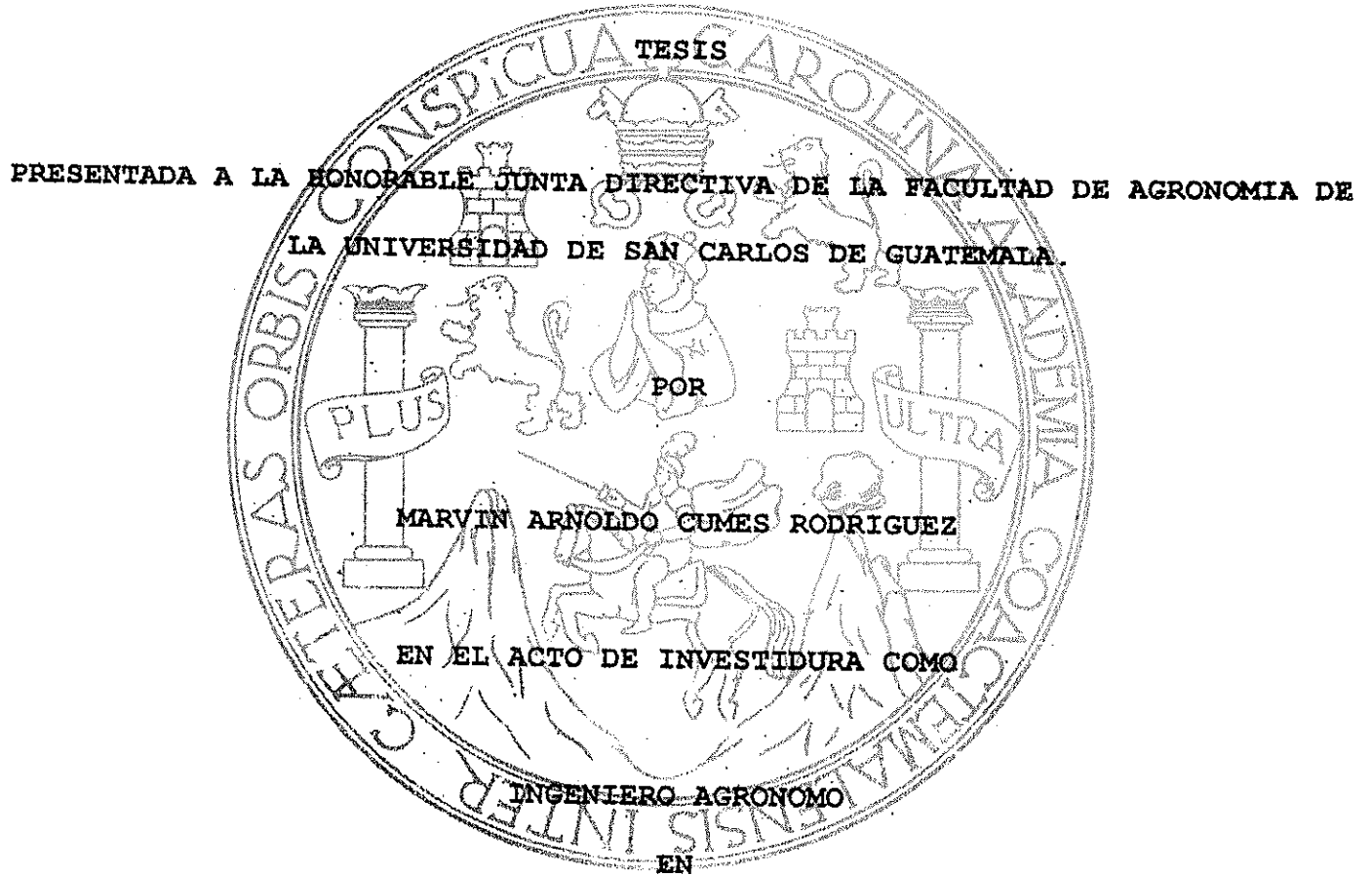


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

ESTUDIO PRELIMINAR DE LOS SUELOS Y VEGETACION DE LA MESETA ALTA DE LA
SIERRA DE LOS CUCHUMATANES.



RECURSOS NATURALES RENOVABLES

EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO

GUATEMALA, AGOSTO DE 1995

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

DR. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO: ING. AGR. ROLANDO LARA ALECIO

VOCAL PRIMERO: ING. AGR. JUAN JOSE CASTILLO MONTT

VOCAL SEGUNDO: ING. AGR. WALDEMAR NUFIO REYES

VOCAL TERCERO: ING. AGR. CARLOS ROBERTO MOTTA DE PAZ

VOCAL CUARTO: PROF. GABRIEL AMADO ROSALES

VOCAL QUINTO: BR. AUGUSTO SAUL GUERRA GUTIERREZ

SECRETARIO a.i.: ING. AGR. GUILLERMO MENDEZ

Guatemala, agosto de 1995.

Señores

Honorable Junta Directiva

Honorable Tribunal Examinador

Facultad de Agronomía

Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables Miembros:

De conformidad con 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 preliminar de los suelos y vegetación de la meseta alta de la Sierra de Los Cuchumatanes"

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

Atentamente,



P. Agr. Marvin Arnoldo Cumes Rodriguez

TESIS QUE DEDICO

A: DIOS

La perfección máxima.

A: LA TRICENTENARIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A: LA GLORIOSA FACULTAD DE AGRONOMIA

A: MIS PADRES

María Rodríguez García

Humilde recompensa a sus múltiples esfuerzos.

Heliodoro Cumes Salazar

Gratitud por su apoyo.

A: MIS HERMANOS

Edgar Oswaldo y Mirna Lisette

Con amor fraterno.

A: MIS ABUELOS

Gregoria García Granados

Manuela Salazar

Marcelino Rodríguez Mérida

Pedro Cumes García

A: MIS TIOS

Especialmente Adalberto y Jorge.

A: MIS PRIMOS

A: MIS AMIGOS

Especialmente: Igor, Milton, Guillermo, Emilio, Reynaldo, Abel,
Marvin, Ana Renée.

A: SUCELY BARRIOS

Con mucho amor.

A: Compañeros de labores en FAUSAC, CUNOROC, FUNDAP y CARE.

A: La Escuela Nacional Central de Agricultura.

A: Los Campesinos de Guatemala.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó con el auspicio parcial de la Fundación Para El Desarrollo Integral de Programas Socioeconómicos (FUNDAP/OCCIDENTE), a través del Proyecto Modelo de Desarrollo Silvopastoril en la Sierra de Los Cuchumatanes (PROSILPA). Mi sincero agradecimiento a sus autoridades, en especial a M. V. Walter Hillermann Braham y M. V. Víctor Manuel Calderón.

Asímismo a:

MIS ASESORES: Ing. Agr. M. Sc. Hugo A. Tobías V. e Ing. Agr. Sergio Miguel Godínez

Ing. Agr. Mario Véliz por su apoyo en la determinación de especies vegetales.

Personal del laboratorio de suelos "Salvador Castillo Orellana" de la Facultad de Agronomía, especialmente al Ing. Agr. Aníbal Sacbajá.

Ing. Agr. René Castañeda por su desinteresada colaboración en la fase final de este trabajo.

Todas aquellas personas que colaboraron en la ejecución de campo, especialmente el equipo técnico de PROSILPA.

INDICE

	Página
RESUMEN	i
1. Introducción	1
2. Planteamiento del problema	2
3. Marco teórico	5
3.1. Marco conceptual	5
3.1.1. Importancia del suelo para la planta	5
3.1.2. Efectos del clima en el desarrollo del suelo	5
3.1.3. Efectos de la topografía o relieve en el desarrollo del suelo	6
3.1.4. Efectos de la vegetación en el desarrollo del suelo	7
3.1.5. Levantamiento de suelos	8
3.1.6. Niveles de levantamiento de suelos	8
3.1.7. Clasificación de suelos	9
3.1.8. El mapa mundial de suelos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación -FAO- y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura -UNESCO-	10
3.1.9. Importancia del estudio de la vegetación	13
3.1.10. Levantamiento de vegetación	14
3.2. Marco referencial	17
3.2.1. Localización	17
3.2.2. Clima y zona de vida	17
3.2.3. Suelos del área	19
3.2.4. Geología	19
3.2.5. Demografía	20
3.2.6. Actividades productivas	20
4. Objetivos	22
5. Metodología	23
5.1. Del levantamiento de suelos	23

5.1.1. Fase preliminar de gabinete	23
5.1.2. Fase de campo	24
5.1.3. Fase de laboratorio	24
5.1.4. Fase final de gabinete	25
5.2. Levantamiento de vegetación	26
5.2.1. Índice de importancia de Cottam	26
5.2.2. Información obtenida en el campo	26
5.2.3. Análisis de la información	27
5.3. Integración de la información	28
6. Resultados y discusión	29
6.1. Estudio de suelos	29
6.1.1. Material originario	29
6.1.2. Clases de pendiente	29
6.1.3. Clasificación de suelos según FAO-UNESCO	31
6.2. Estudio de la vegetación	78
6.2.1. Composición de la comunidad vegetal en la meseta alta de Los Cuchumatanes	78
6.2.2. Índice de importancia para el estrato arbóreo	80
6.2.3. Índice de importancia para el estrato arbustivo	81
6.2.4. Índice de importancia para el estrato herbáceo	82
6.3. Discusión general	84
6.3.1. Los suelos de la meseta alta de la Sierra de Los Cuchumatanes	84
6.3.2. Comportamiento de la vegetación con respecto al material originario de los suelos	90
7. Conclusiones	94
8. Recomendaciones	96
9. Bibliografía	99
10. APENDICES	103

INDICE DE CUADROS

No.	TITULO	PAGINA
1	Métodos de análisis físicos y químicos de suelos.	25
2	Formaciones geológicas, materiales originarios y su superficie en la meseta alta de Los Cuchumatanes.	29
3	Clases de pendiente y su nomenclatura para la meseta alta de Los Cuchumatanes.	31
4a	Estructura de las unidades de mapeo de la meseta alta de la Sierra de Los Cuchumatanes.	33
4b	Nominación, clasificación y superficies de las unidades de suelos identificadas en la meseta alta de la Sierra de Los Cuchumatanes.	34
5	Análisis físicos y químicos para el pedón 08.	38
6	Análisis físicos y químicos para el pedón 10.	39
7	Análisis físicos y químicos para el pedón 32.	41
8	Análisis físicos y químicos para el pedón 15.	43
9	Análisis físicos y químicos para el pedón 18.	44
10	Análisis físicos y químicos para el pedón 19.	45
11	Análisis físicos y químicos para el pedón 06.	47
12	Análisis físicos y químicos para el pedón 12.	49
13	Análisis físicos y químicos para el pedón 22.	50
14	Análisis físicos y químicos para el pedón 28.	52
15	Análisis físicos y químicos para el pedón 16.	54
16	Análisis físicos y químicos para el pedón 33.	56
17	Análisis físicos y químicos para el pedón 13.	58
18	Análisis físicos y químicos para el pedón 14.	59
19	Análisis físicos y químicos para el pedón 05.	61
20	Análisis físicos y químicos para el pedón 01.	63
21	Análisis físicos y químicos para el pedón 04.	64
22	Análisis físicos y químicos para el pedón 29.	66
23	Análisis físicos y químicos para el pedón 31.	67
24	Análisis físicos y químicos para el pedón 07.	70
25	Análisis físicos y químicos para el pedón 21.	73

26	Análisis físicos y químicos para el pedón 02.	75
27	Análisis físicos y químicos para el pedón 34.	77
28	Composición de la comunidad vegetal en la meseta alta de Los Cuchumatanes.	78
29	Diversidad vegetal en la meseta alta de Los Cuchumatanes.	80
30	Índice de importancia para las especies del estrato arbóreo de la meseta alta de Los Cuchumatanes.	81
31	Índice de importancia para las especies del estrato arbustivo de la meseta alta de Los Cuchumatanes.	82
32	Índice de importancia para las especies del estrato herbáceo de la meseta alta de Los Cuchumatanes.	83
33	Comportamiento de la vegetación con respecto al material originario de los suelos en la meseta alta de la Sierra de Los Cuchumatanes.	91
34A	Análisis físicos y químicos para el pedón 03.	107
35A	Análisis físicos y químicos para el pedón 09.	109
36A	Análisis físicos y químicos para el pedón 11.	111
37A	Análisis físicos y químicos para el pedón 17.	113
38A	Análisis físicos y químicos para el pedón 20.	114
39A	Análisis físicos y químicos para el pedón 23.	116
40A	Análisis físicos y químicos para el pedón 24.	118
41A	Análisis físicos y químicos para el pedón 25.	120
42A	Análisis físicos y químicos para el pedón 26.	121
43A	Análisis físicos y químicos para el pedón 27.	123
44A	Análisis físicos y químicos para el pedón 30.	125
45A	Análisis físicos y químicos para el pedón 35.	127
46A	Análisis físicos y químicos para el pedón 36.	129

INDICE DE FIGURAS

No.	TITULO	PAGINA
1	Localización del área de estudio.	18
2	Accesos y principales comunidades asentadas en el área de estudio.	19
3	Materiales originarios presentes en el área de estudio.	30
4	Mapa de pendientes y ubicación de los puntos de muestreo de suelos (pedones).	32
5	Clasificación de los suelos del área estudiada.	35
6	Puntos de muestreo de vegetación.	79
7	Relación de suelos con el relieve y la vegetación.	92

ESTUDIO PRELIMINAR DE LOS SUELOS Y VEGETACION DE LA MESETA ALTA DE LA
SIERRA DE LOS CUCHUMATANES

PRELIMINARY STUDY OF SOILS AND VEGETATION OF THE HIGH PLATEAU OF LOS
CUCHUMATANES HIGHLANDS

R E S U M E N

Se realizó el estudio preliminar de los suelos y vegetación de la meseta alta de la sierra de Los Cuchumatanes, en una superficie de 11,700 hectáreas. En el levantamiento de suelos se muestrearon 36 pedones, con un total de 92 muestras de suelo, se utilizó el sistema de clasificación de la Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación -FAO- y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura -UNESCO-; mientras que para el levantamiento de la vegetación se utilizó el índice de importancia de Cottam, para los estratos vegetales arbóreo, arbustivo y herbáceo.

Se determinaron seis unidades y 19 sub-unidades de suelos, de las cuales como unidades individuales se encontraron: acrisoles húmicos, cambisoles dísticos, cambisoles éutricos, cambisoles húmicos, y rendzinas; mientras que en forma de asociación se identificaron: cambisoles húmicos-rankers, cambisoles húmicos-cambisoles dísticos, regosoles calcáreos-cambisoles dísticos, y cambisoles húmicos-regosoles dísticos; se presentó también un complejo integrado por: litosoles cálcicos-regosoles dísticos-cambisoles húmicos.

En cuanto a vegetación se determinaron 23 especies, de las cuales para el estrato arbóreo correspondieron dos: Pinus rudis y Alnus firmifolia, la primera con mayor valor de importancia; para el estrato arbustivo se determinaron tres especies: Juniperus standleyii, Buddleia sp. y Baccharis vaccinioides, en orden descendente de valor de importancia; para el estrato herbáceo se determinaron 18 especies de las cuales las más importantes fueron Muehlenbergia nigra, Agrostis excerta y Werneria nubigena.

La mayor diversidad vegetal para los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo se determinó sobre los materiales calcáreos del cretácico; mientras que para los materiales calcáreos del cuaternario y sedimentarios no calcáreos solamente se determinaron especies del estrato herbáceo.

1. INTRODUCCION

En Guatemala, uno de los grandes problemas que limita su desarrollo es la falta de información acerca de los recursos naturales, debido a que se han realizado escasos estudios sobre ellos, especialmente en algunas regiones como la Sierra de Los Cuchumatanes en el Departamento de Huehuetenango.

Esta situación conjuntamente con problemas de carácter socioeconómico y tenencia de los recursos naturales provoca que los campesinos del área hagan actualmente un uso técnicamente inapropiado de sus medios de producción, la tierra en particular, al realizar sus actividades económicas básicas que son la ovinocultura, agricultura y extracción de productos del bosque.

Para tratar de solventar tal problemática, esta región está recibiendo en la actualidad asistencia de algunas organizaciones de desarrollo, gubernamentales y no gubernamentales, las que plantean sus programas y proyectos en conocimientos obtenidos bajo otras condiciones bióticas, abióticas y socioeconómicas, o bien sobre la base de estudios muy generales del país o región. Esto provoca que se den recomendaciones y acciones con poca sustentación, las que en algunos casos pueden provocar efectos negativos del impacto de tales programas y proyectos.

Dadas las relaciones e interacciones que se encuentran en la naturaleza acerca de la distribución del clima, vegetación y suelo de la superficie terrestre, se plantea la necesidad de realizar estudios básicos que permitan conocer las características de los recursos naturales en la región, iniciando por estudiar los suelos y vegetación, lo cual se pretende a través de la presente investigación, y así plantear opciones de manejo de estos. Para ello se realizó el estudio de los suelos sobre la base de unidades de material originario y clases de pendiente, clasificándolos por medio del sistema de FAO - UNESCO. Además, se hizo un

estudio de vegetación, en donde se determinaron Valores de Importancia de Cottam (25).

El estudio se realizó entre los años 1993 y 1994. /

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los recursos naturales renovables en la Sierra de Los Cuchumatanes se encuentran en un acelerado proceso de degradación, dado el escaso conocimiento de sus condiciones y por tanto su uso inadecuado, la intensificación en el uso de la tierra, problemas de carácter socioeconómico y de tenencia de los recursos.

La meseta alta de la Sierra de Los Cuchumatanes posee condiciones muy particulares de clima que conjuntamente con el material originario, principalmente caliza, inciden en características especiales de formación del suelo, lo que a su vez condiciona la presencia de especies vegetales, tanto en forma natural como cultivada. Esto se evidencia en la presencia de escasas especies vegetales nativas y en el monocultivo estacional de Solanum tuberosum (papa) en el área.

El escaso conocimiento de los recursos suelo y vegetación en la Sierra de Los Cuchumatanes dificulta el planteamiento de programas y proyectos de desarrollo acordes con sus condiciones, para un uso racional y sostenible, que a la vez pueda mejorar las condiciones socioeconómicas de los habitantes que poblan el área.

El suelo desempeña una función muy importante en el crecimiento y desarrollo de las plantas y otros organismos, con las que se ejercen efectos mutuos al tener un extenso y estrecho contacto especialmente con el sistema radicular, a la vez que este modifica las propiedades físicas y químicas de aquel. El suelo es uno de los factores abióticos que el hombre puede influir en alguna de sus propiedades para favorecer esa interrelación, siempre que se conozcan sus condiciones, ya que pueden ser afectadas tanto favorable como negativamente.

El conocimiento de suelos en el área únicamente se tiene en la Clasificación a Nivel de Reconocimiento realizada por Ch. Simmons, J. M. Tarano y J. H. Pinto (38), la cual data de más de 35 años, tiempo que es

suficiente para que se den cambios en el suelo principalmente en cuanto a su degradación. Por otra parte el mapa mundial de unidades de suelos de FAO-UNESCO a escala 1/5,000,000, incluye a los suelos del área en una sola unidad: rendzinas.

Actualmente se ejecutan proyectos de desarrollo integral en la meseta alta de Los Cuchumatanes, los que se planifican con escasa información básica sobre las características y potencial de los recursos naturales, entre ellos el suelo; con estas actividades se trata de inducir a los habitantes de las comunidades asentadas en el área (de las más pobres de Guatemala) a hacer un uso técnicamente adecuado de ellos, ya que dichas comunidades utilizan los suelos en actividades de agricultura, ovinocultura y extracción de productos provenientes del bosque, para satisfacción de sus necesidades.

En tal sentido, se realizó la presente investigación en la que se relacionaron aspectos de génesis y clasificación de suelos y de la vegetación nativa presente, de modo que a partir del conocimiento de estos recursos se proponen algunas opciones de manejo. El estudio es básico y pretende dejar ideas para continuar investigaciones específicas en el campo de los recursos naturales de la región.

3. MARCO TEORICO

3.1. MARCO CONCEPTUAL

3.1.1. Importancia del suelo para la planta.

Las comunidades vegetales y los suelos se han desarrollado conjuntamente, manteniendo constante intercambio recíproco. Por ello, existen entre ambos relaciones estrechas; generalmente no pueden distinguirse entre causa y efecto. Estas relaciones, se basan en las condiciones fisiológicas que ofrece el suelo a la comunidad vegetal, es decir, nutrientes, agua, aireación, temperatura y las posibilidades de fijación (4).

Las diferencias en los suelos pueden influir en las plantas en los siguientes aspectos:

- Capacidad de las semillas para germinar.
- Tamaño y erguimiento de la planta.
- Vigor de los órganos vegetativos.
- Calidad leñosa del tallo.
- Profundidad de penetración del sistema radical.
- Aumento de la pubescencia.
- La susceptibilidad a las sequías, heladas y parasitosis.
- Número de flores por planta.
- Epoca de floración, etcétera (11).

3.1.2. Efectos del Clima en el Desarrollo del Suelo.

El clima está constituido de dos componentes principales que son la lluvia y la temperatura. Aunque el factor clima es siempre activo, no varía tan rápidamente como el material madre. El clima también afecta la naturaleza de la vegetación (28).

Las principales provincias bioclimáticas de la superficie de la tierra tienden a ordenarse en secuencia de zonas, la cual está controlada principalmente por los gradientes de temperatura entre los polos y el Ecuador. Por lo tanto cada una toma la forma de un cinturón circumpolar el cual ocupa un límite particular de latitud. Las regiones montañosas interrumpen esta secuencia normal de zonas polar-ecuatorial produciendo aridez, y en las regiones que sufren su influencia se presentan sistemas secundarios de zonas los cuales están regidos principalmente por la aridez, y no tanto por la temperatura, y se encuentran por consiguiente concentradas alrededor de las montañas. Estas zonas no tienen prácticamente relación alguna con las series latitudinales de las zonas (10).

En los climas extremadamente fríos o secos la intemperización es muy lenta, por lo tanto, el carácter de los suelos en estas regiones lo determina permanentemente la naturaleza del material base. En climas menos extremos, los suelos sobre diferentes materiales de base presentan las influencias del mismo proceso de formación de los suelos, a menos que estén sujetos a una erosión o acumulación excesivas. Sin embargo, esto no quiere decir que los perfiles maduros sobre todos los materiales de base tengan que ser idénticos. En la actualidad existe un mejor equilibrio al pensar sobre la importancia relativa del clima y del material base y tener en cuenta otros factores que actúan en la formación del suelo como la vegetación, la topografía y el tiempo, los cuales también requieren de gran atención (10, 27).

3.1.3. Efectos de la topografía o relieve en el desarrollo del suelo.

La topografía modifica el desarrollo del suelo de tres maneras:

- Por el efecto del volumen de precipitación absorbida y retenida en el suelo, que afecta las relaciones de humedad.
- Por el efecto de la remoción del suelo debido a la erosión y sedimentación de partículas transportadas.

- Por el movimiento de los materiales en suspensión de un área a otra.

Así, donde la variabilidad de los suelos es grande sobre distancias cortas, se ha encontrado que tanto las propiedades morfológicas del suelo como la composición de la vegetación establecida cambian concomitantemente y ambas están estrechamente relacionadas a la posición topográfica (10, 31).

3.1.4. Efectos de la vegetación en el desarrollo del suelo.

Es muy difícil lograr una distinción clara entre los efectos del clima y de la vegetación en la naturaleza del perfil del suelo, ya que el microclima, la vegetación y el suelo constituyen un complejo dinámico, en el cual están interrelacionadas. Cuando se altera un factor de este complejo también cambian los otros y se establece un nuevo equilibrio (10).

Los efectos de los diferentes tipos de bosques sobre el suelo, pueden ser tan distintos que la substitución de una clase de bosques por otra, originan cambios notables en el perfil, en unas cuantas décadas. Los cambios de una vegetación a otra ocasionan asimismo cambios en el microclima y en la naturaleza química de los incrementos orgánicos que la planta añade al suelo (28).

La conclusión principal que debe sacarse es que la vegetación ejerce una gran influencia en el desarrollo del suelo, debido a que dos tipos de vegetación no pueden producir exactamente un mismo tipo de material orgánico (10). El bosque juega un papel muy importante en el desarrollo del perfil del suelo, ya que es un agente activo en la formación del suelo, al acelerar los procesos de intemperización de la roca y un protector del mismo al anclarlo con su complejo sistema de raíces (28).

Reconociendo la topografía, suelos y vegetación como partes de ecosistemas dinámicos, la comprensión de estos componentes funcionalmente

dependientes puede ser incrementada, así como la habilidad de predecir condiciones de sitio específicas (33).

3.1.5 Levantamiento de suelos.

Levantamiento de suelos es un estudio sistemático de suelos en el campo a través de la descripción de sus características internas y externas y del análisis de laboratorio de muestras tomadas en individuos que representa la población edáfica la cual a su vez es clasificada y mapeada a una escala determinada de acuerdo a los objetivos del estudio (11).

Con el conocimiento de la existencia heterogénea del suelo en un área, se entra al proceso de interpretación de las características externas e internas de los mismos, con el propósito de darle una utilidad a cada uno de los diferentes suelos encontrados (2).

Lo anterior nos indica claramente que si a través de los levantamientos de suelos se hace un inventario de los diferentes suelos estudiados a través de mapeos de suelos efectuados en forma correcta, cualquier análisis que se haga de los mismos nos llevará a obtener datos confiables, precisos y efectivos (2).

Perdomo y Hampton (32) indican que: "los estudios de suelos son indispensables al tratar de evaluar y aprovechar racionalmente todos los recursos de un país para planificar su desarrollo, ya que el suelo es quizá el más importante, y junto con el aire y el agua, constituyen la base de la existencia humana".

3.1.6. Niveles de levantamientos de suelos.

Todo levantamiento de suelos para su ejecución debe contar básicamente con un objetivo definido mediante el cual, vayan enmarcados aspectos que hagan saltar a simple vista todo lo que el mismo necesita para efectuarlo. Con base en lo anterior, existen diferentes niveles de levantamientos de

suelos, por lo que de acuerdo a los intereses y necesidades del investigador se puede elegir el nivel mas adecuado para encontrar la solución a los mismos. Cada nivel de levantamiento indica claramente los requisitos mínimos necesarios en su ejecución para satisfacer normas pedológicas, la intensidad de análisis, áreas mínimas a estudiarse y la utilidad y confiabilidad de los datos estudiados (2).

Perdomo y Hampton (32) establecen tres niveles de levantamiento de suelos: i) Preliminar, con escala de presentación 1:250,000; ii) semi-detalle, con escala de presentación 1:50,000; y iii) detalle, con escala de presentación 1:10,000.

3.1.7. Clasificación de suelos.

Un agrupamiento lógico de materiales heterogéneos o de individuos, es necesario para estudiarlos provechosamente. Tal sistema de agrupamiento es conocido como clasificación. En el estudio de suelos la clasificación es especialmente necesaria (28).

En cualquier esquema de clasificación los individuos se asocian en grupos lógicos a causa de sus características, principiando el agrupamiento por los grupos más grandes y descendiendo después a los grupos más pequeños. En el caso de las plantas y los animales, las características de los individuos se usan como base para agruparlos y en el caso de los suelos el perfil es base de la clasificación. El estudio del perfil es entonces de importancia mayor (28).

Particularmente en lo que respecta a la clasificación de suelos, Simmons, Tárano y Pinto (38), indican que el levantamiento consiste en el examen, diferenciación y delimitación de suelos en el campo sobre un mapa de base, complementando por los estudios y análisis de laboratorio que se estimen convenientes para caracterizarlos.

Una función importante de la clasificación de suelos consiste en proporcionar un marco para la evaluación sistemática de los recursos de

tierras en los reconocimientos de suelos. Una función igualmente importante debería ser la transferencia del conocimiento obtenido con una clase dada de suelo en un lugar a una clase similar del suelo en otro lugar (36).

La clasificación de suelos constituye, por lo tanto un elemento importante en el proceso de desarrollo agrícola porque:

- Proporciona el marco dentro del cual se hace el inventario de los recursos de suelos y tierras en los reconocimientos.
- Proporciona una base para la comunicación internacional de Pedólogos y Agrónomos.
- Debería ser útil en el intercambio y en la transferencia de conocimientos y de experiencia entre los países (36).

3.1.8. El mapa mundial de Suelos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación -FAO- y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura -UNESCO-

En el Mapa Mundial de Suelos escala 1:5,000,000 de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación -FAO- y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura -UNESCO- se plantean los siguientes objetivos:

- Realizar una primera evaluación de los recursos de suelos de todo el mundo.
- Facilitar una base científica para transferir la experiencia ganada en determinadas zonas a otras con un medio ambiente análogo.
- Promover el establecimiento de un sistema de clasificación de suelos y de una nomenclatura de aceptación general.
- Establecer una estructura común para investigaciones más detalladas en las zonas en desarrollo.
- Servir de documento básico para actividades educacionales, de investigación y de desarrollo.

- Intensificar los contactos internacionales en el sector de la edafología.

La evaluación cuantitativa y cualitativa de los recursos de suelos en un plano global ha ocupado la mente de los edafólogos desde comienzos del presente siglo. Teniendo en cuenta el enorme caudal de conocimientos y experiencia obtenidos a través de la ordenación y fomento de diferentes suelos por todo el mundo, la dificultad planteada en algunas zonas por los métodos empíricos no queda ya justificada. Sin embargo, la transferencia de experiencias de una zona a otra casi siempre ha tenido que enfrentarse con el problema aparentemente insoluble de comparar un suelo con otro y de describirlo de tal suerte que pueda ser reconocido (30).

Uno de los principales obstáculos que se oponen al estudio comparativo de los recursos edáficos es que los suelos de la misma clase han recibido una gran diversidad de nombres en diferentes partes del mundo. Esta amplia diversidad en la nomenclatura no conduce únicamente a diferencias en las designaciones vernáculas, sino también a diferencias en la forma de considerar la clasificación de los suelos y a desigualdades entre los criterios que se aplican a unidades de suelo por separado (30).

A. Unidades cartográficas:

La leyenda del Mapa Mundial de Suelos comprende un número de diferentes unidades de suelos que se estima en 5,000. Son unidades o asociaciones de unidades de suelos presentes dentro de los límites de una unidad fisiográfica que pueda ser cartografiada (30).

B. Elementos de la Leyenda:

- Suelos: El número de unidades de suelos que componen la leyenda del Mapa Mundial de Suelos asciende a 106.

- Clases texturales: La textura de un horizonte de suelo es una de sus características más permanentes y también en una de las más importantes, ya que en combinación con otras propiedades

guarda relación directa con la estructura del suelo, su consistencia, su porosidad y su capacidad de intercambio. Se reconocen tres clases texturales: textura gruesa (menos de 18 por ciento de arcilla y más de 65 por ciento de arena), textura media (menos de un 35 por ciento de arcilla y menos de 65 por ciento de arena; la fracción arenosa puede ser de hasta 82 por ciento si se halla presente un mínimo de 18 por ciento de arcilla) y textura fina (más de 35 por ciento de arcilla).

- Clases de inclinación: La pendiente constituye una característica esencial de la superficie del terreno, ya que ejerce su influencia sobre el avenamiento, la escorrentía, la erosión, la exposición y la accesibilidad. Se distinguen tres clases de pendiente: de llana a suavemente ondulada, de fuertemente ondulada a colinosa, de fuertemente socavada a montañosa.

- Fases: Las fases son subdivisiones de las unidades de suelo basadas en características significativas en lo referente a aprovechamiento u ordenación de tierras, pero no constituyen factores diagnósticos para la separación de las propias unidades de suelos. Las fases reconocidas en el Mapa Mundial de Suelos son: pedregosa, lítica, pétrica, petrocálcica, petrogípsica, petroférrica, freática, fragipán (con capa quebradiza), duripán (con costra dura), salina, sódica y de cerrado (30).

C. Nomenclatura:

Se ha tratado de hacer uso del mayor número posible de nombres "tradicionales", tales como chernozems, kastanozems, podzoles, planosoles, solonetz, solonchaks, rendzinas, regosoles y litosoles. También se han adoptado otros nombres que en los últimos años han merecido una aceptación más general, como vertisoles, rankers, andosoles, gleysoles y ferralsoles. Además, nombres de lenguas maternas, como luvisoles, acrisoles (30).

3.1.9. Importancia del estudio de la vegetación:

El conocimiento de la vegetación es necesario para innumerables actividades de investigación y desarrollo por su importancia como subsistema fundamental del sistema ecológico: captadora y transformadora de energía solar, puerta de entrada de la energía y de la materia a la trama trófica, almacenadora de energía, proveedora de refugio de la fauna, agente antierosivo del suelo, agente regulador del clima local, agente reductor de la contaminación atmosférica y del ruido, fuente de materia prima para el hombre, fuente de bienestar espiritual y cultural por su valor estético, recreativo y educativo (25).

En el campo de las aplicaciones, la vegetación asume funciones específicas como objeto de cosecha o de conservación, o de ambos; es el contexto esencial de otros fenómenos o la indicadora de relaciones entre fenómenos. Así, el estudio del patrón espacial de las comunidades o de los grupos ecológicos adquiere importancia en los estudios autoecológicos y de producción primaria o secundaria para el manejo de bosques y de pastizales naturales. Los cambios en la estructura, la composición y el patrón espacial de las comunidades vegetales sirven a menudo de índices o indicadores de los efectos del manejo (capacidad de carga, explotación forestal) o de tratamientos a largo o mediano plazo (fertilización, riego, reforestación). En silvicultura, los estudios dirigidos a la búsqueda de correlaciones o asociaciones entre vegetación (tipo de bosque) y ambiente (tipo de sitio = hábitat) juegan papel importante porque esas correlaciones permiten emplear la vegetación como indicadora del ambiente y viceversa, simplificando y acelerando los estudios de evaluación de la tierra y de la capacidad productiva de los bosques. Las comunidades vegetales y los grupos ecológicos son el resultado de la acción conjunta e integrada de los factores del ambiente; es decir, la vegetación es el reflejo del conjunto interactuante de factores ambientales y en tal sentido actúa como indicadora. Las asociaciones entre tipo de vegetación y el hábitat tienen importancia por su capacidad predictiva. Cuanto más investigaciones sistemáticas y detalladas acerca de estas asociaciones se realicen más

confiable será la capacidad predictiva. Debido a la creciente presión ejercida sobre los ecosistemas naturales por la actividad humana es urgente realizar este tipo de estudios. Por lo tanto, la clasificación y cartografía de la vegetación no sólo son de utilidad para la delimitación de zonas, sino también para la evaluación de la tierra, ya sea con fines agropecuarios, forestales, urbanísticos o conservacionistas (25).

3.1.10. Levantamiento de Vegetación.

A. Estudio Florístico:

a. Composición Florística:

La composición florística es el conjunto de especies que integran cualquier comunidad vegetal; implica establecer qué es lo que hay y no hay, desde el punto de vista de las especies o de otra manera sería el detalle de las distintas estirpes que la constituyen. En todo caso la florística es parte de la Fitogeografía consagrada a inventariar las entidades sistemáticas de un país o región, implica el área, hábitat, abundancia, escasez y otros aspectos relacionados (25).

Un inventario florístico completo es el que enumera todas las especies presentes en las diferentes sinusias: árboles, arbustos, plantas herbáceas, lianas, epífitas, saprófitas, fanerógamas o criptógamas, sea cual sea su tamaño (25).

b. Variables de las categorías florísticas:

Las variables florísticas describen el comportamiento, el rendimiento, la abundancia o la dominancia de las categorías vegetales en la comunidad (25).

Frecuencia:

La frecuencia (F) de un atributo es la probabilidad de encontrar dicho atributo en una unidad muestral particular. Al incrementar la superficie de la unidad muestral, aumenta la probabilidad de encontrar

en ella el atributo considerado, por lo tanto, esta variable depende del tamaño de la unidad muestral (25).

La frecuencia relativa (F_i) se expresa como porcentaje del número de unidades muestrales en las que el atributo aparece (m_i) en relación con el número total de unidades muestrales (M):

$$F_i = (m_i / M) * 100 \quad (25)$$

Densidad:

La densidad (D) es el número de individuos (N) en un área (A) determinada: $D = N/A$; y se estima a partir del conteo del número de individuos en un área dada (25).

Cobertura:

La cobertura de una especie es la proporción de terreno ocupado por la proyección perpendicular de las partes aéreas de los individuos de la especie considerada; se expresa como porcentaje de la superficie total (25).

La cobertura ha sido utilizada con mucha frecuencia, como medida de la abundancia de los atributos de la comunidad (25).

La estimación del grado de cobertura de las especies proporciona datos acerca de su fuerza de competencia; es también importante desde el punto de vista sociológico, porque las especies particulares influyen en distinto grado en la disponibilidad de agua de la comunidad según la superficie que cubran, aunque sólo fuera por la acción de protección frente a las precipitaciones (4).

Area basal:

El área basal es la superficie de una sección transversal del tallo o tronco del individuo a determinada altura del suelo; se expresa en metros cuadrados de materia vegetal por unidad de superficie de terreno (25).

Índice de importancia de Cottam:

Un índice de importancia puede ser cualquiera de las variables analizadas. La selección de la variable depende a menudo del objetivo del estudio. Algunos autores consideran que las variables individuales no dan una descripción adecuada del comportamiento de los atributos en las comunidades que se comparan y han propuesto el empleo de coeficientes que combinan las distintas variables. El coeficiente más utilizado es el "índice de importancia de Cottam", que es la suma de la frecuencia relativa, la densidad relativa y el área basal relativa de cada especie en cada muestra estimadas por muestreo de pares al azar. Según los autores, este valor "revela la importancia ecológica relativa de cada especie en cada muestra, mejor que cualquiera de sus componentes" (25).

3.2. MARCO REFERENCIAL

3.2.1. Localización.

El área de estudio se localiza en la meseta alta de la sierra de Los Cuchumatanes, abarcando principalmente el municipio de Todos Santos Cuchumatán y en menores áreas los municipios de San Juan Ixcoy y Chiantla, todos del departamento de Huehuetenango (ver figura 1). Sus elevaciones oscilan entre 3,100 y 3,800 metros sobre el nivel del mar (18, 19, 20, 21).

3.2.2. Clima y zona de vida.

En el Mapa mundial de suelos de FAO - UNESCO, escala 1:5,000,000 (30), el área se encuentra dentro de la región climática Templado fresco y frío que se caracterizan por una temperatura media anual de 16 a 12 grados centígrados aproximadamente. La pluviosidad y la duración de la estación seca son muy variables: la precipitación media anual oscila entre 300 y más de 1500 mm. y el número de meses de sequía varía entre cero y ocho. El clima se manifiesta en general por encima de los 2000 metros de altitud en las montañas mas altas de México y América Central. El bosque de Coníferas es la vegetación natural que corresponde al área de estudio (30), la que biogeográficamente se incluye dentro de la provincia Mesoamericana de Montaña del Dominio Caribe dentro de la Región Neotropical (6).

Según Thornthwaite el área de estudio se localiza dentro de la provincia climática semifría, con invierno benigno, jerarquía de humedad semiseco, con invierno seco, que se simboliza por B'₃b'Ci.

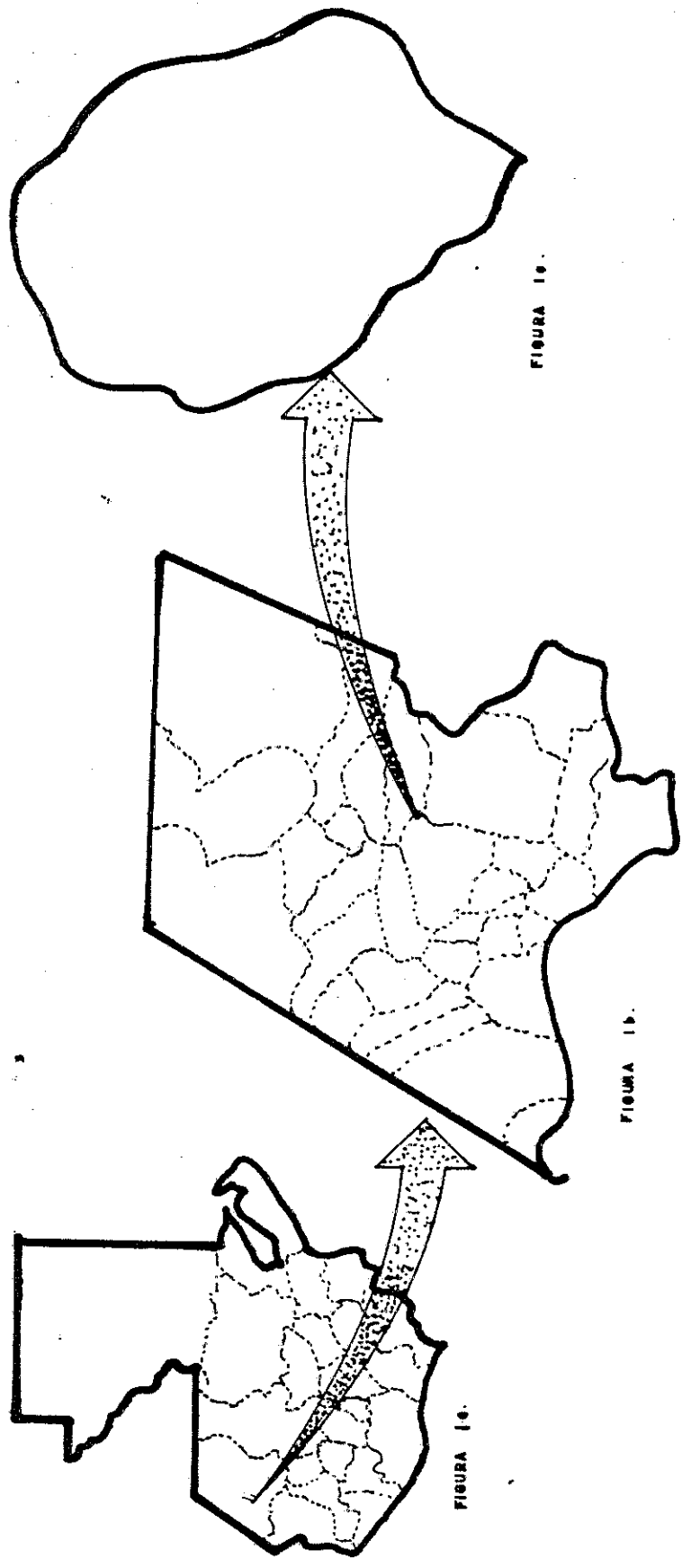


FIGURA I Localizacion del área de estudio:
| a) En la república de Guatemala.
| b) En el departamento de Huehuetenango.
| c) Separacion del área estudiada
(sin escala).

De La Cruz (9), establece que el área de estudio se encuentra comprendida dentro de la zona de vida Bosque Húmedo Montano Subtropical, de acuerdo con el Sistema de Holdridge. Sus características son: temperatura media anual de 7.65 grados centígrados, con valores extremos que van de - 0.6 a 15.3 grados centígrados; el valor promedio de precipitación anual es de 800 mm., distribuidos en 140 días de lluvia entre los meses de mayo y octubre. La humedad relativa tiene un valor medio de 80 por ciento. La altura varía de 3000 a 3500 metros sobre el nivel del mar. La relación de evapotranspiración potencial puede calcularse en 0.56. Las especies indicadoras de esta zona de vida son: Juniperus standleyi in Standl. & Steyer. y Pinus hartwegii Lindl.

3.2.3. Suelos del área.

Según el Mapa Mundial de suelos de FAO - UNESCO escala 1:5,000,000 (31), toda el área de estudio se clasifica como Rendzinas (E).

Según Simmons, Tarano y Pinto (38), las características de los suelos del área son las que corresponden al grupo de Suelos de los Cerros de Caliza y específicamente las correspondientes a la Serie Toquiá.

Los suelos de la serie Toquiá se caracterizan por ser poco profundos, bien drenados, desarrollados sobre caliza en un clima frío y húmedo. Ocupan relieves inclinados a gran altitud. El suelo superficial es franco limoso, de color café muy oscuro a negro. El contenido de materia orgánica es muy alto, mayor de 50 por ciento. La estructura es granular. La reacción es ligeramente ácida, pH de 6.0 a 6.5 (38).

3.2.4. Geología.

En el área de estudio se encuentran tres formaciones geológicas: la formación Ixcoy del período Cretácico compuesta por caliza y dolomita en capas masivas; en menores extensiones la formación Sepur del Cretácico

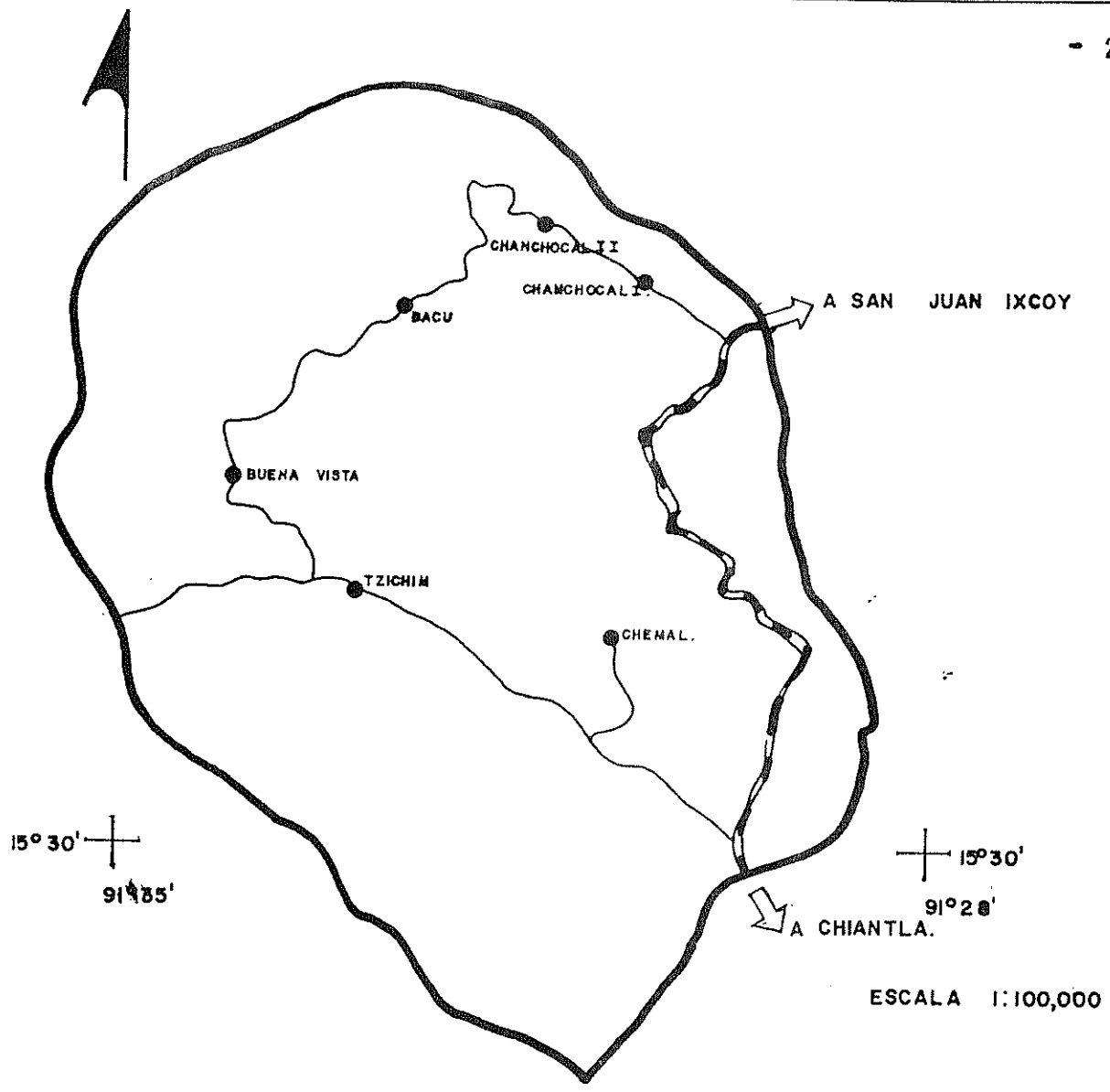
Terciario compuesta por arenisca, limolita, lutita, carbonatos en grado menor; y la tercera es la de Depósitos Glaciares Cuaternarios (15, 16, 17).

3.2.5. Demografía.

El número de habitantes asentados en las poblaciones del área estudiada se estiman en 4,105, que componen un total de 673 hogares. Dado que la mayor parte del área estudiada corresponde a jurisdicción del municipio de Todos Santos Cuchumatán, la principal etnia existente es la MAM; mientras que en áreas correspondientes a los municipios de Chiantla y San Juan Ixcoy dominan los llamados ladinos. Las principales comunidades asentadas en el área de estudio y sus accesos se muestran en la figura 2.

3.2.6. Actividades productivas.

El 70 por ciento de los habitantes del área se dedican a la ovinocultura, con un rebaño promedio de 43 animales (14), actividad que realizan paralela al cultivo de Solanum tuberosum (papa) en la época lluviosa. Además, se proveen de productos provenientes del bosque, tales como leña, madera aserrada, materia orgánica y pastizales naturales para los rebaños ovinos. Finalmente, una práctica que se realiza es la siembra de pastos introducidos, tales como avena, festuca y lolio.



REFERENCIAS	
	Ruta nacional 9N
	Camino de terraceria transitable todo el año
	Población.

FIGURA 2 Accesos y principales comunidades asentadas en el área de estudio.

4. OBJETIVOS

4.1. General.

Estudiar a nivel preliminar los suelos y la vegetación de la meseta alta de la Sierra de Los Cuchumatanes, Huehuetenango.

4.2. Específicos.

- Identificar los suelos del área, de acuerdo con la clasificación FAO-UNESCO.
- Determinar y estudiar los valores de importancia de las especies vegetales (herbáceas, arbustivas y arbóreas) del área.
- Plantear opciones para el manejo de los suelos, así como para el manejo y recuperación de la vegetación existentes en el área.

5. METODOLOGIA

Para la consecución de los objetivos planteados, se realizó un levantamiento de suelos y un estudio fisionómico estructural de vegetación, cuyas informaciones se plasmaron en el mapa base.

5.1. Del levantamiento de suelos.

El levantamiento de suelos se llevó a cabo en las cuatro fases siguientes:

5.1.1 Fase preliminar de gabinete:

Comprendió los siguientes aspectos:

- A. Recopilación de información básica referente al área de estudio.
- B. Adquisición de información cartográfica y geológica: hojas Todos Santos Cuchumatán No. 1862 I y 1862 IG, Chiantla No. 1962 III y 1962 IIIG, Soloma No. 1962 IV y San Sebastián Huehuetenango No. 1862 II; todas a escala 1:50,000 que cubren el área de estudio.
- C. Adquisición de las fotografías aéreas No. 1439, 1440 y 1441 del rollo 7 y línea 20 B, y No. 1403, 1404, 1405 del rollo 7 línea 21; pancromáticas en blanco y negro, de escala 1:60,000 año de 1981.
- D. Reconocimiento preliminar de campo para delimitar el área bajo estudio.
- E. Análisis e interpretación de mapas y fotografía aérea:

La estratificación se hizo por medio de un sistema paramétrico de mapeo, en donde se hizo sobreposición de mapas geológico y de mapa con clasificación de pendientes.

El mapa geológico se obtuvo de las hojas Todos Santos Cuchumatán No. 1862 IG, Chiantla No. 1962 IIIG y San Sebastián Huehuetenango No. 1862 IIG, de escala 1:50,000, y luego reducidos a escala 1:100,000.

El mapa con clasificación de pendientes se obtuvo de las hojas cartográficas que cubren el área de estudio, utilizando plantillas que relacionan la diferencia de altura y distancia horizontal

entre curvas de nivel y definen clases de pendiente establecidas previamente.

5.1.2 Fase de campo:

Comprendió los siguientes aspectos:

- A. Chequeo, comprobación y ajuste de la interpretación de los mapas.
- B. Ubicación, apertura, estudio y muestreo de pedones. Para la ubicación se pedones se usó la técnica del mapeo libre, en el cual se utiliza el criterio del edafólogo para la ubicación de los puntos de muestreo; no obstante, se trató de tener puntos contrastantes distribuidos en las unidades. Para la apertura se utilizaron herramientas apropiadas para perforar calicatas de 1 x 1 metros de área por la profundidad que tuviera el suelo, ó 1.50 metros en aquellos casos en que se tuvo mayor profundidad. Se utilizó la guía para descripción de perfiles de la FAO (1977), que aparece en la terminología para la determinación de horizontes de los perfiles de suelos (40). En cada pedón se determinaron los siguientes aspectos: a) Características del ambiente, tales como: localidad, pendiente, relieve, cultivo o vegetación natural, material original, pedregosidad, tipo de erosión y drenaje; b) características del perfil, tales como: horizontes genéticos a cada uno de los cuales se les determinó su espesor, color con base a la escala internacional de colores Munsell, estructura, consistencia, raíces, límites y presencia de carbonatos. Se tomaron muestras de suelo de aproximadamente 0.5 kilogramos para cada horizonte genético determinado, las que fueron posteriormente llevadas al laboratorio para los análisis respectivos.

5.1.3 Fase de Laboratorio:

Comprendió los siguientes pasos:

- A. Ingreso de las muestras al laboratorio, identificación, catalogación y registro.
- B. Preparación de las muestras, secado, tamizado y almacenado.

C. Análisis físicos y químicos. Los análisis se realizaron en el laboratorio de suelos "Salvador Castillo Orellana" de la Facultad de Agronomía. Las metodologías que se emplearon para cada análisis aparecen en el cuadro 1.

CUADRO 1. Métodos de análisis físicos y químicos de suelos.

ANALISIS	METODO	REFERENCIA
1. Humedad en base seca.	Horno de convección a 105°C.	(36), (39), (41).
2. Granulometría	Método de Bouyoucos, Hidrómetro calibrado a 68°F. con medición de partículas con escala USDA modificada.	(7), (29), (41).
3. Densidad aparente.	Método del cilindro de volumen conocido y método de la probeta graduada.	(29), (36)
4. pH	Potenciométrico. - En agua, relación 1:2.5, suelo:agua. - En NaF, relación 1:50 suelo:NaF	(26), (29), (39)
5. Cationes Cambiables (Ca, Mg, Na, K)	Extracción con Acetato de amonio 1N, pH 7, lectura en espectrofotómetro de absorción atómica.	(1), (26).
6. Capacidad de intercambio catiónico	Extracción iónica con solución de NaCl al 10%, destilación por semimicrokjeldahl y valoración con H ₂ SO ₄ 0.02 N.	(1), (26),
7. Carbono Orgánico	Digestión con dicromato ácido y valoración con FeSO ₄ .7H ₂ O	(7), (29), (41)
8. Elementos disponibles (P, K, Ca, Mg)	Método de Carolina del Norte (doble ácido diluido).	(37)

5.1.4 Fase final de gabinete:

Comprendió los siguientes aspectos:

A. Clasificación de suelos: Con los resultados del análisis físico y químico, y de las lecturas de los pedones se clasificaron los suelos utilizando las propiedades diagnósticas para la Clasificación FAO - UNESCO. Complementariamente se hizo la clasificación de los suelos

por Capacidad de Uso, para tener una mejor perspectiva sobre el manejo que puede dársele a los suelos.

B. Elaboración definitiva del esquema de clasificación.

C. Elaboración de mapas de clasificación de suelos a escala 1:100,000; determinación de las áreas correspondientes a cada unidad por medio de planímetro polar.

5.2. Levantamiento de Vegetación:

5.2.1. Índice de Importancia de Cottam:

Se determinó para los estratos vegetales: arbóreo, arbustivo y herbáceo. Para ello se seleccionaron 13 sitios de muestreo bajo el sistema Preferencial Aleatorio. En cada sitio de muestreo se tomaron datos para los estratos vegetales presentes, en parcelas de los siguientes tamaños: para el estrato arbóreo las parcelas fueron de 500 metros cuadrados (20 x 25 metros) con el largo de la parcela a favor de la pendiente, el estrato apareció en cinco puntos de muestreo; el estrato arbustivo se muestreó en parcelas rectangulares de 50 metros cuadrados (5 x 10 metros) en una esquina de la parcela grande, el estrato apareció en tres puntos de muestreo; mientras el estrato herbáceo fue muestreado en parcelas cuadradas de un metro cuadrado (1 x 1 metro) en la esquina de las otras dos parcelas, el estrato apareció en trece puntos de muestreo.

5.2.2. Información obtenida en el campo:

A. Para el estrato arbóreo (vegetales mayores de 5 metros con un tallo simple): Número de árboles por especie, diámetro normal (a 1.30 m. sobre el nivel del suelo).

B. Para el estrato arbustivo (vegetales menores de 5 metros sin tronco preponderante): número de arbustos por especie, diámetro basal.

C. Para el estrato herbáceo: Densidad, cobertura. La cobertura en este estrato fue estimada utilizando fitomasa en peso fresco, ya que es un valor más fácil y más fiable de estimar y da una buena indicación de esta variable de la categoría florística.

Se recolectaron muestras de las especies presentes y se determinaron en el herbario BIGUA de la Escuela de Biología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

5.2.3. Análisis de la Información:

Para establecer el índice de importancia de Cottam en cada estrato, se utilizó la siguiente fórmula:

$$I.I. = Fr + Dr + ABr \quad \text{ó} \quad I.I. = Fr + Cr$$

en donde:

I.I. = Índice de Importancia de Cottam

Fr = Frecuencia relativa

Dr = Densidad relativa

ABr = Area basal relativa

Cr = Cobertura relativa

El índice de importancia de Cottam se calculó para árboles y arbustos con los valores relativos de frecuencia, densidad y área basal, mientras que para hierbas se utilizaron los valores relativos de frecuencia y cobertura.

Con los resultados del Índice de Importancia de Cottam se identificaron especies dominantes en el área estudiada.

5.3. Integración de la Información:

La información de suelos y vegetación fue integrada en el mapa base escala 1:100,000.

Con fines de interpretación se elaboró el perfil de una transecta trazada sobre el área de estudio, vaciando en éste la información obtenida de los estudios de suelo y vegetación, y datos obtenidos de las observaciones de campo.

6. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1 ESTUDIO DE SUELOS

6.1.1 Material Originario

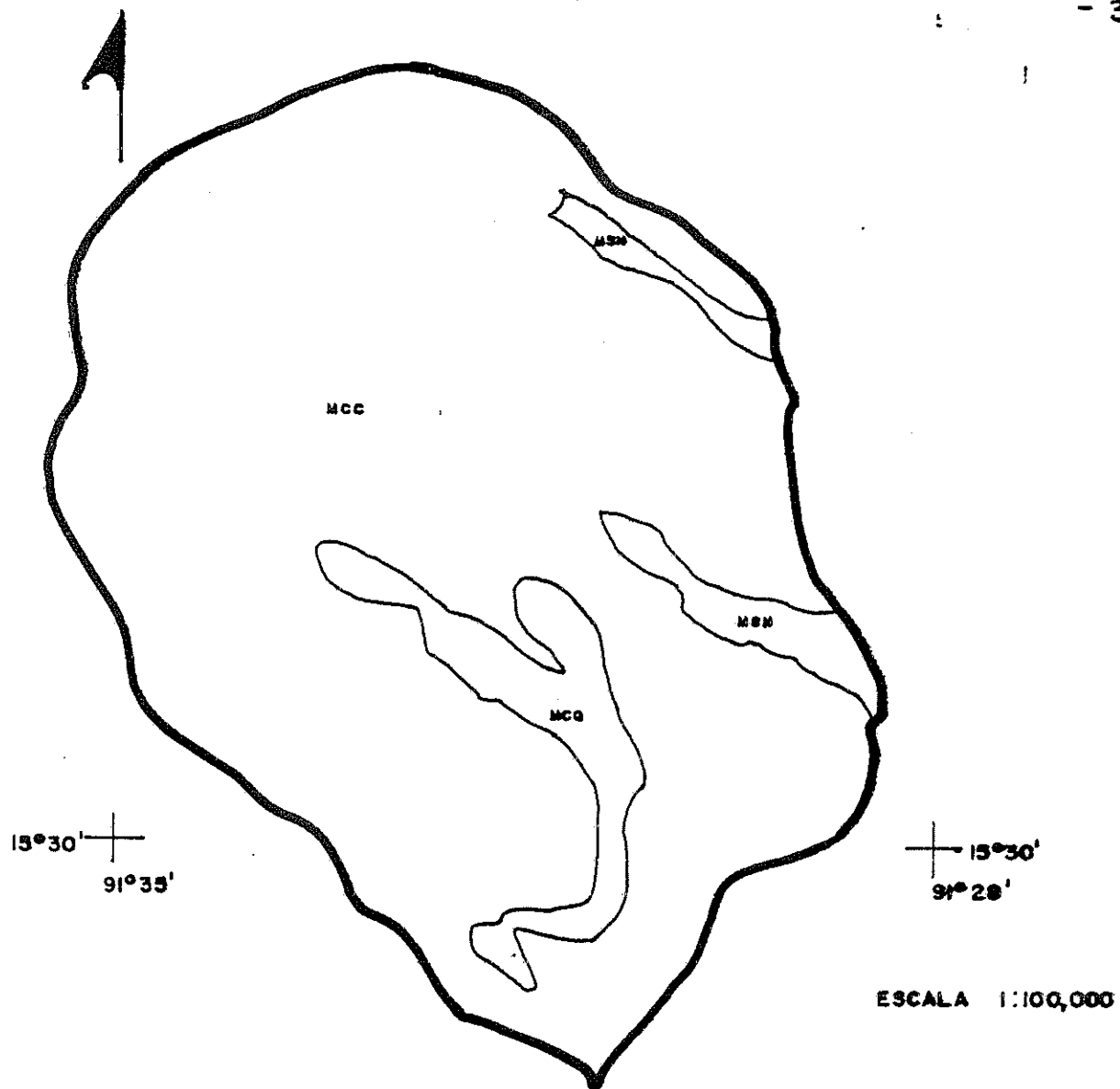
En el área estudiada se encuentran tres formaciones geológicas, las que se constituyen en material originario para los suelos. Estas se presentan en el cuadro 2, y su distribución en la figura 3.

Cuadro 2. Formaciones geológicas, materiales originarios y su superficie en la meseta alta de Los Cuchumatanes.

Formación Geológica	Material Originario	Código	SUPERFICIE	
			Ha	%
Formación Ixcoy	Materiales calcáreos del cretácico	MCC	10,560	90.26
Depósitos Glaciales Cuaternarios	Materiales calcáreos del cuaternario	MCQ	600	5.13
Formación Sepur	Materiales sedimentarios no calcáreos	MSN	540	4.61

6.1.2 Clases de Pendiente

En el área estudiada se definieron cinco clases de pendiente, cuya nomenclatura y distribución se presentan en el cuadro 3 y figura 4.



REFERENCIAS	
M C C	Materiales calcáreos del cretácico.
M C Q	Materiales calcáreos del cuaternario.
M S N	Materiales sedimentarios no calcáreos.

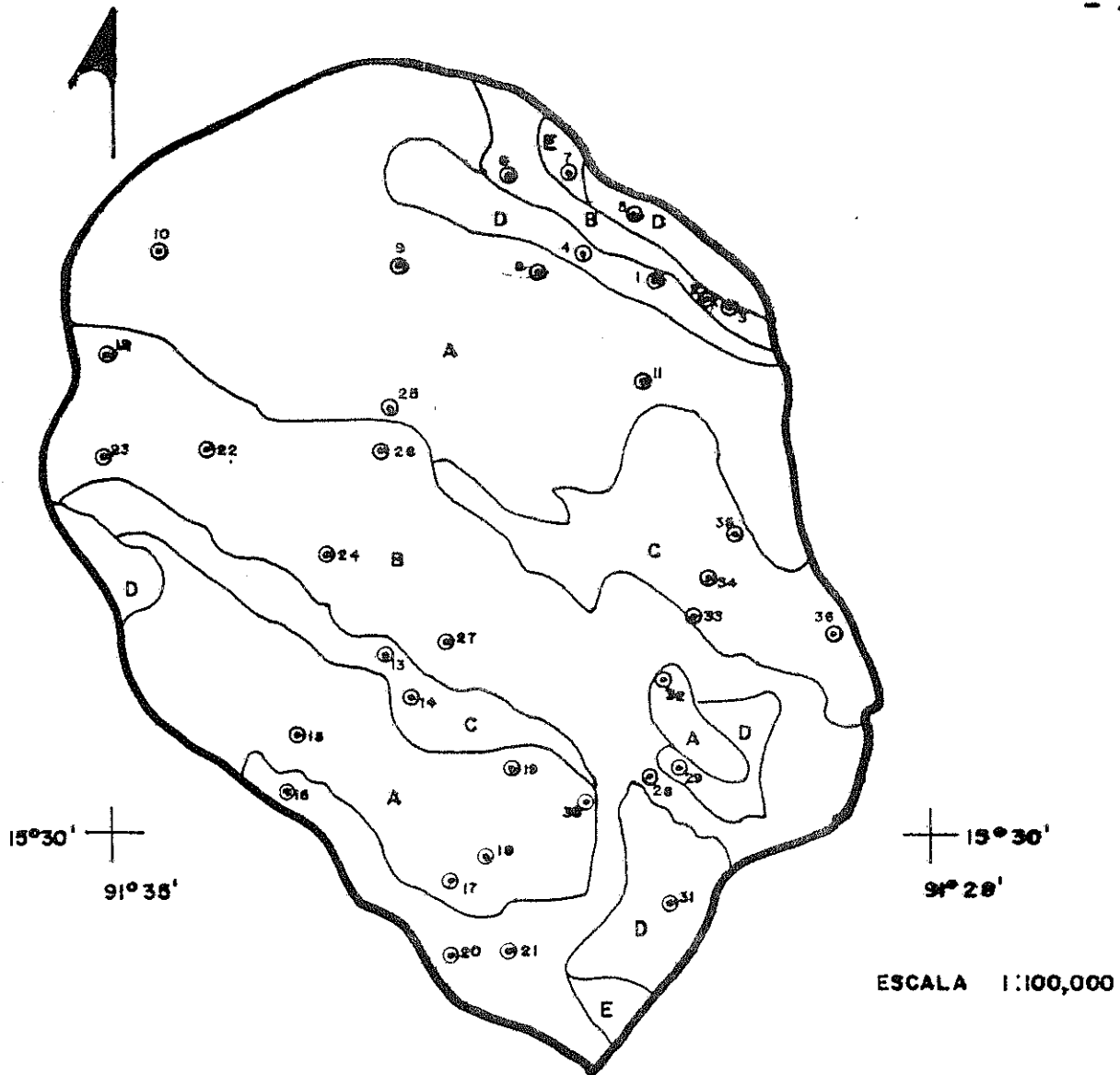
FIGURA 3 Materiales originarios presentes en el área de estudio.

Cuadro 3. Clases de pendiente y su nomenclatura para la meseta alta de Los Cuchumatanes.

Clase	Rango de Pendiente	Nombre	SUPERFICIE	
			Ha	%
A	0 - 8	Llana	5,290	45.21
B	8 - 16	Ondulada	3,600	30.77
C	16 - 24	Fuertemente ondulada	1,580	13.50
D	24 - 32	Colinosa	930	7.95
E	32 - 64	Fuertemente socavada	300	2.56
F	+ 64	Montañosa	0	0

6.1.3 Clasificación de Suelos según FAO-UNESCO

Definido el material originario y las clases de pendiente presentes en el área de estudio, con el uso de los análisis de laboratorio (físicos y químicos) se realizó la clasificación de los suelos, siguiendo el esquema presentado en el cuadro 4a y 4b, cuya distribución se presenta en la figura 5.



REFERENCIAS	
A - E	Clases de pendiente.
⊙	Puntos de muestreo.

FIGURA 4. Mapa de pendientes y ubicación de los puntos de muestreo de suelos (pedones).

Cuadro 4a. Estructura de las unidades de mapeo de la meseta alta de la Sierra de Los Cuchumatanes.

UNIDAD NUMERO	NOMBRE DE LA UNIDAD	MATERIAL ORIGINARIO	CLASE DE PENDIENTE	PEDONES	UNIDAD DE MAPEO
1	Bacú	M. calcáreos del cretácico	Llana	8,9,10,11,25	Asociación
2	Chemal	M. calcáreos del cretácico	Llana	32	Consociación
3	Planes del diablo	M. calcáreos del cretácico	Llana	15,17,18,19	Complejo
4	Chanchocal II	M. calcáreos del cretácico	Ondulada	6	Consociación
5	Tzichim	M. calcáreos del cretácico	Ondulada	12,22,23,26	Asociación
6	San Miguel	M. calcáreos del cretácico	Ondulada	28	Consociación
7	La Torre	M. calcáreos del cretácico	Ondulada	16,20	Consociación
8	Chemal San Juan	M. calcáreos del cretácico	Fuertemente Ondulada	33,35	Consociación
9	Area Exclusión	M. calcáreos del cretácico	Fuertemente Ondulada	13,14,30	Asociación
10	El Bosque	M. calcáreos del cretácico	Colinosa	5	Consociación
11	Tojquiá	M. calcáreos del cretácico	Colinosa	1,4	Asociación
12	La Pinada	M. calcáreos del cretácico	Colinosa	29	Consociación
13	Tuisoch	M. calcáreos del cretácico	Colinosa	31	Consociación
14	Los Chivos	M. calcáreos del cretácico	Fuertemente socavada	7	Consociación
15	Julix	M. calcáreos del cretácico	Fuertemente socavada	16,20	Consociación
16	Tuicoi	M. calcáreos del cretácico	Fuertemente socavada	13,14,30	Asociación
17	Xetalhuitán	M. calcáreos del Cuaternario	Ondulada	21,24,27	Consociación
18	Chanchocal I	M. sedimentarios no calcáreos	Ondulada	2,3	Consociación
19	Cul Chemal	M. sedimentarios no calcáreos	Fuertemente ondulada	34,36	Consociación

Cuadro 4b. Nominación, clasificación y superficies de las unidades de suelos identificadas en la meseta alta de la Sierra de Los Cuchumatanes.

UNIDAD NUMERO	NOMBRE DE LA UNIDAD	CLASIFICACION FAO-UNESCO	CLASIFICACION CAPACIDAD USO *	SUPERFICIE	
				Ha	%
1	Bacú	Cambisol húmico- Rankers	III _{c,s}	3,490	29.83
2	Chemal	Acrisol húmico	II _c	100	0.85
3	Planes del diablo	Litosol cálcico- Regosol districo- Cambisol húmico	III _{c,s}	1,700	14.53
4	Chanchocal II	Cambisol districo	IV _c	80	0.68
5	Tzichim	Cambisol húmico- Cambisol districo	IV _{c,s}	1,390	11.88
6	San Miguel	Cambisol éutrico	IV _{c,s}	670	5.73
7	La Torre	Cambisol húmico	IV _{c,s}	760	6.50
8	Chemal San Juan	Cambisol districo	VI _{c,s}	640	5.47
9	Area Exclusión	Regosol calcáreo- Cambisol districo	VI _{c,s}	550	4.70
10	El Bosque	Rendzina	VIII _{c,s}	100	0.85
11	Tojquiá	Cambisol húmico- Regosol districo	VIII _{c,s}	300	2.56
12	La Pinada	Cambisol éutrico	VIII _{c,s}	170	1.45
13	Tuisoch	Cambisol húmico	VIII _{c,s}	360	3.08
14	Los Chivos	Rendzina	VIII _{c,s}	30	0.26
15	Julix	Cambisol húmico	VIII _{c,s}	110	0.94
16	Tuicol	Regosol calcáreo-cambisol districo	VIII _{c,s}	110	0.94
17	Xetalhuitán	Rendzina	III _{c,s}	6.0	5.13
18	Chanchocal I	Cambisol districo	III _{c,h}	1.5	1.28
19	Cul Chemal	Cambisol húmico	III _c	3.9	3.33
				11,700	100.00

* Según método USDA.

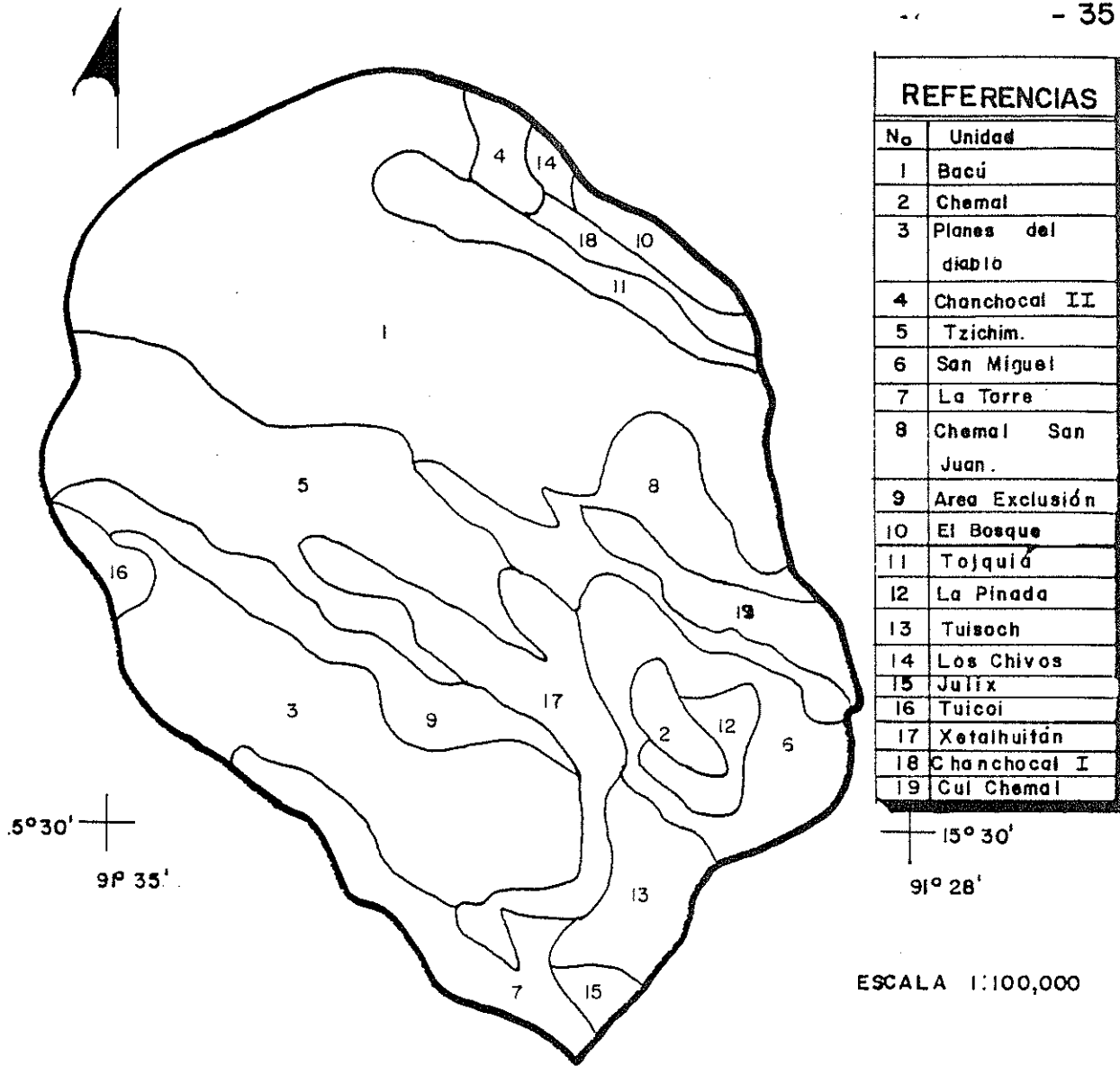


FIGURA 5 Clasificación de los suelos del área estudiada.

A. Suelos desarrollados a partir de materiales calcáreos del cretácico

Este material originario ocupa el 90.26 por ciento del área de estudio. Se caracteriza por la naturaleza del material originario constituido de caliza y dolomita en capas masivas. Como consecuencia de la fisiografía y la amplitud del área se encontraron cinco clases de pendiente dentro de este material.

a. Unidades con pendiente llana

Para esta clase de pendiente se determinaron tres unidades de suelo diferentes, las cuales ocupan el 45.21 por ciento del área de estudio.

Unidad Bacú

Es la unidad más grande del área estudiada con una superficie de 3,490 hectáreas que equivalen al 29.83 por ciento. Se identifica en la figura 5 con el número 1.

En esta unidad dominan las pendientes llanas (0 a 8 por ciento), por lo que se presentan grandes planicies donde se encuentran parcelas para cultivar Solanum tuberosum (papa) en la época lluviosa, además de Avena sp. (avena) y otros forrajes introducidos en los lugares que la profundidad del suelo lo permite. La ovinocultura extensiva constituye la principal actividad que realizan los pobladores en pastizales naturales y bosques de Pinus rudis y Alnus firmifolia.

En general, la unidad es dominada por los cambisoles húmicos que son suelos con profundidad mayor de 50 centímetros, con menor importancia de los rankers; los cuales no es factible diferenciarlos por la escala de trabajo del presente estudio. Los rankers son suelos poco profundos (menos de 20 centímetros), se encuentran en las áreas de mayor pendiente, en tanto que los cambisoles están en los relieves de llanos a

ondulados. Los suelos de la unidad son moderadamente bien drenados; en el horizonte superficial con altos contenidos de materia orgánica, textura franca, con colores pardo oscuro a negro y reacción muy ácida. Poseen una baja saturación de bases, aunque una alta capacidad de intercambio catiónico, quizá influida por el elevado contenido de materia orgánica. Los niveles de elementos disponibles son bajos. Por capacidad de uso la unidad se clasifica como III_{c,s}, al presentar limitaciones climáticas y de la zona radicular.

Los pedones 8 y 10 son característicos de esta unidad.

PEDON 08

LOCALIZACION: 2.5 Km. al Oeste de escuela, Tojquiá, San Juan Ixcoy.

FECHA DE OBSERVACION: 13 de octubre de 1993.

FORMA DEL TERRENO: Plano.

VEGETACION NATURAL: Pinus rudis

MATERIAL ORIGINARIO: Caliza cretácica.

PEDREGOSIDAD: Excesivamente pedregoso.

EROSION: Hídrica leve laminar.

DRENAJE: Moderadamente bien drenado.

PENDIENTE: 2 %

ESTADO DE HUMEDAD DEL SUELO: Húmedo.

COORDENADAS (UTM): 1722900, 659400

RECONOCEDOR: M. Cumes R.

CLASIFICACION: Cambisol húmico.

Hor.	Prof. (cm)	DESCRIPCION
A	0 - 21	Pardo muy oscuro (10 YR 2/2) húmedo; franco; estructura migajosa, fina y débilmente desarrollada; muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; raíces abundantes y finas; límite gradual y ondulado.
CA	21 - 37	Pardo muy oscuro (10 YR 2/2) húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares, medianos, medianamente desarrollados; muy friable en

húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; sin raíces; límite difuso e irregular.

C 37 - 70 Pardo oscuro amarillento (10 YR 4/6) húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares, medianos, medianamente desarrollados; firme en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; sin raíces; límite brusco e irregular.

R + 70 Roca caliza.

Cuadro 5. Análisis físicos y químicos para el pedón 08.

ANALISIS FISICOS

Profundidad (cm)	Horizonte	% Arcilla	% Limo	% Arena	Clase Textural	Densidad aparente
0 - 21	A	23.16	33.68	43.16	Franco	0.741
21 - 37	CA	42.11	25.26	32.63	Arcilloso	0.800
37 - 70	C	58.95	12.96	28.13	Arcilloso	0.932
+ 70	R					

ANALISIS QUIMICOS

Prof. (Cm)	Hte.	% M.O.	BASES CAMBIABLES meq/100 gr.					% S. B.	pH H ₂ O	p p m		meq/100 gr	
			Ca	Mg	Na	K	CIC			P	K	Ca	Mg
0-21	A	14.40	0.75	0.25	0.25	0.24	48.0	3.10	5.4	1.25	50	1.55	0.31
21-37	CA	6.32	0.25	0.20	0.20	0.04	31.2	1.96	5.4	0.10	28	0.62	0.21
37-70	C	0.75	4.74	0.22	0.22	0.13	28.4	19.23	5.2	1.92	35	4.37	0.31
+ 70	R												

PEDON 10

LOCALIZACION: En el Camino que va de Bacú a Buena Vista, 800 metros al Sur de Escuela de Bacú.

FECHA DE OBSERVACION: 13 de octubre de 1993.

FORMA DEL TERRENO: Plano.

VEGETACION NATURAL: Hierbas, pastos.

MATERIAL ORIGINARIO: Caliza cretácica.

PEDREGOSIDAD: Excesivamente pedregoso.

EROSION: Hídrica leve laminar.

DRENAJE: Moderadamente bien drenado.

PENDIENTE: 3 %

ESTADO DE HUMEDAD DEL SUELO: Seco.

COORDENADAS (UTM): 1723800, 653100.

RECONOCEDOR: M. Cumes R.

CLASIFICACION: Ranker.

Hor.	Prof. (cm)	DESCRIPCION
A	0 - 17	Pardo muy oscuro (10 YR 2/2) húmedo; franco; estructura migajosa, mediana, débilmente desarrollados; muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; raíces comunes y finas; límite neto y plano.
2C	+ 17	Pardo oscuro amarillento (10 YR 4/6) húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares, medianos, medianamente desarrollados; firme en húmedo, adhesivo y plástico en mojado raíces pocas y finas.

Cuadro 6. Análisis físicos y químicos para el pedón 10.

ANALISIS FISICOS

Profundidad (cm)	Horizonte	% Arcilla	% Limo	% Arena	Clase Textural	Densidad aparente
0 - 17	A	13.68	35.41	50.91	Franco	0.656
+ 17	2C	47.37	20.67	31.96	Arcilloso	1.053

ANALISIS QUIMICOS

Prof. (Cm)	Hte.	% M.O.	BASES CAMBIABLES meq/100 gr.					%	pH	p p m			meq/100 gr.	
			Ca	Mg	Na	K	CIC			E. B.	H ₂ O	P	K	Ca
0-17	A	24.15	16.72	1.27	0.30	0.34	63.12	29.45	5.7	26.44	55	14.35	0.98	
+ 17	2C	1.50	8.92	0.29	0.23	0.44	27.60	34.93	6.4	0.10	28	9.67	0.41	

Unidad Chemal

Esta unidad ocupa el 0.85 por ciento del área estudiada, con una superficie de 100 hectáreas. Se identifica con el número 2 en la figura 5. Esta unidad posee pendientes llanas (0 a 8 por ciento) y se ubica dentro de una micromeseta en la comunidad de Chemal en el municipio de Todos Santos Cuchumatán. No existen poblaciones grandes asentadas en el área, aunque sí existen pequeñas parcelas en las que se siembra Solanum tuberosum (papa) y Avena sp. (avena) en la época lluviosa. La ovinocultura extensiva es una actividad importante que realizan los pobladores en bosques de Pinus rudis y Juniperus standleyii. Los suelos de esta unidad presentan un mayor desarrollo, se encuentra un horizonte de acumulación iluvial de arcilla, son moderadamente bien drenados; en el horizonte superficial tienen un nivel muy alto de materia orgánica, textura arena franca con color negro, reacción débilmente

ácida. La saturación de bases es baja, con una alta capacidad de intercambio catiónico; los elementos disponibles se encuentran en niveles bajos. Por capacidad de uso la unidad se clasifica como II_c, cuya principal limitante es la climática.

El pedón característico de esta unidad es el 32.

PEDON 32

LOCALIZACION: Caserío Los Calmo, Chemal, Todos Santos, a 1.5 Km. del camino hacia Tzichim.

FECHA DE OBSERVACION: 19 de octubre de 1993.

FORMA DEL TERRENO: Plano.

VEGETACION NATURAL: Pinus rudis, Juniperus standleyii, hierbas, pastos.

MATERIAL ORIGINARIO: Caliza cretácica.

PEDREGOSIDAD: Excesivamente pedregoso.

EROSION: Hídrica leve laminar.

DRENAJE: Moderadamente bien drenado.

PENDIENTE: 8 %

ESTADO DE HUMEDAD DEL SUELO: Húmedo.

COORDENADAS (UTM): 1717800, 659700.

RECONOCEDOR: M. Cumes R.

CLASIFICACION: Acrisol húmico.

Hor.	Prof. (cm)	DESCRIPCION
A	0 - 52	Negro (10 YR 2/1) húmedo; arena franca; estructura en bloques subangulares, medianos, medianamente desarrollados; muy friable en húmedo, ligeramente adhesivo y no plástico en mojado; raíces abundantes y finas; límite gradual y ondulado.
Bt	52 - 147	Pardo muy oscuro grisáceo (10 YR 3/2) húmedo; franco arcillo arenoso; estructura en bloques subangulares, medianos, fuertemente desarrollados; firme en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; sin raíces; límite brusco interrumpido.
R	+ 147	Roca caliza.

Cuadro 7. Análisis físicos y químicos para el pedón 32.

ANÁLISIS FÍSICOS

Profundidad (cm)	Horizonte	% Arcilla	% Limo	% Arena	Clase Textural	Densidad aparente
0 - 52	A	6.61	14.74	78.65	Arena franca	0.800
52 - 147	Bt	30.82	10.53	58.65	Franco arcillo arenoso	0.909
+ 147	R					

ANÁLISIS QUÍMICOS

Prof. (Cm)	Hte.	% M.O.	BASES CAMBIABLES meq/100 gr.					%	pH	p p m		meq/100 gr	
			Ca	Mg	Na	K	CIC			S. B.	H ₂ O	P	Mg
0-52	A	15.34	1.50	0.25	0.23	0.15	54.8	3.89	6.3	0.2	15	1.56	0.21
52-147	Bt	4.77	4.49	0.33	0.20	0.37	40.8	13.21	5.8	0.1	13	4.37	0.31
+ 147	R												

Unidad Planes del diablo

Esta unidad ocupa el 14.53 por ciento del área estudiada, con una superficie de 1,700 hectáreas. Se identifica con el número 3 en la figura 5. En esta unidad con pendientes llanas (0 a 8 por ciento) se encuentran pastizales y bosques naturales en los que se practica la ovinocultura extensiva. Además se utiliza el área para extracción de productos del bosque de Pinus rudis y Juniperus standleyi (leña y materia orgánica). Los suelos son poco desarrollados y dominan los litosoles cálcicos y regosoles distrícos. Los cambisoles húmicos se presentan especialmente en las depresiones. No es posible diferenciar estos suelos por la escala de trabajo en el presente estudio. Son poco profundos con presencia de roca caliza consolidada a no más de 40 centímetros de profundidad, moderadamente bien drenados; en el horizonte superficial se tienen altos contenidos de materia orgánica, textura franca, franco arcillosa y franco arenosa, con colores negro y pardo muy oscuro, reacción débilmente ácida. La saturación de bases es baja aunque la capacidad de intercambio catiónico es alta.

Por capacidad de uso la unidad se clasifica como III_{c,s}, con limitaciones climáticas y de la zona radicular.

Los pedones característicos de esta unidad son 15, 18 y 19.

PEDON 15

LOCALIZACIÓN: Planes del diablo, Tzichim, Todos Santos.

FECHA DE OBSERVACION: 15 de octubre de 1993.

FORMA DEL TERRENO: Plana.

VEGETACION NATURAL: Hierbas, pastos.

MATERIAL ORIGINARIO: Caliza cretácica.

PEDREGOSIDAD: Excesivamente pedregoso a ripioso.

EROSION: Hídrica leve laminar.

DRENAJE: Moderadamente bien drenado.

PENDIENTE: 0 %

ESTADO DE HUMEDAD DEL SUELO: Húmedo.

COORDENADAS (UTM): 1715700, 655200.

RECONOCEDOR: M. Cumes R.

CLASIFICACION: Litosol cálcico.

Hor. Prof. (cm) DESCRIPCION

A 0 - 15 Pardo muy oscuro (10 YR 2/2) húmedo; franco arcilloso; estructura migajosa, media, débilmente desarrollados; muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; raíces abundantes y finas; límite difuso e irregular.

A/R 15 - 30 Pardo muy oscuro (10 YR 2/2) húmedo; franco; sin estructura; sin raíces; límite brusco e interrumpido.

R + 30 Roca caliza.

Cuadro 8. Análisis físicos y químicos para el pedón 15.

ANÁLISIS FÍSICOS

Profundidad (cm)	Horizonte	% Arcilla	% Limo	% Arena	Clase Textural	Densidad de Partícula
0 - 15	A	29.09	40.38	30.53	Franco arcilloso	0.816
15 - 30	A/R	23.16	30.52	46.32	Franco	0.930
+ 30	R					

ANÁLISIS QUÍMICOS

Prof. (cm)	Hte.	% M.O.	BASES CAMBIABLES meq/100 gr.					%	pH	p p m		meq/100 gr.	
			Ca	Mg	Na	K	CIC			S. B.	H ₂ O	P	K
0-15	A	17.30	22.46	0.75	0.23	0.50	50.8	47.19	6.1	1.39	63	20.27	0.62
15-30	A/R	14.36	48.65	0.74	8.32	0.51	50.0	> 100	7.3	0.11	35	32.75	0.41
+ 30	R												

PEDON 18

LOCALIZACION: Pajonal entre planes del diablo y La Torre.

FECHA DE OBSERVACION: 15 de octubre de 1993.

FORMA DEL TERRENO: Plano.

VEGETACION NATURAL: Juniperus standleyii, hierbas, pastos.

MATERIAL ORIGINARIO: Caliza cretácica.

PEDREGOSIDAD: Excesivamente pedregoso.

EROSION: Hidrica leve laminar.

DRENAJE: Moderadamente bien drenado.

PENDIENTE: 6 %

ESTADO DE HUMEDAD DEL SUELO: Húmedo.

COORDENADAS (UTM): 1714200, 657100.

RECONOCEDOR: M. Cumes R.

CLASIFICACION: Cambisol húmico.

Hor.	Prof. (cm)	DESCRIPCION
A	0 - 40	Negro (10 YR 2/1) húmedo; franco; estructura en bloques subangulares, medianos, medianamente desarrollados; firme en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; raíces comunes y finas; límite gradual e irregular.

R + 40 Roca caliza.

Cuadro 9. Análisis físicos y químicos para el pedón 18.

ANALISIS FISICOS

Profundidad (cm)	Horizonte	% Arcilla	% Limo	% Arena	Clase Textural	Densidad aparente
0 - 40	A	22.11	33.68	44.21	Franco	0.755
+ 40	R					

ANALISIS QUIMICOS

Prof. (Cm)	Hte.	% M.O.	BASES CAMBIABLES meq/100 gr.					%	pH	p p m			meq/100 gr	
			Ca	Mg	Na	K	CIC			S. B.	H ₂ O	P	K	Ca
0-40	A	16.97	6.74	0.58	0.24	0.57	55.2	14.73	5.3	1.39	73	6.24	0.57	
+ 40	R													

PEDON 19

LOCALIZACION: Ladera con exposición Sur entre planes del diablo y La Torre.

FECHA DE OBSERVACION: 15 de octubre de 1993.

FORMA DEL TERRENO: Escarpado.

VEGETACION NATURAL: Pinus rudis, Juniperus standleyii, hierbas.

MATERIAL ORIGINARIO: Caliza cretácica.

PEDREGOSIDAD: Ripioso.

EROSION: Hídrica leve laminar.

DRENAJE: Moderadamente bien drenado.

PENDIENTE: 7 %

ESTADO DE HUMEDAD DEL SUELO: Húmedo.

COORDENADAS (UTM): 1714700, 657100.

RECONOCEDOR: M. Cumes R.

CLASIFICACION: Regosol dístico.

Hor. Prof. (cm) DESCRIPCION

A 0 - 10 Pardo muy oscuro (10 YR 2/2) húmedo; franco; estructura migajosa, fina, débilmente desarrollada; muy suelto en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; raíces abundantes y finas; límite neto y plano.

AC 10 - 22 Pardo muy oscuro (10 YR 2/2) húmedo; franco; estructura en bloques subangulares, medianos, medianamente desarrollados; muy friable en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; raíces comunes y finas; límite difuso irregular.

R + 22 Roca caliza.

Cuadro 10. Análisis físicos y químicos para el pedón 19.

ANÁLISIS FÍSICOS

Profundidad (cm)	Horizonte	% Arcilla	% Limo	% Arena	Clase Textural	Densidad aparente
0 - 10	A	15.79	34.74	49.47	Franco	0.656
10 - 22	AC	23.16	35.79	41.05	Franco	0.769
+ 22	R					

ANÁLISIS QUÍMICOS

Prof. (Cm)	Hte.	% M.O.	BASES CAMBIABLES meq/100 gr.					%	pH	p p m		meq/100 gr.	
			Ca	Mg	Na	K	CIC			S. B.	H ₂ O	P	K
0-10	A	26.11	7.98	1.27	0.28	0.45	61.2	16.31	5.6	2.03	78	5.30	1.49
10-22	AC	10.77	29.94	0.95	0.30	0.30	52.8	59.64	6.8	0.75	35	22.77	0.67
+ 22	R												

b. Unidades con pendiente ondulada

Para esta clase de pendiente se determinaron cuatro unidades de suelo diferentes, que ocupan el 24.37 por ciento del área de estudio.

Unidad Chanchocal II

Esta unidad ocupa el 0.68 por ciento del área estudiada, con una superficie de 80 hectáreas, identificada con el número 4 en la figura 5. En esta unidad con pendientes onduladas (8 a 16 por ciento) se encuentra establecida la comunidad de Chanchocal II del municipio de San Juan Ixcoy. Los pobladores se dedican al cultivo en pequeñas parcelas de Solanum tuberosum (papa) y Avena sp. (avena) en la época lluviosa. Los suelos son relativamente profundos, moderadamente bien drenados; en el horizonte superficial tienen muy alto nivel de materia

orgánica, textura franco arenosa, color negro, reacción medianamente ácida, baja saturación de bases con una alta capacidad de intercambio catiónico, bajos niveles de elementos disponibles. Por capacidad de uso la unidad se clasifica como Iv_c, con limitación climática.

El pedón característico de esta unidad es el 6.

PEDON 06

LOCALIZACION: Camino de Chanchocal II a Bacú, 4 Km. al Oeste de la Escuela de Tojquiá.

FECHA DE OBSERVACION: 12 de octubre de 1993.

FORMA DEL TERRENO: Escarpado.

VEGETACION NATURAL: Pinus rudis, hierbas.

MATERIAL ORIGINARIO: Caliza cretácica.

PEDREGOSIDAD: Excesivamente pedregoso.

EROSION: Hídrica moderada en surcos.

DRENAJE: Moderadamente bien drenado.

PENDIENTE: 3 %

ESTADO DE HUMEDAD DEL SUELO: Húmedo.

COORDENADAS (UTM): 1724400, 657600.

RECONOCEDOR: M. Cumes R.

CLASIFICACION: Cambisol dístico.

Hor.	Prof. (cm)	DESCRIPCION
O	0 - 3	Negro (10 YR 2/1) húmedo; franco arenoso; estructura migajosa, fina, débilmente desarrollada; muy friable en húmedo; no adhesivo y ligeramente plástico en mojado; raíces abundantes y finas; límite neto y plano.
A	3 - 22	Negro (10 YR 2/1) húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares, medianos, medianamente débilmente desarrollados; muy friable en húmedo, no adhesivo y ligeramente plástico en mojado; raíces comunes y finas; límite gradual y ondulado.
Bw	22 - 46	Pardo oscuro (10 YR 3/3) húmedo; franco arcilloso; estructura migajosa, mediana, medianamente desarrollada; firme en húmedo,

adhesivo y plástico en mojado; raíces pocas y finas; límite brusco y ondulado.

Ck 46 - 94 Pardo muy oscuro (10 YR 2/2) húmedo; arcilloso; sin estructura; muy friable en húmedo, adhesivo y muy plástico en mojado; sin raíces; límite difuso e irregular.

R + 94 Roca caliza.

Cuadro 11. Análisis físicos y químicos para el pedón 06.

ANALISIS FISICOS

Profundidad (cm)	Horizonte	% Arcilla	% Limo	% Arena	Clase Textural	Densidad aparente
0 - 3	O	8.72	34.73	56.55	Franco arenoso	0.645
3 - 22	A	15.03	24.21	60.76	Franco arenoso	0.702
22 - 46	Bw	39.62	21.73	30.65	Franco arcilloso	0.833
46 - 94	Ck	69.09	8.05	22.86	Arcilloso	1.000
+ 94	R					

ANALISIS QUIMICOS

Prof. (Cm)	Hte.	M.O.	BASES CAMBIABLES meq/100 gr.					S. B.	pH H ₂ O	p p m		meq/100 gr.	
			Ca	Mg	Na	K	CIC			P	K	Ca	Mg
0-3	O	22.64	28.69	1.60	0.29	0.58	84.4	36.92	5.8	0.1	88	16.53	0.87
3-22	A	17.98	18.21	0.70	0.23	0.21	78.0	24.81	5.9	0.1	38	11.85	0.36
22-46	Bw	9.59	23.70	0.41	0.26	0.07	50.4	48.49	6.5	0.1	13	16.53	0.36
46-94	Ck	2.93	43.66	0.74	0.23	0.23	44.4	> 100	7.3	0.1	25	31.50	0.46
+ 94	R												

Unidad Tzichim

Esta unidad ocupa el 11.88 por ciento del área estudiada, con una superficie de 1,390 hectáreas, identificada con el número 5 en la figura 5. Dentro de esta unidad se encuentran establecidas las comunidades de Tzichim y Buena Vista del municipio de Todos Santos Cuchumatán, las cuales cuentan con una población bastante numerosa, quizá la más concentrada del área estudiada. Los campesinos se dedican al cultivo de Solanum tuberosum, Avena sp. y actividades de ovinocultura, empleando

pastizales naturales. Por la escala de trabajo del presente estudio no es posible diferenciar entre cambisoles húmicos y cambisoles dístricos. La unidad presenta pendientes onduladas (8 a 16 por ciento) con suelos relativamente desarrollados, buena profundidad, moderadamente bien drenados; en el horizonte superficial tienen un alto nivel de materia orgánica, textura franco arenosa, color negro, reacción medianamente ácida, baja saturación de bases con alta capacidad de intercambio catiónico, bajos niveles de elementos disponibles. Por capacidad de uso la unidad se clasifica como IV_{c,s}, con limitaciones climáticas y de la zona radicular.

Los pedones característicos dentro de esta unidad son 12 y 22.

PEDON 12

LOCALIZACION: 200 metros al sur-oeste de escuela de Buena Vista, Todos Santos.

FECHA DE OBSERVACION: 14 de octubre de 1993.

FORMA DEL TERRENO: Escarpado.

VEGETACION NATURAL: Alnus firmifolia, pastos.

MATERIAL ORIGINARIO: Caliza cretácica.

PEDREGOSIDAD: Excesivamente pedregoso.

EROSION: Hídrica moderada laminar.

DRENAJE: Moderadamente bien drenado.

PENDIENTE: 12 %

ESTADO DE HUMEDAD DEL SUELO: Húmedo.

COORDENADAS (UTM): 1721500, 652300.

RECONOCEDOR: M. Cumes R.

CLASIFICACION: Cambisol dístrico.

Hor. Prof. (cm) DESCRIPCION

A 0 - 14 Negro (10 YR 2/1) húmedo; franco; estructura migajosa, mediana, medianamente desarrollada; muy friable en húmedo, no adhesivo y

ligeramente plástico en mojado; raíces comunes y finas; límite neto y plano.

Bw 14 - 26 Pardo oscuro amarillento (10 YR 3/4) húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares, medianos, débilmente desarrollados; firme en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; raíces pocas y finas; límite gradual e irregular.

C 28 - 55 Pardo oscuro amarillento (10 YR 3/6) húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares, medianos, fuertemente desarrollados; firme en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; sin raíces; límite brusco interrumpido.

R + 55 Roca caliza.

Cuadro 12. Análisis físicos y químicos para el pedón 12

ANALISIS FISICOS

Profundidad (cm)	Horizonte	% Arcilla	% Limo	% Arena	Clase Textural	Densidad aparente
0 - 14	A	14.74	36.40	48.80	Franco	3.635
14 - 28	Bw	33.68	23.84	42.80	Franco arcilloso	0.869
28 - 55	C	38.95	20.67	40.38	Franco arcilloso	0.909
+ 55	R					

ANALISIS QUIMICOS

Prof. (Cm)	Hte.	% M.O.	BASES CAMBIABLES meq/100 gr.					%	pH	p p m		meq/100 gr	
			Ca	Mg	Na	K	CIC			S. B.	H ₂ O	P	K
0-14	A	21.87	3.74	0.62	0.16	0.72	6.7	7.78	8.8	1.39	118	3.12	0.36
14-28	Bw	5.11	0.75	0.16	0.17	0.34	44.8	3.17	5.6	0.75	45	1.25	0.15
28-55	C	2.52	1.00	0.16	0.17	0.44	39.6	4.47	5.6	0.75	65	1.25	0.15
+ 55	R												

PEDON 22

LOCALIZACION: Terreno con Juniperus, 100 metros al Noreste de la Plaza de Tzichim, Todos Santos.

FECHA DE OBSERVACION: 18 de octubre de 1993.

Unidad Llanos de San Miguel

Esta unidad ocupa el 5.73 por ciento del área estudiada, con una superficie de 670 hectáreas, identificada con el número 6 en la figura 5. La ovinocultura extensiva constituye la principal actividad que se realiza en pastizales naturales y bosques de Pinus rudis y Juniperus standleyii, dentro de esta unidad. Los suelos se desarrollan en pendientes onduladas (8 a 16 por ciento), son poco profundos, moderadamente bien drenados; en el horizonte superficial tienen un alto nivel de materia orgánica, textura franca, color negro, reacción medianamente ácida, baja saturación de bases con alta capacidad de intercambio catiónico, bajos niveles de elementos disponibles. Por capacidad de uso la unidad se clasifica como IV_{c,s}, con limitaciones climáticas y de la zona radicular.

El pedón característico de esta unidad es el 28.

PEDON 28

LOCALIZACION: Ladera con exposición Norte, Llanos de San Miguel, Todos Santos.

FECHA DE OBSERVACION: 19 de octubre de 1993.

FORMA DEL TERRENO: Escarpado.

VEGETACION NATURAL: Alnus firmifolia, Pinus rudis, hierbas, pastos.

MATERIAL ORIGINARIO: Caliza cretácica.

PEDREGOSIDAD: Ripioso.

EROSION: Hídrica leve laminar.

DRENAJE: Moderadamente bien drenado.

PENDIENTE: 16 %

ESTADO DE HUMEDAD DEL SUELO: Húmedo.

COORDENADAS (UTM): 1714900, 660200.

RECONOCEDOR: M. Cumes R.

CLASIFICACION: Cambisol éutrico.

Hor.	Prof. (cm)	DESCRIPCION
A	0 - 30	Negro (10 YR 2/1) húmedo; franco arcillo arenoso; estructura migajosa, mediana, débilmente desarrollada; muy friable en húmedo, ligeramente adhesivo y no plástico en mojado; raíces abundantes y finas; límite gradual e interrumpido.
R	+ 30	Roca caliza.

Cuadro 14. Análisis físicos y químicos para el pedón 28.

ANALISIS FISICOS

Profundidad (cm)	Horizonte	% Arcilla	% Limo	% Arena	Clase Textural	Densidad aparente
0 - 30	A	20.29	20.00	59.71	Franco arcillo arenoso	0.888
+ 30	R					

ANALISIS QUIMICOS

Prof. (Cm)	Hte.	% M.O.	BASES CAMBIABLES meq/100 gr.					%	pH	p p m	meq/100 gr		
			Ca	Mg	Na	K	CIC				S. B.	H ₂ O	P
0-30	A	13.71	33.68	0.86	0.22	0.31	62.6	55.84	6.4	0.20	50	> 35	0.67
+ 30	R												

Unidad La Torre

Esta unidad ocupa el 6.50 por ciento del área estudiada, con una superficie de 760 hectáreas, identificada con el número 7 en la figura 5. Esta unidad se ubica en una de las partes más elevadas del área estudiada, donde se encuentran bosques de Pinus rudis y Juniperus standleyii, que son utilizados para pastoreo de ovinos. Se encuentra en pendientes onduladas (8 a 16 por ciento) con suelos poco profundos, moderadamente bien drenados; en el horizonte superficial tienen alto a muy alto nivel de materia orgánica, textura franca a franca arenosa, color negro a pardo muy oscuro, reacción de mediana a débilmente ácida, baja saturación de bases con una capacidad de intercambio catiónico variable, bajos niveles en los elementos disponibles. Por capacidad de uso la unidad se clasifica como IV_{c,s}, con limitaciones climáticas y de la zona radicular.

El pedón característico de esta unidad es el 16.

PEDON 16

LOCALIZACION: Montaña de Xetjajoj del lado Norte, Tzichim, Todos Santos.

FECHA DE OBSERVACION: 15 de octubre de 1993.

FORMA DEL TERRENO: Escarpado.

VEGETACION NATURAL: Pinus rudis, hierbas, pastos.

MATERIAL ORIGINARIO: Caliza cretácica.

PEDREGOSIDAD: Excesivamente pedregoso.

EROSION: Hidrica leve en surcos.

DRENAJE: Moderadamente bien drenado.

PENDIENTE: 15 %

ESTADO DE HUMEDAD DEL SUELO: Húmedo.

COORDENADAS (UTM): 1715600, 654000.

RECONOCEDOR: M. Cumes R.

CLASIFICACION: Cambisol húmico.

Hor.	Prof. (cm)	DESCRIPCION
A	0 - 31	Negro (10 YR 2/1) húmedo; franco; estructura en bloques subangulares, medianos, débilmente desarrollados; firme en húmedo, no adhesivo y ligeramente plástico en mojado; raíces comunes, finas y medias; límite gradual irregular.
R	+ 31	Gris muy oscuro (10 YR 3/1) húmedo; franco arcillo arenoso; sin estructura; sin raíces.

Cuadro 15. Análisis físicos y químicos para el pedón 16.

ANALISIS FISICOS

Profundidad (cm)	Horizonte	% Arcilla	% Limo	% Arena	Clase Textural	Densidad de Particula
0 - 31	A	23.16	31.58	45.26	Franco	0.784
+ 31	R	21.05	27.37	51.58	Franco arcillo arenoso	1.025

ANALISIS QUIMICOS

Prof. (Cm)	Hte.	% M.O.	BASES CAMBIABLES meq/100 gr.					% S. B.	pH H ₂ O	p p m		meq/100 gr.	
			Ca	Mg	Na	K	CIC			P	K	Ca	Mg
0-31	A	14.69	5.73	0.33	0.30	0.38	56.9	15.5	5.6	4.59	55	5.49	0.31
+ 31	R	6.05	44.91	0.49	0.32	0.34	31.2	> 100	7.8	1.39	18	37.43	0.31

c. Unidades con pendiente fuertemente ondulada

Para esta clase de pendiente se determinaron dos unidades de suelo diferentes, que ocupan el 10.17 por ciento del área de estudio.

Unidad Chemal San Juan

Esta unidad ocupa el 5.47 por ciento del área estudiada, con una superficie de 640 hectáreas, identificada con el número 8 en la figura 5. Esta unidad corresponde a zonas de declive con pendiente fuertemente ondulada (16 a 24 por ciento), dedicados especialmente a pastoreo. Los suelos en la unidad son profundos, a pesar de su situación en zonas de declive, con presencia de un horizonte de alteración de arcilla de formación in-situ, son moderadamente bien drenados; en el horizonte superficial tienen altos a muy altos niveles de materia orgánica, textura franco arenosa, color negro, reacción de débilmente a muy débilmente ácida, baja saturación de bases con alta capacidad de intercambio catiónico, bajos niveles de elementos disponibles. Por capacidad de uso la unidad se

clasifica como VI_{c,s}, con limitaciones climáticas y de la zona radicular.

El pedón característico de esta unidad es el 33.

PEDON 33

LOCALIZACION: Ladera con exposición Norte, llanura Cul Chemal, Todos Santos.

FECHA DE OBSERVACION: 19 de octubre de 1993.

FORMA DEL TERRENO: Escarpado.

VEGETACION NATURAL: Alnus firmifolia, Pinus rudis.

MATERIAL ORIGINARIO: Caliza cretácica.

PEDREGOSIDAD: Ripioso.

EROSION: Hídrica moderada en surcos.

DRENAJE: Moderadamente bien drenado.

PENDIENTE: 20 %

ESTADO DE HUMEDAD DEL SUELO: Húmedo.

COORDENADAS (UTM): 1718400, 660200.

RECONOCEDOR: M. Cumes R.

CLASIFICACION: Cambisol dístico.

Hor.	Prof. (cm)	DESCRIPCION
A	0 - 35	Negro (10 YR 2/1) húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares, medianos, débilmente desarrollados; muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; raíces abundantes y finas; límite gradual y ondulado.
Bw	35 - 53	Pardo oscuro amarillento (10 YR 3/6) húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares, medianos, fuertemente desarrollados; firme en húmedo, ligeramente adhesivo y plástico en mojado; raíces pocas y finas; límite gradual e irregular.
R	+ 53	

Cuadro 16. Análisis físicos y químicos para el pedón 33.

ANALISIS FISICOS

Profundidad (cm)	Horizonte	% Arcilla	% Limo	% Arena	Clase Textural	Densidad aparente
0 - 35	A	7.66	30.53	61.81	Franco arenoso	0.667
35 - 53	Bw	49.77	12.63	37.60	Arcilloso	0.816
+ 53	R					

ANALISIS QUIMICOS

Prof. (Cm)	Hte.	% M.O.	BASES CAMBIABLES meq/100 gr.					%	pH	p p m		meq/100 gr.	
			Ca	Mg	Na	K	CIC			S. B.	H ₂ O	P	Mg
0-35	A	29.70	23.70	0.33	0.21	0.24	84.4	29.00	6.0	0.2	43	19.02	0.31
35-53	Bw	2.26	7.78	0.25	0.20	0.09	33.2	25.06	6.5	0.1	15	6.55	0.26
+ 53	R												

Unidad Area de Exclusión

Esta unidad ocupa el 4.70 por ciento del área estudiada, con una superficie de 550 hectáreas, identificada con el número 9 en la figura 5. Esta unidad constituye un declive desde la parte más alta de la zona estudiada a un microvalle, con pendientes fuertemente onduladas (16 a 24 por ciento). El uso que se le da a la unidad es el pastoreo extensivo y extracción de productos del bosque de Pinus rudis y Juniperus standleyii. Los suelos son dominados por los regosoles calcáreos, con presencia de cambisoles dístricos principalmente en las depresiones, son poco profundos, moderadamente bien drenados; en la superficie tienen muy alto nivel de materia orgánica, textura franco arenosa a franca, con colores negro a pardo muy oscuro, reacción de medianamente a débilmente ácida, con una baja saturación de bases y una alta capacidad de intercambio catiónico, bajos niveles de elementos disponibles. Por capacidad de uso la unidad se clasifica como VI_{c,s}, con limitaciones climáticas y de la zona radicular.

Los pedones característicos de esta unidad son 13 y 14.

PEDON 13

LOCALIZACION: Entrada al área de exclusión, Tzichim, Todos Santos.

FECHA DE OBSERVACION: 15 de octubre de 1993.

FORMA DEL TERRENO: Escarpado.

VEGETACION NATURAL: Pinus rudis, Juniperus standleyii, hierbas.

MATERIAL ORIGINARIO: Caliza cretácica.

PEDREGOSIDAD: Excesivamente pedregoso a ripioso.

EROSION: Hídrica leve en surcos.

DRENAJE: Moderadamente bien drenado.

PENDIENTE: 22 %

ESTADO DE HUMEDAD DEL SUELO: Húmedo.

COORDENADAS (UTM): 1718200, 654300.

RECONOCEDOR: M. Cumes R.

CLASIFICACION: Regosol calcáreo.

Hor.	Prof. (cm)	DESCRIPCION
A	0 - 15	Negro 10 YR 2/1) húmedo; franco arenoso; estructura migajosa, fina, débilmente desarrollada; muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; raíces muchas y finas; límite gradual e interrumpido.
A/C	15 - 26	Negro (10 YR 2/1) húmedo; franco arenoso; sin estructura; sin raíces; límite brusco interrumpido.
R	+ 26	Roca caliza.

Cuadro 17. Análisis físicos y químicos para el pedón 13.

ANALISIS FISICOS

Profundidad (cm)	Horizonte	% Arcilla	% Limo	% Arena	Clase Textural	Densidad Aparente
0 - 15	A	11.58	36.46	51.96	Franco arenoso	0.714
15 - 26	A/C	12.63	23.83	63.54	Franco arenoso	0.869
+ 26	R					

ANALISIS QUIMICOS

Prof. (Cm)	Hte.	M.O.	BASES CAMBIABLES meq/100 gr.					S. B.	pH H ₂ O	p p m		meq/100 gr.	
			Ca	Mg	Na	K	CIC			P	K	Ca	Mg
0-15	A	15.01	11.73	1.48	0.23	1.07	61.6	23.56	5.5	2.67	175	8.42	0.87
15-26	A/C	12.40	53.64	0.70	0.23	0.82	57.2	96.84	7.3	1.35	78	32.43	0.41
+ 70	R												

PEDON 14

LOCALIZACION: 100 metros al Norte de la salida del área de Exclusión Tzichim, Todos Santos.

FECHA DE OBSERVACION: 15 de octubre de 1993.

FORMA DEL TERRENO: Escarpado.

VEGETACION NATURAL: Pinus rudis, Juniperus standleyii, hierbas.

MATERIAL ORIGINARIO: Caliza cretácica.

PEDREGOSIDAD: Excesivamente pedregoso.

EROSION: Hídrica leve laminar.

DRENAJE: Moderadamente bien drenado.

PENDIENTE: 24 %

ESTADO DE HUMEDAD DEL SUELO: Húmedo.

COORDENADAS (UTM): 1717600, 654900.

RECONOCEDOR: M. Cumes R.

CLASIFICACION: Cambisol districo.

Hor. Prof. (cm)	DESCRIPCION
A 0 - 22	Pardo muy oscuro (10 YR 2/2) húmedo; franco; estructura migajosa, mediana, medianamente desarrollada; muy friable en húmedo,

ligeramente adhesivo y no plástico en mojado; raíces abundantes, finas y medias; límite gradual y ondulado.

Bw 22 - 43 Pardo oscuro (10 YR 3/3) húmedo; arcillo arenoso; estructura en bloques subangulares, medianos, medianamente desarrollados; firme en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; raíces pocas y finas; límite difuso e irregular.

R + 43 Roca caliza.

Cuadro 18. Análisis físicos y químicos para el pedón 14.

ANALISIS FISICOS

Profundidad (cm)	Horizonte	% Arcilla	% Limo	% Arena	Clase Textural	Densidad Aparente
0 - 22	A	21.05	38.79	43.16	Franco	0.755
22 - 43	Bw	38.95	14.73	46.38	Arcillo arenoso	0.909
+ 43	R					

ANALISIS QUIMICOS

Prof. (Cm)	Hte.	% M.O.	BASES CAMBIABLES meq/100 gr.					S. B.	pH H ₂ O	p p m		meq/100 gr.	
			Ca	Mg	Na	K	CIC			P	K	Ca	Mg
0-22	A	15.34	3.74	0.49	0.28	0.71	51.6	10.12	5.0	2.03	90	3.74	0.91
22-43	Bw	7.26	16.98	0.37	0.24	0.32	48.0	26.90	5.2	2.67	35	10.92	0.36
+ 43	R												

d. Unidades con pendiente colinosa

Unidad El Bosque

Esta unidad ocupa el 0.85 por ciento del área estudiada, con una superficie de 100 hectáreas, identificada con el número 10 en la figura 5. Se localiza al Norte del área estudiada. Básicamente está dedicada a la extracción de productos del bosque, en pendientes colinosas (24 a 32 por ciento). Los suelos son poco profundos, moderadamente bien drenados; en el horizonte superficial tienen muy alto nivel de materia orgánica, textura franco arenosa, color negro, reacción medianamente ácida, baja saturación de bases con una alta

capacidad de intercambio catiónico, bajos niveles de elementos disponibles. Por capacidad de uso la unidad se clasifica como VIII_{c,s}, con limitaciones climáticas y de la zona radicular.

El pedón característico de esta unidad es el 5.

PEDON 05

LOCALIZACION: Ladera 200 metros al Norte de casa de Sebastián Carrillo, Tojquiá, San Juan Ixcóy.

FECHA DE OBSERVACION: 12 de octubre de 1993.

FORMA DEL TERRENO: Escarpado.

VEGETACION NATURAL: Hierbas, arbustos, Budleia sp.

MATERIAL ORIGINARIO: Caliza cretácica.

EROSION: Hídrica leve en surcos.

DRENAJE: Moderadamente bien drenado.

PENDIENTE: 32 %

ESTADO DE HUMEDAD DEL SUELO: Húmedo.

COORDENADAS (UTM): 1722900, 661100.

RECONOCEDOR: M. Cumes R.

CLASIFICACION: Rendzina.

Hor.	Prof. (cm)	DESCRIPCION
A/C	0 - 32	Negro (7.5 YR 2/0) húmedo; franco arenoso; estructura migajosa, fina, débilmente desarrollada; muy friable en húmedo, no adhesivo y ligeramente plástico en mojado; raíces abundantes y finas; límite neto y plano.
A	32 - 50	Negro (7.5 YR 2/0) húmedo; arenoso; estructura migajosa fina, débilmente desarrollada; muy friable en húmedo, no adhesivo y ligeramente plástico en mojado; raíces comunes y finas; límite neto y plano.
R	+ 50	Roca caliza.

Cuadro 19. Análisis físicos y químicos para el pedón 05.

ANALISIS FISICOS

Profundidad (cm)	Horizonte	% Arcilla	% Limo	% Arena	Clase Textural	Densidad aparente
0 - 32	A/C	5.56	23.16	71.28	Franco arenoso	0.678
32 - 50	A	0.67	9.10	90.23	Arenoso	0.784
+ 50	R					

ANALISIS QUIMICOS

Prof. (Cm)	Hte.	%	BASES CAMBIABLES meq/100 gr.					%	pH	p p m		meq/100 gr.	
			Ca	Mg	Na	K	CIC			S. B.	H ₂ O	P	K
0-32	A/C	20.97	47.71	1.48	0.23	0.32	96.0	51.50	6.0	0.1	45	29.94	0.87
32-50	A	15.98	63.62	0.74	0.20	0.18	92.0	70.37	6.4	0.1	23	32.44	0.36
+ 50	R												

Unidad Tojquiá

Esta unidad ocupa el 2.56 por ciento del área estudiada, con una superficie de 300 hectáreas, identificada con el número 11 en la figura 5. En esta unidad con pendientes colinosas (24 a 32 por ciento) se encuentran rodales de Pinus rudis, con asentamientos de pobladores de la comunidad de Chanchocal I. Los suelos son poco profundos con presencia de suelos enterrados, debido quizá a su posición de declive, moderadamente bien drenados; en el horizonte superficial tienen muy alto nivel de materia orgánica, textura franco arenosa a franco arcillosa, color negro, reacción de medianamente ácida a muy ácida, baja saturación de bases con una alta capacidad de intercambio catiónico, bajos niveles de elementos disponibles. Por capacidad de uso la unidad se clasifica como VIII_{c,s}, con limitaciones climáticas y de la zona radicular.

Los pedones característicos de esta unidad son 1 y 4.

PEDON 01

LOCALIZACION: Terreno de Ricardo Lucas, Tojquiá, San Juan Ixcoy.

FECHA DE OBSERVACION: 11 de octubre de 1993.

FORMA DEL TERRENO: Ondulado.

MATERIAL ORIGINARIO: Materiales calcáreos cuaternarios.

VEGETACION NATURAL: Pinus rudis, pastos.

PEDREGOSIDAD: Excesivamente pedregoso.

EROSION: Hídrica leve laminar.

DRENAJE: Bien drenado.

PENDIENTE: 26 %

ESTADO DE HUMEDAD DEL SUELO: Húmedo.

COORDENADAS (UTM): 1722300, 661400.

RECONOCEDOR: M. Cumes R.

CLASIFICACION: Regosol dístico.

Hor.	Prof. (cm)	DESCRIPCION
Au ₁	0 - 4	Negro (10 YR 2/1) húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares, finos, medianamente desarrollados; muy friable en húmedo, ligeramente adhesivo y plástico en mojado; raíces abundantes y finas; límite neto y plano.
Au ₂	4 - 22	Negro (10 YR 2/1) húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares, finos, débilmente desarrollados; firme en húmedo, ligeramente adhesivo y plástico en mojado; raíces comunes y medias; límite gradual y ondulado.
C	22 - 32	Negro (10 YR 2/1) húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares, medianos, medianamente desarrollados; firme en húmedo, ligeramente adhesivo y plástico en mojado; raíces pocas y medias; límite gradual y ondulado.
2C	+ 32	Pardo oscuro amarillento (10 YR 3/4) húmedo; arcilla franca; estructura en bloques angulares, medianos, medianamente desarrollados; firme en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; raíces pocas y medias.

Cuadro 20. Análisis físicos y químicos para el pedón 01.

ANALISIS FISICOS

Profundidad (cm)	Horizonte	% Arcilla	% Limo	% Arena	Clase Textural	Densidad aparente
0 - 4	Au ₁	9.77	29.47	60.76	Franco arcilloso	0.635
4 - 22	Au ₂	9.77	29.47	60.76	Franco arcilloso	0.714
22 - 32	C	13.68	21.35	64.97	Franco arcilloso	0.755
+ 32	2C	39.24	16.84	43.92	Arcillo arenoso	1.053

ANALISIS QUIMICOS

Prof. (Cm)	Hte.	t M.O.	BASES CAMBIABLES meq/100 gr.					%	pH	p p m			meq/100 gr.	
			Ca	Mg	Na	K	CIC			S. B.	H ₂ O	P	K	Ca
0-4	Au ₁	24.30	19.96	0.49	0.25	0.20	76.4	27.86	5.7	0.1	33	14.35	0.46	
4-22	Au ₂	30.29	5.99	0.29	0.19	0.15	68.0	9.74	5.2	0.1	28	4.99	0.26	
22-32	C	13.50	3.74	0.16	0.20	0.12	52.4	8.5	5.4	0.1	25	3.43	0.31	
+ 32	2C	0.75	3.00	0.29	0.17	0.50	16.8	20.89	5.8	0.1	13	3.20	0.36	

PEDON 04

LOCALIZACION: Ladera al Sur de casa de Sebastián Carrillo, Tojquiá, San Juan Ixcoy.

FECHA DE OBSERVACION: 12 de octubre de 1993.

FORMA DEL TERRENO: Escarpado.

VEGETACION NATURAL: Pinus rudis.

MATERIAL ORIGINARIO: Materiales calcáreos del cretácico

PEDREGOSIDAD: Excesivamente pedregoso.

EROSION: Hidrica leve en surcos.

DRENAJE: Moderadamente bien drenado.

PENDIENTE: 32 %

ESTADO DE HUMEDAD DEL SUELO: Húmedo.

COORDENADAS (UTM): 1722300, 661100.

RECONOCEDOR: M. Cumes R.

CLASIFICACION: Cambisol húmico.

Hor.	Prof. (cm)	DESCRIPCION
O/A	0 - 10	Negro (10 YR 2/1) húmedo; franco arenoso; estructura migajosa fina, débilmente desarrollada; muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; raíces abundantes y medias; límite gradual e interrumpido.
A/C	10 - 24	Gris muy oscuro (10 YR 3/1) húmedo; franco; estructura migajosa fina, medianamente desarrollada; muy friable en húmedo, ligeramente adhesivo y no plástico en mojado; raíces comunes y medias; límite difuso e irregular.
2A	24 - 46	Pardo muy oscuro (10 YR 2/2) húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares, medianos, medianamente desarrollados; muy friable en húmedo, no adhesivo y ligeramente plástico en mojado; raíces pocas y finas; límite neto y ondulado.
R	+ 46	Roca caliza.

Cuadro 21. Análisis físicos y químicos para el pedón 04.

ANALISIS FISICOS

Profundidad (cm)	Horizonte	% Arcilla	% Limo	% Arena	Clase Textural	Densidad aparente
0 - 10	O/A	10.15	31.20	58.65	Franco arenoso	0.37
10 - 24	A/C	24.67	29.31	46.02	Franco	0.80
24 - 46	2A	14.36	27.25	58.39	Franco arenoso	0.727
+ 46	R					

ANALISIS QUIMICOS

Prof. (Cm)	Hte.	%	BASES CAMBIABLES meq/100 gr.					%	pH	p p m		meq/100 gr.	
			Ca	Mg	Na	K	CIC			S. B.	H ₂ O	P	K
0-10	O/A	28.63	22.46	3.00	0.20	0.52	84.8	30.87	5.9	0.58	68	14.35	1.23
10-24	A/C	12.91	3.50	0.37	0.21	0.25	61.6	7.03	5.3	0.10	58	2.81	0.31
24-46	2A	12.78	13.97	0.41	0.24	0.06	61.2	23.91	6.2	0.10	10	9.67	0.21
+ 46	R												

Unidad La Pinada

Esta unidad ocupa el 1.45 por ciento del área estudiada, con una superficie de 170 hectáreas, identificada con el número 12 en la figura 5. Los suelos que se desarrollan en una

pendiente colinosa (24 a 32 por ciento) son poco profundos, excesivamente pedregosos, moderadamente bien drenados; en el horizonte superficial tienen alto nivel de materia orgánica, textura franco arcillo arenosa, color negro, reacción débilmente ácida, baja saturación de bases con alta capacidad de intercambio catiónico, bajos niveles de elementos disponibles. Por capacidad de uso la unidad se clasifica como VIII_{c,s}, con limitaciones climáticas y de la zona radicular.

El pedón característico de esta unidad es el 29.

PEDON 29

LOCALIZACION: Ladera con exposición Sur, Llanos de San Miguel, Todos Santos.

FECHA DE OBSERVACION: 19 de octubre de 1993.

FORMA DEL TERRENO: Escarpado.

VEGETACION NATURAL: Pinus rudis, Juniperus standleyii, Agave sp., hierbas.

MATERIAL ORIGINARIO: Caliza cretácica.

PEDREGOSIDAD: Excesivamente pedregoso.

EROSION: Hidrica leve en surcos.

DRENAJE: Moderadamente bien drenado.

PENDIENTE: 30 %

ESTADO DE HUMEDAD DEL SUELO: Húmedo.

COORDENADAS (UTM): 1715300, 660600.

RECONOCEDOR: M. Cumes R.

CLASIFICACION: Cambisol éutrico.

Hor.	Prof. (cm)	DESCRIPCION
A	0 - 35	Negro (10 YR 2/1) húmedo; franco arcillo arenoso; estructura en bloques subangulares, medianos, medianamente desarrollados; muy friable en húmedo, ligeramente adhesivo y no plástico en mojado; raíces abundantes, finas y gruesas; límite brusco e irregular.

R + 35 Roca caliza.

Cuadro 22. Análisis físicos y químicos para el pedón 29.

ANALISIS FISICOS

Profundidad (cm)	Horizonte	% Arcilla	% Limo	% Arena	Clase Textural	Densidad aparente
0 - 35	A	22.4	15.79	61.81	Franco arcillo arenoso	0.888
+ 35	R					

ANALISIS QUIMICOS

Prof. (Cm)	Hté.	% M.O.	BASES CAMBIABLES meq/100 gr.					%	pH	p p m		meq/100 gr	
			Ca	Mg	Na	K	CIC			S. B.	H ₂ O	P	K
0-25	A	12.4	37.43	0.82	0.23	0.28	61.2	63.33	6.5	0.56	33	> 35	0.62
+ 25	R												

Unidad Tuisoch

Esta unidad ocupa el 3.08 por ciento del área estudiada, con una superficie de 360 hectáreas, identificada con el número 13 en la figura 5. Se encuentran en la unidad parcelas de Solanum tuberosum y bosques remanentes de Pinus rudis y Alnus firmifolia, con pendientes colinosas (24 a 32 por ciento). Los suelos son poco profundos, moderadamente bien drenados; en el horizonte superficial tienen muy alto nivel de materia orgánica, textura franca, color negro, reacción muy débilmente ácida, baja saturación de bases con una alta capacidad de intercambio catiónico, bajos niveles de elementos disponibles. Por capacidad de uso la unidad se clasifica como VIII_{c,s}, con limitaciones climáticas y de la zona radicular.

El pedón característico de esta unidad es el 31.

PEDON 31

LOCALIZACION: 100 metros sobre el camino que se bifurca del que va a La Torre en Tuisoch, Todos Santos.

e. Unidades con pendiente fuertemente socavada

Para esta clase de pendiente se determinaron tres unidades de suelo diferentes, que ocupan el 2.56 por ciento del área de estudio.

Unidad Los Chivos

Esta unidad ocupa el 0.26 por ciento del área estudiada, con una superficie de 30 hectáreas, identificada con el número 14 en la figura 5. Por ser un área bastante escarpada, con pendientes fuertemente socavadas (32 a 64 por ciento), prácticamente sólo se dedica a extracción de productos del bosque, principalmente provenientes de arbustos. El suelo identificado en esta unidad es una rendzina y se caracteriza por ser profundo, moderadamente bien drenado; en el horizonte superficial tiene muy alto nivel de materia orgánica, textura franco arenosa, color negro, reacción débilmente ácida, baja saturación de bases con alta capacidad de intercambio catiónico, niveles bajos de elementos disponibles. Por capacidad de uso la unidad se clasifica como VIII_{c,s}, con limitaciones climáticas y de la zona radicular.

El pedón característico de esta unidad es el 7.

PEDON 07

LOCALIZACION: Ladera exposición Sur, camino a laguna Los Chivos, 1.5 Km. al Noroeste de la plaza de Chanchocal I, San Juan Ixcoy.

FECHA DE OBSERVACION: 12 de octubre de 1993.

FORMA DEL TERRENO: Escarpado.

VEGETACION NATURAL: Pinus rudis, Cupressus lusitanica, hierbas.

MATERIAL ORIGINARIO: Caliza cretácica.

PEDREGOSIDAD: Excesivamente pedregoso.

EROSION: Hídrica moderada en surcos.

DRENAJE: Moderadamente bien drenado.

PENDIENTE: 60 %

ESTADO DE HUMEDAD DEL SUELO: Húmedo.

COORDENADAS (UTM): 1723500, 660300.

RECONOCEDOR: M. Cumes R.

CLASIFICACION: Rendzina.

Hor.	Prof. (cm)	DESCRIPCION
0	0 - 6	Negro (10 YR 2/1) húmedo; franco arenoso; estructura migajosa, fina y débilmente desarrollada; firme en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; raíces abundantes y finas; límite neto y plano.
A	6 - 22	Negro (10 YR 2/1) húmedo; franco arenoso; estructura migajosa, mediana, débilmente desarrollada; muy friable en húmedo, no adhesivo y ligeramente plástico en mojado; raíces pocas y finas; límite neto y ondulado.
AC ₁	22 - 49	Negro (10 YR 2/1) húmedo; franco arcilloso; estructura migajosa, mediana, débilmente desarrollada; firme en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; raíces comunes y finas; límite difuso y plano.
AC ₂	49 - 61	Negro (10 YR 2/1) húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares, medianos, fuertemente desarrollados; muy friable en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; sin raíces; límite brusco e irregular.
2C	61 - 95	Pardo oscuro amarillento (10 YR 4/6) húmedo; arcilloso; sin estructura; muy firme en húmedo, muy adhesivo y muy plástico en mojado; sin raíces; límite brusco e irregular.
R	+ 95	Roca caliza.

Cuadro 24. Análisis físicos y químicos para el pedón 07.

ANALISIS FISICOS

Profundidad (cm)	Horizonte	% Arcilla	% Limo	% Arena	Clase Textural	Densidad aparente
0 - 6	O	7.66	35.79	56.55	Franco arenoso	0.563
6 - 22	A	11.87	18.95	69.18	Franco arenoso	0.800
22 - 49	AC ₁	28.72	21.04	50.24	Franco arcilloso	0.833
49 - 61	AC ₂	41.35	21.05	37.60	Arcilloso	0.476
61 - 95	2C	60.00	28.72	11.28	Arcilloso	1.143
+ 95	R					

ANALISIS QUIMICOS

Prof. (Cm)	Hte.	% M.O.	BASES CAMBIABLES meq/100 gr.					%	pH	p p m		meq/100 gr.	
			Ca	Mg	Na	K	CIC			S. B.	H ₂ O	P	K
0-6	O	23.97	44.91	1.77	0.25	0.48	90.0	52.68	6.0	0.1	53	24.95	0.62
6-22	A	17.64	47.41	1.11	0.26	0.23	78.8	62.20	6.6	0.1	30	28.69	0.62
22-49	AC ₁	12.64	44.91	0.36	0.23	0.19	67.2	67.92	6.9	0.1	20	26.51	0.41
49-61	AC ₂	6.46	41.17	0.66	0.23	0.17	67.92	69.00	6.4	0.1	30	28.69	0.41
61-95	2C	0.98	34.93	0.29	0.21	0.17	69.00	89.00	6.6	0.1	33	23.08	0.31
+ 95	R												

Unidad Julix

Esta unidad ocupa el 0.94 por ciento del área estudiada, con una superficie de 110 hectáreas, identificada con el número 15. Es una extensión de la unidad número 7, pero que presenta pendientes fuertemente socavadas (32 a 64 por ciento). Por capacidad de uso la unidad se clasifica como VIII_{c, sr} con limitaciones climáticas y de la zona radicular.

Los pedones característicos de la unidad son 16 y 20.

Unidad Tuicoi

Esta unidad ocupa el 0.94 por ciento del área estudiada, con una superficie de 110 hectáreas, identificada con el número 16 en la figura 5. Es una extensión de la unidad número 9, con la diferencia que presenta pendientes fuertemente socavadas.

Por capacidad de uso la unidad se clasifica como III_{c,s}, con limitaciones climáticas y de la zona radicular.

Los pedones representativos son 13, 14 y 30.

B. Suelos desarrollados a partir de materiales calcáreos del cuaternario

Este material originario ocupa el 5.13 por ciento del área de estudio. En este caso la caliza se encuentra fragmentada en forma de aluvión en una matriz calcárea.

a. Pendiente ondulada

Unidad Xetalhuitán

Para la región estudiada los materiales calcáreos del cuaternario han originado suelos que se clasifican según FAO-UNESCO como rendzinas. Por poseer pendientes onduladas (8 a 16 por ciento), se presentan algunas planicies y procesos fuertes de karstificación, formando dolinas y uvalas. Esta unidad se identifica con el número 17 en la figura 5. Los suelos son poco profundos, moderadamente bien drenados; en el horizonte superficial tienen niveles altos a muy altos de materia orgánica, textura franco arenosa a arena franca, color negro a pardo muy oscuro, reacción de muy débilmente ácido a muy débilmente alcalino con tendencia a la neutralidad, alta saturación de bases con alta capacidad de intercambio catiónico, bajos niveles de elementos disponibles. Por capacidad de uso la unidad se clasifica como III_{c,s}, con limitaciones climáticas y de la zona radicular.

El pedón característico de esta unidad es el 21.

PEDON 21

LOCALIZACION: 2 Km. al Norte de La Torre, Todos Santos.

FECHA DE OBSERVACION: 15 de octubre de 1993.

FORMA DEL TERRENO: Escarpado.

VEGETACION NATURAL: Hierbas, pastos.

MATERIAL ORIGINARIO: Calizas cuaternarias.

PEDREGOSIDAD: Muy pedregoso.

EROSION: Hidrica moderada en surcos.

DRENAJE: Moderadamente bien drenado.

PENDIENTE: 14 %

ESTADO DE HUMEDAD DEL SUELO: Húmedo.

COORDENADAS (UTM): 1712400, 657700.

RECONOCEDOR: M. Cumes R.

CLASIFICACION: Rendzina.

Hor.	Prof. (cm)	DESCRIPCION
A	0 - 22	Negro (10 YR 2/1) húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares, medianos, medianamente desarrollados; muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; raíces abundantes y finas; límite neto y plano.
C/A	22 - 37	Pardo muy oscuro (10 YR 2/2) húmedo; franco arenoso; estructura migajosa, mediana, débilmente desarrollada; muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; raíces pocas y finas; límite neto y plano.
Ck	37 - 45	Pardo claro amarillento (10 YR 6/4) húmedo; franco arcillo arenoso; estructura en bloques subangulares, medianos, medianamente desarrollados; firme en húmedo, ligeramente adhesivo y plástico en mojado; sin raíces; límite gradual e interrumpido.
R	+ 45	Rocas calizas fragmentadas en una matriz calcárea.

Cuadro 25. Análisis físicos y químicos para el pedón 21.

ANALISIS FISICOS

Profundidad (cm)	Horizonte	% Arcilla	% Limo	% Arena	Clase Textural	Densidad aparente
0 - 22	A	10.15	27.37	62.48	Franco arenoso	0.851
22 - 37	C/A	16.84	30.53	52.63	Franco arenoso	0.816
37 - 45	Ck	33.68	23.16	43.16	Franco arcilloso arenoso	1.290
+ 45	R					

ANALISIS QUIMICOS

Prof. (Cm)	Hte.	% M.O.	BASES CAMBIABLES meq/100 gr.					%	pH	p p m			meq/100 gr.	
			Ca	Mg	Na	K	CIC			S. B.	H ₂ O	P	K	Ca
0-22	A	15.99	38.67	1.52	0.21	0.46	58.2	70.41	6.7	0.11	55	27.13	1.18	
22-37	C/A	8.61	44.91	1.27	0.20	0.31	42.8	> 100	8.0	0.11	20	39.92	0.98	
37-45	Ck	1.56	32.44	0.99	0.20	0.14	18.0	> 100	8.4	0.11	15	40.86	0.93	
+ 45	R													

C. Suelos desarrollados a partir de materiales sedimentarios no calcáreos

Este material originario ocupa el 4.61 por ciento del área de estudio.

a. Unidades con pendiente ondulada

Unidad Chanchocal I

Esta unidad ocupa el 1.28 por ciento del área estudiada, con una superficie de 150 hectáreas, identificada con el número 18 en la figura 5. Dentro de esta unidad se encuentran establecidas la comunidad de Chanchocal I del municipio de San Juan Ixcoy. Los pobladores se dedican al cultivo en pequeñas parcelas de Solanum tuberosum (papa) en la época lluviosa, además de Avena sp. (avena) para forraje de ovinos. Son suelos relativamente profundos, imperfectamente drenados; en el horizonte superficial tienen muy alto nivel de materia orgánica, textura arena franca a franco arenosa, color negro,

reacción débilmente ácida, baja saturación de bases con alta capacidad de intercambio catiónico, niveles bajos de elementos disponibles. Por capacidad de uso la unidad se clasifica como III_{c,h}, con limitaciones climáticas y de la zona radicular.

El pedón característico de esta unidad es el 2.

PEDON 02

LOCALIZACION: Terreno bodega de PROSILPA, Tojquiá, San Juan Ixcoy.

FECHA DE OBSERVACION: 12 de octubre de 1993.

FORMA DEL TERRENO: Escarpado.

MATERIAL ORIGINARIO: Sedimentos no calcáreos

VEGETACION NATURAL: Pastos.

PEDREGOSIDAD: Sin piedras o muy escasas.

EROSION: Hídrica leve laminar.

DRENAJE: Imperfectamente drenado.

PENDIENTE: 14 %

ESTADO DE HUMEDAD DEL SUELO: Húmedo.

COORDENADAS (UTM): 1722100, 662100.

RECONOCEDOR: M. Cumes R.

CLASIFICACION: Cambisol dístico.

Hor. Prof. (cm) DESCRIPCION

O 0 - 7 Negro (10 YR 2/1) húmedo; arena franca; estructura migajosa, fina, medianamente desarrollada; firme en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; raíces abundantes y finas; límite gradual e irregular.

A 7 - 31 Negro (7.5 YR 2/0) húmedo; arena franca; estructura en bloques subangulares, medianos, medianamente desarrollados; firme en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; raíces comunes y finas; límite difuso e irregular.

Bg 31 - 42 Negro (10 YR 2/1) húmedo; franco arenoso; estructura migajosa, gruesa, medianamente desarrollada; firme en húmedo; ligeramente adhesivo y plástico en mojado; raíces pocas y finas; límite brusco e irregular.

C 42 - 69 Pardo pálido (10 YR 6/3) húmedo; franco arcillo arenoso; estructura en bloques subangulares, gruesos, medianamente desarrollados; firme en húmedo, ligeramente adhesivo y plástico en mojado; sin raíces.

2R + 69 Rocas sedimentarias no calcáreas.

Cuadro 26. Análisis físicos y químicos para el pedón 02.

ANALISIS FISICOS

Profundidad (cm)	Horizonte	% Arcilla	% Limo	% Arena	Clase Textural	Densidad aparente
0 - 7	O	3.45	23.16	73.39	Arena Franca	0.435
7 - 31	A	4.51	12.63	82.86	Arena Franca	0.588
31 - 42	Bg	17.14	17.85	64.97	Franco arenoso	0.714
42 - 69	C	27.66	24.21	48.13	Franco arcillo arenoso	0.976
+ 69	2R					

ANALISIS QUIMICOS

Prof. (Cm)	Hte.	% M.O.	BASES CAMBIABLES meq/100 gr.					%	pH	p p m		meq/100 gr.	
			Ca	Mg	Na	K	CIC			S. B.	H ₂ O	P	K
0-7	O	30.29	17.40	1.48	0.62	0.87	80.8	25.28	6.4	16.05	150	26.51	0.82
7-31	A	19.64	16.22	0.74	0.30	0.19	82.8	21.07	6.4	0.1	23	17.47	0.51
31-42	Bg	5.46	18.71	0.58	0.22	0.13	59.2	33.18	6.3	0.1	20	19.02	0.77
42-69	C	0.93	14.97	0.74	0.23	0.22	43.2	37.41	6.7	0.1	40	20.27	0.72
+ 69	2R												

b. Unidades con pendiente fuertemente ondulada

Unidad Cul Chemal

Esta unidad ocupa el 3.33 por ciento del área estudiada, con una superficie de 390 hectáreas, identificada con el número 19 en la figura 5. Esta unidad es dedicada al pastoreo extensivo de rebaños ovinos sobre pendientes fuertemente onduladas (16 a 24 por ciento). Los suelos son poco profundos, moderadamente bien drenados; en el horizonte superficial tienen niveles muy altos de materia orgánica, textura franco arenosa, color negro, reacción de medianamente ácido a muy ácido, muy baja saturación de bases con alta capacidad de intercambio

catiónico, niveles bajos de elementos disponibles. Por capacidad de uso la unidad se clasifica como III_c, limitaciones climáticas.

El pedón característico de esta unidad es el 34.

PEDON 34

LOCALIZACION: Llanura 2 Km. al Norte de Escuela de Cul Chemal, Chiantla.

FECHA DE OBSERVACION: 19 de octubre de 1993.

FORMA DEL TERRENO: Plano.

VEGETACION NATURAL: Hierbas, pastos.

MATERIAL ORIGINARIO: Sedimentos no calcáreos

PEDREGOSIDAD: Sin piedras.

EROSION: Hídrica leve laminar.

DRENAJE: Moderadamente bien drenado.

PENDIENTE: 18 %

ESTADO DE HUMEDAD DEL SUELO: Húmedo.

COORDENADAS (UTM): 1717100, 661700.

RECONOCEDOR: M. Cumes R.

CLASIFICACION: Cambisol húmico.

Hor.	Prof. (cm)	DESCRIPCION
A	0 - 40	Negro (10 YR 2/1) húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares, medianos, débilmente desarrollados; muy friable en húmedo, ligeramente adhesivo y no plástico en mojado; raíces abundantes y finas; límite neto y plano.
C	40 - 78	Pardo pálido (10 YR 6/3) húmedo; franco arcillo arenoso; estructura en bloques subangulares, medianos, fuertemente desarrollados; firme en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; sin raíces; límite neto e interrumpido.
R	+ 78	Rocas sedimentarias no calcáreas.

6.2 ESTUDIO DE LA VEGETACION

El área de estudio se encuentra comprendida dentro de la zona de vida Bosque Húmedo Montano Subtropical, cuyas especies indicadoras son Pinus rudis y Juniperus standleyii. En la figura 6 se presentan los puntos de muestreo para vegetación.

6.2.1 Composición de la comunidad vegetal en la meseta alta de Los Cuchumatanes

Las especies y familias que componen la vegetación de la comunidad estudiada se presentan en el Cuadro 28.

Cuadro 28. Composición en la comunidad vegetal en la meseta alta de Los Cuchumatanes.

Especie	Familia	Hábito
<i>Oreomyrhis daucifolia</i> I. M. Johnston	Apiaceae	Herbácea
<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.	Asteraceae	Herbácea
<i>Cirsium</i> sp.	Asteraceae	Herbácea
<i>Gnaphalium standleyii</i> Steyererm.	Asteraceae	Herbácea
<i>Helenium integrifolium</i> (HBK) Benth. & Hook. ex Hemsl.	Asteraceae	Herbácea
<i>Wermeria nubigena</i> HBK.	Asteraceae	Herbácea
<i>Alnus firmifolia</i> Fernald.	Betulaceae	Arbórea
<i>Juniperus standleyii</i> Steyermark in Standl. & Steyererm.	Cupressaceae	Arbustiva
<i>Arctostaphylos cratericola</i> Donn. Sm.	Ericaceae	Herbácea
<i>Arctostaphylos</i> sp.	Ericaceae	Herbácea
<i>Lupinus montanus</i> HBK.	Fabaceae	Herbácea
<i>Gentiana guatemalensis</i> Standl.	Gentianaceae	Herbácea
<i>Halenia alata</i> (Mart. & Gal.) Hemsl.	Gentianaceae	Herbácea
<i>Buddleia</i> sp.	Loganiaceae	Arbustiva
<i>Pinus rudis</i>	Pinaceae	Arbórea
<i>Plantago linearis</i> HBK.	Plantaginaceae	Herbácea
<i>Muehlenbergia nigra</i> Hitch.	Poaceae	Herbácea
<i>Festuca willdinoviana</i> Schult.	Poaceae	Herbácea
<i>Agrostis excerta</i> Swallen.	Poaceae	Herbácea
<i>Ranunculus peruvianus</i> Pers.	Ranunculaceae	Herbácea
<i>Alchemilla vulcanica</i> Schit. & Cham.	Rosaceae	Herbácea
<i>Potentilla heterosepala</i> Fritsch.	Rosaceae	Herbácea
<i>Valeriana prionophylla</i> Standl.	Valerianaceae	Herbácea

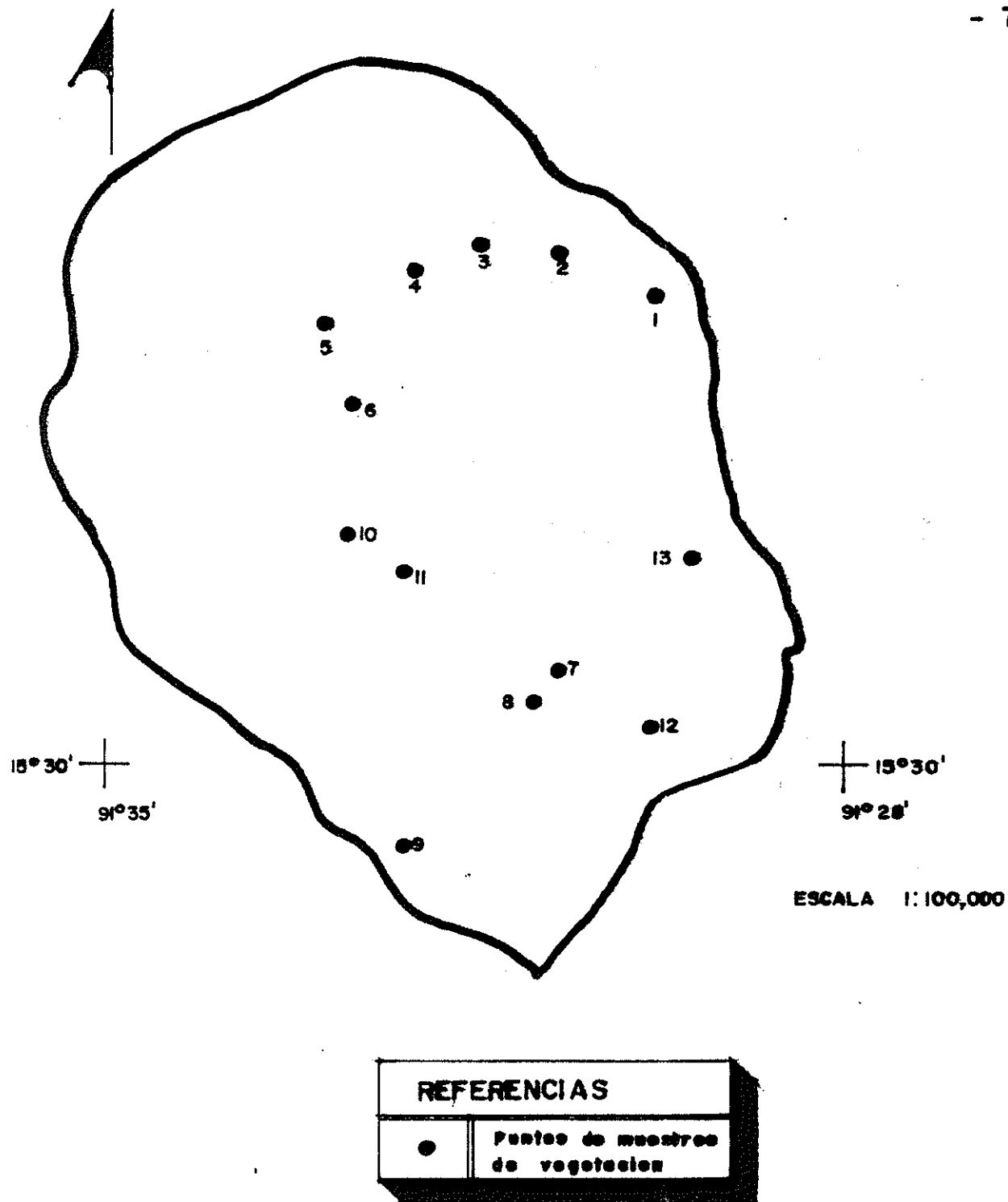


FIGURA 6 Puntos de muestreo de vegetación.

La diversidad vegetal determinada en el estudio a nivel preliminar, se presenta en el cuadro 29, donde se indica el punto de muestreo en que cada especie se encontró.

Cuadro 29. Diversidad vegetal en la meseta alta de Los Cuchumatanes.

Especie	PUNTOS DE MUESTREO												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Oreomyrhis daucifolia</i> I. M. Johnston			*	*		*							
<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.												*	
<i>Cirsium</i> sp.													*
<i>Gnaphalium standleyi</i> Steyer.						*							
<i>Helenium integrifolium</i> (HBK) Benth. & Hook. ex Hemsl.						*				*	*		
<i>Werneria nubigena</i> HBK.	*		*	*		*			*	*	*		*
<i>Alnus firmifolia</i> Fernald.				*									
<i>Juniperus standleyi</i> Steyermark in Standl. & Steyer.								*	*			*	
<i>Arctostaphylos cratericola</i> Donn. Sm.	*												
<i>Arctostaphylos</i> sp.		*	*										
<i>Lupinus montanus</i> HBK.					*								
<i>Gentiana guatemalensis</i> Standl.	*		*	*	*								*
<i>Halenia alata</i> (Mart. & Gal.) Hemsl.			*	*		*					*		
<i>Buddleia</i> sp.												*	
<i>Pinus rudis</i>		*	*	*	*				*				
<i>Plantago linearis</i> HBK.									*				*
<i>Muehlenbergia nigra</i> Hitch.			*			*	*		*				*
<i>Festuca willdinoviana</i> Schult.			*	*	*	*			*				
<i>Agrostis excerta</i> Swallen.	*	*		*		*							
<i>Ranunculus peruvianus</i> Pers.		*	*	*									
<i>Alchemilla vulcanica</i> Schit. & Cham.											*		
<i>Potentilla heterosepala</i> Fritsch.				*									
<i>Valeriana prionophylla</i> Standl.						*							

6.2.2. Índice de importancia para el estrato arbóreo

Para el estrato arbóreo se determinaron solamente dos especies en el presente estudio. Los índices de importancia para ambas pueden observarse en el cuadro 30.

Cuadro 30. Índice de importancia para las especies del estrato arbóreo de la meseta alta de Los Cuchumatanes.

ESPECIE	F %	D Arb/Ha	AB m ² /Ha	FR %	DR %	ABR %	II s/300
<u>Pinus rudis</u>	38.46	336	24.32	83.34	89.36	92.21	264.91
<u>Alnus firmifolia</u> Fernald.	7.69	40	2.06	16.66	10.64	7.79	35.09

Referencias: F = Frecuencia

D = Densidad

AB = Area basal

FR = Frecuencia relativa

DR = Densidad relativa

ABR = Area basal relativa

II = Índice de importancia de Cottam

Pinus rudis es la especie arbórea que presenta el mayor índice de importancia (264.91/300) en la región estudiada, mientras que Alnus firmifolia Fernald. (índice de importancia de 35.09/300) es una especie que ha sido disminuida debido a la preferencia que las personas tienen por esta especie para satisfacer sus necesidades energéticas, dada la condición climática fría que ocurre en el lugar. Sin embargo, Pinus rudis es también una especie que fue afectada a finales de la década de los 70 y a inicios de los 80 por la plaga del gorgojo del pino, y que aun no ha repuesto la población anterior.

6.2.3. Índice de importancia para el estrato arbustivo

Para el estrato arbustivo en el presente estudio se determinaron tres especies, cuyos índices de importancia se presentan en el cuadro 31.

Cuadro 31. Índice de importancia para las especies del estrato arbustivo de la meseta alta de Los Cuchumatanes.

ESPECIE	F %	D Arb/Ha	AB m ² /Ha	FR %	DR %	ABR %	II s/300
<u>Juniperus standleyii</u> Steyermark in Standl. & Steyerm.	23.08	1470	14.7	60.01	78.60	84.43	223.04
<u>Buddleia</u> sp.	7.69	200	2.45	19.99	10.70	14.07	44.76
<u>Baccharis vaccinioides</u> HBK.	7.69	200	0.26	20.00	10.70	1.50	32.20

Referencias: F = Frecuencia

D = Densidad

AB = Area basal

FR = Frecuencia relativa

DR = Densidad relativa

ABR = Area basal relativa

II = Índice de importancia de Cottam

Para este estrato es Juniperus standleyii Steyermark in Standl. & Steyerm. la especie que posee el mayor índice de importancia (223.04/300), el cual es muy superior al de Buddleia sp. (44.76/300) y Baccharis vaccinioides HBK. (32.20/300). Juniperus standleyii Steyermark in Standl. & Steyerm. es una especie endémica para la región de Los Cuchumatanes.

6.2.4. Índice de importancia para el estrato herbáceo

El estrato herbáceo fue el que mayor diversidad tuvo en el área estudiada. Los índices de importancia para las especies de este estrato se presentan en el cuadro 32.

Cuadro 32. Índice de importancia para las especies del estrato herbáceo de la meseta alta de Los Cuchumatanes.

ESPECIE	F %	C Kg/Ha	FR %	CR %	II s/200
<u>Muehlenbergia nigra</u> Hitch.	38.46	23,985	9.76	45.30	55.06
<u>Agrostis excerta</u> Swallen.	30.77	13,150	7.81	24.84	32.65
<u>Werneria nubigena</u> HBK	61.54	7,368	15.62	13.92	29.54
<u>Helenium integrifolium</u> (HBK) Benth. & Hook. ex Hemsl.	23.08	3,852	5.86	7.28	13.14
<u>Gentiana guatemalensis</u> Standl.	40.24	1,055	10.21	1.98	12.19
<u>Festuca willdinoviana</u> Schult	38.46	380	9.76	0.72	10.48
<u>Halenia alata</u> (Mart. & Gal.) Hemsl.	30.77	235	7.81	0.44	8.25
<u>Ranunculus peruvianus</u> Pers.	23.08	1,063	5.86	2.01	7.87
<u>Arctostaphylos</u> sp.	15.38	1,250	3.90	2.28	6.18
<u>Oreomyrhis daucifolia</u> I. M. Johnston	23.08	83	5.86	0.16	6.02
<u>Plantago linearis</u> HBK	15.38	33	3.90	0.06	3.96
<u>Arctostaphylos cratericola</u> Donn. Sm.	7.69	163	1.95	0.31	2.26
<u>Lupinus montanus</u> HBK.	7.69	163	1.95	0.31	2.26
<u>Potentilla heterosepala</u> Fritsch.	7.69	142	1.95	0.27	2.22
<u>Alchemilla vulcanica</u> Schit. & Cham.	7.69	33	1.95	0.06	2.01
<u>Valeriana prionophylla</u> Standl.	7.69	21	1.95	0.04	1.99
<u>Cirsium</u> sp.	7.69	5	1.95	0.01	1.96
<u>Gnaphalium standleyii</u> Steyerm.	7.69	7	1.95	0.01	1.96

Referencias: F = Frecuencia

C = Cobertura

FR = Frecuencia relativa

CR = Cobertura relativa

II = Índice de importancia de Cottam

Muehlenbergia nigra Hitch. es la especie con mayor índice de importancia para el estrato herbáceo (55.06/200), seguida de Agrostis excerta Swallen. (32.65/200), Werneria nubigena HBK. (29.54/200) y Helenium integrifolium (HBK) Benth. & Hook. ex Hemsl. (13.14/200). La preponderancia de Muehlenbergia nigra Hitch. sobre las otras especies se

preponderancia de Muehlenbergia nigra Hitch. sobre las otras especies se fundamenta básicamente en su cobertura, ya que es Werneria nubigena HBK. la que posee una mayor frecuencia. Tanto Muehlenbergia nigra Hitch. como Agrostis excerta Swallen. son especies de la familia Poaceae que constituyen la base alimenticia para los ovinos que se pastorean en forma extensiva en las tierras del área estudiada. El alto índice de importancia que presentan las especies Werneria nubigena HBK. y Helenium integrifolium (HBK) Benth. & Hook. ex Hemsl., puede ser atribuible al hecho de que no son apetecidas por los ovinos.

6.3. Discusión general

6.3.1. Los suelos de la meseta alta de la Sierra de Los Cuchumatanes.

Los suelos estudiados se desarrollan a partir de tres materiales originarios: materiales calcáreos del cretácico, materiales calcáreos del cuaternario y materiales sedimentarios no calcáreos, de los cuales el primero cubre la mayor superficie. En el área de estudio se presentan los siguientes suelos, de acuerdo con las unidades de FAO-UNESCO (29): Acrisoles (A), Cambisoles (B), Rendzinas (E), Litosoles (I), Regosoles (R) y Rankers (U), formando consociaciones, asociaciones y complejos; la mayor presencia corresponde a los cambisoles. Lo anterior evidencia la variabilidad en las características y potenciales de los suelos del área.

Los suelos en el área estudiada normalmente poseen escasa profundidad, altos contenidos de materia orgánica en el horizonte superficial lo que les confiere colores oscuros, baja saturación de bases y por tanto baja fertilidad, aunque su potencial químico es alto, la reacción del suelo superficial normalmente es ácida.

Por capacidad de uso los suelos del área estudiada poseen clase II (0.85 por ciento), clase III (54.10 por ciento), clase IV (24.79 por ciento), clase VI (10.17 por ciento), clase VIII (10.08 por ciento); lo

cual evidencia que cerca del 75 por ciento del área posee características propicias para labores agrícolas con severas limitantes, especialmente climáticas (bajas temperaturas, niebla, etc.) y limitantes de la zona radicular (especialmente lecho rocoso a escasa profundidad). Por otro lado, el 10.17 por ciento del área ocupada por suelos con clase VI deben emplearse para producción forestal y pastoreo extensivo; mientras que el 10.08 por ciento con clase VIII debe emplearse únicamente para conservación y como belleza escénica.

Con estas características las tierras son utilizadas por los campesinos en tres actividades fundamentales: a) producción de Solanum tuberosum (papa) y Avena sativa (avena forrajera) en la época lluviosa; b) ovinocultura extensiva; y c) extracción de productos del bosque.

A. Suelos desarrollados a partir de materiales calcáreos del cretácico.

a. Asociación cambisoles húmicos-rankers: Esta asociación que se presenta en la unidad Bacú es la más extensa en el área estudiada, posee suelos escasamente desarrollados, poco profundos, con baja fertilidad aunque poseen alto potencial químico, quizá proveído por el alto contenido de materia orgánica. Dentro la unidad los cambisoles húmicos son ligeramente dominantes sobre los rankers. Se pueden encontrar evidencias de procesos de karstificación, principalmente los conocidos como "siguanes". Por su capacidad de uso son tierras que pueden utilizarse con fines de producción agrícola, donde la profundidad y pedregosidad superficial lo permitan, considerando la condición climática fría imperante.

b. Consociación acrisoles húmicos: Estos suelos que se presentan en la unidad Chemal presentan un mayor grado de desarrollo, se encuentra en su perfil un horizonte de acumulación iluvial de arcilla, con buena profundidad. Sin embargo, ocupan solamente el 0.85 por ciento del área estudiada. En cuanto a sus características químicas poseen baja saturación de bases, por lo que su fertilidad

es baja, aunque poseen alto potencial químico probablemente por su alto contenido de materia orgánica. Aunque es un área relativamente pequeña posee un buen potencial para agricultura, dada su profundidad, aunque debe suplimentarse con fertilización, preferentemente orgánica.

c. Complejo litosoles cálcicos-regosoles dísticos-cambisoles húmicos: Este complejo presente en la unidad Planes del diablo, dominado por litosoles cálcicos y regosoles dísticos, posee suelos con escasa profundidad, limitados por roca coherente y dura. Los cambisoles húmicos se presentan en depresiones, desarrollados quizá por deposición de materiales provenientes de los declives circundantes. Además de las limitaciones de profundidad, las características químicas son de baja fertilidad, con alto contenido de materia orgánica que les provee alto potencial químico. Por su capacidad de uso, la unidad debe utilizarse para pastoreo controlado, ya que su escasa profundidad aun no permite el establecimiento de especies arbóreas. Otra posibilidad de uso es el establecimiento de áreas de exclusión, donde no se permita el ingreso de ovejas, mientras logra establecerse algún tipo de especies arbustivas y posteriormente arbóreas, en un proceso que podría ser bastante lento.

d. Consociación cambisoles dísticos: Esta consociación se presenta tanto en pendiente ondulada (unidad Chanchocal II) como en pendiente fuertemente ondulada (unidad Chemal San Juan). Tienen buen grado de desarrollo, con presencia de un horizonte de alteración de arcilla in-situ, son desaturados por tanto con baja fertilidad, su potencial químico es alto proveído por la materia orgánica presente. Por su capacidad de uso, la unidad Chanchocal II debe utilizarse para producción forestal; en caso de establecer cultivos, deben realizarse fuertes esfuerzos en prácticas y estructuras de conservación de suelos. La unidad Chemal San Juan debe destinarse a la producción forestal, ya que el pastoreo podría causar problemas

en las características físicas del suelo si se hiciera en forma descontrolada.

e. Asociación cambisoles húmicos-cambisoles dístricos: En esta asociación presente en la unidad Tzichim, los suelos presentan buen grado de desarrollo, en la que los cambisoles húmicos se diferencian de los cambisoles dístricos, por la presencia del horizonte B en los últimos. En general, poseen baja fertilidad, con altos contenidos de materia orgánica y alto potencial químico. Su capacidad de uso es limitada por condiciones climáticas y de profundidad radicular, aunque posee lugares poco extensos donde las condiciones puntuales permiten la implementación de cultivos. Lo más recomendable es utilizar la unidad para producción forestal y pastoreo controlado.

f. Consociación cambisoles éutricos: Esta consociación se presenta tanto en pendiente ondulada (unidad Llanos de San Miguel) como en pendiente colinosa (unidad La Pinada). Tienen escasa profundidad limitada por roca caliza, sobre la que solamente se encuentra un horizonte A. Su fertilidad es baja, aunque su potencial químico es alto, promovido por los contenidos de materia orgánica presentes. Su uso debe limitarse a producción forestal, en el caso de la pendiente ondulada (unidad Llanos de San Miguel); mientras que en pendiente colinosa debe dedicarse a conservación (unidad La Pinada).

g. Consociación cambisoles húmicos: Esta unidad se presenta en pendiente ondulada (unidad La Torre), pendiente colinosa (unidad Tuisoch) y en pendiente fuertemente socavada (unidad Julix). Los suelos son de escasa profundidad con solamente un horizonte A, son desaturados por tanto con baja fertilidad. Por sus características topográficas en la unidad La Torre podría implementarse la actividad forestal; mientras que en las unidades Tuisoch y Julix solamente debe permitirse el uso con fines de conservación y de belleza escénica.

h. Asociación regosoles calcáreos-cambisoles dísticos: Esta asociación se presenta en pendiente fuertemente ondulada (unidad Area de Exclusión) y fuertemente socavada (unidad Tuicoi). Los regosoles calcáreos se encuentran en terrenos con forma inclinada, mientras que los cambisoles dísticos se encuentran en formas llanas. Los regosoles calcáreos son de escasa profundidad limitados por roca calcárea; los cambisoles dísticos presentan un horizonte de acumulación de arcilla de formación in-situ. En la asociación, los suelos son de escasa profundidad y baja fertilidad. En la unidad Area de Exclusión se recomienda la producción forestal, en caso que la profundidad del suelo lo permita como podría ser donde hay cambisoles dísticos. La unidad Tuicoi debe ser utilizada como área de conservación, así como aquellas áreas en las que se vea la presencia de regosoles calcáreos.

i. Consociación rendzinas: Esta consociación se presenta en pendiente colinosa (unidad El Bosque) y fuertemente socavada (unidad Los Chivos). Posee excesiva pedregosidad superficial, con un horizonte superficial de color oscuro. Químicamente son desaturados, por lo que su fertilidad es baja. Por su capacidad de uso, ambas unidades deben preferirse para conservación y belleza escénica.

j. Asociación cambisoles húmicos-regosoles dísticos: Esta asociación (unidad Tojquiá) posee suelos con escaso desarrollo, aunque con horizontes diferenciados, químicamente son desaturados por lo que tienen baja fertilidad, con alto potencial químico. La actual cobertura arbórea que posee debe conservarse, especialmente al considerar la cercanía a asentamientos humanos.

B. Suelos desarrollados a partir de materiales calcáreos del cuaternario.

Estos materiales se presentan en pendiente ondulada, en la que se encuentra únicamente la consociación rendzinas (unidad Xetalhuitán).

Esta unidad presenta suelos escasamente desarrollados, cuyo horizonte superior es de color oscuro con alto contenido de materia orgánica. La saturación de bases es alta, incluso se encuentran casos de saturación completa de la CIC especialmente en horizontes con altos contenidos de carbonatos de calcio, por lo que se infiere que tiene alta fertilidad. En esta unidad se observan dolinas y uvalas, las que evidencian procesos antiguos del karst. El pastoreo controlado es posible, además de extracción de productos del bosque siempre que no se afecten especies como Juniperus standleyii. Las áreas en que la producción agrícola es posible son reducidas, y de implementarse deberán acompañarse de prácticas y estructuras de conservación de suelos.

C. Suelos desarrollados sobre materiales sedimentarios no calcáreos.

a. Consociación cambisoles dístricos: Esta consociación (unidad Chanchocal I) posee suelos bien desarrollados, profundos, con alto contenido de materia orgánica. Químicamente son desaturados por lo que su fertilidad es baja, aunque su potencial químico es alto. Tienen potencial para agricultura estacional, y establecimiento de pastos perennes o anuales, pero que debido a su condición química debe adicionárseles nutrimentos a través de fertilización, especialmente orgánica.

b. Consociación cambisoles húmicos: Esta consociación (unidad Cul Chemal) posee suelos escasamente desarrollados, solamente presentan un horizonte A oscuro con alto contenido de materia orgánica y profundo, además de un horizonte de alteración de color pardo. Su fertilidad es baja, con un alto potencial químico. Actualmente por su régimen de propiedad (mayormente comunal) es utilizado especialmente para pastoreo extensivo, lo que conjuntamente con las características químicas ha impedido el establecimiento de especies arbustivas y arbóreas. Un pastoreo controlado por medio de prácticas de redileo podría favorecer el

aporte de materia orgánica de origen animal a los pastos, lo que a su vez redundaría en la mejora productiva y reproductiva de los rebaños. Una alternativa química para fertilización de pastos podría ser el uso de roca fosfórica, la que libera lentamente el fósforo.

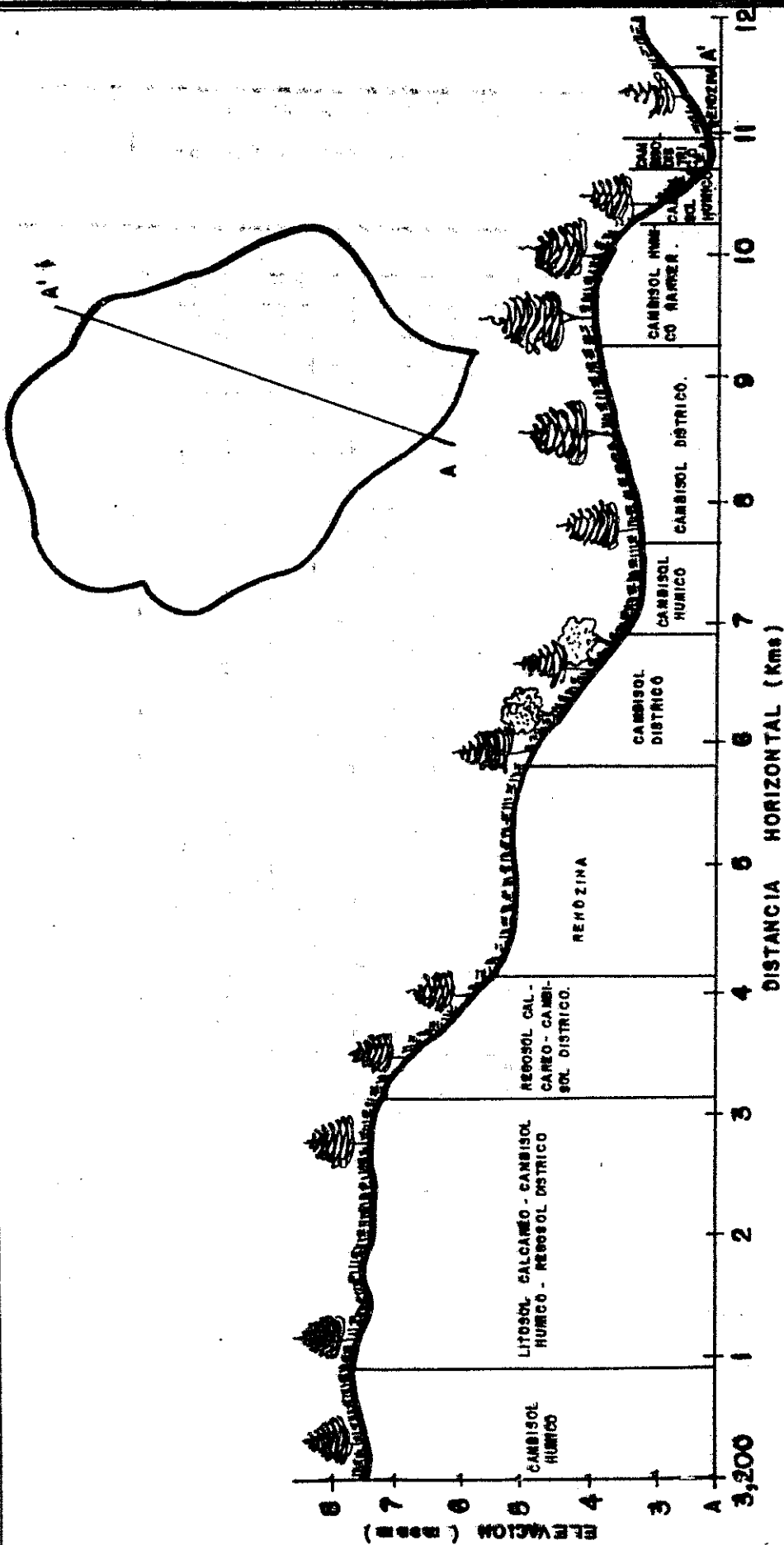
6.3.2. Comportamiento de la vegetación con respecto al material originario de los suelos.

Para observar algún comportamiento de la vegetación con respecto al material originario de los suelos se hizo el arreglo que se presenta en el cuadro 33 y el perfil que se presenta en la figura 7.

Cuadro 33. Comportamiento de la vegetación con respecto al material originario de los suelos de la meseta alta de la Sierra de Los Cuchumatanes.

MATERIAL ORIGINARIO Punto de muestreo / Especie	MCC								MCQ			MSN	
	2	3	4	5	6	8	9	12	7	10	11	1	13
<i>Oreomyrhis daucifolia</i> I. M. Johnston		*	*		*								
<i>Baccharis vaccinioides</i> HBK.								*					
<i>Cirsium</i> sp													*
<i>Gnaphalium standleyii</i> Steyererm.					*								
<i>Helenium integrifolium</i> (HBK) Benth. & Hook. ex Hemsl.					*					*	*		
<i>Werneria nubigena</i> HBK.		*	*		*		*			*	*	*	*
<i>Alnus firmifolia</i> Fernald.			*										
<i>Juniperus standleyii</i> Steyermark in Standl. & Steyererm.							*	*	*				
<i>Arctostaphylos crataricola</i> Donn. Sm.													*
<i>Arctostaphylos</i> sp.	*	*											
<i>Lupinus montanus</i> HBK.				*									
<i>Gentiana guatemalensis</i> Standl.		*	*	*								*	*
<i>Halenia alata</i> (Mart. & Gal.) Hemsl.		*	*		*					*			
<i>Buddleia</i> sp.								*					
<i>Pinus rudis</i>	*	*	*	*			*						
<i>Plantago linearis</i> HBK.							*						*
<i>Muehlenbergia nigra</i> Hitch.		*			*		*		*				*
<i>Festuca willdinoviana</i> Schult.		*	*	*	*		*						
<i>Agrostis excerta</i> Swallen.	*		*		*								*
<i>Ranunculus peruvianus</i> Pers.	*	*	*										
<i>Alchemilla vulcanica</i> Schit. & Cham.											*		
<i>Potentilla heterosepala</i> Fritsch.			*										
<i>Valeriana prionophylla</i> Standl.					*								

Referencias: MCC: Materiales calcáreos del cretácico.
 MCQ: Materiales calcáreos del cuaternario.
 MSN: Materiales sedimentarios no calcáreos.



REFERENCIAS

	P. rudis
	A. firmifolia
	Herbaceous.

FIGURA 7 Relación de suelos con el relieve y la vegetación

Como se observa, en los materiales calcáreos del cretácico se determinó la mayor diversidad de especies vegetales en los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo. Mientras que en los materiales calcáreos del cuaternario y sedimentarios no calcáreos solamente se determinaron especies del estrato herbáceo. Las observaciones de campo conjuntamente con las evidencias anteriores permiten inferir que en los materiales calcáreos del cuaternario puede estar limitando la presencia de especies arbóreas y arbustivas el alto contenido de carbonatos de calcio, mientras que en los materiales sedimentarios no calcáreos la extremadamente baja fertilidad (desaturación) de los suelos podría ser la limitante. Estas condicionantes intrínsecas del suelo deben correlacionarse con el uso de la tierra, principalmente pastoreo extensivo, para definir la causa real de la escasa o nula cobertura arbustiva y arbórea.

En el campo se observa crecer ejemplares de Juniperus standleyi Steyermark in Standl. & Steyerm. sobre rocas calizas que afloran, de lo que se infiere la preferencia que esta especie tiene por altos contenidos de carbonato de calcio. Aunque la intensidad de muestreo de vegetación realizada en el presente estudio no permite definirlo con precisión, esta preferencia es probablemente la que incide en que se presenten ejemplares de esta especie en suelos desarrollados a partir de materiales calcáreos del cuaternario, en lo que podría ser el inicio de una sucesión ecológica que permita el establecimiento de especies arbóreas, siempre que lo favorezca el pastoreo extensivo que se hace sobre estas unidades de suelos que poseen pendientes llanas.

7. CONCLUSIONES

1. En el área estudiada se encontraron seis unidades del sistema FAO-UNESCO: acrisoles, cambisoles, litosoles, rankers, regosoles y rendzinas; mientras que fueron 19 las sub-unidades encontradas. Los suelos presentan diversidad dentro de las unidades cartográficas, por lo cual se identificaron consociaciones, asociaciones y complejos. Las consociaciones encontradas fueron acrisoles húmicos, cambisoles dísticos, cambisoles éutricos, cambisoles húmicos, rendzinas; las asociaciones: cambisoles húmicos-rankers, cambisoles húmicos-cambisoles dísticos, regosoles calcáreos-cambisoles dísticos, cambisoles húmicos-regosoles dísticos; y el complejo litosoles cálcicos-regosoles dísticos-cambisoles húmicos.
2. En el estudio florístico realizado se determinaron 23 especies vegetales pertenecientes a 14 familias, todas dentro de la zona de vida Bosque húmedo montano subtropical. En el estrato arbóreo solamente se determinaron dos especies: Pinus rudis y Alnus firmifolia, cuyos índices de importancia fueron 264.91/300 y 35.09/300, respectivamente. En los estratos arbustivo y herbáceo se determinaron tres y 18 especies, respectivamente. Para el estrato arbustivo fueron Juniperus standleyi, Bludleia sp. y Baccharis vaccinioides, en orden descendente de índice de importancia, las especies determinadas. Mientras que para el estrato herbáceo las tres especies con mayor valor de importancia, en orden descendente, fueron: Muehlenbergia nigra, Agrostis excerta, y Werneria nubigena.
3. La mayor diversidad vegetal, sobre todo en los estratos arbóreo y arbustivo, se presenta en suelos desarrollados a partir de materiales calcáreos del cretácico, mientras que para los materiales calcáreos del cuaternario y sedimentarios no calcáreos solamente se determinaron especies herbáceas.

4. En los suelos desarrollados sobre materiales calcáreos del cuaternario se ha iniciado el establecimiento de especies leñosas, lo que se evidencia al encontrar especímenes de Juniperus standleyii; no así en los materiales sedimentarios no calcáreos, donde la desaturación de sus suelos únicamente permite el establecimiento de especies herbáceas.

5. La meseta alta de la sierra de Los Cuchumatanes posee condiciones de ecosistema especial, al presentar características tales como presencia endémica de especies vegetales (Juniperus standleyii por ejemplo), elevaciones superiores a los 3,600 metros sobre el nivel del mar, diversidad de suelos, frío extremo, etc., que le proporcionan el carácter de ecosistema especial.

8. RECOMENDACIONES

1. Por las características especiales del ecosistema de la meseta alta de la Sierra de Los Cuchumatanes, debe considerarse la posibilidad de realizar estudios más específicos por parte de organismos de investigación, tanto al interior de la Universidad de San Carlos (Facultad de Agronomía ó Centro Universitario del Noroccidente), así como por organismos que velan por la protección y conservación de los recursos naturales, con énfasis en las relaciones que se establecen entre recursos naturales y población. Entre las actividades a realizar pueden incluirse estudios más detallados en los suelos de mayor potencial, sobre todo las unidades Bacú, Chemal, Tzichim, Chemal San Juan, Xetalhuitán, Chanchocal I, y Cul Chemal identificadas en el presente estudio.
2. Luego de realizados otros estudios básicos sobre las relaciones entre recursos naturales y población de la región deberá darse prioridad a la región para definir la categoría de manejo que le corresponde, en vista de que se considera aun como área sin declaratoria legal en el Artículo 89 del Decreto Ley 4-89 del Congreso de la República, Ley de Areas Protegidas.
3. Realizar estudios de los microorganismos del suelo, entre ellos las relaciones simbióticas que se dan establecen bacterias fijadoras y micorrizas con plantas para hacer más eficiente la utilización del Nitrógeno y Fósforo.
4. Analizar el uso de micorrizas y otras técnicas naturales así como el uso de roca fosfórica u otra fuente de Fósforo de liberación lenta, para suplementar este nutrimento en el manejo de pastizales naturales.
5. Las actividades de forestación y reforestación que se lleven a cabo en el área deben realizarse con especies nativas, tales como Pinus

rudis, Alnus firmifolia, Juniperus standleyii, Buddleia sp., Baccharis vaccinioides, las cuales deben promoverse tanto en plantación pura, como en sistemas agroforestales (silvoagrícolas y silvopastoriles).

6. Promover el uso de fuentes alternas de fertilización, tales como aboneras, abonos verdes, letrinas aboneras, etc.; en general promover prácticas de agricultura orgánica, que permitan la sustentabilidad del recurso suelo, así como prácticas y estructuras de conservación en aquellas áreas que siendo limitantes se utilicen para agricultura.
7. Reducir al mínimo la aplicación de productos químicos de síntesis (fertilizantes y pesticidas) en la producción agrícola, con el fin de mantener y mejorar el frágil equilibrio del ecosistema de la región. Minimizar la utilización de Urea como fuente de Nitrógeno, ya que puede incrementar la condición ácida de la reacción del suelo imperante en la región. La utilización de Nitrato cálcico y chileno puede ser una buena fuente de nitrógeno que incida positivamente en la reacción del suelo.
8. Promover el establecimiento de áreas de exclusión, en las que se limite el pastoreo y la extracción de productos del bosque, con lo cual se logre la regeneración natural de éste, la cual puede resultar más económica y segura que las plantaciones; esta actividad ha sido exitosa en algunas comunidades.
9. Utilizar micorrizas presentes en los bosques naturales de la región en las fases de producción de plantas y establecimiento de plantaciones, en los programas de reforestación.
10. Analizar la introducción de cultivos que tengan resistencia a condiciones frías, con el fin de diversificar la estrecha base de producción agrícola existente en la región, especialmente en unidades con clases de capacidad de uso II y III.

11. La importancia económica de la producción ovina exige el establecimiento de áreas en las cuales se haga un pastoreo controlado, con lo que se minimice el deterioro de los suelos principalmente erosión y compactación; una práctica importante en este aspecto es la utilización de rediles.

9. BIBLIOGRAFIA

1. ALLISON, L.E.; BERNSTEIN, L.; BOWER, C.A. 1954. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Trad. Nicolás Sánchez Durón. México, D.F., Secretaría de Agricultura y Ganadería. 171 p.
2. ALVARADO C., G.D. s.f. Diferentes metodologías en levantamientos de suelos. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 31 p.
3. BAKEMAN, M.E.; NIMLOS, T. 1985. The genesis of Mollisols under Douglas Fir. Soil Science (EE.UU.) 140(6):449-452.
4. BRAUN BLANQUET, J. 1979. Fitosociología, bases para el estudio de las comunidades vegetales. Trad. Jorge Lalucat. España, Blume. 820 p.
5. BUOL, S.W.; HOLE, F.D.; McCRACKEN, R.J. 1983. Génesis y clasificación de suelos. Trad. Agustín Contín. México, D.F., Trillas. 417 p.
6. CABRERA, A.L.; WILLINK, A. 1980. Biogeografía de América Latina. Ed. E. V. Chesneau. 2 ed. Washington, D.C., OEA. Serie de Biología. Monografía no. 13, 122 p.
7. CHAPMAN, H.D.; PRATT, P.F. 1973. Métodos de análisis para suelos, plantas y aguas. Trad. Agustín Contín. México, D. F., Trillas. 193 p.
8. CORTEZ, L.A.; MALAGON, D. 1985. Los levantamientos de suelos y sus aplicaciones multidisciplinarias. Venezuela, CIDIAT. Serie Suelos y clima. 408 p.
9. CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
10. DAUBENMIRE, R.F. 1988. Ecología vegetal; tratado de autoecología de plantas. Trad. Gabriela Barrondo de Benavides. México, D.F., LIMUSA. 496 p.
11. DONAHUE, R.L.; MILLER, R.W.; SHICKLUNA, J.C. 1981. Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas. Trad. Jorge Peña. Cali, Colombia, Prentice Hall International. 750 p.
12. DUNING, X.; HURST, R.H.; CRUM, J.R. 1986. Numerical classification of forested soils in the high mountain of southwestern China. Soil Science (EE.UU.) 141(2):127-137.
13. FITZPATRICK, E. 1985. Suelos; su formación, clasificación y distribución. Trad. Antonio Marino Ambrosio. México, CECSA. 430 p.

14. GARCIA ROMERO, D.R. Caracterización del sistema de producción ovina de la meseta todosantera. Tesis Zoot. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 66 p.

Sin publicar.
15. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1968. Mapa geológico de la república de Guatemala; hoja geológica Chiantla, no. 1962 IIIG. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
16. _____. 1968. Mapa geológico de la república de Guatemala; hoja geológica San Sebastián Huehuetenango, no. 1862 IIG. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
17. _____. 1968. Mapa geológico de la república de Guatemala; hoja geológica Todos Santos Cuchumatán, no. 1862 IG. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
18. _____. 1966. Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica Chiantla, no. 1962 III. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
19. _____. 1966. Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica San Sebastián Huehuetenango, no. 1862 II. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
20. _____. 1966. Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica Soloma, no. 1962 IV. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
21. _____. 1966. Mapa topográfico de la república de Guatemala; hoja cartográfica Todos Santos Cuchumatán, no. 1862 I. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
22. GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL FORESTAL. 1983. Mapa de zonas de vida de la república de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Geográfico Militar. Esc. 1:600,000. 4 h.
23. JACKSON, J.L. 1964. Análisis químico de suelos. Barcelona, España, Omega. p. 320-335.
24. LOPEZ RITAS, J.; LOPEZ MELIDA, J. 1978. El diagnóstico de suelos y plantas; métodos de campo y laboratorio. 3 ed. Madrid, España, Ediciones Multiprensa. 337 p.
25. MATEUCCI, S.D.; COLMA, A. 1982. Metodología para el estudio de la Vegetación. Ed. E. V. Chesneau. Washington, D.C., OEA. Serie de Biología. Monografía no. 22, 169 p.

26. MEDINA G., E. 1985. Manual de laboratorio de suelos II. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 30 p.
27. OLIVER, CH.D.; LARSON, B.C. 1990. Forest stand dynamics. USA, McGraw-Hill. 467 p.
28. ORTIZ-VILLANUEVA, B. 1977. Edafología. Chapingo, México, Escuela Nacional de Agricultura. 291 p.
29. PALMER, G.R.; TROEH, R.F. 1980. Introducción a la ciencia del suelo; manual de laboratorio. Trad. Fidel Márquez Sánchez. México, D.F., AGT Editor. p. 44-45.
30. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION; ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACION, LA CIENCIA Y LA CULTURA. 1976. Mapa mundial de suelos; leyenda. París, UNESCO. 60 p.
31. _____ . 1976. Mapa mundial de suelos; México y América Central. París, UNESCO. 104 p.
32. PERDOMO, R.; HAMPTON, H.E. 1970. Ciencia y tecnología del suelo. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 366 p.
33. PREGITZER, K.S.; BARNES, B.V.; LEMME, G.D. 1983. Relationship of topography to soils and vegetation in an upper Michigan ecosystem. Soil Sci. Soc. Am. (EE.UU.) 47:117-123.
34. ROLDAN MORALES, H. 1991. Estudio preliminar de la comunidad vegetal de la meseta de Los Cuchumatanes en el municipio de Chiantla, departamento de Huehuetenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 86 p.
35. ROOYANI, F.; SOUTHARD, A.R. 1985. Characteristics and genesis of some soils in the southern foothills of central Alborz, Iran. Soil Science (EE.UU.) 140 (1):45-54.
36. SANDOVAL I., J.E. 1989. Principios de riego y drenaje. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 345 p.
37. SCHWEIZER, S.; COWWARD, H; VASQUEZ, A. 1980. Metodología para análisis de suelos, plantas, agua. Costa Rica, Dirección de Investigaciones Agrícolas. Boletín Técnico No. 68. 31 p.
38. SIMMONS, CH.; TARANO, J.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación a nivel de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1,000 p.

39. TOBIAS V., H.A. 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.
40. _____. 1983. Terminología para la designación de horizontes de suelos. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 11 p.
41. VELASCO M., H.A. 1983. Uso y manejo del suelo. México, D.F., LIMUSA. 190 p.
42. VINK, A.P. 1963. Fotografías aéreas de las ciencias del suelo. Holanda, UNESCO. p. 61-62.
43. WARING, R.H.; SCHLESINGER, W.H. 1985. Forest Ecosystems; concepts and management. USA, Academic Press. 340 p.

V. Bo. Rolando Barrios.



10. A P E N D I C E S

1 - 13. DESCRIPCION DE PEDONES ADICIONALES

APENDICE 1: DESCRIPCION DEL PEDON 03

LOCALIZACION: Terreno cultivado, 500 metros frente a casa de Nazario Funes, Tojquiá, San Juan Ixcay.

FECHA DE OBSERVACION: 12 de octubre de 1993.

FORMA DEL TERRENO: Escarpado.

MATERIAL ORIGINARIO: Sedimentos no calcáreos.

VEGETACION NATURAL: Cultivo de papa.

PEDREGOSIDAD: Sin piedras o muy escasas.

EROSION: Hídrica leve laminar.

DRENAJE: Imperfectamente drenado.

PENDIENTE: 16 por ciento.

ESTADO DE LA HUMEDAD DEL SUELO Húmedo.

COORDENADAS (UTM): 1722200, 662300.

RECONOCEDOR: M. Cumes R.

CLASIFICACION: Cambisol dístico.

Hor.	Prof. (cm)	DESCRIPCION
Ap	0 - 12	Negro (7.5 YR 2/0) húmedo; franco arenoso; estructura migajosa, fina, débilmente desarrollada; muy friable en húmedo, no adhesivo y ligeramente plástico en mojado; raíces comunes y finas; límite neto y plano.
A	12 - 26	Negro (7.5 YR 2/0) húmedo; franco arenoso; estructura migajosa, mediana, medianamente desarrollada; muy friable en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; raíces pocas y finas; límite neto y plano.
A/C	26 - 50	(7.5 YR 2/0) húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares, medianos, débilmente desarrollados; firme en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; raíces pocas y finas; límite neto y ondulado.
2Bw	50 - 76	Pardo muy oscuro (10 YR 2/2) húmedo; franco arcillo arenoso; estructura en bloques subangulares, finos, fuertemente desarrollados; firme en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; sin raíces; límite gradual y plano.

2C 76 - 170 Entre pardo y pardo oscuro (10 YR 4/3) húmedo; arcillo arenoso; estructura en bloques subangulares, finos, débilmente desarrollados; firme en húmedo, adhesivo y muy plástico en mojado; sin raíces; límite difuso y brusco.

3C + 170 Pardo oscuro rojizo (5 YR 3/3) húmedo; arcilloso.

Cuadro 34A. Análisis físicos y químicos para el pedón 03.

ANÁLISIS FÍSICOS

Profundidad (cm)	Horizonte	% Arcilla	% Limo	% Arena	Clase Textural	Densidad aparente
0 - 12	Ap	7.66	23.16	69.18	Franco arenoso	0.727
12 - 26	A	10.82	21.05	68.13	Franco arenoso	0.755
26 - 50	A/C	14.74	7.66	77.60	Franco arenoso	0.727
50 - 76	2Bw	24.51	10.52	64.97	Franco arcillo arenoso	0.851
76 - 170	2C	37.14	16.84	46.02	Arcillo arenoso	0.909
+ 170	3C	41.35	28.42	30.23	Arcilloso	0.769

ANÁLISIS QUÍMICOS

Prof. (Cm)	Hte.	% M.O.	BASES CAMBIABLES meq/100 gr.					%	pH	p p m		meq/100 gr	
			Ca	Mg	Na	K	CIC			S. B.	H ₂ O	P	K
0-12	Ap	29.29	1.00	0.16	0.17	0.44	62.0	2.85	4.7	2.6	70	1.56	0.26
12-26	A	23.30	19.96	0.62	0.19	0.23	91.2	23.03	6.1	0.1	30	32.44	0.51
26-50	A/C	14.12	1.00	0.16	0.18	0.25	64.8	2.30	5.2	0.1	40	1.87	0.31
50-76	2Bw	6.52	0.50	0.08	0.17	0.18	46.8	1.99	4.8	0.1	28	0.62	0.15
76-170	2C	1.02	0.75	0.25	0.17	0.25	44.0	3.23	5.0	0.1	43	0.94	0.26
+ 170	3C	0.44	1.50	0.37	0.16	0.24	42.8	5.30	4.9	1.92	40	1.25	0.31

APENDICE 2: DESCRIPCION DEL PEDON 09

LOCALIZACION: Camino de Chanchocal II a Bacú 1 Km. al oeste del cementerio.

FECHA DE OBSERVACION: 13 de octubre de 1993.

FORMA DEL TERRENO: Escarpado.

VEGETACION NATURAL: Pinus rudis, Alnus firmifolia, hierbas.

MATERIAL ORIGINARIO: Calizas cretácicas.

PEDREGOSIDAD: Excesivamente pedregoso.

EROSION: Hídrica leve en surcos.

DRENAJE: Moderadamente bien drenado.

PENDIENTE: 5 por ciento.

ESTADO DE LA HUMEDAD DEL SUELO Húmedo.

COORDENADAS (UTM): 1723400, 657700.

RECONOCEDOR: M. Cumes R.

CLASIFICACION: Cambisol húmico.

Hor.	Prof. (cm)	DESCRIPCION
A	0 - 26	Negro (10 YR 2/1) húmedo; franco; estructura en bloques subangulares, medianos, medianamente desarrollados; muy friable en húmedo, ligeramente adhesivo y no plástico en mojado; raíces comunes y finas; límite neto y ondulado.
AC	26 - 50	Negro (10 YR 2/1) húmedo; franco arcillo arenoso; estructura en bloques subangulares, medianos, medianamente desarrollados; firme en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; raíces pocas, finas y medias; límite gradual e irregular.
2C	50 - 150	Pardo (10 YR 3/6) húmedo; arcilloso; sin estructura; muy firme en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; sin raíces; límite brusco e irregular.
R	+ 150	Roca caliza.

APENDICE 3: DESCRIPCION DEL PEDON 11

LOCALIZACION: Entrada a Chemal, San Juan Ixcoy, a 2 Km. de la ruta RN9N.

FECHA DE OBSERVACION: 13 de octubre de 1993.

FORMA DEL TERRENO: Escarpado.

VEGETACION NATURAL: Pinus rudis, Cupressus lusitanica, Juniperus standleyii, hierbas.

MATERIAL ORIGINARIO: Calizas cretácicas.

PEDREGOSIDAD: Muy pedregoso.

EROSION: Hídrica leve laminar.

DRENAJE: Moderadamente bien drenado.

PENDIENTE: 5 por ciento.

ESTADO DE LA HUMEDAD DEL SUELO Húmedo.

COORDENADAS (UTM): 1720300, 659400.

RECONOCEDOR: M. Cumes R.

CLASIFICACION: Cambisol húmico.

Hor.	Prof. (cm)	DESCRIPCION
A	0 - 18	Negro (10 YR 2/1) húmedo; franco arenoso; estructura migajosa, gruesa, débilmente desarrollada; muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; raíces abundantes y finas; límite difuso y plano.
AC	18 - 35	Negro (10 YR 2/1) húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares, medianos, medianamente desarrollados; firme en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; raíces comunes y finas; límite difuso y ondulado.
C	35 - 50	Pardo oscuro amarillento (10 YR 2/1) húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares, medianos, medianamente desarrollados; firme en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; sin raíces; límite difuso e irregular.
2C	50 - 135	(10 YR 3/4) húmedo; franco arcillo arenoso; estructura en bloques subangulares, medianos, medianamente desarrollados; firme en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; sin raíces; límite brusco e irregular.

APENDICE 4: DESCRIPCION DEL PEDON 17

LOCALIZACION: A mitad de camino entre Planes del diablo y La Torre.

FECHA DE OBSERVACION: 15 de octubre de 1993.

FORMA DEL TERRENO: Escarpado.

VEGETACION NATURAL: Pinus rudis, hierbas, pastos.

MATERIAL ORIGINARIO: Calizas cretácicas.

PEDREGOSIDAD: Excesivamente pedregoso.

EROSION: Hídrica leve laminar.

DRENAJE: Moderadamente bien drenado.

PENDIENTE: 4 por ciento.

ESTADO DE LA HUMEDAD DEL SUELO Húmedo.

COORDENADAS (UTM): 1713900, 656800.

RECONOCEDOR: M. Cumes R.

CLASIFICACION: Litosol cálcico.

Hor.	Prof. (cm)	DESCRIPCION
Au ₁	0 - 6	Negro (10 YR 2/1) húmedo; franco arenoso; estructura migajosa, fina, débilmente desarrollada; muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; raíces abundantes y finas; límite neto y plano.
Au ₂	6 - 17	Negro (10 YR 2/1) húmedo; franco arcillo arenoso; estructura en bloques subangulares, medianos, medianamente desarrollados; firme en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; raíces comunes, finas y medias; límite difuso e irregular.
R	+ 17	Roca caliza.

APENDICE 6: DESCRIPCION DEL PEDON 23

LOCALIZACION: Llano Ventura, 2 Km. al oeste de la plaza de Tzichim, Todos Santos.

FECHA DE OBSERVACION: 18 de octubre de 1993.

FORMA DEL TERRENO: Plano.

VEGETACION NATURAL: Hierbas, pastos.

MATERIAL ORIGINARIO: Calizas cretácicas.

PEDREGOSIDAD: Excesivamente pedregoso.

EROSION: Hídrica moderada laminar.

DRENAJE: Moderadamente bien drenado.

PENDIENTE: 8 por ciento.

ESTADO DE LA HUMEDAD DEL SUELO Húmedo.

COORDENADAS (UTM): 1720600, 652100.

RECONOCEDOR: M. Cumes R.

CLASIFICACION: Cambisol dístico.

Hor.	Prof. (cm)	DESCRIPCION
A	0 - 12	Negro (10 YR 2/1) húmedo; franco; estructura en bloques subangulares, medianos, medianamente desarrollados; suelto en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; raíces abundantes y finas; límite neto y plano.
C/A	12 - 37	Pardo oscuro amarillento (10 YR 4/4) húmedo; franco arcillo arenoso; estructura migajosa, fina, débilmente desarrollada; muy friable en húmedo, ligeramente adhesivo y no plástico en mojado; raíces comunes y finas; límite gradual y difuso.
C	37 - 150	Pardo a pardo oscuro (7.5 YR 4/4) húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares, medianos, medianamente desarrollados; muy friable en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; sin raíces; límite difuso e irregular.
2Cm	+ 150	Pardo (7.5 YR 5/4) húmedo; arena franca; sin estructura; sin raíces.

Cuadro 39A. Análisis físicos y químicos para el pedón 23

ANALISIS FISICOS

Profundidad (cm)	Horizonte	% Arcilla	% Limo	% Arena	Clase Textural	Densidad aparente
0 - 12	A	22.79	31.58	45.64	Franco	1.053
12 - 37	C/A	25.94	27.74	46.32	Franco arcillo arenoso	0.143
37 - 150	C	28.42	29.47	42.11	Franco arcilloso	1.333
+ 150	2Cm	6.55	17.58	75.87	Arena franca	1.482

ANALISIS QUIMICOS

Prof. (Cm)	Hte.	% M.O.	BASES CAMBIABLES meq/100 gr.					%	pH	p p m		meq/100 gr	
			Ca	Mg	Na	K	CIC			S. B.	H ₂ O	P	K
0-12	A	8.49	1.50	0.29	0.30	0.24	26.4	8.83	5.4	2.03	43	2.81	0.31
12-37	C/A	0.70	0.90	0.12	0.17	0.09	9.6	9.17	5.5	0.75	18	1.25	0.15
37-150	C	0.26	1.25	0.16	0.19	0.09	9.2	18.37	5.2	2.03	20	0.94	0.15
+ 150	2Cm	0.17	4.00	0.16	0.17	0.07	2.8	>100	7.0	1.39	30	7.80	0.21

APENDICE 7: DESCRIPCION DEL PEDON 24

LOCALIZACION: 5 Km. al Este del Centro de Tzichim, Todos Santos.

FECHA DE OBSERVACION: 18 de octubre de 1993.

FORMA DEL TERRENO: Escarpado.

VEGETACION NATURAL: Hierbas, pastos.

MATERIAL ORIGINARIO: Materiales calcáreos del cuaternario.

PEDREGOSIDAD: Muy pedregoso.

EROSION: Hídrica leve laminar.

DRENAJE: Moderadamente bien drenado.

PENDIENTE: 10 por ciento.

ESTADO DE LA HUMEDAD DEL SUELO Húmedo.

COORDENADAS (UTM): 1719100, 654500.

RECONOCEDOR: M. Cumes R.

CLASIFICACION: Rendzina.

Hor.	Prof. (cm)	DESCRIPCION
A	0 - 30	Negro (10 YR 2/1) húmedo; arena franca; estructura en bloques subangulares, medianos, medianamente desarrollados; muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; raíces abundantes y finas; límite neto y plano.
C/A	30 - 42	Pardo muy oscuro grisáceo (10 YR 3/2) húmedo; franco; estructura migajosa, mediana, medianamente desarrollada; muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; raíces pocas y finas; límite neto y plano.
C	42 - 55	Gris claro pardusco (10 YR 6/2) húmedo; franco arenoso; estructura migajosa, mediana, medianamente desarrollada; muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; sin raíces; límite difuso y ondulado.
R	+ 55	Rocas calizas fragmentadas en una matriz calcárea.

APENDICE 8: DESCRIPCION DEL PEDON 25

LOCALIZACION: 10 metros frente a la Piedra Redonda, Todos Santos.

FECHA DE OBSERVACION: 18 de octubre de 1993.

FORMA DEL TERRENO: Plano.

VEGETACION NATURAL: Hierbas, pajón.

MATERIAL ORIGINARIO: Calizas cretácicas.

PEDREGOSIDAD: Excesivamente pedregoso.

EROSION: Hídrica leve laminar.

DRENAJE: Moderadamente bien drenado.

PENDIENTE: 0 por ciento.

ESTADO DE LA HUMEDAD DEL SUELO Húmedo.

COORDENADAS (UTM): 1721100, 655400.

RECONOCEDOR: M. Cumes R.

CLASIFICACION: Cambisol húmico.

Hor. Prof. (cm) DESCRIPCION

A 0 - 34 Negro (10 YR 2/1) húmedo; franco; estructura en bloques subangulares, medianos, medianamente desarrollados; muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; raíces comunes y finas; límite neto y ondulado.

C 34 - 50 Pardo oscuro amarillento (10 YR 4/6) húmedo; franco arcillo arenoso; estructura migajosa, mediana, débilmente desarrollados; muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; sin raíces; límite neto y plano.

2A/R + 50 Negro (10 YR 2/1) húmedo; franco arcillo arenoso; estructura en bloques subangulares, medianos, medianamente desarrollados; firme en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; sin raíces.

Cuadro 41A, Análisis físicos y químicos para el pedón 25.

ANALISIS FISICOS

Profundidad (cm)	Horizonte	% Arcilla	% Limo	% Arena	Clase Textural	Densidad aparente
0 - 34	A	21.35	32.25	46.40	Franco	0.769
34 - 50	C	31.87	18.57	49.56	Franco arcillo arenoso	1.111
+ 50	2A/R	20.29	14.36	65.35	Franco arcillo arenoso	0.800

ANALISIS QUIMICOS

Prof. (Cm)	Hte.	% M.O.	BASES CAMBIABLES meq/100 gr.					%	pH	p p m			meq/100 gr	
			Ca	Mg	Na	K	CIC			S. B.	R ₂ O	P	K	Ca
0-34	A	8.49	0.75	0.16	0.18	0.11	30.0	4.00	5.9	1.39	18	1.56	0.10	
34-50	C	0.74	2.50	0.37	0.23	0.09	25.5	12.51	4.9	0.10	20	2.50	0.31	
+ 50	2A/R	5.61	1.50	0.21	0.20	0.09	27.2	7.35	5.5	4.59	15	1.25	0.15	

APENDICE 10: DESCRIPCION DEL PEDON 27

LOCALIZACION: Depósitos glaciáricos a 3 Km. de la bifurcación del camino de Tzichim a Chemal, Todos Santos.

FECHA DE OBSERVACION: 14 de octubre de 1993.

FORMA DEL TERRENO: Plana.

VEGETACION NATURAL: Hierbas, pastos.

MATERIAL ORIGINARIO: Materiales calcáreos del cuaternario.

PEDREGOSIDAD: Pedregoso.

EROSION: Hídrica leve laminar.

DRENAJE: Moderadamente bien drenado.

PENDIENTE: 14 por ciento.

ESTADO DE LA HUMEDAD DEL SUELO Húmedo.

COORDENADAS (UTM): 1717400, 657200.

RECONOCEDOR: M. Cumes R.

CLASIFICACION: Rendzina.

Hor. Prof. (cm) DESCRIPCION

- | | | |
|------|---------|--|
| A | 0 - 17 | Pardo muy oscuro (10 YR 2/2) húmedo; franco arenoso; estructura migajosa, fina, débilmente desarrollada; muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; raíces abundantes y finas; límite ondulado y plano. |
| Ck | 17 - 31 | Gris claro pardusco (10 YR 7/2) húmedo; franco arcilloso; estructura migajosa, mediana, débilmente desarrollada; muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; sin raíces; límite neto y plano. |
| 2A/R | + 31 | Pardo oscuro (10 YR 3/3) húmedo; franco arcillo arenoso; estructura en bloques subangulares, medianos, medianamente desarrollados; firme en húmedo, ligeramente adhesivo y plástico en mojado; sin raíces. |

Cuadro 43A. Análisis físicos y químicos para el pedón 27.

ANALISIS FISICOS

Profundidad (cm)	Horizonte	% Arcilla	% Limo	% Arena	Clase Textural	Densidad aparente
0 - 17	A	15.03	22.11	62.86	Franco arenoso	0.833
17 - 31	Ck	36.08	24.21	39.71	Franco arcilloso	1.333
+ 31	2A/R	28.72	25.26	46.02	Franco arcillo arenoso	1.053

ANALISIS QUIMICOS

Prof. (Cm)	Hte.	% M.O.	BASES CAMBIABLES meq/100 gr.					% S. B.	pH H ₂ O	p p m		meq/100 gr.	
			Ca	Mg	Na	K	CIC			F	Mg	Ca	Mg
0-17	A	15.67	48.65	0.70	0.25	0.63	50.8	98.88	7.0	1.39	48	33.06	0.41
17-31	Ck	0.78	32.44	0.29	0.17	0.13	7.6	> 100	8.5	0.10	20	> 35	0.41
+ 31	2A/R	7.05	44.41	0.45	0.18	0.31	28.0	> 100	8.1	5.01	18	> 35	0.41

APENDICE 11: DESCRIPCION DEL PEDON 30

LOCALIZACION: 500 metros al suroeste del cruce a Xetalhuitán a orillas del camino a La Torre, Todos Santos.

FECHA DE OBSERVACION: 19 de octubre de 1993.

FORMA DEL TERRENO: Escarpado.

VEGETACION NATURAL: Alnus firmifolia, Pinus rudis, pastos.

MATERIAL ORIGINARIO: Calizas cretácicas.

PEDREGOSIDAD: Excesivamente pedregoso.

EROSION: Hídrica leve laminar.

DRENAJE: Moderadamente bien drenado.

PENDIENTE: 20 por ciento.

ESTADO DE LA HUMEDAD DEL SUELO Húmedo.

COORDENADAS (UTM): 1714000, 659500.

RECONOCEDOR: M. Cumes R.

CLASIFICACION: Cambisol dístico.

Hor.	Prof. (cm)	DESCRIPCION
A	0 - 13	Negro (10 YR 2/1) húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares, medianos, medianamente desarrollados; muy friable en húmedo, ligeramente adhesivo y no plástico en mojado; raíces abundantes y finas; límite neto y plano.
Bw	13 - 26	Pardo oscuro (10 YR 3/3) húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares, medianos, medianamente desarrollados; firme en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; raíces comunes y finas; límite neto y ondulado.
Ck	+ 26	Pardo oscuro amarillento (10 YR 4/6) húmedo, franco arcillo arenoso; estructura migajosa, mediana, débilmente desarrollada; muy friable en húmedo no adhesivo y no plástico en mojado; sin raíces.

Cuadro 44A. Análisis físicos y químicos para el pedón 30.

ANALISIS FISICOS

Profundidad (cm)	Horizonte	% Arcilla	% Limo	% Arena	Clase Textural	Densidad aparente
0 - 13	A	13.98	35.79	50.23	Franco arenoso	0.645
13 - 26	Bw	15.03	24.21	60.76	Franco arenoso	0.784
+ 26	Ck	24.51	22.10	53.39	Franco arcillo arenoso	1.212

ANALISIS QUIMICOS

Prof. (Cm)	Hte.	% M.O.	BASES CAMBIABLES meq/100 gr.					%	pH	p p m			meq/100 gr.	
			Ca	Mg	Na	K	CIC			S. B.	H ₂ O	P	K	Ca
0-13	A	24.81	18.71	0.78	0.26	0.28	67.6	29.63	6.4	1.2	43	11.85	0.46	
13-26	Bw	7.40	16.22	0.74	0.23	0.34	47.2	37.14	6.7	0.2	20	12.78	0.46	
+ 26	Ck	1.57	29.94	0.45	0.19	0.46	8.8	> 100	8.1	0.1	130	> 35	0.46	

APENDICE 12: DESCRIPCION DEL PEDON 35

LOCALIZACION: Ladera con exposición Sur Montaña Los Chivos.

FECHA DE OBSERVACION: 19 de octubre de 1993.

FORMA DEL TERRENO: Escarpado.

VEGETACION NATURAL: Juniperus standleyii, Pinus rudis, hierbas, pastos.

MATERIAL ORIGINARIO: Calizas cretácicas.

EROSION: Hidrica leve en surcos.

DRENAJE: Moderadamente bien drenado.

PENDIENTE: 20 por ciento.

ESTADO DE LA HUMEDAD DEL SUELO Húmedo.

COORDENADAS (UTM): 1717700, 662100.

RECONOCEDOR: M. Cumes R.

CLASIFICACION: Cambisol dístico.

Hor.	Prof. (cm)	DESCRIPCION
A	0 - 45	Negro (10 YR 2/1) húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares, medianos, débilmente desarrollados; muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; raíces abundantes y finas; límite gradual y difuso.
Bw	45 - 77	Pardo muy oscuro grisáceo (10 YR 3/2) húmedo; arcillo arenoso; estructura en bloques subangulares, medianos, medianamente desarrollados; muy friable en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; raíces comunes y finas; límite neto y plano.
C	77 - 133	Pardo oscuro amarillento (10 YR 3/4) húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares, medianos, medianamente desarrollados; firme en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; sin raíces; límite gradual e interrumpido.
R	+ 133	Roca caliza.

APENDICE 13: DESCRIPCION DEL PEDON 36

LOCALIZACION: Llanos de Cul Chemal, Chiantla, 100 metros de la ruta RN9N en camino a Jolotes.

FECHA DE OBSERVACION: 19 de octubre de 1993.

FORMA DEL TERRENO: Escarpado.

VEGETACION NATURAL: Hierbas, pastos.

MATERIAL ORIGINARIO: Sedimentos no calcáreos.

PEDREGOSIDAD: Sin piedras.

EROSION: Hídrica leve laminar.

DRENAJE: Móderadamente bien drenado.

PENDIENTE: 21 por ciento.

ESTADO DE LA HUMEDAD DEL SUELO Húmedo.

COORDENADAS (UTM): 1716500, 662600.

RECONOCEDOR: M. Cumes R.

CLASIFICACION: Cambisol húmico.

Hor.	Prof. (cm)	DESCRIPCION
A	0 - 44	Negro (10 YR 2/1) húmedo; franco arenoso; estructura en bloque subangulares, medianos, débilmente desarrollados; muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; raíces abundantes y finas; límite gradual e irregular.
C	44 - 67	Entre pardo y pardo oscuro (10 YR 4/3) húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares, medianos, medianamente desarrollados; firme en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; sin raíces; límite difuso e interrumpido.
R	+ 67	Rocas sedimentarias no calcáreas.



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

Ref: Sem.051.95

LA TESIS TITULADA: "ESTUDIO PRELIMINAR DE LOS SUELOS Y VEGETACION DE LA MESETA ALTA DE LA SIERRA DE LOS CUCHUMATANES".


DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: MARVIN ARNOLDO CUMES RODRIGUEZ


CARNET No.: 8713271

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Milton Chan
 Ing. Agr. Eugenio Orozco
 Ing. Agr. Anibal Sacbajá

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

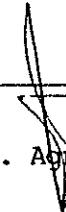

 Ing. Agr. Hugo Tobias
 ASESOR


 Ing. Agr. Sergio Godínez
 ASESOR


 Ing. Agr. Fernando Rodríguez Bracamonte
 DIRECTOR DEL IIA



I M P R I M A S E


 Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
 DECANO



c.c. Control Académico
 Archivo

FRB/kder

APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770