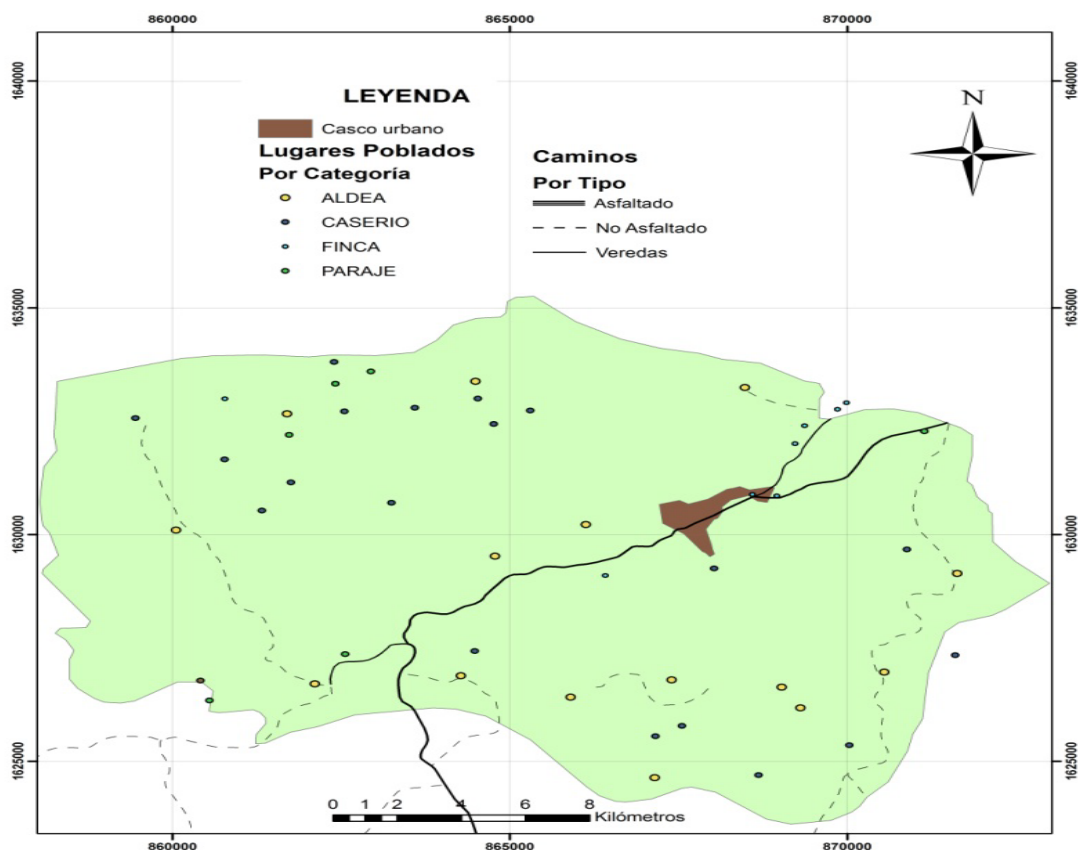
Actualmente la mancomunidad Sur Oriente, de la cual forma parte el municipio de San José la Arada, no cuenta con información que brinden una base para la elaboración de planes de desarrollo a nivel local, lo que dificulta en gran medida, garantizar un aprovechamiento y manejo sostenible de los recursos naturales.

Por otro lado es importante hacer notar, que la mayoría de los estudios de esta índole han sido elaborados a nivel nacional tomando como base una escala 1:250000; ésta es muy importante para realizar planificaciones a nivel nacional y regional, pero si lo que se necesita es obtener un inventario de información a nivel municipal, es necesario aumentar el nivel de detalle a una escala de 1:50000, con lo que se garantiza la elaboración y ejecución de planes objetivos que vayan enfocados al aprovechamiento y manejo de los recursos naturales de manera sostenible.

III. MARCO REFERENCIAL

3.1 Ubicación del área de estudio

El área de estudio se encuentra ubicada en el municipio de San José la Arada, departamento de Chiquimula, posee una extensión territorial de 115 kilómetros cuadrados aproximadamente, con latitud de 14° 43' 28" y longitud 89° 34' 45". Figura 1.



Fuente: Instituto Geográfico Nacional-IGN-Guatemala 2009.

Figura 1: Mapa de ubicación del área de estudio, del municipio de San José la Arada, Chiquimula.

3.2 Descripción del área de estudio

El estudio comprendió, el área territorial del municipio que consta de 115 km², en el cual se incluye al pueblo de San José la Arada, ya que se ubica cerca del punto medio de la misma.

3.3 Características biofísicas del área de estudio

a) Zonas de vida

El área de estudio comprende las zonas de vida, Bosque Seco Subtropical (bs-S) y Bosque Húmedo Sub-Tropical (BHST(t). Como es común en el territorio guatemalteco, esto ocasiona que las condiciones climáticas y los ecosistemas que se

desarrollan en un área cambien drásticamente en una extensión relativamente pequeña de terreno. (MAGA 2005).

El área territorial se caracteriza por tener precipitaciones anuales entre 850 a 1,000 milímetros (mm) y con temperaturas que varían entre los 24 y 27 °C. Entre las especies vegetales indicadoras de esta zona de vida se encuentran. Ver cuadro 1.

Cuadro 1. Especies Vegetales Indicadoras del bosque seco y bosque húmedo Subtropical

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Especies de bosque seco</i>	
<i>Swietenia humulis</i>	Caoba del pacífico
<i>Alvaradoa amorphoides</i>	Plumajillo o Cola de ardilla
<i>Sabal mexicana</i>	Botán
<i>Phyllocarpus septentrionalis</i>	Guacamayo
<i>Ceiba aesculifolia</i>	Ceibillo
<i>Albizzia caribea</i>	Conacaste blanco
<i>Leucaena guatemalensis</i>	Yaje
<i>Especies de bosque húmedo</i>	
<i>Tabebuia rosea</i>	Matilisguate
<i>Pinus oocarpa</i>	Pino

Fuente: De la Cruz, 1982.

b) Clima

El área de estudio tiene una extensión relativamente pequeña, su rango de altitud varía entre los 434 a 1181 msnm, esto da como resultado que las condiciones climáticas a nivel local no varíen mucho entre las partes bajas, media y alta de las áreas municipales que componen el área de estudio.

De acuerdo con los modelos climáticos generados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de Guatemala; la precipitación en el área propuesta para el estudio varía entre 850 y los 1,000 mm anuales, aunque estas estimaciones no consideran ciertas situaciones micro climáticas que causan que los valores mencionados en este apartado parezcan demasiado conservadores.

Dentro del municipio de San José La Arada se manifiestan tres tipos de clima que son Cálido Semiseco, Templado Subhúmedo y Semicálido Semiseco; siendo éste último el de mayor porcentaje dentro del territorio municipal.

3.4 Aspectos socioeconómicos

El área de estudio comprende una zona urbana –el pueblo de San José la Arada– y varias zonas rurales. Está integrada por 32 centros poblados excluyendo a la cabecera municipal. Para el caso de centro poblado debe de comprenderse lo que comúnmente se conoce como: ciudades, pueblos, aldeas, caseríos, entre otros. (INE, 2002).

Según datos del Censo Poblacional (INE, 2002) el municipio de San José la Arada, cuenta con aproximadamente 9,391 habitantes. Por otro lado hay que considerar que el 97.3 % de la población se considera ladina y únicamente el 2.7% pertenece a un grupo etnolingüístico, especialmente de la etnia Ch’ortí’, así mismo que un 49.36% se encuentra en situación de pobreza y de ellos, el 8.02% vive en pobreza extrema.

Es importante tomar en cuenta que la población humana demanda del medio en que se desarrolla una serie de recursos como sostén para su supervivencia, por lo cual la interacción entre el humano y su entorno puede crear un desbalance entre las partes, en primer lugar de forma negativa provocando una degradación de los recursos naturales involucrados, y en segundo lugar hacia la propia sociedad humana; es por tal razón que en cualquier estudio sobre los recursos naturales, necesariamente debe considerarse la relación de éstos con el ser humano.

a) Actividades económicamente productivas

Según datos del Plan de Desarrollo Municipal de San José La Arada (SEGEPLAN, 2010) las principales actividades productivas del municipio son agrícolas y pecuarias, describiéndose de la siguiente forma:

- Producción agrícola

Los principales cultivos del municipio son el maíz, el frijol y sorgo; en menor escala se cultivan frutales como, mango y jocote. En algunas áreas con posibilidades de utilizar riego, se siembra el tomate y chile, pero en menor escala, puesto que la siembra de estos cultivos requiere de mayor inversión económica.

La mayoría de los productores del municipio utilizan semillas criollas para los cultivos que se seleccionan en forma particular, utilizando técnicas artesanales; es mínimo el grupo de agricultores que utilizan semilla mejorada para sus cultivos, puesto que para adquirir estos insumos se requiere de mayor capacidad económica.

En el cuadro 2, se presenta el listado de los cultivos más comunes en el municipio, así como el rendimiento promedio obtenido por unidad de área.

Cuadro 2. Principales cultivos identificados en el municipio de San José La Arada.

Cultivo	Superficie Cosechada (Mz)	Rendimiento (qq/Mz)
Arroz	1	35

Berenjena	1	85.3
Chile picante	1	20
Chile pimienta	2	50
Culantro	1	52.5
Frijol Negro	1304	10.05
Maicillo	81	19.35
Maíz Amarillo	22	14.93
Maíz Blanco	1673	17.48
Maní	12	12
Tomate	2	308.67

Fuente: INE. IV Censo Nacional Agropecuario. 2003.

Los insumos utilizados por los agricultores son los pesticidas tradicionales en el mercado, además suelen aplicar al suelo formulaciones de fertilizantes comunes (20-20-0, triple 15, sal urea, etc.), y en algunos casos, se hace un uso indiscriminado y no controlado, lo que provoca que se los suelos pierdan su fertilidad y se deteriore su estructura y textura, provocando que disminuya considerablemente su productividad.

- Producción pecuaria

La actividad pecuaria se desarrolla en menor escala, pero contribuye a fortalecer la canasta alimenticia familiar con productos de alto valor proteico, tales como huevos, leche y carne, los cuales son producidos a bajo costo por el aprovechamiento de los residuos de las cosechas y otros desperdicios que se generan en las fincas o inmuebles.

En la mayoría de áreas de planicies a lo largo de la parte baja de la cuenca del río San José, existen potreros con pastos y forrajes, los más comunes son: Jaraguá, grama nativas, napier, estrella, guinea y árboles forrajeros tales como el caulote, madre cacao y leucaena.

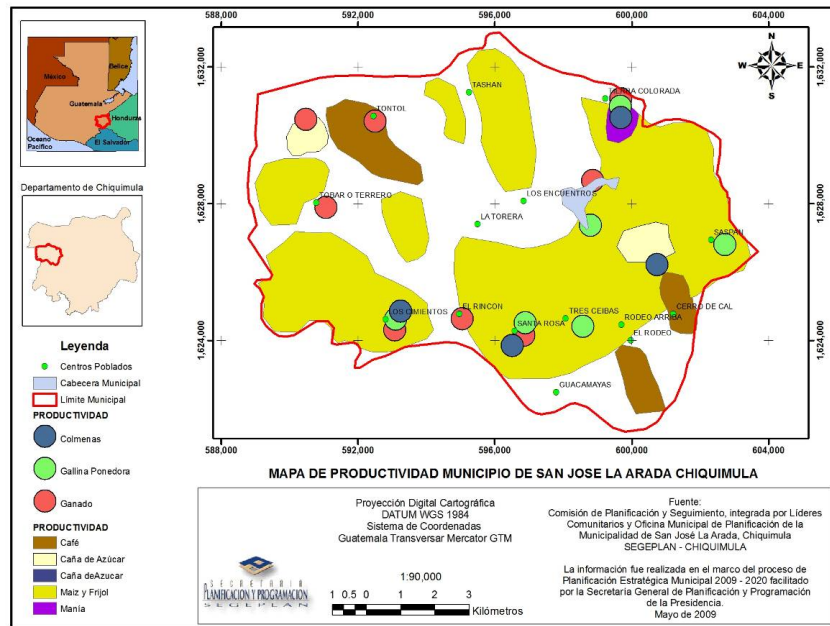
Las otras especies más comunes que se crían en el municipio son: aves, porcinos, bovinos y equinos, estos últimos se utilizan como medio de transporte. Los agricultores que poseen ganado bovino utilizan algunos ejemplares como bueyes para las labores agrícolas.

En lo que respecta a planes profilácticos, se puede indicar que no existen debido al desconocimiento o por falta de asistencia técnica, algunos agricultores desparasitan y vacunan ellos mismos sus reses una vez al año, otros solicitan colaboración de personas o amigos que tienen experiencia.

La actividad pecuaria está dominada por la crianza de ganado vacuno, cuyo mercado principal es la cabecera departamental de Chiquimula y la cabecera municipal. La leche obtenida de la crianza de ganado lechero es comercializada localmente y cierto excedente es comercializado en la cabecera de Chiquimula.

Algunos productores procesan la leche artesanalmente para producir queso, crema y requesón que son comercializados en el municipio.

En las comunidades, los pobladores realizan la crianza de aves de corral, en algunos casos sin ningún manejo profiláctico ni infraestructura adecuada, por lo que en ocasiones sufren la incidencia de enfermedades que provocan la muerte de sus aves. (Figura 2).



Fuente: SEGEPLAN, Chiquimula, 2010.

Figura 2: Zonas de valor productivo, San José La Arada, Chiquimula

IV. MARCO TEORICO

4.1 Clasificación de tierras por capacidad de uso

La clasificación de tierras por capacidad de uso se fundamenta en el análisis de las características de los suelos que limitan el uso y generan riesgos de degradación de los mismos, principalmente por erosión. Se define como capacidad, al potencial que tienen las tierras para ser utilizadas bajo cierto tipo general de uso con prácticas específicas de manejo. En el sistema a medida que se incrementa la clase agrológica, a partir de un uso deseado, la diversidad de éstos disminuye y las prácticas de manejo aumentan. (MAGA, 2,006)

Las tierras que se encuentran agrupadas en una clase por capacidad de uso cualquiera, tienen un potencial máximo de uso; a partir de ese potencial pueden ser utilizadas en usos

de menores requerimientos en cuanto a ese *potencial*. Según este concepto, las tierras de la clase I, que tienen condiciones apropiadas para la agricultura, se pueden destinar a otros usos como ganadería, agroforestería, conservación y recreación. El sistema de clasificación, indica únicamente el rango de posibilidades de usos que en condiciones naturales pueden ser destinadas las tierras de un área específica, y no mostrar o especificar el mejor, ni el más rentable. (MAGA, 2,006)

Todas las interpretaciones de los factores que interactúan para determinar la capacidad de uso, proveen al usuario de todas las informaciones que se pueden obtener del mapa de tierras. Muchos usuarios de mapas desean informaciones más generales, que aquellas que provee la unidad individual de mapeo. Las tierras se agrupan de diferentes maneras, de acuerdo con las necesidades específicas del usuario del mapa. La clase de agrupamiento y las variaciones permisibles dentro de cada grupo, difieren de acuerdo al uso que se intenta dar al grupo o agrupamiento. (MAGA, 2,006)

4.1.1 Análisis fisiográfico

Etimológicamente, la Fisiografía se refiere a la “descripción de las producciones de la naturaleza” (MAGA, 2,005) 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. (MAGA, 2005)

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. (MAGA, 2005)

4.1.2 Sistema de clasificación de tierras por capacidad de uso

Según el Klingebiel y Montgomery 1965, el sistema de clasificación de tierras por capacidad de uso, es un método que ha sido revisado y utilizado desde la década de los cincuenta, el cual favorece la clasificación de las tierras por capacidad de uso en ocho clases agrológicas, que van desde la I a la VIII, variando según las 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.

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

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

4.1.3 Clases de capacidad de uso

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

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

Las tierras de las clases 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 practicas de manejo y conservación.

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

En términos generales, las clases VI y VII no tienen capacidad para agricultura, excepto para cultivos específicos semiperennes o perennes, semi-densos 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.

4.1.4 Descripción de las clases según (MAGA, 2006)

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. 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.

b) Tierras de la clase II

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 semiperennes y ganadería con pastos

de alto rendimiento, pueden requerir riego complementario, prácticos de conservación, obras de ingeniería para el manejo de las 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

La clase III agrupa tierras con moderadas limitaciones y restricciones para el uso. Las limitaciones disminuyen la 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

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

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), agroforestería, 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

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, semiperennes o perennes, semidensos 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 semiperennes como cítricos, aguacate, mango, granadilla y maracuyá.

g) Tierras de la clase VII

La clase 7 agrupa 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, agroforestería 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

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.

4.2 Conceptos básicos

a) La profundidad efectiva de un 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.

b) Perfil del suelo: un perfil de suelo es la [exposición](#) vertical, de horizontes o capas horizontales, de una porción superficial de la corteza terrestre.

c) 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.

d) Erosión: el desgaste de la superficie del terreno por el desprendimiento y transporte del suelo y material de roca, mediante la acción del agua en movimiento, del viento y de otros fenómenos geológicos (Klingebiel y Montgomery, 1965). Dicha erosión se puede clasificar de la siguiente forma:

- Erosión hídrica: se le denomina al desplazamiento debido al agua, provocando el humedecimiento de la tierra y que esta se deslave, ya sea por pendiente a cuesta o pendiente en vertical.
- Erosión eólica: se presenta cuando el viento transporta partículas diminutas que chocan contra alguna roca y se dividen en más partículas que van chocando con otras cosas.
- Erosión kárstica: se da cuando el agua se interna dentro de la tierra y disuelve las rocas y granos de tierra cercanos. Se suele presentar en ríos subterráneos y ojos de agua, cuando la tierra ya es muy débil para sostener lo de la superficie, se hunde y forma un boquete o agujero más o menos grande.
- Erosión biótica: en esta se involucran todos los procesos químicos que se llevan a cabo en las rocas. Intervienen factores como calor, frío, agua, compuestos biológicos y reacciones químicas del agua con las rocas.

e) Cárcavas: son surcos profundos de diferentes amplitudes, formados como consecuencia del corte profundo del escurrimiento concentrado a través de la línea de flujo de agua. Estos surcos no se pueden eliminar con implementos de labranza de rutina.

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

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

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

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

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

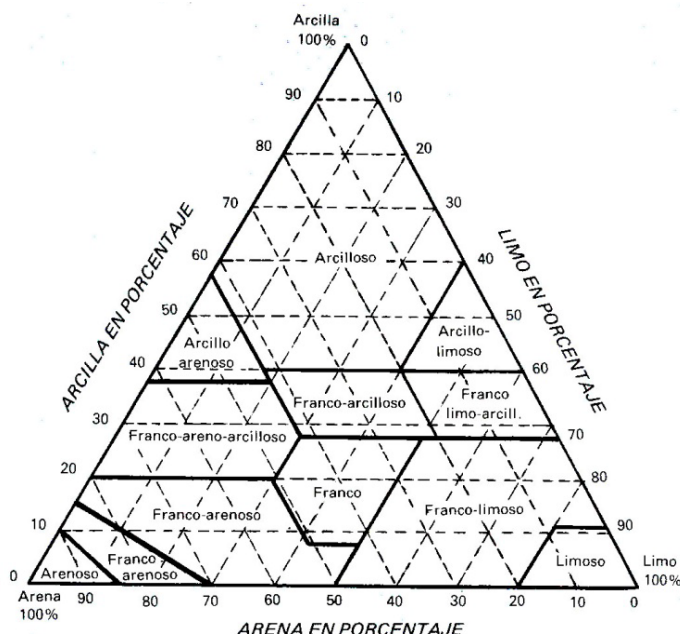
Excesivamente drenado: el agua se elimina del suelo muy rápido, son suelos de estructuras gruesas o muy gruesas.

g) 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.

Para determinar la clase textural de los suelos, se realizan análisis mecánicos de laboratorio y los resultados se interpretan a través del triángulo de la textura, de la figura 3.

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

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



Fuente: Génesis y clasificación de los suelos, (Buol 2008)
Figura 3. Triángulo textural para la determinación de la textura de los suelos en base al porcentaje de sus partículas primarias.

h) 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).

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

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

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

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

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

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

4.3 Uso actual de la tierra y áreas homogéneas

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

4.3.2 Áreas homogéneas: este término se refiere a la agrupación de agricultores que tienen las mismas circunstancias socioeconómicas, lo que los obliga a trabajar dentro de un mismo nicho ecológico, por lo que se dice que son homogéneos en cuanto a sus sistemas tradicionales de producción, que han seleccionado a través de un largo proceso natural, respondiendo de una manera parecida y compartida socialmente, a los factores limitantes (agroclimáticos, socioeconómicos y áreas geográficas) más importantes que enfrentan y que le son comunes.

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

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

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

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

- a) **Uso correcto de la tierra:** Cuando existe correspondencia entre el uso actual y la capacidad de uso.
- b) **Sobre-uso de la tierra:** Uso de una unidad de tierra a una intensidad mayor a la que soporta en términos físicos.
- c) **Sub-uso de la tierra:** Uso de una unidad de tierra a una intensidad menor que la que es capaz de soportar en términos físicos.

4.5 Lineamientos para el manejo de la tierra

Es el proceso de desarrollo e implementación de planes para alcanzar propósitos y objetivos. Es el plan operativo que contempla la ejecución de prácticas agrícolas, ambientales, de protección y conservación así como la elaboración de medidas de mitigación, prevención de riesgos, para poder alcanzar propósitos objetivos para el desarrollo de las unidades operativas o proyectos.

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

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

Marco lógico: el enfoque del marco lógico, es una herramienta analítica, desarrollada en los años 70, para la planificación de la gestión de proyectos orientado por objetivos. Pueden definirse sintéticamente como una matriz de planificación, que incluye los aspectos básicos de un proyecto institucional, una política, un plan, un programa o un proyecto de intervención puntual.

Es un instrumento básico que facilita el diseño, la ejecución, el seguimiento y la evaluación de las acciones, en cualquiera de los niveles mencionados. En el enfoque de marco lógico, se considera que la ejecución de un proyecto es consecuencia de un conjunto de acontecimientos, con una relación casual interna, estos se describen en: insumos, actividades, resultados, objetivo específico y objetivo global. (SEGEPLAN 2006).

V. MARCO METODOLÓGICO

5.1 Objetivos:

General

Generar información sobre la capacidad de uso de la tierra y relacionarla con el uso que los productores realizan actualmente, con la finalidad de proponer lineamientos generales que orienten el manejo sostenible del recurso, en el municipio de San José la Arada, Chiquimula.

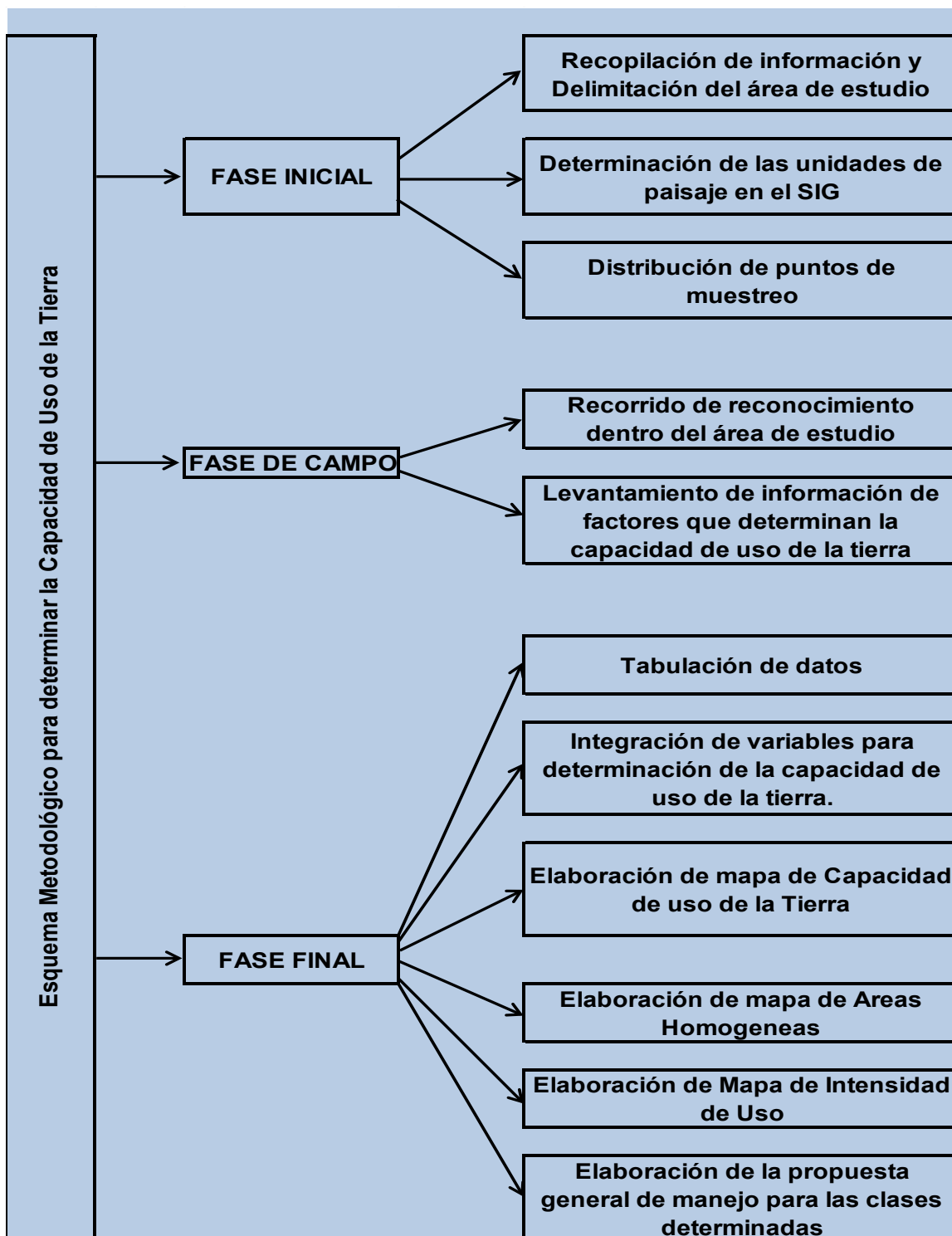
Específicos:

- Determinar la capacidad de uso de la tierra, aplicando la metodología utilizada por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de Guatemala.
- 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.
- Integrar la capacidad de uso y el uso actual de la tierra, para delimitar las áreas con uso correcto, sobre uso y sub uso del recurso.
- Proponer lineamientos generales para el manejo sostenible de la tierra, en el municipio de San José La Arada, Chiquimula.

5.2 Descripción de la metodología

Para la realización del presente estudio, la metodología propuesta se basó en el procedimiento utilizado por el Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación desde el 2007.

Esta metodología establece que para la determinación de la capacidad de uso de la tierra, se debe realizar una clasificación interpretativa basada en los efectos de combinaciones de clima, características permanentes de los suelos, riesgos, limitaciones, capacidad de producción y requerimientos de manejo del suelo. La pendiente del terreno, la textura, la profundidad del suelo, los efectos de la erosión del pasado, la pedregosidad superficial, la capacidad de mantener la humedad, el tipo de arcilla, cobertura vegetal, clima y otras características, son consideradas cualidades permanentes del suelo. Dentro de ésta metodología, se considera el estudio de factores como la fertilidad, sodicidad y salinidad del suelo, los cuales complementan la información sobre la capacidad de uso de la tierra, pero tiene un alto costo la determinación de estas variables; por lo que en la presente investigación, no se tomarán en cuenta derivado de ese problema. Figura 4.



Fuente: Elaboración propia 2010.

Figura 4. Esquema que muestra la metodología utilizada para la identificación y caracterización de la capacidad de uso de la tierra, para el municipio de San José La Arada, Chiquimula.

5.3 Fase inicial

a) Determinación de unidades fisiográficas

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

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

- Provincia 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 1:5,000), fotografías aéreas ampliadas, hojas cartográficas a escala 1:50,000, mapa administrativo del municipio de San José La Arada y hojas geológicas de la región de estudio.

En la fase preparatoria se evaluó el material bibliográfico disponible relacionado con la geología, geomorfología, climatología, vegetación, agricultura y otros aspectos de interés general de la zona de estudio, así como los mapas e informes de levantamientos de suelos existentes. Posteriormente se realizó el mosaico de las fotografías aéreas con el fin de comprobar la zona de cubrimiento, lo que 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 los elementos antes mencionados, se hizo posible la elaboración 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. Se seleccionaron áreas de muestreo teniendo en cuenta la presencia de los diferentes paisajes.

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

Luego se realizaron observaciones en los puntos de muestreo según necesidad, en número suficiente para realizar las comprobaciones de los suelos reconocidos en las áreas de muestreo, o como para caracterizar los suelos definidos en las mismas.

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

b) Distribución de puntos de muestreo

Tomando como base el área del municipio de San José La Arada (115 Km²), se realizó la distribución de los puntos de muestreo; así como algunos puntos extras, observando la relevancia en factores de algunas áreas, quedando el mapa de la siguiente forma. Ver figura 5.

de la profundidad, las capas endurecidas cuya dureza no permitan ser rayadas (en estado seco), con una moneda de cobre. En forma práctica, la mayoría de capas “R” del suelo o bien los horizontes parcialmente alterados que no permiten la penetración de las raíces, son las que determinarán la profundidad efectiva dentro del suelo. Se tomaron en cuenta las capas freáticas cercanas a la superficie del suelo como límite de la profundidad efectiva. (Cuadro 3).

Cuadro 3. Criterios utilizados para la reclasificación de la profundidad efectiva, en el municipio de San José La Arada, Chiquimula

<i>CLASE</i>	<i>PROFUNDIDAD EFECTIVA (cm)</i>
<i>Profunda</i>	> 100
<i>Moderadamente profunda</i>	75 - 100
<i>Moderadamente superficial</i>	50 - 75
<i>Superficial</i>	25 – 50
<i>Muy superficial</i>	< 25

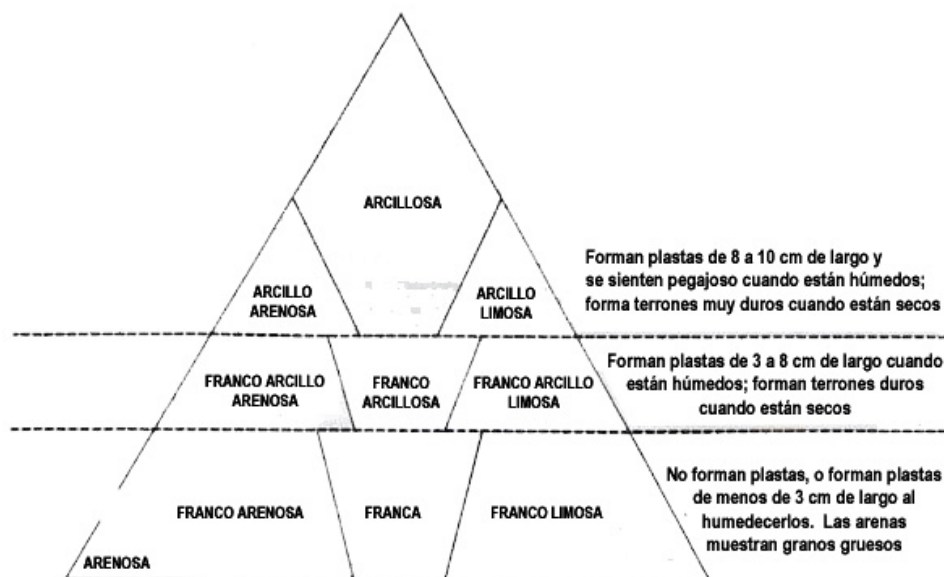
Fuente: Metodología capacidad de uso de la tierra MAGA, 2007.

b) Determinación de texturas de suelo

Esta se consideró como el primer muestreo llevado a cabo en el campo. Para ello, una vez ubicado el punto de muestreo con la ayuda de un sistema GPS, se procedió a recolectar una muestra de suelo para la determinación de la textura por el método del tacto, por considerarlo de bajo costo y de fácil aplicabilidad.

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

1. Mediante el triángulo textural modificado como se muestra en la Figura 6. Se observó que básicamente está constituido por suelos con textura *arcillosa*, *franco-arcillosa*, y *franca*.



Fuente: Génesis y clasificación de los suelos. (Buol 2008)

Figura 6. Triángulo textural para la determinación de la textura del suelo, mediante el método al Tacto.

2. Se tomó una porción del suelo, tratando de formar una pelota humedeciéndola hasta llegar al “punto pegajoso”. El punto pegajoso se logró cuando la bola de suelo no estaba 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 determinó si el suelo se ubicaba dentro de la categoría textural *arcillosa*, *franco-arcillosa*, o *franca*, esto se logró observando si al humedecer el suelo se podrían formar con los dedos plastas *largas*, *medianas*, o *cortas*, respectivamente.
4. Los suelos de textura *arcillosa* (arcillo-arenosa, arcillosa, y limo-arcillosa) formaron plastas largas (8-10 cm); los de textura *franco-arcillosa* (franco-arcillo-arenosa, franco-arcillosa, franco-arcillo-limosa) se determinó si las plastas se hacían medianas (3-8 cm); los de textura *franca* (franco-arenosa, franca, y franco-limosa) estos formaron plastas muy cortas (menos de 3 cm) o no formaron plastas, y suelos de textura *arenosa* no formaron plastas.
5. Una vez determinado si el suelo es *arcilloso*, *franco-arcilloso*, o *franco*, se reexaminó la muestra. Si al frotarlo se sentía arenoso (áspero), se denominó como *arcillo-arenoso*, *franco-arcillo-arenoso*, o *franco-arenoso*, dependiendo del tipo de plasta que se haya formado. Si al frotarlo se sintió suave, se denominó *arcillo-limoso*, *franco-arcillo-limoso*, o *franco-limoso*. Si no se sintió ni arenoso ni suave, se denominó simplemente *arcilloso*, *franco-arcilloso*, o *franco*, dependiendo del tamaño de la plasta formada.

El procedimiento se repitió a fin de determinar el tipo textural de cada uno de los puntos de muestreo considerados en el estudio. Si para determinada muestra de

suelo resultaba muy difícil establecer la clase textural a la que pertenecía, la muestra se remitiría al laboratorio para su análisis.

c) Determinación del drenaje del suelo

El drenaje se determinó en cada punto de muestreo, observando la pendiente, la textura, la capacidad de infiltración y complementando la información con entrevistas informales a personas aledañas a cada unidad fisiográfica, tomando en consideración los criterios que se indican en el cuadro 4.

Cuadro 4. Criterios utilizados para la reclasificación del drenaje del suelo, en el municipio de San José La Arada, Chiquimula.

<i>DESCRIPCION</i>
MUY POBREMENTE DRENADO
POBREMENTE DRENADO
IMPERFECTAMENTE DRENADO
MODERADAMENTE BIEN DRENADO
BIEN DRENADO
MODERADAMENTE EXCESIVO
EXCESIVAMENTE DRENADO

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

d) Determinación de la erosión

La determinación de la erosión a nivel de campo se realizó por medio de observaciones, considerando la relación de factores como la cobertura vegetal y la pendiente. Se observaron características como la formación de patas de vaca o terracetas, acumulación de sedimentos en las bases de las pendientes o en las depresiones, formación de surquillos y formación de cárcavas de diferentes niveles. Para la elaboración del mapa de erosión se tomaron en cuenta los parámetros que se detallan en el cuadro 5.

Cuadro 5. Criterios para determinar la erosión, en el municipio de San José La Arada, Chiquimula.

PARAMETROS	DESCRIPCION
LIGERA	menos del 25% de arrastre
MODERADA	25 - 75% de arrastre
SEVERA	>75% de arrastre
MUY SEVERA	Suelos destruidos casi totalmente

Fuente: Metodología Capacidad de uso de la tierra MAGA, 2,007.

e) Determinación de la pedregosidad superficial

La determinación de la pedregosidad a nivel de campo se realizó por medio de observaciones del área, con el objetivo de estimar el porcentaje de piedras sobre la superficie del suelo, tomando en cuenta el tamaño y distancia entre ellas. En la presente investigación se consideraron como fragmentos gruesos, aquellos fragmentos de roca con diámetro superior a los 2 mm. Con los datos resultantes se elaboró el mapa de pedregosidad tomando como base los parámetros que aparecen en el cuadro 6.

Cuadro 6. Tamaño y distancia de piedras en la superficie a considerar para la reclasificación 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, 2,007.

f) 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 observaron en los puntos de muestreo cual es el uso actual que se le estaba dando en forma general de acuerdo al paisaje establecido en la fase inicial. Además también por medio de la observación, se determinaron las principales especies forestales y matorrales presentes en el área, así como

también los cultivos que se están produciendo actualmente. Para la identificación de los sistemas productivos, se realizaron caminamientos a través de todas las rutas transitables del municipio, utilizando un GPS y la información del uso actual de la tierra previamente determinada; con la información anterior se procedió a identificar los sistemas productivos predominantes, para agruparlos en áreas homogéneas.

5.5 Fase final

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

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

a) Mapa de pendientes

Para el cálculo de las pendientes que se encuentran dentro del área de estudio se utilizó como base el Modelo Digital del Terreno a escala 1:50000, las cuales fueron reclasificadas de acuerdo a los parámetros de pendientes y relieves. Ver cuadro 7.

Cuadro 7. Rangos de las pendientes considerados en el municipio de San José La Arada, Chiquimula.

<i>CLASE DE PENDIENTE</i>	<i>RANGOS DE PENDIENTES (%)</i>
Plana	0 – 3
Ligeramente inclinada	3 – 7
Moderadamente inclinada	7 – 12

Fuertemente inclinada	12 – 25
Ligeramente escarpada	25 – 50
Moderadamente escarpada	50-75
Fuertemente escarpada	> 75

Fuente: Metodología Capacidad de uso de la tierra MAGA, 2,007

b) Mapa de texturas

El mapa de texturas de suelo se elaboró tomando como referencia los datos que fueron obtenidos del campo en el proceso de muestreo, siendo comparados en su conjunto, delimitando aquellas áreas que reunían puntos de muestreo bajo la misma clase textural. Ver cuadro 8.

Cuadro 8. Clases de texturas consideradas para el estudio general de la clasificación por capacidad de uso.

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

Fuente: Metodología Capacidad de uso de la tierra MAGA, 2,007.

c) Determinación del mapa de clima

Durante el proceso de determinación de la capacidad de uso de la tierra, basado en la metodología que se utilizó, dentro del parámetro del clima, se contemplaron dos factores que son la temperatura y la humedad en el suelo (derivado de estos, problemas de inundaciones o sequías), para lo cual se utilizó el mapa de clima a escala 1:50000, elaborado por el MAGA en el 2,007.

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

Posterior a la realización de todos los pasos, se procedió a integrar los factores determinados tales como la pendiente, profundidad efectiva, drenaje, cobertura vegetal, pedregosidad, entre otros, para lo cual se utilizó la herramienta ArcGis 9.2 y la respectiva algebra de mapas, en el laboratorio del sistema de información geográfica del Centro Universitario de Oriente. Durante dicho proceso se tomaron en cuenta las especificaciones para la ubicación de las unidades de tierra de acuerdo a cada categoría de uso de la tierra.

e) Clasificación por sub-clase de capacidad

Considerando que dentro de las unidades de tierra se encuentran una serie de factores limitantes tales como la pendiente, erosión, pedregosidad, drenaje del suelo y clima, que determinan la necesidad de realizar una clasificación por subclase de capacidad, durante el presente estudio se efectuó un análisis e interpretación de dichos factores limitantes, los cuales fueron relacionados con información proporcionada por los usuarios de las tierras, lo que al final permitió la elaboración del mapa respectivo.

f) Determinación de las áreas homogéneas

Como base principal para la determinación de las áreas homogéneas fue necesaria la identificación de los sistemas productivos por medio de caminamientos a través de todas las rutas transitables del municipio, utilizando un GPS para posicionar los puntos y la información de uso actual previamente determinada, con lo que se procedió a identificar los sistemas productivos similares y a elaborar un mapa temático a escala 1:50000; utilizando para el caso la herramienta ArcGis 9.2, en el sistema de información geográfica.

Como complemento para la elaboración del mapa de áreas homogéneas, se utilizó información recopilada del mapa de Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra, elaborado por el MAGA en el 2006.

g) Determinación del mapa de intensidad de uso

La intensidad de uso de la tierra se determino analizando las unidades de mapeo resultantes de traslapar el mapa de capacidad de uso de la tierra y el de áreas homogéneas, con la ayuda del programa ArcGis 9.1 para definir si las unidades de tierra están a una intensidad mayor, correcta o menor a la que soporta en términos físicos, de acuerdo a las clases de capacidad de uso ya definidas. Posteriormente se procedió a elaborar el mapa de intensidad de uso con las unidades de tierra resultante, clasificándolas en categorías de sub uso, uso correcto y sobre uso.

h) Propuesta de lineamientos generales de manejo para el recurso suelo utilizando la matriz de marco lógico como herramienta de planificación

Posterior al análisis de la información obtenida durante el presente estudio, se procedió a la redacción de una propuesta general de manejo enfocada a cada clase de capacidad de uso de la tierra determinada, tomando como base el uso de la tierra expresado a través de las áreas homogéneas. La propuesta da las pautas generales que permitirán utilizar de un modo más racional el recurso suelo, en congruencia con la vocación del mismo, sin menoscabo de la necesidad imperante que tienen los usuarios hacia dicho recurso.

Para planificar el uso de los suelos del municipio de San José La Arada, de acuerdo a las clases de capacidad de uso determinadas, se utilizó la matriz de marco lógico, dentro de la cual se establecieron los objetivos generales y específicos, así como las actividades tendientes a favorecer el aprovechamiento y conservación del recurso con la consecuente contribución al desarrollo de los habitantes de dicho municipio.

Los principios básicos en los que se estructuró el marco lógico, para la propuesta de manejo de las principales áreas, en el municipio de San José la Arada, se presentan en el cuadro 9.

Cuadro 9. Estructura de la matriz de marco lógico utilizada para la elaboración de los lineamientos generales de manejo para el recurso suelo del municipio de San José La Arada, Chiquimula.

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

VI.RESULTADOS

El aprovechamiento sostenible de las tierras del municipio de San José La Arada, se encuentra determinado de acuerdo a su capacidad o vocación, todo en función de sus características intrínsecas y propiedades climáticas, relieve y topográficas, evaluadas bajo niveles tecnológicos, en congruencia con las condiciones socioeconómicas y culturales del área en estudio.

En el presente apartado se aplica la información edafológica proveniente del levantamiento de suelos por medio de la interpretación que busca ofrecer de una forma práctica, una herramienta de planificación para el desarrollo productivo del municipio de San José La Arada, en pro del beneficio de productores, propietarios y arrendatarios de las tierras, procurando el establecimiento de sistemas productivos con base a las capacidades de dichas tierras.

El método utilizado para la determinación de la capacidad de uso de la tierra durante el presente estudio se basó en el Sistema de Clasificación por Capacidad de Uso de las tierras elaborado por el Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA 1965), con las adaptaciones a Colombia que ha realizado el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC, 2002 y 2007), el cual ha sido aplicado desde el año 2,006 por la Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo –UPGGR- del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación de Guatemala, bajo Convenio 43-2,006 MAGA-IGAC. Este sistema permitió clasificar las diferentes unidades de suelos en grupos que tienen las mismas clases y grados de limitaciones y que responden en forma similar a los mismos tratamientos. Esta agrupación se basó en los efectos combinados del clima y de las características poco modificables del relieve y de los suelos en cuanto a limitaciones para el uso, la capacidad de producción, el riesgo de deterioro del suelo y los requerimientos de manejo.

Basado en la metodología para la determinación de la capacidad de uso de la tierra utilizada en el presente estudio, en los capítulos anteriores de este documento se presentan a nivel general resultados como la capacidad de uso del suelo, clasificación de subclase por capacidad, áreas homogéneas, intensidad de uso del suelo y lineamientos generales de manejo del recurso.

Para el caso del municipio de San José La Arada se pueden encontrar dentro de sus 115 Km² de extensión, unidades geomorfológicas tales como: Montaña, Valle y Planicie volcánica. Inicialmente se puede mencionar que dentro del territorio se pueden encontrar clases agrológicas II, III, IV, V, VI, VII, VIII.

A continuación se presenta una descripción de los resultados obtenidos a través de la interpretación de la información obtenida en la fase de campo y de gabinete final.

6.1 Factores que inciden en la capacidad de uso de la tierra del municipio de San José La Arada

En el proceso de formación de los suelos inciden factores como el clima, pendiente, forma del terreno, geología y vegetación, los cuales se encuentran íntimamente ligados a la capacidad de uso de la tierra, por tanto se procedió a estudiar la condición actual de dichos factores en el municipio de San José La Arada, describiéndolos de la siguiente forma:

a) Clima

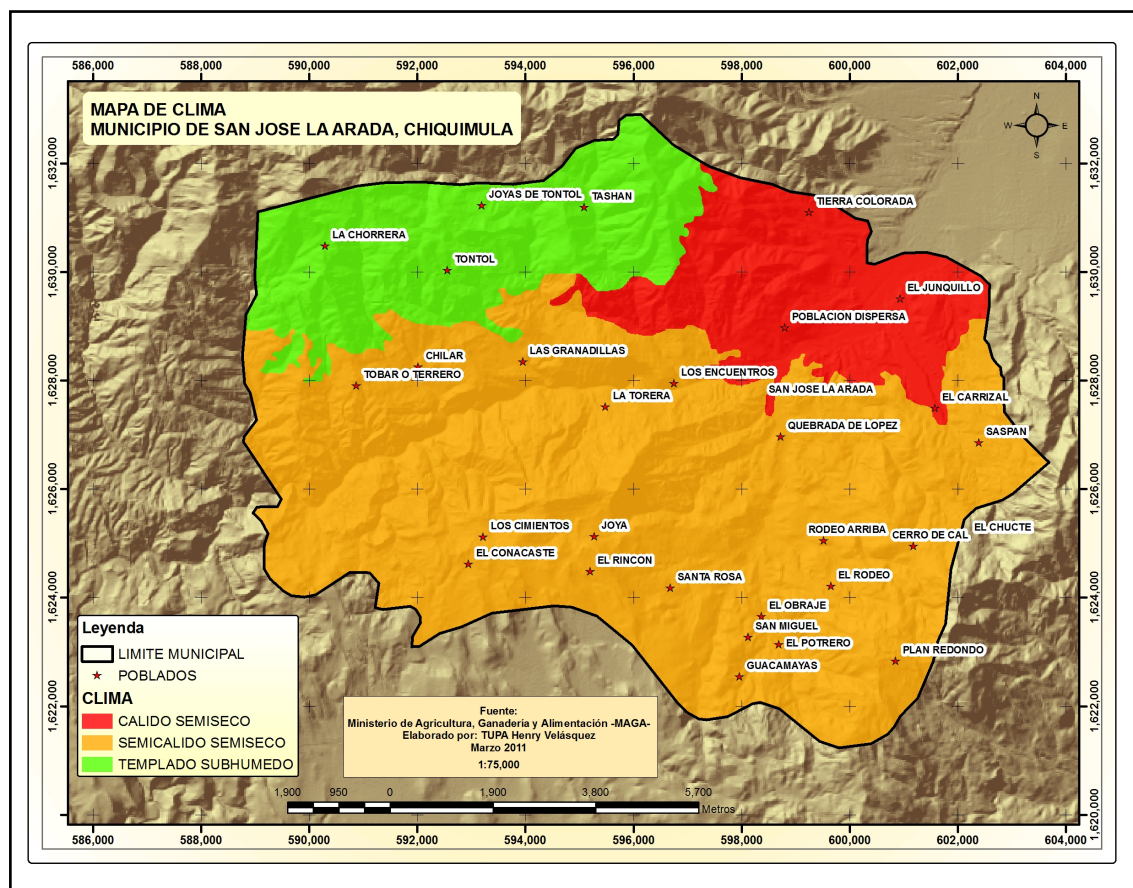
La ubicación geográfica y las condiciones de altitud que se manifiestan dentro del territorio del municipio de San José La Arada, permiten que se presenten tres tipos de clima: cálido semiseco, semicálido semiseco y templado subhúmedo.

Cálido semiseco: este tipo de clima se caracteriza en primer lugar porque la evaporación excede a la precipitación. La temperatura media anual que representa este tipo climático oscila entre el rango de los 24.4 a los 27.8 °C, con una precipitación media anual de 601 a 1,000 mm., el cual es característico de alturas que van desde los 0 a los 600 (+/- 100) msnm. Podemos encontrar el clima cálido semiseco en la parte noreste del municipio, en comunidades como Tierra Colorada y el Junquillo, próximas en colindancia con el municipio de Chiquimula.

Semicálido semiseco: Este tipo climático al igual que el anterior muestra una evaporación que supera a la precipitación. Este clima se encuentra básicamente en un rango de altura de los 600 a los 1,100 (+/- 100) msnm, con un promedio anual de temperatura que va de los 20.8 a los 24.3 °C, así mismo se manifiesta una precipitación media anual que oscila en el rango de los 601 a 1000 mm. Dentro del territorio municipal este tipo de clima es el que se manifiesta en más área por Km².

Templado subhúmedo: Para este tipo de clima la precipitación media anual se muestra en un rango de 600 (-200) a 1000 (+300) mm, temperaturas que van desde los 17.1 a 20.7 °C en promedio anual y se pueden localizar en alturas de 1100 a 1900 (+/- 100) msnm, básicamente en las partes más altas del territorio municipal en comunidades como Tontol, La Chorrera, Tashan y Joyas de Tontol.

Tomando como base el modelo digital del mapa de climas de Guatemala elaborado por el Ministerio de Agricultura y Alimentación en el 2,007, se determinó las características predominantes del clima dentro del municipio de San José La Arada, que se presentan en la figura 7.



Fuente: MAGA 2,008.

Figura 7. Mapa de distribución de clima dentro del municipio de San José La Arada

b) Pendiente

En el área se pueden encontrar rangos de pendientes que van desde el 1% hasta mayores de 75 %, dentro de los cuales predominan el 25-50% y 50-75%, con un porcentaje de área del 36.93 y 30.98% respectivamente.

En el cuadro 10 y figura 8 y 9, se puede observar que las pendientes que van más allá del 12 %, abarcan un total del 98.48%, dicha circunstancia muestra que las tierras en su gran mayoría presentan un grado de dificultad para su mecanización, teniendo los agricultores que utilizar prácticas culturales para la preparación del suelo. En el área del municipio se pueden encontrar en su mayoría montañas de relieves con pendientes pronunciadas, dicha situación favorece, en relación con otros factores, el aumento de la escorrentía superficial y la disminución de la infiltración; provocando el arrastre de materiales hacia el cauce principal del Río San José. Las características de relieve que se manifiestan dentro del municipio muestran que es mínima la diversidad de cultivos establecidos, encontrándose básicamente cultivos limpios como maíz y frijol; puesto que para aprovechar otro tipo de cultivos es necesario realizar fuertes prácticas de conservación de suelos, para evitar la degradación progresiva de los mismos.

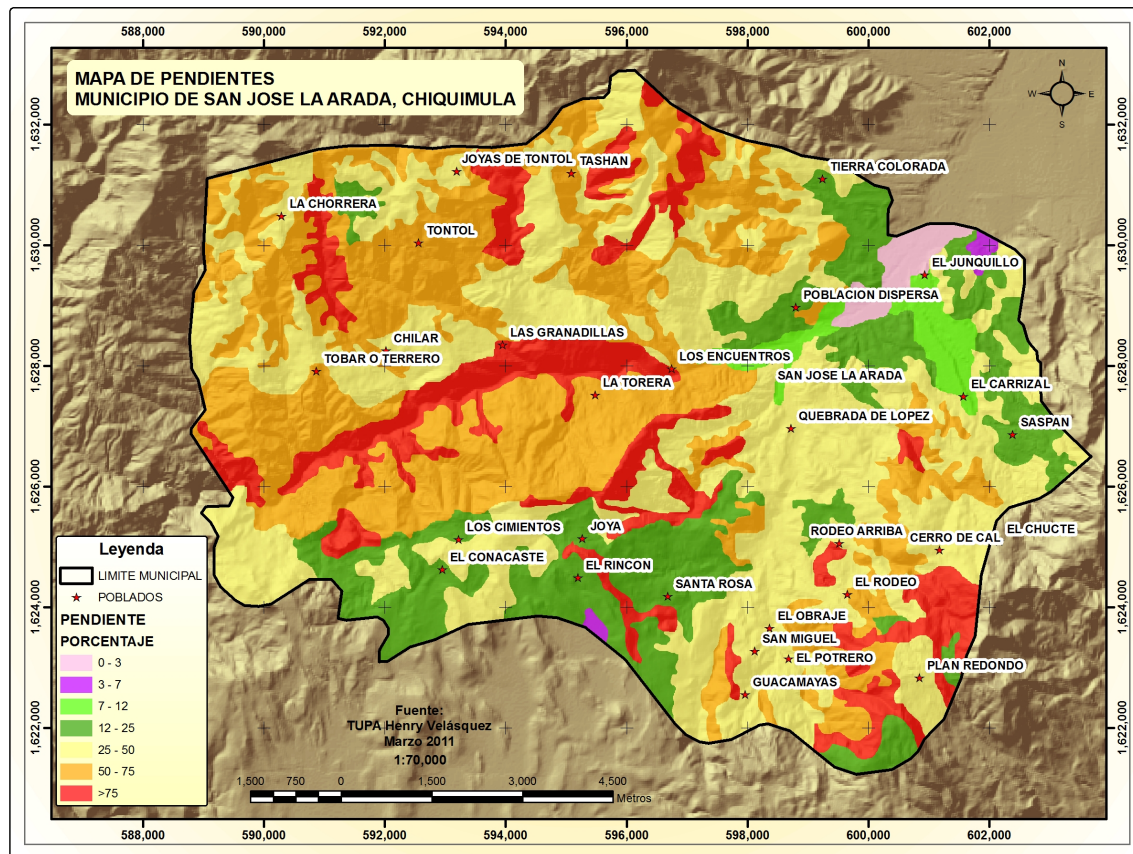


Figura 8. Pendientes predominantes en el municipio de San José La Arada.

Cuadro 10. Rangos de pendientes del municipio de San José La Arada.

Rango %	Área Ha	% de Área
0-3	139.12	1.21
3-7	35.87	0.31
7-12	244.77	2.12
12-25	1,768.87	15.34
25-50	4,258.78	36.93
50-75	3,571.80	30.98
> 75	1,511.67	13.11
Total	11,530.88	100.00

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



Fuente: *Elaboración propia 2011.*

Figura 9. Mapa de pendientes determinadas en el municipio de San José La Arada.

c) Geología

En el mapa geológico del municipio de San José La Arada, se puede observar que el material parental que predomina son las rocas ígneas y metamórficas del período terciario (Identificado con la letra “I” en el mapa), rocas ígneas y metamórficas del período paleozoico (Identificado con las letras “Pzm” en el mapa) y rocas sedimentarias del período cretácico y terciario (Identificado con las letras “KTsb” en el mapa). Ver cuadro 11 y figura 10.

Cuadro 11. Geología del municipio de San José La Arada.

Simbología	Área Ha
I	2,791.32
Ksd	522.76
KTsb	1,944.91
Pzm	4,075.76
Qa	462.48
Tv	1,733.88
Total	11,531.11

Fuente: *Elaboración propia.*

Figura 11. *Pedregosidad superficial del municipio de San José La Arada*

b) Erosión

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

Para la determinación de la erosión del municipio de San José La Arada, se realizaron observaciones de campo, tanto en los puntos de muestreo y sus áreas circundantes, como en los recorridos por las rutas de acceso dentro del mismo, lo cual presentó como resultado la clasificación física basada en la formación de surquillos, terracetas o “patas de vaca”, formación de cárcavas, acumulación de sedimentos en la base de las pendientes y la aparición de pequeñas áreas sin vegetación natural.

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

El grado de erosión ligera se puede encontrar en la zona noreste y este del municipio, especialmente en las comunidades como Saspán, Carrizal y el Junquillo. La erosión moderada se puede encontrar en la zona norte y noroeste en mayor proporción y en la zona suroeste y sureste en menor proporción, en lugares con pendientes que oscilan entre los 25 a los 75%, manifestándose el apareamiento de terracetas, pequeñas áreas desnudas sin vegetación y la formación de surquillos.

Las tierras con grado de erosión severa se localizan básicamente en toda la zona central, en las tierras que se encuentran a los costados del cauce principal del río San José, donde las pendientes alcanzan más del 75%; así mismo puede encontrarse un 25% en la zona sureste y norte del municipio. Dentro de estas tierras se puede observar la formación de surcos y cárcavas de forma aislada.

La erosión muy severa se puede encontrar en comunidades como Santa Rosa y El Rincón, en la zona sur del municipio, manifestándose la formación de cárcavas, surcos y muchas zonas descubiertas, desprotegidas de cobertura vegetal, las cuales muestran mucha degradación y en algunos casos hasta porciones de suelo removidas por deslaves. Es

importante mencionar que en esta área se ha aprovechado a nivel comercial el material conocido como Bentonita. Ver cuadro 12 y figura 12-13.

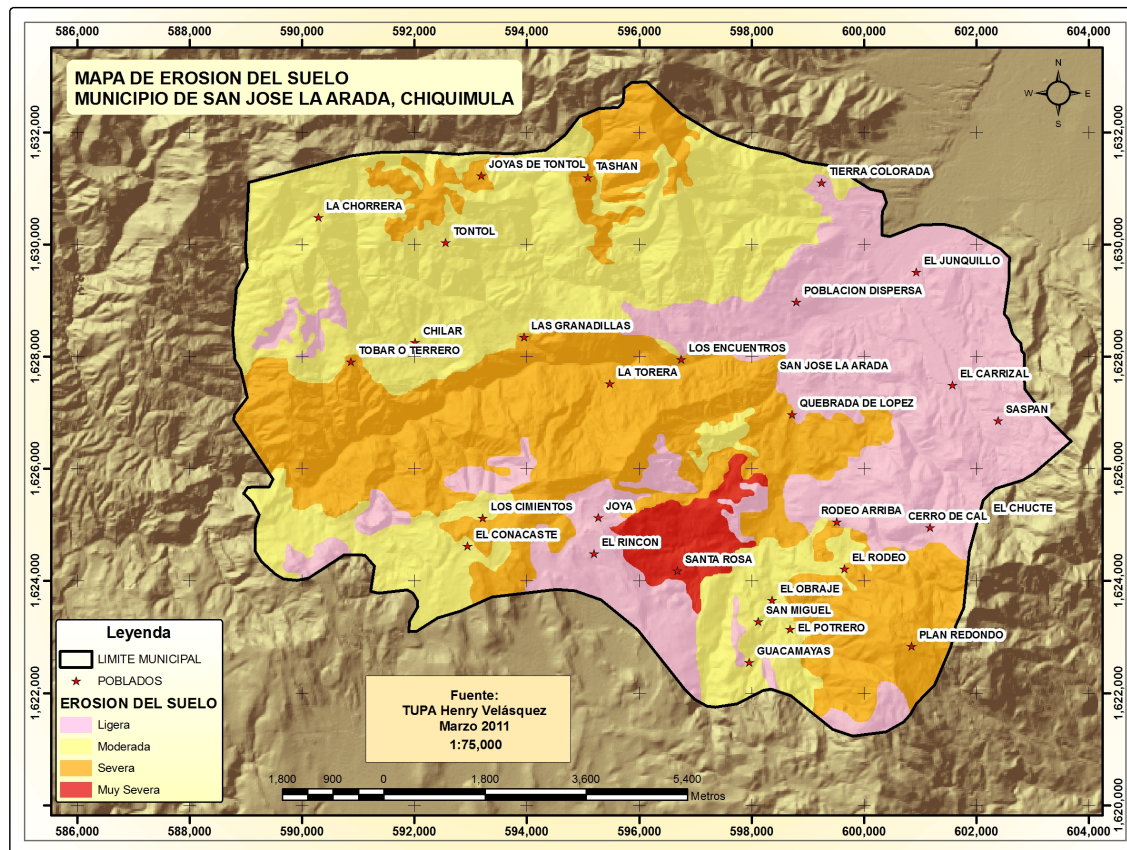


Figura 12. Fotografías que presentan erosión determinada *del municipio de San José La Arada*

Cuadro 12. Clasificación de los grados de erosión determinados en el municipio de San José La Arada.

Parámetros	Área Ha	% de Área
Ligera	3316.04	28.76
Moderada	4072.63	35.32
Severa	3836.07	33.27
Muy Severa	306.38	2.66
Total	11531.13	100

Fuente: Elaboración propia 2011.



Fuente: *Elaboración propia 2011.*

Figura 13. *Mapa de erosión del municipio de San José La Arada.*

c) Profundidad efectiva

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 lo cual se obtuvo como resultado que más del 84 % del área cuenta con profundidad mayor a los 50 cm. Se puede decir que el rango general de profundidad va de los 10 cm a profundidad que sobrepasa los 100 cm.

Basado en el análisis de la información obtenida en el campo, se observa que un 0.03% del área posee profundidad en el rango de los 0-25 cm y se encuentra en la zona suroeste del municipio.

La profundidad de 25-50 cm se pueden encontrar dispersa en todo el municipio, ocupando un porcentaje del 15.51%, en zonas donde las pendientes van más allá del 50%.

El rango de profundidad que se encuentra en mayor porcentaje dentro del municipio es el de 50-75 cm, ocupando un área de 4,566.52 ha., en pendientes que superan el 50%, en comunidades como Quebrada López, Tobar o Terrero, La Torera y Rodeo Arriba. Este tipo

de profundidad se puede localizar a lo largo de los costados del cauce principal del Río San José.

Con un 23.74% del área de San José La Arada, se puede localizar profundidad de 75-100 cm, dispersa en todo el territorio, dentro de la cual se puede encontrar diversidad de cultivos, bosques naturales y plantaciones.

La profundidad mayor a los 100 cm se puede considerar como un porcentaje importante, puesto que representa un 21.11% del territorio municipal, en áreas con pendientes que en su mayoría están abajo del 25%, localizándose en comunidades como El Rincón, Los cimientos, Santa Rosa, La Joya y El Conacaste que se encuentran en la zona sur y suroeste, así como en la zona norte y noreste dentro de las comunidades Tierra Colorada, El Junquillo, Carrizal, Joyas de Tontol y Tashán. Ver cuadro 13 y figura 14-15.

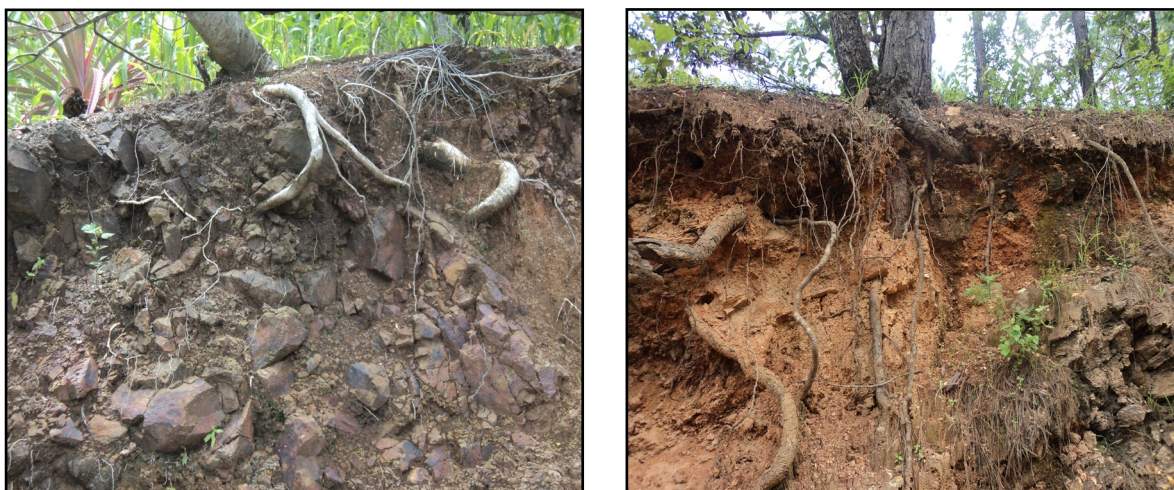
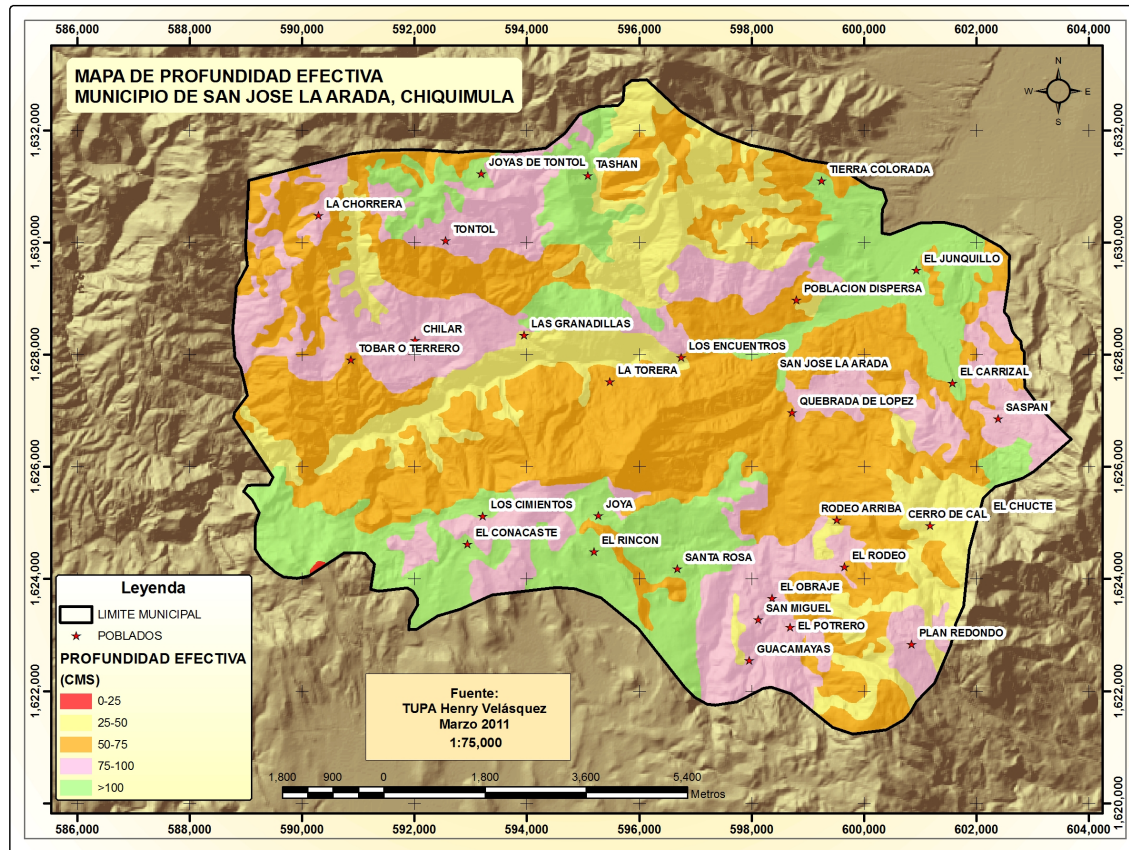


Figura 14. Fotografías que presentan profundidad efectiva del suelo, determinada en el *municipio de San José La Arada*

Cuadro 13. Clasificación de la profundidad efectiva del suelo en el municipio de San José La Arada.

Profundidad (cm)	Área Ha	% de Área
0-25	3.15	0.03
25-50	1788.58	15.51
50-75	4566.52	39.60
75-100	2737.97	23.74
>100	2434.68	21.11
Total	11530.89	100.00

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: *Elaboración propia 2011.*

Figura 15. *Mapa de profundidad efectiva del suelo, dentro del municipio de San José La Arada.*

d) Textura

Para la clasificación de las clases texturales del municipio de San José La Arada, se tomaron en cuenta las características estructurales que presentan los suelos del área, pudiendo encontrar estructura como bloques sub angulares finos, medianos y grandes, en algunos casos poco desarrollados y en otros bien desarrollados. A nivel general se puede mencionar que la predominancia de la textura, es del orden los suelos Franco arcillosos en mayor porcentaje y Franco arenosos en menor porcentaje. Se observó que muchos de los suelos presentan gravillas en diversos porcentajes; así como una pegajosidad y plasticidad ligera en las áreas con texturas finas y nula pegajosidad y plasticidad en aquellas texturas medianas y gruesas.

Los suelos de San José La Arada según su textura se clasificaron como Arcillo limoso, Arcilloso, Franco Arcilloso Arenoso, Franco Arcilloso y Franco Arenoso.

Los suelos con textura Arcillo limoso se pueden localizar en la zona noreste y noroeste del municipio en comunidades como La Chorrera, Joyas de Tontol, Saspán, El Chilar y en las áreas circundantes a la cabecera municipal, presentando en algunos casos algún grado medio de retención de humedad.

Dentro del territorio municipal se encuentra una pequeña zona en la región sur, que presenta una textura arcillosa en las áreas circundantes a la comunidad del El Rincón, lo cual en términos de porcentaje representa una porción muy baja.

La textura Franco Arcillosa es la que más se puede encontrar dentro del área en estudio, puesto que representa un porcentaje correspondiente al 67.15, con características físicas ligeramente pegajosas con poca plasticidad, lo que a su vez determina que el comportamiento del drenaje sea bueno y permita que se puedan desarrollar cultivos que no sean tolerantes a los encharcamientos.

La textura franco arenosa se localiza en los suelos que presentan una drenaje moderadamente excesivo en la zona este y noroeste del municipio, presentando una considerable infiltración y a su vez un cambio en el tipo de cultivos que se encuentran establecidos, puesto que en estas regiones se pueden localizar plantaciones de maní, que para el caso es una planta que se desarrolla fácilmente en suelos con texturas gruesas. Los suelos que presentan este tipo de textura representan un 15.3 % del área en estudio.

Es importante mencionar que el parámetro de la textura del suelo si bien no modifica de forma individual a una clase por capacidad de uso, facilita establecer una tendencia de comportamiento del suelo, basado en una de las características físicas permanentes para favorecer la utilización racional del recurso. Ver cuadro 14 y figura 16-17.

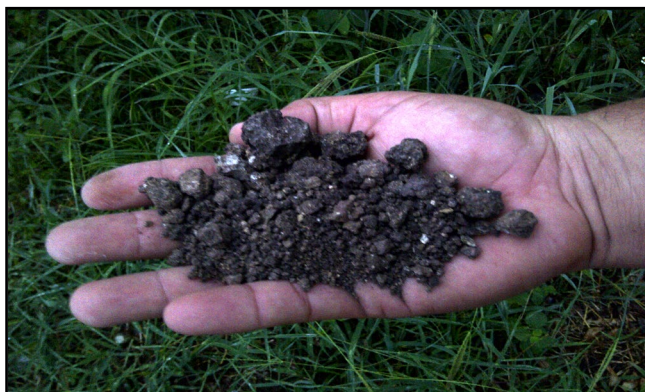
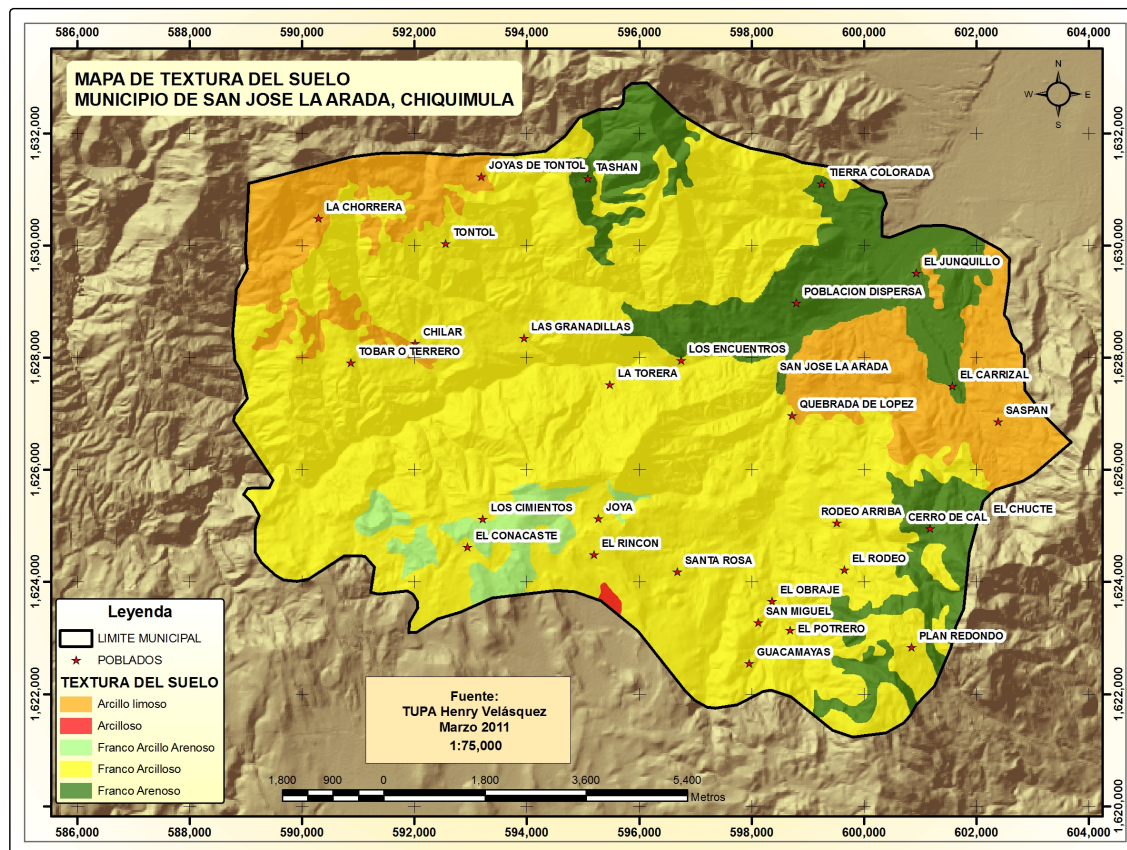


Figura 16. Fotografías que presentan la textura del suelo, encontrada en el *municipio de San José La Arada*

Cuadro 14. Clasificación de la textura de los suelos del municipio de San José La Arada.

Parámetro	Área Ha	% Área
Arcillo limoso	1660.80	14.40
Arcilloso	12.69	0.11
Franco Arcillo Arenoso	335.94	2.91
Franco Arcilloso	7742.55	67.15
Franco Arenoso	1778.91	15.43
Total	11530.89	100.00

Fuente: Elaboración propia 2011.



Fuente: Elaboración propia 2011.

Figura 17. Mapa de textura del suelo del municipio de San José La Arada.

e) Drenaje

Las características geológicas que dieron origen a los suelos del municipio de San José La Arada, propician que se manifieste una combinación de factores que permitan tener un buen drenaje dentro de todo el territorio, esto se evidencia con la existencia de suelos Bien Drenados, Moderadamente Bien Drenados y Moderadamente excesivos, lo cual es indicativo que a nivel general, el municipio no presenta problemas en cuanto a este factor. Haciendo una relación entre las pendientes predominantes, las texturas de los suelos y los recorridos realizados durante la fase de campo, se puede concluir que existe un buen

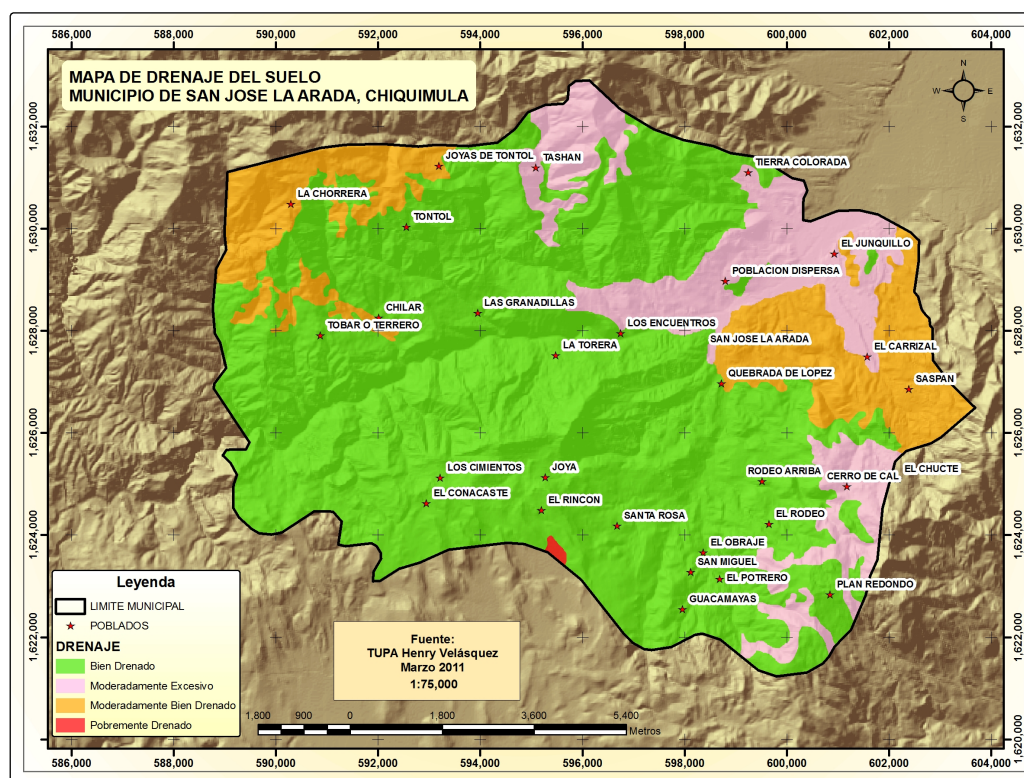
drenaje dentro del área en estudio, por lo cual esto no representaría un problema para el establecimiento de cultivos.

El porcentaje de drenaje pobremente drenado representa un 0.11%, el cual se encuentra en la parte sur del municipio, dentro de las pendientes que van de 3 a 7%. El tipo de drenaje que se encuentra con mayor facilidad es el Bien Drenado con un 70.34% de forma continua en gran parte del municipio. Ver cuadro 15 y figura 18.

Cuadro 15. Clasificación del drenaje para el municipio de San José La Arada.

Parámetro	Área Ha	% Área
Bien Drenado	8110.49	70.34
Moderadamente Bien Drenado	1660.66	14.40
Moderadamente Excesivo	1747.19	15.15
Pobremente Drenado	12.78	0.11
Total	11531.13	100.00

Fuente: Elaboración propia.



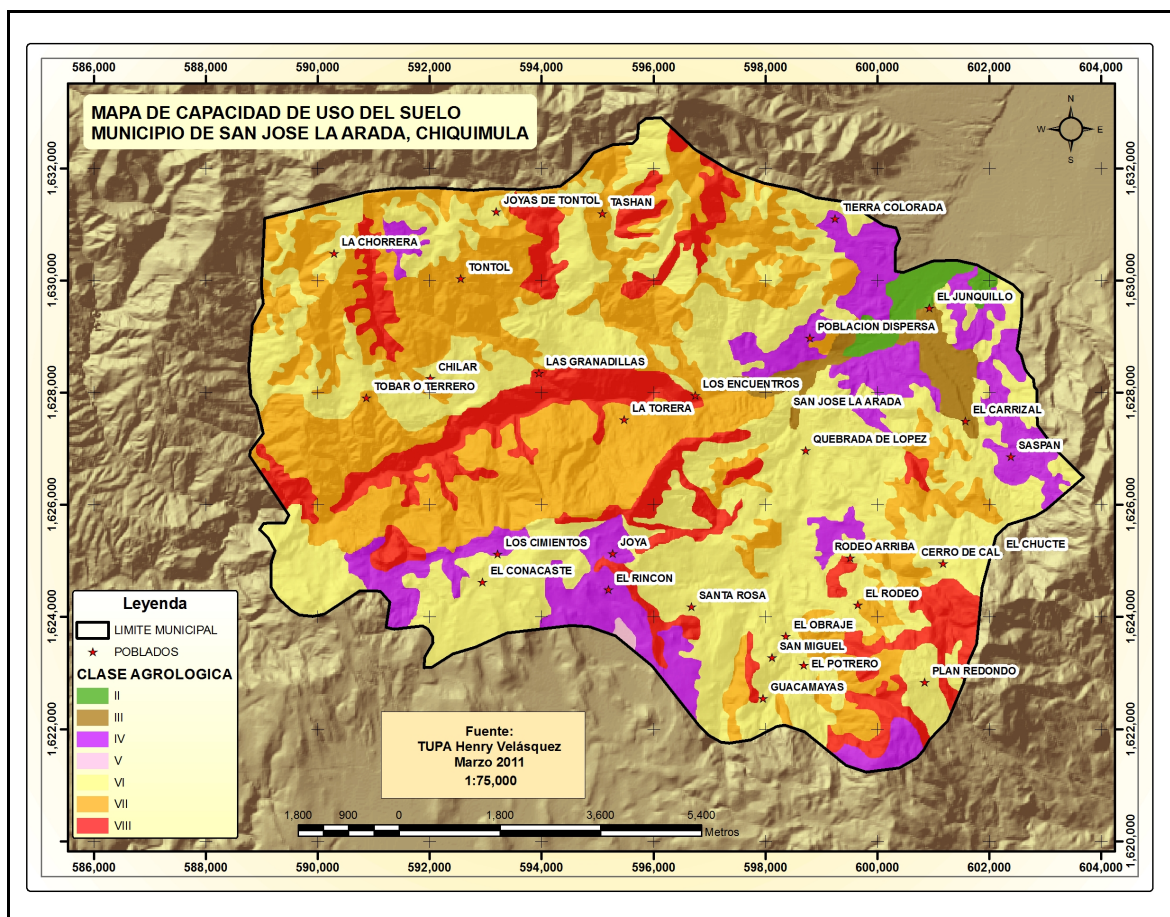
Fuente: *Elaboración propia 2011.*

6.3 Clases de

Figura 18. *Mapa de drenaje del suelo del municipio de San José La Arada.*

rada.

De acuerdo a la investigación desarrollada en el municipio de San José la Arada, del departamento de Chiquimula; se logró determinar la capacidad de uso de la tierra para el área que comprende dicho municipio, obteniendo el mapa que se presenta en la figura 19.



Fuente: *Elaboración propia 2011.*

Figura 19. Mapa de capacidad de uso de la tierra del municipio de San José La Arada

De acuerdo a la aplicación de la metodología descrita se lograron identificar dentro del municipio, 7 de las 8 clases agroológicas o clases de capacidad de uso, las cuales están comprendidas de la clase II a la VIII, de la manera como se observa en el cuadro 16.

Cuadro 16. Clasificación de la capacidad de uso de la tierra en el municipio de San José La Arada.

Clase	Área Ha	Porcentaje
II	162.30	1.41
III	244.77	2.12
IV	1,287.43	11.17
V	12.69	0.11

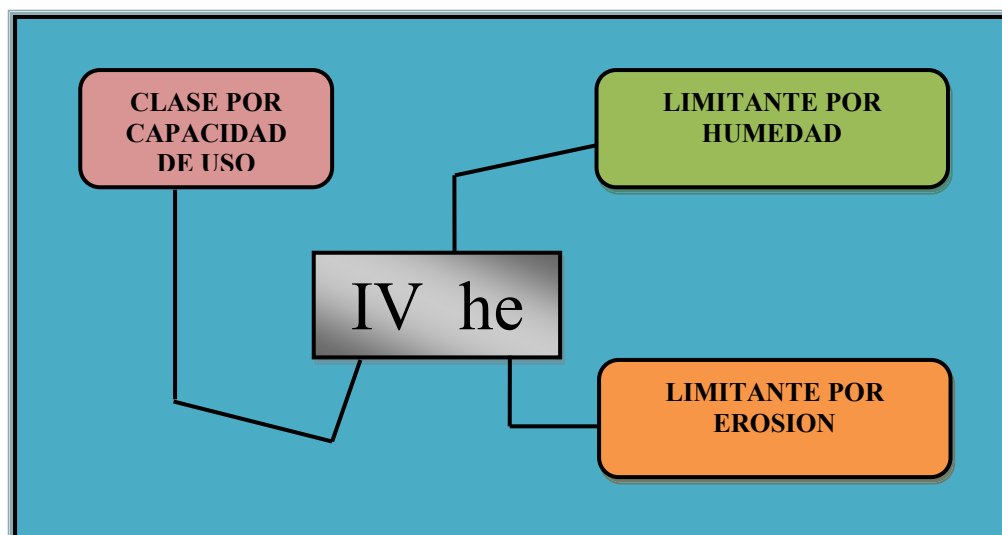
VI	4,740.22	41.11
VII	3,571.80	30.98
VIII	1,511.67	13.11
Total	11,530.88	100.01

Fuente: Elaboración propia.

6.4 Clasificación por subclases de capacidad de uso del municipio de San José La Arada.

Cuando se realiza un estudio de capacidad de uso de la tierra, en muchas ocasiones es necesario realizar una clasificación a un nivel más detallado, pues existen ciertos factores que individualmente o asociados pueden llegar a ser limitantes, pero que no modifican la clase determinada; dicho de otro modo las características generales de la clase agrupan a las tierras de una zona dentro de una categoría, pero dentro de esa misma zona existen variaciones en cuanto a uno o más factores, que en su momento pueden requerir cierto manejo diferente.

En la figura 20 se ejemplifica la forma que se utilizó para identificar y clasificar las limitaciones encontradas en San José La Arada, de acuerdo a cada clase.



Fuente: *Elaboración propia 2011.*

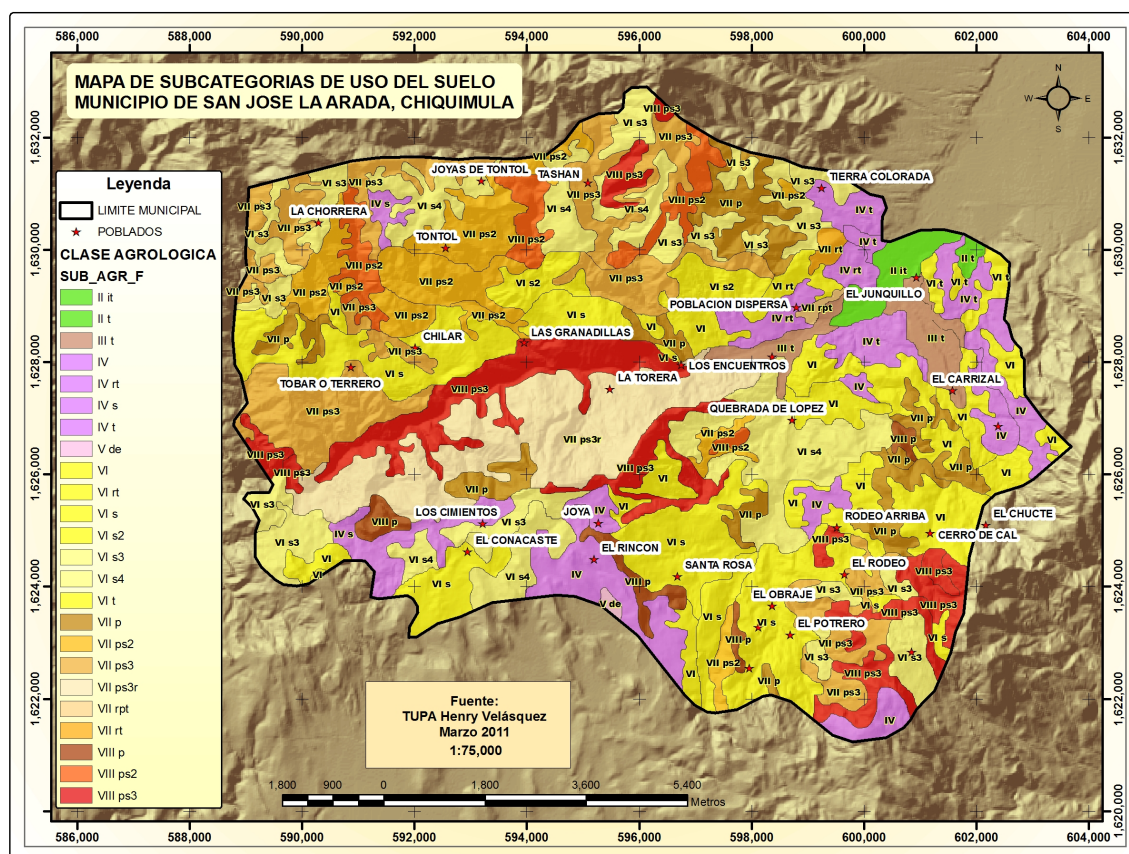
C) Figura 20. Esquema para la clasificación de las subclases por capacidad de uso del municipio de San José La Arada.

Factor limitante	Símbolo
Inundación	i
Clima	c
Drenaje	d

Pendiente	p
Pedregosidad	r
Temperatura	t
Humedad (más de lo normal)	h
Humedad (menos de lo normal)	s
Erosión	e

Fuente: Elaboración propia.

Es importante mencionar que cada una de las limitaciones ya sea de forma individual o de forma conjunta son propias de la tierra, pero representan un efecto adverso sobre su potencial productivo, para lo cual se toman como base los factores descritos en el cuadro 17. Por otro lado dentro de una clase y subclase por capacidad se puede encontrar un dato numérico que será el indicativo del grado de severidad que cada factor limitante representa para el grupo de tierras en esa clase o subclase. Como complemento de la información en el anexo 4, se puede encontrar una tabla de resumen que describe las diferentes subclases por capacidad de uso encontradas dentro del municipio de San José La Arada (figura 21).



Fuente: Elaboración propia 2011.

Figura 21. Mapa de subcategorías de uso del suelo del municipio de San José La Arada.

6.5 Descripción de las clases por capacidad de uso

Durante el presente estudio se pudo determinar que ningún grupo de tierras cumplía con las características necesarias para ser clasificadas dentro de la clase I, por tal razón en la descripción y en el mapa no se hace referencia a dicha clase.

Tierras de la Clase II

Representa el 1.41 % del área del municipio de San José la Arada, ubicándose en la parte noreste, en los alrededores de la comunidad El Junquillo. En esta clase se ubica en los suelos con pendientes menores del 5%, los cuales son propicios para la producción de pastos; en esta área se encuentra la mayor cantidad de regadillos los cuales son alimentados por el cauce del río San José, así mismo se puede decir que son las tierras que presentan mejores condiciones para el establecimiento de cultivos sin muchas restricciones. Esta clase presenta suelos profundos y un alto porcentaje de cobertura vegetal ya sea natural o cultivada; por otra parte no presenta limitación en pedregosidad tanto interna como externa. Ver cuadro 18.

Cuadro 18. Características y dominios de las tierras clase II, para el municipio de San José la Arada, Chiquimula.

Características	Parámetros	Dominios
Pendiente	%	0-1; 0-3; 3-7
Erosión	Grado	no hay; ligero
Drenaje natural	Estado	Bien drenado; moderado
Profundidad efectiva	Cm	> 75
Textura	CTP(Clase de Tamaño de Partícula)	franco fina, limosa fina
Pedregosidad superficial	% del área afectada	< 0.1
Temperaturas	grados centígrados	> 12, 1-2 al año

Fuente: Metodología utilizada por el MAGA 2,007.

Subclase por limitación de inundaciones y de temperatura (IIit)

Las tierras que se clasifican dentro de este grupo presentan limitaciones en cuanto a las inundaciones y la temperatura en época lluviosa, considerando que las pendientes son del 0 al 7% y una textura fina que provoca un lento drenaje. Por otro lado en época de sequía, derivado de las altas temperaturas características de la zona, estas tierras pueden presentar problemas en cuanto al establecimiento y desarrollo de los sistemas agropecuarios.

Subclase por limitación de temperatura (IIIt)

Esta clase de limitación se manifiesta por las altas temperaturas que se manifiestan durante gran parte del año, lo cual trae como consecuencia problemas de sequía y en muchos casos la falta de condiciones adecuadas para el desarrollo de los cultivos lo que obliga al establecimiento de especies que demanden poca humedad en el suelo y que sean adaptables

a esas condiciones. En estas tierras se puede observar que el uso mayoritario corresponde al cultivo de manía, maíz, maicillo y frijol, en temporadas de mayor precipitación.

Manejo

Considerando que el mayor problema de ésta subclase lo representan las inundaciones provocadas por las crecidas del Río San José, es necesario establecer cultivos en épocas, donde la precipitación es regular pero no excesiva. Las características de pendiente, textura y humedad de estas tierras permiten el establecimiento de hortalizas de clima cálido, árboles frutales de la región y cultivos limpios, siempre y cuando se suministre la cantidad adecuada de riego y prácticas de conservación de suelos.

Clase III

Representa el 2.12% del área municipal, esta clase presenta una leve limitación en cuanto a pedregosidad interna y superficial, se encuentra distribuida en la parte nor-oriental del municipio, colindante con la clase II, con pendientes que van del 7 al 25 % y terrenos con suelos profundos; es importante mencionar que estos suelos en parte son alimentados por el cauce del río San José y el uso actual de los mismos está limitado a una pequeña cantidad de propietarios que se dedican al pastoreo de ganado y a la producción de hortalizas como tomate y chile y cultivos tradicionales como maíz, frijol y maicillo. Ver cuadro 19.

Cuadro 19. Características y dominios de las tierras clase III, para el municipio de San José la Arada, Chiquimula.

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

Fuente: Metodología utilizada por el MAGA 2007

Subclase por limitación de temperatura (III t)

Esta subclase presenta limitación para su uso en cuanto a las altas temperaturas que predominan en el área; además de esto las tierras que se encuentran dentro de esta subclase a pesar de contar con riego proveniente del Río San José pueden presentar problemas de baja humedad en la época de verano.

Manejo

Como parte del manejo se debe realizar la aplicación de prácticas de conservación de suelos para minimizar la erosión en épocas de lluvia, así como la siembra de cultivos al contorno y establecimiento de barreras vivas, siguiendo curvas a nivel para favorecer la infiltración. En estas tierras se pueden establecer hortalizas adaptables a la región, oca y árboles frutales utilizando sistemas agroforestales.

Clase IV

Esta clase representa el 11.17% del área que ocupa el municipio de San José La Arada, se encuentra ubicada en todo el municipio predominando la mayor cantidad de área en la parte nor-oriental y sur-occidental del municipio; esta clase presenta una leve limitación en relación al porcentaje de pedregosidad superficial e interna pero a pesar de esto en muchas tierras pertenecientes a esta clase poseen profundidades que van más allá de los 50 cm. Se puede encontrar pendientes que oscilan entre el 12 y el 25 % con una topografía ondulada; el uso actual de estos suelos es de arbustos y matorrales con una proporción menor del 25% de cultivos anuales tales como el maíz y frijol. Ver cuadro 20.

Cuadro 20. Características y dominios de las tierras para clase IV, en el municipio de San José la Arada, Chiquimula.

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

Fuente: Metodología utilizada por el MAGA 2,007.

Subclase por limitación de pedregosidad y temperatura (IVrt)

Las tierras clasificadas dentro de esta subclase presentan problemas en cuanto a la pedregosidad superficial e interna conjugado con las excesivas temperaturas que se manifiestan durante gran parte del año. Este tipo de tierras limitan el uso de herramientas para la preparación del suelo y la penetración de la mayor parte de las raíces de las plantas especialmente de las que sirven para absorber los nutrientes.

Subclase por limitación de erosión (IVs)

Las tierras de esta unidad presentan limitaciones por erosión ligera, predominantemente la hídrica, pero en época seca también afecta la erosión eólica, las precipitaciones son deficientes en el primer semestre del año, los niveles de materia orgánica se han ido reduciendo por lo que actualmente son bajos.

Subclase por limitación de temperatura (IVt)

La mayor limitación que manifiestan estas tierras corresponde a temperaturas excesivas que provocan la desecación y pueden favorecer la erosión eólica cuando los suelos se encuentran con poca vegetación y bajos contenidos de humedad.

Manejo

En el manejo se deben realizar prácticas de conservación de suelos para minimizar la erosión hídrica, tales como la utilización de siembras en contorno siguiendo las curvas a nivel para reducir la escorrentía provocada por las lluvias y aumentar la infiltración; así mismo, se recomienda la siembra de barreras vivas para el mismo objetivo. Para minimizar la erosión eólica se recomienda el establecimiento de cortinas rompe vientos, para disminuir su velocidad, evitar el desecamiento y la pérdida de suelo por el arrastre del viento. Es necesario efectuar labores de preparación del suelo de forma liviana para evitar la destrucción de la estructura del suelo, además es necesario evitar la formación del “piso de arado” que es una capa superficial endurecida que dificulta el drenaje y la adecuada aireación.

Clase V

Está representada en la parte sur del área del municipio y representa el 0.11% del mismo, esta clase presenta limitantes un poco severas en relación a la pedregosidad interna y superficial, se observa una topografía ligeramente plana. Para el caso de estas tierras la mayor limitación está representada por drenaje y humedad menos de lo normal. Actualmente se observa en el área la presencia de arbustos y matorrales puesto que sus características limitan su uso para el establecimiento de cultivos. Ver cuadro 21.

Cuadro 21. Características y dominios de las tierras para clase V, en el municipio de San José la Arada, Chiquimula.

Características	Parámetros	Dominios
Pendiente	%	0-1; 0-3; 3-7
Erosión	Grado	no hay; ligera
drenaje natural	Estado	Cualquiera
profundidad efectiva	Cm	Cualquiera
Textura	CTP (Clase de Tamaño de Partícula)	francosa fina; limosa fina; francosa gruesa; limosa gruesa; fina; contrastadas
pedregosidad superficial	% del area afectada	< 0.1-3; 3-15; 15-50

Temperaturas	grados centígrados	> 12 °C sin heladas
--------------	--------------------	---------------------

Clase Fuente: Metodología utilizada por el MAGA 2007.

Representa el 41.11% del área y se encuentra ubicado en toda el área del mapa del municipio, esta es la clase de mayor presencia, muestran suelos poco profundos, con limitaciones severas en relación a la pedregosidad tanto interna como superficial, presentando relieves con pendientes pronunciadas; además el uso actual se encuentra en su mayoría de arbustos y matorrales y en su minoría por la presencia de bosques de especies conífera y latifoliadas. (cuadro 22).

Cuadro 22. Características y dominios de las tierras para clase VI, en el municipio de San José la Arada, Chiquimula.

Características	Parámetros	Dominios
Pendiente	%	3-12;12-25;25-50
Erosión	Grado	ligera, moderada
drenaje natural	Estado	Cualquiera (excesiva a muy pobre)
profundidad efectiva	Cm	cualquier profundidad
Textura	CTP (Clase de Tamaño de Partícula)	arenosa, francosa fina, limosa fina, francosa gruesa, fina, muy fina
pedregosidad superficial	% de área afectada	3-15; 15-50
temperaturas	°C	>8C°; 3-10; >10 al año

Fuente: Metodología utilizada por el MAGA 2007

Subclase por limitación pedregosidad, temperatura y erosión (VIRts)

Las tierras que pertenecen a estas subclases, presentan limitaciones en cuanto a la pedregosidad interna y superficial, lo cual limita el uso de herramientas para la preparación del suelo y la penetración de la mayor parte de las raíces de las plantas, además presentan problemas de erosión hídrica en la temporada de invierno, de erosión eólica y desecación de los suelos en el verano.

Manejo

Considerando las limitaciones que caracterizan a estas tierras en cuanto a la pedregosidad, erosión y temperatura, deben implementarse fuertes prácticas de conservación de suelos, estableciendo cultivos en contorno siguiendo curvas a nivel, acequias de ladera para favorecer la infiltración, barreras muertas y barreras vivas para minimizar la velocidad de escorrentía. La preparación de suelo debe hacerse por métodos culturales y se debe procurar

aumentar la cobertura vegetal para evitar la disgregación y posterior arrastre de las partículas del suelo por efecto de la lluvia. En estas tierras es recomendable el uso de sistemas agroforestales con el objetivo de aumentar la producción por unidad de área y favorecer la conservación del suelo. Las condiciones de estas tierras son indicativos de su vocación para el aprovechamiento forestal lo cual no exime la posibilidad de su utilización con fines agrícolas, siempre y cuando se efectúen rigurosamente las prácticas de conservación anteriormente descritas.

Clase VII

Esta clase representa el 30.98% del territorio y se encuentra ubicada en la parte centro-norte del área del municipio, presenta limitaciones en cuanto a la pedregosidad superficial e interna, con pendientes desde 50 al 75 % y topografía escarpada. Dentro de esta clase existen limitaciones para el establecimiento de cultivos anuales y se manifiesta en su mayoría la presencia de bosques de coníferas y bosques mixtos. (Cuadro 23).

Cuadro 23. Características y dominios de las tierras para clase VII, en el municipio de San José la Arada, Chiquimula.

Características	Parámetros	Dominios
Pendiente	%	cualquiera con excepción de >75
Erosión	Grado	cualquiera con excepción de muy severa
drenaje natural	Estado	Cualquiera
profundidad efectiva	Cm	Cualquiera
Textura	CTP (Clase de Tamaño de Partícula)	Cualquiera
pedregosidad superficial	% de área afectada	< 90
Temperaturas	°C	>4°C, cualquier frecuencia

Fuente: Metodología utilizada por el MAGA 2007

Subclase por limitación de pendiente, pedregosidad, erosión y temperatura (VIIprst)

Este grupo de tierras muestran limitaciones para su uso en cuanto a la pendiente, pedregosidad, erosión y temperatura, para lo cual se recomienda la aplicación de fuertes medidas de conservación de suelos considerando que las pendientes son pronunciadas y en muchos casos escarpadas. Para minimizar la velocidad de escorrentía se recomienda la construcción de acequias de ladera, cultivos en contorno siguiendo curvas a nivel,

establecimiento de barreras muertas y barreras vivas, procurando mantener una buena cobertura vegetal para disminuir los problemas de erosión tanto hídrica como eólica. Las pendientes pronunciadas y las condiciones limitantes de estas tierras evidencian que su uso debe estar enfocado al aprovechamiento forestal, pudiendo en algunos casos establecer cultivos, siempre y cuando se realicen prácticas rigurosas de conservación de suelos de preferencia bajo el concepto de los sistemas agroforestales.

Tierras de la clase VIII

Representan el 13.11%, presenta suelos poco profundos con pendientes superiores a 75% con topografía fuertemente escarpada, una alta limitación de pedregosidad superficial e interna, por su ubicación la podemos encontrar en la parte centro-norte y sur-oriente del área municipal en su mayoría en los costados del cauce principal del Río San José. Dentro de estas tierras se pueden encontrar bosques de coníferas y especies latifoliadas; así mismo se pueden encontrar cultivos tradicionales, pero se evidencia la degradación excesiva del recurso suelo. (cuadro 24).

Cuadro 24. Características y dominios de las tierras para clase VIII, en el municipio de San José la Arada, Chiquimula.

Características	Parámetros	Dominios
Pendiente	%	Cualquiera
Erosión	Grado	Cualquiera
drenaje natural	Estado	Cualquiera
profundidad efectiva	Cm	Cualquiera
Textura	CTP (Clase de Tamaño de Partícula)	Cualquiera
pedregosidad superficial	% de área afectada	Cualquiera
Temperaturas	°C	Cualquiera

Fuente: Metodología utilizada por el MAGA 2007

Subclase por limitación de pendiente y erosión (VIIIps)

Este tipo de tierras presentan serias limitantes en cuanto a su uso puesto que las pendientes son muy escarpadas y el grado de erosión es alto, por lo cual deben ser utilizadas exclusivamente para la protección y conservación del recurso forestal, así como el ecoturismo. Estas tierras no deben ser utilizadas para usos agrícolas y pecuarios bajo ninguna circunstancia.

6.6 Áreas homogéneas del municipio de San José la Arada.

En el recorrido de campo que se realizó en el municipio de San José la Arada se logró determinar, que existen diez áreas homogéneas agrupadas de acuerdo a sus características de uso, manejo y culturalidad social. Estas áreas son: arbustos y matorrales; bosques coníferos y granos básicos; bosque coníferas y pastoreo extensivo; bosque mixto y arbustos y matorrales; bosque mixto y granos básicos; granos básicos y arbustos y matorrales; granos básicos y hortalizas; granos básicos y manía; pastoreo extensivo con áreas de granos básicos y finalmente pastos mejorados. Cuadro 25 y figura 32.

Cuadro 25. Clasificación de las áreas homogéneas del municipio de San José La Arada.

Detalle del área	Área Ha	% Área
Arbustos y matorrales	883.12	7.66
Bosque coníferas con áreas de granos básicos	2,100.76	18.22
Bosque coníferas con áreas de pastoreo extensivo	1,460.00	12.66
Bosque mixto, arbustos y matorrales	199.32	1.73
Bosque mixto con áreas de granos básicos	918.23	7.96
Granos básicos con áreas en barbecho	4,554.23	39.50
Granos básicos con áreas de hortalizas	102.50	0.89
Manía asociada con granos básicos	13.52	0.12
Pastoreo extensivo con áreas de granos básicos	1,152.59	10.00
Pastos mejorados	146.87	1.27
Total	11,531.13	100.00

Fuente: Elaboración propia 2011.

Arbustos y matorrales

Esta área homogénea se encuentra ubicada en la parte nor-oriental con un 7.66% del área que ocupa el municipio de San José La Arada, se encuentra entre las clases de capacidad de uso II, III y IV, las que presentan similitudes en relación a la masa vegetal predominante y el uso actual de la misma. Figura 22.



Figura 22. Fotografía que muestra la zona de arbustos y matorrales, encontrada en el *municipio de San José La Arada*

Bosque de coníferas con áreas de granos básicos

Esta área homogénea se ubica en la parte centro-sur-occidente y en la parte nor-occidente del municipio, con un porcentaje de 18.62. Está conformada por las clases de capacidad de uso de la tierra VI, VII y VIII, las cuales presentan pendientes altas y topografía escarpada. El uso más común de estas tierras lo representan bosques de coníferas como pino de ocote y ciprés, así como cultivos de granos básicos como maíz, frijol y maicillo. Figura 23.



Figura 23. Fotografía que muestra la zona de coníferas y granos básicos, encontrada en el *municipio de San José La Arada*

Bosque de coníferas con áreas de pastoreo extensivo

Esta zona ocupa el 12.66% del municipio y se encuentra ubicada en la parte centro-occidente del territorio, caracterizándose por pendientes altas y topografía ondulada a escarpada. Es importante mencionar que en esta área homogénea se encuentran integradas

las clases de capacidad de uso VII y VIII, en las que se observa ganadería extensiva con pastos naturales, napier y brizantha, así como los rastrojos de producciones pasadas de granos básicos. Figura 24.



Figura 24. Fotografía que muestra zona de coníferas con pastoreo extensivo, encontrada en el *municipio de San José La Arada*

Bosque mixto, arbustos y matorrales

Se encuentra ubicada en la parte norte del área municipal, en la cual se puede observar la integración de las clases de capacidad de uso VI, VII y VIII, que presentan características tales como: pendientes moderadas a altas y topografía escarpada con pedregosidad moderada; por tal razón predominan los bosques naturales de *Quercus* y *Pinus*. Figura 25.



Figura 25. Fotografía que muestra zona de bosque mixto, arbustos y matorrales, encontrada en el *municipio de San José La Arada*

Bosque mixto con áreas de granos básicos

Esta área se observa en la parte sur-oriente del área municipal, en estas áreas se encuentran las clases de capacidad de uso IV, VI y VIII, que son caracterizadas por poseer pendientes moderadas a altas, con topografía ondulada a escarpada y limitaciones menores en relación

a la pedregosidad superficial e interna. En esta área se observa un uso actual de bosques naturales de *Quercus* y *Pinus* en asocio con granos básicos. Figura 26.



Figura 26. Fotografía que muestra zona de bosque mixto con áreas de granos básicos, encontrada en el *municipio de San José La Arada*

Granos básicos con áreas en barbecho

Es el área homogénea de mayor presencia, con un 39.5 % del área del municipio y se encuentra ubicada en la parte norte, sur y oriente del mismo. En esta área se pueden encontrar las clases de capacidad de uso de la tierra IV, VI y VII, las cuales tienen características de pendientes elevadas con topografía ondulada y leve limitación en relación a la pedregosidad superficial e interna; se localizan comúnmente granos básicos, así como arbustos y matorrales. Figura 27.

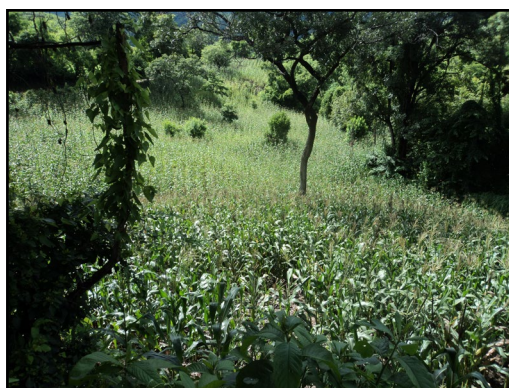


Figura 27. Fotografía que muestra zona de granos básicos con áreas de barbecho, encontrada en el *municipio de San José La Arada*

Granos básicos con áreas de hortalezas

Se encuentra ubicada en área limítrofe con el casco urbano de la cabecera municipal, donde se presenta la clase VI de capacidad de uso de la tierra, que tiene características de pendientes menores con topografía ondulada y pedregosidad limitante. Figura 28.



Figura 28. Fotografía que muestra zona de granos básicos con hortalizas ayote, pepino, encontrada en el *municipio de San José La Arada*

Manía asociada con granos básicos

Es el área homogénea de menor tamaño y se encuentra cerca del límite del municipio, colindando con el municipio de Chiquimula en la parte nor-oriente, la cual se encuentra integrada por tierras de la clase IV, manifestándose la producción de manía y pocas áreas con granos básicos. Figura 29.



Figura 29. Fotografía que muestra zona de granos básicos, encontrada en el *municipio de San José La Arada*

Pastoreo extensivo con áreas de granos básicos

Esta área se encuentra ubicada en la parte centro y nor-occidente del área municipal, esta compuesta por las clases de capacidad de uso de la tierra VI, VII y VIII, las cuales poseen características similares en cuanto a pendientes superiores, con topografías onduladas a escarpadas y limitaciones como la erosión, pendiente y temperatura. Actualmente se

pueden encontrar cultivos de maíz y frijol con un pastoreo de rastrojos por el ganado al final de cada cosecha, así como pastos naturales. Figura 30.



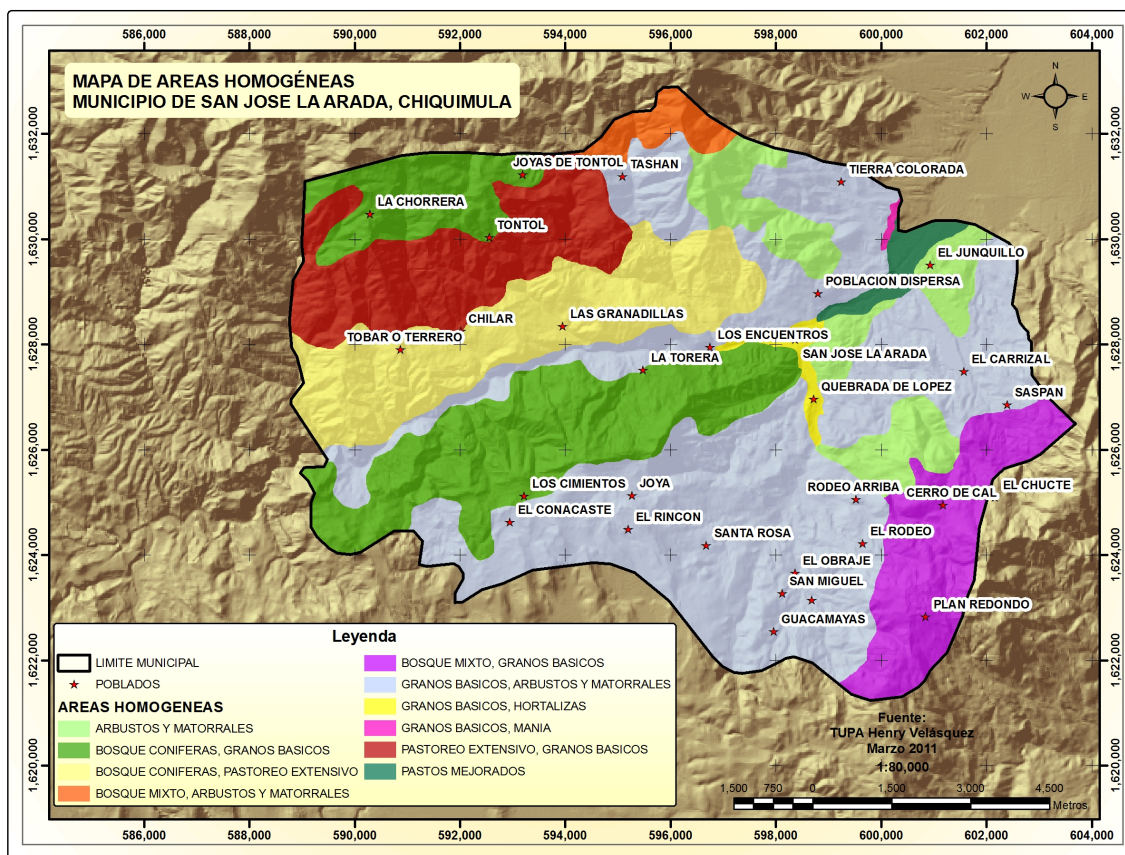
Figura 30. Fotografía que muestra zona de pastoreo extensivo con áreas de granos básicos, encontrada en el *municipio de San José La Arada*

Pastos mejorados

El área de pastos mejorados se localiza en la parte centro-oriental del municipio y está aledaña al cauce del río San José, lo que la hace propicia para la producción de pastos mejorados como napier y brizantha. En esta área se encuentran las clases de capacidad de uso de la tierra II y III, que poseen pendientes menores del 5%, con topografía semi-ondulada a plana y no tienen limitaciones en pedregosidad, tanto superficial como interna. Esta es un área que muestra una pequeña proporción con respecto al territorio de San José La Arada. Figura 31.



Figura 31. Fotografía que muestra zona de pastos mejorados, encontrada en el *municipio de San José La Arada*



Fuente: Elaboración propia 2011

Figura 32. Mapa de áreas homogéneas del municipio de San José La Arada

6.7 Intensidad de uso de la tierra del municipio de San José la Arada.

La intensidad de uso de la tierra es un indicador de la forma como se utilizan los suelos; presenta tres categorías: uso correcto; sobre uso y sub uso. Proviene del análisis de dos mapas: mapa de capacidad y uso de la tierra y mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra; ambos generados en el presente estudio. La comparación a nivel de polígonos se realiza en un Sistema de Información Geográfico; de tal forma que los suelos de las clases II, III y IV deben utilizarse en agricultura con cultivos intensivos, las dos primeras clases y con fuertes prácticas de conservación la tercera; las clases VI y VII no deben utilizarse en cultivos intensivos que dejen los terrenos descubiertos ya que en ese caso, se provoca una fuerte erosión y el sistema se desequilibra por sobreutilización. La clase VIII debe de ser de conservación y no admite cultivos de ninguna índole ya que se estaría sobreutilizando el recurso tierra.

Para el caso del municipio de San José La Arada, se determinó la intensidad de uso de acuerdo a la relación que existe entre el uso actual que se le está otorgando al suelo y la capacidad o potencial que este posee, tal como se presenta en el cuadro 26 y en la figura 33.

Uso correcto

Según el análisis de la información recabada durante el estudio, 5,437.68 Ha. son utilizadas de acuerdo a la vocación que tienen las tierras del municipio, lo cual representa un 47.16 % del área.

Sobre uso

El 51.02% de las tierras del municipio que equivalen a 5,882.79 Ha. son sobreutilizadas, puesto que las limitantes que presentan dichas tierras para determinados usos provocan que los suelos se degraden a un grado mayor a la capacidad natural de regeneración de los mismos; como ejemplo se puede mencionar que tierras con pendientes pronunciadas y con alta susceptibilidad a la erosión, son utilizadas para el establecimiento de cultivos limpios. Es por esto que a este tipo de tierras se les debe poner mayor atención al promover la protección y conservación del recurso suelo dentro de San José La Arada.

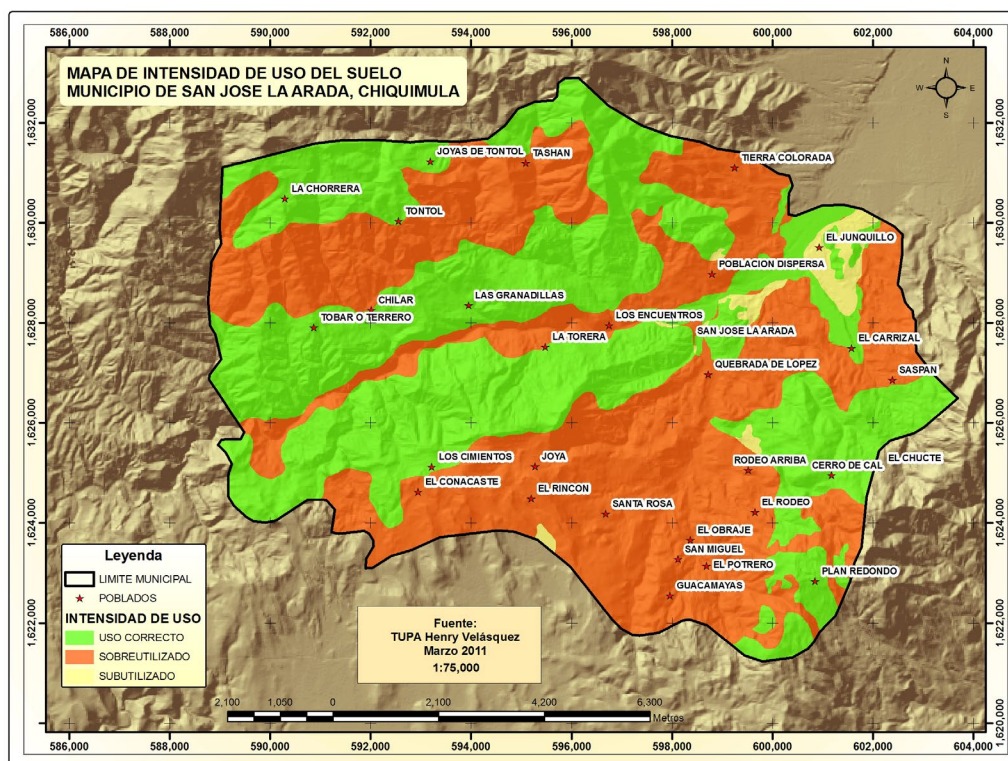
Sub uso

Solo una pequeña cantidad de tierras presentan un uso menor al potencial que poseen los suelos, puesto que solo el 1.83 % del territorio, que equivale a 210.66 Ha. se encuentran en dicha condición, lo que no representa mayor problema.

Cuadro 26. Clasificación de la intensidad de uso del municipio de San José La Arada.

Intensidad de uso	Área Ha	% Área
Uso correcto	5,437.68	47.16
Sobre uso	5,882.79	51.02
Sub uso	210.66	1.83
Total	11,531.13	100.00

Fuente: Elaboración propia 2011.



Fuente: *Elaboración propia 2011.*

Figura 33. Mapa de intensidad de uso de los suelos del municipio de San José La Arada, Chiquimula.

6.8 Lineamientos generales para el manejo del recurso suelo del municipio de San José la Arada.

Con el fin de promover la protección y conservación del recurso suelo, se generó una propuesta de lineamientos generales para el manejo del recurso suelo, partiendo de la investigación realizada en el municipio de San José la Arada, para la determinación de la capacidad de uso de la tierra, áreas homogéneas e intensidad de uso, durante el año 2010 y 2011.

La aplicación de la propuesta como base para la planificación del desarrollo del municipio, servirá como insumo que oriente la aplicación de prácticas agrícolas y forestales de conservación y aprovechamiento racional de los recursos, puesto que define las actividades en congruencia con la vocación de los suelos de San José La Arada.

Para que la propuesta sea práctica y acorde a los requerimientos de instituciones donantes, ONG's e instituciones gubernamentales, se utilizó la Matriz de Marco Lógico como herramienta de planificación, utilizando para ello el desglose analítico de objetivos. Los lineamientos están en congruencia con el objetivo de desarrollo territorial planteado por el Plan de Desarrollo Municipal de San José La Arada. Ver cuadro 27 y 28.

Cuadro 27. Matriz de Marco Lógico para los lineamientos generales de manejo del recurso suelo del municipio de San José La Arada, Chiquimula, Guatemala. 2011

	OBJETIVOS	META	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACION	SUPUESTOS
OD	Los pobladores del municipio de San José La Arada utilizan el recurso suelo de una forma sostenible y contribuyen a su desarrollo integral.		Población económicamente activa. Datos sobre pobreza. Datos sobre productividad. Producto Interno Bruto. Índice de Desarrollo Humano	Informe municipal anual. Informe de Desarrollo Humano del municipio. Informe de Medios de Vida. Informe del RIC. Informe de Gobierno Municipal.	Las decisiones de las autoridades municipales han favorecido el desarrollo integral del municipio. Se gestionaron los recursos necesarios para utilizar el recurso suelo de forma sostenible.
R1	La actividad agropecuaria del municipio de San José La Arada se ve incrementada	La producción agropecuaria actual se ve incrementada en al menos 20%	Producción total del municipio. Aumento de la oferta de productos hacia el mercado local y regional. Diversificación de cultivos.	Informes anuales del MAGA. Informes anuales de la Mancomunidad Suroriente. Informes anuales de asociaciones, cooperativas y ONG's	Las condiciones climáticas tienen una comportamiento normal durante cada época del año.
1.1	Socializar la capacidad productiva de los suelos del municipio	Al menos el 70 % de la población del municipio, conoce sobre la capacidad de uso sus suelos	No. De personas que asisten a los talleres de socialización. No. De talleres realizados con OG y ONG's en el tema de capacidad de uso del suelo	Informe de talleres. Informe anual de labores de la municipalidad	A) La Mancomunidad Suroriente socializa los resultados de las investigaciones realizadas. B) Los pobladores se interesan por conocer el estado de sus recursos naturales.
1.2	Proponer actividades de manejo específico para cada clase agrológica	El 100% de usuarios de las tierras del municipio cuentan con opciones de manejo para las clases agrológicas determinadas	Plan estratégico validado por autoridades locales	A) informe de resultados obtenidos de la investigación. B)Manual de plan de manejo para cada clase agrológica determinada en el estudio	Los productores adoptan y dan continuidad a las recomendaciones sobre el uso adecuado del suelo.
1.3	Incidir en las políticas municipales para definir los usos del suelo recomendados a su capacidad	Todas las propuestas de políticas municipales en materia de aprovechamiento y conservación de recursos naturales son aprobadas	No. De políticas municipales implementadas y cumplidas en el ámbito agropecuario	Acuerdo municipal del uso del suelo del municipio de San José La Arada aprobado, socializado y en proceso de cumplimiento	La DMP y el concejo municipal apoyan técnica y profesionalmente para la aplicación de prácticas adecuadas para la utilización del recurso suelo
1.4	Promover la implementación de recomendaciones adecuadas para el uso del suelo por los usuarios del recurso dentro del municipio	Se crea una unidad técnica al servicio de los usuarios de las tierras que presentan problemas en cuanto su intensidad de uso	Un programa implementado sobre el uso adecuado del suelo. No. De instituciones involucradas en el manejo adecuado del suelo.	Áreas de terreno donde se implementan las prácticas adecuadas. Informes anuales de rendimientos productivo de unidades de tierra evaluadas	Los productores adoptan y dan continuidad a las recomendaciones sobre el uso adecuado del suelo.

R2	Elaborar y aprobar un plan de ordenamiento territorial acorde a la vocación y potencial de los suelos del municipio	Se aplica un plan de Ordenamiento Territorial en todo para el municipio de San José La Arada	POT elaborado y aprobado	Áreas que se encuentran manejadas adecuadamente, acordes al Plan de Ordenamiento Territorial Municipal	La población conoce y aplica las disposiciones técnicas y legales del POT municipal
2.1.	Actualizar la información diagnóstica de las condiciones socioeconómicas y productivas del municipio	Se realiza un diagnóstico a nivel municipal sobre las condiciones socioeconómicas y productivas del municipio	1)información obtenida de encuestas o censos agropecuarios. 2)análisis de la situación sobre la Tenencia de la Tierra. 3)situación cultural del sector productivo del municipio	A)Informes de resultados establecidos por instituciones que verifican las condiciones productivas de los campesinos. B)informe de encuesta nacional agropecuaria actualizada.	instituciones de gobierno y ONG toman participación en el análisis de la situación socioeconómica del municipio y establecen conclusiones basadas en diagnósticos realizados
2.2	Realizar un catastro a nivel municipal.	El 100% del municipio de San José La Arada se encuentra debidamente catastrado.	Instituciones de gobierno coordinan acciones mediante el cual definen: 1)instrumentos de recopilación de información predial. 2)No. De predios que componen el municipio.	A)resultados de levantamiento de información predial. B)acuerdo de la creación de una estructura municipal que dirija las actividades catastrales a nivel municipal	Municipalidad y RIC coordinan fases del proceso catastral en cuanto a: 1) la comunicación social. 2)acompañamiento de levantamiento catastral y exposición pública.
2.3	Aprobación de la propuesta de ordenamiento territorial	El plan de Ordenamiento Territorial municipal es aprobado mediante acuerdo municipal.	No. De talleres técnicos realizados. No. De reuniones con el COMUDE para tratar el tema del POT.	Acta de acuerdos entre el COMUDE y corporación municipal.	Las autoridades municipales promueven la aprobación del POT municipal
2.4	Implementar el plan de ordenamiento territorial	Se cumplen al menos el 75 % de las actividades planificadas en el POT.	POT en ejecución Resolución de conflictos de uso de la tierra Alcances de las políticas de Ordenamiento Territorial en el área rural	Informes de avances de la ejecución del POT Informes municipales	Todos los actores del municipio de San José La Arada se involucran en la implementación y desarrollo del POT municipal.

Cuadro 28. Recomendaciones generales de manejo para cada clase y subclase de capacidad de uso de la tierra, del municipio de San José La Arada, Chiquimula.

Clase	Subclase por limitación	área (ha)	Características de la unidad de capacidad	Usos recomendados	Prácticas de manejo
II	IIit	162.3	Este grupo presenta limitaciones en cuanto a inundaciones y la temperatura en época lluviosa, pendientes de 0 a 7% y una textura fina que provoca un lento drenaje. En época de sequía, provocada por altas temperaturas, estas tierras pueden presentar problemas en cuanto al establecimiento y desarrollo de los sistemas agropecuarios.	Tierras que poseen vocación para agricultura con cultivos anuales semiperennes y ganadería con pastos de alto rendimiento.	Las características de pendiente, textura y humedad de estas tierras permiten el establecimiento de hortalizas de clima cálido, árboles frutales de la región y cultivos limpios, siempre y cuando se suministre la cantidad adecuada de riego y prácticas de conservación de suelos.
III	IIIit	244.77	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, considerando las altas temperaturas que predominan en el área.	En éstas tierras se puede establecer hortalizas adaptables a la región, oca y árboles frutales utilizando sistemas agroforestales.	Realizar prácticas de conservación de suelos para minimizar la erosión en época de lluvia, así como la siembra de cultivos en contorno y establecimiento de barreras vivas, siguiendo curvas a nivel para favorecer la infiltración.
IV	IVrst	11,87.43	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.	Ganadería con pastos de buenos rendimientos, forestería y agroforestería.	Realizar prácticas de conservación de suelos tales como siembras en contorno, siguiendo curvas a nivel para reducir escorrentía y aumentar la infiltración; además de barreras vivas para el mismo objetivo. Para minimizar la erosión eólica establecer cortinas rompe vientos. Efectuar labores de preparación del suelo de forma liviana para evitar la destrucción de la estructura del suelo y la formación del “piso de arado”.

V	V	12.69	Presenta limitantes un poco severas en relación a la pedregosidad interna y superficial, se observa una la topografía ligeramente plana. Para el caso de estas tierras la mayor limitación está representada por drenaje y humedad menos de lo normal	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 recursos naturales y al ecoturismo.	Estas tierras pueden adecuarse para su uso agrícola, mediante la implementación de maquinaria agrícola para su labranza y mejora de su aptitud, si y solo si la rentabilidad de los cultivos lo permite.
VI	VIrts	4,740.22	Presentan limitaciones en cuanto a la pedregosidad interna y superficial, lo cual limita el uso de herramientas para la preparación del suelo y la penetración de la mayor parte de las raíces de las plantas, además presentan problemas de erosión hídrica en la temporada de invierno, de erosión eólica y desecación de los suelos en el verano.	Establecimiento de sistemas agroforestales, aprovechamiento con fines agrícolas bajo fuertes medidas de conservación de suelos.	Implementar fuertes prácticas de conservación de suelos, estableciendo cultivos en contorno siguiendo curvas a nivel, acequias de ladera para favorecer la infiltración, barreras muertas y barreras vivas para minimizar la velocidad de escorrentía. La preparación de suelo debe hacerse por métodos culturales y se debe procurar aumentar la cobertura vegetal, para evitar la disgregación y posterior arrastre de las partículas del suelo por efecto de la lluvia.
VII	VIIprst	3,571.8	Este grupo de tierras muestran limitaciones para su uso en cuanto a la pendiente, pedregosidad, erosión y temperatura. Pendientes de 50 a 75% y topografía escarpada.	Tierras aptas para la producción forestal con bosques de mixtos o de coníferas. Se pueden establecer cultivos anuales semiperennes bajo fuertes prácticas de conservación de suelos, como parte de un sistema agroforestal. Pueden utilizarse con fines de ecoturismo y conservación de la biodiversidad.	Construcción de acequias de ladera, cultivos en contorno siguiendo curvas a nivel, establecimiento de barreras muertas y barreras vivas, procurando mantener una buena cobertura vegetal para disminuir los problemas de erosión tanto hídrica como eólica.

VIII	VIIIps	1,511.67	Este tipo de tierras presentan serias limitantes en cuanto a su uso puesto que las pendientes son muy escarpadas y el grado de erosión es alto, presentan pendientes superiores al 75% con una alta limitación de pedregosidad interna y superficial.	Estas tierras no deben ser utilizadas para usos agrícolas y pecuarios bajo ninguna circunstancia. Deben ser conservadas y protegidas, pudiendo ser utilizadas con fines eco turísticos.	Favorecer la regeneración natural y establecer especies forestales de la región para aumentar la biodiversidad y la cobertura vegetal del área. Elaborar e implementar planes de recuperación y protección contra incendios. Restringir el aprovechamiento de los productos del bosque.
-------------	--------	----------	---	---	---

VII. CONCLUSIONES

Los suelos del municipio San José La Arada, se agrupan según su capacidad de uso en siete clases agrológicas, que van desde la clase II a la clase VIII. La clase II tiene una extensión de 1.41% del territorio; las tierras de la clase III representan el 2.12 %; la clase IV un 11.17 %; la clase V ocupa el 0.11 %; la clase VI está representada en una mayor proporción, con el 41.11 %; las tierras de la clase VII se encuentran en el 30.98 % y la clase VIII ocupa el 13.11 % de los suelos del municipio de San José La Arada.

Las subclases por capacidad de uso, se identificaron y clasificaron tomando como base los factores limitantes del suelo; entre ellos la erosión, drenaje, temperatura, pendiente y pedregosidad; lo cual permitió establecer las acciones a ejecutar dentro de cada clase, para contrarrestar los efectos de dichos factores

Se identificaron diez áreas homogéneas, que relacionan el uso actual de la tierra con la situación socioeconómica de los productores del municipio, distribuyéndose entre el área de arbustos y matorrales con una extensión del 7.66%; el área de bosque de coníferas y granos básicos ocupa el 18.22%; el bosque de coníferas y pastoreo extensivo un 12.66 %; el bosque mixto, arbustos y matorrales 1.73%; el bosque mixto y granos básicos 7.96%; granos básicos, arbustos y matorrales en período de barbecho, representa la mayor extensión con un 39.5%; granos básicos y hortalizas 0.89%; manía asociada con granos básicos 0.12%; pastoreo extensivo, granos básicos 10% y el área con pastos mejorados representa el 1.27% del territorio.

El análisis de la intensidad de uso de los suelos del municipio, permitió determinar que el 51.02% del territorio se encuentra en condiciones de sobre uso; el 47.16% presenta uso adecuado y únicamente el 1.83% muestra condiciones de sub- uso; lo indica que más de la mitad del territorio necesita ser atendido para minimizar los efectos de las condiciones actuales de uso.

VIII. RECOMENDACIONES

Las autoridades municipales, la mancomunidad de suroriente, instituciones gubernamentales, organizaciones no gubernamentales y la sociedad, deben disminuir el sobre uso de los suelos que se manifiesta en un alto porcentaje del territorio, sin generar conflicto entre las políticas de desarrollo y las condiciones socioeconómicas de los productores, para promover el aprovechamiento sostenible del recurso.

Operativizar la propuesta general y los lineamientos de manejo generados en el presente estudio, en concordancia con el potencial de los suelos, las áreas homogéneas y la intensidad de uso; para promover el aprovechamiento sostenible del recurso suelo, aumentar la productividad; pero respetando los sistemas tradicionales de producción que utilizan los productores y sus familias.

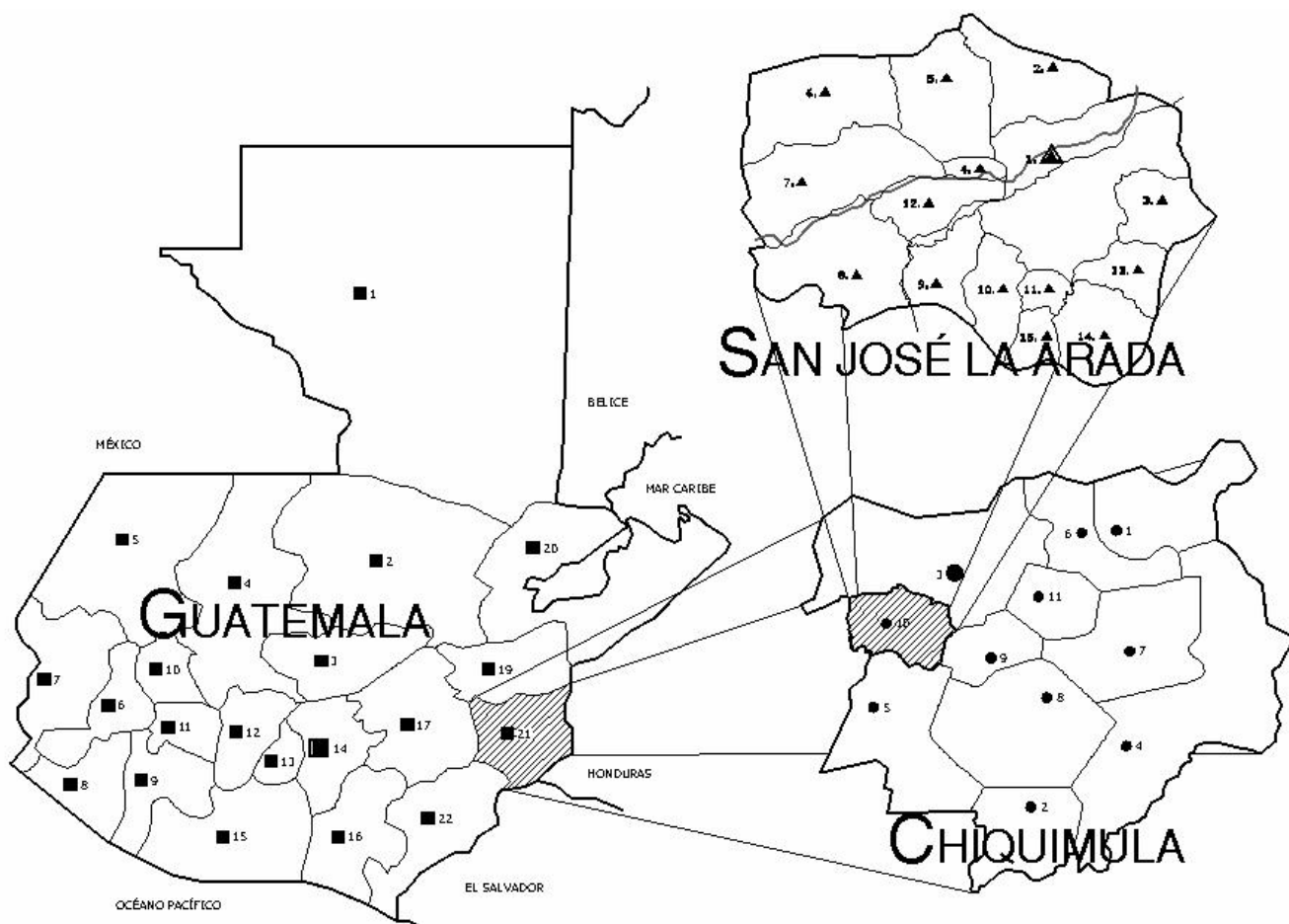
IX. BIBLIOGRAFIA

- Buol, SW; Hole, FD; McCracken, RJ. 2008. Genesis y clasificación de los suelos. Mexico, Trillas. p. 39-41.
- Cruz S, JR De La. 1982. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala basada en el sistema Holdridge. Guatemala, INAFOR. 24 p.
- De la Roca Cuellar, IAE. 1995. Levantamiento a nivel de semidetalle de los suelos de la aldea Pacután, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 97 p.
- Delgado, F. 1995. Algunas metodologías para clasificación y evaluación de tierras: curso subregional de conservación de suelo y agua. Guatemala, FAUSAC; CIDIAT; BID. s.p.
- De Rojas, PE. 1975. Clasificación de las tierras por su capacidad de uso. Colombia, Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 21 p.
- IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1972. Mapa geológico, Chiquimula. escala 1:50000.
- IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 2010. Atlas del departamento de Chiquimula (en línea). Guatemala. Consultado 6 ene. 2010. Disponible en <http://www.ign.gob.gt/descarga01.html>
- INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2000. Manual para la clasificación de tierras por capacidad de uso. Guatemala, INAB. 96 p.
- INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2010. Presentación de la proyección poblacional elaborada en el censo 2002, para el departamento de Chiquimula al año 2010 (en línea). Guatemala. Consultado 3 ene. 2010. Disponible en <http://www.ine.gob.gt/proyecciones>
- Klingebiel, AA. Montgomery, PH. 1961. Land-capability classification. Estados Unidos, USDA. 38 p.
- MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 2002. Manual para la elaboración de estudios de suelos. Guatemala, MAGA, Unidad de estudios del suelo y agua. 99 p.
- _____. 2005. Presentación del mapa de capacidad de uso de la tierra. Guatemala, MAGA; INAB. 204 p.
- _____. 2005. Presentación del mapa de capacidad y uso de la tierra, del departamento de Chiquimula: escala 1:250000. Guatemala. MAGA; INAB.

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

X. ANEXOS

Anexo 1: Mapa del municipio de San José la Arada



Anexo 2. Localización geográfica del Municipio de San José La Arada, en el departamento de Chiquimula.



Fuente: Oficina Municipal de Planificación, San José La Arada.

Anexo 3. Ejemplo; “La Leyenda del mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra escala 1:50000 y sus definiciones (MAGA 2003).

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

Anexo 4. Cuadro de resumen de las subclases por capacidad de uso en el municipio de San José la Arada.

Categoría	Subclase Cat	Total Ha
I	II it	139.10
II	II t	23.17
	II de	12.75
III	III t	244.77
	III de	0.03
IV	IV	636.58
	IV e	0.14
	IV rt	151.75
	IV s	205.47
	IV t	293.61
	IV s	481.43
	IV sr	0.14
VI	VI	1034.32
	VI e	0.05
	VI rt	70.56
	VI s	993.88
	VI s2	221.52
	VI s3	860.23
	VI s4	998.95
	VI t	79.29
VII	VII p	628.81
	VII ps2	718.92
	VII ps3	1255.78
	VII ps3r	919.77
	VII rpt	16.03
	VII rt	32.42
VIII	VIII p	144.88
	VIII ps2	325.67
	VIII ps3	1041.12
	Total	11531.13

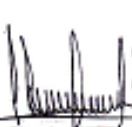
Anexo 5. Resultado de análisis de textura de suelo, de muestras del municipio San José La Arada, Chiquimula.

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

ANALISIS DE TEXTURA

No	MONBRE	LUGAR	MUESTRA	PUNTO	%ARCILLA	%LIMO	%ARENA	CLASE TEXTURAL
1	Henry Velásquez	San José la Arada	1	13	29.28	38.36	32.36	Franco arcilloso
2	Henry Velásquez	San José la Arada	3	16	27.17	21.48	51.35	Franco arcillo arenoso
3	Henry Velásquez	Tashan, San José la Arada	5	15	12.99	25.32	61.69	Franco arenoso
4	Henry Velásquez	Granadillas, San José la Arada	6	6	31.98	25.32	42.70	Franco arcilloso
5	Henry Velásquez	Las Guacamayas, San José la Arada	7	27	29.87	21.10	49.03	Franco arcillo arenoso
6	Henry Velásquez	Saspán, San José la Arada	9	25	25.65	21.10	53.25	Franco arcillo arenoso
7	Henry Velásquez	Valle, San José la Arada	10	17	12.99	10.55	76.46	Franco arenoso

Chiquimula 12 de Octubre del 2011.



 MSc. Rodolfo A. Chicas Gato
 Coordinador del Laboratorio de Suelos
 CUNORI

