

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
DEPARTAMENTO DE SUELOS

CAPACIDAD DE USO DE LAS TIERRAS DE LA COOPERATIVA
"SANTO TOMAS" JURISDICCION DE SAN LUIS TALPA,
DEPARTAMENTO DE LA PAZ

POR :

JOSE ANTONIO CAMPOS ARAUJO

REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE :
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

SAN SALVADOR, AGOSTO DE 1991

7510
C 198ca



000931
Ej 1

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR : DOCTOR FABIO CASTILLO FIGUEROA

SECRETARIO GENERAL : LIC. MIGUEL ANGEL AZUCENA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO : ING. AGR. GALINDO ELEAZAR JIMENEZ

SECRETARIO : ING. AGR. MORENA ARGELIA RODRIGUEZ DE SOTO

C) por la Secretaría de la Fae: de e.e.a.a. 15-XI-91

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE SUELOS

ING. AGR. JOSE MIGUEL TABLAS DUBON

ASESOR :



ING. AGR. CARLOS ALBERTO AGUIRRE CASTRO

JURADO EXAMINADOR :



ING. AGR. ANTONIO SALOMON RIVAS MARTINEZ



ING. AGR. GUILLERMO IGNACIO ALAS VEGA



ING. AGR. AIDA MELADY ALVARADO OSTORGA

R E S U M E N

Este trabajo se realizó en la Cooperativa Santo Tomás, ubicada en el Cantón Tecualuya, jurisdicción de San Luis Talpa, Departamento de La Paz.

El trabajo consistió en un levantamiento de suelos semi detallado sobre la capacidad de uso de las tierras de la Cooperativa, con el fin de darle un mejor uso y manejo de los suelos, utilizando para ello el sistema de clasificación de tierras por su capacidad de uso elaborado por el Ingeniero José Miguel Tablas Dubón.

El trabajo se desarrolló en tres etapas : Etapa de gabinete, etapa de campo y etapa de post-campo.

Etapa de gabinete o precampo : Con la ayuda de fotografías aéreas se hizo la fotointerpretación para la primera separación de unidades de fotointerpretación (Mapa No. 1) del área.

En el mapa de la propiedad se asignaron los puntos de muestreo mediante el sistema de transecto, para utilizarlos en la etapa de campo (Mapa No. 3).

Trabajo de campo : El trabajo consistió en hacer perforaciones o sondeos con barreno a 1,25 m de profundidad en los puntos señalados en el mapa elaborado en la etapa anterior, a cada 400 m, para estudiar las características del suelo, como textura, profundidad efectiva y drenaje, también

se hizo la descripción fisiográfica del terreno en cada sitio de muestreo o sondeo.

Etapa de post-campo : Después de realizado todo el trabajo de campo, para obtener la información procedente de los sitios de muestreo y correlacionar los puntos para determinar las unidades por capacidad de uso y llegar a la elaboración del mapa cartográfico de suelo, también se correlacionaron las unidades de mapeo con la fotointerpretación para afinar los límites de las mismas y asignar los nombres correspondientes a cada unidad y su clasificación respectiva por capacidad de uso.

Las unidades determinadas en este estudio, presentan diferentes limitaciones o restricciones para su uso, el cual se explica en detalle en el Capítulo IV.

DEDICATORIA

- A DIOS :

Con mi fé al hombre que dió su vida por amor a la humanidad, derramar todas sus bendiciones que me permitieron lograr mis propósitos con fé y amor al iluminar mi mente con su infinita misericordia, darme valor y el tiempo suficiente para coronar mi Carrera Profesional.

José Antonio

I N D I C E

	Página
- RESUMEN	iv
- DEDICATORIA	vi
- INTRODUCCION	1
CAPITULO II	
- REVISION DE LITERATURA	2
2.1. El suelo y sus caracterización	2
2.2. Clasificación del suelo	4
2.2.1. Clasificaciones de aptitudes de la tierra o clasificaciones por capa- cidad de uso	6
2.3. Unidades cartográficas o de mapeo	14
2.3.1. Levantamiento de suelos	15
2.4. Levantamientos semidetallados	17
2.5. Uso actual y potencial	18
2.6. Estudio de suelos realizados en la zona comprendida en el Cuadrante 2356 II. Río - Jiboa	20
CAPITULO III	
- MATERIALES Y METODOS	25
3.1. Descripción general del área	25
3.2. Centros de población y vías de comunica- ción	26

	Página
3.3. Clima	26
3.4. Vegetación natural	27
3.5. Uso actual	27
3.6. Metodología general	28
3.6.1. Metodología de trabajo: La carto- grafía de suelos	29
 CAPITULO IV	
- RESULTADOS	34
Cuadro No. 1. Relación de elementos fotointer- pretables con el tipo de tierra	35
4.1. Precampo	34
4.2. Resultados de campo	37
4.3. Descripción de las unidades de clasifica- ción por capacidad de uso	42
 CAPITULO V	
- DISCUSION DE RESULTADOS	48
5.1. Clasificación por capacidad de uso	48
5.2. Discusión por categorías determinadas ...	50
5.2.1. Tierra cultivable Categoría 1 ...	50
5.2.2. Tierra cultivable Categoría 2 ...	51
5.2.3. Tierra cultivable Categoría 3 ...	52
5.2.4. Tierra cultivable Categoría 4 ...	53

5.2.5. Tierra cultivable Categoría 4 con unidad de capacidad (C4) C4Pe con pendiente mayor del 12%	54
CAPITULO VI	
- CONCLUSIONES	56
CAPITULO VII	
- RECOMENDACIONES	58
- BIBLIOGRAFIA	60
- ANEXOS	65
Cuadros A, B, C, D, E, F y G	
Tablas de clasificación	
Mapa No. 1. Indice de unidades de fotointerpre- tación.	
Mapa No. 2. Uso actual	
Mapa No. 3. Correlación de los puntos de mues- treo.	
Mapa No. 4. Levantamiento de suelos por capaci- dad de uso.	

INTRODUCCION

Debido a la estrechez territorial, actualmente El Salvador no dispone de suficientes tierras con tratamientos conservacionistas donde cultivar y producir una menticia que exige la población salvadoreña, por lo que cada vez se hace más necesario el avance en el conocimiento científico sobre el suelo.

En los estudios de suelos que se realizan con el fin de conocer el comportamiento morfológico y clasificación de los suelos, existen: El estudio científico o pedológico y el estudio interpretativo de la capacidad de uso de las tierras. Esto permite la ordenación de las tierras de cualquier país, para llevar a cabo una planificación de su economía sustentada en la variación de sus recursos.

En el presente trabajo se llevó a cabo un levantamiento agrológico en la Cooperativa Santo Tomás que permitió:

- a) Determinar el uso actual y potencial de los suelos.
- b) Determinación de las limitaciones de cultivo para cada área.
- c) Determinación de las recomendaciones necesarias de tratamientos conservacionistas para las tierras de la Cooperativa.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. El suelo y su caracterización

El suelo es el conjunto de cuerpos naturales que ocupan las porciones de la superficie terrestre, que dan sustento a las plantas y que tienen propiedades debidas al efecto integrado del clima y la materia viva, actuando por períodos de tiempo sobre el material originario, en grado - condicionado por el relieve (2).

Abdón Cortéz y Dimas Malagón (9), afirman que el reconocimiento de los suelos es una tarea científica porque el suelo, que es su principal objetivo, es un cuerpo natural complejo, cuya caracterización, mapificación e interpretación requieren de conicimiento y habilidades en campos dife_{re}ntes de la ciencia tales como los de química, la física, la geología y otros.

En la actualidad el conocimiento científico de los sue_los ha alcanzado una importancia mayor en la agricultura mo_derna debido a que ha sido la base de su desarrollo en estos últimos tiempos.

El suelo como cuerpo natural posee cierta singularidad ya que presenta características propias y está sujeto a le_yes específicas; contiene materia viva; posee propiedades que los organismos vivientes soporta o es capaz de soportar plantas.

La morfología de suelos tiene como objetivo caracterizar a este cuerpo en su ambiente natural geográfico, tanto el perfil del suelo como los componentes del paisaje. Un perfil muestra la variación vertical del suelo y una secuencia de perfiles muestra la variación de los suelos (5).

El perfil del suelo puede entenderse bidimensionalmente como el plano representado en un corte en la superficie de la corteza terrestre y que integra un conjunto de elementos en el paisaje. El perfil constituye la pieza fundamental para entender, desifrar e interpretar la capacidad y potencialidad del suelo en cuanto a utilidad humana (7).

En el campo el perfil del suelo se describe distinguiendo sus horizontes de acuerdo a sus propiedades: color, textura, consistencia, estructura, pH, características del límite y continuidad de los horizontes. Se mide y se anota el espesor y la profundidad de cada horizonte bajo la superficie del suelo. Las descripciones son la base principal y básica de las clasificaciones de suelo (4).

Suárez de Castro, afirma que la identificación se hace con el objetivo específico de suministrar a la persona que va a ejecutar la planificación de la finca, la información necesaria sobre el suelo y su capacidad para poder fijar el uso que debe dársele a cada terreno y el tratamiento que debe aplicársele. Por lo tanto sólo se anotan y se toma en cuenta las variaciones en características que afectan su uso,

manejo y tratamiento y tales variaciones se refieren principalmente a factores internos del suelo (profundidad efectiva, textura de la capa superficial, permeabilidad, dureza y contenido de materia orgánica), y otra externa (pendiente, grado de erosión y uso actual (27).

2.2. Clasificación del suelo

Para la diferenciación de los suelos y sus distintos comportamientos, se han ideado diferentes maneras de agruparlos siempre buscando características análogas, para una utilización práctica, como el método sistemático de campo; para lo que ha sido necesario localizar, identificar y clasificar las diferencias de suelos por medio de recorridos sistemáticos en el campo, estudiando las variaciones externas e internas.

Las externas u horizontales que se aprecian a la vista en el paisaje, condiciones de humedad, topografía y otras; y las internas o verticales, o sea las características del perfil. Estas últimas observaciones se efectúan por medio de calicatas y sondeos con barrenos (21). El propósito de cualquier clasificación, es de organizar nuestros conocimientos, de manera que las propiedades e interrelaciones de los objetos clasificados con una finalidad puedan ser recordados y entendidos con mayor facilidad (4).

Las clasificaciones no son realidades que son descubier

tas, sino artificios hechos por el hombre con determinados propósitos.

Al comparar el sistema natural de clasificación con cualquier agrupación interpretativa, se debe recalcar que el sistema básico debe tomar en cuenta las características relevantes de los suelos para todas las interpretaciones necesarias. Cualquier agrupación interpretativa en particular debería ser más simple que el sistema natural, ya que - de ser muy complicado tendría poca o ninguna ventaja para su uso (27).

- Conceptos generales

Aptitudes de la tierra. Es la adaptabilidad de un tipo de tierras para una clase especificada de uso de la misma. El proceso de clasificación de aptitud de las tierras es la evaluación y agrupación de zonas específicas de tierra en - función de su aptitud para usos definidos (13).

Los sistemas utilizados para clasificar las tierras según su aptitud son diferentes. En muchos países en desarrollo se utiliza el sistema de servicio de conservación de -- suelos de los Estados Unidos, a pesar de que la situación de sus problemas físicos y socio-económicos exige un enfoque más flexible, con un sistema de clasificación de la tierra según su aptitud que puede adaptarse a las condiciones y limitaciones locales y a las exigencias más urgentes de una re

gión específica.

Esto no disminuye el valor de la orientación técnica - que establece la metodología USA (13).

La evaluación de la tierra y su aptitud para distintos usos es probablemente el elemento más importante y esencial de todo conocimiento. La aptitud de la tierra será distinta según los diversos usos actuales o potenciales (12). En base a lo anterior se encuentran diversas clasificaciones estructuradas de acuerdo a criterios basados en las características que influyen en el uso y manejo de las tierras.

2.2.1. Clasificaciones de aptitudes de la tierra o - clasificaciones por capacidad de uso.

Sistema de clasificación por capacidad de uso del servicio de conservación de suelos de los Estados Unidos.

La clasificación por capacidad de uso fue elaborado dentro del servicio de conservación de suelos del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, por Kliengebiel y Montgomery, en 1961. La clasificación comprende tres características: 1) Clase ; 2) Subclase; y 3) Unidad de manejo.

La clase se expresa mediante un número romano y van de la clase I a la clase VIII. La clase I a las clase IV, son terrenos con aptitudes para uso agrícola, ganadero y forestal, mientras que la clase V a la VIII, son suelos de uso - principalmente para ganadería y bosque. La subclase se ex-

presa mediante una letra minúscula las limitaciones o riesgos de uso. La letra "e" indica riesgos de erosión, la letra "h" exceso de agua pobremente drenados o inundados la letra "s" indica limitaciones en la zona radicular como pedregosidad, poca capacidad de retención de humedad o salinidad y la letra "c" indica limitaciones climáticas como poca lluvia, vientos fuertes heladas (19, 20, 22).

La unidad de manejo se indica por un número arábigo y agrupa unidades cartográficas casi iguales en su aptitud para el crecimiento de las plantas.

Así como en su respuesta al manejo, sus designaciones son :

- 0 Arena y grava en el sustrato
- 1 Peligro de erosión
- 2 Humedad causada por drenaje pobre e inundaciones
- 3 Lenta o muy lenta permeabilidad del subsuelo
- 4 Textura fina o muy fina
- 5 Textura gruesa o mucha grava
- 6 Sales o álcalis
- 7 Guijarros, piedras o rocas
- 8 Manto casi impermeable o con duripan
- 9 Baja fertilidad

Ejemplo II e-9 significa clase II, subclase e (peligro de erosión) y unidad (baja fertilidad).

Esta clasificación parte de supuestos de que exista tecnología agrícola de capital ilimitado, altamente mecanizada,

comercial y extensiva, no hay limitaciones de costo de productos, no hay limitaciones de organización social, tales como tamaño de la unidad productiva o tenencia de la tierra (22).

Este sistema fue utilizado en El Salvador con ligeras adaptaciones a las condiciones del país como parte del levantamiento general de suelos iniciado a través de la Dirección General de Investigaciones Agronómicas, hoy CENTA, cuyo beneficio fue el de trazar un plano de distribución y descripción de las diferentes asociaciones de suelos indicando características más importantes y las posibilidades de la actividad agropecuaria del país (28).

- Sistema de clasificación de tierras por su capacidad de uso por : Ing. José Miguel Tablas Dubón (Catedrático de la Universidad de El Salvador).

Esta clasificación fue elaborada en 1972 como un intento de establecer una metodología de clasificación adaptada a las condiciones y necesidades del país, y después de un período de prueba, fue adaptado por la unidad de levantamiento y clasificación de suelos de la Dirección General de Recursos Naturales Renovables y utilizada para los estudios y mapas agrícolas del proyecto de zonificación agrícola de la República de El Salvador y en algunos proyectos de ordenación de cuencas hidrográficas.

Este sistema reduce el subjetivismo mediante la cuantificación de los parámetros que intervienen en la clasificación y lo cual simplifica la interpretación de los datos del suelo, permitiendo definir las posibilidades de uso en forma rápida y sencilla en la determinación de tierras aptas para cultivos de escarda, cultivos perennes, pastos, bosques para producción y tierras sin uso agrícola o de protección. Este sistema agrupa las tierras en: tierras con pendientes menores del 12% y tierras con pendientes mayores del 12%, ya que el sistema es de orientación conservacionista. La clasificación comprende: clase, subclase, unidad de capacidad y unidad de mapeo.

La clase presenta 8 categorías, equivalentes al sistema Americano, que se nominan tierras cultivables desde la categoría 1 a la 5; tierras aptas para cultivos permanentes, la categoría 6; tierras aptas para pastos naturales o mejorados categorías 6 y 7; tierra apta para cultivo de especies forestales categoría 7; tierras para protección y/o desarrollo de vida silvestre categoría 8. La subclase expresa los factores edáficos; Erosión (E). Suelo (S) y drenaje (D), los cuales son codificados de acuerdo al grado de restricción o limitante expresados en forma general y se utilizan en estudios de carácter general o semidetallado. Para estudios de carácter semidetallados a detallado puede trabajarse a nivel de unidad de capacidad y se nombra junto con la clase y la categoría los límites más relevantes de acuerdo

al criterio técnico (CP5 $\frac{P}{R}$). Para estudios detallados o muy detallados puede trabajarse a nivel de unidad de mapeo, con su rango en Código Numérico (27).

- Sistema de clasificación de tierras de la F.A.O.

Para responder a las necesidades de un sistema de clasificación más flexible y adaptable a las condiciones y limitaciones locales, la F.A.O. ha preparado un esquema para la evaluación de tierras, teniendo en cuenta las grandes variaciones existentes entre las diferentes zonas climáticas y los ajustes que son necesarios a causa de las diferencias en las condiciones sociales y económicas. La metodología y los procedimientos básicos de este sistema pueden aplicarse prácticamente en todas las zonas, regiones y lugares. Este sistema se estructura así:

a) Ordenes :

- Tierras aptas para un uso específico (S)
- Tierras no aptas para un uso específico (N)

b) Clases :

Clase S1 : Altamente apta - sin limitaciones importantes para un uso dado.

Clase S2 : Moderadamente apta - con limitaciones importantes para un uso determinado.

Clase S3 : Marginalmente apta - con limitaciones graves para un uso determinado.

Clase N1 : No apta actualmente - con limitaciones para un uso determinado, que puedan dispersarse - tomando ciertas medidas para hacer que esas tierras entren en una clase de aptitud "S".

Clase N2 : No apta permanentemente - con limitaciones - graves que hacen imposible modificar las condiciones de su uso y representándolas en cada caso por un símbolo.

Las subclases pueden dividirse ulteriormente en "unidades" si resultara necesario (25).

Este sistema establece algunos principios en que la evaluación es de la tierra y no del suelo, la aptitud de las tierras se evalúa y clasifica con respecto a clases específicas de utilización, la evaluación exige una comparación de los beneficios obtenidos y de los insumos necesarios en los diferentes tipos de tierras, se necesita una solución multidisciplinaria (en que los aportes proceden de los sectores de las Ciencias Naturales, Tecnología y uso de la tierra economía y sociología), la evaluación se hace en términos pertinentes al contexto físico, económico y social de la zona en cuestión.

Este sistema establece dos tipos de clasificación: Cualitativa y cuantitativa; la cualitativa permite la integración intuitiva de aspectos de beneficios sociales y ambientales, económicos sin precisar datos y cálculos y es utili-

zado para estudios de reconocimiento. La cuantitativa define la distancia entre clase en términos numéricos comunes y es usada para estudios semidetallados y detallados (25).

Estas clasificaciones no son una clasificación de valor general. Expresan simplemente la aptitud de una superficie específica de tierra, con el clima, suelo, pendiente, riesgos de erosión u otros factores que la caracterizan para la producción de un cultivo específico o un grupo de cultivos (13).

- Sistema de clasificación de la tierra por capacidad de uso, según T.C. Sheng. 1971.

Este sistema fue adoptado por la F.A.O., para impulsarlo en países considerados en desarrollo. El sistema es sencillo ya que los parámetros principales para determinar las clases de tierra sólo son : la pendiente del terreno y la profundidad del suelo, los cuales determinan el uso del suelo y las medidas conservacionistas a tomar en cada clase de tierra, también establece cinco rangos de pendiente del terreno: menores de 12%, 12-30%, 30-50%, 50-60% y mayor del 60%; para la profundidad del suelo se establecen los sistemas de rangos: mayor de 90 cm, 50-90 cm, 20-50 cm y menor de 20 cm. Estos combinados en forma ascendente determinan las clases de tierra.

Pendiente % Grado Profundidad del suelo (cm)	< 12 < 7°	12-30 > 17°	30-50 17-27°	50-60 27-31°	> 60 > 31°
	> 90	C1	C2	C3	A
50 - 90	C1	C2	C3	A F	F
20 - 50	C1	C2 P	P	F	F
< 20	C1 P	P	P	F	F

C1 = Tierra cultivable con medidas extensivas de conservación de suelos, mecanización posible.

C2 = Tierra cultivable con medidas intensivas de conservación de suelos, mecanización posible.

C3 = Tierra cultivable a mano con medidas intensivas de conservación de suelos.

A = Arboles frutales sobre terrazas de huerto.

P = Pastos

F = Forestales

Las clases definidas anteriormente en combinación con los parámetros de pendiente y profundidad de suelo determinan de acuerdo al uso permitido las medidas conservacionistas las cuales pueden ser extensivas como cultivos en contorno, cultivos en faja, barreras vivas o muertas, terrazas individuales, bordas de tierra, etc., y/o medidas agronómicas como rotación de cultivos, mulch (cubiertas de vegetal muera

to), abonos orgánicos, etc. Este sistema de clasificación fue adoptado por la unidad de servicio de conservación de suelo de la Dirección General de Recursos Naturales Renovables en 1974, con el fin de desarrollar las técnicas de conservación de suelo que pudiera contrarrestar o aliviar el problema de erosión en los suelos de El Salvador, para ello se establecieron parcelas demostrativas en diferentes lugares del país como: Santa Cruz Analquito (Cojutepeque), San Martín (San Salvador) y en otros lugares donde recientemente se han establecido proyectos de ordenación de cuencas (3).

2.3. Unidades cartográficas o de mapeo

La distribución de suelos de un área determinada constituye un mapeo de suelos, a su vez formado por unidades -- cartográficas conocidas más comúnmente como unidades de mapeo.

El contenido pedológico de las unidades de mapeo está constituido por una población de suelos que puede ser homogénea o heterogénea y que determinan los diferentes tipos de unidades de mapeo que se utilizan en los levantamientos agrológicos.

La clasificación de las tierras según su idoneidad para distintos usos se basa en la información recogida en los reconocimientos sobre el terreno, las tierras examinadas se subdividen en unidades cartográficas que representan una zo

na de características homogéneas. Los detalles que han de tenerse en cuenta para establecer las unidades cartográficas dependerán de la intensidad de los trabajos de reconocimiento y de influencia relativa de las diferencias en una determinada característica que pueden tener en la utilización actual o futura de la tierra, y por tanto en su clasificación de aptitud. La intensidad del reconocimiento, por su parte, dependerá de las exigencias y la finalidad del trabajo de planificación (8, 9, 10, 20, 24).

2.3.1. Levantamiento de suelos

El levantamiento es el procedimiento más rápido y preciso que se dispone para hacer predicciones acerca del comportamiento de los suelos bajo diferentes usos y niveles de manejo.

Estas metodologías están basadas en el estudio del terreno y perfiles de suelos. Al comparar los perfiles de suelos de un área dada, unos resultados serán muy semejantes y otros mostrarán diferencias en varias características, así es posible clasificar los suelos; se pueden agrupar a los perfiles de suelos con características similares y su localización geográfica puede determinarse con la ayuda de observaciones de campo y su relación con el paisaje, siendo el resultado un mapa de suelos y su información o memoria (7).

Un levantamiento de suelos comprende mapas y textos. En

el texto comúnmente denominado memoria del levantamiento se describen los rasgos naturales y culturales del área levantada; las características, capacidad de uso, requerimientos de manejo, así como los factores principales que han actuado en la formación de los suelos.

La forma de los levantamientos varía con las condiciones del suelo, las potencialidades agrícolas y problemas a través, y éstos están sujetos a cambios de la ciencia del suelo, y las técnicas de cartografía (16).

El mapa de suelos y el informe, contienen la información relacionada con el origen, características, potenciales y limitaciones de los suelos para diferentes usos.

El mapa de suelos muestra la distribución geográfica de las diferentes clases de suelos como un agregado de unidades de mapeo (7).

- Aplicaciones y propósitos de los levantamientos :

1 - Los levantamientos de suelos proveen un apoyo suficiente para realizar muchos propósitos específicos, podemos mencionar :

- a) Aplicación expedita de la experimentación y los nuevos descubrimientos en el manejo de suelos y cultivos.
- b) Planeación de la investigación agrícola y la ampliación o divulgación de sus resultados.
- c) La determinación de la distribución potencial y adaptabilidad de cultivos individuales y prácti

cas de manejo de suelos.

- d) Planeación de trabajos de ingeniería, como carreteras y aeropuertos, o control de inundaciones, drenaje, irrigación y conservación.

2 - La memoria de un levantamiento de suelos :

Tiene por objeto demostrar las características de los diferentes suelos de un área específica, zona o región, su relación con otros factores físicos y culturales del paisaje y su distribución geográfica (7).

- Distintos tipos de levantamiento de suelos :

Los distintos levantamientos de suelos, varían en su precisión de clases de datos tomados según el fin que se persigue :

- Levantamientos exploratorios
- Levantamientos de reconocimiento
- Levantamiento semidetallados
- Levantamientos detallados
- Levantamientos intensivos (4, 9, 20)

2.4. Levantamientos semidetallados

Se realizan con una intensidad media de observación de campo. Los límites de suelos son delineados por fotointerpretación, las relaciones (imagen fotográfica-suelos, --

paisaje-suelos) establecidos en las zonas de muestreo permiten explorar las líneas de suelos con el resto de la zona, mediante observaciones de campo con densidad media en la mayoría de las unidades de fotointerpretación.

El fin primordial de éstos es determinar las relaciones paisaje-suelos y servir como precursor de levantamientos de tallados o muy detallados (15, 21).

2.5. Uso actual y potencial

Una clasificación de aptitud actual se refiere a la adaptación para un uso definido de la tierra en su estado presente sin mejoramiento de mayor cuantía. Una clasificación de este tipo puede referirse al uso actual de la tierra, ya sea con las prácticas de ordenación existente o perfeccionados, a un uso diferentes.

Una clasificación de la aptitud potencial se refiere a la adaptabilidad para un uso definido de unidades de tierras en el estado que alcanzarán en alguna fecha futura, después de haberse realizado cuando sea necesario determinados perfeccionamientos de mayor cuantía.

Las clasificaciones de uso potencial es importante para el usuario saber si los costos de amortización de capital de desembolsado en mejoramiento han quedado incluidos (13).

Los datos estudiados hasta 1983, indicaban que el uso principal de la tierra en Centro América, era para pasto.

Los resultados anuales ocupan el 60-70%. El cultivo del maíz es el dominante en Guatemala, El Salvador, Honduras, - Nicaragua y el frijol en 2° lugar.

El área dedicada a sorgo es extensa en El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua (6).

Entre los tipos de utilización de la tierra existen importantes diferencias económicas y sociales, sin embargo hay una tendencia a considerar los aspectos técnicos y entre éstos se establece la siguiente clasificación :

- i) Un tipo moderno de aprovechamiento de tierras que produce principales cultivos anuales. Hace uso intensivo de capital, maquinaria, conocimientos, técnicas y prácticas intensivas de manejo.
- ii) Un tipo de utilización de tierra con tecnología intermedia que produce principalmente cultivos anuales. Se hace un uso limitado de capital y el nivel de conocimientos, técnicos es razonable, la fuerza de tracción la facilitan los animales.
- iii) Un tipo primitivo de aprovechamiento de tierras que produce principalmente cultivos anuales con fuerza de tracción facilitada por animales, no se utiliza capital para ordenación de suelos y el nivel de conocimientos, técnicos es bajo ya que dependen de la tradicional.
- iv) Un tipo primitivo de utilización de tierras que producen principalmente cultivos anuales basados en la ma-

no de obra principalmente.

- v) Un tipo de utilización de tierras con tecnología avanzada que produce cultivos arbóreos. Hace uso intensivo de capital y existe un alto grado de conocimientos técnicos.
- vi) Un tipo primitivo utilizado de tierras que producen cultivos arbóreos. No se invierte capital. Los conocimientos son tradicionales (25).

2.6. Estudio de suelos realizado en la zona, comprendida en el Cuadrante 2356 II. Río Jiboa

Apc. Apopa ondulado en planicies.

Suelos: Pertenecen al gran grupo regosol. Los horizontes superiores son francos o franco arenosos finos, color café grisáceo muy oscuro, estructura débilmente granular y con espesor variando de 15 a 25 cm.

Los estratos inferiores son francos, franco arenosos finos de color café grisáceo claros. La estructura es terrosa o ligeramente granular.

A profundidades mayores de 1,5 m se encuentran suelos francos, friables permeables, no plásticos ni pegajosos y con moderada capacidad de retener agua. La capacidad de producción es buena.

- Clases de tierras y recomendaciones de acuerdo con la aptitud agrícola :

Esta unidad comprende las clases IIE, IIIE, tierras aptas para los cultivos intensivos propios de estas zonas bajas. Es posible emplear maquinaria agrícola. Clase IVE, - estas tierras pueden ser ocupadas por cultivos de avituallamiento. Es difícil usar maquinaria por causa de las pendientes, es preferible ocuparlas con cultivos permanentes como pastos, frutales, etc.

Clase VIE, éstas son las tierras a orillas de las quebradas o con pendientes fuertes, por lo que su vocación agrícola es para pastos y cualquier otro cultivo permanente que proteja al suelo de erosión (12).

- Cma. Comalapa franco arenoso fino en planicies aluviales.

Suelos: Pertenecen al gran grupo Regosol Aluvial. Los horizontes superiores son franco arenosos finos de colores cafés, usualmente muy oscuros, pero a veces son claros y de 20-30 cm de espesor. Los estratos inferiores son variables, pero predominan los areno-francos, franco-arenosos y francos; con menor frecuencia y espesor se encuentran los franco limosos y franco arcillosos limosos. En todas ellas se encuentran moteos cafés, haciéndose más abundantes con la profundidad, los colores son acromáticos café grisáceos a grises claros. En resumen son suelos francos. Friables, permeables, no pegajosos, ligeramente plásticos, con buenas cosechas.

- Clases de tierras y recomendaciones de acuerdo a la aptitud agrícola.

Esta unidad comprende las clases IIA, IIIA, tierras aptas para los cultivos intensivos propios de la zona, prácticas de conservación y protección contra las inundaciones y corrección de los excesos de humedad son requeridos a fin de mejorar las condiciones físicas del suelo. Se recomienda el uso de fertilizantes nitrogenados. Clase VA, estas tierras por ser demasiado húmedas o tener mucho peligro de inundación es preferible ocuparlas para pastos u otros cultivos adecuados (12).

- Taa. Tamarindo Franco en Planicies Aluviales.

Suelos: Pertenecen al gran grupo de los Regosoles. Los suelos superficiales son francos, franco limosos o franco arenosos finos de color gris muy oscuro a casi negro. Los estratos inferiores son variables, pero predominan los francos, franco arcillosos y arcillo-limosos; los colores son café grisáceos claros o café claros, generalmente con moteos cafesosos y amarillo-oliváceos. Son suelos friables, profundos, con buena capacidad de retener agua y con alta capacidad de producción. Hay instrucciones de suelos semejantes a los "Spa", "Sua" y "Cma".

- Clases de tierra y recomendaciones de acuerdo con la aptitud agrícola.

Esta unidad comprende las clases IIA, IIIA, son tierras aptas para cultivos intensivos mecanizados propios de la zo

na, pero a fin de controlar los posibles excesos de humedad en los períodos muy lluviosos, se aconseja drenarlas adecuadamente; Clase VA, son tierras más húmedas o difíciles de drenar, por lo cual es más aconsejable dejarlas para arroz, pastos o cualquier otro cultivo que soporte esas condiciones especiales (12).

- Cmb. Comalapa Franco en Planicies Aluviales

Suelos : Pertenecen al gran Grupo Regosol Aluvial. Los horizontes superiores hasta una profundidad de 30 cm son franco limosos de estructura granular y colores por lo general café grisáceo muy oscuros.

Los estratos inferiores predominantes son francos, franco arenoso y franco limosos; con menor frecuencia se encuentran los arenosos y franco-arcillo-limosos; los colores varían de café amarillentos oscuros a café grisáceos, moteos café-rojizos se encuentran a profundidades mayores de 60 cm. Son mejores que los "Cma". En resumen son suelos friables, de moderada permeabilidad, con buena capacidad de retener agua, profundos y con buena capacidad de producción.

- Clases de tierra y recomendaciones de acuerdo a la aptitud agrícola.

Esta unidad de tierra comprende las clases I, IIA, IIIA, tierras aptas para la mayoría de los cultivos propios de zonas bajas; están entre las mejores de este cuadrante. Necesitan de prácticas sencillas de conservación; en algunos lugares necesitan un poco de drenaje a fin de evitar excesos

de humedad en los períodos más lluviosos. Se recomiendan - los fertilizantes nitrogenados principalmente para asegurar los máximos rendimientos (12).

- Jbb. Jiboa-Toluca Franco Arenoso en Planicies Aluviales.

Suelos: Pertenecen al gran Grupo de los Regosoles. Los horizontes superiores son franco arenosos y francos, con colores café grisáceo muy oscuros; tienen estructura de migajón o ligeramente granular, el espesor varía entre 25 a 40 cm. Los estratos inferiores son franco arenosos y areno francosos, muchas veces con gravilla de pómez; el color varía de gris a oliva pálido, café claro hasta casi blanco, se incluye cierto porcentaje de suelos semejantes a los "Cma".

En resumen son suelos profundos, permeables, friables, de algo baja capacidad de retener agua. Capacidad de producción un poco mejor que los "Jbc".

- Clases de tierra y recomendaciones de acuerdo a la aptitud agrícola :

Esta unidad comprende las clases I, IIES, son tierras adecuadas para los cultivos intensivos propios de la zona. Los rendimientos pueden mejorarse empleando las cantidades y fertilizantes adecuados (12).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Descripción general del área

El presente trabajo corresponde al Cuadrante 2356 II Río Jiboa que en su mayor parte se encuentra entre San Diego y el puente sobre el Río Jiboa al sur de la carretera del Litoral entre los Departamentos de La Paz y La Libertad.

- Nombre y ubicación de la propiedad:

Asociación Cooperativa de la Reforma Agraria Santo Tomás de R.L., carretera del Litoral, km 38-39, Cantón Tecuapetla, jurisdicción de San Luis Talpa, Departamento de La Paz, entre la carretera y el Océano Pacífico.

- Area :

1 711 manzanas

- Coordenadas geográficas :

Longitud oeste : 89°00' y 89°15'

Latitud norte : 13°15' y 13°20'

- Acceso :

Excelentes vías de acceso, carretera pavimentada y buenas calles de tierra.

3.2. Centros de población y vías de comunicación

El centro más inmediato es San Luis Talpa, el Puerto de La Libertad al oeste, Zacatecoluca al este y el Aeropuerto Internacional de Comalapa.

Vía de comunicación de importancia es la carretera del Litoral que conduce de Comalapa al Puerto de La Libertad, - carretera a la Playa de la Zunganera y calles internas mejoradas.

3.3. Clima

El clima es el correspondiente a sabanas tropicales calientes (0-800 msnm).

La altura es desde 0 msnm hasta 50 msnm

- Precipitación media anual : 1 743,4 mm
- Temperatura promedio anual : 26,3 °C
- Mínima : 21,6 °C y máxima : 32,8 °C (11)
- Fisiografía y vegetación

Fisiografía :

Las agrupaciones comprendidas en este trabajo son :

- a) Planicies de pie de monte
- b) Planicies aluviales costeras
- c) Terrazas aluviales
- d) Esteros y barras arenosas

El paisaje típico y de mayor extensión es la planicie -

aluvial costera, en general el relieve es plano.

El río más importante es el Río Comalapa que cruza la propiedad de este a oeste y al que llegan dos afluentes pequeños que son: El Río Tecualuya entrando a la propiedad por el lado nor-oeste y el Río Macusinapa que entra por el norte.

3.4. Vegetación natural

La vegetación natural, principalmente es bosques de galería y montañas costeras; en las principales especies forestales existen :

Palo de hule	<u>Costilla elástica</u>
Conacaste blanco	<u>Pithecollobium adinocephalum</u>
Laurel	<u>Cordia alliodora</u>
Volador	<u>Terminalia ovarata</u>
Cedro	<u>Cedrella odorata</u>
Tihuilote	<u>Cordia alba</u>
Chilamate	<u>Ficus glabrata</u>
Amate	<u>Ficus ssp</u> (18)

3.5. Uso actual

Una parte de la propiedad está dedicada a la agricultura (37,6%) y la otra parte a la ganadería (49,6%), ya que la ganadería es uno de los rubros más importantes, el resto

de la propiedad es infraestructura y otros.

Los cultivos existentes son los siguientes: (17)

- Arroz
- Caña de azúcar
- Maíz
- Ajonjolí
- Plátano
- Coco
- Cítricos
- Pastos mejorados
- Pastos naturales

3.6. Metodología general

Para el presente estudio se ha adoptado el sistema de clasificación de tierras propuesto por el Ingeniero Agrónomo José Miguel Tablas Dubón, cuyo sistema comprende ocho clases de capacidad con dos grupos :

- 1) Aptas para la labranza :
 - a) Intensiva : Tierra cultivable 1 y tierra cultivable 2.
 - b) Restringida: Tierra cultivable 3, 4 y 5.
- 2) No aptas para la labranza :
 - a) Cultivos permanentes: Tierra apta para cultivos permanentes y tierra apta para pasto natural mejorado, categoría 6.
 - b) Tierras forestales: Tierra apta para pastos naturales o mejorados y tierra apta para cultivos de especies forestales categoría 7.
 - c) Tierra para protección y vida silvestre categoría 8.

Los parámetros considerados en el sistema de clasificación son: Pendientes (P), grado de erosión (e), profundidad efectiva (h), textura a diferentes profundidades (t), pedregosidad (r).

Drenaje natural (d) y riesgo de inundación (i).

Estos factores edáficos y fisiográficos se encuentran codificados en la tabla A-1 (Ver Anexos), con sus diferentes rasgos, lo cual permite al tener los datos de campo, ubicar en el código que señale la tabla. Ejemplo: pendiente 3%, erosión moderada, profundidad efectiva 70 cm, textura 0-30 cm franco y 30-60 cm franco arenoso, pedregosidad nula, drenaje bueno, sin riesgo de inundación, estos son codificados :

$$\frac{1 \ 22 \ (0/1)}{000}$$

Habiendo determinado el código de los respectivos factores en cuestión, se hace uso de las tablas para clasificación según sea tierras con pendientes menores del 12% (Tabla A-2) ó tierras con pendientes mayores del 12% (Tabla A-3), en las cuales se establece la clase de capacidad de acuerdo al factor más limitante de la tierra en estudio. Del ejemplo anterior se tiene que la tierra es clasificada como tierra cultivable 3 (C3).

3.6.1. Metodología de trabajo : La Cartografía de suelos.

La cartografía o trazo de mapas de suelos consiste en ubicar geográficamente las distintas clases de tierras, con el objeto de mostrar las características de las diferentes unidades de capacidad en relación a los factores físicos y culturales del paisaje.

Para el presente estudio se determinó hacer un levantamiento semidetallado en escala 1:20000 ya que éste sólo tiene como objeto conocer las factibilidades de uso de la tierra y que el material disponible como fotografías aéreas y mapas de la zona facilitaban hacer este tipo de levantamientos.

En el estudio se siguió la metodología utilizada a nivel internacional para los levantamientos de suelos comprendidos en tres fases :

- Trabajo de gabinete o precampo
- Trabajo de campo
- Trabajo de postcampo

- Trabajo de gabinete o precampo

En esta fase se recolectó la información existente del lugar como fotografías aéreas (E. 1:20000), correspondientes al Cuadrante 2356 II Río Jiboa (E. 1:50000), en sus líneas de vuelo: L-2(226-229) L-3(250-252) tomadas en 1974 y mapas topográficos.

Luego se efectuó la fotointerpretación preliminar utilizando el método de análisis de elementos (topografía del

terreno, paisaje, vegetación, caminos, carreteras, canales, etc.), comprobando que las fotografías mostraban la secuencia de vuelo y el traslape entre fotos de un mismo vuelo o entre líneas de vuelos, se determinó el área útil y luego se inició el análisis de las fotografías mediante visión estereoscópica, separando y trazando con lápiz graso los elementos o parámetros fotointerpretables más inmediatos: relieve tono, vegetación natural, uso de la tierra. La relación entre estos parámetros ayudaron a determinar las unidades de fotointerpretación y con el traslape de las fotografías se elaboró el mapa índice preliminar conteniendo las unidades mencionadas, calcando sobre papel vegetal. Sobre el mapa se marcaron los puntos que sirvieron como guía, para el trabajo de campo y para efectuar el muestreo, que consistió en trazar un conjunto de líneas paralelas a través de la zona de estudio y tomar las observaciones de suelo a intervalos fijos a lo largo de ellas cada 400 m, esto se hizo así por el tipo de situación que se presentó, que es en regiones de planicies, que aparentemente sobre las fotografías aéreas parecían uniformes, pero con variaciones significativas agrícolamente en la textura y humedad del suelo; con esto se definió una densidad de observaciones de 42

Trabajo de campo

1. Se efectuó un reconocimiento general del terreno haciendo un recorrido por la zona de estudio para hacer algu-

nas comprobaciones de las separaciones hechas en la fotointerpretación y afinar la guía de recorrido sistemático para el muestreo.

2. En el campo se procedió a tomar los datos (según el formulario anexo), de los factores externos e internos del paisaje y de los sondeos con barreno de cada unidad de fotointerpretación separada, que afectaban el cultivo, manejo, posibles usos y limitaciones, aspectos conservacionistas. Cada sondeo se efectuó con barreno hasta 1,25 m, tomando textura al tacto, consistencia en mojado, color mediante tablas Munsell; profundidad efectiva del suelo y sus limitantes: agua, capas endurecidas, texturas arenosas, etc.

Se estudió si habían inundaciones y hasta donde llegaban, etc. se rectificaba la fotointerpretación cuando era necesario, otros datos: rasgos de erosión.

Luego se realizó la clasificación de tierra en base al manual utilizado en este estudio.

El punto observado se marcaba en la foto y en el mapa - identificándolo con un símbolo.

- Trabajo de oficina o postcampo

Recolectados los datos de campo, se hicieron las comparaciones de los datos obtenidos por cada sondeo para efectuar la agrupación de aquellos en semejanza de características y clase de capacidad y haciendo las correcciones fina-

les de los límites de cada unidad de mapeo compilándose así:

El mapa que muestra las unidades de mapeo constituidas por las variedades o clases de capacidad de uso (Mapa No. 4). Posteriormente se hizo el cálculo de las áreas de las unidades de mapeo y la elaboración del informe final.

IV. RESULTADOS

Los resultados se presentan a nivel de tres fases en que se desarrolló el presente estudio: 1) Gabinete; 2) campo; y 3) postcampo.

4.1. Precampo

En esta fase se realizó la fotointerpretación de fotografías aéreas y al hacer el análisis de elementos, se delimitaron las unidades posibles correspondientes a las diversas clases de tierras, que debido al paisaje predominante del terreno casi plano, la separación de unidades de fotointerpretación se llevó a cabo en su mayoría por el tono de la foto (variaciones blanco, gris negro), en segundo lugar la vegetación y esporádicamente por pendiente principalmente en la zona norte. Por la escasez de drenaje natural se interpretó que las variaciones de tonalidad de la fotografía se debía a las variantes de humedad que presentaba el terreno; aunque las fotografías son de hace 15 años, las variaciones de condición del terreno es la mínima. La textude la fotografía era fina donde había pastos y gruesa en una zona con bosques de cobertura densa.

Cuadro 1. Relación de elementos fotointerpretables con el tipo de tierra.

Elementos Fotointerpretables	Visibilidad en la imagen estereoscópica	Relación con las condiciones del suelo	Coincidencia con los límites del suelo
Forma de pendiente	Baja	Alta	Baja
Relieve	Baja	Alta	Baja
Tono de gris	Alta	Alta	Alta
Uso de la tierra*	Alta	Baja	Baja
Sistema de drenaje natural	Baja	Baja	Baja
Sistema de drenaje artificial	Alta	Alta	Alta

* El uso de la tierra actual respecto a lo que se observó en la fotografía, es diferente, ya que se han cambiado los cultivos, por lo que la imagen fotográfica no ayudó en mucho para encontrar su relación con las condiciones del suelo y límites de las clases de tierra.

Las unidades de fotointerpretación delimitadas se codificaron y nombraron mediante letras mayúsculas y luego se colocaron sobre papel vegetal formando el mapa índice (Mapa # 1), sobre las unidades de fotointerpretación se marcaron los sitios de muestreo, los cuales fueron en total de 42.

- Descripción de las unidades de fotointerpretación

Unidad A. Esta unidad se encuentra parcelada por lo que su uso está dedicado a la vivienda y cultivos caseros.

Unidad A₁. Esta tierra es ligeramente ondulada y el to

no blanco que junto con huellas de surcos reflejan un área erosionada.

Unidad M. Es una tierra miscelánea que comprende las edificaciones de la cooperativa.

Unidad B. Es una tierra con variación de tonalidad gris oscuro a blanco que refleja presencia de humedad y depósitos de sedimentos del material que se erosiona de la unidad adyacente y también es influenciada por el río que la bordea.

Unidad B₁. Es una tierra de tonalidad gris que refleja presencia de humedad y es influenciada su formación por la quebrada del Río Tecualuya que la bordea.

Unidad C. Es una tierra plana en toda su extensión y se encuentra surcada por drenajes artificiales lo que indica presencia de humedad y es corroborado por la coloración gris oscura.

Unidad D. Esta tierra es influenciada por el Río Macusina que la bordea en su parte norte, observándose en ella una tonalidad blanquecina, la cual refleja depósitos de ceniza volcánica erosionada y depositada por el río ya que se observa que dicho río ha dejado huellas de su curso sobre esta unidad y otra zona de esta unidad de tono gris oscuro debido a los cultivos.

Unidad E. Esta unidad es de topografía plana coloración gris oscuro a blanco e influenciada por el Río Comalapa.

La variación de tonalidad es por la deposición de materiales en diferentes épocas cuando el río las ha inundado.

Esta unidad corresponde a una terraza de río y con huellas de cambios de curso del mismo.

Unidad F. Esta unidad presenta una tonalidad grisáceo oscura, pero con variaciones debido a cultivos y parte con apariencia de pastizales.

Unidad G. Esta unidad es de topografía plana y con tonalidad casi uniforme con un área grande de apariencia de pastizal.

Unidad H. Esta unidad presenta variación en tonalidad de gris oscura a blanco reflejando áreas de pastizales, áreas que reflejan influencia de humedad y parte oscura de bosque natural.

Unidad I. Esta unidad presenta una tonalidad gris claro con poca variación, observándose canales de drenaje artificial además algunas áreas de pastizal.

4.2. Resultados de campo

En los Cuadros A, B, C, D, E, F, G, se muestran los datos de campo y su codificación respectiva en base a la Tabla A-1 (ver Anexo) y su clasificación en base a la Tabla A-2 y A-3 (ver Anexos), definiéndose la clase, subclase, unidad de capacidad y unidad de mapeo.

En los cuadros mencionados anteriormente podemos observar que las limitaciones que se presentan en las unidades de clasificación resultante son en su mayoría por profundi-

dad efectiva (h); textura (t) drenaje (d). Siendo muy escasos por erosión. De los cuarenta y dos sondeos realizados, el 28,5% clasifican en categoría C2, el 40,4% en categoría C3, el 23,8% en categoría C4, un reducido porcentaje en C1 y un 3,3% en CP6.

4.2.1. Correlación de las unidades de clasificación para formar las unidades cartográficas.

De la correlación de los sondeos surgieron las unidades cartográficas que coincidieron en su mayoría con las unidades de fotointerpretación, por lo que la corrección de los linderos fue mínima.

De la correlación de las unidades de clasificación (a nivel de unidades de capacidad), surge lo siguiente: El sondeo # 1 muestra una sola unidad de clasificación (C4pe) ya que la uniformidad de pendiente, erosión, profundidad efectiva y textura se manifiesta en toda el área anexa al sitio de estudio por lo que está definida la unidad cartográfica como C4pe.

Su uso actual es de parcelas para vivienda y cultivos de subsistencia y algunos perennes que la mayoría son mangos.

Los sondeos 41 y 42 similares al sondeo No. 1, en cuanto a material del suelo, variando sólo en pendiente definen la unidad de mapeo C3pe y sus límites quedan definidos o delimitados en la unidad de fotointerpretación y chequeados en el

campo.

Los sondeos 3, 7 y 7, los cuales presentan categorías C4 y C3 respectivamente, éstos se correlacionan por los parámetros limitantes drenaje similar y variando su profundidad efectiva (0,80 y 0,60 m), por presencia de manto de agua, que a criterio parece ser más importante como limitante de unidad. A pesar que el sondeo No. 3, muestra otra restricción como la arena fina, pero que para fines de manejo no tiene mucha importancia. Por lo tanto de las tres categorías se define la intermedia y está determinada la unidad cartográfica $C3 \frac{ht}{d}$.

Los sondeos 4 y 5 presentan las mismas unidades de clasificación por lo que éstas definen la unidad cartográfica $C2 \frac{t}{d}$.

El sondeo No. 2 clasifica como C3ht determina la unidad cartográfica C3ht.

Los sondeos 11, 12, 13 y 14, pertenecientes a una misma unidad cartográfica pero en diferentes categorías de clasificación, se agrupan por presentar las limitantes de textura y drenaje como las restricciones, principales para el manejo en su extensión y éstas determinan la unidad cartográfica $C2 \frac{t}{d}$.

Los sondeos 15 y 16 pertenecen a una misma categoría de clasificación en la que no existen limitantes para su manejo por lo que determinan la unidad cartográfica C1.

Los sondeos 6, 9, 10, 17 y 18, se agrupan en una misma unidad cartográfica aunque pertenecen a diferentes categorías C2, C3 y C4 respectivamente, en las que predominan las limitantes principalmente de profundidad efectiva, textura y drenaje y que por su complejidad dificultan una mejor separación de los sondeos. Por lo tanto estas categorías determinan la unidad cartográfica C3 $\frac{ht}{d}$.

Los sitios de sondeo 19 y 20 se encuentran en un área influenciada por el Río Comalapa y su margen ha variado en el tiempo por inundaciones y está sujeto a cambios periódicos, lo que hace que la tierra sea heterogénea en sus materiales, profundidad efectiva; esto la hace un complejo difícil de separar en unidades cartográficas, pero el manejo que puede tener es similar, esta tierra puede catalogarse en una unidad cartográfica C2 $\frac{t}{i}$, como limitantes en textura y sujeta a inundaciones.

Los sondeos 21, 22, 23, 25, 26 y 27, pertenecen a diferentes categorías, teniendo con respecto a los demás variación en sus limitantes los sondeos 21 y 22; pero sus restricciones están a un mismo nivel que para fines de manejo pueden tener un mismo uso por lo que la unidad cartográfica queda determinada por C3 $\frac{ht}{d}$.

El sitio 24 está ubicado en un área influenciada por inundaciones ocasionales y su superficie está sujeta a deposiciones de nuevos materiales y su profundidad misma limitada por una textura arenosa, lo que hace que el drenaje interno

sea rápido y los materiales nutricionales sean lavados por lo que para el manejo de fertilizantes en esa área sean en pequeñas cantidades, esta unidad cartográfica queda determinada como $C4 \frac{ht}{i}$.

Los sondeos 28, 31 y 32, pertenecen a una misma unidad cartográfica y a diferentes categorías (C2 y C3), con poca variación en textura y drenaje, y que para fines de uso pueden tener el mismo manejo por lo que la unidad cartográfica queda determinada por $C3 \frac{t}{d}$.

Los sondeos 33, 36 y 37 presentan características similares variando únicamente el drenaje en el No. 37, por estar próximo a un área pantanososa clasifica en categoría Cp6; pero que para fines de evitar tantas unidades cartográficas se optó por asociarlos, por lo que la unidad cartográfica queda determinada como C4ht.

Los sondeos 30, 34, 35 y 38, pertenecen a distintas categorías, siendo similares en profundidad, textura y drenaje variando únicamente la textura inferior del sondeo 34, lo cual determina una categoría C4, pero su uso puede ser similar por lo tanto la unidad cartográfica queda determinada $C4 \frac{ht}{d}$.

Los sondeos 39 y 40 pertenecen a diferentes categorías pero presentan las mismas limitantes textura y drenaje, aunque sus grados de restricciones son distintos; la heterogeneidad del área hace difícil la correlación de los sondeos por lo que se asocian como un complejo definiendo la unidad

por la categoría de mayor restricción $C4 \frac{t}{di}$.

El sondeo 29 presenta características que abarcan un área amplia del terreno por lo que se determinó definir la unidad en base a este único sitio, por lo tanto la unidad cartográfica queda determinada como $C2 \frac{ht}{d}$.

4.3. Descripción de las unidades de clasificación por capacidad de uso

- Clase 1 (C1)

Son tierras cuyos suelos se han originado a partir de materiales aluviales, su topografía es plana (0-2%), sin riesgos de erosión, sus horizontes superficiales (0-30 cm), son franco arenosos y los horizontes subsuperficiales (30-60 cm), arcillo limoso, la profundidad efectiva muy profunda (1,25 m), el drenaje es bueno tanto externo como interno.

Estas tierras son de un amplio margen de uso con todos los cultivos agronómicos.

Uso actual : Maíz, arroz, ajonjolí y musáceas.

- Clase 2 (C2) $C2 \frac{ht}{d}$

Son tierras cuyos suelos se han originado a partir de materiales aluviales, la topografía plana^a o casi plana (0-2%), sin riesgos de erosión, sus horizontes superficiales (0-30 cm), son de textura franco arcillo-limosa lo mismo que sus horizontes subsuperficiales (30-60 cm); esta tex

tura hace que esta unidad de tierra sea clasificada dentro de la categoría 2, ya que el drenaje interior es lento; esta unidad presenta suelos de mediana profundidad a profundos (0,60 - 1,25 m), siendo su limitante interior el manto de agua.

C2 (C2) C2 $\frac{t}{i}$

Esta unidad presenta textura francoarenosa fina (0-60 cm), riesgo de inundación ocasional, como única limitación para fines de manejo, no restringen el manejo.

C2 (C2) C2 $\frac{t}{d}$

Esta unidad es una tierra con profundidad efectiva de 1,25 m, textura superficial (0-30 cm), arcillo limosa y (30-60 cm), textura limosa, el drenaje es moderado como únicas restricciones.

Uso actual de la Clase 2 : Maíz y arroz.

- Clase 3 (C3) C3 $\frac{ht}{d}$

Son tierras planas o casi planas (0-2%), cuyos suelos se han originado a partir de materiales aluviales, sin riesgos de erosión, la profundidad efectiva es moderadamente profunda en un rango mayor de 0,60 m.

La textura en sus horizontes superficiales es arcillo limosa (0-30 cm) y en sus horizontes subsuperficiales es franco-arenoso fino (30-60 cm), presentando variación en el drenaje de bueno a ligeramente pobre tanto externo como interno.

C3 C3 $\frac{t}{d}$

Esta unidad de tierra presenta variaciones en drenaje pobre, textura (0-30 cm) franco arenoso y (30-60 cm) arcillo-arenoso fino, siendo la profundidad efectiva muy profunda - (1,25 m), sin otras limitaciones para su manejo.

C3 C3 ht

Esta unidad presenta una profundidad efectiva de 0,62 m, la textura (0-30 cm) franco-arenoso y (30-60 cm) arcillo limoso, como únicas restricciones.

C3 C3 $\frac{h}{d}$

Esta unidad cartográfica presenta como únicas restricciones la profundidad efectiva (0,60 m), y drenaje moderado, para fines de manejo, siendo la textura (0-30 cm), franco-limoso y (30-60 cm), franco-arcillo arenoso.

C3 C3peht

Esta unidad presenta suelos derivados de cenizas volcánicas, con pendientes de 10%, erosión moderada y profundidad efectiva 0,80 m, textura franco arenosa.

Uso actual: Maíz, pasto, cítricos y coco.

- Clase C4 (C4) C4 $\frac{ht}{d}$

Son tierras planas o casi planas (0-2%), el grado de erosión casi nula, sus suelos se originan a partir de materiales aluviales, la profundidad efectiva es buena, excepto en algunas áreas (0,40 m), sus horizontes superficiales --

(0-30 cm), son de textura arcillo-limosa lo mismo sus horizontes subsuperficiales (30-60 cm), el drenaje es bueno y pobre en algunas áreas.

Las limitaciones que presentan estos suelos de textura, drenaje y profundidad debido a que en algunas áreas el manto de agua se puede encontrar a 0,85 ^m m.

- Clase 4 (C4) C4E (Pendiente \geq 12%)

Estas tierras se encuentran en un área con pendiente 15-20%, el suelo se origina de cenizas volcánicas, al igual que C3peht la profundidad efectiva es profunda (1,20 m), los horizontes superficiales (0-60 cm) de textura franco-arenoso, ~~so~~ sub-superficiales (30-60 cm), de textura franco-limosa, el grado de erosión es moderado, el drenaje natural es bueno, tanto externo como interno, la fisiografía es ligeramente alomada ya que en esta zona pasa el Río Macusinapa, las pendientes con poca variante, está destinada para viviendas de los socios de la Cooperativa Santo Tomás, además para pequeñas áreas de cultivos caseros como granos básicos y frutales.

Uso actual para estas tierras : Pequeñas parcelas para viviendas y cultivos caseros como: maíz, arroz, maicillo, ajonjolí y frutales (mango).

- Clase 4 (C4) C4 $\frac{ht}{i}$

Esta unidad presenta una profundidad efectiva (0,45 m),

y riesgos de inundaciones ocasionales, además la textura (30-40 cm), arena gruesa, como restricciones para fines de manejo, las demás características no son limitantes de uso en estas tierras.

Uso actual : Estas tierras están cultivadas de maíz y pasto.

**CUADRO No. 2 LAS UNIDADES DE TIERRAS Y SU
RESPECTIVA CLASIFICACION POR CAPACIDAD DE USO**

Unidad cartográfica	Clase	Sub-Clase	Unidad de Capacidad	Unidad de Mapeo	Area (mz)
C1	C1			C1 $\frac{000(0/0)}{000}$	70.5
C2 $\frac{t}{d}$	C2	C2SD	C2 $\frac{t}{d}$	C2 $\frac{000(1/1)}{010}$	201.6
C2 $\frac{t}{l}$	C2	C2Sd	C2 $\frac{t}{l}$	C2 $\frac{000(1/1)}{001}$	83.5
C2 $\frac{ht}{d}$	C2	C2SD	C2 $\frac{ht}{d}$	C2 $\frac{002(1/0)}{010}$	85.5
C3 peht	C3	C3ES	C3 peht	C3 $\frac{222(1/1)}{000}$	92.5
C3 $\frac{h}{d}$	C3	C3D	C3 $\frac{h}{d}$	C3 $\frac{000(0/0)}{010}$	110.3
C3 ht	C3	C3S	C3 ht	C3 $\frac{002(1/2)}{000}$	151.0
C3 $\frac{t}{d}$	C3	C3SD	C3 $\frac{t}{d}$	C3 $\frac{000(1/0)}{010}$	74.5
C3 $\frac{ht}{d}$	C3	C3SD	C3 $\frac{ht}{d}$	C3 $\frac{002(2/2)}{010}$	452.3
C4 pe	C4	C4E	C4 pe	C4 $\frac{320(0/0)}{000}$	95.2
C4 $\frac{t}{d}$	C4	C4SD	C4 $\frac{t}{d}$	C4 $\frac{000(2/1)}{010}$	108.3
C4 $\frac{ht}{d}$	C4	C4SD	C4 $\frac{ht}{d}$	C4 $\frac{002(1/5)}{040}$	93.9
C4 $\frac{ht}{l}$	C4	C4SD	C4 $\frac{ht}{l}$	C4 $\frac{002(1/5)}{001}$	70.1
M*					22.2
					1,711.4

M* : Tierra miscelánea



V. DISCUSION DE RESULTADOS

5.1. Clasificación por capacidad de uso

Basado en la información obtenida en el estudio de sue los realizado en los terrenos de la Cooperativa Santo Tomás en el sistema de clasificación por capacidad de uso, se llegó a determinar clases de tierras cultivables en las categorías 1, 2, 3 y 4 (Cuadro No. 2), resultando también una categoría CP6, en un sondeo debido a que la textura desde 0 a 60 cm fué arena gruesa.

Estas categorías no presentan muchas restricciones para el desarrollo de los cultivos de la zona; las únicas limitaciones encontradas son de profundidad en algunas áreas debido a que el manto de agua se encuentra entre 65 y 100 cm de profundidad y en la mayoría se encuentra a más de 100 cm, siendo los cultivos anuales y pastos los que se cultivan en estas tierras a los cuales no les afecta esta limitante.

La textura en la mayoría de los suelos es franco arenosa, tanto en los horizontes superiores como en los inferiores, esto permite que el drenaje sea bastante bueno, excepto en algunas áreas de pastizales con textura arcillo-limosa superficialmente donde se dan encharcamientos después de una lluvia intensa, lo que podría deberse al pisoteo del ganado; no hay problemas de pedregosidad como tampoco de inundaciones, debido a que existe una red de canales de drenaje en toda la

propiedad a excepción de ciertas áreas aledañas al río (C2 $\frac{t}{a}$). (Ver mapa 4).

Las condiciones climáticas en toda la propiedad son buenas ya que existe una abundante vegetación en los linderos, lo que contribuye también en evitar la erosión en los suelos.

Estas características dan a estas tierras un alto potencial agrícola, haciéndolas altamente productivas todo el año.

La propiedad cuenta con suficiente agua: existe un río (Río Comalapa), que atraviesa la propiedad de este a oeste, más dos riachuelos: Macusinapa y Tecualuya; por este último sólo corre agua hasta el mes de febrero.

En cuanto al uso actual de la propiedad puede considerarse que es adecuado, aunque existen algunas áreas como los pastizales que requieren un manejo táctico para implementar una ganadería extensiva; otras áreas están subutilizadas, pero por problemas financieros no alcanzan a darle el uso correspondiente. En términos generales de acuerdo a Richters (26), el tipo de utilización de la tierra es intermedio, ya que la tierra tiene un uso con tecnología intermedia que produce principalmente cultivos anuales. Se hace uso limitado de capital y el nivel de conocimientos técnicos es razonable. Aunque con un mejor financiamiento esta propiedad puede dársele un mejor aprovechamiento de las tierras y haciendo uso de prácticas intensivas de manejo, ya que el potencial de ellas puede considerarse alto, porque las restricciones que

presentan con prácticas de conservación y manejo pueden corregirse y hacer un uso más eficiente de ellas.

5.2. Discusión por categorías determinadas

5.2.1. Tierra cultivable categoría 1 (C1).

Son tierras aptas para todos los cultivos que se adaptan a la zona costera; permiten un uso intensivo sin restricciones para la mecanización y labranza continua, no se presentan problemas de erosión porque la topografía del terreno es plana.

La profundidad efectiva es muy profunda (120 cm), en toda el área, lo mismo el drenaje superficial e interno es suficientemente bueno.

- Tratamientos conservacionistas

Estas tierras casi no requieren ningún tratamiento de corrección dadas sus buenas características, y si requieren son pocos como cultivos de contorno, cultivos en franjas y rotación de cultivos, y la incorporación de abonos orgánicos y fertilización adecuada, así como riego en la época seca para un uso intensivo y sostenido de la tierra.

5.2.2. Tierra cultivable categoría 2 (C2), con unidad de capacidad : $C2 \frac{ht}{d}$, $C2 \frac{t}{d}$, $C2 \frac{t}{i}$.

Tierras aptas para una amplia gama de cultivos que se adaptan a la zona de la costa, no tienen restricciones graves para el desarrollo de los cultivos, permiten la labranza intensiva y la mecanización. Son casi planos (1-2%).

Los suelos son medianamente profundos a muy profundos sin mayores problemas de drenaje interno, lo que permiten un buen desarrollo del sistema radicular de las plantas.

Las texturas son medias a moderadamente gruesas. La pedregosidad es nula permitiendo el uso de maquinaria agrícola sin dificultades en las labores de cultivos.

El drenaje natural es bueno a moderadamente bueno, dándose únicamente encharcamientos después de cada lluvia en algunas áreas, por la topografía casi plana.

Son tierras altamente productivas porque las limitaciones que presentan no restringen su uso.

- Tratamiento conservacionistas

Los tratamientos de la tierra, para esta unidad serán similares específicamente las tierras con unidad de capacidad $C2 \frac{ht}{d}$ y $C2 \frac{t}{di}$, requerían algunas prácticas de drenaje para evacuar el exceso de agua superficial e interno y en el caso de las tierras unidad de capacidad $C2 \frac{t}{i}$, requieren prácticas de protección de los márgenes del río para disminuir -

los riesgos de inundación y erosión, los cuales pueden ser muros gavionados para la erosión y borda de tierra, para -- contrarrestar la subida del nivel del agua del Río Comalapa y en el caso de la unidad cartográfica con unidad de capacidad $C2 \frac{t}{d}$, en cuyo límite nor-este, pasa el Río Macusinapa, se requiere muros gavionados para proteger el margen de la erosión. Las tierras con unidad de capacidad $C2 \text{ ht}$ en sí para el uso actual no tiene restricciones de manejo, lo único es que al presentar textura franco-arenosas en los horizontes superiores, esto requiere que en el manejo de fertilizantes nitrogenados, la dosis correspondiente al cultivo debe ser fraccionada en tres aplicaciones para evitar una pérdida del fertilizante por lavado.

5.2.3. Tierra cultivable categoría 3 (C3) con unidad de capacidad : $C3 \frac{ht}{d}$, $C3 \frac{t}{d}$, $C3ht$, $C3 \frac{h}{d}$, $C3 \text{ peht}$.

Tierras aptas para labranza intensiva de escarda (cultivos limpios), de un amplio margen de uso con cultivos altamente rentables en producción continua.

Suelos sin problemas de pedregosidad, no son erosionados por ser de topografía plana con pendientes máximas de 2%, a excepción de las tierras con unidad de capacidad $C3 \text{ peht}$.

Sus condiciones ambientales y edáficas son favorables para los cultivos de la zona, suelos moderadamente a muy pro

fundos y con ligeros problemas de drenaje, principalmente - la unidad C3 $\frac{t}{d}$.

Pueden hacer producir todo el año utilizando mecanización y riego adecuado de acuerdo a los cultivos que se realicen.

Todas las características de estas tierras permiten a los cultivos altos rendimientos siempre que se les aplique la fertilización adecuada y oportuna, siendo considerados de un potencial moderado en producción en todos los cultivos de la zona.

Los tratamientos conservacionistas, son los mismos que para las categorías anteriores, sólo que requieren mantenimiento de la red de canales de drenaje; ya que es la restricción más importante el riego por aspersión o por gravedad para los cultivos en épocas secas. Para las tierras con unidad de capacidad C3 peht se requieren bordas de tierra para el área de cultivos limpios, para el control de la erosión.

5.2.4. Tierra cultivable categoría 4 (C4) con unidad de capacidad : C4 $\frac{ht}{d}$, C4 $\frac{ht}{i}$, C4 pe, C4 $\frac{t}{d}$.

Estas tierras presentan características de mayor restricción que las anteriores, principalmente por la textura arenosa que se encuentra de 30 cm a más para ambas unidades y con drenaje pobre para C4 $\frac{ht}{d}$.

En ambos casos el manto de agua (40-85 cm), restringe

el cultivo de plantas perennes como árboles frutales, aunque no lo es para árboles tolerantes a la excesiva humedad. En términos generales los pastos son recomendables, como el cultivo de arroz, que soporta excesiva humedad siempre y cuando tenga alguna movilidad para que el agua se mantenga aireada.

- Tratamientos conservacionistas

Una buena red de drenaje es recomendable aunque el manto de agua es difícil de bajar, ya que son áreas cercanas al mar. Por lo que la selección de cultivos adaptables a las condiciones de excesiva humedad es lo más recomendable.

Para la unidad C4 $\frac{ht}{i}$, se recomienda, muros gavionados en los márgenes del Río Comalapa, como también levantar bordas de tierra para aliviar los riesgos de las inundaciones; para esto último habrá que determinar áreas que a menudo se inundan las tierras.

5.2.5. Tierra cultivable categoría 4 con unidad de capacidad : (C4) C4 pe con pendiente mayor del 12%.

Tierras que debido a problemas de pendiente y erosión, en condiciones naturales solamente son aptas para uso con cultivos de escarda ocasionales.

Estas tierras están comprendidas al norte del casco de la Cooperativa y la Carretera del Litoral.

Los suelos se originan a partir de cenizas volcánicas, la profundidad efectiva es profunda, el drenaje natural externo e interno es bueno.

El riesgo de erosión es moderado, pero debido a que es un área destinada principalmente para viviendas de los socios de la Cooperativa, no es de serio peligro ya que hay vegetación abundante, tampoco hay problemas de suelo siendo que la textura en el horizonte superficial franca y en el horizonte subsuperficial es franco-limosa.

Las características de estas tierras permiten clasificarlas con un potencial en producción de moderado a bueno ya sea cultivos de escarda y frutales que se adapten a la zona.

- Tratamientos conservacionistas para estas tierras :

Para cultivos de escarda en suelos medianamente profundos a profundos: Bancales, terrazas y si se usa maquinaria, ésta debe ser liviana o de tamaño intermedio.

Para cultivos permanentes deben hacerse: Acequias de ladera, terrazas individuales, barreras vivas; uso de cobertura muerta (mulch) e incorporación de abonos orgánicos y la fertilización adecuada al cultivo.

VI. CONCLUSIONES

- De acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio de suelos realizado en la Cooperativa Santo Tomás, se ha llegado a obtener una clasificación de clases de tierras cultivables categorías 1, 2, 3, y 4 con pendientes menores del 12% y una clase de tierra cultivable categoría 4 con pendientes mayores del 12%, ubicada en el área norte del casco della Cooperativa y de la Carretera del Litoral, por las características que presenta esta última en la que existen pendientes hasta del 20%, pero que es un área destinada a viviendas de los socios de la Cooperativa y con pequeñas parcelas para sus cultivos.
- Las demás categorías determinadas, se encuentran en una planicie en que la pendiente máxima es del 2% y donde las condiciones climáticas, edáficas e hídricas son favorables para los cultivos que se realizan en toda el área.
- Con todas las características que presentan estas tierras son clasificadas como las mejores en cuanto a producción agrícola lo mismo que ganadería ya que las áreas dedicadas para pastizales no tienen limitaciones graves al igual que el área dedicada a los cultivos agrícolas, y las limitaciones que existen pueden ser corregidas con obras que no requieren gran inversión.

- Estas tierras se consideran que son altamente productivas si se realizan todas las labores culturales que requieren, lo mismo que prácticas requeridas por cada especie cultivable.

- Las tierras de esta Cooperativa poseen suelos con grandes bondades y aptitudes, las cuales pueden ser aprovechadas ampliamente estableciendo cultivos altamente rentables, tanto anuales como perennes o frutales que se adapten a las condiciones climáticas de la costa.

VII. RECOMENDACIONES

Habiéndose concluido que las tierras son aptas para la-
branza considerando sus cualidades y actitudes determinadas
en su clasificación por capacidad de uso se recomienda: co-
mo una forma de dar el mejor uso de estas tierras, la rota-
ción de cultivos, incorporación de abonos orgánicos, ferti-
lización química adecuada de acuerdo con los elementos que
demandan los cultivos implementados, con fines de desarro-
llar una agricultura sostenida.

La propiedad cuenta con suficiente agua por lo que se re-
comienda la aplicación de sistemas de riego por aspersión o
por gravedad para desarrollar una producción intensiva, para
el mejor uso de las tierras y un mejor aprovechamiento, se -
recomienda :

- a) Delimitar áreas exclusivas para cada cultivo por un tiemp
po determinado y luego hacer los cambios (rotación).
- b) Mejorar las áreas de pastizales, controlando malezas y
fertilizando.
- c) Se recomienda además el cultivo de hortalizas en aquellas
áreas aledañas a los ríos.
- d) En el área destinada para coco, se recomienda además
plantar otros frutales que se adapten a la zona costera,
entre los espacios que quedan entre árboles de coco.

Se recomienda también para resolver el problema que cau-
sa en las tierras de la Cooperativa el Río Macusinapa, la -

construcción de un muro gavionado en la parte de mayor daño dentro de la propiedad y realizar junto con los vecinos en la parte norte de la Cooperativa, obras para el control de caudal del río en la época lluviosa, como muros de contención o gaviones y obras de conservación de suelos para disminuir el escurrimiento superficial.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. AHAS, DAN. Informe final de labores realizadas. Misión Israelita para Centro América. Gobierno de El Salvador. Banco Interamericano de Desarrollo. Gobierno de Israel. Septiembre 1971-Julio 1973.
2. ALVARADO, H.A. El origen de los suelos (C.A.T.I.E.), Serie Materiales de Enseñanza, No. 24. Turrialba, Costa Rica. 1985.
3. APUNTES DE clases de Conservación de Suelos. Departamento de Suelos. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. Marzo de 1990.
4. BENAVIDES, S.T. Métodos de levantamiento de suelos. C.T.I.A.F., Colombia, Ministerio de Obras Públicas. 1984.
5. BOUL, S.W.; HOB, F.D.; McGRACKEN, R.J. Génesis y clasificación de suelos. Ed. Trillas, México. 1983. P. 35.
6. BURGOS, C.F. Los cultivos en el uso de la tierra. Curso del uso de la tierra en el manejo de cuencas. C.A.T.I.E., Turrialba, Costa Rica. 1988. G.P.
7. COLOMBIA. CENTRO INTERAMERICANO DE FOTOINTERPRETACION. Unidad de Suelos. Clasificación de tierras para usos agropecuarios y forestales. 1977.

8. CONSEJO NACIONAL DE PLANIFICACION Y COORDINACION ECONOMICA. Proyecto de mejoramiento de suelos en el sector de la pequeña propiedad agrícola. San Salvador. 1972. 52 P.
9. CORTEZ, A.S.; MALAGON, D. Los levantamientos de suelos y sus aplicaciones multidisciplinarias. Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras. Mérida, Venezuela. 1983.
10. DUCHAUFOUR, P. Manual de Edafología. Versión española de la Dra. T. Carballos Fernández, Investigador Científico del C.S.J.C. Toray Masson, S.A. Balmes, Barcelona. 1978.
11. EL SALVADOR. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Dirección General de Recursos Naturales Renovables. Almanaque Salvadoreño Meteorológico. 1987.
12. EL SALVADOR. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Dirección General de Investigaciones Agronómicas. Levantamiento General de Suelos. Cuadrante 2356 II, La Paz, Diciembre, 1966. Esc. 1:50 000.
13. FAUSTINO, J. El sistema información en la determinación de la aptitud de la tierra. Curso corto: Planificación del uso de tierra en el manejo de cuencas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Proyecto Regional de Manejo de Cuencas. Costa Rica, marzo-1988. 33 P.

14. FOSTER, A.B. Métodos aprobados en conservación de sue los. Rev. Literatura de Adrián O. Valdez, Rev. Técnica de Guillermo Fernández de Lara. México, D.F. Trillas, 3a. Impresión, 1967. PP. 19-31.
15. GILBERT, W.R. Los suelos: su origen, constitución y clasificación Introducción a la Edafología. Ed. Omega, Barcelona, 1960.
16. GUIAS PARA la descripción de perfiles de suelos. Subdirección de Reconocimiento y Fertilidad de Suelos. Dirección de Fomento de Tierras y Aguas, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, F.A.O.
17. I.S.T.A. Informe técnico para la asignación de la propiedad a favor de la Cooperativa Santo Tomás, elaborado por José Atilio Grande Salmerón, y María Lidia Ortiz Sibrián, Técnicos del I.S.T.A. San Salvador, Marzo. 1989.
18. LAGOS, J.A. Compendio de botánica sistemática. 2a. Ed. Rev. San Salvador: Ministerio de Educación, Dirección General de Publicaciones, 1983.
19. MANUAL DE CONSERVACION DE SUELOS. Servicio de Conservación de Suelos de Agricultura de los Estados Unidos de América. 1950.

20. MANUAL DE LEVANTAMIENTO DE SUELOS. Traducción del Libro Soil Survey Manual, U.S. Department of Agriculture Handbook No. 18, por el Ing. Agr. Juan B. Castillo; República de Venezuela, Ministerio de Agricultura y Cría. Caracas, 1965.
21. MONTERO OGANDO, S.M. et. al. Estudio sedimentario de suelos del sector Santander, Bogotá, D.F., Ministerio de Obras Públicas y Transporte CIAF, Unidad de Suelos, 1977.
22. ORTIZ-SOLORIO, C.A.; CUANALO DE LA CERDA, H.E. Introducción a los levantamientos de suelos. Centro de Edafología, 1a. ed. Chapingo, México, 1981.
23. RICO, M.A. Determinación del uso potencial del suelo. Métodos y parámetros. Programas 3-17. 1970.
24. _____ . Manual para interpretar el mapa del Levantamiento General de Suelos de El Salvador. Boletín Técnico No. 36, 2ªed. Ministerio de Agricultura y Ganadería, El Salvador, C.A.
25. RICHTERS, E.J. Evaluación de tierras y de uso: El sistema F.A.O., curso corto Planificación del uso de la tierra en el manejo de cuencas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Proyecto Regional de Cuencas. Costa Rica. Marzo. 1988.
35 P.

26. _____. Las nuevas clasificaciones y los suelos de El Salvador. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, San Salvador, El Salvador, C.A. 1974.
27. SUAREZ DE CASTRO, F. Conservación de suelos. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (I.I.C.A.) San José, Costa Rica. 1979. P. 92.
28. TABLAS DUBON, J.M. Clasificación de tierras por capacidad de uso. La Universidad de El Salvador No. 3. Abril-junio, 1986. P. 12-44.

IX. A N E X O S

FORMULARIO PARA DATOS DE CAMPO

Fecha : _____ No. : _____

Autor : _____

Lugar _____ Clasificación : _____

Profundidad : _____ Erosión : _____

Piedras : _____ Elevación : _____

Pendiente : _____ Humedad : _____

Roca Madre : _____

Fisiografía : _____

Relieve : _____

Drenaje : _____

Uso actual : _____

Profundidad manto de agua _____

OBSERVACIONES :

CUADRO A. DATOS DE CAMPO CODIFICADOS Y SUS UNIDADES DE CLASIFICACION POR CAPACIDAD DE USO.

PARAMETROS	S O N D E O S											
	1		2		3		4		5		6	
	Datos	Cod.										
Clima (m.s.n.m.)	40	0	18	0	18	0	18	0	16	0	15	0
Pendiente	15-20%	3	2%	0	2%	0	1-2%	0	1-2%	0	1-2%	0
Grado de erosión	Mod.	2	Nula	0								
Profundidad efectiva	1.20m	0	0.62m	2	0.80	2	1.25m	0	1.25m	0	0.40m	3
Textura : 0-30 cm	F	0	Fa	1								
30-60 cm	FL	0	AL	2	af	6	L	0	Fa	1	a	5
Pedregosidad	Ning.	0										
Drenaje natural	Bno.	0	Bno.	0	Pobre	4	Mod.	1	Mod.	1	Mod.	1
Riesgo de inundación	Sin.	0										
Unidades de clasificación :												
Clase	C4		C3		C4		C2		C2		C4	
Subclase	C4E		C3S		C4SD		C2SD		C2SD		C4SD	
Unidad de capacidad	C4 _{pe}		C3 _{ht}		C4 $\frac{ht}{d}$		C2 $\frac{t}{d}$		C2 $\frac{t}{d}$		C4 $\frac{ht}{d}$	
Unidad de mapeo	C4 $\frac{320(0/0)}{000}$		C3 $\frac{002(1/2)}{000}$		C4 $\frac{002(1/4)}{040}$		C2 $\frac{000(1/0)}{010}$		C2 $\frac{000(1/1)}{010}$		C4 $\frac{003(1/5)}{010}$	

ABREVIATURAS :
 Cod. = Código
 Sin. = Sin riesgo
 Ning. = Ninguno

Bno. = Bueno
 Mod. = Moderado
 Oca. = Ocasional

CUADRO E. DATOS DE CAMPO CODIFICADOS Y SUS UNIDADES DE CLASIFICACION POR CAPACIDAD DE USO.

PARAMETROS	S O N D E O S											
	25		26		27		28		29		30	
	Datos	Cod.										
Clima (m.s.n.m.)	10	0	10	0	11	0	9	0	7	0	7	0
Pendiente	1-2%	0	1-2%	0	1-2%	0	1-2%	0	1-2%	0	1-2%	0
Grado de erosión	Nulo	0										
Profundidad efectiva	0.65m	0	0.90m	1	0.80m	2	1.25m	0	1.00m	1	0.60m	2
Textura : 0-30 cm	Faf	1	AL	2	AL	2	Faf	0	Fa	1	AL	2
30-60 cm	AL	2	AL	2	AL	2	AL	2	L	0	ag	5
Pedregosidad	Ning.	0										
Drenaje natural	Mod.	1	Mod.	1	Mod.	1	Bno.	0	Mod.	1	Bno.	0
Riesgo de inundación	Sin.	0										
Unidades de clasificación :												
Clase	C3		C3		C3		C2		C2		C4	
Subclase	C2SD		C3SD		C3SD		C2S		C2SD		C3S	
Unidad de capacidad	C2 $\frac{ht}{d}$		C3 $\frac{ht}{d}$		C3 $\frac{ht}{d}$		C2 t		C2 $\frac{ht}{d}$		C3 ht	
Unidad de mapeo	C2 $\frac{002(1/2)}{010}$		C3 $\frac{001(2/2)}{010}$		C3 $\frac{002(2/2)}{010}$		C2 $\frac{000(1/2)}{000}$		C2 $\frac{001(1/0)}{010}$		C3 $\frac{002(2/5)}{000}$	

ABREVIATURAS :

Cod. = Código

Bno. = Bueno

Sin. = Sin riesgo

Mod. = Moderado

Ning. = Ninguno

Oca. = Ocasional

CUADRO F. DATOS DE CAMPO CODIFICADOS Y SUS UNIDADES DE CLASIFICACION POR CAPACIDAD DE USO.

PARAMETROS	S O N D E O S											
	31		32		33		34		35		36	
	Datos	Cod.										
Clima (m.s.n.m.)	7	0	7	0	7	0	5	0	5	0	5	0
Pendiente	1-2%	0	1-2%	0	1-2%	0	1-2%	0	1-2%	0	1-2%	0
Grado de erosión	Nulo	0										
Profundidad efectiva	1.25m	0	1.25m	0	0.65m	2	0.70m	2	0.67m	2	0.60m	2
Textura : 0-30 cm	AL	2	AL	2	Faf	1	AL	2	AL	2	L	0
30-60 cm	Faf	1	Faf	1	ag	5	ag	5	AL	2	Fa	1
Pedregosidad	Ning.	0										
Drenaje natural	Mod.	1	Mod.	1	Bno.	0	Mod.	1	Mod.	1	Bno.	0
Riesgo de inundación	Sin.	0										
Unidades de clasificación :												
Clase	C3		C3		C4		C4		C3		C3	
Subclase	C2SD		C2SD		C4S		C4SD		C3SD		C3S	
Unidad de capacidad	$C2 \frac{t}{d}$		$C2 \frac{t}{d}$		C4 ht		$C4 \frac{ht}{d}$		$C3 \frac{ht}{d}$		C3 ht	
Unidad de mapeo	$C2 \frac{000(2/1)}{010}$		$C2 \frac{000(2/1)}{010}$		$C4 \frac{000(1/5)}{000}$		$C4 \frac{002(2/5)}{010}$		$C3 \frac{000(2/2)}{010}$		$C3 \frac{002(0/1)}{000}$	

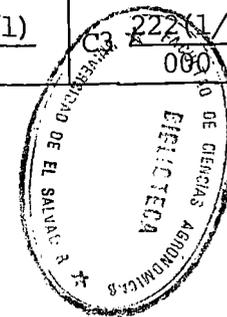
ABREVIATURAS : Cod. = Código Bno. = Bueno
 Sin. = Sin riesgo Mod. = Moderado
 Ning. = Ninguno Oca. = Ocasional

CUADRO G. DATOS DE CAMPO CODIFICADOS Y SUS UNIDADES DE CLASIFICACION POR CAPACIDAD DE USO

PARAMETROS	SONDEOS											
	37		38		39		40		41		42	
	Datos	Cod.										
Clima (m.s.n.m.)	3	0	3	0	1	0	1	0	27	0	27	0
Pendiente	1-2%	0	1-2%	0	1-2%	0	1-2%	0	10%	2	10%	2
Grado de erosión	Nulo	0	Nulo	0	Nulo	0	Nulo	0	Mod.	2	Mod.	2
Profundidad efectiva	0.85m	1	0.80m	2	1.25m	0	1.25m	0	0.80m	2	0.80m	2
Textura : 0-30 cm	ag	5	AL	2	AL	2	Fa	1	Fa	1	Fa	1
30-60 cm	ag	5	A	2	A	2	AL	2	Faf	1	Faf	1
Pedregosidad	Ning.	0	Ning.	0	Ning.	0	Ning.	0	Sin.	0	Sin.	0
Drenaje natural	Pobre	4	Pobre	4	Mod.	1	Pobre	4	Bno.	0	Bno.	0
Riesgo de inundación	Oca.	1	Sin.	0	Oca.	1	Sin.	0	Sin.	0	Sin.	0
Unidades de clasificación :												
Clase	CP6		C4		C3		C4		C3		C3	
Subclase	C4SD		C3SD		C2SD		C3SD		C3ES		C3ES	
Unidad de capacidad	C4 $\frac{ht}{di}$		C3 $\frac{ht}{d}$		C2 $\frac{t}{di}$		C3 $\frac{t}{d}$		C3 peht		C3 peht	
Unidad de mapeo	C4 $\frac{001(5/5)}{041}$		C3 $\frac{002(2/2)}{040}$		C2 $\frac{000(2/2)}{011}$		C3 $\frac{000(1/2)}{040}$		C3 $\frac{222(1/1)}{000}$		C3 $\frac{222(1/1)}{000}$	

ABREVIATURAS : Cod. = Código
 Sin. = Sin riesgo
 Ning. = Ninguno

Bno. = Bueno
 Mod. = Moderado
 Oca. = Ocasional



FACTORES EDAFICOS Y SU CODIFICACION

A - 1

C O D I G O	CLIMA	EROSION (E)		S U E L O (S)			D R E N A J E (D)	
		TOPOGRAFIA	EROSION	Profundidad efectiva cms. (h)	Texturas (t)	Pedregosidad y rocosidad (r)	Drenaje natural (d)	Riesgo de inundación (i)
	Zonas m.s.n.m.	pendiente o/o (P)	Grado (e)					
0	0 a 400	0-2	Nula	> 120	francas medias a mod. finas	Ninguna a Esporádica	bueno	sin riesgo
1	400 a 800	> 2-5	Ligera	> 80-120	francas moderadamente gruesas	poca	Mod. bueno	Inundaciones ocasionales
2	800 a 1200	> 5-12	Moderada	> 40-80	Arcillosas	Moderada	Algo pobre	Inundaciones frecuentes regulares
3	1200 a 1600	> 12-25	Severa	> 20-40	Arenosas francas	Abundante	Algo rápido	Inundaciones frecuentes irregulares
4	1600 a 2000	> 25-40	Muy severa	> 10-20	Arcillosas pesadas (expansivas)	Muy abundante	pobre	Inundaciones muy frecuentes o de carácter permanente
5	> 2000	> 40-60	-	< 10	Arenosas	Severa	Rápido	-
6	-	> 60	-	-	-	Muy severa	Muy pobre	-
7	-	-	-	-	-	Extrema	Nulo	-

- 74 -

Expresión simbólica de la Clase, subclase, Unidad de Capacidad y Unidad de Mapeo:

Clase de Capacidad Pendiente - Grado de erosión - Profundidad efectiva - Textura
 (según Código cuadro) Pedregosidad y rocosidad - Drenaje natural - Riesgo de Inundación

A-2 y A-3

Ejemplo: C3 (Clase) C3 ES (Sub-clase) C3 pht (Unidad de Capacidad) C3 212 (1/2) (Unidad de Mapeo)

TABLA PARA LA CLASIFICACION DE TIERRAS CON PENDIENTES MENORES DEL 12%

CLASES DE CAPACIDAD			CODIGO		EROSION (E)		SUELO (S)			DRENAJE (D)		
			Clase de uso	Categoría	Pendiente (P)	Grado (e)	Profundidad efectiva (h)	Textura (t) 0-30 cms. 30-60 cms.		Pedregosidad y rocosidad (r)	Drenaje Natural (d)	Riego Inundad. (L)
Aptas para la labranza	Intensiva	Tierra Cultivable 1	C	1	0	0	0	0	0,1	0	0	0
		Tierra Cultivable 2	C	2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1,2	0	0,1	0,1
		Tierra Cultivable 3	C	3	0,1,2	0,1,2	0,1,2	0,1,2,3	0,1,2,3	0,1	0,1,2,3	0,1
	Restring.	Tierra Cultivable 4	C	4	0,1,2	0,1,2	0,1,2,3	0,1,2,3,4	0,1,2,3,4,5	0,1,2	0,1,2,3,4	0,1,2
		Tierra Cultivable 5	C	5	0,1,2	0,1,2	0,1,2,3	0,1,2,3,4	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3	0,1,2,3,4	0,1,2
No aptas para la labranza	Cultivos permanentes	Tierra apta para cultivos permanentes Categoría 6	CP	6	0,1,2	0,1,2,3	0,1	0,1,2,3,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4	0,1,2,3,5	0,1
		Tierra apta para pastos naturales mejorados. Categoría 6	P	6	0,1,2	0,1,2,3	0,1,2,3,4	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5,6	0,1,2,3
		Tierra apta para pastos naturales o mojados Categoría 7	P	7	0,1,2	0,1,2,3	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,4,5,6	0,1,2,3,4,5,6	0,1,2,3
	Tierras forestales	Tierra apta para cultivo de especies forestales. Categoría 7	F	7	0,1,2	0,1,2,3	0,1,2,3,4	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5,6,7	0,1,2,3,4,5,6	0,1,2,3,4
		Tierra para protección y vida silvestre Categoría 8	VS	8	0,1,2	0,1,2,3,4	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5,6,7,8	0,1,2,3,4,5,6,7	0,1,2,3,4

TABLA PARA LA CLASIFICACION DE TIERRAS CON PENDIENTES MAYORES DEL 12%

A - 3

CLASES DE CAPACIDAD		Código		EROSION (E)		SUELO (S)			Pedregosidad y rocosidad	
		Clase de uso	Categoría	Pendiente (P)	Grado (e)	Profundidad efectiva (h)	Textura			
							0-30 cms.	30-60 cms.		
Aptas para la labranza	Restringida a muy restringida	Tierra Cultivable Categoría 4	C	4	3	0,1,2	0,1,2	0,1,2,3,4	0,1,2,3,4	0,1,2
		Tierra Cultivable Categoría 5	C	5	3	0,1,2	0,1,2,3	0,1,2,3,4	0,1,2,3,4	0,1,2,3
		Tierra apta para Cultivos Permanentes Categoría 5	CP	5	3,4	0,1,2	0,1,2	0,1,2,3,4	0,1,2,3,4	0,1,2,3,4
No aptas para la labranza	Cultivos Permanentes	Tierra apta para Cultivos Permanentes Categoría 6	CP	6	3,4,5	0,1,2,3	0,1	0,1,2,3,4	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4
		Tierra apta para Pastos Naturales o Mejorados Categoría 6	P	6	3,4,5	0,1,2,3	0,1,2,3	0,1,2,3,4	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
		Tierra apta para Pastos Naturales o mejorados Categoría 7	P	7	3,4,5	0,1,2,3	0,1,2,3,4	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5
	Tierras Forestales	Tierra apta para el Cultivo de especies Forestales Categoría 7	F	7	3,4,5,6	0,1,2,3,4	0,1,2,3,4	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5,6
		Tierras para protección y vida silvestre Categoría 8	VS	8	3,4,5,6	0,1,2,3,4	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5	0,1,2,3,4,5,6,7