

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

ESTUDIO DETALLADO DE LOS SUELOS
DE LA MICROCUENCA XEPANIL, SANTA APOLONIA, CHIMALTENANGO.

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

ANA CELENA CARIAS SANCHEZ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO

EN

RECURSOS NATURALES RENOVABLES

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, abril de 1995.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

DOCTOR JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	ING. AGR. EFRAIN MEDINA GUERRA
VOCAL PRIMERO	ING. AGR. JUAN JOSE CASTILLO MONT
VOCAL SEGUNDO	ING. AGR. WALDEMAR NUFIO REYES
VOCAL TERCERO	ING. AGR. CARLOS MOTTA DE PAZ
VOCAL CUARTO	PROF. GABRIEL AMADO ROSALES
VOCAL QUINTO	Br. AUGUSTO SAUL GUERRA
SECRETARIO	ING. AGR. MARCO ROMILIO ESTRADA

Guatemala. Abril de 1995

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señores miembros:

En cumplimiento a las normas establecidas en la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

ESTUDIO DETALLADO DE LOS SUELOS DE LA MICROCUENCA XEPANIL, SANTA APOLONIA, CHIMALTENANGO.

Como un requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables en el grado académico de Licenciado.

Respetuosamente:


Ana Celena Carias Sánchez.

ACTO QUE DEDICO

A MI SEÑOR JESUS

A EL SEA LA GLORIA Y LA HONRA

A MIS PADRES

DR. ROLANDO CARIAS PALACIOS
LIC. ANA ZITA DE CARIAS

A MI ESPOSO

GUIDO CALDERON

A MIS HERMANOS

TATIANA Y RODOLFO HERNANDEZ
ROSAURA Y DOUGLAS SANTOS
VIVIAN Y BERNER CAAL

A MIS HIJOS

ZITA MARIA Y HECTOR ROLANDO

A MIS ABUELOS

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS EN GENERAL

TESIS QUE DEDICO

A LA REPUBLICA DE EL SALVADOR QUE ME VIO NACER.

A LA ESCUELA REPUBLICA DE COLOMBIA.

AL COLEGIO BAUTISTA.

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA.

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

AGRADECIMIENTOS

AGRADEZCO A TODAS LAS PERSONAS QUE ME APOYARON EN TODO ASPECTO EN LA REALIZACION DEL PRESENTE TRABAJO, ESPECIALMENTE :

AL ING.AGR. GILBERTO ALVARADO POR SU ASESORIA.

AL PERSONAL DEL LABORATORIO DE SUELOS "ING. AGR. SALVADOR CASTILLO", ESPECIALMENTE AL ING. AGR. ANIBAL SACBAJA POR SU AMISTAD Y APOYO.

AL SEÑOR FELIPE TUBAC POR SU COLABORACION EN LA FASE DE CAMPO.

A LA SEÑORA ELMA DE DE LEON Y OSCAR ESQUIVEL POR SU APOYO INCONDICIONAL.

AL PERSONAL DEL CEDIA, ESPECIALMENTE A LA SEÑORA MARIA LUZ MULLER Y ROLANDO ARAGON.

A CESAR ENRIQUEZ, AMERICA RODRIGUEZ Y JAVIER CHIVICHON POR SU COLABORACION Y AMISTAD.

CONTENIDO GENERAL

	PAG.
INDICE DE FIGURAS -----	iii
INDICE DE CUADROS -----	iv
RESUMEN -----	v
1. INTRODUCCION -----	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA -----	3
3. MARCO CONCEPTUAL -----	4
3.1. Clasificación Taxonómica -----	4
3.2. Clasificación por Capacidad de Uso -----	9
3.4. Clasificación con Fines de Riego -----	12
4. MARCO REFERENCIAL -----	15
4.1. Trabajos de clasificación de suelos a nivel de reconocimiento en el departamento de Chimaltenango -----	15
4.2. Estudio de suelos a nivel de semidetalle y detalle aplicando el sistema de la taxonomía -----	15
4.3. Características generales del Área de trabajo ----	17
4.3.1. Ubicación del área -----	17
4.3.2. Localización -----	17
4.4. Recursos naturales -----	19
4.4.1. Clima -----	19
4.4.2. Recurso bosque -----	19
4.4.3. Zonas de vida -----	21
4.4.4. Recurso suelo -----	21
4.4.5. Recurso Hídrico -----	22
4.5. Aspectos socioeconómicos -----	23
4.5.1. Población -----	24
4.5.2. Educación -----	25
4.5.3. Salud -----	25
4.5.4. Alimentación -----	25
4.5.5. Tenencia de la tierra -----	25
4.5.6. Sistemas de Producción -----	26
5. OBJETIVOS -----	27
6. METODOLOGIA -----	28
6.1. Fase inicial de gabinete -----	28
6.2. Fase de campo -----	28
6.3. Fase de laboratorio -----	29
6.4. Fase final de gabinete -----	29
7. RESULTADOS Y DISCUSION -----	32
7.1. Clasificación taxonómica -----	35
7.2. Capacidad de uso -----	48
7.3. Clasificación de suelos para riego -----	50

7.4. Uso actual del suelo	51
8. CONCLUSIONES	54
9. RECOMENDACIONES	56
10. BIBLIOGRAFIA	57

INDICE DE FIGURAS

	PAG.
1. Ubicación de la microcuenca Xepanil, dentro de la cuenca del río Motagua -----	18
2. Climadiagrama, representación gráfica de la precipi- tación, evapotranspiración y temperatura de la Esta- ción Chigüilá, 1,979-1,989 -----	20
3. Hidrografía, Microcuenca Xepanil -----	23
4. Ubicación de Unidades Fisiográficas, Microcuenca Xepanil -----	34
5. Unidades Taxonómicas de los suelos de la Microcuenca Xepanil -----	38
6. Suelos para riego y Capacidad de Uso de la Microcuenca Xepanil -----	49
7. Topografía y Uso actual de Suelo de la Microcuenca Xepanil -----	53

INDICE DE CUADROS

PAG.

1.	Profundidad de la Sección Control de humedad en base a la clase textural del suelo -----	7
2.	Clases de regimenes de periodos de humedad -----	8
3.	Regimenes, rangos de temperatura y diferencia de la temperatura media de invierno y la temperatura media de verano -----	9
4.	Análisis físicos y químicos de las muestras de suelos. -----	30
5.	Esquemas usados en las diferentes clasificaciones -----	31
6.	Leyenda fisiográfica-Edafológica -----	33
7.	Análisis físicos Pedón 1 -----	40
8.	Análisis químicos Pedón 1 -----	40
9.	Análisis físicos Pedón 2 -----	44
10.	Análisis químicos Pedón 2 -----	44
11.	Análisis físicos Pedón 3 -----	47
12.	Análisis químicos Pedón 3 -----	47
13.	Capacidad de Uso de los suelos de la microcuenca Xepanil, área y porcentaje de área -----	50
14.	Clasificación de suelos para riego, área y porcentaje de área -----	51
15.	Uso actual del suelo, microcuenca Xepanil, área y porcentaje de área -----	52

ESTUDIO DETALLADO DE LOS SUELOS DE LA MICROCUENCA XEPANIL,
SANTA APOLONIA, CHIMALTENANGO.

DETAILED SOILS SURVEY OF XEPANIL MICROBASIN,
SANTA APOLONIA, CHIMALTENANGO.

RESUMEN

El presente trabajo, es un Estudio Detallado de los suelos de la microcuenca Xepanil, la cual pertenece a la cuenca del río Motagua, se localiza en los municipios de Santa Apolonia y Tecpán Guatemala, ambos del departamento de Chimaltenango.

El propósito fundamental del estudio, es generar la información necesaria del recurso suelo, para sustentar la elaboración de proyectos que orienten el aprovechamiento ordenado del mismo y permitir de esta forma, la sostenibilidad del recurso, así como el incremento a los ingresos económicos de los habitantes de la microcuenca.

La ejecución del estudio, se realizó en cuatro etapas que comprenden: Etapa de gabinete inicial, de campo, de laboratorio y etapa final de gabinete, en la que se clasificaron los suelos Taxonómicamente, por Capacidad de Uso, con Fines de Riego. Finalmente se clasificó el Uso Actual del suelo.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el área, hay tres unidades de suelos que fueron clasificados a nivel de subgrupo, en el Sistema Taxonómico corresponden a los siguientes:

Typic Hapludands, ocupa 5.40 Km², lo que equivale a un 48.21 % del total del área. Ultic Tropudalfs, ocupa un 1.04 Km² que corresponde al 9.28% del total del área y Typic Dystropepts, con 4.76 Km² que corresponde a 42. 51% del área total.

Con base en la clasificación por Capacidad de Uso, los suelos fueron clasificados en las clases siguientes: La clase VII que corresponde al 30.45% del área total y son suelos que se deben utilizar para bosques; y la clase IIIe que ocupa el 19.45% cuya principal limitante es la erosión, son suelos que pueden ser cultivados, pero con adecuadas prácticas de conservación para evitar su degradación. Estas mismas áreas son recomendables para introducir riego, siempre que se tome en cuenta las limitantes de relieve y erosión.

1. INTRODUCCION

En la actualidad, la Cuenca Hidrográfica constituye un valioso escenario para el estudio de los recursos naturales, debido a que es una unidad natural que permite caracterizar, tanto los recursos naturales, como la población y con ello inferir las políticas para impulsar el desarrollo sostenible. En ese sentido, La Red Regional de Cooperación en Educación e Investigación Agropecuaria (REDCA), conforma una Asociación de Instituciones Privadas, internacionales y nacionales, cuyo propósito es el de impulsar el desarrollo agrícola en distintas comunidades del país, ha creído importante adoptarla como Unidad Natural de Planificación, en el impulso del Desarrollo Sostenible.

La microcuenca del río Xepanil está ubicada en la región fisiográfica de las Tierras Altas Volcánicas, en las comunidades de Xepanil y Parajbey del municipio de Santa Apolonia y Xepac del municipio de Tecpán Guatemala. Tiene una superficie de 11.20Km², conforma la parte alta de la cuenca del río Cujil, que a su vez, es afluente del río Motagua.

En la actualidad, se observa una degradación de sus recursos, como consecuencia del mal manejo al que se les ha sometido y aún se le sigue sometiendo, derivado de las condiciones socioeconómicas precarias que enfrenta la población del área, quienes obligadamente tienen necesidad de utilizar los recursos como solución para su subsistencia. Además de la falta de conocimiento de prácticas de manejo para su conservación.

El resultado del presente estudio de suelos de la microcuenca, es la clasificación Taxonómica; la Clasificación por Capacidad de Uso, Clasificación de Tierras para Riego y el Uso Actual de la Tierra. Este conocimiento proporcionará información básica para realizar proyectos agropecuarios, forestales y de conservación, lo cual beneficiará a las comunidades que habitan en la microcuenca, a la vez de fortalecer la tendencia a la conservación del ambiente y equilibrio ecológico.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La microcuenca del río Xepanil, conforma la parte alta del río Cujil, el cual, es uno de los afluentes del río Motagua. Se puede observar que los recursos naturales no han sido aprovechados adecuadamente. Se utilizan sin ninguna práctica de manejo y conservación lo que ha acelerado su deterioro: el cual se debe principalmente, a que los agricultores que viven en la zona de recarga de la microcuenca, también realizan aprovechamiento forestal, sin ninguna técnica que permita la sostenibilidad de estos recursos. Consecuentemente con éste fenómeno la cobertura vegetal disminuye y favorece en alto grado, la erosión en los suelos, que generalmente, están en pendientes mayores del 30%, sin ningún manejo para su conservación.

Con el presente estudio, se pretende derivar las características de los suelos mediante el mapeo y clasificación de las unidades de los mismos, lo cual, permitirá tener un ordenamiento espacial, agrícola, pecuario, forestal y de conservación de la microcuenca. La interpretación de los resultados servirá de base para definir el uso potencial del suelo y orientar ordenadamente la explotación del recurso, bajo las normas de manejo y conservación que requiera cada una de las unidades productivas.

3. MARCO CONCEPTUAL

3.1. Clasificación Taxonómica

La Clasificación Taxonómica, es una clasificación moderna de suelos con base en características pedológicas, físicas y químicas de los mismos. Se puede decir, que toma en cuenta los factores y procesos formadores del suelo. Una de las grandes ventajas de su aplicación, que es categórica en cuanto a escalas y niveles de los estudios, es la de utilizar apropiadas agrupaciones de suelo, tanto a nivel general como a nivel de detalle.

Además, es de suma utilidad en la transferencia de tecnología al utilizar términos conocidos mundialmente y en el caso nuestro, para efectuar la correlación de resultados con otros estudios.(1)

La clasificación taxonómica incluye 6 categorías las cuales son: Orden, Suborden, Gran Grupo, Sub Grupo, Familia y Serie en las cuales, el Orden es la categoría mas alta y la Serie la categoría mas baja.

La clasificación en las categorías más altas se basa en la presencia o ausencia de horizontes diagnósticos y en propiedades específicas del suelo.

Dichos horizontes pueden agruparse en dos clases:

3.1.1. EPIPEDONES: Estos son horizontes que se determinan después de mezclar el suelo superficial hasta 18 cm de profundidad. También se les llama horizontes superficiales.

Son seis los horizontes superficiales, los cuales, se mencionan a continuación: Antrópico, Hístico, Mólico, Ocrico, Umbrico y

Plágeno. Los horizontes encontrados dentro del área se describirán a continuación.

- Epipedón Mólico: (Lat. mollis, blando).

Desde el punto de vista genético el epipedón mólico se forma a través de la descomposición subsuperficial de los materiales orgánicos que se adicionan al suelo, en presencia de cationes divalentes, particularmente el calcio.

Otra característica importante es que a través de la estructura del epipedón facilita el movimiento de la unidad y del aire cuando el suelo no esta saturado con agua.

La presencia de materia orgánica en el epipedón mólico indica que el suelo recibe humedad suficiente para el crecimiento de la vegetación. De acuerdo a esto un límite del epipedón mólico debe mantenerse húmedo en alguna de sus partes, por lo menos 3 meses acumulativos durante el año, en 7 de cada 10 años, cuando la temperatura del suelo no esta sometida a condiciones de irrigación (10).

La saturación de Bases del epipedón es mayor del 50% y el contenido de P_2O_5 soluble en ácido cítrico es menor de 250 ppm.

- Epipedón Umbrico: (Lat. Umbra, sombra, obscuro)

El epipedón Umbrico tiene características similares al Mólico, es un horizonte constituido por materiales edáficos minerales. Su contenido de carbono orgánico es alto, tiene menos de 250 ppm de P_2O_5 soluble en ácido cítrico, el valor

"n" es menor de 0.7, aún cuando los suelos sean pobremente drenados. En el epipedón Umbrico se incluyen los horizontes superficiales profundos, de colores oscuros que tienen saturación de bases menor del 50%. (4)

3.1.2. ENDOPEDONES: Llamados también, horizontes subsuperficiales, ya que se forman bajo la superficie del suelo, aunque en algunos lugares se forman bajo una capa de hojarasca.

Dentro de los endopedones, se pueden mencionar los siguientes horizontes: Agrico, Nátrico, Espódico, Oxico, Albico, Cálxico, Gípsico, Petrogípsico y Sállico.

Los endopedones encontrados en el área de estudio, se describen a continuación:

- Horizonte Argílico: (Lat. Argilla, Arcilla)

Horizonte B que tiene por lo menos de 1 a 2 veces más arcilla que algún horizonte superior o 3% más de arcilla si la capa eluvial tiene mas del 15% de arcilla, o mas de 8% de arcilla, si la capa eluvial tiene más del 40% de arcilla. Se forma por iluviación de arcilla y se observan generalmente argilanes de iluviación, a menos que hayan evidencias de cutanes. Se clasifican como Bt.

- Horizonte Cámbico : Horizonte subsuperficial producto de alteración, con bajo contenido de carbono orgánico, textura arenosa muy fina, areno francosa muy fina o más fina que la fracción de tierra fina (menor que 2mm); presenta cantidades significativas de

materiales meteorizables y finalmente el contenido de arcilla es menos de una a dos veces que un horizonte suprayacente.

Existen otras características diagnósticas importantes en la clasificación taxonómica entre las cuales encontramos: los regímenes de humedad y de temperatura del suelo, estos son importantes ya que a través de ellos podemos tener una idea de las condiciones climáticas en las que encontramos los suelos que deseamos estudiar.

3.1.3. Regímenes de Humedad.

Existen dos formas de cuantificar la humedad del suelo, la primera es a través de secciones control de humedad. Dichas secciones son, como su nombre lo indica, secciones de control dentro del suelo a través de las cuales se pueden observar cuantos días se mantiene húmedo un suelo durante el año. De acuerdo a la textura del suelo así será la profundidad a la cual debe estar la Sección Control de Humedad (SCH) por ejemplo:

Cuadro 1. Profundidad de la Sección Control de Humedad en base a la clase textural del suelo.

Prof. (cm.)	Clase textural
10 - 30	Franco fino, limoso grueso, limoso fino y arcilloso.
20 - 60	Franco grueso.
30 - 90	Arenoso.

El segundo método para interpretar o deducir el Régimen de

Humedad, es por medio de gráficas llamadas climadiagramas, en ellos se obtienen valores de precipitación, temperatura y evapotranspiración de las áreas en estudio a partir de las cuales se obtienen del número de días en los que el suelo se mantiene húmedo durante el año así como también la deficiencia de humedad que presenta el suelo (10).

A continuación se presenta en el cuadro 2 la descripción general de los Regímenes de Humedad del Suelo.

Cuadro 2. Clases de Regímenes y Periodos de humedad.

Régimen	Período de Humedad
Acuíco	SCH saturado de agua siempre
Arídico	SCH seco durante más de la mitad del año
Udico	SCH húmedo durante 90 días consecutivos
Ustico	SCH seco durante 90 días consecutivos
Xérico	SCH se mantiene húmedo por 45 días o más dentro de los 4 meses siguientes al solsticio de verano

NOTA: SCH: Sección Control de Humedad.

Fuente: Soil Survey Staff. 1981. Taxonomía de Suelos. Trad. por W. Luzio Leighton.

3.1.4. Regímenes de Temperatura.

Los regímenes de temperatura que se usan para definir clases

a diferentes niveles en la Clasificación Taxonómica, se describen en el cuadro 3.

Cuadro 3. Regímenes, Rangos de Temperatura y diferencia de temperatura media de verano y temperatura media de invierno.

Régimen	Rangos de Temperatura	Diferencia $T^{\circ}\bar{x}$ de invierno y $T^{\circ}\bar{x}$ de verano
Pergélico	$< 0^{\circ}\text{C}$	
Críco	$> 0^{\circ}\text{C}$ y $< 8^{\circ}\text{C}$	
Frígido	$< 8^{\circ}\text{C}$	$> 5^{\circ}\text{C}$
Mésico	$\geq 8^{\circ}\text{C}$ y $< 15^{\circ}\text{C}$	
Térmico	$> 15^{\circ}\text{C}$ y $< 22^{\circ}\text{C}$	$> 5^{\circ}\text{C}$
Hipertérmico	$\geq 22^{\circ}\text{C}$	$> 5^{\circ}\text{C}$
Isofrígido	$< 8^{\circ}\text{C}$	$< 5^{\circ}\text{C}$
Isomésico	$\geq 8^{\circ}\text{C}$ y $< 15^{\circ}\text{C}$	$< 5^{\circ}\text{C}$
Isotérmico	$> 15^{\circ}\text{C}$ y $< 22^{\circ}\text{C}$	$< 5^{\circ}\text{C}$
Isohipertérmico	$\geq 22^{\circ}\text{C}$	$< 5^{\circ}\text{C}$

Fuente: Soil Survey Staff. 1981. Trad. por Leighton, W.L.

3.2. Clasificación por Capacidad de Uso

La clasificación por Capacidad de Uso de los Suelos, desarrollada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), agrupa los suelos, de acuerdo a las limitaciones que estos presenten para su utilización. Incluye 3 categorías principales de agrupamiento:

3.2.1. Clase de Capacidad:

Es la categoría más alta, se agrupan los suelos en ocho clases, donde los riesgos de daño al suelo y limitaciones en su uso, se hacen progresivamente mayores de la clase I a la VIII.

A este nivel, se obtienen solamente informaciones de carácter general sobre limitaciones del uso agrícola de los suelos. (1)

3.2.2. Sub clase de Capacidad:

Es una subdivisión de clases de capacidad para agrupar suelos con limitaciones y riesgos similares. Se reconocen cuatro subclases generales de limitaciones: Erosión (e), Déficit de drenaje (w), Clima (c), y Limitaciones de las zonas radicales (s). (1)

3.2.3. Unidades de Capacidad:

Agrupan suelos que tienen respuestas similares a sistemas de manejo de cultivos y pastos. Las estimaciones de rendimiento que cubren largos periodos de tiempo, para cultivos adaptados, para suelos individuales dentro de la unidad, y bajo condiciones comparables de manejo, no varían más allá del 25%. Requieren tratamientos de conservación similares.

A continuación se describen en forma general las ocho clases de capacidad.

Clase I:

Suelos con muy pocas limitaciones que restringen su uso adaptándose a un amplio rango de cultivos. Suelos casi planos, profundos bien drenados, fáciles de trabajar, con buena retención de humedad y fértiles. (1)

Clase II:

Suelos con algunas limitaciones que reducen la elección de cultivos o requieren moderadas prácticas de conservación y manejo.

Clase III:

Suelos con severas limitaciones, para lo que requiere prácticas especiales de conservación y/o que reducen elección de cultivos (1)

Clase IV:

Se presentan limitaciones muy severas que restringen la elección de cultivos y requieren un manejo muy cuidadoso. Terrenos de uso limitado generalmente no aptos para cultivos.

Clase V:

Agrupan suelos que no tienen problemas de erosión, sin embargo, tiene otras limitaciones (drenaje, pedregosidad) que no son prácticas de remover y que limitan su uso, únicamente para pastos, sitios, lotes de árboles o vida silvestre. (1)

Clase VI:

Suelos con limitaciones severas que restringen su uso a pastos, bosques y vida silvestre. (1)

Clase VII:

Suelos con limitaciones muy severas que los limita para

pastos, bosque o vida silvestre. (1)

Clase VIII:

Los terrenos clasificados en esta clase, solamente pueden usarse para fines de recreación, vida silvestre o abastecimiento de agua. (1)

3.3. Clasificación del suelo con Fines de Riego.

Existen principios fundamentales en la clasificación de la tierra para riego y son establecidos en Norte América y citados en el Manual de Clasificación de Tierras con Fines de Riego (15), y los artículos de Maletic (23) y Hutchings (24).

a) Las tierras que se seleccionan como regables deberán ser lo más productivas permanentemente, o sea que se debe analizar las relaciones suelo-planta-agua cuando el riego sea un hecho.

Al ser regadas las áreas se debe tomar en cuenta: la reacción de acuerdo a su salinidad, erosión, drenaje y fertilidad conforme al tiempo.

b) Los factores que determinan las tierras como regables dependen de las condiciones ecológicas de una área dada en un tiempo determinado.

Como conclusión de estos puntos se puede establecer que la definición de clases de suelo regable para un sitio dado y en un determinado momento se hará de la manera siguiente:

b.1) Como unidades económicas o sea la correlación entre los criterios ecológicos, económicos y tecnológicos. Se

expresará en forma de la capacidad de pago que tiene cada clase.

b.2) A partir de la información básica se escogerán las características más determinantes y mapeables como criterios para separar las clases y para establecer sus rangos de variación.

c) La clasificación de tierras para riego, en un área dada, se realiza generalmente en dos etapas. En la primera etapa y guiados por los factores físicos y económicos de la producción de fincas, se estiman las tierras que pueden ser regadas. Estas generalmente se llaman tierras "arables". En una segunda etapa y guiados por la economía de la formulación del plan de riego específico, ajustamos o seleccionamos dentro de las tierras arables las que en ese plan deben ser regadas, por reunir requisitos de retorno económico del proyecto. (1)

3.3.1. Factores Físicos

Los factores físicos que se utilizan en los criterios de selección de tierras para riego son: clima, suelo, topografía (1)

3.3.2. Factores Económicos

Los factores económicos que afectan la selección de tierras para riego resultan de la amplitud física de los terrenos, de las labores necesarias de adecuación y producción agrícola y de la operación normal del riego. (1)

Los principales aspectos que se consideran son: capacidad

productiva, costos de producción y costos de desarrollo. Las clases de tierra para riego de acuerdo a lo establecido en el manual (1963) son 6. Las 4 primeras son denominadas regables, la quinta es considerada como temporalmente regable y sujeta a estudios especiales y la sexta no es regable.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. Trabajos de Clasificación de Suelos a nivel de Reconocimiento en el departamento de Chimaltenango.

4.1.1. Simmons, Tarano y Pinto, en 1959 (28), realizaron un Estudio a Nivel de Reconocimiento de los Suelos de la República. En el área fueron clasificados como: Suelos de las Montañas Volcánicas, identificados con las series: Quiche (Qh), Chol (Ch), Zacualpa (Za), Poaquil (Po), Cauqué (Ca), Tecpán (Te), Totonicapán (To), Guatemala (Gu), Chinautla (Chi), Patzicía (Pt) y Patzité (Pz).

También se encontraron clases Misceláneas de terreno con la serie: Areas Fragosas.

4.1.2. Según la clasificación mundial de suelos FAO-UNESCO, los suelos del área corresponden a los Andosoles Vitricos, con textura media, con una inclinación de llana a suavemente ondulada, en el caso de los valles y en las áreas montañosas puede ser fuertemente ondulada, collnada y en algunos casos montañosas.

4.2. Estudios de Suelos a niveles de Semidetalle y Detalle aplicando el Sistema de la Taxonomía.

4.2.1. Rodríguez Menéndez en 1983 (26), realizó un estudio de suelos a nivel de semidetalle, siguiendo la metodología de la clasificación Taxonómica en la cuenca del Zanjón Malena,

encontrando los subgrupos siguientes en forma de consociación
Typic Ustipsamments, Typic Ustropepts, Typic Haplumbrepts,
Typic Ustorthents.

Finalmente se encontraron las asociaciones siguientes:

Asociación Gabriela con los subgrupos Vertic Haplumbrepts y Typic Ustropepts. Y la asociación Eva con los subgrupos Typic Haplumbrepts y Vertic Ustropepts.

4.2.2. Corzo Santiago, en 1991 (11), realizó un estudio semi detallado de suelos en la aldea Tulumajillo, del municipio de San Agustín Acasaguastlan, Depto. de El Progreso. En dicho estudio utilizó la metodología de la clasificación Taxonómica y obtuvo los siguientes subgrupos de suelos:

Typic ustipsamments, Typic ustifluvents, Typic ustropepts, Typic eutropepts.

4.2.3. Cordón Sosa en 1991 (9), realizó un estudio detallado en los suelos del Centro Experimental Docente de la Facultad de Agronomía de la USAC, tomando como base la metodología de la clasificación Taxonómica, encontrando los siguientes suelos:

Ultic paleustalf, Ultic haplustalf, Aquic argiustolls,
Typic tropaquepts, Typic duraqualfs, Typic ustropepts.

Finalmente se encontraron las asociaciones: Typic ustropets - Typic usthortents y Typic tropaquepts - Typic usthortents.

4.3. Características Generales del área de trabajo.

4.3.1. Ubicación:

La microcuenca del río Xepanil, se encuentra ubicada en el municipio de Santa Apolonia, departamento de Chimaltenango. Dista de la capital 106 km y posee una superficie aproximada de 11.20 km².

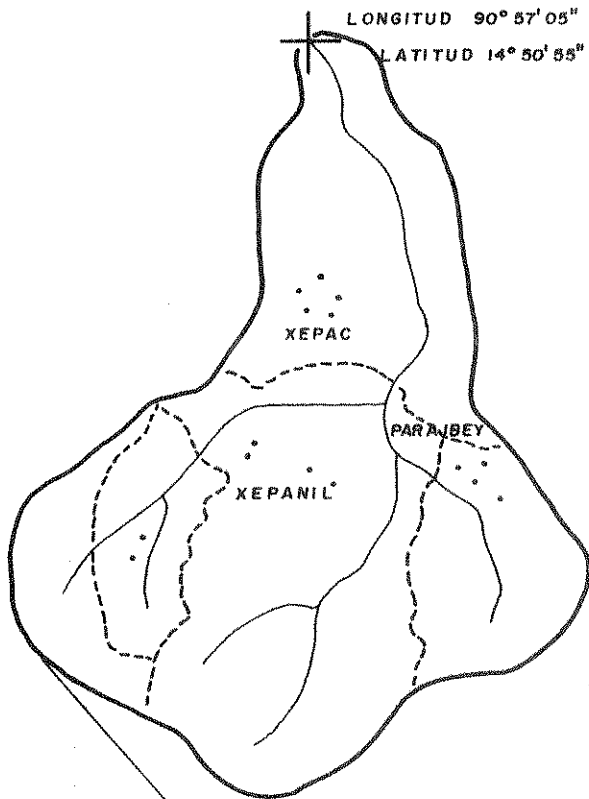
Está ubicada en la parte central de la Región Fisiográfica denominada Tierras Altas Volcánicas. Conforman la cuenca del río Cujil el cual desemboca en la corriente del río Motagua, cuyas aguas drenan a la Vertiente del Atlántico. (6) (Ver figura 1)

Presenta 4 vías de acceso, de las cuales, las más importantes son: La primera, se encuentra sobre el kilómetro 90 de la carretera Interamericana, tomando el camino que va hacia San José Poaquil y que pasa por Santa Apolonia, este recorrido tiene 7 kilómetros de terracería aproximadamente. Luego al llegar a la aldea Xipatá, se toma el camino que va hacia Panatzán desviándose 2 kilómetros a mano izquierda al llegar a la cumbre.

La segunda entrada, se encuentra en la finca Chichabac, sobre el kilómetro 92 1/2 de la misma carretera. Llegando a la aldea Xesajcap y luego a la cumbre. Aquí la distancia es de 5 ó 6 km.

4.3.2. Localización:

Se localiza en las hojas cartográficas escala 1:50,000 denominadas: Joyabaj 2060IV y Tecpán 2060III. La posición geográfica de la salida de su cauce principal, en la parte baja, corresponde a las coordenadas 90°57'05" de longitud norte y



REFERENCIAS

- Corriente Superficial
- - - Caminos
- Centros Poblados
- /// Cuenca del Motagua
- Lagos



UBICACION DE LA MICROCUENCA XEPANIL DENTRO
DE LA CUENCA DEL RIO MOTAGUA

Figura 1

Escala 1/50,000

14°50'55" de latitud. (Ver figura 1)

4.4. Recursos Naturales.

4.4.1. Clima:

El clima de la región presenta características templadas con invierno benigno, húmedo con invierno seco. (6)

La temperatura varía desde los 12.07°C en el mes de diciembre, siendo esta la mínima y la máxima se da en el mes de abril con 15.58°C.

La precipitación es de 1516.07 mm, siendo la máxima de 319.63 mm, en el mes de septiembre y la mínima se da en el mes de enero con 4.09 mm.

De los datos de clima (precipitación, temperatura y evapotranspiración) se obtuvo el climadiagrama de la figura 2, lo cual indica que existe un déficit hídrico que va desde el mes de noviembre al mes de mayo, debido a que la precipitación es menor que la evapotranspiración. En el período de junio a octubre la precipitación es mayor, por lo que existe un excedente de humedad. (Ver figura 2)

4.4.2. Recurso Bosque:

El recurso bosque en el área, se localiza generalmente en terrenos muy inclinados con escasa accesibilidad y que pertenecen a la parte alta y parte media de la microcuenca, en donde se encuentran las aldeas de Xepac y Xepanil. En el caso de Parajbey la masa boscosa presente es muy escasa pero en su mayoría se debe

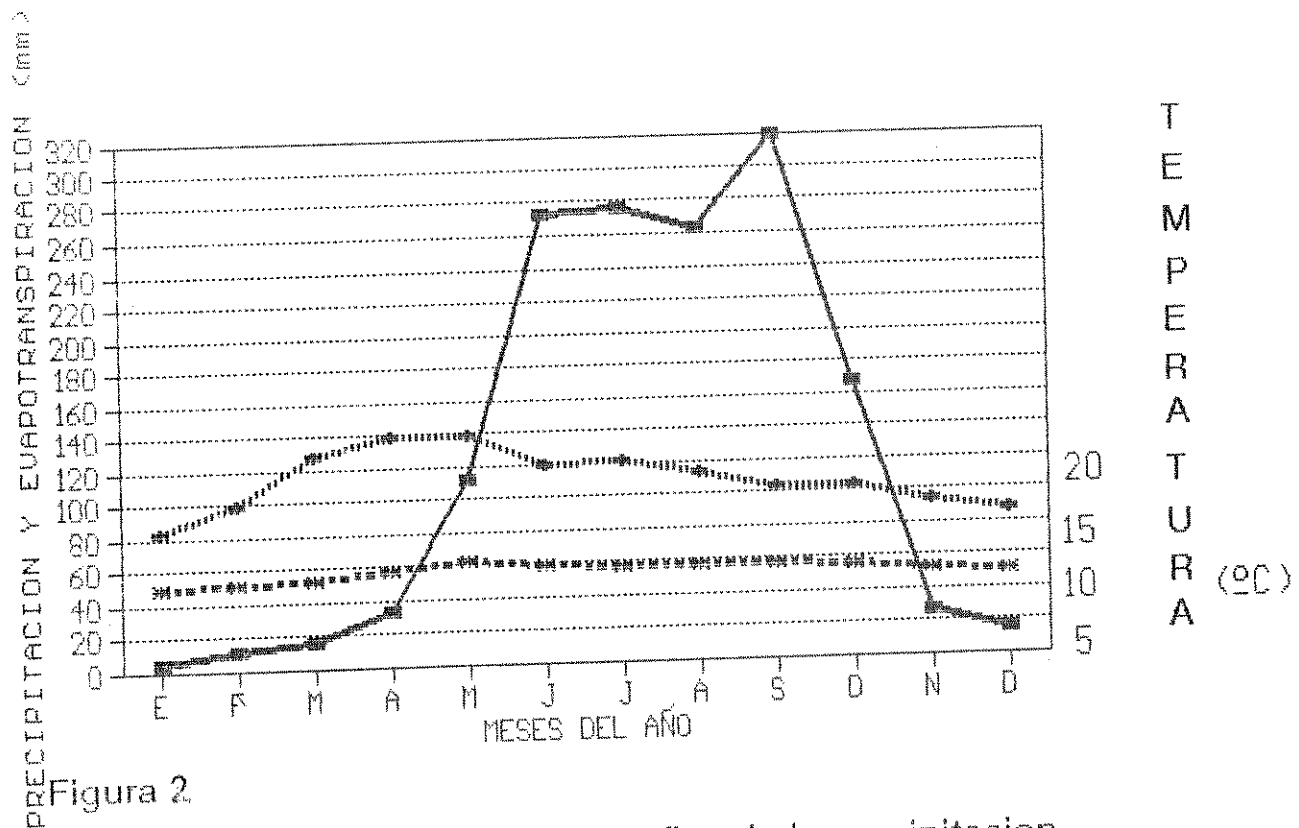
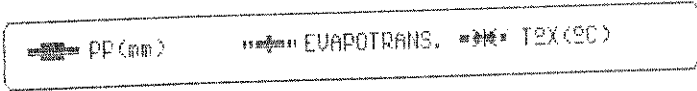


Figura 2.

Climadiagrama, representacion grafica de la precipitacion, evapotranspiracion y temperatura de la estacion Chiguila, 1979-1989



a que el suelo esta siendo utilizado para la producción agrícola.

Las especies vegetales dominantes en el área son: Pinus montezumae, Pinus pseudostrobus, Quercus crispifolia, Quercus sp. y Alnus jorullensis.

Los productos que se obtienen de la extracción del bosque son: leña para carbón, para consumo y para la venta y trozas para acerrío. (7)

4.4.3. Zona de Vida.

La zona de vida establecida por De la Cruz y en el mapa de Zonas de Vida para Guatemala, publicado por INAFOR en 1983, menciona que en esta región existe el Bosque Muy Húmedo Montano Bajo (Emh-Mb). (12)

4.4.4. Recurso Suelo:

En el estudio de suelos del Dr. Simmons et al., en el año de 1959, se enumeran las características pedológicas de los mismos, a través de las series de suelos que fueron clasificadas. En el área de la microcuenca se identifican las series de suelos siguientes: AF (Áreas Frías), SV (Suelos de los Valles), Mr (Serie Morán). (28)

Según los factores formadores del suelo, la mayoría de los suelos de la microcuenca, tienen influencia de ceniza volcánica por lo que, de acuerdo con la Taxonomía de suelos podrían corresponder al orden de los Andisoles, pero pueden existir Alfisoles, Mollisoles y Entisoles. La diferencia entre las distintas unidades

naturales de los suelos son consecuencia de diferentes procesos que se han dado a nivel local. (6)

a. Erosión

De acuerdo al material parental, relieve abrupto y clima, los suelos del área están expuestos a la erosión geológica debido a que la adhesividad de las partículas de arcilla es muy baja. Además se observan actualmente, los efectos de la erosión hídrica debido a que los suelos son explotados sin tomar en cuenta la pendiente y sin prácticas de manejo. (6)

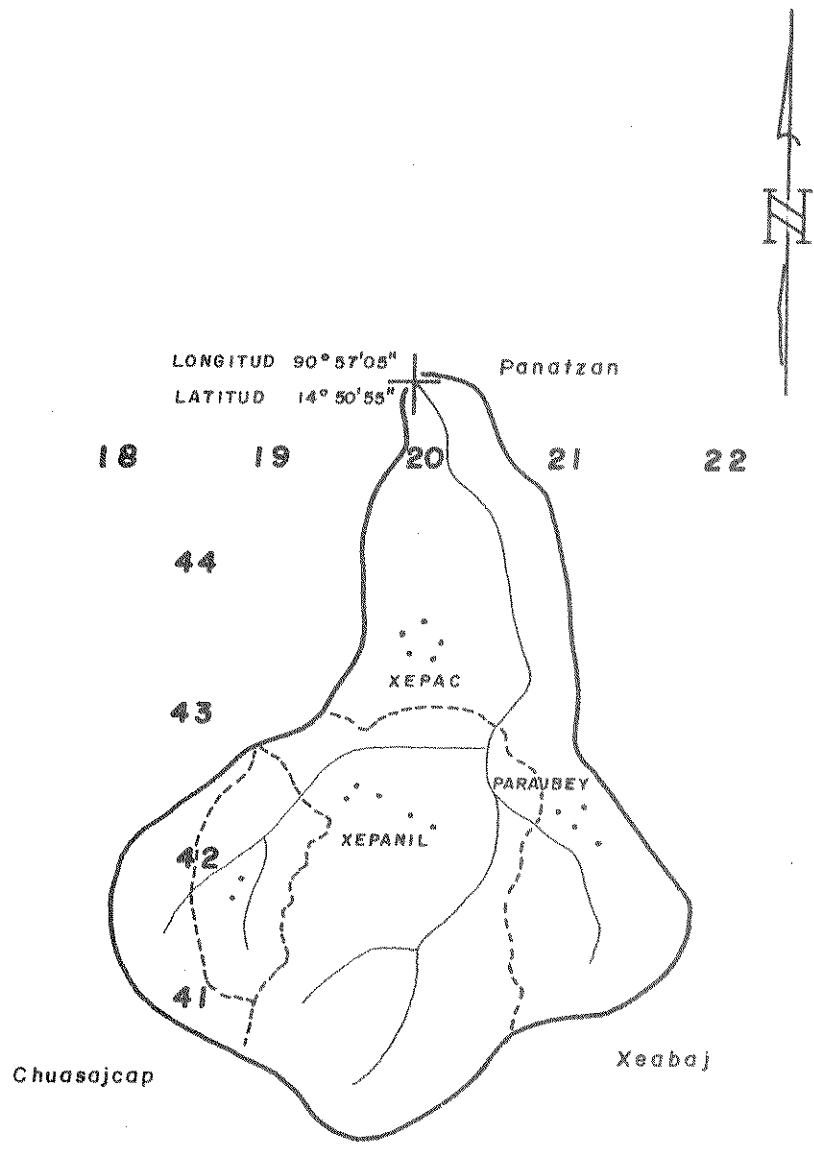
b. Manejo y Conservación

Según la observación de campo, hay un incipiente impulso a la adopción de algunas prácticas de manejo y conservación de suelos en las unidades productivas; pero en los cortes de las carreteras no existe ninguna, lo cual es peligroso por la alta susceptibilidad a la erosión que presentan esos suelos. (6)

4.4.5. Recurso Hídrico.

De acuerdo con las características geológicas y morfológicas, puede afirmarse que la microcuenca tiene un mayor grado de continentalidad, con mayor resguardo a las corrientes de aire húmedo, con elevaciones medias, valores moderados de precipitación. Tiene una baja disponibilidad de recursos totales susceptibles de escurrir, caudales superficiales medio bajos, con un bajo grado de sostenibilidad. (6) (Ver figura 3)

Los parámetros representativos de la potencialidad del recurso



REFERENCIAS

- CORRIENTE SUPERFICIAL
- - - CAMINOS
- CENTROS POBLADOS
- 18-22 COORDENADAS UTM LONGITUD
- 40-44 COORDENADAS UTM LATITUD

HIDROGRAFIA DE LA MICROCUENCA XEPANIL	Figura 3
	Escala 1/50,000

agua, que fueron considerados son los siguientes:

Días de lluvia:	140
Precipitación media anual:	1200 a 1600 mm.
Caudal medio :	80 lps

Información morfométrica de la microcuenca:

- Area de la microcuenca:	11.20 km ² .
- Perímetro de la microcuenca:	15 km.
- Longitud acumulada de todas las corrientes:	11.44 km.
- Orden de los afluentes:	3
- Radio de elongación :	0.6316
- Densidad de drenaje:	1.02
- Elevación máxima de la microcuenca:	2600.00 msnm
- Elevación mínima de la microcuenca:	1800 msnm
- Factor de forma:	0.3138
- Pendiente media:	0.466
- Radio de longitud media:	1.67
- Radio de bifurcación:	2.75

4.5. Aspectos Socioeconómicos.

4.5.1. Población:

La población de la microcuenca pertenece a la étnia Cagchikel, con un total de 1645 habitantes, distribuidos en 235 familias en igual número de viviendas, con un promedio de 7 a 8 personas por familia. Es una población con un alto porcentaje de

niños entre las edades de 0 a 5 años.(7)

4.5.2. Educación:

El nivel de alfabetización en la microcuenca es bajo, apenas alcanza un 50%, siendo mayor en los hombres ya que las mujeres se dedican a ayudar en las tareas del hogar.

4.5.3. Salud:

Las enfermedades más comunes de la población son respiratorias e intestinales. Las más frecuentes son: gripe, diarrea y desnutrición¹. Generalmente las personas toman medicinas elaboradas en casa con recursos de la comunidad. (7)

4.5.4. Alimentación:

Los principales alimentos son: maíz (Zea mays L.), frijol (Phaseolus vulgaris L.), hierbas como: hierba mora (Solanum panamericanum Miller), bledo (Amaranthus hybridus L.), berro (Nasturtium officinale R Br in Ait) y colinabo (Brassica caulorata (DC) Paeg) y algunas verduras como: zanahoria (Daucus carota L.), cebolla (Allium cepa L.), papa (Solanum tuberosum L.) y guisquil (Sechium edule (Jacq) Swartz), en forma ocasional consumen carne de pollo (Gallo gallus), huevos, carne de cerdo (Sus scropha) y una pocas familias se dedican a la caza de animales como palomas, ardillas, tepescuintles y otros de los cuales utilizan la carne.(7)

¹ Información proporcionada por don José María Ajtzac y Juan Chonay, promotores de salud de la comunidad.

4.5.5. Tenencia de la Tierra:

Los terrenos son propios en su mayoría (95%), con extensiones que van de 2 a 10 cuerdas (cuerdas de 40 por 40 varas cuadradas) y en algunas excepciones hay agricultores que tienen de 1 a 2 manzanas o más. Dichos terrenos presentan condiciones difíciles para su uso ya que las pendientes en la mayoría de los terrenos sobrepasan el 30% de inclinación. También la escasa cobertura vegetal y la erosión han provocado que los suelos sean pobres en nutrientes, lo que influye en los rendimientos bajos de las cosechas. Actualmente no se aplican prácticas de conservación de suelos en la mayoría de los terrenos.(7)

4.5.6. Sistema de Producción:

Los agricultores de la microcuenca se dividen en agricultores que siembran para consumo interno, los que siembran para autoconsumo y para la venta. Los primeros, constituyen la mayoría, quienes por falta de recursos económicos producen muy poco. Estos agricultores solo obtienen una cosecha de maíz (*Zea mays* L.) al año en la época lluviosa y el resto obtiene de 2 a 3 cosechas en forma escalonada de hortalizas como papa(*Solanum tuberosum* L.), zanahoria (*Daucus carota* L.) y repollo (*Brassica oleracea* var. capitata) ya que tiene los medios para conducir el agua en sus terrenos.(7)

Es común ver en la microcuenca árboles frutales como durazno(*Prunus persica*) y aguacate (*Persea americana*). Estos se cultivan para la venta en el mercado pero no se encuentran áreas definidas para estos cultivos.

5. OBJETIVOS

1. General:

Generar información básica sobre el recurso suelo de la micro cuenca Xepanil, para sustentar la formulación de proyectos agropecuarios, forestales y de desarrollo de la misma.

2. Específicos:

2.1. Clasificar los suelos del área, con base a la Taxonomía de los suelos a nivel de subgrupos.

2.2. Definir las unidades de suelo por Capacidad de Uso.

2.3. Clasificar los suelos del área, con fines de riego.

2.4. Clasificar el Uso Actual del Suelo y describir el manejo de cada unidad.

6. METODOLOGIA

El estudio de los suelos se realizó en cuatro fases que son:

6.1. Fase Inicial de Gabinete

En esta fase se recopiló toda la información existente del área de estudio, referente a: geología, fisiografía del área de estudio, geomorfología, clima, zonas de vida, suelo, uso del suelo. Hojas cartográficas del área de estudio (escala 1:50,000) Joyabaj 2060IV y Tecpán 2060 III, además toda la información proporcionada por instituciones que han trabajado dentro de la zona.

Finalmente, se realizó el trabajo de fotointerpretación a través del cual se determinaron los diferentes paisajes y las unidades a muestrear. Se elaboró la leyenda fisiográfica - edafológica, la que constituye la base fundamental del contenido pedológico de los diferentes paisajes. (Ver cuadro 6)

6.2. Fase de campo:

La fase de campo comprendió las siguientes actividades:

- a) Chequeo, comprobación, y ajuste de la fotointerpretación de la fotografía aérea.
- b) Ubicación, apertura, estudio, lectura y muestreo de pedones de acuerdo a la metodología de Soil Survey Staff 1951 (28).

Tomando en cuenta el área mínima a muestrear de 1.56 ha. con base en la escala de publicación de los mapas que es de 1:25,000

Las características determinadas en esta fase fueron: horizontes genéticos y la profundidad, estructura, textura, distribución de raíces, color.

- c) Chequeo final de la clasificación, una vez concluida la fase de laboratorio y la fase final de gabinete.

6.3. Fase de laboratorio:

La fase de laboratorio comprendió las siguientes etapas:

- a) Ingreso de las muestras al laboratorio, identificación y registro.
- b) Preparación de muestras: secado, tamizado y almacenado.
- c) Análisis físico y químico de las muestras. Estos análisis se realizarón de acuerdo a los metodos citados en el cuadro 4.

6.4. Fase final de gabinete:

La fase final de gabinete incluye las siguientes actividades:

- a) Clasificación de los suelos conforme resultados de laboratorio y tomando como base los esquemas de clasificación del cuadro 5.
- b) Elaboración de mapas temáticos, escala 1:25,000
- c) Cuantificación de resultados.
- d) Definición final de unidades de suelos.

Cuadro 4. Análisis físicos y químicos de las muestras de suelos

ANALISIS	METODO	REFERENCIA
1. Humedad en base seca	-Gravimétrico -Horno de convección a 105 °C	(5,27,29)
2. Granulometría	-Método de Boyoucus -Hidrómetro calibrando a 68 °F con medición de partículas en escala USDA modificada	(2)
3. Densidad aparente	-Método del cilindro	(8,27)
4. Porcentaje de humedad a 1/3 y 15 bars	-Plato de cerámica a alta presión	(29)
5. pH	-Potenciómetro -Con agua relación 1:2.5 suelo-agua	(25)
6. Cationes cambiabiles	-Extracción con acetato de amonio 1N, pH7, lectura en espectrofotómetro de absorción atómica	(5,21)
7. CIC	-Extracción iónica con solución de NaCl al 10%, destilación por semimicrokjeldhl y valoración con H2SO4, 0.01N	(5,21)
8. Carbono orgánico	-Digestión con dicromato ácido y valoración con FeSO4 .7H2O	(21)
9. Elementos disponibles (P, K, Ca, Mg)	-Doble ácido diluido	(5)
10. Prueba de NaF	-Potenciómetro lectura a 2 minutos	(18)

Cuadro 5. Esquemas Usados en las diferentes Clasificaciones.

Clasificación	Esquema Usado.	Año
Sist.de la Taxonomía	Taxonómico	1982
Capacidad de Uso	U . S . D . A	1965
Tierras para riego	U . S . B . R	1974
Uso Actual	U . G . I	1990

Referencias:

- U.S.D.A: Unites States Departamente of Agriculture
- U.S.B.R: United States Bureau Reclamation
- U.G.I: Unión Geográfica Internacional.

7. RESULTADOS Y DISCUSION.

Con base en la geología y fisiografía del área, se determinó la región fisiográfica que corresponde a las Tierras Altas Volcánicas, lo que indica que el material de origen de los suelos de la microcuenca Xepanil, es volcánico.

De acuerdo con la leyenda fisiográfica - geomorfológica obtenida, fue establecida una diferenciación de los suelos a nivel de paisaje, con lo que se puede ordenar el proceso de mapeo y clasificación (ver cuadro 6)

Luego se tomó como Gran Paisaje la cuenca del río Cujil. En seguida la microcuenca del río Xepanil donde encontramos 3 divisiones naturales: montaña, pie de monte y parte baja, las cuales se diferencian por la forma, la posición que estas ocupan dentro del área, así como también, por el tipo de corrientes de los ríos que forman su drenaje superficial. Este análisis e interpretación facilitó la definición geomorfológica dividiendo la microcuenca en parte alta, media y baja dentro de la determinación de paisaje.

En la parte alta se encontraron: colinas escarpadas y terrazas altas. En la parte media se encuentran terrazas onduladas, terrazas inclinadas y en la parte baja se encuentran terrazas onduladas y laderas escarpadas. (Ver figura 4)

Según la información climática, el régimen de humedad del área, es Uónico, ya que el suelo se mantiene húmedo por un periodo de 90 días. El régimen de temperatura es Isotérmico ya que la

CUADRO No. 6 LEYENDA FISIOGRAFICA-EDAFOLOGICA

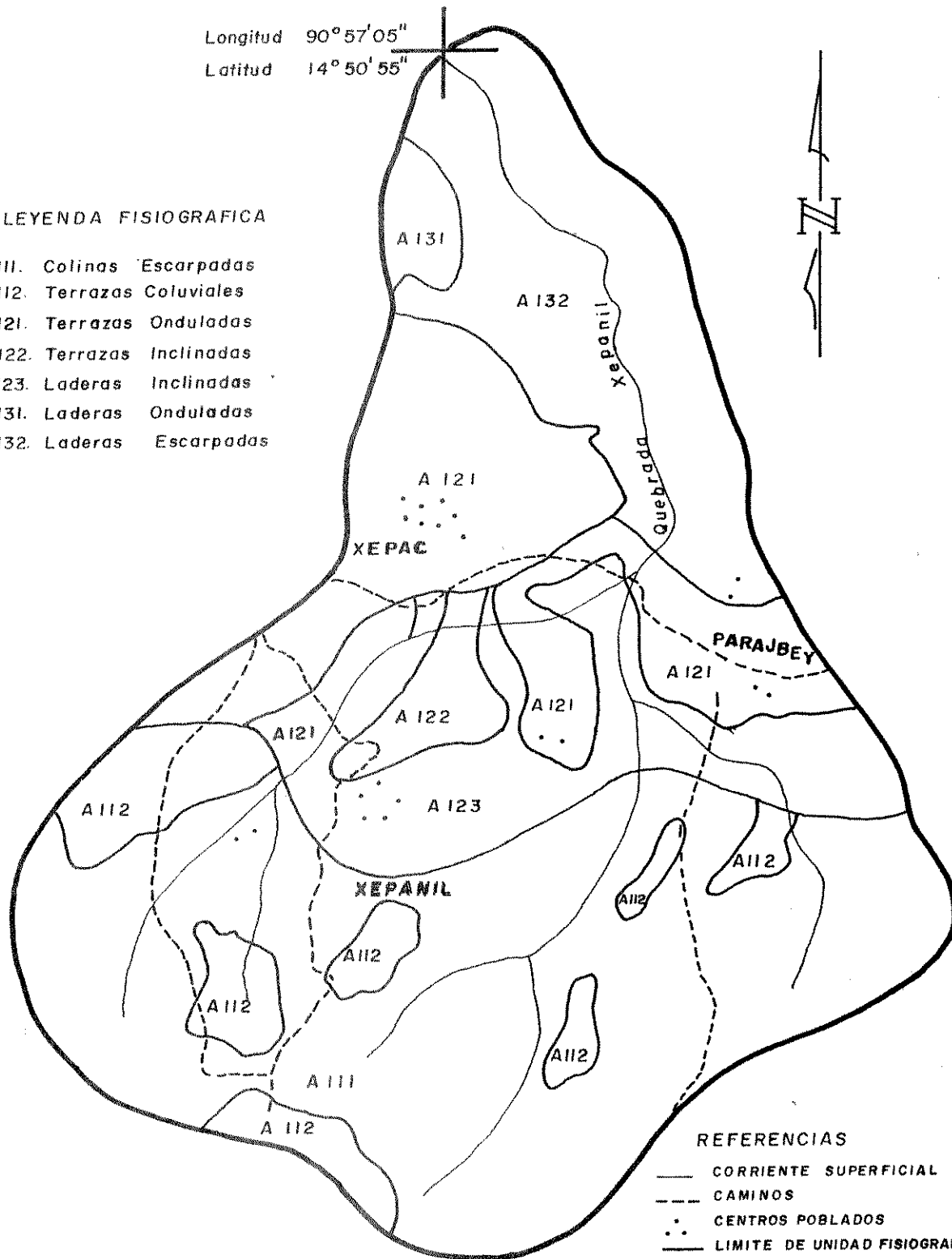
REGION FISIOGRAFICA	GRAN PAISAJE	PAISAJE	SUB PAISAJE	UNIDAD DE MAPEO	CLASIFIC. TAXONOMICA	CAPACIDAD DE USO	CLASIF. PARA RIEGO	USO ACTUAL
Tierras altas volcánicas. A	Cuenca del río Cuzill	Parte Alta Xepanill	Colina Escarpada A111	Consoc	Typic hapludans	VI	6	6.3.2 5.2
	A1	A11	Terraza coluvial A112	Consoc	Typic hapludans	IIIe	3t	6.1.1. 5.2
		Parte media A12	Terraza ondul. A121	Consoc	Ultic tropudalfs	IIIe	3t	4.1.1. 2.2.3
			Terraza incli. A122	Consoc	Typic distropets	IIIe	3t	2.2.3. 4.1.1
			Ladera incli. A123	Consoc	Typic distropets	VI	6	6.3.3
		Parte Baja A13	Terraza ondula. A131	Consoc	Ultic tropudalfs	IIIe	3t	4.1.1. 2.2.3
			Ladera escarpa A132	Consoc	Typic distropets	VI	6	6.3.3

Longitud 90° 57' 05"

Latitud 14° 50' 55"

LEYENDA FISIOGRAFICA

- A111. Colinas Escarpadas
- A112. Terrazas Coluviales
- A121. Terrazas Onduladas
- A122. Terrazas Inclınadas
- A123. Laderas Inclınadas
- A131. Laderas Onduladas
- A132. Laderas Escarpadas



REFERENCIAS

- CORRIENTE SUPERFICIAL
- - - CAMINOS
- CENTROS POBLADOS
- LIMITE DE UNIDAD FISIOGRAFICA

UBICACION DE UNIDADES FISIOGRAFICAS DE
LA MICROCUENCA XEPANIL

Figura 4

Escala 1/25,000

temperatura media de la época seca y la época lluviosa es menor de 5°C. (Ver cuadro 2 y 3)

Mediante el trabajo de campo y los datos obtenidos en el laboratorio, se clasificaron los 3 órdenes de suelos siguientes: Andisoles, Inceptisoles y Alfisoles, los cuales se describen a continuación: (Ver figura 5)

1. Typic hapludands

Se ubican en la parte alta de la microcuenca, esto incluye, colinas escarpadas y terrazas coluviales, cuya geología se deriva de materiales de origen volcánico, que es la que le ha dado el relieve quebrado e inclinado, cuyas pendientes van desde 20% en el caso de las terrazas inclinadas, hasta más del 75% en las colinas escarpadas. Ocupan un área de 5.4 km², lo que equivale a un 48.21% del área total de la microcuenca. El clima, corresponde al régimen de temperatura Isotérmico y al régimen de humedad Udico.

La vegetación está representada por bosques mixtos con especies de Pinus pseudostrobus, Pinus montezumae, Quercus crispifolia, Quercus sp. y Alnus Jorullensis. El uso de productos obtenidos del bosque ha influido en la sobre explotación de los bosques, causando una disminución de la masa boscosa, quedando los suelos, desprovistos de vegetación, acelerando de esta forma un alto grado de erosión.

Los contenidos pedogenéticos de los suelos, indican que tienen un horizonte melánico, cuyas características son: alto porcentaje de fijación de fósforo, alta retención de humedad, valores de pH en NaF mayores de 9. Por lo que se les clasificó a nivel de subgrupo

como Typic hapludands.

Químicamente, los suelos del pedón 1 tienen alta retención de humedad, porcentaje de materia orgánica alto y una textura franco arenosa. Estos son suelos con alta fertilidad potencial debido al contenido de materia orgánica y a la presencia de minerales arcillosos alófanos. El pH es ligeramente ácido, con un alto contenido de bases, sin embargo el porcentaje de bases es bajo debido a la CIC alta. Existen limitaciones de nitrógeno y fósforo. (Ver cuadro 7 y 8)

Con fines edafológicos, se les clasificó a las colinas altas como clase VIe y clase IIIe a las terrazas coluviales. (Ver figura 5)

Con fines de riego, se les clasificó como clase VI no arable, lo cual indica que por sus limitantes de relieve, en el caso de las colinas escarpadas, no pueden ser sometidas a ningún tipo de manejo que conlleve al uso de la misma sin que se tomen en cuenta severas prácticas de manejo y conservación para evitar un mayor desgaste del suelo. Las áreas de las terrazas coluviales, son clase IIIIt con limitantes de relieve, estas áreas deben someterse a prácticas de manejo y conservación de suelos, para impulsar el riego. (Ver figura 6 y 7)

Características generales del sub grupo Typic hapludand

Pedón 1:

Ubicación:

600 mt al S-W de la escuela y 25mt del río Xepanil.

Fecha de observación: 4.03.93.

Reconocedor:

Ana Celena Carías Sánchez.

Latitud: 14°50'55"
 Longitud: 90°57'05"
 Elevación: 2,400 msnm.
 Posición Fisiográfica: Terrazas coluviales inclinadas.
 Forma del terreno circundante: Colinado.
 Pendiente: 35%.

Clima:

Régimen de temperatura: Isotérmico

Régimen de humedad: Udico

Horizonte diagnóstico: Melánico

Material Original: Ceniza Volcánica

Cultivo o Vegetación Natural: Bosque Mixto

Drenaje: Superficialmente bien drenado.

Pedregocidad: Muy pedregoso.

Erosión: Hidrica fuerte.

Clasificación Taxonómica: Typic hapludands

Descripción del Perfil:

Horizonte	Profundidad	Descripción
A	0 - 29	Negro (10YR2/1) en húmedo; franco limoso; estructura en bloques subangulares medianos débilmente desarrollados; consistencia suelta en seco y en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; raíces abundantes y finas; límites difuso e irregular; reacción fuerte al NaF.
AB	29 - 43	Pardo muy oscuro (10YR2/2) en húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares medianos, débilmente desarrollados; consistencia suelta en seco y suelta en húmedo, ligeramente adherente y

LOCALIDAD: XEPANIL

CUADRO 7 ANALISIS FISICOS PEDON I

Prof. (cms)	Hte.	Clase por tamaño de part. 2mm.			Humedad (2)		Densidad Aparente
		Arc.	Limo	Arena	% 1/3 atm	% 15 atm	
0-29	A	17.22	38.27	44.55	50.4	36.5	0.78
29-43	BA	15.12	36.16	48.72	58.2	31.2	0.87
43-57	B	19.33	31.95	48.72			0.83
>57	C	23.54	31.95	44.51			0.81

CUADRO 8 ANALISIS QUIMICOS PEDON I

Prof cms	Hte.	% C.O. (1)	% M.O. (1)	% S.R.	Saves Cambiabies meq/100 gr. (2)				pH (2)	PPM	meq/100 gr (2)			%		
					Ca	Mg	Na	K			ClO	H ₂ O	NaP		P	K
0-29	A	5.88	10.32		14.02	3.25	4.04	1.57	60.88	6.3	9.55	0.10	365	12.47	1.75	96
29-43	BA	5.10	8.79		13.48	2.43	2.11	1.50	58.01	6.6	10.10	0.10	322	12.79	1.18	94
43-57	B	3.67	6.32		13.14	2.87	1.88	1.35	58.87	6.7		0.10	292	12.79	1.23	
>57	C	3.55	5.77		13.34	3.27	1.66	1.36	34.41	6.7	0.10	0.10	300	11.54	1.31	

- 1/ Analisis efectuados en el laboratorio de suelos Ing. Agr. "Salvador Castillo" Facultad de Agronomia.
 2/ Analisis efectuados en el laboratorio de suelos, Direccion Técnica de Riego y Avenamiento DIRYA - DIGESA

no plástico en mojado; raíces abundantes y medias; límite difuso e interrumpido; fuerte reacción al NaF.

B 43 - 57 Negro (10YR2/1) en húmedo; franco arcilloarenoso; estructura en bloques subangulares medianos débilmente desarrollados; consistencia suelta en seco, muy friable en húmedo, adherente y no plástico en mojado; raíces comunes y gruesas; límites gradual e interrumpido; reacción fuerte al NaF.

C > 57 Pardo muy oscuro (10YR2/2); franco arenoso; estructura en bloques subangulares medianos y débilmente desarrollados; consistencia suelta en seco, muy friable en húmedo, adherente y no plástico en mojado; raíces pocas y gruesas; límites neto e interrumpidos.

2. Utió tropudalfo

Se ubica en la parte media de la microcuenca, lo conforman terrazas onduladas. Según la geología, los suelos se derivan de materiales de origen volcánico, que es la que le ha dado el relieve inclinado y ondulado, cuyas pendientes van desde 5 a 35%. Ocupan 1.04km², lo que equivale a 9.28% del área total.

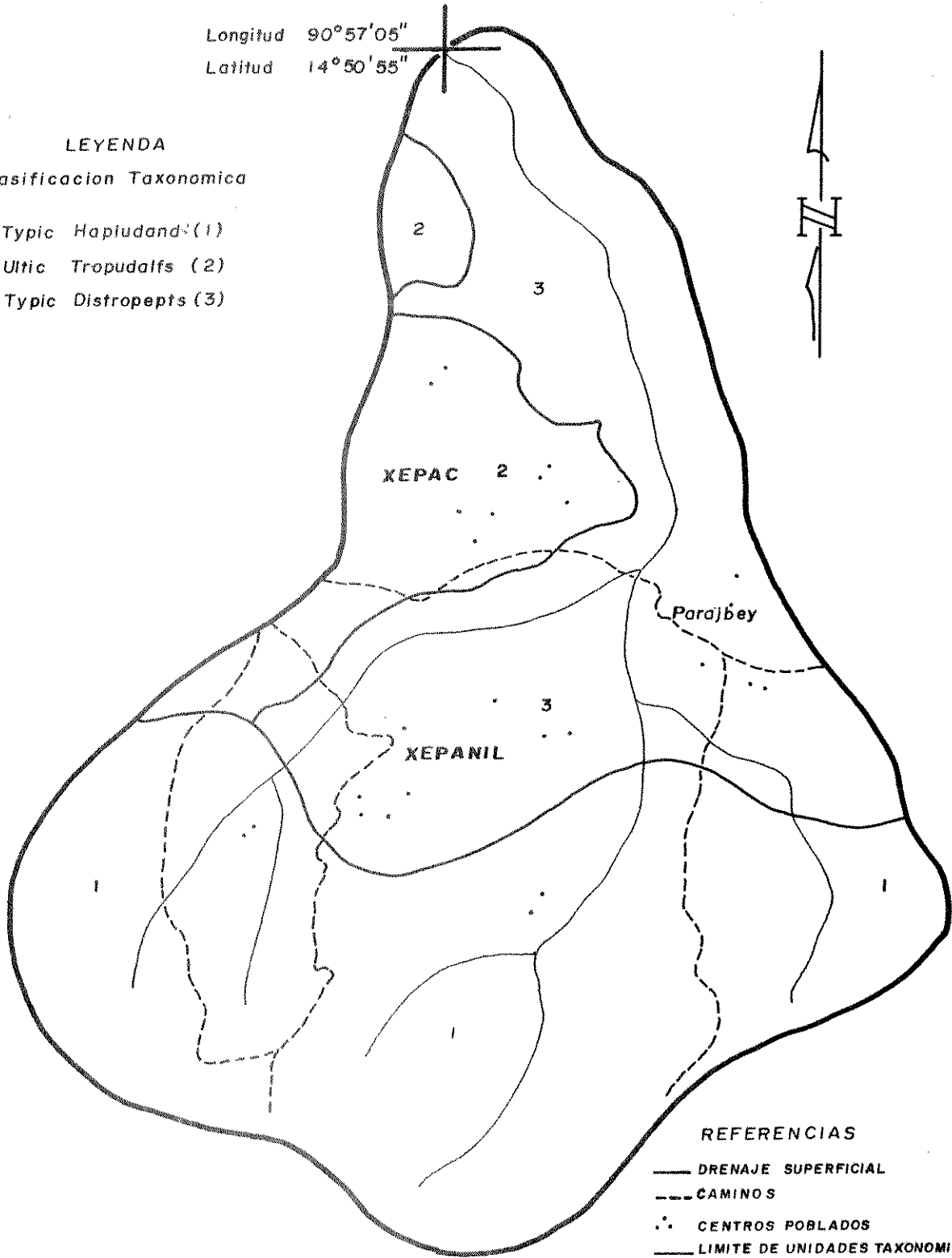
El clima corresponde al régimen de temperatura Iso térmico y al régimen de humedad Udico.

La vegetación esta representada en su mayoría por cultivos como: Maíz (Zea mays L.), y en algunos lugares: zanahoria (Daucus carota L.), papa (Solanum tuberosum L.), repollo (Brassica oleracea L.); en forma dispersa hay árboles frutales de manzana (Malus familia), ciruela (Prunus spp.) y pera (Persea americana).

Longitud 90°57'05"
Latitud 14°50'55"

LEYENDA
Clasificación Taxonomica

- Typic Hapludands (1)
- Ultic Tropudalfs (2)
- Typic Distropepts (3)



- REFERENCIAS**
- DRENAJE SUPERFICIAL
 - - - CAMINOS
 - CENTROS POBLADOS
 - LIMITE DE UNIDADES TAXONOMICAS

UNIDADES TAXONOMICAS DE LOS SUELOS DE LA MICROCUENCA XEPANIL	Figura 5
	Escala 1/25,000

Finalmente existen unas pocas áreas de bosque mixto abierto.

Los contenidos pedogenéticos de los suelos indican que tiene un horizonte superficial Mólico, cuyas características principales son: alto contenido de carbono orgánico y saturación de bases que sobre pasa al 50%. También se encuentra el endopedón Argílico con presencia de horizonte Bt. Por lo que se les clasificó a nivel de subgrupo como Ultic tropudalfs. (Ver figura 5)

Químicamente son suelos con una fertilidad potencial alta, saturación de bases y una concentración adecuada de bases. Poseen contenido alto de materia orgánica, con limitaciones de fósforo y una textura franco arcillosa. (Ver cuadro 9 y 10)

Con fines edafológicos se les clasificó como clase IIIe, con limitaciones de erosión.

Con fines de riego, se clasificaron en el grupo de la clase arable IIIIt, con limitantes de relieve, es importante impulsar prácticas de manejo y conservación de suelos, para impulsar el riego. (Ver figura 6 y 7)

Características generales del subgrupo Ultic tropudalfs

Pedón 2:

Ubicación:	50 mt al Norte de afluente Xepac, Aldea Xepac.
Fecha de observación:	1.03.93.
Reconocedor:	Ana Celena Carías Sánchez.
Latitud:	14°50'55"
Longitud:	90°57'05"
Elevación:	2,100 msnm.
Posición Fisiográfica:	Terrazas Onduladas.

Forma del terreno circundante: Ondulado.
 Pendiente: 10 %.
 Clima:
 Regímenes temperatura: Isotérmico
 Regímenes de humedad: Udico
 Horizontes diagnósticos:
 Endopedón: Mólico
 Epipedón: Argílico
 Material Original: Ceniza Volcánica
 Cultivo o Vegetación Natural: Maíz.
 Drenaje: Moderadamente bien drenado.
 Pedregocidad:
 Tanto interna como externa,
 moderadamente Pedregoso.
 Erosión: Hídrica Leve.
 Clasificación Taxonómica: Ultic tropudalfs.

Descripción del Perfil:

Horizonte	Profundidad	Descripción
Ap	0 - 24	Negro (10YR2/1) en húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares finos de grado medio; consistencia suelta en seco y muy friable en húmedo, adherente plástico en mojado; raíces pocas y finas; límites gradual e interrumpidos; no hubo reacción al NaF.
B	24 - 39	Negro (10YR2/1) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares medios, de grado medio; consistencia blanda en seco y firme en húmedo, adherente plástico en mojado; raíces comunes y finas;

		límite gradual e interrumpido; no hubo reacción al NaF.
Ab	39 - 56	Negro (5YR2.5/1) en húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares medianos débilmente desarrollados; consistencia blanda en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; raíces comunes y medias; límites gradual e interrumpido; no hubo reacción al NaF.
BC	56 - 69	Negro (10YR2/1); franco arcilloso; estructura en bloques subangulares medianos y débilmente desarrollados; consistencia blanda en seco, firme en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; no hay raíces; límites gradual e interrumpidos; no hubo reacción al NaF.
C	> 69	Negro (5YR2.5/1); franco arenoso; estructura en bloques subangulares medianos y débilmente desarrollados; consistencia blanda en seco, firme en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; no hay raíces; límites neto y plano; no hubo reacción al NaF.

3. Typic dystropepts

Se ubica en la parte media, lo conforman, terrazas inclinadas, laderas inclinadas y laderas escarpadas de la parte baja. Cuya geología se deriva de materiales de origen volcánico y presenta un relieve escarpado y fuertemente escarpado en la parte baja. Ocupa un área de 4.76 km² lo que corresponde a 42.51% del total del área. La vegetación en la parte media es de Zea mays casi en su totalidad y en la parte baja existen unas pocas manchas de bosque mixto disperso. Se puede decir que en su mayoría, el suelo esta

LOCALIDAD: XEPAC

CUADRO 9 ANALISIS FISICOS PEDON 2

Prof. (cms)	Hte.	Clase por tamaño de part.2mm.			Humedad (2)		Densidad Aparente
		Arc.	Limo	Arena	% 1/3 atm	15 atm	
0-24	AP	32.34	38.65	29.01	34.9	22.7	0.93
24-39	Bt	42.48	25.65	31.87	36.2	23.9	0.85
39-56	Ab	32.34	32.33	35.33			0.89
56-69	BC	32.34	26.02	41.64			0.95
>69	C	34.06	28.51	37.34			1.03

CUADRO 10 ANALISIS QUIMICOS PEDON 2

Prof. (cms)	Hte.	C.O % (1)	M.O % (1)	Bases cambiables meq/100 gr.				S.B %	pH		ppm p	(2)			
				Ca	Mg	Na	K		CIC	H2O		NaF	Ca	Mg	
0-24	Ap	5.7	9.82	13.94	6.49	0.84	1.26	38.94	57.85	6.2	8.2	0.10	253	12.16	3.82
24-39	Bt	1.60	1.72	17.05	5.19	0.77	1.30	45.87	52.99	6.7	8.3	0.10	213	13.73	4.11
39-56	Ab	3.39	5.84	15.65	6.25	0.75	1.04	43.52	54.43	6.4		0.10	195	14.66	3.65
56-69	BC	1.80	3.10	12.20	5.68	0.66	0.91	35.44	54.88	6.6		0.10	205	11.23	2.88
>69	C	1.40	2.41	10.81	3.86	0.66	0.77	24.42	56.71	6.6		0.10	175	8.74	2.41

1/ Analisis efectuados en el laboratorio de suelos Ing. Agr. "Salvador Castillo" Facultad de Agronomia.

2/ Analisis efectuados en el laboratorio de suelos, Direccion Técnica de Riego y Avenamiento DIRYA - DIGESA

descubierto, por el avance de las áreas de cultivo.

Los contenidos pedogenéticos indican que el suborden presenta un epipedón Umbrico, con saturación de bases menor del 50%, valor n menor de 0.7 y densidad aparente menor de 0.85. También presenta un endopedón Cámbico, con un CIC mayor de 16 meq/100 gr de arcilla y un Dap menor de 0.95. Por lo que se les clasificó como Typic distropepts. (Ver figura 5)

Son suelos que poseen fertilidad potencial alta, saturación de bases baja, la cantidad de bases intercambiables es baja, no así con el Ca. El fósforo se encuentra bajo, con un pH ligeramente ácido y posee contenido alto de materia orgánica. (Ver cuadros 11 y 12)

Con fines edafológicos, se les clasificó a las terrazas inclinadas de la parte media en clase IIIe con limitaciones de erosión. Tanto a las laderas escarpadas como a las inclinadas se les clasificó como clase VI.

Con fines de riego, se les clasificó a las terrazas como clase IIIit con limitaciones de relieve, recomendando el incremento de las prácticas de manejo y conservación de suelos para introducir riego. Las laderas, se clasifican como clase VI no arable, por las severas limitantes de relieve del lugar. Estas áreas deben someterse a severas prácticas de manejo y conservación de suelos para impulsar el riego. (Ver figura 6 y 7)

Características generales del sub grupo Typic distropepts.

Pedón No. 3

Ubicación:

50 mt al Nor-este de la casa de donAgustoChicoj. AldeaXepanil.

Fecha de observación: 25.03.93.
 Reconocedor: Ana Celena Carias Sánchez.
 Latitud: 14°50'55"
 Longitud: 90°57'05"
 Elevación: 2.100 msnm.
 Posición Fisiográfica: Terrazas inclinadas
 Forma del terreno circundante: Inclinado
 Pendiente: 10 %
 Clima:
 Régimen de temperatura: Isotérmico
 Régimen de humedad: Udico
 Horizontes diagnósticos:
 Endopedón: Umbrico
 Epipedón: Cámbico
 Material Original: Ceniza Volcánica
 Cultivo o Vegetación Natural: Maíz
 Drenaje: Moderadamente bien drenado
 Pedregosidad: Ninguna
 Erosión: De ninguna a leve
 Clasificación Taxonómica: Typic dystropepts.
 Descripción del perfil:

Horizonte	Profundidad	Descripción
Ap	0 - 18	Negro (10YR2/1) en húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares finos de grado medio; consistencia suelta en seco y muy friable en húmedo, adherente y ligeramente plástico en mojado; raíces pocas y finas; límites gradual

LOCALIDAD: XEPANIL

CUADRO 11 ANALISIS FISICOS PEDON 3

prof. (cms)	Hte.	Clase por tamaño de part. 2mm.			Humedad (2)		Densidad Aparente
		Arc.	Limo	Arena	1/3 atm	15 atm	
0-18	Ap	30.23	28.13	41.64	36.9	24.9	0.91
18-53	A	38.65	30.23	31.12	32.2	21.8	0.91
53-79	B	38.65	28.13	33.22			0.95
>79	C	63.92	11.28	24.80			0.95

CUADRO 12 ANALISIS QUIMICOS PEDON 3

Prof. (cms)	Hte.	C.O % (1)	M.O % (1)	Bases cambiables meq/100 gr.				S.B %	pH		ppm		(2)		
				Ca	Mg	Na	K		CIC	(2) H2O	(1) NaF	p	k	Ca	Mg
0-18	Ap	6.63	11.43	6.02	3.49	1.47	1.07	38.18	31.56	5.6	9.30	2.20	275	5.93	0.77
18-53	A	1.35	2.32	9.89	2.95	1.58	0.67	35.35	49.25	6.7	8.80	1.10	175	10.29	1.28
53-79	B	1.14	1.96	8.27	3.88	1.19	0.84	33.51	42.31	6.7		0.10	240	9.04	1.49
>79	C	0.64	1.10	8.48	4.60	1.62	1.18	37.76	44.97	6.4		0.10	317	7.17	1.49

1/ Analisis efectuados en el laboratorio de suelos Ing. Agr. "Salvador Castillo" Facultad de Agronomia.

2/ Analisis efectuados en el laboratorio de suelos, Direccion Técnica de Riego y Avanzamiento DIRYA - DIGESA

- e interrumpido; no hubo reacción al NaF.
- A 18 - 53 Pardo oscuro (7.5YR3/2) en húmedo; franco arcilloso estructura en bloques subangulares finos de grado medio, consistencia blanda en seco y muy friable en húmedo, adherente plástico en mojado; raíces pocas y finas; límite difuso e interrumpido; no hubo reacción al NaF.
- B 53 - 79 Rojo negruzco (5YR3/2) en húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares finos y grado medio; consistencia blanda en seco, muy friable en húmedo y adherente plástico en mojado; raíces pocas y medias; límites gradual e interrumpido; no hubo reacción al NaF.
- C >79 Café oscuro (7.5YR3/4); arcilloso; estructura en bloques subangulares finos de grado fuertes; consistencia blanda en seco, firme en húmedo, muy adherente y plástico en mojado; raíces pocas y medias; límites neto e interrumpidos; no hubo reacción al NaF.

7.2. Capacidad de Uso:

De acuerdo a la clasificación de los suelos, las diferentes unidades naturales encontradas, se agruparon dentro de la clasificación por Capacidad de Uso en: (Ver figura 6)

Clase IIIe:

Estos son suelos con limitantes de pendiente que requieren

Longitud 90° 57' 05"

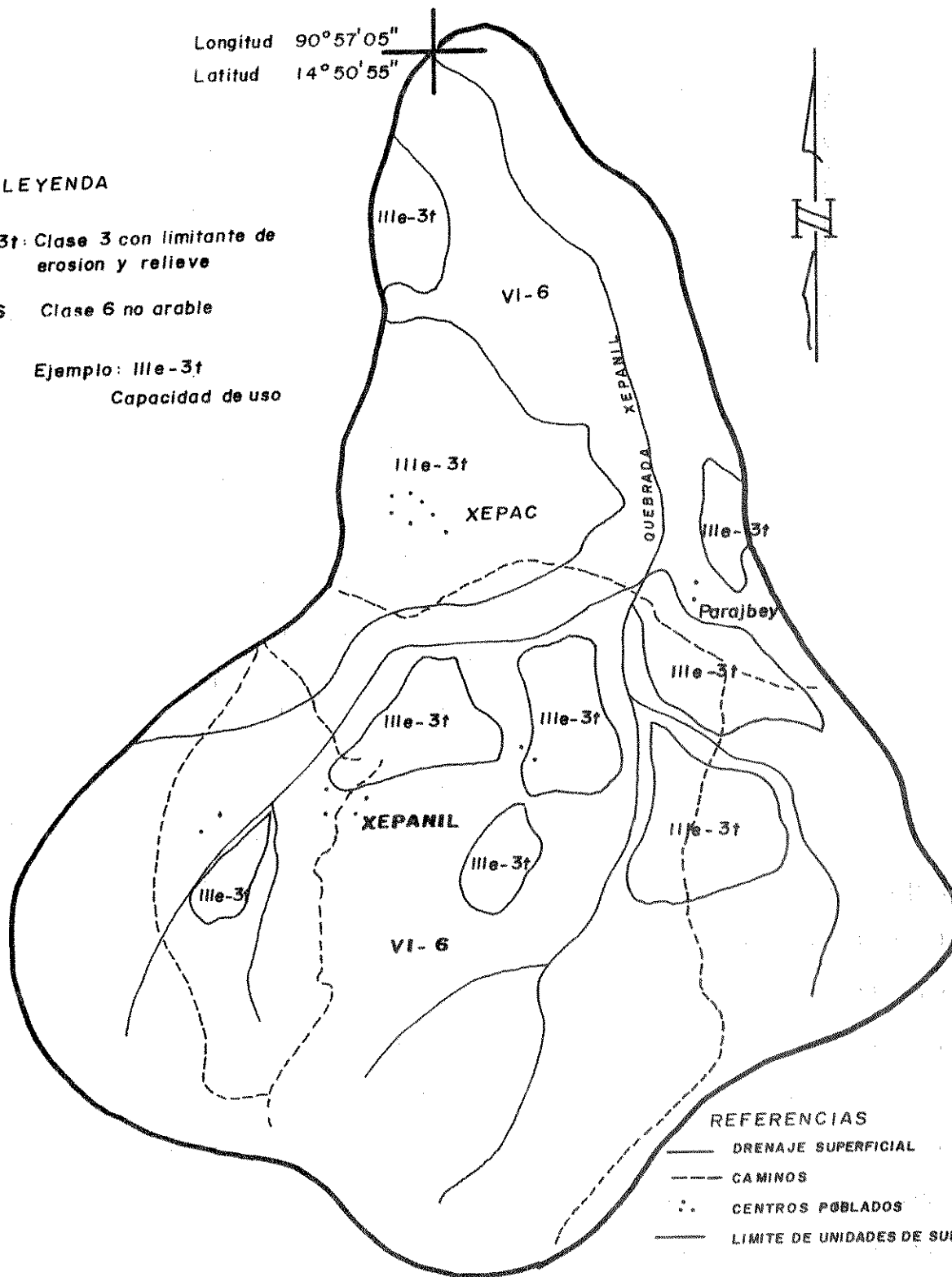
Latitud 14° 50' 55"

LEYENDA

IIIe-3f: Clase 3 con limitante de erosión y relieve

VI-6 Clase 6 no arable

Ejemplo: IIIe-3f
Capacidad de uso



REFERENCIAS

- DRENAJE SUPERFICIAL
- - - CAMINOS
- CENTROS POBLADOS
- LIMITE DE UNIDADES DE SUELO

SUELO PARA RIEGO Y CAPACIDAD DE USO DE

LA MICROCUENCA XEPANIL

Figura 6

Escala 1/25,000

prácticas de conservación para su uso. Los cultivos que se sugieren son anuales como hortalizas.

Clase VIe:

Son suelos con limitaciones severas de pendiente, que restringen su uso a pastos, bosques y vida silvestre. Pueden ser adaptados a cultivos especiales, con manejo poco común.

(Ver figura 6)

Cuadro 13. Capacidad de Uso de los suelos de la microcuenca Xepanil, área y porcentaje de área.

Capacidad de Uso	Area (Km ²)	% de Area
Clase IIIe	2.18	19.46
Clase VIe	9.02	80.54

7.3. Clasificación de Suelos para Riego:

Para la elaboración del mapa se tomó como base el estudio de fotografía aérea, escala 1:30,000, observación de campo y tomando en cuenta los factores de topografía, suelo y drenaje, se obtuvo la siguiente clasificación:

Clase IIIt-C:

Son suelos profundos, hasta con 12 % de pendiente, para su uso es necesario introducir prácticas de conservación ya que presenta

limitantes de topografía. La letra C indica que en la actualidad son tierras cultivadas con riego.

Clase IIIIt-L:

La letra L indica que actualmente son tierras sin riego, pero tienen las mismas características físicas que el anterior.

Clase IIIIt-G:

Estas tierras pueden ser utilizadas para cultivo con prácticas de conservación, encontrándose en la actualidad pastos naturales. (Ver figura 6)

Clase VIIt-B:

La clase VI incluye tierras no arables, ya que su limitación de topografía impiden, la letra B indica que se encuentran bosques en el lugar.

Cuadro 14. Clasificación de suelos para Riego, área y porcentaje de área.

Clasificación suelos/riego	Area (Km ²)	% de Area
Clase IIIIt-C	1.14	10.19
Clase IIIIt-L	0.92	8.21
Clase IIIIt-G	0.19	1.69
Clase VIIt-B	8.95	79.91

7.4. Uso Actual del Suelo.

El estudio del Uso Actual del Suelo se realizó con el apoyo de

la fotointerpretación, con chequeo y observaciones de campo. Los resultados obtenidos, se trasladaron a un mapa temático, donde se cuantificó cada uso. (Ver figura 4)

La descripción del Uso Actual del Suelo se encuentra en el siguiente cuadro:







Cuadro 15. Uso Actual del Suelo, Microcuenca Xepanil, área y porcentaje de área.

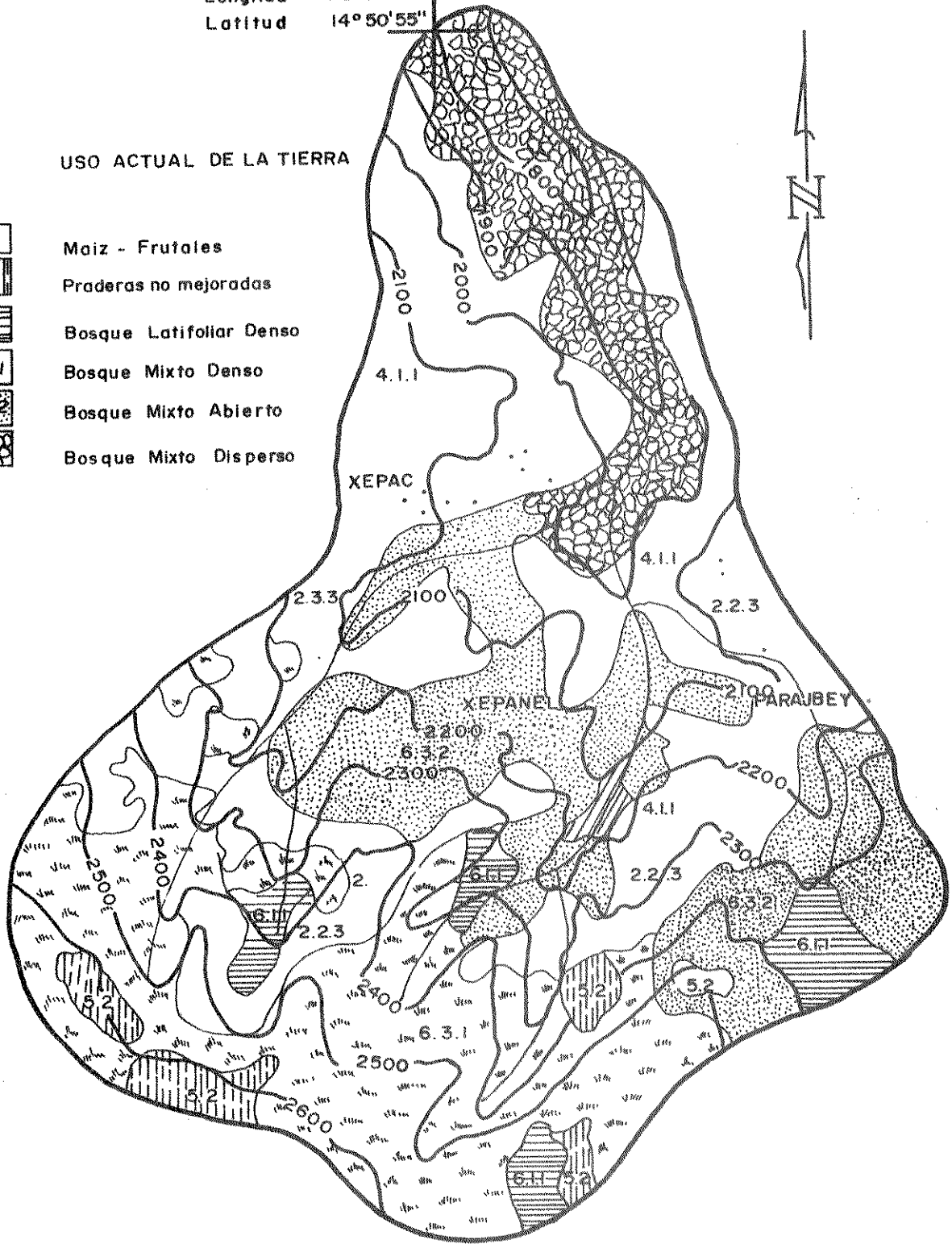
Simbolo del mapa	Clase	Área (Km ²)	% de área
2.2.3. 4.1.1.	Fruticultura de clima frío y Maíz en asocio	2.46	21.96
5.2.	Praderas no mejoradas	0.20	1.80
6.1.1.	Bosque lat. denso	1.03	9.19
6.3.1.	Bosque mixto denso	1.12	10.00
6.3.2.	Bosque mixto abierto	2.33	20.80
6.3.3.	Bosque mixto disperso	4.06	36.25

Longitud 90°57'05"
 Latitud 14°50'55"



USO ACTUAL DE LA TIERRA

-  Maiz - Frutales
-  5.2 Praderas no mejoradas
-  6.1.1 Bosque Latifoliar Denso
-  6.3.1 Bosque Mixto Denso
-  6.3.2 Bosque Mixto Abierto
-  Bosque Mixto Disperso



TOPOGRAFIA Y USO ACTUAL DE SUELO
 DE LA MICROCUENCA XEPANIL

Figura 7

Escala 1/25,000

B. CONCLUSIONES

1. La microcuenca Xepanil, es un sistema donde interactúan el suelo, bosque y agua, sometidos al manejo del ser humano. Este manejo se está realizando en forma desordenada, debido a la utilización de tierras de ladera para la producción agrícola de subsistencia. La expansión de la frontera agrícola, ha repercutido en un empobrecimiento de la cobertura vegetal, erosión hídrica, contaminación y sedimentación de los ríos.
2. En la microcuenca Xepanil, se clasificaron Taxonómicamente 3 suelos diferentes a nivel de subgrupo los cuales son:
 - a) Typic hapludands: Ocupa el 48.21% del área total de la microcuenca. Se encuentran ubicados en la parte alta de la misma y tienen un Uso Actual de bosques mixtos de Pinus pseudostrobus, Alnus jorullensis y Quercus crispifolia. También incluye pequeñas áreas de pastos y en laderas de los ríos siembran cultivos limpios.
 - b) Ultic tropudalfs: Ocupa el 9.28 del área. Se encuentran ubicados en la parte media de la microcuenca. El Uso Actual es de cultivos limpios como: maíz (Zea mays L.), zanahoria (Daucus carota L.) y repollo (Brassica oleracea L.). Estos están asociados con frutales deciduos.

Debido a las características topográficas que presentan estas áreas, son las más aptas para impulsar el riego.
 - c) Typic dystropepts: Ocupan el 42.51% del área total. Se encuentran ubicados en las terrazas inclinadas de la parte

media y en las laderas de la parte baja, tienen un Uso Actual de cultivos limpios y algunas áreas de bosque mixto disperso.

3. Según la clasificación de Suelos por Capacidad de Uso, se encontraron 2 unidades de suelos que restringen su uso agrícola ya que presentan alta susceptibilidad de erosión por escorrentía.

- a) La clase IIIe tiene un área de 19.46% y corresponde a las terrazas coluviales, inclinadas y onduladas de la microcuenca.

- b) La clase VIe tiene un área de 80.54%, siendo estas las colinas de la parte alta y laderas de la parte baja.

4. Los Suelos para Riego, determinadas en la microcuenca Xepanil son:

- a) La clase IIIIt con limitantes de topografía y que pueden ser regadas, siempre que se utilicen prácticas de conservación de suelos. Ocupan un 20.09% del área total.

- b) La clase VIIt no arable, indica que se deben tomar severas medidas de conservación para ser regadas, ya que su topografía facilita la erosión en alto grado. Ocupa el 79.91%.

5. Los suelos que se encuentran en la microcuenca Xepanil son potencialmente fértiles, profundos, con alto contenido de materia orgánica, Capacidad de Intercambio Catiónico alto y con limitaciones de Nitrógeno y Fósforo.

9. RECOMENDACIONES

1. Es necesario impulsar el desarrollo sostenido dentro de la microcuenca, tomando en cuenta el suelo, la cobertura vegetal, el agua y el ambiente, sometiéndolos a un manejo apropiado que conlleve a incrementar los ingresos económicos de los habitantes, a través de una integración institucional, que fomente la participación de la población.
2. En los suelos de la parte alta, deben ser utilizados proyectos de reforestación para la protección de los mismos, ya que, se encuentran en la zona de recarga de la microcuenca.
En las laderas de la parte media y baja, se deben incluir bosques energéticos, que proporcionen cobertura al suelo y suministren leña y carbón a la población.
En las áreas de cultivos se deben implementar proyectos para la diversificación de los mismos, realizando aplicaciones de fertilizantes que contengan nitrógeno y fósforo, en cantidades necesarias para cada cultivo. Así como también se deben incluir curvas a nivel, combinadas con barreras vivas, ya que las pendientes son elevadas y los recursos económicos de los agricultores no permiten la implementación de otro tipo de prácticas de conservación.
3. En las áreas aptas para riego, se deben implementar proyectos que incluyan riego por aspersión, debido a las limitaciones de pendiente del lugar.

10. BIBLIOGRAFIA

1. ANDRADE, R. 1974. Los estudios de suelos en la planificación general del uso de la tierra. El Salvador, CIDIAT. Serie Suelos y Clima Material de Enseñanza No SC-1. 114 p.
2. RAZAN, R.S.F. 1979. Análisis de textura. En: Curso de productividad y fertilidad de suelos. (1979, Turrialba, C.R) Turrialba, Costa Rica, CATIE. p 3-6.
3. POTERO, F.J.; BENAVIDES, S.T.; ELBERSEN, G.W. 1975. Una metodología para levantamientos edafológicos. Bogotá, Colombia, CIAF. 74 p.
4. MOUL, S.W.; HOLE, F.D.; MCCRAKEN, R.J. 1988. Génesis y clasificación de suelos. México, TRILLAS. 417 p.
5. BRAUNER, M.E.; CASTILLO, E. 1976. Prácticas de edafología II. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 6 p.
6. CARE (GUA.); GUATEMALA. DIRECCION GENERAL DE BOSQUES Y VIDA SILVESTRE GUATEMALA. 1991. Microcuencas Xepanil: estudio de microcuencas. Guatemala. 24 p.
7. CARIAS, A.C. 1992. Diagnóstico de la aldea Xepanil, municipio de Santa Apolonia, departamento de Chimaltenango. Diagnóstico EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 35 p.
8. CASTILLO, E. 1970. Prácticas de edafología. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 47 p.
9. CORDON SOCA, E.N. 1991. Levantamiento detallado de suelos del Centro Experimental Docente de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 138 p.
10. CORTEZ LOMBADA, A. s.f. Taxonomía de los suelos. Bogotá, Colombia, Instituto Geográfico "Agustín Codazzi". 47 p.
11. CORZO SANTIAGO, H.R. 1981. Levantamiento a nivel de semidetalle de los suelos de la aldea Tulumajillo del municipio de San Agustín Acasaguastlán del departamento de El Progreso. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 103 p.
12. CRUZ, J.R. DE LA 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala, a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.

13. DONAHUE, R.L.; MILLER, R.W.; SHICKUNA, J.C. 1981. *Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas*. Colombia, Prentice/Hall Internacional. 624 p.
14. ESTADOS UNIDOS. DEPARTAMENT OF AGRICULTURE. 1965. *Manual de levantamiento de suelos*. Trad. por Juan B. Castillo. Caracas, Venezuela, Ministerio de Agricultura y Cria. 646 p.
15. ----- BUREAU RECLAMATION. 1953. *Manual de clasificación de tierras para riego*. Trad. por A. Estrada. Caracas, M.O.P. publi. 5 s.p.
- Citado por: Andrade R. 1974. *Los estudios de suelos en la planificación general del uso de la tierra*. El Salvador, CIDIAT. Serie Suelos y Clima Material de Enseñanza No SC-1. p 82-100.
16. ----- SOIL SURVEY STAFF. 1951. *Soil survey manual*. Washington, D.C., EE.UU. Handbook no. 18. p.irr.
17. FAO (Italia); UNESCO (Francia). 1980. *Mapa de suelos*. Italia. Esc. 1:5.000,000. Color.
18. FIELDS, I.N.; FERROT, I.A. 1966. *The nature of allophane in soil; iii rapid field and laboratory test for allophane*. *Journal of Science (Nueva Zelanda)* 9(3):623-629.
19. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR. 1984. *Mapa topográfico de Guatemala; hoja cartográfica Tecpán, no. 2060-III*. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
20. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1978. *Mapa topográfico de Guatemala; hoja cartográfica Joyabaj, no. 2060-IV*. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
21. JACKSON, K.L. 1982. *Análisis químicos de suelos*. Barcelona, España, OMEGA. p. 320-335.
22. LUZIO LEIGHTON, W. 1982. *Taxonomía de suelos; un sistema básico de clasificación de suelos para hacer e interpretar reconocimiento de suelo*. s.l., Agencia Internacional para el Desarrollo. *Soil Mannagement Support Service Technical Monograph no. 5*. 265 p.
23. MALETIC, J. 1962. *Principios implicados en la selección de tierras para riego*. En: *International Seminar on Water and Soil Utilization (1962, Venezuela)*. Ed. por S.D. Brookings. Trad. por A. Estrada. Caracas, Venezuela, M.O.P. s.p.

Citado por: Andrade R. 1974. *Los estudios de suelos en la planificación general del uso de la tierra*. El Salvador, CIDIAT. Serie Suelos y Clima Material de Enseñanza. p 82-100.

24. _____; HUTCHINGS, T. 1967. Selection and clasificación of irrigable lands. EE.UU., Irrig. of Agricultural Lands. Agronomy Series 2. s.p.
Citado por: Andrade, R. 1974. Los estudios de suelos en la planificación general del uso de la tierra. El Salvador, CIDIAT. Serie Suelos y Clima Material de Enseñanza No SC-1. p 82-100.
25. METODOS DE laboratorio y procedimientos para recoger muestras. 1976. Trad. por Agustín Contin. México, TRILLAS. 90 p.
Citado por: Cerdón Sosa, E.N. 1991. Levantamiento detallado de suelos del Centro Experimental Docente de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. P 45.
26. RODRIGUEZ MENENDEZ, P. 1983. Mapeo y clasificación a nivel semidetalle de los suelos de la cuenca del Zanjón Malena. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 61 p.
27. SCHWEIZER, S.; COWARD, H.; VASQUEZ, A. 1980. Metodología para análisis de suelos, plantas y agua. Costa Rica, Dirección de Investigaciones Agrícolas. Boletín Técnico no. 68. 31 p.
Citado por: Cerdón Sosa, E.N. 1991. Levantamiento detallado de suelos del Centro Experimental Docente de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. P 45.
28. SIMMONS, CH.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
29. TOBIAS VASQUEZ, H. 1983. Procedimiento para análisis de suelos; guía del curso de mapeo y clasificación de suelos. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 6 p.
30. _____ 1988. Resúmenes del curso de mapeo y clasificación de suelos. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. s.p.

Uo. Co.





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE AGRONOMIA
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
 AGRONOMICAS

Ref. Sem. 011-95

LA TESIS TITULADA: "ESTUDIO DETALLADO DE LOS SUELOS DE LA MICROCUENCA XEPANIL,
 SANTA APOLONIA, CHIMALTENANGO".

DESARROLLADA POR LA ESTUDIANTE: ANA CELENA CARIAS SANCHEZ

CARNET No: 8210444

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Edgar Martínez
 Ing. Agr. Hugo Tobías
 Ing. Agr. Aníbal Sacabajá
 Ing. Agr. Isaac Herrera

El Asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cum-
 plido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la
 Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. Gilberto Alvarado
 ASESOR



Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
 DIRECTOR DEL IIA.

I M P R I M A S E

Ing. Agr. Errain Medina Guerra
 DECANO



c.c. Control Académico
 Archivo
 RLA/prr.

APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770