

00322

112



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

LEVANTAMIENTO DE SUELOS A NIVEL GENERAL
DEL CORREDOR BIOLÓGICO
CHICHINAUTZIN, MORELOS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
BIÓLOGA

P R E S E N T A :

ANASTASIA ADRIANA MARTÍNEZ RODRÍGUEZ

DIRECTOR DE TESIS
DR. JOSÉ LÓPEZ GARCÍA



FACULTAD DE CIENCIAS
UNAM



FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Autoriza a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de su trabajo investigativo.

NOMBRE: Martínez Rodríguez Anastasia Adriana
FECHA: 29 sep 03
FIRMA: Adriana Martínez

DRA. MARÍA DE LOURDES ESTEVA PERALTA
Jefa de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemós revisado el trabajo escrito:

"Levantamiento de suelos a nivel general del Corredor
Biológico Chichinautzin, Morelos."

realizado por Martínez Rodríguez Anastasia Adriana

con número de cuenta 9122358-8 , quién cubrió los créditos de la carrera de Biología.

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario

Dr. José López García

Propietario

Dr. David Flores Román

Propietario

M. en C. Rogelio Oliver Guadarrama

Suplente

M. en C. Jaime Jiménez Ramírez

Suplente

M. en C. Lilia de Lourdes Manzo Delgado

Div. B.
Lilia de Lourdes Manzo

Consejo Departamental de BIOLOGIA

Juan Manuel Rodríguez Chávez
M. EN C. JUAN MANUEL RODRIGUEZ CHAVEZ

FACULTAD DE CIENCIAS



UNIDAD DE ENSEÑANZA
DE BIOLOGIA

*Dedico con mucho cariño este trabajo
a mi familia, muy especialmente a mi
Mamá por todo su apoyo moral y
económico que me ha brindado
durante estos años.*

AGRADECIMIENTOS

Agradezco especialmente al Dr. José López García, por haber dirigido atinadamente todos los trabajos para la realización de esta Tesis.

Al Dr. David Flores Román, al M. en C. Rogelio Oliver Guadarrama, al M. en C. Jaime Jiménez Ramírez y a la M. en C. Lilia de Lourdes Manzo Delgado, por la revisión y sugerencias hechas para mejorar el trabajo y por formar parte del comité Dictaminador de Tesis.

Al Instituto de Geografía, por las amplias facilidades proporcionadas durante la realización de este trabajo.

Al laboratorio de Edafoclimatología de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, por su ayuda en la realización de los perfiles y en el análisis de las muestras.

A Norma, Álvaro y Pablo por su amistad proporcionada y que de una u otra manera ayudaron a la realización de este trabajo.

INDICE

<i>Resumen</i>	
I Introducción	1
II Objetivos	2
III Antecedentes	
III.1 Áreas Naturales Protegidas	3
III.2 Levantamiento de suelos	7
IV Revisión Bibliográfica	
IV.1 Estudios Realizados	10
IV.2 Unidades de Mapeo	11
IV.3 Factores de Formación del Suelo	13
IV.4 Sistema de Clasificación Soil Taxonomy	17
V Descripción del Medio Físico	
V.1 Localización	20
V.2 Clima	22
V.3 Geología	24
V.4 vegetación	27
VI Metodología	29
VII Resultados	35
VII.1 Descripción de unidades	38
VIII Discusión	
VIII.1 Factores de Formación	54
VIII.2 Leyenda Morfoedafológica	55
VIII.3 Mapa Edafológico	55
VIII.4 Sistema de Clasificación Taxonómica	56
IX Conclusión	57
X Bibliografía	58
Anexo	

Resumen

El suelo es un recurso natural de mayor importancia en cualquier país, por lo que su manejo y conservación depende del conocimiento y aplicación de sus características y propiedades, para la determinación de un manejo sostenible de este recurso. La mejor manera de conocer estas características y propiedades de los suelos es mediante el levantamiento de suelos.

Las Áreas Naturales Protegidas requieren que sus recursos naturales sean evaluados para tener un mejor manejo de ellos, es por tanto que se decidió realizar un levantamiento de suelos a nivel general del Corredor Biológico Chichinautzin.

La metodología utilizada consistió en la integración de los factores de formación del suelo. Tiempo, relieve, clima, vegetación y material de origen; con el fin de determinar las unidades de mapeo de suelos.

Se realizó una interpretación de fotografías aéreas, escala 1: 20,000 y se utilizó una cartografía básica, lo cual permitió construir un mapa de suelos a nivel general del área en estudio.

El trabajo fue apoyado con salidas de campo para las descripciones de los perfiles, toma de muestra para su posterior análisis físicos y químicos, así como las verificaciones de los paisajes y límites entre unidades.

Los resultados permitieron determinar 14 unidades de suelos representados por cuatro consociaciones y diez asociaciones, en cinco ordenes según Soil Taxonomy: Entisoles, Inceptisoles, Andisoles, Molisoles y Vertisoles.

I INTRODUCCIÓN

La gran diversidad de formas que presenta el relieve de México hace que sea uno de los países del mundo con mayor número de características y variedades topográficas constantes y heterogéneas y poseedor de un gran potencial en recursos naturales.

Por otro lado el incremento de la población humana trae como consecuencia un aumento en la demanda de los recursos naturales, provocando diferentes grados de alteración en las comunidades naturales que constituyen un ecosistema, que va desde la simple explotación de algunos de sus recursos vegetales y animales que conduce a cambios en las densidades demográficas de las especies explotadas, hasta la destrucción radical de las comunidades y del suelo en que se desarrollan, como ocurre en los casos más extremos de erosión.

La creación de las Áreas Naturales Protegidas busca salvaguardar las zonas terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado por la mano del hombre (CONANP, 2001). Actualmente, la conservación de estas áreas incluye la protección, manejo y restauración de los diferentes niveles de diversidad biológica así como el manejo sostenible de los recursos naturales.

Dentro de los recursos de mayor importancia para nuestro país, es el suelo, el cual se ha transformado en un factor importante para la producción agrícola y pecuaria.

Para hacer un mejor uso y manejo de la Áreas Naturales Protegidas, es necesario conocer las características y propiedades de los suelos, los cuales posibilitan la realización de predicciones más precisas, numerosas y útiles sobre usos específicos de las tierras, delimitando el patrón de distribución de los suelos dividiendo la superficie del terreno en unidades relativamente homogéneas, cartografiar y caracterizar sus propiedades a modo de poder inferir el potencial

productivo de las tierras para diferentes usos, así como evaluar las respuestas de los mismos ante diferentes alternativas de manejo.

Esto se puede hacer mediante los levantamientos de suelos, éstos son un elemento básico para un estudio de ordenamiento ecológico.

II OBJETIVOS

- Realizar un levantamiento de suelos a nivel general del Corredor Biológico Chichinautzin.
- Formar una base de datos y cartográfica precursora para un ordenamiento ecológico.

III ANTECEDENTES

III.1. Áreas Naturales Protegidas

Las estrategias de preservación equivalentes a las Áreas Naturales Protegidas (ANP) actuales se iniciaron en México en 1876 con la protección de El Desierto de los Leones cuyo propósito original era asegurar la conservación de 14 manantiales que abastecían de agua a la ciudad de México.

Con la publicación en 1917 de la Constitución Política, que integra el concepto de propiedad como una función social, estableciendo regulaciones y limitaciones para el aprovechamiento de los recursos naturales susceptibles de apropiación, con el propósito de distribuir equivalentemente la riqueza pública y garantizar su conservación. Sin embargo, durante cinco décadas México no establece con claridad y efectividad políticas públicas en materia de conservación de los ecosistemas y su biodiversidad.

Se buscó proteger, en gran medida por la visión y liderazgo de Miguel Ángel de Quevedo, las cuencas de ciudades importantes, así como las principales masas forestales convirtiendo a las cuencas en Parques Nacionales y las segundas en reservas para promover formas de aprovechamiento forestal más diversas y menos destructivas.

A partir de los años setenta, se inicia una nueva etapa donde la conservación se enfoca de manera más importante, por un lado a conservar la biodiversidad, y como cuestión complementaria a los servicios ambientales, y por otro lado la incorporación expresa de las comunidades humanas al modelo a través de las reservas de la biosfera. Durante las siguientes dos décadas, con base en la sociedad y con el liderazgo de importantes instituciones del país, en alianza con organizaciones de la sociedad civil, se reactiva la creación de ANP. La protección de estas es además un instrumento que a nivel mundial y nacional las convierten

en íconos de compromiso con la conservación, por parte del sector oficial lo cual facilita su decreto.

A principio de los noventas se da la primera institucionalización de la gestión ambiental con la creación del Instituto Nacional de Ecología (INE), organismo desde el cual se impulsó fuertemente la eventual consolidación de la política ambiental en lo general y la de conservación ecológica en lo particular.

En 1992 se crea la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y poco después el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN). Desde entonces y hasta la fecha han proyectado y fortalecido a nivel nacional e internacional la imagen del país en la materia e inciden en las políticas públicas.

Como resultado directo de la coyuntura de los años 90's, las ANP generaron aceleradamente el terreno que durante décadas perdieron. Institucionalmente, pasan de una dirección de área con reducido presupuesto y básicamente normativo, a convertirse en una unidad coordinadora dentro del INE y esta a su vez en una Secretaría, con capacidad operativa directa, aunque mínima, en más del 80% de la superficie bajo protección. Finalmente, en el año 2000, se crea la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONAP) como órgano desconcentrado de la ahora SEMARNAT, con los retos de consolidación que el rápido crecimiento reciente le impone.

Las ANP son porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional representativas de los diversos ecosistemas, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado por la mano del hombre. Donde se regula el uso del suelo y las actividades que pueden llevarse a cabo; están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo.

De acuerdo con la CONAP (2003) las ANP se dividen en seis categorías:

1. Reservas de la Biosfera

Son áreas representativas de uno o más ecosistemas no alterados por la acción del ser humano o que requieran ser preservados y restaurados, en las cuales habitan especies representativas de la biodiversidad nacional, incluyendo a las consideradas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.

2. Parques Nacionales

Áreas con uno o más ecosistemas que se signifiquen por su belleza escénica, su valor científico, educativo de recreo, su valor histórico, por la existencia de flora y fauna, por su aptitud para el desarrollo del turismo, o por otras razones análogas de interés general.

3. Áreas de Protección de los Recursos Naturales

Son áreas destinadas a la preservación y protección del suelo, las cuencas hidrográficas, las aguas y en general los recursos naturales localizados en terrenos forestales de aptitud preferentemente forestal.

4. Áreas de Protección de Flora y Fauna

Son áreas establecidas de conformidad con las disposiciones generales de la Ley GEEPA y otras leyes aplicables en lugares que contiene los hábitats de cuya preservación dependen la existencia, transformación y desarrollo de especies de flora y fauna silvestres.

5. Santuarios

Áreas establecidas en zonas caracterizadas por una considerable riqueza de flora o fauna o por la presencia de especies subespecies o hábitat de distribución restringida. Abarcan cañadas, vegas, relictos, grutas, cavernas, cenotes, caletas u otras unidades topográficas o geográficas que requieran ser preservadas o protegidas.

6. Monumentos Naturales

Áreas que contienen uno o varios elementos naturales, que su por carácter único, valor estético, histórico o científico, se resuelva incorporar a un régimen de protección absoluta. No tienen la variedad de ecosistemas ni la superficie necesaria para ser incluidos en otras categorías de manejo.

Los Corredores Biológicos se incluyen dentro de las Áreas de Protección de Flora y Fauna Silvestre, estos permiten el incremento en tamaño y aumenta las posibilidades de supervivencia de las poblaciones más pequeñas. La información obtenida en los corredores biológicos bien diseñados apoya de manera significativa a los estudios que se realicen dentro de ANP con miras a determinar el impacto de fenómenos naturales y de las actividades socioeconómicas en las áreas adyacentes sobre las mismas áreas protegidas.

Además de diseñar de manera que su anchura abarque los mayores hábitats silvestres posibles y sean eficientes para grandes vertebrados terrestres un corredor biológico será funcional cuando los objetivos de la conservación de especies sean claros y estén diseñados sobre la base de conocimientos ecológicos de las especies y ecosistemas claves. Estas características permiten expandir y mejorar la investigación y el monitoreo en los corredores. También

permiten detectar y evaluar otros beneficios, tanto productivos como socioculturales.

En México la única zona que se presenta bajo ésta categoría es el Corredor Biológico Chichinautzin, Morelos. La ubicación geográfica del área, sus características naturales únicas y vulnerabilidad por la actividad humana motivaron el que se declarara como área de protección. Su superficie es de 37, 302 hectáreas que al sumarse con la de los parques nacionales El Tepozteco y Lagunas de Zempoala hacen un total de 66,096 hectáreas, que corresponde al 11.87 % del territorio estatal (Topiltzin y Torres, 1995).

III.2. Levantamientos de suelos

La importancia de los levantamientos de suelos consiste en evaluar y predecir la aptitud y limitantes de los suelos, para su mejor uso y manejo, conociendo las características y propiedades de los mismos.

El manual de levantamientos de suelos (USDA, 1951), establecía tres niveles generales de levantamientos: 1° Detallado; 2° De reconocimiento y 3° Detallado-reconocimiento. En el manual de Levantamientos de Suelos (Soil Taxonomy, 1985) se establecen cinco niveles de levantamientos: 1° Muy intensivo; 2° Intensivo general; 3° Extensivo; 4° Extensivo general y 5° Muy extensivo (Elbersen et al, 1986).

El Centro Interamericano de Fotointerpretación de Bogotá, Colombia, diseña basándose en la multitud de ambientes que se presentan en países como Colombia, Ecuador, Venezuela, Perú y México, seis niveles de levantamientos que van desde muy detalladas hasta exploratorios, Tabla 1 (Elbersen et al, 1986).

Nivel	Tipo de levantamiento	Área mínima (ha)	Escala del mapa
1°	Muy detallado	0.56	< 10,000
2°	Detallado	0.56 a 2.25	1:10,000 a 1:40,000
3°	Semidetallado	2.25 a 9	1:20,000 a 1:40,000
4°	General	9 a 27.5	1:40,000 a 1:70,000
5°	Preliminar	56 a 352	1:100,00 a 1:250,000
6°	Exploratorio	< ó = 352	< ó = a 1:250,000

Tabla 1. Niveles de levantamiento

Los atributos que se tomaron en cuenta para establecer estos órdenes de levantamientos son:

1. Objetivos de levantamiento
2. Características de la zona objeto del levantamiento
3. Nivel de generalización fisiográfica
4. Clase de unidad de mapeo
5. Método de mapeo y caracterización edafológica de unidades de mapeo
6. Escalas de mapeo y publicación
7. Clase e intensidad de trabajo de campo

Los levantamientos de 1° a 4° proporcionan datos para el catastro con un detalle proporcional a la intensidad del uso potencial de la zona. Los de 5° y 6° permite seleccionar el orden más adecuado para cada situación, ya sea para descartar grandes áreas sin ningún potencial o bien, concentrar la atención a las áreas más promisorias.

Los levantamientos de suelos a nivel general son los más comunes, particularmente como mapas publicados en diferentes escalas. Estos se basan en el principio de que es posible delinear unidades naturales de suelo en paisaje, las cuales pueden ser descritas usando propiedades morfológicas comunes, las que a su vez pueden ser combinadas, analizadas e interpretadas en diferentes formas para propósitos prácticos sin necesidad de volver hacer un levantamiento.

IV REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

IV.1. Estudios Realizados

Mireles (2000) menciona que en México hasta 1951 los mapas de suelos se hacían para los distritos de riego, para obtener un inventario de los recursos naturales en relación con las características de los suelos en una zona agrícola o un estado de la República y para identificar las características de desarrollo de los perfiles de suelo. En el mismo año se elaboraron y publicaron dos cartas agrológicas de la República, apareciendo en una de ellas el segundo intento de clasificación de suelos a escala 1:200,000, teniendo únicamente planos agrológicos para los estados de Morelos, Tlaxcala y Tamaulipas, además se indicaba el estudio del valle de Guadalajara para continuar después con todo el estado de Jalisco.

En los últimos años la evolución cartográfica ha ido incorporando nuevas técnicas y materiales de trabajo como fotografías aéreas e imágenes de satélite así como en la clasificación de suelos.

Desde 1968 la única entidad que de manera sistemática realizaba el levantamiento cartográfico de los suelos de México fue la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) que después paso a ser dirección (DETENAL) ahora Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). Para las condiciones del país proyectó el inventario de suelos a escala 1:50,000 y 1:250,000. Desde 1971 se ha encargado de actualizar y enriquecer la información sobre el recurso suelo en la República Mexicana. A la fecha ha estudiado más de 20 mil perfiles de los suelos de México (inegi.gob.mx). Actualmente las instituciones de enseñanza e investigación han realizado trabajos con el fin de garantizar un mayor manejo del recurso.

Dentro del estado de Morelos, aunque son pocos los estudios, se ha empezado a trabajar sobre esta área con el fin de garantizar un mejor recurso y mayor manejo del recurso suelo, como es: Levantamiento de suelos en el Municipio de Tlalquitenango (Oliver,1998); Génesis y Clasificación interpretativa y aptitud natural de los suelos calcimagnésicos, del Municipio de Ayala (Jasso, 2000); Transecto edafológico a través de un gradiente altitudinal, en el Municipio de Ocuituco, Morelos (García, 2001); Contribución al conocimiento edafológico de los Municipios de Tlayacapan, Oaxtepec y Yautepec del Estado de Morelos (Meza,1988).

Sin embargo dentro del Corredor Biológico se ha realizado solo un trabajo sobre este tema, Hidroishi (1974), estudió y clasificó 5 perfiles realizados sobre la Sierra de Chichinautzin, dos se realizaron en el Cerro Tres Cumbres y tres en el volcán Chichinautzin, los cuales fueron clasificados de acuerdo al sistema FAO/UNESCO.

IV.2. Unidades de Mapeo

Las unidades de mapeo son delimitaciones de un cuerpo de suelo o de un grupo de cuerpos de suelo semejante o diferente. El Soil Survey Manual (1993) establece cuatro clases de unidades de mapeo: Consociación, Asociación, Complejo, Disociación o Grupo Indiferenciado. Además, cuando una superficie no es posible incluirla dentro de una unidad de mapeo, por no presentar suelo, como los derrames lávicos recientes, se usa el término Grupo misceláneo. Las unidades de mapeo o el grupo misceláneo pueden tener inclusiones de otros suelos en porcentaje bajo respecto al total de la unidad.

IV.2.1 Consociación

Comprende una clase de suelo dominante a nivel detallado y muy detallado, en donde más del 85% representa un suelo dominante; a nivel semidetallado el 75% y a un nivel general el 70%, el resto pueden ser inclusiones.

IV.2.2 Asociación

Esta unidad reúne dos o más clases de suelos diferentes con asociación fisiográfica y geográfica, pero no tiene más de un 10% de inclusiones. Las principales clases pueden predecirse.

IV.2.3 Complejo

Presenta características similares a las de la asociación, la diferencia es que no se pueden separar por ocurrir en un patrón geográfico intrincado, no separable a escalas grandes.

IV.2.4 Áreas misceláneas

Unidad de mapeo que incluye áreas que tienen poco o nada de suelo o no se puede comprobar el contenido pedológico por falta de acceso.

IV.2.5 Inclusiones

Se refiere a una de clase de suelo o clases de suelo que se presenta en un porcentaje tan bajo que no pueden ser considerados dentro de la unidad.

IV.2.6 Disociación o Grupo Indiferenciado

Encierra dos o más clases de suelos principales o dominantes, además de inclusiones en igual proporción que la asociación.

IV.3 Factores de formación de los suelos

Un factor de formación del suelo es un agente, una fuerza, una condición, una relación o una combinación de ellos, que afecta o puede influir en un material original del suelo (Boul, 1981). Estos factores son: material parental, clima, organismos, topografía y tiempo.

IV.3.1 Material parental

Es el material original de donde se desarrolla el suelo, éste material puede ser de distintos materiales, desde rocas ígneas, sedimentarias, metamórficas ó ceniza volcánicas, su mineralogía e intemperización de éstos materiales dependen de la composición mineralógica del suelo (Mejía, 1980).

IV.3.2 Clima

Es uno de los más importantes factores de formación, en el cual tienen importancia primordial los elementos de temperatura y precipitación. El efecto de estos dos elementos se traduce en la meteorización física y química de las rocas y minerales, en la reducción y descomposición de la materia orgánica, en la disolución de los componentes solubles, en la translocación de compuestos y coloides de una parte a otra del perfil o fuera de él y en la intensidad de un gran número de procesos biológicos, químicos y físico-químicos de los cuales depende el desarrollo de los suelos (León, 1991).

La intemperización de los materiales ocurre a través de reacciones químicas y fenómenos físicos catalizados por la temperatura. El intemperismo químico es un proceso constante y si no hay otras limitantes, se obtienen suelos profundos. Cuando falta el agua, el intemperismo físico es el dominante y las contradicciones y dilataciones producen suelos someros.

Aparte de la importancia del agua en el intemperismo de los materiales parentales, el desarrollo del perfil del suelo presenta las siguientes influencias.

La concentración del ion hidrógeno del suelo se incrementa en razón directa a la precipitación, la profundidad de los carbonatos aumenta con mayor precipitación de lluvia; todo esto cuando no hay impedimentos del drenaje.

IV.3.3 Relieve

El relieve o geoformas es el resultado de los factores endógenos y exógenos de la corteza terrestre. Entre los factores endógenos se tienen tectonismo, plegamientos y vulcanismo, entre los exógenos sobresale la erosión geológica, pero indudablemente esta agrupación es implícita (León, 1991).

Las formas del relieve son caracterizadas por la edad de las rocas y la composición mineralógica que presenta y el intemperismo es inversamente proporcional a la resistencia de la roca y directamente proporcional a la cantidad de precipitación.

La topografía ejerce una influencia tan marcada en la formación, evolución y características de los suelos, el relieve guarda una relación muy estrecha con la profundidad o espesor del solum y del horizonte A, en el contenido de materia orgánica, el color en los materiales del suelo, el contenido de humedad, el pH, el contenido de sales solubles, contenido y distribución de la arcilla en el perfil, la temperatura del suelo, el grado de meteorización del material parental, la presencia o ausencia de capas compactas en el perfil del suelo.

IV.3.4 Organismos

Los organismos involucran toda la comunidad biótica a la que pertenecen la vegetación y la población animal. Se considera como de máxima importancia a la vegetación, ésta expresa la suma de los factores climáticos del medio en el cual crecen.

Los tipos vegetales presentan diferencias de composición, los que a su vez ocasionan diferencias en los residuos vegetales, en su elasticidad y resistencia a la compactación, sobre todo en el mantillo y por lo tanto en la aireación.

En cuanto a la descomposición de los mismos, estos dependen de los contenidos de lignina, celulosa y proteínas, no todos los compuestos químicos muestran la misma estabilidad frente a la degradación por microorganismos (León, 1991).

Las coníferas, como el Oyamel y el Pino, tienen hojas de descomposición muy lenta, por sus elevadas concentraciones de ácido fenólico o lignina. Una mayor

proporción de fibras en relación con las proteínas en sus hojas disminuiría la capacidad de los microorganismos del suelo para degradarlas. La presencia de coníferas conlleva también a una acidez que frena o inhibe la actividad microbiana y provoca el amontonamiento de acículas de varios centímetros de espesor (Kilberton, 2001).

Por el contrario la hojarasca de las latifoliadas contiene más potasio, más fósforo y menos lignina ocasionando que la descomposición sea más rápida y la acción microbiana no se vea frenada.

El papel de los microorganismos y macroorganismos se ve reflejado en la descomposición y mineralización de la materia orgánica de los suelos o en la homogeneización y translocación de los materiales del suelo.

IV.3.5 Tiempo

El tiempo como factor de formación de los suelos determina el grado en el cual los demás factores alcanzan su máxima expresión. La madurez del suelo se expresa en términos del grado de desarrollo de horizontes más bien que en números de años.

Los cambios tienen lugar lentamente, al grado de que muchos agentes no lo notan, el ciclo de desarrollo del suelo incluye los estados de material parental, que es intemperizada para formar: suelo inmaduro, suelo maduro y suelo viejo o senil.

Las principales etapas en el desarrollo del suelo. El material parental puede ser transformado a un suelo joven en un periodo de tiempo relativamente corto, si las condiciones son favorables, éste periodo se caracteriza por la acumulación de materia orgánica en la capa superficial y por la escasa intemperización, lavado y movilización de coloides. Solamente están presentes los horizontes A y C; en el

caso de un suelo maduro las propiedades han sido heredadas del material de origen. El estado de madurez se alcanza con el desarrollo del horizonte B y puede diferenciarse completamente en sus horizontes A y B. Los suelos viejos son aquellos que después de pasar por la madurez son lavados en sus bases y nutrientes, con pH ácido y baja productividad.

Considerando que la mayoría de los suelos son jóvenes pero dentro de un rango de variación, en donde se tiene desde suelos con poco desarrollo hasta un desarrollo moderado. Los procesos individuales varían en intensidad con el tiempo, también el desarrollo es evidente por la formación de arcillas silicatadas.

Depende del tiempo y de muchos procesos individuales, los cambios más notorios en suelos jóvenes. Los procesos individuales varían en intensidad con el tiempo, también el desarrollo es evidente por la formación de arcillas silicatadas (Ortiz-Villanueva, 1980).

IV.4 Sistema de Clasificación Taxonómica Soil Taxonomy

La taxonomía debe ser en rigor un sistema formal de nomenclatura, cuyo objetivo es tener clases jerárquicas que permitan entender a los suelos, sus relaciones entre ellos y con sus factores de formación (León, 1991).

En la actualidad existen en el mundo diferentes sistemas de clasificación de suelos, el sistema de clasificación de suelos mas generalizado es el creado por el Departamento de agricultura de Estados Unidos de Norteamérica (USDA).

Soil Taxonomy se constituye por 11 órdenes y su nomenclatura se basa en términos derivados de raíces griegas y latinas, estos nombres consisten en tres o cuatro sílabas y cada nombre termina con el sufijo "sol" (suelo) y sus

denominaciones son las siguientes: Alfisol, Andisol, Aridisol, Entisol, Histosol, Inceptisol, Molisol, Oxisol, Spodosol y Vertisol (Ortiz-Villanueva, 1980).

Para la ubicación de un suelo en los diversos niveles de generalización, se utilizan los horizontes de diagnóstico. Estos son denominados épipedones que de acuerdo a sus características son las siguientes: Antropico, Hístico, Melánico, Ocrico, Plageno, y Umbrico. Los horizontes de diagnóstico subsuperficiales están ubicados en los horizontes A y B, de acuerdo a sus características.

La clasificación de suelos más utilizada en el mundo es Soil Taxonomy, pero considerando que el sistema FAO-UNESCO, es el más utilizado en nuestro País, se llevó a cabo una correlación del Soil Taxonomy al de FAO-UNESCO.

IV.4.1 Andisol (Andosol)

Se forman a partir de materiales andesíticos y productos piroclásticos (ceniza volcánica), tienen un horizonte A mólico o úmbrico situados sobre un horizonte B cámbico o con un horizonte A ócrico y un B cámbico, no tienen un horizonte de diagnóstico, tienen una densidad aparente baja, poca adhesividad, una porosidad alta y un alto contenido de aluminio intercambiable. Su característica es que pueden retener más de 400 % se peso de agua.

IV.4.2 Entisol (Regosol)

Son someros de materiales no consolidados, excluyendo depósitos aluviales recientes, cuando tienen textura gruesa carece de laminillas de acumulación de arcilla, tiene una amplia gama de texturas y ocurren en todas las zonas climatológicas. Constituyen una etapa inicial de un gran número de suelos, presenta un horizonte A ócrico.

IV.4.3 Molisol (Phaeozem, Rendzina)

La mayoría son oscuros, ricos en bases, fértiles y relativamente profundos que se han formado bajo vegetación de pastos excepto los suelos de bosque, bien drenados. Se caracterizan por tener un epipedon mólico; pueden o no tener un horizonte argílico, nátrico, albico, cambico o cálcico. La textura por lo general es de limo, migajon arcillo-limoso, de minerales variables con un rango normal de acidez a fuertemente calcáreo.

Las rendzinas se caracterizan por contener 40% o más de carbonato de calcio; presentan un horizonte A, usualmente de color rojizo oscuro en algunos casos, descansa sobre un horizonte B, que empieza a desarrollar estructura, el material parental principalmente es caliza. Requieren de condiciones húmedas a subhúmedas para su desarrollo.

IV.4.4 Vertisol (Vertisol)

Suelos de textura arcillosa, oscuros con un contenido de materia orgánica que puede ser hasta de 35 %, consistencia en húmedo muy plástica y un perfil AC con 50 cm o más de profundidad. El horizonte A, es regularmente profundo puede tener algunas características de epipedon úmbrico, el desarrollo del perfil es explicado por su estrecha relación con el alto contenido de arcilla y cambios en el contenido de humedad provocadas por la alteración de periodos lluviosos y secos. Bajo estas condiciones el principal proceso de formación de los vertisoles es la haploidización, que provoca la homogenización del perfil.

V DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO

V.1 Localización del Área en Estudio

El corredor se ubica entre las coordenadas $11^{\circ}50'30''$ y los $19^{\circ}05'40''$ de latitud norte y los $98^{\circ}51'50''$ y los $99^{\circ}20'00''$ de latitud oeste con un rango altitudinal de 1500 a 3600 metros con una extensión de 37,302 hectáreas, Figura 1. Fue decretado como Área de Protección de Flora y Fauna Silvestre el 5 de diciembre de 1988 y modificada en septiembre del 2000. El Corredor Biológico Chichinautzin resultó de fusionar el Parque Lagunas de Zempoala, decretado en 1936 y modificado en 1974, con una superficie de 4790 ha; también queda dentro del corredor el Parque Nacional El Tepozteco decretado en 1937, con una superficie de 24,000 ha. Finalmente el Corredor Biológico quedó con una superficie de 66,096 ha. (cib.uaem.mx).

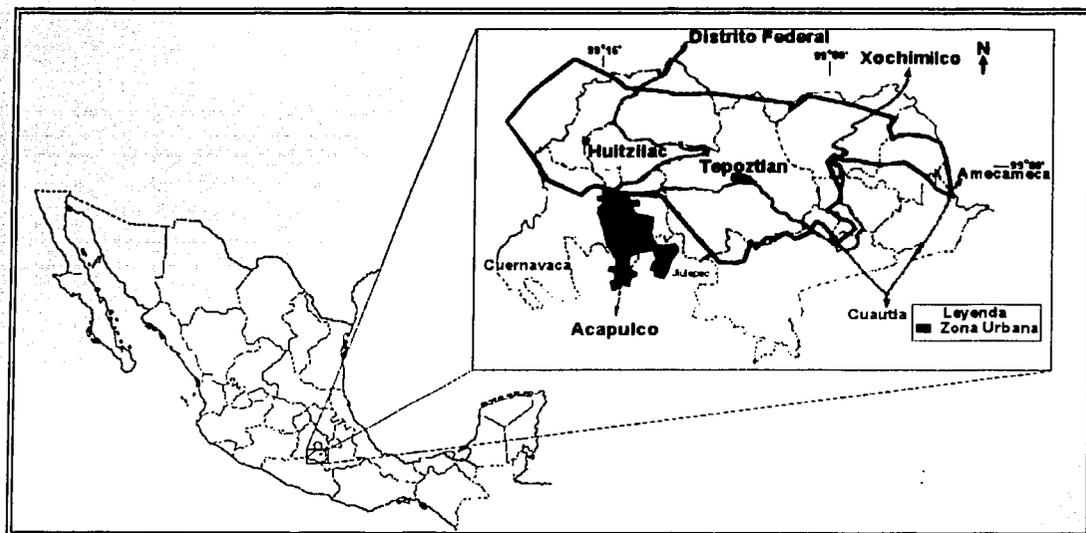


Figura 1. Localización del Corredor Biológico Chichinautzin.

El corredor por tener una elevada permeabilidad se convierte en una zona de recarga de acuíferos que se explota en las principales ciudades del estado; es una zona de amortiguamiento para el valle de Cuernavaca; y sus elementos naturales, tanto florísticos como faunísticos hacen que esta zona fuera decretada como Área de protección de la Flora y Fauna silvestre, ubicada en los Municipios de Huitzilac, Cuernavaca, Tepoztlan, Jiutepec, Tlalnepantla, Yautepec, Tlayacapan y Totolapan; Publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 30 de noviembre de 1988 (Romero, 1998). Siendo el principal propósito, el frenar el deterioro del ambiente y el daño de los ecosistemas más importantes en el Estado de Morelos, que por su ubicación es prioritario iniciar un proceso de recuperación y restauración ecológica de ésta área, de igual forma al dictarse el decreto se pretendió dotar de un elemento jurídico para abrir posibilidades participativas, allegarse recursos y vigilar adecuadamente el área protegida.

Se establecen tres áreas núcleo: 1) Chalchihuites, 2) Chichinautzin-Quiahuistepec y 3) Las Mariposas, con una superficie de 4,393 hectáreas que son las zonas en mejor estado de conservación, rodeadas de un área de amortiguamiento con una superficie de 31,905 hectáreas.

1. Chalchihuites; en esta área se encuentran bosques puros de oyamel y pino, constituyendo zonas bien conservadas, la superficie es de 783 hectáreas y se ubica dentro del Municipio de Huitzilac, colinda con el Parque Nacional Lagunas de Zempoala.
2. Chichinautzin-Quiahuistepec; esta protege dos asociaciones vegetales únicas en el área: Bosques de encino y matorral rosetófilo crasicaule, además de presentar manchones de pino-encino en las partes altas, constituyendo también un área de recarga de acuíferos, tiene una superficie de 2,873 hectáreas y se ubica en el Municipio de Tepoztlan, al noroeste de la Autopista México-Cuernavaca.

3. Las Mariposas, protege uno de los ecosistemas más diversos de flora y fauna de la región y el de mayor extensión en el estado, la selva baja caducifolia con una superficie de 1,740 hectáreas, se encuentra en el Municipio de Tlayacapan.

En estas áreas no se permite realizar actividades productivas, las únicas actividades que se permiten es la investigación científica y la educación ecológica.

Las zonas de amortiguamiento son áreas con ecosistemas ligeramente alterados por el hombre, generalmente son áreas donde se puede realizar alguna actividad productiva, el objetivo de su creación es para proteger las zonas núcleo de las actividades del exterior que puedan afectarlas. En estas áreas las principales actividades productivas que se realizan son la reproducción del ganado, recolección de hongos comestibles de temporada de lluvias, agricultura de temporal principalmente de avena forrajera, trigo, cebada, maíz y algunos árboles frutales (Romero, 1998).

V.2 Clima

De acuerdo con el sistema de Köeppen modificado por García y aplicado por Taboada, la zona presenta cuatro tipos climáticos (Topiltzin y Torres, 1995):

- Semifrío C(w2)(w)(b'), se localiza en el noroeste y centro de las porciones más elevadas del Corredor, en altitudes mayores a 3000 metros. La temperatura media anual es entre 5 y 12°C, lluvias en verano, el porcentaje de lluvia invernal menor de 5 mililitros, con verano fresco y largo.
- Templado C(w2)(w)(b), distribuido paralelamente al anterior, en una franja que corre en dirección este-oeste, en localidades como Huitzilac, Tres Cumbres y

Huecauasco, entre otras. Presenta verano fresco y largo, poca oscilación térmica y marcha de temperatura tipo Ganges.

- Semicálido A (C)(w2)(w), el más fresco de los cálidos, con temperatura media anual menor de 22°C, subhúmedo, con lluvias en verano. Ubicado al sur de la zona templada, predominante a altitudes menores de 2000 metros.
- Semicálido A (C)(w1)(w), al igual que el anterior presenta lluvias de verano, en el intermedio de los subhúmedos, también es considerado como un clima de transición. Se localiza en una pequeña zona al sur del pentágono que conforma el parque nacional el Tepozteco.

Dentro del grupo de trabajo para estudiar el Corredor Biológico Chichinautzin, se realizó un estudio mesoclimático, que permitió establecer cinco ambientes (Figura 2), con base en la obtención de gradientes de temperatura y precipitación tomando en cuenta la dirección y velocidad de los vientos, así como la orientación, pendiente y altitud de las laderas montañosas. Las características de estos mesoclimas se muestran en la tabla 2.

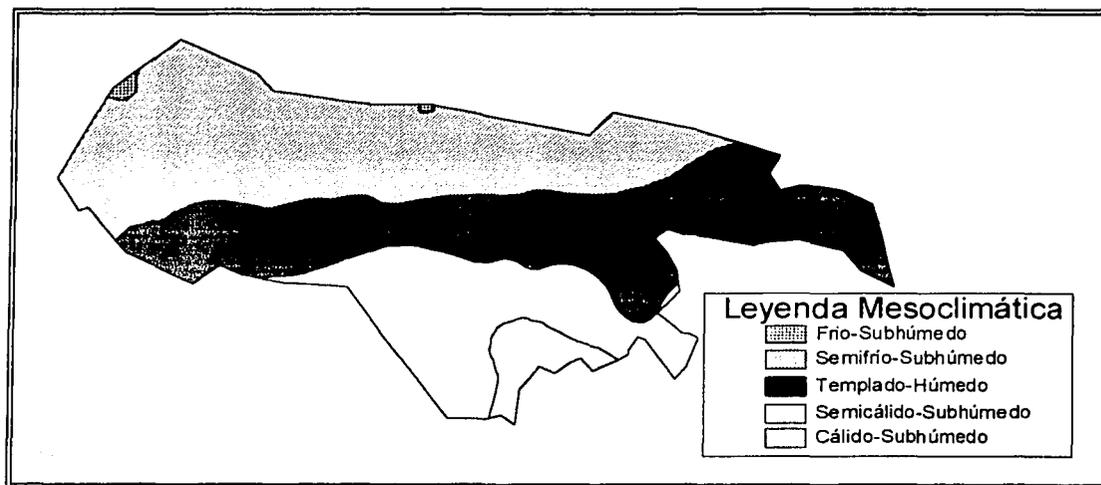


Figura 2 Unidades Mesoclimáticas.

Los ambientes mesoclimáticos permiten conocer con mayor detalle la combinación de la distribución de la humedad y de la temperatura con relación a la altitud.

Mesoclima	Altitud (msnm)	Temperatura °C	Precipitación (mm)
Cálido-Subhúmedo	< 1400	> 22	< 1100
Semicálido-Subhúmedo	1400 – 1900	18 – 22	1100 – 1300
Templado-Húmedo	1900 – 2700	12 – 18	1300 – 1500
Semifrío-Subhúmedo	2700 – 3400	5 – 12	1500 – 1300
Frío-Subhúmedo	> 3400	< 5	< 1300

Tabla 2. Unidades mesoclimáticas.

V.3 Geología

El Corredor Biológico Chichinautzin queda incluido en dos provincias fisiográficas: La del Eje Neovolcánico y una pequeña porción de la Sierra Madre del Sur; la primera es de naturaleza volcánica cuaternaria y la segunda sedimentaria, del cretácico, lo que le imprime una diferenciación bien marcada en cuanto a procesos que modelan el relieve terrestre (Mapa 1.)

Los depósitos mesozoicos son de origen marino afectados por plegamientos, incluye en la base anhidritas cubiertas por calizas del Cretácico inferior seguidas por areniscas y lutitas del Cretácico superior (Zoltan et al, 1988).

Rocas Terciarias (Plioceno), formadas por depósitos de flujo piroclástico y Lahar de rocas andesíticas, las cuales se considera que provienen de antiguas unidades

volcánicas, posibles calderas del Sur de la Cuenca de México, sepultadas por rocas de la formación Chichinautzin (Zoltan et al, 1988).

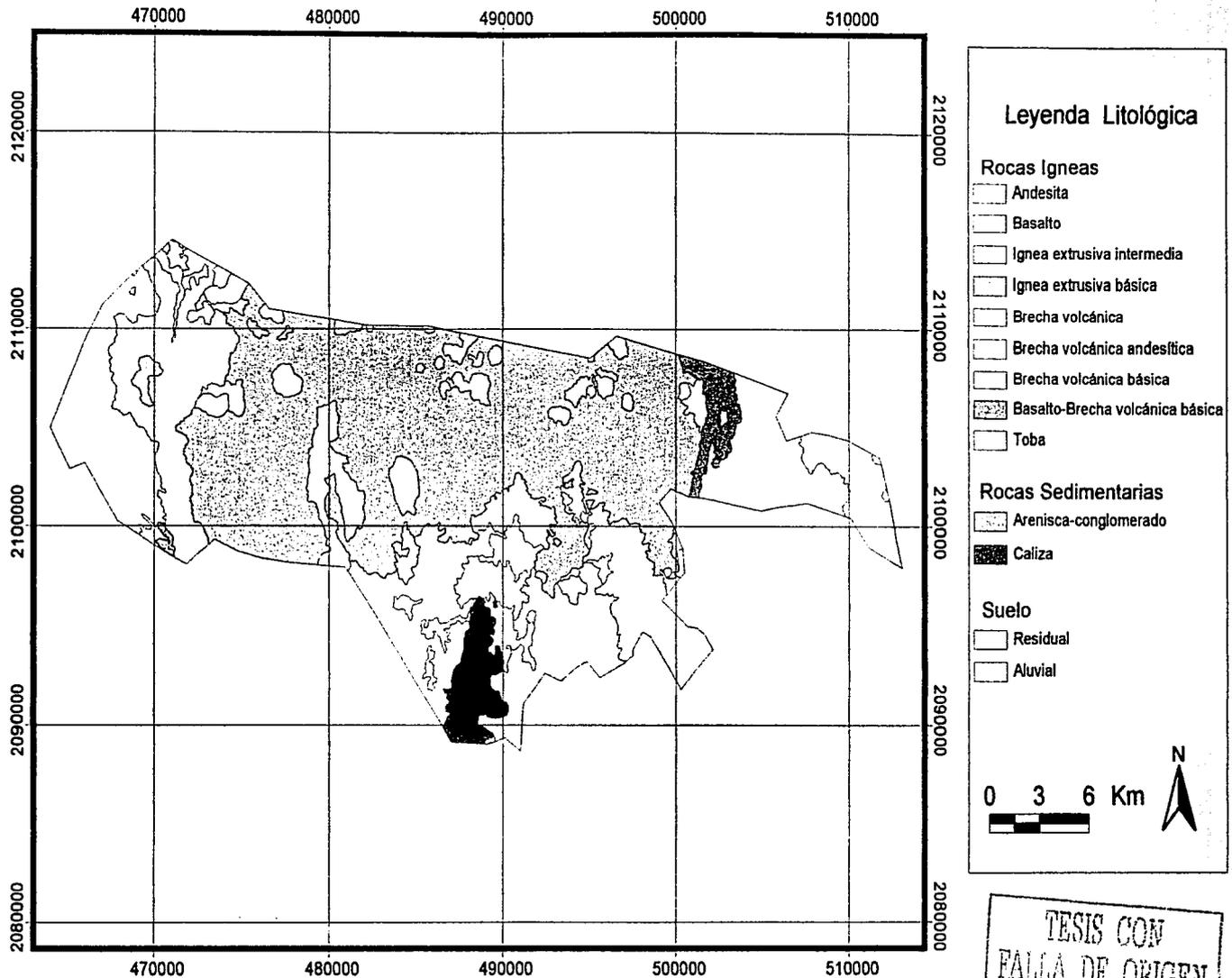
Depósitos plio-cuaternario de rocas andesíticas en forma de volcanes prominentes de domos volcánicos y derrames de lava, con material piroclástico asociado (Zoltan et al, 1988).

Rocas volcánicas cuaternarias, en su mayor parte son extrusivas como: tobas, brechas volcánicas y basaltos. Estos últimos tienen una extensión que cubre prácticamente toda el área en estudio.

Con respecto a la estratigrafía, dentro del área en estudio se encuentran las formaciones: Cuautla y Mezcala del Cretácico Superior, Tepoztlan del Mioceno; Cuernavaca del Plioceno y la más importante de todas el Grupo Chichinautzin, del Pleistoceno, Cuaternario (Lugo, 1984).

Dentro de éste la más importante por ubicarse en casi toda el área en estudio es el Grupo Chichinautzin, su relieve es el más joven, la franja esta dispuesta entre los volcanes Ajusco y Popocatepetl y se considera como un conjunto montañoso en procesos de formación en lo que fue una superficie inclinada al sur, cortada por valles fluviales. Prácticamente no hay sistemas hidrológicos definidos, predomina la infiltración (Lugo, 1984.).

Mapa Litológico



Mapa 1

Según Chávez (1990), geomorfológicamente la zona contempla los tipos de relieve en función de su origen geológico (composición y estructura) además de tomar en cuenta la topografía:

- Relieve endógeno volcánico acumulativo: agrupa a los conos cineríticos, tiene una amplia distribución en el área como resultado de una extraordinaria actividad volcánica, que se tradujo en una acumulación masiva de lava y tefra. Por otro lado el relieve endógeno acumulativo de coladas lávicas y domos, esta representado por derrames de lava recientes que conservan su aspecto original. Se ubican alrededor de centros eruptivos, cubriendo materiales preexistentes de diversa naturaleza geológica.
- Relieve endógeno modelado por la erosión: incluye las laderas de origen volcánico (lahar) con fuerte erosión diferencial, localizada en los alrededores del poblado de Tepoztlán.
- Relieve exógeno acumulativo erosivo de piedemonte, constituido por una mezcla de conglomerados clásticos y vulcanoclásticos andesíticos, originados por las corrientes que se han depositado en el piedemonte suave formado por abanicos aluviales, cubierto en su parte oriental por lavas del grupo Chichinautzin.
- Relieve endógeno modelado de montañas de plegamiento de caliza, formando estructuras anticlinales, valles sinclinales donde se han acumulado sedimentos aluviales.

V.4 Vegetación

Confluyen en el área elementos florísticos que han dado lugar a comunidades biológicas diversas, como: bosque de pino asociado a los pisos climáticos

templados subhúmedos, bosque de oyamel entremezclado con el pino, aunque algunas veces se extienden a pisos altitudinales mayores, bosque de encino ubicado en vecindad inmediata inferior al pino, en segmentos se observa la dominancia de *Quercus* spp y a veces en asociaciones, el matorral rosetófilo crasicaule, se establece fundamentalmente sobre terrenos de malpais generados por la presencia de los derrames de lava recientes del volcán Chichinautzin, Asociaciones transicionales de selva baja caducifolia y bosque de coníferas y encino, hacia las partes bajas del área y en los puntos de contacto de la vegetación templada y tropical, se encuentra también pastizal subalpino (Programa de Áreas Naturales Protegidas, 1995)

VI METODOLOGÍA

Para el desarrollo del levantamiento de suelos a nivel general, se utilizó el método de integración de los factores de formación de los suelos: material parental, clima, relieve, organismos y tiempo.

El desarrollo del mapa de suelos se divide en las siguientes etapas:

- **Revisión Bibliográfica**

Esta etapa consistió en reunir la información documental y electrónica disponible, relativa al área en estudio. La revisión documental se mantuvo en forma permanente, la cual consistió en reunir todos los aspectos relacionados con los factores ambientales involucrados en la dinámica y propiedades de los suelos.

Por otra parte se realizó también la búsqueda de la información relacionada con los factores de formación del suelo.

Por medio del Internet se realizó un rastreo de la información relacionada con los levantamientos, sobre el medio fisiográfico y algunos aspectos relacionados con las Áreas Naturales Protegidas.

- **Revisión Cartográfica y Aerofotográfica**

Se ocupó la cartografía de INEGI, las cartas utilizadas fueron la Topográfica y la Geológica claves E14 A 59, 1892; E14 A 49, 1984; E 14 A 41, 1979; E14 A 51, 1982. También se empleó la cartografía editada por el Instituto de Geología de la UNAM (1984).

Se utilizaron fotografías aéreas, se tomaron en cuenta las técnicas convencionales de fotointerpretación, como lo es el cálculo de la base instrumental del estereoscopio que se va a utilizar, para una mejor visualización de las fotografías; orientación de las fotografías para su interpretación, como son el marcado del área fotointerpretable.

La separación de las diferentes formas del relieve, asociando la vegetación y uso de suelo, procesos geomorfológicos y el material parental.

El análisis de esta información permitió tomar como primer factor de formación del suelo el relieve, que junto con la información sobre litología (INEGI, 1982, 1984, 1979 y 1982) y geológica (Instituto de Geología, 1984), se determinó las primeras unidades de paisaje, así como el factor que más influye en la formación del suelo.

- **Fotointerpretación**

Para la interpretación de las fotografías aéreas, se tomaron en cuenta las técnicas convencionales de fotointerpretación, como lo es el cálculo de la base instrumental del estereoscopio que se va a utilizar, para una mejor visualización de las fotografías; orientación de las fotografías, considerando la línea de vuelo y preparación de las fotografías para su interpretación, como es el marcado del área fotointerpretable.

Se separaron las diferentes formas del relieve, asociando con el uso de suelo y la vegetación y procesos geomorfológicos y el material parental.

El uso de suelo se diferencio en dos unidades: a) áreas agrícolas, cuando se apreciaba el parcelamiento, en algunos casos se podían diferenciar los surcos, y

b) pastizales, cuando no había parcelamiento y la textura era homogénea y de tono claro.

Para el caso de la vegetación se considero su relación con la formación de los suelos. Se dividió en bosque de coníferas (oyamel y pino), bosque de encinos o bien pino-encino y encino-pino, de acuerdo a su dominancia, selva baja Caducifolia y matorral rosetófilo. Estos tipos de vegetación fueron separados tomando en cuenta la forma de la copa, tono y textura, así como la sombra que proyectaba sobre el entorno.

Los procesos geomorfológicos fueron diferenciados según su litología y la forma del relieve que presentaban, lo que permitió separar superficies volcánicas, algunas de ellas con depósitos de productos piroclásticos que se diferencian por la suavidad y redondeo del relieve.

Por último se diferenció la presencia o ausencia de cenizas sobre los derrames lávicos. En otras partes se diferencio material calizo, formando un relieve estructural; también depósitos de lahar provenientes de eventos volcanoclásticos de redepositación. Se separaron montañas andesíticas en algunos casos pseudo estratificadas, siendo las montañas más altas de la región.

• Cartografía

Se elaboró un mapa base a partir de las cartas topográficas, se tomo en cuenta las curvas de nivel con equidistancia cada 20 metros, este mapa permitió determinar los pisos altitudinales y agrupar áreas homogéneas, lo que estableció la primera separación de las formas del relieve.

Estas formas del relieve se correlacionaron con la litología establecida por INEGI y la geología representada en las cartas del Instituto de Geología.

Con este primer análisis se determinaron los primeros paisajes y en algunos casos cual era el factor que más influye en el desarrollo de los suelos.

- **Trabajo de campo**

Una vez terminada la cartografía preliminar y la fotointerpretación, se pudieron establecer recorridos en campo, los cuales consistieron en la verificación de las diferentes unidades y los límites entre éstos. Se realizaron 42 perfiles tomando en cuenta: a) cambio en el paisaje, b) diferencia en el tipo de vegetación, c) formas del relieve y d) material parental.

Para la realización de los perfiles se considero un área homogénea, una vez escogido el sitio adecuado para el perfil se registra su posición por medio coordenadas UTM y se prosigue a la excavación. Al termino de la excavación se prosiguió a la separación de los diferentes horizontes o capas, los límites de estos se realizaron con la punta de una navaja basándose en el cambio de color, estructura y dureza que se presentaban al momento de limpiar la cara del perfil.

Una vez marcados los horizontes se prosiguió a la descripción de cada uno, realizando algunas pruebas físicas como textura, color en húmedo, estructura, consistencia, y químicas como pH, contenido de materia orgánica, presencia de carbonatos y contenido de alófono.

Se tomaron muestras por cada horizonte, colocándolas en bolsas de plástico anotando el número del perfil y profundidad. Las muestras se analizaron en el laboratorio de Edafoclimatología del Centro de Investigaciones Biológicas de la UAEM.

Los análisis que se realizaron fueron propiedades físicas, color en seco y húmedo, densidad aparente, densidad real y textura; y propiedades químicas, pH, materia orgánica, Ca, Mg, Na, K, N y P.

- **Clasificación Taxonómica**

Con la descripción en campo y el resultado de los análisis de laboratorio se realizó la clasificación taxonómica utilizando el sistema de clasificación Soil Taxonomy (USDA, 1998), llegando a nivel de Gran Grupo.

- **Integración del Levantamiento**

Mediante el uso del Zoom Transfer Scope se transfirieron al mapa base los límites de las unidades interpretadas en las fotografías aéreas y corroboradas en campo se pudo relacionar la información obtenida en las etapas anteriores, para identificar cada una de las unidades de mapeo y general el mapa de suelos.

Para la construcción de la leyenda Morfoedafológica se tomo en cuenta el material litológico, geológico y las formas del relieve.

Separando en primer termino la Provincia Fisiográfica, que en este caso se dividió en dos de acuerdo a la relación en el tipo litológico, geología y relieve; seguida por Gran Paisaje en el que se consideraron las unidades homogéneas en función de la acción dominante, es decir que factor es el que determina el desarrollo del suelo, y el relieve; y por ultimo se tienen los paisajes, en donde se tomo en cuenta la homogeneidad de algunas unidades en cuanto a material parental.

- **Digitalización**

El Sistema de Información Geográfica que se utilizó para la realización de los mapas fue el sistema ILWIS versión 2.2.

Se delimito el área a cartografiar, definiendo las coordenadas extremas del mapa base. La digitalización de las curvas de nivel a partir de las cartas topográficas de INEGI, con una equidistancia de 20 metro.

También se digitalizaron las cartas geológicas, topográficas y litológicas de INEGI, el mapa preliminar de paisajes así como el mapa de suelos producto del levantamiento.

VII RESULTADOS

Por medio de la fotointerpretación se logró separar unidades de paisaje, con características homogéneas, lo que permitió que fueran consideradas como unidades de mapeo de suelos y las cuales fueron complementadas con la cartografía temática para producir el levantamiento a nivel general.

El levantamiento de suelos permitió separar 14 unidades de mapeo de suelo, cuatro consociaciones establecidas en unidades deposicionales o acumulativas, y 10 asociaciones de dos o tres suelos (Mapa 2). Representados en cinco ordenes de suelo de acuerdo al sistema Soil Taxonomy, los cuales son: Entisol, Inceptisol, Andisol, Molisol y Vertisol.

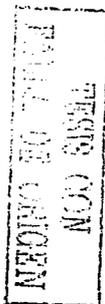
Se estableció una leyenda del mapa de suelos de carácter Morfoedafológico, en donde se separaron dos provincias fisiográficas (Tabla 3), la primera corresponde a la Sierra Madre del Sur, ocupa solo el 29.37 %, es originada de materiales sedimentarios de naturaleza calcárea y la segunda con mayor superficie (70.63 %) corresponde al Eje Neovolcánico, lo que representa que los suelos son desarrollados a partir de materiales volcánicos.

Esta última se subdivide en cuatro unidades que fueron denominados como Grandes Paisaje, al agrupar unidades con una geogenesis específica. Estos Grandes Paisajes son Lahares, Montañas Andesíticas, Superficies cubiertas o semicubiertas por piroclastos y Derrames volcánicos.

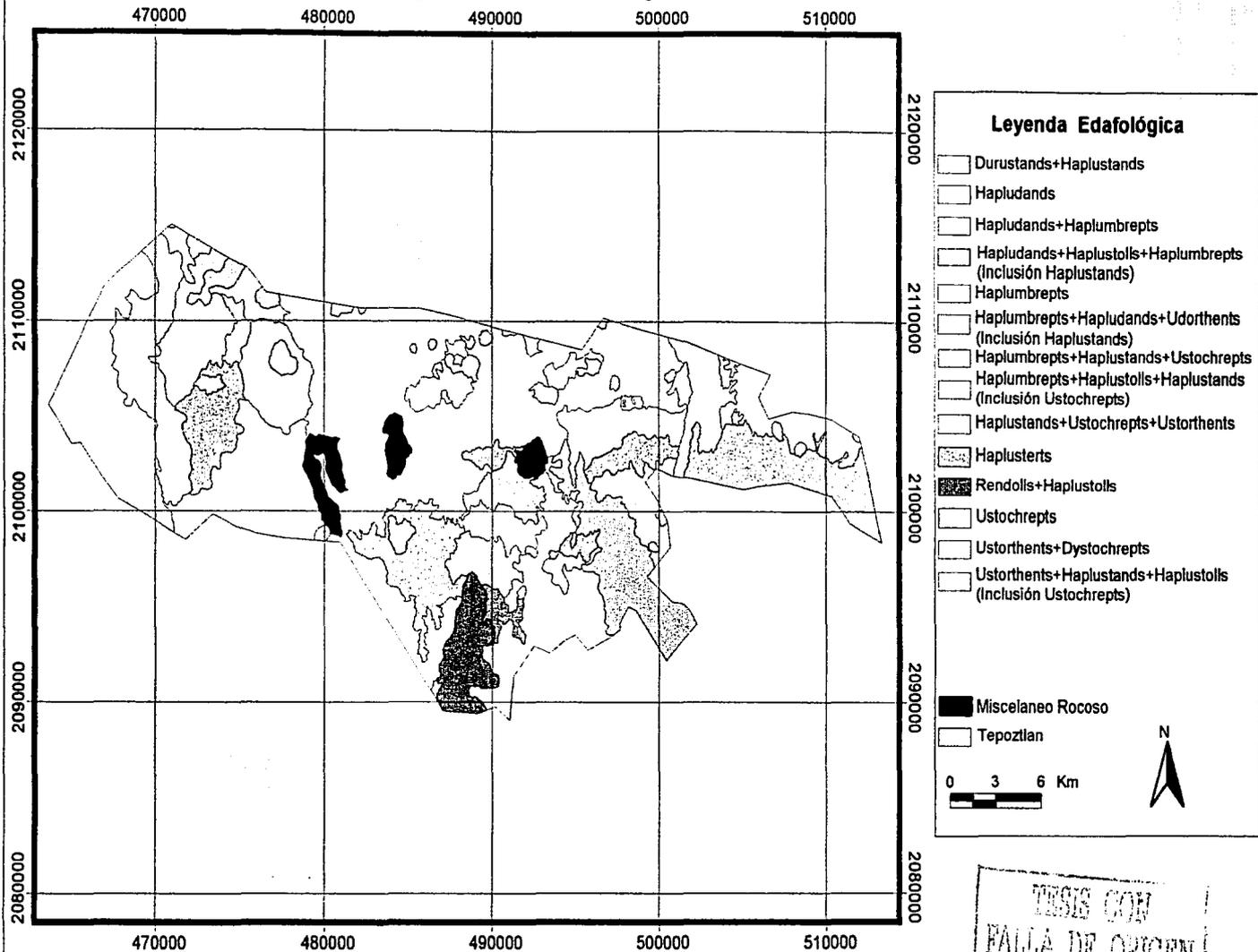
Leyenda Morfoedafológica

PROVINCIA FISIOGRAFICA	GRAN PAISAJE	PAISAJE	Soil Taxonomy (1994)	Sup. en Ha
Sierra Madre del Sur	Montañas de Caliza	Laderas erosionales	Rendolls + Haplustolls	1698
	Planicie Aluvial		Haplusterts	409
EJE Neovolcánico	1. Lahares	Superficies acumulativas	Haplumbrepts	194
		Laderas inclinadas y misceláneos escarpados	Ustochrepts	5142
	2. Montañas Andesíticas		Haplustands + Ustochrepts + Ustorthents	4614
	3. Superficies Cubiertas por Piroclástos	a) Laderas cubiertas con pendientes suaves	Hapludands+ Haplumbrepts	1637
		b) Laderas cubiertas con pendientes moderadas	Hapludands+ Haplustolls +Haplumbrepts (Haplustands inclusión)	8409
		c) Laderas con pendientes menores a 26°	Haplumbrepts+ Haplustolls + Haplustands (Ustochrepts Inclusión)	6336
		d) Superficies semicubiertas	Haplumbrepts + Hapludands + Ustorthents (Haplustands inclusión)	4995
		e) Conos cineríticos	Haplumbrepts+ Haplustands + Ustochrepts	2338
		d) Piedemonte volcánico	Durustands + Haplustands	483
		g) Depresiones volcánicas	Hapludands	992
	4. Derrames Volcánicos	a) Tipo Lengua	Ustorthents + Dystochrepts	4539
		b) Tipo malpais	Ustorthents + Haplustands + Haplustolls (Ustochrepts inclusión)	20307
		c) Misceláneo rocoso		1365

Tabla 3. Leyenda Morfoedafológica



Mapa Edafológico del Corredor Biológico Chichinautzin



Mapa 2

37

VII.1 Descripción de unidades

La parte mas antigua corresponde a una montaña de caliza en el centro sur de Corredor Biológico Chichinautzin es un reducto del relieve anterior, de edad cretácica y corresponde a depósitos marinos; constituida por rocas calizas que afloran en la parte sur de Tepoztlan con un rango altitudinal de 1300 a 1800 metros.

El Cerro la Corona de naturaleza erosional, se encuentra en la parte sur de San Andrés de la Cal, consta de una ladera estructural al oeste y una erosional al este, se caracteriza por presentar una topografía de aspecto redondeado con suaves pendientes (10° a 20°) mientras que al oeste las pendientes son más abruptas (45°), la cubierta vegetal es homogénea constituida por selva baja caducifolia y esto a determinado el desarrollo de suelos ubicados dentro de los Molisoles, en esta unidad se encuentran los perfiles 26, 27 y 43 (ver anexo).

- **Asociación de Rendolls + Haplustolls**, esta unidad se encuentra en un rango altitudinal entre los 1350 y 1800 metros, se localizada en la parte sur de Tepoztlan ocupando 1702 hectáreas, en ésta unidad el factor determinante para el desarrollo del suelo es la presencia de caliza, en donde el tiempo a servido para erosionar éste material, la presencia de un mesoclima semicálido subhúmedo y una vegetación de selva baja caducifolia han contribuido a la presencia de humificación rápida, debido a la condición climática estacional, gracias a la acumulación de materia orgánica producto de la hojarasca, la presencia de pendientes entre 9 y 26° provocan que se tenga una erosión ligera, dando los procesos de disolución de caliza originan la formación de óxidos de hierro, tetrasilicatos y carbonatos, los cuales son depositados en las partes bajas.

La Planicie aluvial de naturaleza deposicional tiene un origen en otra época y eventualmente fue modificada, se localiza al este del Cerro la Corona, esta

constituido por materiales finos no consolidados que fueron depositados en las partes bajas, su altitud es menor a los 1300 metros y su pendiente es menor de 6° el uso del suelo es agrícola, los perfiles que se localizan en esta unidad son el 18 y 19 sus características se muestran en el anexo.

- **Consociación de Haplusters**, ésta unidad se localiza en la parte sur de Tepoztlán a una altitud de 1300 a 1350 metros, ocupa 409 hectáreas, se en ésta unidad el factor que determina el desarrollo del suelo es la presencia de material calcáreo, que fue arrastrado y depositado en esta unidad, donde la presencia de óxidos de hierro y tetrasilicatos bajo la influencia de un mesoclima semicálido subhúmedo da lugar a que se tenga una formación de arcillas, las cuales en la época húmeda se expanden y en la época seca se contraen originando procesos de haploidización. La desintegración de la caliza origina la formación de arcillas de descalcificación proveniente de los silicatos presentes.

Dentro del relieve volcánico se dividen cuatro grandes paisajes:

Lahares que constituye la unidad más antigua, formado por materiales arrastrados después de la actividad volcánica redepositando grandes masas de sedimentos volcánicos heterogéneos y heterométricos, rellenando el valle de Amacuzac, el cual posteriormente fue modificado por procesos de erosión diferencial y actualmente se observan elevaciones como reductos de grandes masas con escarpes y paredes verticales.

Casi contemporáneas le siguen las Montañas de Andesita, presentan una topografía muy accidentada, con pequeñas serranías superiores a los 3000 metros sobre el nivel del mar en la porción oeste.

Posteriormente se tuvieron derrames volcánicos que modificaron los relieves anteriores, y que al chocar con el relieve andesítico anterior formó depresiones volcánicas que constituyen los lagos de Zempoala.

En algunos casos éstos derrames fueron cubiertos total o parcialmente por productos piroclásticos dando lugar a diferentes formas del relieve.

1. Los **Lahares** ocupan el 8.07 %, corresponden a depósitos Terciarios muy fracturados e intensamente fallados, formados por corrientes de lodo constituidos por materiales heterogéneos de origen volcánico que fueron arrastrados por acción de la gravedad y depositados en las partes bajas, dejando una topografía sumamente abrupta, con pendientes de 10° en la base a más de 45° en laderas, llegando inclusive a 90°, lo que hace que tengan un aspecto de acantilados escalonados. Se localizan al norte y sur de Tepoztlan y al oeste de San José de los Laureles, con un gradiente altitudinal de 1400 a 2300 metros, su vegetación se compone por, pinos en las partes altas, encinos localizados en zonas con mayor humedad y selva baja caducifolia en altitudes menores, donde casi todas sus especies pierden sus hojas en la época seca del año. Sus suelos están representados por Inceptisoles. Dentro de estos se encuentran dos subórdenes: los Ochrepts, ocupando la mayor parte de área y los Umbrets, localizados en pequeños piedemontes formadas en las partes bajas y de menor pendiente así como en algunas terrazas formadas dentro de las pendientes abruptas, lo que propicia que tengan un aporte continuo de materiales finos.

- **Consociación de Haplumbrepts** (perfil 6, ver anexo), localizado en la parte este de Tepoztlan entre 1500 y 2200 metros sobre el nivel del mar, ocupando 194 hectáreas. El factor que determina el desarrollo del suelo es el relieve que se encuentra en las superficies acumulativas al este de Tepoztlan, éstas superficies presentan un aporte continuo de materiales de erosión hídrica y por gravedad de las partes de mayor pendiente, a pesar de presentar un mesoclima semicálido subhúmedo que permite el establecimiento de una vegetación de selva baja caducifolia, que a su vez le

aporta hojarasca, el proceso de humificación presente es rápida, este proceso se ve afectado por la depositación continua de productos transportados por la erosión.

- **Consociación Ustochrepts**, relacionado íntimamente con misceláneos escarpados, ésta unidad se encuentra entre los 1300 y 2400 metros sobre el nivel del mar, ubicada en la parte norte, sur y este de Tepoztlan así como en el Cerro Tonatzin, cubriendo una superficie de 5142 hectáreas. El factor que es determinante para el desarrollo del suelo es el relieve, la presencia de pendientes mayores de 45°, junto con su material heterogéneo cementado, condiciona una baja erosión hídrica y alta por efecto granulométrico, las laderas casi verticales son las que le imprimen al paisaje el rasgo más sobresaliente (Figura 3), ocupan la mayor parte de la unidad. Para ésta unidad el comportamiento climático es diferente a las demás, le corresponde un mesoclima semicálido subhúmedo, la vegetación escasa, en las zonas altas se encuentran pequeñas terrazas donde las pendientes son menores de 12° se encuentra una vegetación caracterizada por pino y encino y en las partes bajas (piedemonte coluvial) predomina selva baja caducifolia principalmente, ésta vegetación le otorga una acumulación de hojarasca que junto con la condición climática propicia una acumulación de materia orgánica y un proceso de humificación que varía dependiendo de la cantidad de lignina presente, la formación que se tenga de suelo va a estar modificada por la presencia de una erosión con pérdidas evidentes de bases así como de materiales finos.



Figura 3. Lahar

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

2. **Montañas Andesíticas** ocupan el 6.87 % del área total, corresponde a rocas Plio-Cuaternarias constituidas por materiales de origen volcánico de la Formación Zempoala, expresan un modelado muy disecado, pequeñas elevaciones superiores a los 2800 m, al oeste las laderas presentan pendientes entre 6° y 35°, siendo más comunes 6° a 25°, al sur son más abruptas e inclinadas (25°-35°); la vegetación se compone de oyamel en las partes altas y de pino en las bajas, la unidad de mapeo de suelos esta constituido por la asociación Haplustands + Ustochrepts + Ustorthents, donde los Haplustands se localizan en las partes bajas y de menor pendiente, los Ustochrepts en laderas en pendientes moderadas >18° y los Ustorthents en las partes altas y con menor desarrollo de suelo, los perfiles que corresponden a esta unidad son el 30 y 31 (ver anexo).

- **Asociación de Haplustands + Ustochrepts + Ustorthents**, esta unidad de mapeo se localiza en la parte oeste de Huitzilac, ocupa 4390 hectáreas, en altitudes entre 2100 y 3200 metros, en esta unidad el factor determinante para el desarrollo de los suelos es la vegetación, caracterizada por coníferas representadas por oyamel y pino, la cual le aportan gran cantidad de hojarasca que junto con su mesoclima frío subhúmedo hacen que la materia orgánica se acumule, pero considerando su alto contenido de

lignina el proceso de humificación es lento. Presenta un relieve montañoso que ha limitado un mayor desarrollo de los suelos, tiene pendientes entre 6 y 25°, la cubierta de materia orgánica reduce el proceso de erosión por gravedad, por el contrario la erosión hídrica se presenta en laderas con pendientes mayores a 25° ocasionando un lavado de bases y pérdida de materia orgánica, que se acumula en la unidad inferior.

3. Superficies cubiertas por piroclástos. Están formadas por la acumulación de ceniza volcánica que cubrió el relieve original, propiciando que se pierda su morfología a consecuencia de la nivelación y acumulación de ceniza originada por la actividad eruptiva de los últimos eventos volcánicos, ocupan 35.62 % del área.

La acumulación del material es más evidente en las partes planas, sin embargo en pendientes mayores también se observa una acumulación similar aunque los depósitos son menos espesos, se localizan en un amplio rango altitudinal (1300-2900 metros), con una vegetación que varía desde pino en las partes altas, encinos en la zona intermedia y selva baja caducifolia en las partes más bajas, con respecto al sustrato de ceniza volcánica se va desarrollando suelos con características de Andisoles.

Por presentar diferencias en la disposición en el espesor de ceniza volcánica se dividen en siete paisajes:

a) **Laderas cubiertas con pendientes suaves** menores de 9°. Su intervalo altitudinal se encuentra los 2360 a los 3000 metros, las condiciones climáticas favorecen el establecimiento de una vegetación de pino y encino.

- **Asociación de Hapludands + Haplumbrepts** (ver anexo, perfil 39), esta unidad se localiza en la parte norte de Totolapan y al noroeste de Tepoztlan con un rango altitudinal de 2360 a 2650 metros, cubre una superficie de 1498 hectáreas, el factor determinante para el desarrollo de los suelos en

esta unidad es la presencia de ceniza volcánica junto con sus pendientes menores a 9°, origina que se tengan depósitos espesos de ceniza, además su mesoclima templado húmedo y su altitud propician las condiciones necesarias para el establecimiento de una vegetación compuesta principalmente de pino, aunque se tienen la presencia de encinos en algunas partes, esta vegetación le aporta gran cantidad de hojarasca, haciendo que la acumulación de materia orgánica varíe, si se considera que el contenido de lignina presente es variado, el proceso de humificación que se presente también variará, será más rápido en presencia de encino y más lento donde se tenga pino.

b) Laderas cubiertas con pendientes moderadas, se presentan a una altitud de 1450 a 2700 metros, su vegetación esta constituida principalmente por encino, presentándose en las partes más bajas selva baja caducifolia y en las altas pinos, dentro de esta unidad se encuentran los perfiles 3, 20, 23, 24 y 38 (ver anexo).

- **Asociación de Hapludands + Haplustolls + Haplumbrepts**, con inclusión de Haplustands. Esta unidad se encuentra en la zona de Huitzilac, parte sur de Santa Catarina, al oeste de Amatlan y en la parte este y norte de Tlalnepantla, ocupando 8181 hectáreas, el principal factor determinante para el desarrollo del suelo es debido a la presencia de ceniza volcánica, sus pendientes entre 9 y 20° originan una acumulación mayor de ceniza volcánica, en altitudes entre 2000 a 2700 metros se presenta un mesoclima templado húmedo, el cual permite el establecimiento de una vegetación caracterizada por pino-encino, propiciando que se tenga aporte de hojarasca, la cual presenta diferencia en el contenido de lignina, que junto con la humedad del lugar se tendrá una acumulación de materia orgánica, provocando que el proceso de humificación sea más rápido en presencia de encino que en donde se tiene el pino. Esta unidad también se encuentra entre los 1450 a 1800 metros sobre el nivel del mar propiciando la presencia de un mesoclima semicálido subhúmedo, su vegetación

principalmente se compone de selva baja caducifolia, así como la presencia de encinos en las partes altas. Esta vegetación provoca un aporte de hojarasca y acumulación de materia orgánica, que debido a la presencia de encino provoca un proceso de humificación rápido, la acumulación de hojarasca en la época de sequía a causa de la presencia de selva baja provoca una acumulación de materia orgánica pero un proceso de humificación rápido en la época de humedad y debido a la condición climática la cual no permite que la humedad retenida sea muy significativa, pero suficiente para descomponer la materia orgánica e incorporarla en forma parcial al suelo.

Por estar totalmente cubiertos de ceniza volcánica al grado de haber cambiado su fisiografía original, tiene como característica más importante la alta capacidad de retención de humedad hasta un 400% de su peso de la ceniza volcánica.

c) **Laderas con pendientes menores a 26 °**, constituidas por zonas donde la deposición de ceniza volcánica cubrió parcialmente la superficie anterior dejando expuestas algunos afloramientos. Estas superficies están localizadas a una altitud de 1800 a 3100 metros, su vegetación se compone de encinos y pinos, se encuentran los perfiles 8, 11, 12, 29 y 42, figura 4 (ver anexo). Estas condiciones junto con su pendiente y su forma de relieve dan como resultado la siguiente asociación:

- **Haplumbrepts + Haplustolls + Haplustands** con inclusión de Ustochrepts, se encuentra a una altitud de 2700 a 3000 metros, se localiza en la parte norte y sur de Tres Marías, al norte de Tlalnepantla, al Sur del cerro Suchioc y al este del volcán Chalchuca, abarca 6301 hectáreas. El principal factor para el desarrollo del suelo es la presencia de ceniza volcánica, la cual se encuentra cubriendo parte del relieve volcánico dejando algunos afloramientos rocosos. Su amplio rango altitudinal origina la presencia de dos unidades mesoclimáticas: La primera semifrío subhúmedo en altitudes

en altitudes mayores a los 2700 metros, esta condición no permite que se tenga una retención de humedad ya que la presencia de rocas hace que haya gran infiltración, su vegetación constituida por pino ofrece gran cantidad de hojarasca que por su alto contenido de lignina, la degradación es lenta propiciando que el contenido materia orgánica humificada sea escasa. La segunda templado húmedo, origina el establecimiento de una vegetación caracterizada por encino-pino, por lo que el aporte de hojarasca es grande, pero si consideramos la variación de lignina presente, el proceso de humificación varía, siendo más rápido en presencia de encino, donde se presenta un desarrollo mayor de suelo y por tanto un procesos de humificación acelerado así como procesos de mineralización formando suelos negros. Por el contrario en presencia de pino, estos procesos son lentos.

d) Superficies semicubiertas, se localizan al este y oeste de Tres Marías a una altitud de 2600 a 3000 metros, la vegetación se compone de pino en las partes más altas y encinos en las bajas su relieve fue producto de diferentes emanaciones de lava, las cuales presentaron una viscosidad, volumen y velocidad diferente, que posteriormente dado la fuerte pendiente fueron cubiertas con material piroclástico, provocando una diferenciación en la cantidad de ceniza acumulada, conservando su relieve original, los suelos bajo estas condiciones quedan representadas por la siguiente asociación:

- **Asociación de Haplumbrepts + Hapludands + Udorthents**, con inclusión de Haplustands, perfiles 2, 5, 7, 10 figura 4, 21 y 22 (ver anexo). Cubre una superficie de 490 hectáreas, en esta unidad el factor determinante en el desarrollo del suelo es la presencia de ceniza volcánica que cubre un relieve lávico escalonado, originando que algunas zonas se tengan depósitos densos de ceniza volcánica y en otros sólo una capa somera que cubren un poco el material que fue depositado con anterioridad. Su rango altitudinal es amplio provoca la presencia de un

mesoclima semifrío-subhúmedo en las partes altas, propiciando el establecimiento de una vegetación caracterizada por pino-encino, lo cual lleva a un acumulamiento de hojarasca, que considerando la variación en la cantidad de lignina, la acumulación de materia orgánica dependerá del tipo de vegetación, provocando por lo tanto una variación en la velocidad de humificación.

En la figura 4 se observan los perfiles realizados en tres diferentes paisajes pertenecientes a superficies cubiertas por piroclástos: el primero (a), pertenece a superficies semicubiertas; el segundo (b), corresponde a laderas con pendientes menores a 26° y el tercero (c), pertenece a laderas cubiertas con pendientes moderadas.

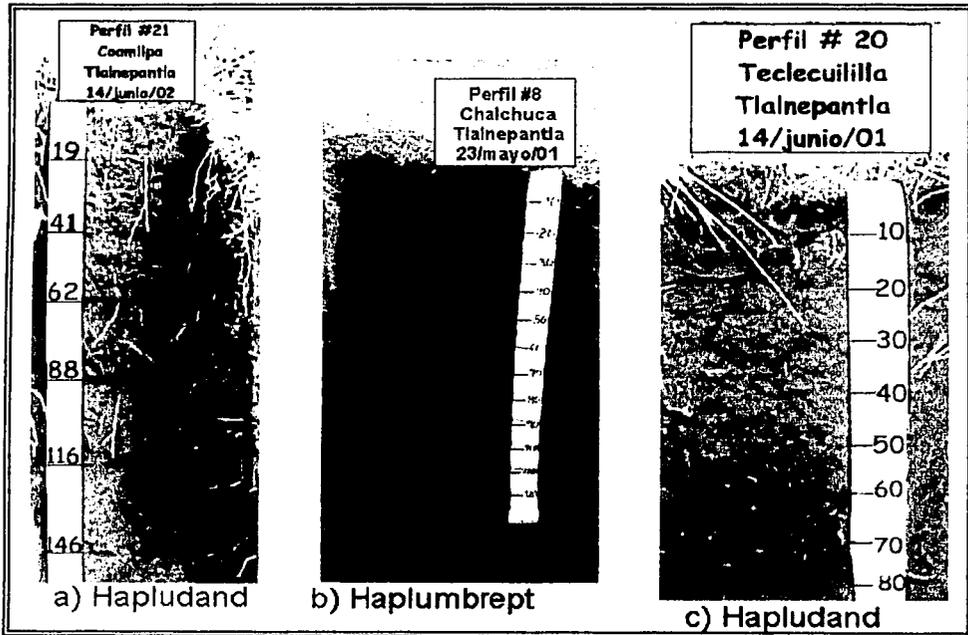


Figura 4. Algunos de los perfiles realizados.

e) **Conos Cineríticos**, formados por depositación gradual del material piroclástico cerca de la chimenea adquiriendo pendientes de 15° a 30°, localizados en un rango altitudinal de 1400 a 3100 metros, la vegetación es conformada por oyamel, pino-encino y encino, dando como resultado la asociación de:

- **Haplumbrepts + Haplustands + Ustochrepts**, ver anexo perfiles 33 y 40.

El factor determinante para el desarrollo del suelo es el tiempo, su material de brecha volcánica y sus pendientes han propiciado la pérdida de bases, su mesoclima semifrío subhúmedo permite el establecimiento de una vegetación caracterizada por bosque de pino, ésta vegetación aporta gran cantidad de hojarasca, que junto con la condición mesoclimática se tendrá una acumulación de materia orgánica y un proceso de humificación lento debido a la gran cantidad de lignina presente, provocando que el proceso de erosión del material sea lento y no se tenga un desarrollo incipiente del suelo

f) **Piedemonte volcánico**, son originados por el depósito de material piroclástico en las partes bajas de la montaña (Figura 5), se localizan entre los 2900 y 3050 metros sobre el nivel del mar, su pendiente oscila entre 7° y 10°, su vegetación está constituida por encinos y pinos dispuestos como en la unidad anterior siendo su unidad de mapeo corresponde a la asociación Durustands+Haplustands.

- **Asociación de Durustands + Haplustands** (ver anexo, perfil 13 y 14), esta unidad se localiza en la parte baja del volcán Raíces y el volcán Tesoyo, ocupa 469 hectáreas. El factor determinante para el desarrollo del suelo es la presencia de ceniza volcánica que junto con sus pendientes 7 a 10°, con un mesoclima semifrío subhúmedo y la presencia de una vegetación de pinos, hace que se tenga una acumulación de materia, y un proceso de humificación lento.



Figura 5. Perfil realizado en el piedemonte volcánico.

g) Depresión volcánica, se origina por la depositación de material piroclástico en hondonadas localizadas a una altitud de 2990 a 3100 metros, su pendiente es menor a 4° , la vegetación presente esta constituida por pinos y su unidad de mapeo esta representada por:

- **Consociación Hapludands** (ver anexo, perfil 9 y 28), esta unidad de mapeo se localiza en la parte norte de Huitzilac, al norte del Cerro Suchioc, cerca del volcán Yecahuazac y entre los volcanes Oclayuca y Ololica, ocupa 896 hectáreas. El desarrollo del suelo esta determinado principalmente por la presencia de depósitos espesos de ceniza volcánica con una pendiente menor a 4° lo que determina una estabilidad en cuanto a

procesos erosivos, su mesoclima semifrío subhúmedo y su altitud favorece la presencia de heladas ocasionando que se tengan deshielos haciendo que el suelo presente un alto grado de intemperismo físico, ocasionando la disminución del tamaño de partículas. Esta humedad invernal mantiene hidratados estos depósitos favoreciendo el desarrollo de los suelos.

4. Derrames volcánicos, representan el relieve más joven, ocupan 44.53 %, comprende todas las corrientes lavícas y materiales volcánicos (brecha volcánica) asociados a edad cuaternaria de composición basáltica, su altitud se encuentra entre los 1400 a 3400 metros, y sus pendientes varían entre 7° y 25°, presentando en las partes más altas pendientes mayores a los 35°, la vegetación esta compuesta por oyamel en las partes de mayor altitud (2900 - 3400 metros), en el piso inmediato inferior se encuentra Bosque de pinos(2400 - 2900 metros), en zonas de mayor humedad están los encinos (2000 a 2400 metros) y en las partes bajas se presenta la selva baja caducifolia (a una altitud menor de 2000 metros), los suelos que predominan son poco desarrollados ubicados taxonómicamente dentro de los Entisoles, asociados con misceláneo rocosos, en algunas zonas en donde ha habido depositación de brechas volcánicas y productos piroclásticos en general, se han desarrollado bosques de encinos con suelos oscuros, ricos en materia orgánica ubicados dentro de los Molisoles.

Se dividen en tres paisajes:

a) Derrames tipo lengua, representados por lavas de superficie plana, fracturadas, alargadas y estrechas con bordes altos y escarpados. Estos derrames al enfriarse se contraen y fracturan siendo materiales con alta capacidad de infiltración, el suelo es poco desarrollado, corresponde a la asociación Ustorthents + Dystochrepts, aunque se encuentra en una zona de mayor humedad las condiciones del material parental no permite la retención de humedad, su vegetación esta representada por pino.

- **Asociación de Ustorthents + Dystochrepts**, esta unidad se localiza en la parte este del poblado de Tres Marías y al noreste de Tlalnepantla, su rango altitudinal se encuentra entre 2200 y 3050 metros, ocupa 4538 hectáreas. La presencia de un material reciente constituido por rocas basálticas es el factor determinante del poco desarrollo de los suelos, su mesoclima semifrío subhúmedo con pendientes entre 7° y 30° propician el establecimiento de una vegetación abierta constituida de pinos, esta vegetación origina una acumulación de hojarasca y los procesos erosivos se reducen y se crean las condiciones para retener humedad y bajo estas condiciones climáticas la lenta descomposición de la materia orgánica, el proceso de humificación es lento debido al alto contenido de lignina presente en las hojas de las coníferas.

b) **Derrames tipo malpaís** de constitución basáltica, con alta infiltración por el fracturamiento de la roca, se encuentra a una altitud entre los 1250 a los 3400 metros, las pendientes varían entre 7° y 35°, gran parte de esta unidad se asociada a misceláneos rocosos en la parte donde no se ha podido desarrollar suelo. La vegetación dentro de éste gran paisaje esta constituida por bosque de oyamel y pino en las partes altas, bosques de encino en las partes medias donde se localiza una zona de condensación y selva baja caducifolia en zonas de menor altitud, este paisaje esta representado por:

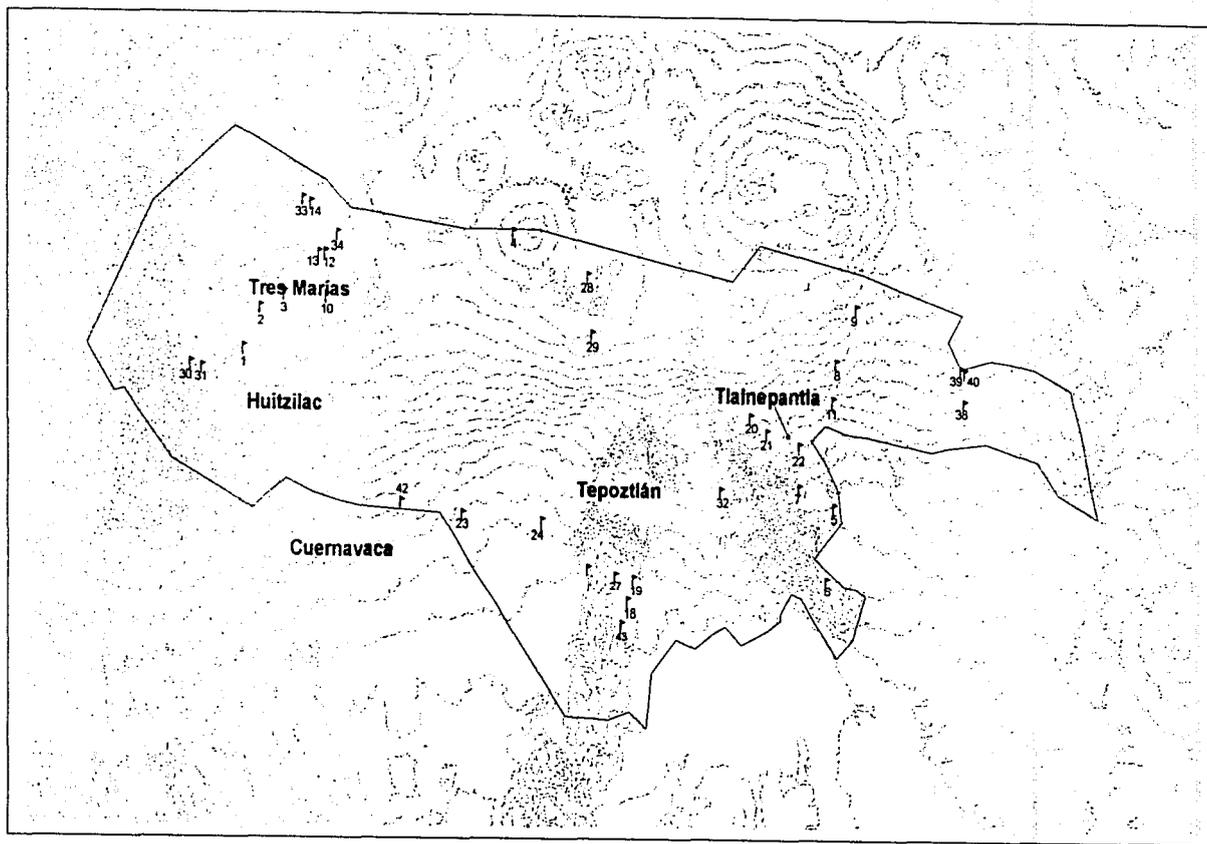
- **Asociación de Ustorthents + Haplustands + Haplustolls**, con inclusión de Ustochrepts, ésta unidad se encuentra en un rango altitudinal muy amplio que va desde los 1250 a los 3400 metros ocupando una extensión de 20617 hectáreas. El factor determinante en el desarrollo del suelo es material parental, representado por material basáltico joven, en esta unidad están presentes las cinco unidades mesoclimáticas que propician el establecimiento de una vegetación constituida de por oyamel en las partes altas, pino en las partes media altas, encino en la parte media y selva baja caducifolia en las partes bajas. Esta vegetación proporciona un grande aporte de hojarasca con una variación en el contenido de lignina,

propiciando una humificación lenta y en consecuencia los procesos formadores del suelo serán lentos e incipientes. En esta unidad es característico la presencia de áreas misceláneas. La presencia de oquedades en la roca permite una acumulación mayor de residuos orgánicos donde la cantidad de humedad retenida auxilian a la desintegración de la roca y a la formación de los suelos, este proceso constante originará el intemperismo de la roca de superficies basálticas. La presencia de un bosque de encino le otorga una gran cantidad de hojarasca, que por presentar un contenido mínimo de lignina da como resultado una acumulación de materia orgánica que junto con la humedad presente, debido a la retención por parte de la vegetación hace que se tenga un proceso de humificación acelerado ocasionando que los ácidos producto de éste proceso así como la presencia de humedad empiecen a intemperizar la roca y se tengan procesos de mineralización.

c) Misceláneos Rocosos formado por los derrames más jóvenes, su vegetación se compone de matorral rosetófilo, no muestra presencia de suelo y sus pendientes son abruptas y poco alterados por el intemperismo. Se localiza al sureste de Coajomulco y al noreste de Santo Domingo, su rango altitudinal se encuentra entre 1800 y 2800 metros, ocupando 1683 hectáreas. El factor determinante para el desarrollo del suelo esta dado por el tiempo, el cual no ha sido suficiente para poder erosionar el material basáltico, éste material presenta un gran fracturamiento por lo que la infiltración es alta, aún bajo condiciones de un mesoclima templado húmedo, permitiendo solo el desarrollo de una vegetación de matorral rosetófilo.

En el mapa 3 se observan los perfiles más representativos realizados en el Corredor Biológico Chichinautzin.

Mapa de Perfiles



VALLE DE ORIGEN

PERFILES CON

Mapa 3. Se muestra la localización de los perfiles más representativos realizados dentro del Corredor Biológico Chichinautzin.

VIII DISCUSIÓN

VIII.1 Factores de formación

Los factores de formación de los suelos son los responsables del desarrollo de los suelos y determinan las características y propiedades de los mismos.

El Corredor Biológico Chichinautzin esta constituido en su mayoría por materiales volcánicos recientes y son el factor dominante que le imprime a los suelos las características más sobresalientes, el desarrollo se ve acelerado cuando estos materiales volcánicos están constituidos por productos piroclásticos, lo que se manifiesta en un mejor grado de evolución y desarrollo en comparación a los desarrollados a partir de roca dura y coherente, actuando sobre este material el relieve influye también en el desarrollo de los suelos ya que en con dependientes mayores a 20 ° se tendrán procesos de erosión que no permiten una acumulación de materia orgánica y lo poco que se tiene se pierde, depositado en las partes bajas y con menor pendiente, por otro lado el clima actúa directamente sobre el material de origen, la condición climática esta determinada por la precipitación y temperatura que al conjugarse con los rangos altitudinales de esa zona propicia las condiciones para el desarrollo de diferentes tipos de vegetación desde bosques de oyamel en las partes altas, bosques de pino en las partes medias altas, encino en las partes medio bajas y selva baja caducifolia en las partes bajas, como la descomposición de la materia orgánica depende de las condiciones de humedad y temperatura se tienen que los residuos de las coníferas por su alto contenido de lignina hacen que los procesos de descomposición se vean retardados bajo condiciones húmedas y temperaturas frías, por otro lado las latifoliadas se descomponen más rápidamente aun en condiciones de poca humedad como es el caso de la selva baja caducifolia, pero en bosques de encino bajo condiciones de mayor humedad la descomposición e incorporación de la materia orgánica al suelo es rápida caracterizando a esta unidad con suelos ricos en materia orgánica y más desarrollados.

Por último el tiempo el cual determina el grado en el que los demás factores alcanzan su máxima expresión, el tiempo requerido para que una determinada propiedad alcance su máxima expresión, su estabilidad depende del tipo de características de que se trate, y la magnitud de los factores de formación implicados en su desarrollo y obviamente de la eficacia de los procesos de formación que origina.

VIII.2 Leyenda Morfoedafológica

La utilización de una leyenda morfoedafológica nos permite tener una visión mas detallada del material litológico, geológico y georfológico; así como una separación de manera jerárquica.

Separando en primer termino la Provincia Fisiográfica, que en este caso se dividió en dos de acuerdo a la relación en el tipo litológico, geología y relieve; seguida por Gran Paisaje en el que se consideraron las unidades homogéneas en función de la acción dominante, es decir que factor es el que determina el desarrollo del suelo, y el relieve; y por ultimo se tienen los paisajes, en donde se tomo en cuenta la homogeneidad de algunas unidades en cuanto a material parental; a cada uno de los paisajes le corresponde una unidad de mapeo resultado del estudio fisiográfico y comprobaciones en campo, además del análisis de las pruebas físicas y químicas de los perfiles realizados.

VIII.3 Mapa Edafológico

El mapa de suelos es el resultado de la elaboración de la leyenda Morfoedafológica, la separación de las diferentes formas del relieve, asociando con el uso de suelo y la vegetación, los procesos geomorfológicos y el material parental.

Para el caso de la vegetación se consideró su relación con la formación de los suelos. Se dividió en bosque de coníferas (oyamel y pino), bosque de encinos o bien pino-encino y encino-pino, de acuerdo a su dominancia, selva baja caducifolia y matorral rosetófilo.

Los procesos geomorfológicos fueron diferenciados según su litología y la forma del relieve, lo que permite separar superficies volcánicas con depósitos de productos piroclásticos diferenciadas por la suavidad y redondeo del relieve; la presencia o ausencia de cenizas sobre los derrames lávicos; diferenciación de material calizo, formando un relieve estructural; depósitos de lahar formados por materiales volcanoclásticos de redepositación; así como la separación de montañas andesíticas en algunos casos pseudo estratificadas, siendo las montañas más altas de la región.

VIII.4 Sistemas de clasificación taxonómica

El sistema de clasificación taxonómico empleado para el levantamiento a nivel general, y de acuerdo al objetivo de que pudiera servir como precursor para un ordenamiento ecológico se empleó el sistema Soil Taxonomy. Este sistema es más específico, para la ubicación de un suelo en los diversos niveles de generalización, en este caso el llegar a gran grupo, su nombre a este nivel ya nos puede dar características más específicas de los suelos como: su régimen de humedad del suelo, es decir si se presenta humedad o no.

Se realizó la equivalencia con FAO/UNESCO (1988) para facilitar el entendimiento de las unidades de mapeo. Sin embargo se encontró que este sistema de clasificación es más general, toma en cuenta las características más importantes, los análisis que se realizan no son tan profundos para poder clasificar a los suelos.

IX CONCLUSIÓN

En este estudio se determinaron 14 unidades de mapeo representadas por diez asociaciones y cuatro consociaciones de suelos caracterizadas en función de unidades fisiográficas basadas en la litología, clima, relieve, altitud y uso de suelo.

Las unidades de suelo fueron representadas cartográficamente, lo que permitió diferenciar cinco ordenes de suelo según Soil Taxonomy que corresponden a Entisoles, Inceptisoles, Andisoles, Molisoles y Vertisoles.

Se puede decir que los suelos del Corredor Biológico Chichinautzín son relativamente jóvenes, debido a que son el resultado en general de la evolución de ceniza volcánica.

La diversidad de suelos presentes, está directamente relacionada con los factores formadores del suelo, cuyo resultado son las unidades de mapeo que muestran diferentes potencialidades de los suelos. Al contar con la información contenida en estas unidades es posible establecer alguna base para sus usos más adecuados.

Puede ofrecer a nivel cartográfico una herramienta útil en el proceso de planeación de las actividades agropecuarias y forestales.

El levantamiento permitió integrar y evaluar la información adquirida en las etapas del levantamiento de suelos, siendo fundamentales para poder determinar la degradación de algunas tierras y el grado de conservación de unos suelos.

Su importancia dentro del Corredor Biológico Chichinautzín, es el poder tomar como base esta información para hacer una interpretación de los suelos con miras hacia un ordenamiento para lograr un mejor uso y manejo del suelo ya sea agrícola, pecuario y forestal así como la evaluación de planes de manejo y conservación para una agricultura sostenible.

X BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, H.A. 1985. El Origen de los Suelos. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica. 111 p.
- Avila, B. V. 1998. Cartografía Geológica y Estratigráfica del grupo Chichinautzin, en el área de Tepoztlan, Morelos. Tesis Licenciatura. Facultad de Ingeniería, UNAM.
- Botero, P. J. 1977. Guías Para el Análisis Fisiográfico. CIAF. Bogotá, Colombia. 67 p.
- Botero, P. J. 1978. Fisiografía y Estudio de Suelos. Centro americano de Fotointerpretación. Bogotá, Colombia.
- Buol, S. W, F.D. Hole y McCracken R. J. 1981. Génesis y clasificación de suelos. Trilla. 417 p.
- Cartas Geográficas INEGI E 14 A59, 1982; E14 A49, 1984; E14 A 41, 1979; E 14 A51, 1982.
- Cazorla, C. J. 1999. El Parque Nacional Lagunas de Zempoala en el contexto de Áreas Naturales Protegidas de México. Tesis Licenciatura C. B. UAEM, Morelos.
- Chávez, C. J. A. 1990. Síntesis de rasgos Geológicos, Geomorfológicos, edáficos e Hidrológicos. Programa Integral de Manejo para el Área de protección de Flora y Fauna Silvestre y Acuática Corredor Biológico Chichinautzin. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco y Universidad Nacional Autónoma del Estado de Morelos. 9 – 14 pag.
- Elbersen, G. W., S. T. Benavides, y P. J. Botero. 1986. Metodología para levantamientos edafológicos. IGAC. Bogota-Colombia. 82 p.
- García, M. M. 2001. Trancecto edafológico a través de un gradiente altitudinal, en el Municipio de Ocuituco, Morelos. Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM. 66 p.

- González, E. Y. 1998. Estudio Geomorfológico de la porción oriental de la Sierra Chichinautzin. Tesis Licenciatura. Facultad de Filosofía y Letras, UNAM. 85 p
- Hidroshi, S: M: 1974. Estudio de Algunos Perfiles de Suelo derivados de Ceniza Volcánicas de los volcanes Xitle, Teutli, Chichinautzin y Cerro Tres Cumbres. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. 42 p
- Jasso, C. C. 2001 Génesis, clasificación interpretativa y aptitud natural de los suelos calcimagnésicos del Municipio de Ayala, Morelos. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. 189 p.
- Kilberton, G. Y M. E. García. 2001. El suelo un medio Biológico a Proteger. Revista de la Asociación Española de Científicos No. 3.
- Lugo, H. J. 1989. Diccionario Geomorfológico. México, UNAM, Instituto de Geografía. 337 p
- Lugo, H. 1984. Geomorfología del sur del Distrito Federal. Instituto de Geografía. Serie Varia 1(9) 95 Pág.
- Mejía, C. L. 1980. Conceptos básicos comunes a la pedología y geomorfología. Centro Interamericano de Fotointerpretación. 277 p.
- Meza, P. E. 1988. Contribución al conocimiento Edafológico de los Municipios de Tlayacapan, Oaxtepec y Yautepec del Estado de Morelos. Tesis de Licenciatura Facultad de Ciencias, UNAM. 99 p
- Mireles, L. P. 2000. Levantamiento de suelos de la Subcuenca del Río Mayorazgo, Estado de México. Tesis Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. 98 p
- Oliver, G. R. 1998. Clasificación de los suelos del Municipio de Tlalquitenango, Morelos. Tesis Maestría, Facultad de Ciencias, UNAM. 105 p.
- Ortiz-Villanueva, B. 1980. Edafología. Chapingo, Mex. Departamento de suelos. 372 p.
- Shoji, S.I. 1993. Volcanic Ash Soils, Genesis, Properties and Utilization. Amsterdam. 288 p.
- Soil Survey Division Staff. 1993. Soil Survey Manual. United states department of Agriculture. 437 p.

- Soil Survey Staff. 1988. Soil Taxonomy. A basic system of soils classification for making and interpretation soil surveys United State Departament of Agriculture Soil Conservation Service Malabor, Florida. 754 p.
- Soil Survey Staff. 1994. Keys to Soil Taxonomy. USDA. 6ª edition. USA. 306 p.
- Topilzin, C. M., F. U. Torres. 1995. Historia natural de protección de flora y fauna silvestre del Corredor Biológico Chichinautzin. CIB-UAEM. 35 p.
- Zoltan, C., M. De la Fuente-Duch, M. Palacios-Nieto, L. Triay, L. M. Mitre-Salazar y R. Mota-Palomino. 1988. Estructura geológica, gravimetría, sismicidad y relaciones neotectónicas regionales de la Cuenca de México: Univ. Nal. Autón. México, Inst. Geología, Bol. 104
- <http://www.cib.uaem.mx>
- <http://www.conanp.gob.mx>, actualizada el 12 de mayo de 2003
- <http://www.ine.gob.mx> Programa de Áreas Naturales Protegidas.1995-2000
- <http://www.semarnat.gob.mx>
- <http://www.ambiente-ecologico.com/revist37/AlejandroMalpartida037.htm>

ANEXO

Perfil	Localidad	Prof. cm	D.A.	D.R.	% Poros	% c.o.	% M.O.	% Arena	% Arcilla	% Limos	Textura	Color Seco	Color Húmedo	pH (H2O)	pH (KCl)	meq/100g					P ppm	Clasificación
																N %	Ca	Mg	Na	K		
1	Rincon Tlacotepec. Hutzilac	0-21	0.78	2.1	63.5	5.1	6.7	53.2	16.8	30.0	Franco arenoso	10YR 3/4 Pardo amantiento obscuro	10 YR 2/2 Pardo muy obscuro	6.06	5.38	0.3	1.90	2.33	1.35	0.24	1.4	Hepludand
	21-33	0.76	2.0	62.9	4.0	6.9	51.6	10.4	36.0	Franco	10YR 3/4 Pardo amantiento obscuro	10 YR 2/2 Pardo muy obscuro	6.11	5.24	0.3	7.5	2.06	0.61	0.10	0.9		
	33-50	0.78	2.2	64.1	4.0	6.9	52.8	18.8	28.4	Franco	10YR 3/4 Pardo amantiento obscuro	10 YR 2/2 Pardo muy obscuro	6.19	5.33	0	1.10	2.25	0.61	0.08	1.4		
	50-63	0.75	2.1	64.0	3.6	6.2	53.2	12.8	34.0	Franco	10YR 3/4 Pardo amantiento obscuro	10 YR 2/2 Pardo muy obscuro	6.22	5.28	0	2.25	1.58	0.61	0.08	1.5		
	63-76	0.72	2.2	66.6	3.3	5.6	45.8	15.2	36.0	Franco	10YR 3/4 Pardo amantiento obscuro	10 YR 2/2 Pardo muy obscuro	6.21	5.29	0	2.50	1.91	0.61	0.06	1.0		
	76-93	0.69	2.1	67.3	2.6	4.4	47.6	4.8	47.6	Franco arenoso	10YR 3/4 Pardo amantiento obscuro	10 YR 2/2 Pardo muy obscuro	6.28	5.37	0	2.06	0.61	0.08	2.1			
	93-112	0.7	1.6	60.6	2.0	3.5	44.8	9.2	46.0	Franco	10YR 4/6 Pardo amantiento obscuro	10 YR 2/2 Pardo muy obscuro	6.56	5.38	0	1.80	1.33	0.61	0.08	1.3		
2	Los Corrales. Hutzilac	0-26	0.62	2.0	68.7	7.4	12.8	53.2	14.8	32.0	Franco arenoso	10 YR 3/1 Gns muy obscuro	10 YR 2/1 Negro	6.35	5.56	0.0	2.10	3.33	1	0.33	0.4	Hepludand
	26-50	0.66	2.0	68.3	4.3	7.4	57.6	8.4	33.6	Franco	10 YR 3/2 Gns muy obscuro	10 YR 3/2 Pardo muy obscuro	6.23	5.48	0	4.0	1.16	1	0.22	1.6		
	50-61-63	0.67	2.1	68.1	2.9	5.0	45.2	10.8	44.0	Franco	10 YR 4/3 Pardo	10 YR 3/3 Pardo obscuro	6.20	5.34	0	1.41	1	0.31	1.6			
	61-63-78	0.65	2.0	68.3	2.6	4.4	50.4	7.6	42.0	Franco	10 YR 4/3 Pardo	10 YR 3/3 Pardo obscuro	6.18	5.40	0	6.0	6.6	1	0.31	1.6		
	78-98	0.7	2.1	66.6	2.6	4.5	48.0	6.0	46.0	Franco arenoso	10 YR 4/3 Pardo	10 YR 3/3 Pardo obscuro	6.25	5.46	0	2.25	1.75	0.61	0.19	2.1		
	96-120	0.7	2.1	66.5	2.2	3.8	50.4	5.6	44.0	Franco arenoso	10 YR 4/3 Pardo	10 YR 3/3 Pardo obscuro	6.35	5.47	0	2.50	1.58	1	0.16	0.3		
	120-X	0.73	2.2	66.4	2.1	3.6	37.6	12.0	50.4	Franco limoso	10 YR 4/3 Pardo	10 YR 3/3 Pardo obscuro	6.55	5.49	0.1	8.5	1.16	1	0.23	0.3		
3	Al N del Cerro Tezonitc. Hutzilac	0-21	0.71	2.1	66.2	5.2	9.0	48	6	46	Franco	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro	10 YR 2/1 Negro	6.14	5.18	0	1.30	1.08	1	0.23	0.33	Hepludand
	21-51	0.67	2.0	67.1	5.3	9.1	50	2	48	Franco	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro	10 YR 2/1 Negro	6.18	5.14	0.1	1.66	1	0.21	0.33			
	51-63	0.7	2.0	65.5	3.3	5.6	50	6	44	Franco	10 YR 4/3 Pardo obscuro	10 YR 2/2 Pardo muy obscuro	6.17	5.19	0.2	1.06	1	0.18	1.73			
	63-82	0.69	2.0	65.7	3.3	5.6	50	2	48	Franco arenoso	10 YR 4/2 Grisáceo muy obscuro	10 YR 3/1 Gns muy obscuro	6.36	5.20	0	1.20	1.25	1	0.14	1.366		
	82-102	0.77	2.1	63.2	2.5	4.3	56	8	36	Franco	10 YR 5/3 Pardo	10 YR 3/3 Pardo obscuro	6.33	5.40	0	1.20	0.91	1	0.13	1.627		
	102-124	0.75	2.2	65.5	2.3	4.0	52	0	48	Franco arenoso	10 YR 6/4 Pardo ligeramente amantiento	10 YR 3/3 Pardo obscuro	6.32	5.35	0	8.5	1.08	1	0.18	1.615		
	124-144	0.78	2.2	64.6	1.7	2.9	54	2	44	Franco arenoso	10 YR 6/4 Pardo ligeramente amantiento	10 YR 3/3 Pardo obscuro	6.33	5.29	0	8.5	1.00	1.35	0.21	1.862		
	144-152	0.81	2.2	63.5	1.2	2.0	58	0	42	Franco	10 YR 7/3 Pardo muy pálido	10 YR 3/3 Pardo obscuro	6.37	5.22	0	8.0	9.2	1	0.22	1.205		
152-X	0.8	2.2	63.7	0.8	1.3	50	0	50	Franco arenoso	10 YR 7/3 Pardo muy pálido	10 YR 3/4 Pardo amantiento obscuro	6.45	5.20	0	5.5	5.8	5.56	0.16	1.481			

INSTITUTO
 PALMA DE CANGREAN

Perm	Localidad	Prof	D. A.	D.R.	% Poros	% C.O.	% M.D.	% Arena	% Arcilla	% Limos	Textura	Color Seco	Color Húmedo	pH (H2O)	pH (KCl)	mg/100g					P ppm	Clasificación
																N %	Ca	Mg	Na	K		
5	Cerro Tcnanzn, Tayacapan	0-23	1.06	2.4	56.1	1.4	2.4	43.6	32	24.4	Franco Arcilloso	10 YR 5/4 Pardo amarillento	10 YR 3/4 Pardo amarillento obscuro	6,19	5,84	2 25	7 5	1 35	0 93	1 64	Ustochrept	
		23-43	0 98	2 3	57 9	0 8	1 4	3 6	3 6	2 8	Franco Arcilloso	10 YR 5/4 Pardo amarillento	10 YR 3/4 Pardo amarillento obscuro	6,52	6,11	1 15	2 4	1 35	0 62	1 5		
		43-70	0 93	2 3	60 1	0 5	0 8	3 3 2	3 6	30 8	Franco Arcilloso	10 YR 5/6 Pardo amarillento	10 YR 3/4 Pardo amarillento obscuro	6,86	6,21			1 35	0 58	1 21		
		70-100	0 84	2 3	63 7	0 3	0 5	3 6	30	34	Franco Arcilloso	10 YR 6/8 Amarillo	10 YR 3/6 Pardo amarillento obscuro	7,19	6,20	1 35		1	0 32	1 35		
		100-133	0 77	2 3	66 4	0 2	0 4	3 6	32 4	31 6	Franco Arcilloso	10 YR 6/8 Amarillo	10 YR 3/6 Pardo amarillento obscuro	7,49	6,22	3 5		1 35	0 26	1 45		
		133-155	1 03	2 4	57 3	0 2	0 3	40	34	2 6	Franco Arcilloso	10 YR 5/4 Pardo amarillento	10 YR 3/4 Pardo amarillento obscuro	6,94	6,24			1 35	0 57	1 3		
6	Cerro la Ventanita, Tayacapan	0-20	1 03	2 2	53 2	2 8	4 8	63 2	14 4	22 4	Franco arenoso	10 YR 3/2 Pardo grisaseo muy obscuro	10 YR 2/1 Negro	8,41	6,25	3 0	3 08	2 04	1 44	1 57	Haplumbrept	
		20-43	1 14	2 4	52 5	1 1	1 9	67 2	24 8	8	Franco Arcillo Arenoso	10 YR 3/2 Pardo grisaseo muy obscuro	10 YR 2/1 Negro	8	6,15	2 5	3 33	1 7	0 92	1 43		
		43-67	1 21	2 3	48 5	0 7	1 2	58 4	59 2	2 4	Arcillo Arenoso	10 YR 4/4 Pardo amarillento obscuro	10 YR 3/3 Pardo obscuro	7,74	6,11	1 6		2 04	0 91	1 29		
		67-100	1 16	2 3	49 5	0 4	0 7	42 8	34 8	22 4	Franco Arcilloso	10 YR 5/4 Pardo amarillento	10 YR 3/3 Pardo obscuro	7,84	6,13	1 75		2 04	0 89	1 99		
		100-122	1 19	2 3	48 3	0 3	0 6	42 8	28 8	26 4	Franco Arcilloso	10 YR 4/4 Pardo amarillento obscuro	10 YR 3/3 Pardo obscuro	7,64	6,17	5 5		2 04	1 01	1 05		
		122-145	1 16	2 4	51 9	0 5	0 9	42	34 8	23 2	Franco Arcilloso	10 YR 4/4 Pardo amarillento obscuro	10 YR 3/3 Pardo obscuro	7,65	6,15	6 0		2 04	0 90	1 33		
		145-175	1 06	2 4	54 5	0 4	0 7	42	37 2	20 8	Franco Arcilloso	10 YR 4/4 Pardo amarillento obscuro	10 YR 3/3 Pardo obscuro	7,77	6,14	1 20		1 7	0 76	1 2		
7	San Jose de los Laureles, Tayacapan	0-20	0 56	2 4	60 1	0 8	1 4	40	18	42	Franco Arcillo Arenoso	10 YR 5/6 Pardo amarillento	7 5 YR 3/3 Pardo obscuro	6,25	5 94			1 7	1 1	1 4	Hapludand	
		20-32	0 9	2 3	60 5	0 3	0 6	40	10	50	Arcilla	10 YR 5/6 Pardo amarillento	7 5 YR 3/3 Pardo obscuro	6,46	6,11			1 7	0 9	1 4		
		32-52	0 94	2 3	59 0	0 5	0 8	44	4	52	Franco	10 YR 4/6 Pardo amarillento obscuro	7 5 YR 2 5/2 Pardo muy obscuro	6,98	6,27	8 5	5 0	1 35	0 5	1 4		
		52-77	0 91	2 2	59 1	0 3	0 5	50	10	40	Arcilla	10 YR 5/6 Pardo amarillento	7 5 YR 3/3 Pardo obscuro	7,19	6,30	6 5	5 0	2 04	0 3	1 3		
		77-105	0 85	2 1	60 1	0 3	0 5	48	8	44	Franco arcilloso	10 YR 5/6 Pardo amarillento	7 5 YR 3/3 Pardo obscuro	7,28	6,30	7 5	4 2	1 7	0 5	2 3		
		105-120	1 06	2 4	54 5	0 1	0 2	48	12	40	Franco	10 YR 5/6 Pardo amarillento	7 5 YR 3/3 Pardo obscuro	7,39	6,32	4 5	5 0	2 43	0 9	1 4		
8	Tlachan, Taincapantla	0-17	0 97	2 2	55 6	3 7	6 5	59 6	10	30 4	Franco arenoso	10 YR 3/3 Pardo obscuro	10 YR 2/1 Negro	7,62	6,26	2 00	7 5	3 48	2 1	>3 56	Haplumbrept	
		17-33	0 89	2 0	56 4	4 3	7 5	75 2	8	16 8	Franco arenoso	10 YR 3/3 Pardo obscuro	10 YR 2/1 Negro	7,63	6,29	2 5	3 3	4 91	0 4	>3 89		
		33-46	0 9	2 0	54 4	3 8	6 5	68	6	2 6	Franco arenoso	10 YR 3/3 Pardo obscuro	10 YR 2/1 Negro	7,63	6,27	5 0		3 48	1 3	>3 89		
		46-65	1	2 0	50 9	3 7	6 4	59 6	8	32 4	Franco arenoso	10 YR 3/3 Pardo obscuro	10 YR 2/1 Negro	7,63	6,26	6 5	5 8	1 7	0 8	>3 89		
		65-78	0 92	2 1	56 0	3 0	5 2	63 6	8	26 4	Franco arenoso	10 YR 3/3 Pardo obscuro	10 YR 2/1 Negro	7,64	6,28	1 70	5 8	4 22	0 3	>3 89		
		76-96	0 88	1 9	54 8	4 0	6 9	74	4	22	Arena francesa	10 YR 3/3 Pardo obscuro	10 YR 2/1 Negro	7,63	6,29	2 5	4 2	3 48	0 1	>3 89		

TERCER CON
 FALLA DE ORIGEN

Perfil	Localidad	Prof.	D.A.	D.R.	% Poros	% C.O.	% M.O.	% Arena	% Arcilla	% Limos	Textura	Color Secco	Color Húmedo	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	mg/100g					P ppm	Clasificación
																N %	Ca	Mg	Na	K		
9	Cacahueta Talneparitca	0-12	1.03	2.4	57.2	2.4	4.2	66.8	8.8	24.4	Franco arenoso	10 YR 4/2 Pardo grisáceo obscuro	10 YR 2/1 Negro	7.42	6.61	3.5	2.58	1.0	0.5	>3.89	Hapludand	
		12-32	1.03	2.4	57.1	1.9	3.4	58.8	10.8	30.4	Franco arenoso	10 YR 4/2 Pardo grisáceo obscuro	10 YR 2/1 Negro	7.4	6.64	3.0	7.5	1.35	0.5	>3.89		
		32-60	1.05	2.3	55.1	2.5	4.4	63.2	8.8	28	Franco arenoso	10 YR 3/3 Pardo obscuro	10 YR 2/1 Negro	7.37	6.76	1.5	7.7			>3.89		
		60-85	0.86	2.1	59.7	3.6	6.2	54.8	10.8	34.4	Franco arenoso	10 YR 2/1 Negro	10 YR 2/1 Negro	7.44	6.76	1.5	4.2	1.35	0.9	>3.89		
		85-	0.89	2.2	59.9	2.2	3.8	48.8	12.4	38.8	Franco arenoso	10 YR 4/4 Pardo amarillento obscuro	10 YR 2/1 Negro	7.64	6.82			1.7	1.1	>3.89		
			1.02	2.3	54.7	1.5	2.5	67.2	6.8	26	Franco arenoso	10 YR 4/6 Pardo amarillento obscuro	10 YR 2/2 Pardo muy obscuro	7.57	6.76			1.7	1.0	>3.89		
10	San Juan Tres Manas Tres Manas	0-7	1.03	2.3	54.4	3.6	6.1	60	15.2	24.8	Franco arenoso	10 YR 4/3 Pardo obscuro	10 YR 3/1 Gris muy obscuro	6.18	4.42	9.5	6.7	1.347	0.4	>3.89	Haplumbrept	
		7 a 23	1.01	2.3	56.6	3.9	6.7	54	15.2	30.8	Franco arenoso	10 YR 4/3 Pardo obscuro	10 YR 3/1 Gris muy obscuro	6.46	4.52		3.30	1.0	0.4	>3.23		
		23-35	0.80	1.7	54.0	2		54.8	8.4	36.8	Franco arenoso	10 YR 4/3 Pardo obscuro	10 YR 3/1 Gris muy obscuro	6.21	4.99	1.13	1.53	1.0	0.0	>3.23		
		35-53	0.88	2.1	58.9	3.0	5.2	56.4	7.8	34	Franco arenoso	10 YR 4/4 Pardo amarillento obscuro	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro	6.22	4.96	2.5	1.50	1.0	0.3	>3.23		
		53-58a	0.92	2.3	59.4	2.2	3.8	54.8	7.6	37.6	Franco arenoso	10 YR 4/4 Pardo amarillento obscuro	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro	6.42	5.05	8.0	1.33	1.0	0.2	3.17		
		53-58b	0.92	2.2	57.8	2.2	3.9	58	9.6	32.4	Franco arenoso	10 YR 4/4 Pardo amarillento obscuro	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro	6.32	4.95	1.22	2.75	1.347	0.2	3.22		
		58-68	0.93	2.1	56.7	2.1	3.8	66.4	7.2	26.4	Franco arenoso	10 YR 4/4 Pardo amarillento obscuro	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro	6.37	5.06	8.5	2.42	1.347	0.2			
		68-86	0.97	2.2	56.2	1.3	2.3	55.2	0.4	44.4	Franco arenoso	10 YR 5/4 Pardo amarillento	10 YR 3/3 Pardo obscuro	6.49	5.16	6.0	2.96	1.0	0.1	>3.17		
		86-113	0.97	2.4	59.0	1.0	1.8	55.2	0.4	44.4	Franco arenoso	10 YR 5/4 Pardo amarillento	10 YR 3/3 Pardo obscuro	6.56	5.06	5.5	2.8	1.347	0.1	>3.23		
		113-143	0.99	2.3	57.1	0.6	1.4	59.6	2.4	38	Franco arenoso	10 YR 5/4 Pardo amarillento	10 YR 3/3 Pardo obscuro	6.53	5.30	8.0	2.92	1.347	0.2	>3.23		
		143-161	0.93	2.2	58.4	2.1	3.6	49.2	10.8	40	Franco arenoso	10 YR 4/3 Pardo obscuro	10 YR 3/1 Gris muy obscuro	6.55	5.11	4.5	1.38	1.0	0.3	>3.23		
		161-182	0.92	2.3	60.3	0.9	1.6	65.2	8.8	28	Franco arenoso	10 YR 4/4 Pardo amarillento obscuro	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro	6.54	5.06	2.5	3.3	1.347	0.6	>3.23		
		182	1.12	2.5	56.2	0.4	0.6	81.6	4.4	14	Arena francosa	10 YR 5/3 Pardo obscuro	10 YR 3/3 Pardo obscuro	6.64	5.00	2.0	6.6	1.0	0.3	>3.23		
		11	Atzacualco, Talneparitca	0-18	0.98	2.4	58.9	3.4	5.9	58	2	40	Franco arenoso	10 YR 4/2 Pardo grisáceo obscuro	10 YR 2/1 Negro	6.64	5.10	1.0	1.16	1.35	0.9	
16-42	0.93			2.2	58.2	3.8	6.6	62	0	38	Franco arenoso	10 YR 4/2 Pardo grisáceo obscuro	10 YR 2/1 Negro	6.89	5.78	4.0	7.5	1.7	1.0			
42-65	0.94			2.1	55.9	3.7	6.3	58	2	40	Franco arenoso	10 YR 4/2 Pardo grisáceo obscuro	10 YR 2/1 Negro	6.16	4.77	5.5	4.2	1.7	0.9			
65-92	0.88			2.0	55.5	5.2	9.0	66	4	30	Arena francosa	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro	10 YR 2/1 Negro	6.99	5.62	2.5	3.3	1.7	1.0			
92-114	0.85			2.0	57.8	4.9	8.5	66	6	28	Franco arenoso	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro	10 YR 2/1 Negro	6.59	5.00	1.0	5.8	1.35	0.7			
114-132	0.86			2.0	56.0	4.2	7.2	66	2	32	Arena francosa	10 YR 4/2 Pardo grisáceo obscuro	10 YR 2/1 Negro	6.73	5.05	4.5	2.83	1.35	0.6			
132-150x	0.82			1.9	57.0	4.2	7.3	68	0	32	Franco arenoso	10 YR 4/2 Pardo grisáceo obscuro	10 YR 2/1 Negro	6.83	6.01	9.0	7.5	1.0	10.5			

TESIS COM
 TALLA DE CUBIEN

Perfil	Localidad	Prof	D. A.	D.R.	% Poros	%	C.O.	% M.O.	% Arena	% Arcilla	% Limos	Textura	Color Seco	Color Húmero	pH (H ₂ O)	pH (KCl)	meq/100g					P ppm	Clasificación
																	N %	Ca	Mg	Na	K		
12	Km 47	0-20	0.79	2.1	62.1	6.9	11.8	43.2	20.4	36.4	Franco	10 YR 3/1 Gris muy obscuro	10 YR 2/1 Negro	6.31	4.96	90	3.50	1	0.3		Haplumbrept		
		20-45	0.77	2.1	63.5	5.8	9.9	45.6	12	42.4	Franco	10 YR 3/1 Gris muy obscuro	10 YR 2/1 Negro	6.52	5.47	100	3.0	1	0.2				
		45-78	0.68	2.0	65.7	3.7	6.4	37.2	2.4	60.4	Franco limoso	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro	10 YR 2/1 Negro	6.69	5.91	165	3.93	1	0.1				
		76-100	0.8	2.1	61.2	3.0	5.2	47.2	10.4	42.4	Franco	10 YR 4/2 Pardo grisáceo obscuro	10 YR 2/1 Negro	7.02	6.11	105	4.25	1	0.1				
		(A) 100-1	0.81	2.1	62.1	2.7	4.6	54.6	4	42.4	Franco arenoso	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro	10 YR 2/1 Negro	6.88	6.17	135	1.42	1	0.1				
		(B) 100-1	0.67	1.9	64.0	3.0	5.2	51.2	4.8	44	Franco arenoso	10 YR 4/2 Pardo crasáceo obscuro	10 YR 2/1 Negro	6.93	6.25	95	1.42	1	0.1				
		134-176	0.66	1.8	64.2	4.0	6.9	47.2	12.8	40	Franco	10 YR 3/2 Pardo grisáceo obscuro	10 YR 2/1 Negro	6.89	6.21	140	1.91	0.43	0.1				
14	Cerro el Cajete Hutzilac	0-10	0.98	2.3	57.0	3.5	6.0	53.6	14.4	32	Franco arenoso	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro	10 YR 2/1 Negro	5.81	4.73			0.87	0.4		Haplustand		
		10-27	0.9	2.2	58.3	3.3	5.7	55.2	14.4	30.4	Franco arenoso	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro	10 YR 2/1 Negro	6.03	5.37			1.35	0.3				
		27-61	0.89	2.2	59.5	2.4	4.1	59.6	8.4	32	Franco arenoso	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro	10 YR 2/1 Negro	6.57	6.24			0.87	0.3				
		61-93	0.94	2.3	58.3	1.3	2.3	53.2	14.4	32.4	Franco arenoso	10 YR 4/3 Pardo	10 YR 2/2 Pardo muy obscuro	6.9	6.28			0.87	0.2				
		93-120	0.91	2.3	59.8	1.1	2.0	60.8	14.4	24.8	Franco arenoso	10 YR 4/3 Pardo	10 YR 2/2 Pardo muy obscuro	6.98	6.24			5.56	0.2				
18	Amicingo, Tepoztlán	0-19	1.26	2.26	43.3	1.29	2.22	35.6	46	16.4	Arcilla	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro	7.5 YR 2.5/1 Negro	7.21	6.14						Hapluster		
		19-33	1.27	2.21	42.5	0.92	1.59	27.8	40.8	31.6	Arcilla	10YR 4/1 Gris obscuro	10YR YR 2/1 Negro	7.2	5.46								
		35-59	1.3	2.24	42.0	0.50	0.85	36.8	48	15.2	Arcilla	10 YR 4/1 Gris obscuro	7.5 YR 2.5/1 Negro	6.61	5.88								
		59-77	1.27	2.26	43.7	0.35	0.61	28	46	26	Arcilla	10 YR 4/1 Gris obscuro	7.5 YR 2.5/1 Negro	7.71	5.86			1.78	1.14				
		77-94	1.26	2.33	45.0	0.14	0.24	41.2	44	14.8	Arcilla	10 YR 4/1 Gris obscuro	7.5 YR 2.5/1 Negro	7.72	6.00			2.26	1.29				
		94-110	1.27	2.35	45.8	0.21	0.37	31.2	52.4	16.4	Arcilla	10 YR 4/1 Gris obscuro	7.5 YR 2.5/1 Negro	7.96	6.48			0.3	1.53				
19	Granja Amicingo, Tepoztlán	0-28	1.3	2.5	46.9	0.6	1.1	44	34	22	Franco arcilloso	10 YR 4/3 Pardo	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro	6.8	5.48						Hapluster		
		28-55	1.3	2.4	45.9	0.1	0.2	35.6	48	16.4	Arcilla	10 YR 5/3 Pardo Grisáceo	10 YR 4/2 Pardo grisáceo obscuro	7.46	5.95								
		55-77	1.3	2.4	45.1	0.1	0.1	39.2	44.4	16.4	Arcilla	10 YR 5/2 Pardo grisáceo	10 YR 4/2 Pardo grisáceo obscuro	7.65	6.00								
		77-91	1.24	2.5	49.8	0.0	0.0	40	42	18	Arcilla	10 YR 5/2 Pardo grisáceo	10 YR 4/2 Pardo grisáceo obscuro	7.74	6.27								
		91-104	1.22	2.3	47.1	0.1	0.2	28.8	46.4	24.8	Arcilla	10 YR 6/3 Pardo pálido	10 YR 5/3 Pardo	7.81	6.28			2.87	2.0				

INSTITUTO MEXICANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

Perfil	Localidad	Prof	D. A.	D.R.	% Poros	% c.d.	% M.D.	% Arana	% Arcilla	% Limos	Textura	Color Seco	Color Húmedo	pH (H2O)	pH (KCl)	meq/100g				P ppm	Clasificación
																N %	Ca	Mg	Na K		
20	Tectecuilta, Tainepantla	0-3	0.71	1.8	60.6	6.8	11.7	51.2	10.4	38.4	Franco	10YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro	10YR 2/1 Negro	6.82	5.66		3.13	2.3		Hapludand	
		8-20	0.81	2.2	63.1	4.8	8.3	47.6	10.4	42	Franco	10YR 4/2 Pardo grisáceo obscuro	10YR 2/1 Negro	6.34	5.03		3.74	2.7			
		20-36	0.88	2.3	61.0	3.7	6.4	47.2	8.4	44.4	Franco	10YR 4/2 Pardo grisáceo obscuro	10YR 2/1 Negro	6.47	4.75		1.7	1.3			
		36-61	0.95	2.3	58.9	3.3	5.7	54.8	16.4	28.8	Franco arenoso	10YR 4/2 Pardo grisáceo obscuro	10YR 2/1 Negro	6.5	4.67		1.7	1.3			
		61-87	0.9	2.1	57.4	3.8	6.5	67.6	12.4	20	Franco arenoso	10YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro	10YR 2/1 Negro	6.48	4.74		1.09	0.9			
		87-102	0.85	2.1	58.8	4.1	7.0	55.2	12.4	32.4	Franco arenoso	10YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro	10YR 2/1 Negro	6.51	5.05		1.09	0.7			
		102-138	0.8	2.1	61.4	3.9	6.7	50.8	18.4	30.8	Franco	10YR 4/2 Pardo grisáceo obscuro	10YR 2/1 Negro	6.53	5.12						
		138-155	0.84	2.1	59.3	3.8	6.5	43.2	20.4	36.4	Franco	10YR 4/2 Pardo grisáceo obscuro	10YR 3/3 Pardo oscuro	6.54	5.17		1.96	0.8			
21	Coanlipa, Tainepantla	0-19	1.12	2.4	52.7	1.9	3.3	60	2	38	Franco arenoso	10YR 4/3 Pardo	10YR 3/3 Pardo oscuro	7.51	6.00		2.26	1.9			
		19-41	1.14	2.4	51.8	2.3	4.0	66	2	32	Franco arenoso	10YR 4/3 Pardo	10YR 3/3 Pardo oscuro	6.69	5.99		3.13	1.7			
		41-62	1.08	2.3	52.9	2.3	4.0	60	2	38	Franco arenoso	10YR 4/3 Pardo	10YR 3/3 Pardo oscuro	6.64	5.85		2.57	1.7			
		62-88	1.05	2.3	53.4	2.0	3.4	62	2	36	Franco arenoso	10YR 4/3 Pardo	10YR 3/3 Pardo oscuro	6.51	6.01		1.7	1.4			
		88-116	1.11	2.3	52.4	1.7	3.0	64	2	34	Franco arenoso	10YR 4/3 Pardo	10YR 3/3 Pardo oscuro	6.81	6.06		1.7	1.3			
		116-146	0.9	2.0	55.1	2.1	3.6	56	0	44	Franco arenoso	10YR 4/4 Pardo amanillento obscuro	10YR 3/3 Pardo oscuro	7.04	6.13		1.39	1.0			
		146-180	0.85	2.1	58.8	1.7	2.9	62	2	36	Franco arenoso	10YR 4/4 Pardo amanillento obscuro	10YR 3/4 Pardo amanillento obscuro	7.26	6.38		1.39	1.1			
22	Axalco, Tainepantla	0-25	0.80	1.6	51.0	1.8	3.1	45.2	18.4	36.4	Franco	10YR 5/6 Pardo amanillento	10YR 4/6 Pardo amanillento obscuro	6.99	6.42		3.13	2.2		Hapludand	
		25-52	0.77	1.6	53.0	0.8	1.4	45.6	12.4	42	Franco	10YR 5/6 Pardo amanillento	10YR 3/4 Pardo amanillento obscuro	6.81	6.39		1.96	1.5			
		52-76	0.78	1.9	58.0	1.0	1.8	61.6	4.8	33.6	Franco arenoso	10YR 5/6 Pardo amanillento	10YR 4/6 Pardo amanillento obscuro	6.88	6.38		1.39	1.1			
		76-103	0.85	1.7	51.0	1.0	1.7	58.4	17.2	24.4	Franco arenoso	10YR 5/6 Pardo amanillento	10YR 3/4 Pardo amanillento obscuro	7.09	6.49		1.7	1.3			
		103-130	0.94	2.0	53.0	0.9	1.5	51.6	14.8	33.6	Franco	10YR 5/6 Pardo amanillento	10YR 4/6 Pardo amanillento obscuro	7.3	6.52		2.26	0.9			
		130-150	0.91	1.8	49.0	1.4	2.4	20.8	45.2	34	Arcilla	10YR 4/4 Pardo amanillento obscuro	10YR 3/4 Pardo amanillento obscuro	7.47	6.41						
23	Km 9 El Amate, Tepoztlán	0-20	1.18	2.4	51.5	1.7	2.9	45.2	37.2	17.6	Franco arcilloso	10YR 4/4 Pardo Amanillento obscuro	7.5YR 3/3 Pardo oscuro	6.71	6.32		1.39	1.2		Haplumbrept	
		20-55	1.06	2.4	56.3	0.5	0.9	29.2	53.2	17.6	Arcilla	10YR 4/4 Pardo Amanillento obscuro	7.5YR 3/3 Pardo oscuro	6.56	6.39		1.09	1.0			
		55-86	1.06	2.4	55.4	0.5	0.9	0	53.2	46.8	Arcilla limosa	10YR 5/4 Pardo amanillento	7.5YR 3/3 Pardo oscuro	6.88	6.49		1.39	0.9			
		86-100	0.99	2.3	56.8	0.4	0.6	24.4	45.2	30.4	Arcilla	10YR 5/4 Pardo amanillento	7.5YR 4/6 Pardo intermedio	6.83	6.20		1.09	1.3			

TESIS CON
 FALTA DE CUBRIMIENTO

Parti	Localidad	Prof.	D. A.	D.R.	% Poros	% C.O.	% M.O.	% Arena	% Arcilla	% Limos	Textura	Color Seco	Color Húmero	pH (H2O)	pH (KCl)	meq/100g					P ppm	Clasificación
																N %	Ca	Mg	Na	K		
24	Coetzlan, Tepoztlán	0-19	1	2.2	54.9	2.8	4.8	35.6	30.8	33.6	Franco arcilloso	10YR 4/4 Pardo amarillento obscuro	10YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro	6.87	6.20	1.96					Haplustol	
		19-30	0.99	2.3	56.6	1.7	2.9	33.2	41.2	25.6	Arcilla	10YR 5/4 Pardo amarillento	10YR 3/4 Pardo amarillento obscuro	6.96	6.19	1.7						
27	Epico Amil	0-30	1.12	1.8	38.0		12.4	31.6	56.8	11.6	Arcilla	7.5YR 2.5/1 Negro	7.5YR 2.5/1 Negro	7.32	6.35						Rendol	
28	Sucho, San Juan Tlacotenca	0-22	0.53	2.3	77.0	1.0	19.0	45.6	8.4	46	Franco	10YR 3/1 Gns muy obscuro	10 YR 2/1 Negro	7.4	5.80						Hapludand	
		22-34	0.48	2.5	81.0	9.8	17.0	42.4	10	47.6	Franco	10YR 3/1 Gns muy obscuro	10 YR 2/1 Negro	7.35	5.80	3.83						
		34-52	0.58	3.1	82.0	7.0	12	54.4	10	35.6	Franco arenoso	10YR 3/1 Gns muy obscuro	10YR 2/1 Negro	7.25	6.03	3.17						
		52-63	0.56	2.9	81.0	7.0	12	54	6	40	Franco arenoso	10YR 3/1 Gns muy obscuro	10 YR 2/1 Negro	7.24	6.14	3.17 2.2						
		65-77	0.66	1.9	65.0	4.2	7.3	52.4	6	41.6	Franco arenoso	10YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro	10 YR 2/1 Negro	7.05	6.25	5.17 3.0						
		77-110	0.68	2.9	77.0	2.9	5.0	66.4	6	27.6	Franco arenoso	10YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro	10 YR 2/2 Pardo muy obscuro	6.97	6.42	4.17 3.0						
		110-140	0.51	2.2	77.0	4.2	7.2	37.2	2.4	60.4	Franco limoso	10YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro	10 YR 2/2 Pardo muy obscuro	7.19	6.47	1.52 0.9						
29	Camino a San Juan, Tepoztlán	0-10	0.55	1.9	72.0	14.3	24.7	72.8	8	19.2	Franco arenoso	10 YR 3/2 Pardo obscuro	10 YR 2.5/1 Negro	7.03	5.61	1.58					Haplustand	
		10-26	0.64	2.5	75.0	8.2	14.2	62.4	8	29.6	Franco arenoso	10 YR 3/2 Pardo obscuro	10 YR 2.5/1 Negro	7.14	6.18	1.78						
		26-42	0.73	2.0	64.0	7.4	12.7	60	4	36	Franco arenoso	10 YR 4/3 Pardo	10 YR 2.5/1 Negro	7.17	6.24							
		46-60	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	****	-----						
30	Carretera Hutzlac-Lagunas de Zenopala	0-5	0.55	2.2	75.0	7.5	12.9	53.6	8.4	40	Franco arenoso	10 YR Pardo obscuro	10YR 2/2 Pardo muy obscuro	7.2	5.74						Hapludand	
		5 a 37	0.66	2.1	69.0	4.3	7.5	39.2	4.8	56	Franco limoso	10 YR Pardo obscuro	7.5YR 2.5/2 Pardo muy obscuro	7.38	5.65							
		37-49	0.7	1.4	50.0	0.8	1.4	61.2	0.8	38	Franco arenoso	10 YR 5/6 Pardo amarillento	10YR 3/6 Pardo amarillento obscuro	7.72	6.55							
		49-75	0.74	1.5	51.0	0.0	0.0	67.2	2.8	30	Franco arenoso	10 YR 5/6 Pardo amarillento	10YR 3/4 Pardo amarillento obscuro	7.57	6.27							
		75-111	0.74	1.9	62.0	0.0	0.0	66	1.2	30.8	Franco arenoso	10 YR 5/6 Pardo amarillento	10YR 3/4 Pardo amarillento obscuro	6.02	6.52							
		111-125	0.64	1.8	63.0	0.8	1.4	46	0.8	53.2	Franco limoso	10 YR 5/4 Pardo amarillento	10YR 2/2 Pardo muy obscuro	7.78	6.17							
31	Carretera Hutzlac-Lagunas de Zenopala	0-22	0.54	1.5	64.0	9.8	16.9	42	7.2	50.8	Franco limoso	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro	10 YR 2.5/1 Negro	7.61	4.99						Hapludand	
		22-57	0.57	1.6	65.0	7.1	12.2	42	7.2	50.8	Franco limoso	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro	10 YR 2.5/1 Negro	7.77	5.36							
		57-71	0.6	1.4	56.0	6.3	10.8	54.8	5.2	40	Franco arenoso	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy obscuro	10 YR 2.5/1 Negro	7.65	5.66							
		71-97	0.57	1.6	65.0	4.3	7.5	59.6	4.4	36	Franco arenoso	10 YR 3/3 Pardo obscuro	10 YR 2.5/1 Negro	7.64	6.20							
		97-130	0.68	2.4	72.0	1.2	2	45.2	0.4	54.4	Franco limoso	10 YR 3/4 Pardo amarillento obscuro	10YR 2/2 Pardo muy obscuro	7.31	6.33							

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA
 FALLA DE ARRIEN

Pantl	Localidad	Prof	D. A.	D.R.	% Poros	% c.o.	% M.O.	% Arena	% Arcilla	% Limos	Textura	Color Seco	Color Húmedo	pH (H2O)	pH (KCl)	meq/100g					P ppm	Clasificación
																N %	Ca	Mg	Na	K		
32	Tepancoalco, Tepoztlán	0-11	0.63	1.4	58.0	9.4	16.3	64	16.8	42	Franco	10 YR 3/3 Pardo grisáceo obscuro	10 YR 2/1 Negro	7.88	7.74						Haplustand	
		11-26	0.6	1.9	69.0	7.2	12.4	62	18.8	36	Franco	10 YR 3/3 Pardo grisáceo obscuro	10 YR 2/1 Negro	7.74	5.30							
		26-48	0.63	1.9	66.0	6.8	11.7	62	16.8	38	Franco	10 YR 3/3 Pardo grisáceo obscuro	10 YR 2/1 Negro	7.42	5.56							
		46-76	0.68	2.1	68.0	6.0	10.4	88.4	16.4	42	Franco	10 YR 3/3 Pardo grisáceo obscuro	10YR 2/1 Negro	7.42	5.59							
33	Cerro el Cajete, Hutzilac	0-11	0.75	1.9	69.0	6.7	11.6	68.4	10	26	Franco arenoso	10 YR 4/2 Pardo grisáceo obscuro	10 YR 3/1 Gris muy obscuro	6.68	5.61						Haplustand	
		11-26	0.83	2.3	67.0	5.1	8.8	64.8	12	26	Franco arenoso	10 YR 4/2 Pardo grisáceo obscuro	10 YR 3/1 Gris muy obscuro	7.17	5.51							
		26-67	0.96	2.6	63.0	2.4	4.1	64.8	10	28	Franco arenoso	10 YR 4/3 Pardo	10 YR 3/3 Pardo obscuro	7.56	5.56							
		67-101	1.03	1.1	67.0	0.5	0.8	44.8	7.2	4.4	Arena francoesa	10 YR 4/4 Pardo amarillento obscuro	10 YR 3/3 Pardo obscuro	7.54	5.41							
		101-115	0.98	1.9	66.0	0.5	0.8	53.6	11.2	20.4	Franco arenoso	10 YR 4/4 Pardo amarillento obscuro	10 YR 3/3 Pardo obscuro	7.65	5.62							
115-160	0.98	2.3	67.0	3.6	6.2	48.4	9.2	26	Franco arenoso	10 YR 5/4 Pardo amarillento	10 YR 3/3 Pardo obscuro	7.66	5.79									
34	Camino Fierro del Toro	0-3	0.66	1.1	63.0	7.9	6.7	67.6	9.2	42.4	Franco	10 YR 4/2 Pardo grisáceo obscuro	10 YR 2/1 Negro	7.49	5.54						Durustand	
		8-12	0.92	2.6	65.0	3.6	6.2	47.6	9.2	26	Franco arenoso	10 YR 5/4 Pardo amarillento	10 YR 2/2 Pardo muy obscuro	7.56	5.52							
		12-30	0.82	3.5	61.0	0	0.0	50.4	17.2	32.4	Franco	10 YR 5/4 Pardo amarillento	10 YR 2/2 Pardo muy obscuro	7.6	5.61							
		30-57	0.79	3.1	64.0	4	6.9	52.4	13.2	34.4	Franco	10 YR 5/4 Pardo amarillento	10 YR 2/2 Pardo muy obscuro	7.45	5.52							
		57-66	0.79	3.1	63.0	0.1	0.1	50.4	13.2	36.4	Franco	10 YR 5/4 Pardo amarillento	10 YR 2/2 Pardo muy obscuro	7.48	5.54							
		66-70	0.78	3.5	78.0	3.6	6.2	56.4	11.2	32.4	Franco arenoso	10 YR 5/4 Pardo amarillento	10 YR 2/2 Pardo muy obscuro	7.36	5.61							
		70-90	0.77	3.3	77.0	6.9	6.9	50.4	11.2	36.4	Franco arenoso	10 YR 4/2 Pardo grisáceo obscuro	10 YR 2/1 Negro	7.2	5.57							
		90-108	0.71	2.1	57.0	8.1	8.1	46.8	6.8	46.4	Franco	10 YR 4/2 Pardo grisáceo obscuro	10 YR 2/1 Negro	7.14	5.41							
		108-136	0.72	1.9	69.0	2.1	2.0	49.6	6.8	43.6	Franco arenoso	10 YR 4/3 Pardo	10 YR 2/2 Pardo muy obscuro	7.4	4.62							
		136-170	0.75	1.8	66.0	8.1	8.1	47.2	0.8	52	Franco arenoso limoso	10 YR 4/3 Pardo	10 YR 2/2 Pardo muy obscuro	7.34	5.68							
38	Camino a la Rodada, Tototapan	0-20	0.99	2.8	65.0	2.8	4.8	64.8	13.6	21.6	Franco arenoso	10 YR 4/3 Pardo	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy obs.	7.32	6.11						Haplustand	
		20-38	0.92	2.5	64.0	0.4	0.7	52	22	26	Franco arcillo-arenoso	10 YR 4/3 Pardo	10 YR 3/3 Pardo obscuro	6.02	6.49							
		36-54	0.78	1.8	57.0	0	0	44.4	20	35.6	Franco	10 YR 5/4 Pardo amarillento	10 YR 3/3 Pardo obscuro	7.48	6.37							
		54-87	0.71	2.5	72.0	0.8	1.4	62.8	8	29.2	Franco arenoso	10 YR 4/4 Pardo amarillento	10 YR 3/3 Pardo obscuro	7.66	6.34							
		87-140	0.73	2.5	84.0	0.4	0.6	42	18	40	Franco	10 YR 5/3 Pardo	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy obs.	7.72	6.62							

Perfil	Localidad	Prof	D. A.	D.R.	% Poros	% C.O.	% M.O.	% Arena	% Arcilla	% Limos	Textura	Color Seco	Color Húmedo	pH (H2O)	pH (KCl)	meq/100g					P ppm	Clasificación		
																N %	Ca	Mg	Na	K				
39	Totolapan	0-22	0.93	2.2	71.0	2.8	4.8	62	8.4	29.6	Franco arenoso	10 YR 4/3 Pardo	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy obs.	7.23	7.11								Hapludand	
		22-61	0.93	2.3	60.0	2.8	4.8	59.2	2.8	28	Franco arenoso	10 YR 4/2 Pardo grisáceo obscuro	10 YR 2/2 Pardo muy obscuro	7.53	6.99									
		61-78	0.88	2.0	56.0	1.6	2.8	58.6	8.4	32	Franco arenoso	10 YR 4/3 Pardo	10 YR 2/2 Pardo muy obscuro	7.4	7.09									
		78-107	0.85	2.4	65.0	3.2	5.6	61.6	10.4	28	Franco arenoso	10 YR 4/3 Pardo	10 YR 2/2 Pardo muy obscuro	7.33	8.41									
		107-155	0.87	2.1	59.0	1.2	2.1	52.8	20.8	26.4	Franco arcillo-arenoso	10 YR 4/3 Pardo	10 YR 2/2 Pardo muy obscuro	7.74	7.41									
40	Cerro el Tezcyo, Totolapan	0-22	0.71	2.8	75.0	6.3	10.9	59.6	2.4	28	Franco arenoso	10 YR 4/2 Pardo grisáceo obscuro	10 YR 2/1 Negro	7.52	7.17								Haplustand	
		22-46	0.88	2.6	67.0	2.4	4.1	59.6	9.2	31.2	Franco arenoso	10 YR 4/3 Pardo	10 YR 2/2 Pardo muy obscuro	7.62	7.30									
		46-62	0.8	2.5	68.0	2.8	4.8	44.8	9.2	46	Franco arenoso	10 YR 4/2 Pardo grisáceo obscuro	10 YR 2/1 Negro	7.67	7.01									
		62-91	0.85	2.6	69.0	2.4	4.1	55.2	6.4	36.4	Franco arenoso	10 YR 4/3 Pardo	10 YR 2/2 Pardo muy obscuro	7.54	6.94									
		91-110	0.79	2.0	61.0	2.8	4.8	66.4	8.8	24.8	Franco arenoso	10 YR 4/3 Pardo	10 YR 2/2 Pardo muy obscuro	7.46	6.86									
		110-144	0.83	2.2	62.0	2.4	4.1	73.2	9.6	17.2	Franco arenoso	10 YR 4/2 Pardo grisáceo obscuro	10 YR 2/1 Negro	7.57	6.55									
42	La Carbonera, Cuernavaca	0-3	0.79	2.5	69.0	4.3	7.5	53.6	20.4	26	Franco arcillo-arenoso	10 YR 4/3 Pardo	10 YR 3/2 Pardo grisáceo muy obs.	7.64	6.90								Haplustand	
		8-24	0.87	2.3	63.0	1.6	2.8	58	14	28	Franco arenoso	10 YR 4/4 Pardo amarillento obscuro	10 YR 3/3 Pardo obscuro	7.55	7.05									
		24-54	0.77	2.5	70.0	0.9	1.5	45.2	22.8	32	Franco arenoso	10 YR 4/6 Pardo amarillento obscuro	10 YR 3/4 Pardo amarillento obscuro	7.5	6.79									
		54-67	0.73	2.1	66.0	0.9	1.5	52	12.4	35.6	Franco arenoso	10 YR 5/6 Pardo amarillento	10 YR 3/4 Pardo amarillento obscuro	7.56	6.54									
		67-100	0.73	2.2	67.0	0.1	0.1	44	16	40	Franco arenoso	10 YR 4/4 Pardo amarillento obscuro	10 YR 3/3 Pardo obscuro	7.73	6.50									
		100-132	0.62	1.9	68.0	0.1	0.1	43.6	20	36.4	Franco arenoso	10 YR 5/4 Pardo amarillento	10 YR 3/3 Pardo obscuro	7.79	7.12									
		132-150	0.62	1.8	66.0	0.29	0.5	43.2	28.4	28.4	Franco arcilloso	10 YR 6/4 Pardo ligeramente amarillento	10 YR 3/4 Pardo amarillento obscuro	7.78	6.75									
43	Amicngo, Tepoztlán	0-30	0.85	2.0	57.0	4.2	7.3	84.8	4.8	10.4	Arená-migajón	10YR 3/1 Gris muy obscuro	10YR 2/1 Negro	7.14	6.33								Rendolls	