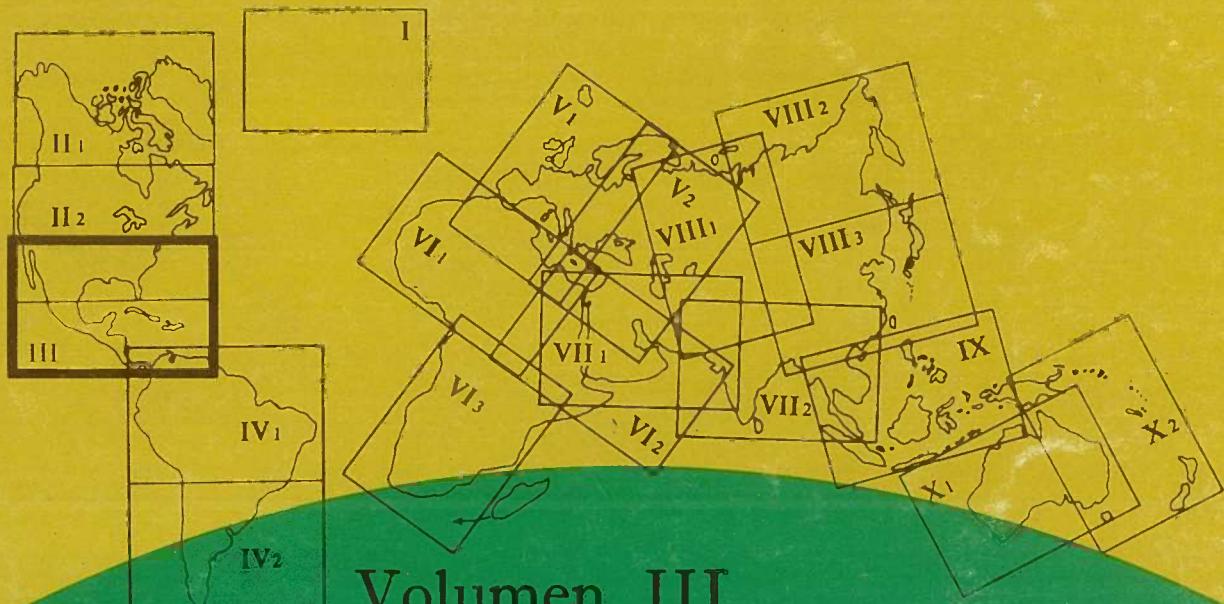


FAO-Unesco

# Mapa mundial de suelos

1:5 000 000



Volumen III  
México y América Central

Unesco

FAO-Unesco  
Mapa mundial de suelos  
1 : 5 000 000  
Volumen III  
México y América Central

FAO-Unesco

Mapa Mundial de Suelos

Volumen I	Leyenda
Volumen II	América del Norte
Volumen III	México y América Central
Volumen IV	América del Sur
Volumen V	Europa
Volumen VI	Africa
Volumen VII	Asia Meridional
Volumen VIII	Asia Central y del Norte
Volumen IX	Asia Sudoriental
Volumen X	Australasia



ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION  
ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACION, LA CIENCIA Y LA CULTURA

FAO - Unesco

# Mapa mundial de suelos

1 : 5 000 000

Volumen III  
México y América Central

Preparado por la Organización de las Naciones Unidas  
para la Agricultura y la Alimentación

Unesco - París 1976

*Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación ni de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, juicio alguno sobre la condición jurídica de ninguno de los países, territorios, ciudades o zonas citados, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.*

---

Impreso por la Tipolitografía F. Failli, Roma,  
para la Organización de las Naciones Unidas para la  
Agricultura y la Alimentación y la Organización  
de las Naciones Unidas  
para la Educación, la Ciencia y la Cultura

Publicado en 1976 por la Organización de las Naciones  
Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura,  
Place de Fontenoy, 75700 París

---

## PREFACIO

El proyecto conjunto FAO/Unesco para un Mapa Mundial de Suelos fue emprendido en cumplimiento de una recomendación de la Sociedad Internacional de Ciencias del Suelo. Constituye el primer intento de preparar, sobre la base de la cooperación internacional, un mapa de suelos que abarque todos los continentes del mundo con una leyenda uniforme, permitiendo de este modo la correlación de las unidades de suelos y su comparación a escala mundial. El proyecto, que se inició en 1961, llena un vacío en los conocimientos actuales de las posibilidades de los suelos en todo el mundo y constituye un instrumento útil para la planificación de los programas de desarrollo agrícola y económico.

El proyecto se ha llevado a cabo bajo la autoridad científica de un cuadro asesor internacional, dentro del marco de los programas de la FAO y de la Unesco. Las diferentes fases del trabajo incluyeron estudios comparativos de los mapas de suelos, trabajos de campo y de laboratorio y la organización de reuniones internacionales de expertos y viajes de estudio. A la secretaría del proyecto conjunto, situada en la sede de la FAO, se le atribuyó la responsabilidad de recopilar la información técnica, de correlacionar los estudios y de trazar los mapas y redactar los textos.

La FAO y la Unesco participaron en los gastos que exigía la realización del proyecto y la Unesco se encargó de la publicación de los resultados del mismo.

Para la preparación del Mapa de Suelos de México y América Central, los Gobiernos de Bélgica y de los Países Bajos pusieron a disposición los servicios de expertos asociados para que trabajaran en el proyecto.

El presente volumen, que abarca los suelos de México y América Central, es el tercero de una serie de diez volúmenes que componen la publicación completa del Mapa Mundial de Suelos. El primer volumen contiene la información introductoria y las definiciones de los elementos de la leyenda que se utiliza uniformemente en la totalidad de la publicación. Cada uno de los nueve volúmenes siguientes incluye un texto explicativo y las correspondientes hojas de mapas que abarcan las regiones principales del mundo.

Tanto la FAO como la Unesco desean expresar su gratitud a las instituciones gubernamentales, a la Sociedad Internacional de Ciencias del Suelo, y a los muchos científicos individuales especialistas de suelos, que han contribuido en tan gran medida a este proyecto internacional.

# INDICE

<b>Prefacio .....</b>	<i>v</i>	
<b>Resúmenes .....</b>	<i>ix</i>	
Español .....	<i>ix</i>	
Francés .....	<i>xi</i>	
Inglés .....	<i>xiii</i>	
Ruso .....	<i>xv</i>	
<b>1. Introducción .....</b>	1	
<b>2. Agradecimiento .....</b>	4	
<b>3. El mapa .....</b>	6	
Base topográfica .....	6	
Unidades cartográficas .....	6	
Representación cartográfica .....	6	
Fuentes de información .....	8	
<b>4. Condiciones del medio .....</b>	11	
CLIMA .....	11	
Factores climáticos .....	11	
Regiones climáticas .....	12	
VEGETACIÓN .....	18	
GEOLOGÍA .....	24	
FISIOGRAFÍA Y LITOLOGÍA .....	25	
A. Cadenas montañosas .....	27	
B. Mesetas .....	31	
C. Depresiones .....	33	
D. Llanuras .....	33	
Islas Antillas .....	34	
Resumen .....	36	
<b>5. Los suelos de México y América Central .....</b>	39	
Distribución de los suelos principales .....	39	
A. Tierras altas .....	40	
B. Tierras bajas .....	50	
C. Las Antillas .....	52	
<b>6. Aprovechamiento de tierras y aptitud del suelo .....</b>	54	
A. Acrisoles .....	56	
B. Cambisoles .....	57	
E. Rendzinas .....	58	
F. Ferralsoles .....	59	
G. Gleysoles .....	59	
H. Phaeozems .....	60	
I. Litosoles .....	60	
J. Fluvisoles .....	60	
K. Kastanozem .....	60	
L. Luvisoles .....	61	
N. Nitosoles .....	62	
O. Histosoles .....	63	
P. Podzoles .....	63	
Q. Arenosoles .....	64	
R. Regosoles .....	64	
S. Solonetz .....	64	
T. Andosoles .....	64	
V. Vertisoles .....	66	
W. Planosoles .....	67	
X. Xerosoles .....	67	
Y. Yermosoles .....	68	
Z. Solonchaks .....	68	
Conclusiones .....	68	
<b>Apéndice</b>		
Propiedades morfológicas, químicas y físicas de los suelos de México y América Central: datos deducidos de determinados perfiles.	70	
<b>Figuras</b>		
1. Fuentes de información .....	8	
2. Regiones climáticas .....	13	
3. Distribución de la vegetación natural .....	19	
4. Regiones fisiográficas .....	26	
5. Mapa litológico .....	28	
6. Distribución de los suelos principales .....	45	

En este volumen se describe la sección de México y América Central del Mapa Mundial de Suelos a escala 1 : 5 000 000. La compilación del Mapa de Suelos de México y América Central fue completada por la FAO y la Unesco en un proyecto conjunto iniciado en 1961.

## Los mapas

La hoja con mapas que comprende el Mapa de Suelos de México y América Central se ha trazado sobre los mapas topográficos base de la serie a escala 1 : 5 000 000 de la American Geographical Society. Las unidades del mapa son asociaciones de unidades de suelos divididas en clases texturales topográficas o de inclinación. Se indican en el mapa por medio de símbolos. Los suelos dominantes se muestran por colores, mientras que las diferentes fases se indican con sobreimpresiones.

Un mapa a pequeña escala con recuadros que indican tres grados de fiabilidad de la información sobre los suelos que sirvió de base para la compilación del mapa (Figura 1).

En el Volumen I de la serie (Leyenda) pueden encontrarse las definiciones detalladas de las unidades de suelos y descripciones completas de todos los términos utilizados.

## El texto

En el primer capítulo se describe el desarrollo del proyecto en México y América Central y se dan algunas notas sobre los usos del mapa. En el segundo, se da cuenta de la cooperación de organismos y del gran número de personas que han colaborado en los mapas y en el texto, y en el tercero se presenta un sumario del material contenido en el Volumen I sobre los mapas y la leyenda.

Los capítulos más importantes de este volumen tratan de las condiciones del medio, de los suelos,

del aprovechamiento de las tierras y de la aptitud de los suelos.

## CONDICIONES DEL MEDIO

El Capítulo 4 contiene breves reseñas, con mapas, de los cuatro factores del medio que guardan una estrecha relación con la estructura de los suelos: el clima; la vegetación; la geología; y la fisiografía y litología.

*Clima:* Se estudia sobre la base de seis amplias subdivisiones. Ya que los criterios que se han seguido para la delimitación de las unidades son aquellos que tienen importancia para el desarrollo de los cultivos, el mapa climático sirve así de complemento del mapa de suelos para la transferencia de información sobre cultivos de una parte del mundo a otra. Aquí sólo se examinan las categorías superiores. Las principales regiones climáticas se señalan en un mapa a pequeña escala (Figura 2).

*Vegetación:* Se estudia sobre la base de 15 amplias regiones climáticas de vegetación que se señalan en un mapa a pequeña escala (Figura 3). El texto contiene breves notas sobre las condiciones ecológicas, las principales especies de plantas y la distribución de las regiones de vegetación.

*Geología, fisiografía y litología:* Se examinan en relación con las formas principales del terreno. La fisiografía (Figura 4) y la litología (Figura 5) se estudian también en relación con la naturaleza y distribución del material de partida de los suelos.

## LOS SUELOS Y EL USO DE LA TIERRA

El Capítulo 5, en que se describen los suelos de México y América Central, contiene un extenso cu-

dro de las asociaciones de suelos y una reseña de la distribución de los suelos principales. En el Capítulo 6 se estudia el uso de la tierra y la aptitud de los suelos para la agricultura.

El *cuadro de asociaciones de suelos* enumera todas las unidades del mapa por orden alfabético de los símbolos. En las otras columnas se presentan:

Suelos asociados

Inclusiones

Fases

Superficie de las unidades en millares de hectáreas

Países en que se presentan

*Distribución de los suelos principales:* Se examina sobre la base de tres regiones generales de suelos (tierras altas continentales, tierras bajas continentales y suelos de las Antillas), señaladas en un mapa a pequeña escala (Figura 6). Los suelos principales de cada región se estudian en relación con los factores del ambiente, indicándose sus características más importantes.

*El uso actual de la tierra y su aptitud para la agricultura:* Se examinan de un modo general, dándose una relación de los sistemas de labranza tradicionales y modernos. Se consideran después por separado los principales suelos, describiéndose su uso actual y la aptitud de la tierra para la labranza tanto tradicional como moderna.

# RÉSUMÉ

Le présent volume décrit la section Mexique et Amérique centrale de la Carte mondiale des sols au 1 : 5 000 000. La Carte des sols du Mexique et de l'Amérique centrale a été réalisée par la FAO et l'Unesco, dans le cadre d'un projet conjoint lancé en 1961.

## La carte

La feuille cartographique qui constitue la Carte des sols du Mexique et de l'Amérique centrale a été établie d'après les fonds topographiques au 1 : 5 000 000 de l'American Geographical Society. Les unités cartographiques sont des associations d'unités pédologiques subdivisées selon les classes de texture et de pente. Elles sont indiquées sur la carte par des symboles. Les sols dominants sont représentés par des couleurs, tandis que les phases sont indiquées en surcharge.

Une carte à petite échelle reproduite en cartouche indique trois degrés de fiabilité des données pédologiques d'après lesquelles la carte a été établie (figure 1).

Des définitions détaillées des unités pédologiques et des descriptions complètes de tous les termes employés figurent dans le volume I de cette série.

## Le texte

Le premier chapitre fait l'historique du projet au Mexique et en Amérique centrale, et donne quelques indications sur les utilisations possibles de la carte. Le deuxième chapitre rend hommage aux institutions et à ceux qui ont collaboré à la préparation des cartes et du texte, tandis que le troisième résume le contenu du volume I en ce qui concerne les cartes et la légende.

Le principaux chapitres de ce volume traitent du milieu, de la répartition, de l'utilisation et de la vocation des sols.

## LE MILIEU

Le chapitre 4 traite brièvement, à l'aide de cartes, des quatre facteurs du milieu dont dépend étroitement la répartition des sols: climat, végétation, géologie, et physiographie.

Le *climat* est traité sur la base de six grandes subdivisions climatiques. Etant donné que pour délimiter ces unités on a retenu les critères les plus importants pour la croissance des plantes, la carte climatique complète la carte des sols et doit être consultée pour le transfert des données sur les cultures d'une partie du monde à une autre. Il n'est tenu compte ici que des catégories supérieures. Les principales zones climatiques sont délimitées sur la carte à petite échelle (figure 2).

L'étude de la *végétation* est basée sur quinze grandes régions qui sont représentées sur une carte à petite échelle (figure 3). Le texte donne quelques brèves indications sur les conditions écologiques, les espèces culturelles les plus importantes et la répartition des régions selon la végétation.

La *géologie*, la *physiographie* et la *lithologie* ont été étudiées par rapport aux principales formes de relief. La physiographie (figure 4) et la lithologie (figure 5) ont également été traitées d'après la nature et la distribution des matériaux originels des sols.

## SOLS ET UTILISATION DES TERRES

Le chapitre 5, qui décrit les sols du Mexique et de l'Amérique centrale, contient un tableau détaillé des associations de sols et une description de la répartition des principaux sols. Le chapitre 6 traite

de l'utilisation des terres et des aptitudes des sols à l'agriculture.

Le tableau des *associations de sols* énumère toutes les unités cartographiques dans l'ordre alphabétique des symboles. Les autres colonnes indiquent:

Les sols associés

Les inclusions

Les phases

La superficie des unités en milliers d'hectares

La répartition par pays.

La *répartition des principaux sols* est traitée sur la base de trois grandes zones pédologiques — hautes terres, basses terres, et les Caraïbes — et figure sur une carte à petite échelle (figure 6). Les principaux sols de chaque région sont étudiés en fonction des facteurs du milieu, et leurs principales caractéristiques sont exposées.

L'étude de l'*utilisation actuelle des terres et de leur vocation agricole* est accompagnée d'un exposé sur les systèmes de culture traditionnels et modernes. On passe ensuite à l'examen des principaux sols pris séparément; leur utilisation actuelle et leur aptitude à l'agriculture tant traditionnelle que moderne sont décrites.

This volume describes the Mexican and Central American section of the 1 : 5 000 000 Soil Map of the World. The compilation of the Soil Map of Mexico and Central America was completed by FAO and Unesco in a joint project initiated in 1961.

### The map

The map sheet which makes up the Soil Map of Mexico and Central America is drawn on topographic base maps of the 1 : 5 000 000 series of the American Geographical Society. The map units are associations of soil units divided into texture and slope classes. They are marked on the map by symbols. The dominant soils are shown by colours while phase differences are shown by overprints.

A small inset map shows three grades of reliability of soil information from which the map was compiled (Figure 1).

Detailed definitions of the soil units and full descriptions of all the terms used may be found in Volume I of the set.

### The text

The first chapter describes the development of the project in Mexico and Central America and gives some notes on uses of the map. The second acknowledges the cooperation of the agencies and of the large number of people who contributed to the maps and text, and the third gives a summary of the material in Volume I on the maps and legend.

The principal chapters of this volume deal with environmental conditions, soils, and land use and soil suitability.

### ENVIRONMENTAL CONDITIONS

Chapter 4 contains brief accounts, with maps, of the four factors of the environment that have close relationships with the pattern of soils: climate, vegetation, geology, and physiography and lithology.

*Climate* is discussed on the basis of six broad climatic subdivisions. Since the criteria used in delimiting units are those that are important to crop growth, the climatic map is supplementary to the soil map in the transfer of crop information from one part of the world to another. Here only the higher categories are discussed. The main climatic regions are outlined on a small-scale map (Figure 2).

*Vegetation* is discussed on the basis of fifteen broad vegetation regions which are outlined on a small-scale map (Figure 3). The text gives some brief notes on the ecological conditions, main plant species and distribution of the vegetation regions.

*Geology, physiography and lithology* are discussed in relation to major land forms. Physiography (Figure 4) and lithology (Figure 5) are also dealt with in relation to the nature and distribution of soil parent materials.

### SOILS AND LAND USE

Chapter 5, describing the soils of Mexico and Central America, contains an extensive table of soil associations and an account of the distribution of the main soils. Chapter 6 discusses land use and soil suitability for agriculture.

The table of *soil associations* lists all the map units in alphabetical order of symbols. Other columns show:

Associated soils
Inclusions
Phases
Areas of units in 1 000 hectares
Countries of occurrence

The *distribution of major soils* is discussed on the basis of three broad soil regions — the continental highlands and lowlands, and the Caribbean islands — and outlined on a small-scale map (Figure 6). The main soils of each region are discussed in relation

to factors of the environment, and their important characteristics are noted.

*Present land use and suitability for agriculture* are discussed, with an account of traditional and mod-

ern farming systems. Then the main soils are considered separately, with a description of their present use and the suitability of the land for both traditional and modern farming.

Настоящий том посвящен мексиканской и центральноамериканской части Почвенной карты мира масштаба 1:5 000 000. Составление почвенной карты Мексики и Центральной Америки было завершено ФАО и ЮНЕСКО в соответствии с их совместным проектом, начатым в 1961 году.

## Карты

Лист карты, представляющий почвенную карту Мексики и Центральной Америки, составлен на топографической основе карты Американского географического общества масштаба 1:5 000 000. Картографические единицы – это сочетания почвенных единиц, подразделяющихся на классы по механическому составу и условиям рельефа. Они показаны на карте индексами. Преобладающие почвы показаны окраской, а фазовые различия показаны наложенной штриховкой.

Небольшая карта-резка показывает три степени надежности информации о почвах, на основе которой составлялась карта.

Детальные определения почвенных единиц и полные описания всех использованных терминов можно найти в томе I настоящего издания.

## Текст

В первой главе описывается развитие проекта в Мексике и Центральной Америке и даются некоторые замечания по использованию карты. Во второй главе выражается благодарность за сотрудничество учреждениям и большому числу лиц, которые приняли участие в составлении карт и текста. В третьей главе дано краткое содержание первого тома относительно карт и легенды.

Основные главы данного тома посвящены условиям окружающей среды и использованию почв и земли.

## **УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Глава 4 содержит краткое описание, с картами, четырех факторов окружающей среды, которые имеют непосредственное отношение к географии

почв: климата, растительности, геологии и литологии, рельефа.

Климат рассматривается на основе шести широких климатических подразделений. Поскольку критерии, использованные для выделения картографических единиц, те же, что и критерии, важные с точки зрения выращивания растений, то климатическая карта служит дополнением к почвенной при передаче информации по выращиванию культурных растений из одной части мира в другую. Здесь обсуждаются лишь наиболее высокие категории. Основные климатические регионы показаны на мелкомасштабной карте (фиг. 2).

Растительность рассматривается на основе двух широких климатических регионов: жаркой и умеренно-холодной зон. Она далее подразделяется в соответствии с высотой и широтой относительно никарагуанской депрессии, которая в целом разделяет флоры, характерные для Северной и Южной Америк. Соответствующие субрегионы показаны на мелкомасштабной карте (фиг. 3). В тексте даны некоторые краткие замечания по каждому региону и по размещению и природе субрегионов.

Геология, рельеф и литология рассматриваются в отношении к основным формам поверхности. Рельеф (фиг. 4) и литология (фиг. 5) также обсуждаются в отношении к природе и распространению почвообразующих пород.

## **ПОЧВЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЛИ**

Глава 5, описывающая почвы Центральной Америки, Мексики и островов Карибского моря, содержит обширную таблицу почвенных сочетаний и сводку по распространению основных почв. В шестой главе рассматривается использование земли и пригодность почв для сельского хозяйства.

Таблица почвенных сочетаний содержит все картографические единицы в алфавитном порядке индексов. Другие колонки показывают:

сочетающиеся почвы  
включения  
фазы  
площади выделов в 1000 га  
страны распространения

Распространение основных почв рассматривается на основе крупных почвенных регионов, сгруппированных в низменности, возвышенности и горы и показанных на мелкомасштабной карте (фиг. 6). Основные почвы каждого региона рассматриваются в связи с факторами окружающей среды, а также отмечены их важнейшие особенности.

Современное использование земли и пригодность для сельского хозяйства рассматриваются в общих чертах с учетом традиционных и современных систем земледелия. Затем основные почвы рассматриваются в отдельности. Описывается их современное использование, а также их пригодность как для традиционных, так и для современных систем земледелия.

# 1. INTRODUCCION

## Historia del proyecto<sup>1</sup>

Reconocida la necesidad de una integración del conocimiento de los suelos del mundo, el Séptimo Congreso de la Sociedad Internacional de Ciencias del Suelo, celebrado en Madison, Wisconsin (Estados Unidos) en 1960, recomendó que se buscaran los medios para la publicación de mapas de suelos de las grandes regiones del mundo. Para llevar a cabo esta recomendación, se concordó un acuerdo entre la FAO y la Unesco en 1961 para preparar en común un Mapa Mundial de Suelos basado en la compilación del material disponible de reconocimiento de suelos y en una correlación complementaria sobre el terreno. La secretaría del proyecto conjunto se hallaba en la sede de la FAO, en Roma, y tuvo la responsabilidad de recoger y compilar la información técnica, emprender estudios de correlación y preparar los mapas y el texto.

En junio de 1961, un grupo consultivo formado por eminentes edafólogos de diversas partes del mundo fue convocado por la FAO y la Unesco con el encargo de estudiar los problemas metodológicos, científicos y de otras clases, relacionados con la preparación de un Mapa Mundial de Suelos<sup>2</sup>.

Algunas de las primeras investigaciones sobre la génesis de los suelos tropicales y relaciones recíprocas entre suelos en el hemisferio occidental comenzaron en el sector antillano de esta región. El precursor de los estudios científicos del suelo fue, sin duda alguna, J.B. Harrison, quien a finales del siglo pasado preparó un informe sobre la génesis de los suelos fértilles en Barbados y publicó una relación so-

<sup>1</sup> Esta sección se refiere principalmente a la preparación del mapa de suelos de México y América Central. La historia del proyecto en su conjunto se trata de forma más completa en el Volumen I.

<sup>2</sup> Participaron en esta reunión:

*Consultores:* G. Aubert (Francia), M. Camargo (Brasil), J. D'Hoore (Bélgica), E.V. Lobova (U.R.S.S.), S.P. Raychaudhuri (India), G.D. Smith (EE.UU.), C.G. Stephens (Australia), R. Tavernier (Bélgica), N.H. Taylor (Nueva Zelanda), I.V. Tiurin (U.R.S.S.), F.A. van Baren (Países Bajos).

*Secretaría de la Unesco:* V.A. Kovda y M. Batisse.

*Secretaría de la FAO:* D. Luis Bramão, R. Dudal y F. George.

bre las rocas y suelos de las islas Granada y Carriacou. Cuatro decenios después aparecieron los estudios de F. Hardy, A. Rodríguez y C.F. Charter, que constituyeron una valiosa aportación al conocimiento de los suelos de las Antillas y de algunos de los países centroamericanos. R.L. Pendleton, en 1945, fue el primero que trató de dar un panorama genérico de los suelos de América Central, basado en sus propios viajes y en la información facilitada por un núcleo cada vez más numeroso de edafólogos nacionales de los países centroamericanos. México fue el primer país de esta región que organizó un equipo de especialistas en suelos para preparar informes más concretos sobre los suelos de zonas en que podrían ponerse en práctica planes de riego, actividad que condujo directamente a la publicación del Mapa de los Suelos de México por M. Brambila en 1958.

A.C.S. Wright preparó un primer bosquejo de un mapa de suelos para México y América Central, basado en la información facilitada por los edafólogos nacionales de los diversos países y en estudios de correlación realizados por A. Smyth, N. Mikenberg, W.C. Bourne, C. Simmons y R.F. Valencia.

Los estudios de correlación hechos por A. van Wambeke, K.J. Beek, A.C.S. Wright y R. Dudal, así como otras investigaciones adicionales acerca de la naturaleza de los suelos mexicanos efectuadas por un grupo nacional organizado por G. Flores Mata, permitieron un segundo trazado del mapa de suelos en 1967. Este mapa fue presentado al noveno Congreso de la Sociedad Internacional de Ciencias del Suelo celebrado en Adelaide (Australia) en 1968.

Por último, en 1970 se preparó en Roma un tercer bosquejo del mapa por A.C.S. Wright y R. Dudal. Las fuentes principales de información adicional utilizadas para este trazado definitivo se describen en el Capítulo 3.

## Objetivos

La transferencia de conocimientos y experiencias de una región a otra sólo puede tener éxito si se han

tomado en consideración las semejanzas y las diferencias en las condiciones geográficas, climáticas y edafológicas de las regiones o países interesados. Además, para que puedan ser adoptadas, las técnicas de ordenación recomendadas tienen naturalmente que ser también económicamente viables en las condiciones socioeconómicas imperantes. Uno de los requisitos fundamentales para esto es contar con información fidedigna sobre la naturaleza y distribución de los principales suelos del mundo. Sin embargo, para la preparación de mapas regionales y continentales de suelos, es preciso unificar las leyendas y la nomenclatura y coordinar los sistemas de clasificación existentes. Uno de los objetivos principales del proyecto FAO/Unesco del Mapa Mundial de Suelos era el de fomentar la cooperación entre los edafólogos del mundo entero para llegar a un acuerdo sobre un sistema internacional de correlación de suelos.

En América Latina, la investigación agronómica se centra principalmente en el incremento de la producción de las tierras de cultivo y las de pastos. Existen, sin embargo, vastas extensiones que apenas han sido tocadas por la mano del hombre y que sólo actualmente se están estudiando con objeto de evaluar su función futura en la producción de alimentos para una población en rápido crecimiento. Ayudan a los gobiernos en esta labor muchos expertos adscritos a programas internacionales y bilaterales. Este estudio de los suelos continentales se propone presentar una síntesis de los conocimientos disponibles en la fase actual de desarrollo de la edafología en México y América Central. Se espera que contribuirá a promover una mejor comprensión entre los edafólogos, los planificadores y los agricultores, procurará una coordinación útil de los estudios nacionales e internacionales sobre suelos y estimulará la realización de nuevas investigaciones y su aplicación a esta región.

### **Valor y limitaciones del mapa**

El Mapa de Suelos de México y América Central pretende ser una fuente de datos reales y servir de base para nuevos estudios edafológicos, regionales y nacionales, a escala más detallada. Podrá servir de ayuda para la selección de métodos de rehabilitación de tierras, producción de cultivos, aplicación de fertilizantes y aprovechamiento general de los suelos. Hasta el momento presente, todos los intentos de efectuar previsiones o planes a largo plazo para la agricultura se han visto obstaculizados por falta de uniformidad de la terminología, nomenclatura y clasificación de los suelos y por la carencia de un cuadro completo de los recursos edáficos del mundo.

Gracias a la interpretación sistemática del Mapa Mundial de Suelos resultará posible hacer una evaluación de la distribución y del potencial productivo de los suelos principales sobre una base continental y delimitar las zonas generales de prioridad que exigen un estudio más a fondo. Este inventario de los recursos de suelos pone de relieve las limitaciones y potencialidades de las diferentes regiones para un aumento de la producción alimentaria.

También debe señalarse el hecho de que un mapa de suelos, tal como es el Mapa de Suelos de México y América Central, constituye un medio docente de máximo valor para la capacitación de geógrafos, edafólogos, agrónomos y todos aquellos que se dedican al estudio del medio ambiente.

Aunque la publicación del mapa y de su texto representa un paso adelante de gran significación, es necesario señalar algunas de sus limitaciones intrínsecas. Es evidente que la exactitud y el detalle de la información que puede presentarse quedan limitadas por la reducida escala del mapa y por el hecho de que la información sobre los suelos de algunas zonas puede ser incompleta debido a una correlación insuficiente o a una falta de observaciones directas. Por otro lado, han surgido dificultades al utilizar esta información para la compilación del mapa continental debido a la diferencia entre los métodos de estudio sobre el terreno y en el laboratorio. Estas limitaciones pueden referirse también a los datos interpretativos, ya que sólo pueden tener la misma exactitud que la información sobre suelos en que se basan. A pesar de estas deficiencias, este mapa de suelos es el inventario más reciente y detallado de recursos de suelos basado en la cooperación internacional. Sus limitaciones ponen de relieve la necesidad de intensificar la correlación de suelos y de llegar a un conocimiento más completo de la naturaleza y distribución de los suelos en aquellas partes del continente respecto a las cuales la información es insuficiente o inexistente.

### **Utilización del mapa y del texto explicativo**

Sobre el fondo del mapa topográfico base, el mapa de suelos muestra la distribución general de los suelos dominantes indicados con diferentes colores. Se han utilizado grupos de colores estrechamente afines para los suelos que presentan características similares, de manera que puedan reconocerse las principales regiones edáficas.

De los símbolos de las asociaciones de suelos puede deducirse información más detallada de cada unidad cartográfica. La composición de las asociaciones de suelos se expone en el Capítulo 5, en que se enumeran por orden alfabético y numérico junto con las

zonas y ubicaciones. En el reverso del mapa figura un cuadro que muestra la composición de las asociaciones de suelos.

En el mapa de suelos se explica también el significado de las clases texturales y topográficas que acompañan a los símbolos de las unidades cartográficas; se explican asimismo las sobreimpresiones que indican las fases. En el Capítulo 3 se describen éstas con mayor amplitud. Las definiciones de las unidades de suelos pueden encontrarse en el Volumen I. Las descripciones de perfiles y los datos analíticos del Apéndice ilustran y aclaran aún más las definiciones de suelos.

En el Capítulo 5 se indica la distribución geográfica de los suelos. Para ello, se ha subdividido el continente en tres unidades fisiográficas principales: tierras

altas, tierras bajas e islas Antillas. Estas unidades se han subdividido en 14 regiones generales de suelos.

Debe consultarse el Capítulo 6 para la información relativa a la presencia, aprovechamiento, aptitud y potencial de las unidades de suelos. En él se examinan los problemas específicos de la ordenación de las unidades de suelos.

Quienes se interesen no sólo por la naturaleza, distribución y aptitudes de los suelos, sino también por el medio natural, encontrarán otros temas de lectura en el Capítulo 4, que trata del clima, de la vegetación (que en grandes partes de México y América Central pueden todavía observarse en su estado natural), de la geología y de la fisiografía (que complementa la información del capítulo sobre la distribución de los suelos) y de la litología.

## 2. AGRADECIMIENTO

La preparación del Mapa de Suelos de México y América Central fue posible gracias a la cooperación de muchos edafólogos e instituciones gubernamentales que facilitaron el material básico y tomaron parte activa en las reuniones, viajes de estudio y deliberaciones que condujeron a los varios trazados del mapa y a la redacción del texto.

A continuación figura la lista de aquellas personas que ayudaron de modo particular al proyecto. Se expresa desde aquí un sincero agradecimiento a todas aquellas personas que no ha sido posible nombrar.

### Colaboradores

#### ORGANISMOS OFICIALES

Ministry of Agriculture,  
Bahamas

Ministry of Agriculture, Science and Technology,  
Barbados

Ministry of Agriculture, Lands and Co-operatives,  
British Honduras

Ministerio de Agricultura y Ganadería,  
Costa Rica

Academia de Ciencias, Instituto de Suelos,  
Cuba

Ministerio de Agricultura y Ganadería, Sección de  
Suelos, El Salvador

Organización de Estados Americanos, Estados Unidos  
de América

Unión Panamericana, Unidad de Recursos Naturales,  
Estados Unidos de América

Office de la Recherche Scientifique et Technique  
Outre-Mer, France

Ministerio de Agricultura, Departamento de Suelos,  
Guatemala

Secrétairerie de l'Etat de l'Agriculture,  
Haïti

Ministerio de Recursos Naturales, Departamento de  
Suelos, Honduras

Ministry of Agriculture and Fisheries, Jamaica

Secretaría de Recursos Hidráulicos, Jefatura de Irrigación y Control de Ríos, Dirección de Agrología,  
México

Foundation for Scientific Research in Surinam and  
the Netherlands Antilles, Netherlands

Stichting voor Bodemkartering, Netherlands

Ministerio de Agricultura y Ganadería, Departamento  
de Suelos, Nicaragua

Universidad de Puerto Rico, Facultad de Agricultura,  
Puerto Rico

Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dir. Gen.  
de Recursos Naturales, Departamento de Suelos,  
República de Panamá

Ministerio de Agricultura,  
República Dominicana

University of the West Indies, Faculty of Agriculture,  
Department of Soil Science, Trinidad

Directorate of Overseas Surveys Land Resources  
Division, United Kingdom

National Cooperative Soil Survey of the United  
States of America

#### COLABORADORES INDIVIDUALES

Antillas Francesas M. Colmet-Daage

Antillas Neerlandesas C. Veenenbos

Costa Rica C. Debehault<sup>1</sup>, H.W. Fassbender<sup>1</sup>, P. Guerra<sup>1</sup>, E. Knox<sup>1</sup>,  
J. Mannix, J.A. Martini<sup>1</sup>

Cuba A. Hernández, O. Portuondo,  
A.C.S. Wright<sup>1</sup>, V.I. Zonn

El Salvador C.W. Bourne<sup>1</sup>, S. Molina,  
M.A. Rico

Guatemala J.A. González, J. Perdomo,  
C.S. Simmons<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Personal de la FAO.

Haití	P. Pahaut <sup>1</sup>
Honduras	V. Castellanos, C. Eerkens <sup>1</sup> , C.S. Simmons <sup>1</sup>
Honduras Británico	A.C.S. Wright <sup>1</sup>
México	K.J. Beek <sup>1</sup> , E. Benítez, M. Brambila, D. Cabello Vega, G. Flores Mata, M. Macías, J. Martínez Alanis, L.A. Martínez, J. Meza Falliner, R.O. Monasterio, H. Quiñones, R. Rodríguez, A.C.S. Wright <sup>1</sup>
Nicaragua	E. Marín Castillo, N. Mikenberg <sup>1</sup> , A. Prego, R.F.J. Valencia <sup>1</sup>
Panamá	P. Guerra <sup>1</sup> , J.M. Méndez Lay, R. Tejeira
Puerto Rico	G. Smith
República Dominicana	G.A. Tirado

#### Preparación del mapa

En el centro del proyecto en Roma se prepararon tres bosquejos sucesivos del Mapa de Suelos de México, América Central y las Antillas, en íntima cooperación con las instituciones gubernamentales más atrás enumeradas, con edafólogos y con el personal de campo de la FAO.

Se agradece el permiso concedido por la American Geographical Society de Nueva York para utilizar su Mapa Mundial a escala 1 : 5 000 000 como base para la preparación del Mapa Mundial de Suelos.

#### Preparación del texto explicativo

El texto explicativo fue preparado por A.C.S. Wright. La sección sobre clima corrió a cargo de C. Debehault. La sección sobre vegetación, por lo que respecta a México, se tomó (por amable concesión del autor principal) de una reciente publicación de G. Flores Mata *et al.*; el texto relativo a la vegetación de los demás países de la zona fue coordinado por C. Debehault. Las secciones sobre geología y fisiografía y litología fueron preparadas por J.H.V. van Baren y P.L.J. de Jongh.

<sup>1</sup> Personal de la FAO.

#### Correlación de suelos

Teniendo en cuenta la diversidad de material de base utilizado y los diferentes métodos aplicados a la clasificación del suelo en los distintos países, la correlación ha sido esencial en la preparación del Mapa de Suelos de México y América Central.

Los estudios interterritoriales de correlación de suelos en la región fueron iniciados por F. Hardy, C.F. Charter y R.L. Pendleton, pero el primer intento de correlacionar los suelos salvando las fronteras nacionales fue el hecho por C.S. Simmons y A.C.S. Wright, en 1953, ocasión en que los suelos de la región de Petén en Guatemala se correlacionaron con los suelos contiguos de Honduras Británico. En 1963 la FAO promovió los primeros estudios sistemáticos de correlación de suelos. En esa ocasión A. Smyth (FAO, Roma), C.S. Simmons (FAO, Honduras), N. Mikenberg (FAO, Nicaragua) y C. Bourne (U.S. Technical Aid en El Salvador), junto con edafólogos de esos países, transcurrieron varias semanas examinando los suelos de la porción central del continente. En 1965 se celebró en México una reunión internacional sobre correlación de suelos con el propósito de discutir la correlación de las leyendas cartográficas utilizadas en Canadá, México y los Estados Unidos. En dicha reunión participaron M. Brambila (Presidente, México), M.E. Austin (EE.UU.), L. Iturriaga (México), A. Leahey (Canadá), R.O. Monasterio (México), F.P. Rodríguez (México) y R. Dusal (FAO). En fecha posterior se procedió a la correlación de campo en el territorio de México y entre México y los Estados Unidos, que corrió a cargo de G. Flores Mata (México), J. Douglass (EE.UU.), L.G. Gile (EE.UU.), J.W. Hawley (EE.UU.), R. Dusal (FAO), A. van Wambeke (FAO), K.J. Beek (FAO) y A.C.S. Wright (FAO).

Se confió a R. Dusal, de la FAO, la responsabilidad de la correlación intercontinental y la preparación de la leyenda internacional y de las definiciones de las unidades de suelos.

#### Ayuda económica

La FAO y la Unesco han sufragado conjuntamente los costos de preparación e impresión del Mapa de Suelos de México y América Central. Se expresa también desde aquí el agradecimiento a los gobiernos de Bélgica y los Países Bajos que pusieron a disposición del proyecto los servicios de expertos asociados: (de Bélgica: C. Debehault, 1969-70; de los Países Bajos: P.L.J. de Jongh, 1970-72).

### 3. EL MAPA

#### Base topográfica

El Mapa de Suelos de México y América Central se ha preparado tomando como base la serie de mapas topográficos a escala 1 : 5 000 000 de la American Geographical Society, de Nueva York, suponiendo un radio terrestre medio de 6 378 388 metros. Se adoptó una proyección cónica oblicua bipolar y conforme.

Las áreas superficiales medidas directamente sobre el mapa con un planímetro están sujetas a variaciones inferiores al 8 por ciento, como resultado de la proyección. Las distancias entre puntos del terreno medidas directamente sobre el mapa están sujetas a errores de menos del 4 por ciento. La exactitud puede mejorarse mucho utilizando el mapa clave de la American Geographical Society que da líneas de apartamiento meridiano a igual escala y tablas de conversión basadas en el índice de apartamiento meridiano a escala media.

#### Unidades cartográficas

La unidad cartográfica la constituye una unidad de suelo o una asociación de unidades de suelo. Se indica la clase textural de la unidad de suelo dominante, mientras que la clase de inclinación refleja la topografía en que se produce la asociación de suelos. Además, las asociaciones pueden distribuirse en fases según la presencia de capas endurecidas o de roca dura a poca profundidad, y según la pedregosidad, salinidad y alcalinidad. Las unidades, clases y fases de los suelos se definen en el Volumen I.

Cada asociación de suelos está compuesta por unidades dominantes y subdominantes, calculándose que las últimas cubren al menos el 20 por ciento de la zona delimitada. Se añaden como inclusiones las unidades de suelos importantes que cubren menos del 20 por ciento de la superficie.

Los símbolos de las unidades cartográficas indican la unidad de suelo, la clase textural y la clase de inclinación en la forma siguiente:

*Unidades de suelos.* Los símbolos utilizados para la representación de las unidades de suelos son los que figuran en la lista de unidades de suelos en el reverso del mapa. Se enumeran también en el Cuadro 1.

*Clases texturales.* Las clases texturales — gruesa, media y fina — están representadas por los números 1, 2 y 3, respectivamente.

*Clases de inclinación.* Las clases de inclinación — de llana a suavemente ondulada, de fuertemente ondulada a colinosa y de fuertemente socavada a montañosa — se indican con las letras *a*, *b* y *c*, respectivamente.

#### Representación cartográfica

##### SÍMBOLOS

Las asociaciones de suelos se han señalado en el mapa mediante el símbolo que representa la unidad de suelo dominante, seguido por una cifra que se refiere a la leyenda descriptiva que figura en el reverso del mapa, en la que se indica la composición completa de la asociación.

Ejemplo: Lc25

Luvisoles crómicos y kastanozemis lúvicos

Vp32

Vertisoles pélicos, luvisoles vírticos y regosoles éutricos

Las asociaciones en que dominan los litosoles se señalan con el símbolo I correspondiente a Litosol en combinación con una o dos unidades de suelos asociadas.

Ejemplo: I-Bd

Litosoles y cambisoles dísticos

I-Re-Ne

Litosoles, regosoles éutricos y nitosoles éutricos

CUADRO 1. — UNIDADES DE SUELOS PARA MEXICO Y AMERICA CENTRAL

<b>J</b>	<b>FLUVISOLES</b>	<b>T</b>	<b>ANDOSOLES</b>	<b>K</b>	<b>KASTANOZEMS</b>	<b>W</b>	<b>PLANOSOLES</b>
Je	Fluvisoles éutricos	To	Andosoles ócricos	Kh	Kastanozems hápicos	We	Planosoles éutricos
Jc	Fluvisoles calcáreos	Tm	Andosoles mólicos	Kk	Kastanozems cálcicos	Wd	Planosoles districos
Jd	Fluvisoles districos	Th	Andosoles húmicos	Kl	Kastanozems lúvicos	Wh	Planosoles húmicos
Jt	Fluvisoles tiónicos	Tv	Andosoles vitrinos	H	<b>PHAEZOZEMS</b>	Ws	Planosoles solódicos
<b>G</b>	<b>GLEYSOLES</b>	<b>V</b>	<b>VERTISOLES</b>	Hh	Phaeozems hápicos	<b>A</b>	<b>ACRISOLES</b>
Ge	Gleysoles éutricos	Vp	Vertisoles pélidos	Hi	Phaeozems lúvicos	Ao	Acrisoles óticos
Gc	Gleysoles calcáreos	Vc	Vertisoles crómicos	<b>B</b>	<b>CAMBISOLES</b>	Af	Acrisoles férreos
Gd	Gleysoles districos	<b>Z</b>	<b>SOLONCHAKS</b>	Be	Cambisoles éutricos	Ah	Acrisoles húmicos
Gm	Gleysoles mólicos	Zo	Solonchaks óticos	Bd	Cambisoles districos	Ap	Acrisoles plinticos
Gh	Gleysoles húmicos	Zg	Solonchaks gleicos	Bh	Cambisoles húmicos	Ag	Acrisoles gleicos
Gp	Gleysoles plinticos	<b>S</b>	<b>SOLONETZ</b>	Bk	Cambisoles cálcicos	<b>N</b>	<b>NITOSOLES</b>
<b>R</b>	<b>REGOSOLES</b>	Sg	Solonetz gleico	Bc	Cambisoles crómicos	Ne	Nitosoles éutricos
Re	Regosoles éutricos	<b>Y</b>	<b>YERMOSOLES</b>	Bv	Cambisoles véticos	Nd	Nitosoles districos
Rc	Regosoles calcáreos	Yh	Yermosoles hápicos	<b>L</b>	<b>LUVISOLES</b>	<b>F</b>	<b>FERRALSOLES</b>
Rd	Regosoles districos	Yk	Yermosoles cálcicos	Lo	Luvisoles óticos	Fo	Ferralsoles óticos
<b>I</b>	<b>LITOSOLES</b>	Yl	Yermosoles lúvicos	Lc	Luvisoles crómicos	Fr	Ferralsoles ródicos
<b>Q</b>	<b>ARENOSOLES</b>	<b>X</b>	<b>XEROSOLES</b>	Lv	Luvisoles véticos	Fa	Ferralsoles ácricos
Qc	Arenosoles cámicos	Xh	Xerosoles hápicos	Lf	Luvisoles férreos	Fp	Ferralsoles plinticos
Qa	Arenosoles álbicos	Xk	Xerosoles cálcicos	Lp	Luvisoles plinticos	<b>O</b>	<b>HISTOSOLES</b>
<b>E</b>	<b>RENDZINAS</b>	Xl	Xerosoles lúvicos	Lg	Luvisoles gleicos	Oe	Histosoles éutricos
				<b>P</b>	<b>PODZOLES</b>	Od	Histosoles districos
				Po	Podsoles óticos		
				Pl	Podsoles lépticos		

Cuando no hay suelos asociados o cuando éstos no se conocen, se utiliza únicamente el simbolo I.

Si se dispone de información sobre la textura de las capas superficiales (los 30 cm superiores) del suelo dominante, la cifra correspondiente a la clase textural se coloca a continuación del simbolo de asociación, separándola del mismo con un guión.

Ejemplo: Lc25-3 Luvisoles crómicos, de textura fina, y kastanozems lúvicos

Tm5-2 Andosoles mólicos, de textura media, y andosoles vitrinos

Cuando se presentan dos grupos de texturas que no pueden delimitarse en el mapa, pueden usarse dos cifras.

Ejemplo: Y9-1/2 Yermosoles de textura gruesa y media y litosoles

Cuando se dispone de información sobre el relieve, las clases de inclinación se indican con una letra minúscula (a, b ó c) que sigue inmediatamente a la notación de textura.

Ejemplo: Lc25-3b

Luvisoles crómicos, de textura fina, y kastanozems lúvicos, de fuertemente ondulados a colinosos

En zonas complejas en que se presenten dos tipos de topografía que no puedan delimitarse en el mapa, se pueden utilizar dos letras.

Ejemplo: Kh21-2ab

Kastanozems hápicos, de textura media, y yermosoles lúvicos, de llanos a fuertemente ondulados

Si no se dispone de información sobre la textura, la letra minúscula que indica la clase topográfica figura inmediatamente después del simbolo de asociación.

Ejemplo: I-Bd-c

Litosoles y cambisoles districos, escarpados.

#### COLORES DEL MAPA

Las asociaciones de suelos se han coloreado de conformidad con la unidad de suelos dominante. A

cada una de las unidades edáficas empleadas para el Mapa Mundial de Suelos se les ha asignado un color específico. La distinción entre unidades cartográficas se indica mediante un símbolo en el mapa.

La selección de colores se hace por grupos, de modo que se distinguen claramente las «regiones de suelos» formadas por suelos genéticamente afines.

Si no se dispone de datos suficientes para especificar la unidad de suelo dominante, el grupo de unidades en su conjunto se señala con el color de la primera unidad citada en la lista (por ejemplo, el color de los yermosoles háplicos para distinguir a los yermosoles en general; o el color de los andosoles ócricos para señalar los andosoles en general).

Las asociaciones dominadas por los litosoles se indican con un rayado con los colores de los suelos asociados. Si no se reconocen suelos asociados (debido a que ocupen menos del 20 por ciento de la superficie o a que se carezca de datos concretos) el color de la unidad del litosol se aplica de modo uniforme sobre el dibujo sombreado.

#### FASES

En el Mapa Mundial de Suelos las fases se indican por medio de sobreimpresiones.

Las fases con *fragipán* y *duriplán* y las fases *pétrica* y *petrocálcica* indican la presencia de capas endurecidas (fragipán, duripán, horizontes concrecionales y horizontes petrocálcicos, respectivamente) en los 100 cm superiores.

La fase *pedregosa* señala las zonas en que la presencia de grava, piedras, pedregones o afloramientos rocosos hacen impracticable el empleo de maquinaria agrícola.

La fase *lítica* indica la presencia de rocas duras a menos de 50 cm de la superficie.

La fase *salina* indica que algunos suelos de la asociación (no necesariamente los dominantes) están afectados por la sal hasta el punto de que su conductibilidad es mayor de 4 mmhos/cm en alguna parte del suelo dentro de los 125 cm superiores durante algún período del año. Esta fase tiene por fin señalar la salinización presente o potencial.

La fase *sódica* se refiere a suelos que tienen más de 6 por ciento de saturación con sodio en algún punto dentro de los 125 cm superiores del suelo.

Debe señalarse que los solonchaks no se presentan como fases salinas ya que estos suelos son salinos por definición. De aquí se desprende que, para distinguir todas las zonas con suelos salinos se incluyen las fases salinas más los solonchaks.

Cuando aparece más de una de estas fases, sólo se señala aquella que causa las mayores limitaciones para la producción agrícola.

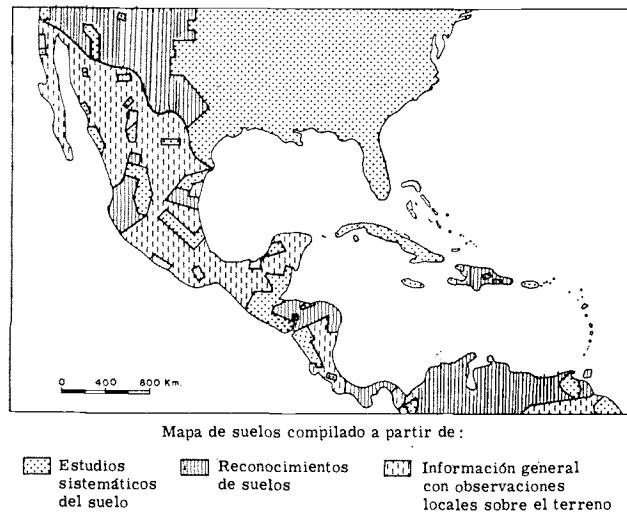


Figura 1. Fuentes de información

#### UNIDADES EDÁFICAS DIVERSAS

Se utilizan unidades edáficas diversas para indicar saladeras, médanos y arenas movedizas. Cuando la unidad tiene la extensión suficiente para ser indicada por separado, el signo puede ser impreso sobre un fondo en blanco. En caso de que la unidad edáfica se presente en combinación con una asociación de suelos, el signo puede imprimirse sobre el color del suelo dominante.

#### Fuentes de información

En el Mapa de Suelos de México y América Central (Figura 1) aparece un mapa a pequeña escala, con recuadros que indican las fuentes de información del mismo. Se establece una separación entre las zonas compiladas a partir de estudios sistemáticos del suelo, reconocimientos de suelos e información general con observaciones locales sobre el terreno.

Durante la preparación del Mapa de Suelos se consultó un gran número de documentos. Sería imposible mencionarlos todos en este lugar. Se hacen constar únicamente los principales, que se refieren a grandes zonas abarcadas por el mapa o que fueron preparados explícitamente para el proyecto, enumerándolos según el país de origen.

#### ANTILLAS BRITÁNICAS

*Soil maps of Antigua and Barbuda.* Soil and Land-use Surveys No. 19 A and B. Trinidad, Imperial College of Tropical Agriculture, 1966.

*Soil map of Grenada and Carriacou.* Soil and Land-use Survey No. 9. Trinidad, Imperial College of Tropical Agriculture, 1959.

*Soil map of Dominica.* Soil and Land-use Survey No. 23. Trinidad, Imperial College of Tropical Agriculture, 1967.

*Soil map of St. Kitts and Nevis.* Soil and Land-use Survey No. 16. Trinidad, Imperial College of Tropical Agriculture, 1966.

*Soil map of St. Lucia.* Soil and Land-use Survey No. 20. Trinidad, Imperial College of Tropical Agriculture, 1966.

*Soil map of St. Vincent.* Soil and Land-use Survey No. 3. Trinidad, Imperial College of Tropical Agriculture, 1958.

*Soil map ofMontserrat.* Soil and Land-use Survey No. 22. Trinidad, Imperial College of Tropical Agriculture, 1967.

#### ANTILLAS FRANCESAS

*Carte de Sols de la Guadeloupe.* ORSTOM, Bureau des Sols des Antilles, 1960.

#### ANTILLAS NEERLANDESAS

*Soil map of St. Maarten, St. Eustatius and Saba.* Utrecht, Foundation for Scientific Research in Surinam and Netherlands Antilles, 1955.

#### BARBADOS

*Soil map of Barbados.* Soil and Land-use Survey, No. 18. Trinidad, Imperial College of Tropical Agriculture, 1966.

#### COSTA RICA

*Mapa de Suelos, Región Oriental de la Meseta Central.* San José, Ministerio de Agricultura e Industria, 1954.

*Mapa de Suelos, Región Occidental de la Meseta Central.* San José, Bol. Téc. N° 22. Ministerio de Agricultura e Industria, 1958.

#### CUBA

*Soil map of Cuba.* Tropical Plants Research Foundation and U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C., 1928.

#### EL SALVADOR

*Levantamiento General de Suelos.* San Salvador, Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1960.

#### GUATEMALA

*Mapa de Suelos de Guatemala - Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la República de Guatemala.* Guatemala, Ministerio de Agricultura e Instituto Agropecuario Nacional, Departamento de Suelos, 1959.

#### HAITÍ

*Caractéristiques et nature de la fraction argileuse de quelques sols rouges d'Haïti situés sur calcaires durs,* par Colmet-Daage, F. et al. ORSTOM. *Pédologie*, 7(3), 1969.

#### HONDURAS

*Informe al Gobierno de Honduras sobre los suelos de Honduras.* Roma, FAO, 1969. AGL-UNDP/TA 2630.

#### HONDURAS BRITÁNICO

*Soil map of British Honduras.* Report of British Honduras Land Use Survey. London, Colonial Research Publication No. 24, 1959.

#### JAMAICA

*Soil maps of parishes.* Soil and Land-use Surveys Nos. 1, 4, 7, 8, 10, 11, 12. Trinidad, Imperial College of Tropical Agriculture, 1958-61.

#### MÉXICO

*Carta general de grandes grupos de suelos.* Sec. Rec. Hidráulicos 1958.

*Carta de suelos de la República Mexicana.* Sec. Rec. Hidráulicos 1960.

#### NICARAGUA

*Estudios ecológicos para aprovechamiento de la tierra en Nicaragua.* FAO. Ministerio de Economía, Instituto de Fomento Nacional, 1959.

*Mapa de suelos del área del Proyecto de irrigación de Rivas.* Managua, Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1961.

PANAMÁ

*Land classification and general soil map.* U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C., Office of Foreign Agricultural Relations, 1952.

PUERTO RICO

*Soil map of Puerto Rico.* U.S. Department of Agriculture, Bureau Chem. and Soils. Puerto Rico, University of Puerto Rico Agricultural Experimental Station, 1942.

REPÚBLICA DOMINICANA

*Soil map of Dominican Republic.* Survey of the Natural Resources of the Dominican Republic. Washington, D.C., Organización de Estados Americanos, 1969.

TRINIDAD Y TABAGO

*Soil map of central Trinidad.* Directorate of Colonial Surveys, 1954.

*Profile description and analytical data for the soils of Tobago.* Land Capability Survey of Trinidad and Tobago, Trinidad.

## 4. CONDICIONES DEL MEDIO

En este capítulo se bosquejan sucintamente los cuatro aspectos del medio que mayor influencia tienen en la formación de los suelos. Estos son el clima, la vegetación, la geología y la fisiografía y litología.

Estas breves descripciones, cada una de las cuales va acompañada por un mapa a pequeña escala, indican la ubicación y naturaleza de las principales regiones en que se presentan importantes variantes de clima, vegetación, paisaje y tipos de tierras y rocas.

### CLIMA

El territorio estudiado en el presente volumen se extiende entre los 7°30' y los 32°30' de latitud Norte, esto es, desde la zona subecuatorial hasta la zona templada.

Puede subdividirse en dos regiones principales:

1. América Central propiamente dicha, México meridional, y las Antillas, con un clima tropical, isotermo y húmedo.
2. México central y septentrional, con clima semi-tropical, continental y seco.

#### Factores climáticos

Debido a que el terreno que actúa como barrera entre dos grandes sistemas meteorológicos oceánicos es de naturaleza montañosa, los cambios de un tipo climático al otro son bruscos. Pero aun en el caso de que esta lengua de tierra hubiera tenido un relieve menos pronunciado, seguirían existiendo notables diferencias climáticas entre las regiones noreste-nordoccidental y sudoriental, entre las regiones costeras del Pacífico y del Atlántico y entre las latitudes septentrionales templadas cálidas y las latitudes meridionales tropicales.

Las porciones septentrional y noreste-nordoccidental de esta lengua de tierra se ven fuertemente afectadas por los movimientos de aire continental procedentes de

los centros de alta presión del continente norteamericano. En esta región dominan los regímenes climáticos secos y continentales, diferenciándose así de otros regímenes que son fundamentalmente húmedos e isotermos (caracterizados por uno o a veces dos períodos de pluviosidad disminuida). La estación seca es más pronunciada, más prolongada y más regular en cuanto a la fecha de su iniciación a lo largo de la costa del Pacífico del istmo debido a que la masa de aire oceánico húmedo debe atravesar primero una ancha faja de corrientes oceánicas frías antes de llegar a tierra. No ocurre otro tanto en la costa del Atlántico, donde las corrientes marinas son calientes. En cambio, las tierras bajas de la costa del Atlántico están sometidas a invasiones periódicas de frentes fríos que traen consigo aire fresco como prolongaciones hacia el sur de los sistemas fríos invernales del continente norteamericano. Se manifiestan en cualquier momento entre octubre y marzo y su aparición y frecuencia son en extremo irregulares de un año a otro.

La influencia de estas incursiones de aire frío a lo largo de la costa oriental se extiende hacia el sur hasta el norte de Honduras. La temperatura más baja del aire durante estos meses invernales origina una variación en el clima tropical típicamente isotermo y húmedo, que le distingue del clima subtropical normal y que se ha designado con varios nombres, como «extratropical», «cuasitropical» y «semítropical». En estas páginas será denominado semítropical, significando con ello que posee las condiciones genuinas tropicales de temperatura durante tres cuartas partes del año, pero con un número suficiente de días frescos, lluviosos o húmedos para limitar la producción de algunos cultivos tropicales.

El contraste climático entre las tierras bajas de las costas del Pacífico y del Atlántico es más señalado por encima de los 22° de latitud Norte. En el lado del Pacífico, cerca de la frontera con los Estados Unidos, existe una faja estrecha con clima templado de tipo mediterráneo, con transición a un clima subdesértico templado con lluvias invernales que pasa después a convertirse en un clima desértico subtropical marítimo y cálido, siendo este último tipo el

reinante en la mayor parte de la Baja California, al sur de los 30° de latitud Norte. A éste le sucede otro clima subdesértico semitropical, que a su vez deja paso a un clima tropical de húmedo a seco cerca de los 20° de latitud Norte. En el lado del Atlántico predomina un clima semitropical muy seco al sur de la frontera con los Estados Unidos, con transición a un clima subtropical de húmedo a seco antes de llegar a los 20° de latitud Norte.

Entre los 15 y los 20° de latitud Norte existe una mayor similitud en los climas de tierras bajas entre la costa del Pacífico y la del Atlántico. Ambas gozan de clima tropical de húmedo a seco o a muy seco, pero en las tierras bajas de la costa del Atlántico el régimen pluviométrico es mucho más irregular y las temperaturas invernales pueden ser demasiado bajas para un clima tropical genuino. En las extensas llanuras de la península de Yucatán, la altitud se aproxima tanto al nivel del mar que el régimen pluviométrico es tan irregular como en pleno océano. Al sur de los 15° de latitud Norte el contraste entre las tierras bajas de la costa del Pacífico y del Atlántico se hace otra vez más pronunciado, predominando en el lado del Atlántico los climas tropicales ecuatoriales y subecuatoriales, y en el lado del Pacífico los climas tropicales húmedos. En el lado del Pacífico estos climas presentan dos estaciones de pronunciada sequía. En el lado del Atlántico existe una estación seca apenas reconocible.

Adentrándose en el interior desde la costa, el terreno tiene mayor altura, la precipitación por lo general es más abundante y las temperaturas son más bajas. Esto puede observarse en particular en el lado atlántico, donde las llanuras costeras con frecuencia son amplias y muestran una curva pluviométrica decreciente entre la costa y las estribaciones montañosas. En estas últimas la precipitación aumenta continuamente culminando en una zona de tierras altas frescas y húmedas, con vegetación característica de las tierras boscosas y con una agricultura especializada, de lo cual constituyen un buen ejemplo las cumbres orientales de la Sierra Madre en México. En el lado del Pacífico el terreno se eleva más bruscamente cerca de la costa, manifestándose un medio húmedo y de tierras altas sólo en algunos lugares privilegiados.

Los climas de las tierras altas, tierras montañosas y valles del interior son muy variados y sólo pueden indicarse en líneas muy generales en el mapa climático (Figura 2). Entre ellos figuran climas subtropicales isotermos húmedos y secos; climas templados cálidos (tierra templada), algunos de los cuales son semicontinentales; climas templados de frescos a fríos (tierra fría); climas de montaña subdesérticos y desérticos (principalmente en el norte de México), y muchas gradaciones intermedias demasiado cir-

cunscritas para poderse indicar en un mapa a pequeña escala. Los valles del interior con una alineación noroeste-sudeste muestran por lo general una zonación vertical con variaciones del clima al aumentar la altitud en algunos centenares de metros, mientras que los valles que recorren en profundidad las cadenas montañosas en ambas costas presentan cambios más graduales hacia el interior. Muchos valles del interior muestran en algún punto de su fondo condiciones subdesérticas.

Las islas Antillas, sujetas durante gran parte del año a la influencia de los vientos alisios del sudeste, presentan acentuadas diferencias climáticas entre las costas de barlovento y de sotavento. Las primeras son mucho más secas y las segundas más uniformemente húmedas, pero no tanto como las masas montañosas centrales. Muchas de las islas menores de arrecifes de coral con escaso relieve son uniformemente subdesérticas. Sólo alguna de las islas mayores (Cuba, Hispaniola y Jamaica, por ejemplo) presentan un régimen climático más complejo, con clima tropical de húmedo a seco a pequeña altitud, clima semitropical muy húmedo a altitudes mayores y clima relativamente seco en los valles del interior.

## Regiones climáticas

La clasificación adoptada en este estudio es una síntesis de otros varios sistemas climáticos y ecológicos, especialmente los de Köppen, Holdridge, Beard, Taylor y GausSEN. Los límites se definen tomando como base la distribución de la vegetación natural y de los cultivos agrícolas.

La Figura 2 muestra las regiones climáticas distinguidas en las grandes divisiones A, B, C, D, K, L, M, S y T. En la leyenda se indican las subdivisiones de cada categoría. Los factores que determinan la distribución por categorías se muestran en el Cuadro 2.

Las regiones climáticas se han clasificado en seis grandes grupos de clima:

1. Tropical (A)
2. Subtropical (B)
3. Templado cálido (C)
4. Templado fresco y frío (D)
5. Subdesértico (K, L, M)
6. Desértico (S, T)

En esta clasificación se tienen en cuenta los tipos tanto térmico como pluviométrico. Los primeros se definen por la temperatura media anual; la temperatura en el mes más frío; y la temperatura media en el mes más cálido. Los tipos pluviométricos se

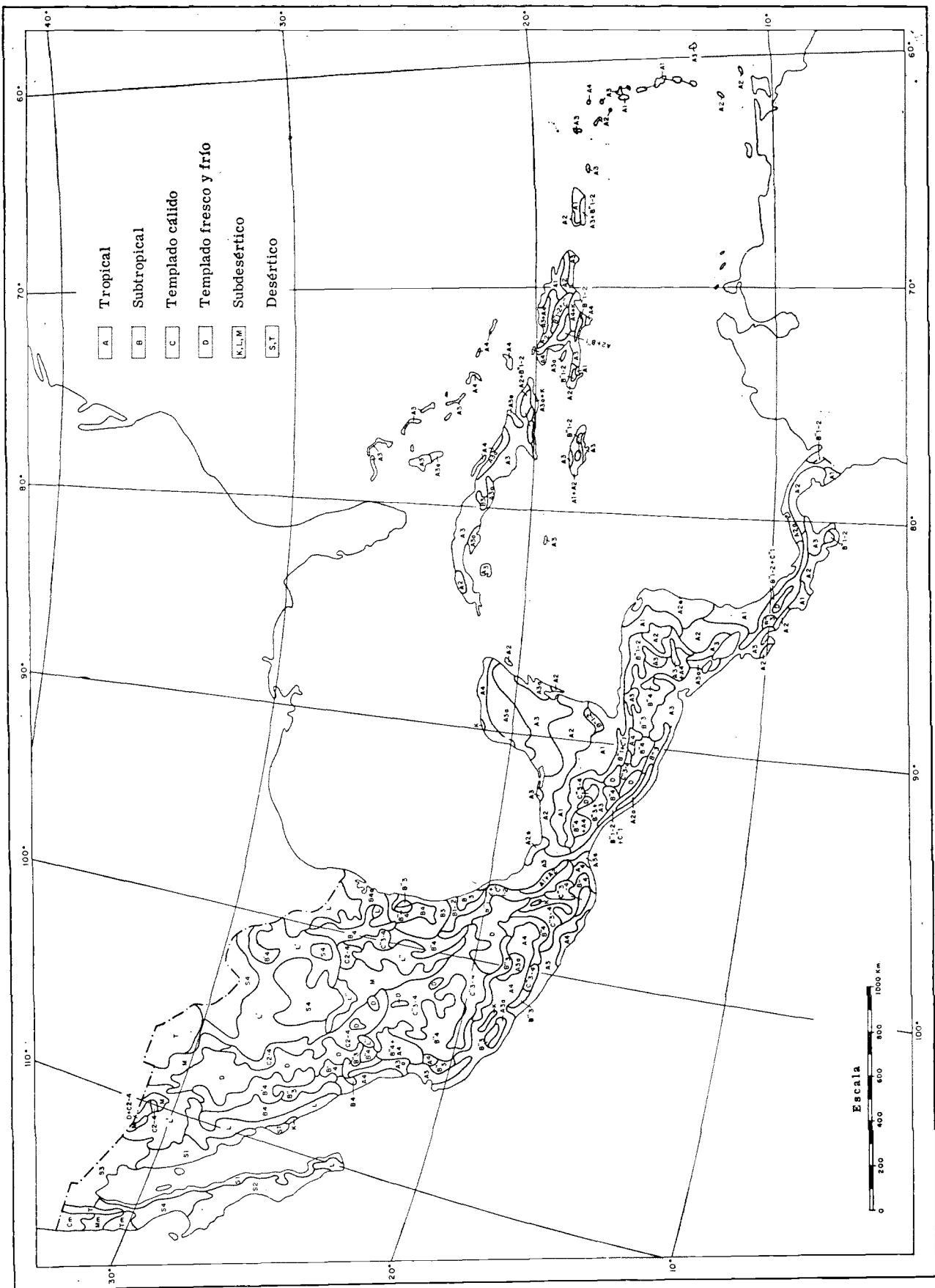


Figura 2. Regiones climáticas

definen tomando como base el número de meses de sequía y la pluviosidad media anual. Un «mes seco», con relación a los tipos térmicos, se define como sigue<sup>1</sup>:

Regiones tropical y semitropical: menos de 60 mm de pluviosidad media anual.

Regiones subtropicales y templadas: de 40 a 60 mm de pluviosidad media anual en las primeras, y de 30 a 50 mm en las segundas.

## 1. TROPICAL (A)

En estos climas la temperatura media anual es superior a los 23°C, la temperatura media en el mes más frío de 20°C o más, y la pluviosidad media anual de más de 550 mm, con un máximo de ocho meses secos. La duración de la estación seca está relacionada en general con el volumen de precipitaciones anuales y coincide con el período más frío del año.

Los climas tropicales son los predominantes en la mayor parte de la superficie de América Central, México y las Antillas. Tomando como base la duración y la intensidad de la estación seca, se han establecido cuatro tipos climáticos tropicales.

A1 y A2. El clima muy húmedo o ecuatorial (A1) se caracteriza por una elevada pluviosidad (más de 60 mm mensuales) durante todo el año. En cambio, el clima tropical húmedo (A2) presenta de uno a tres meses secos (con una precipitación mensual media inferior a los 60 mm). Las regiones con climas A1 y A2 albergan los bosques higrofíticos perennifolios.

A3. El clima tropical de húmedo a seco se caracteriza por estaciones húmedas y secas bien definidas, con cuatro a seis meses de sequía. Las regiones A3 están ocupadas por bosque tropical caducifolio; la delimitación entre A2 y A3 queda establecida por la transición del bosque perennifolio al bosque semi-caducifolio. Cuba es casi por completo A3, al igual que el centro y el sur de Haití y las regiones costeras de las demás islas.

A4. En los climas A4 la estación seca dura de seis a ocho meses. Las regiones A4 están cubiertas por lo general por una sabana arbustiva con muchas especies xerofíticas.

## 2. SUBTROPICAL (B)

El clima subtropical, que representa una transición del clima tropical al templado, no está definido

<sup>1</sup> Se utiliza la clasificación de Köppen para las regiones tropicales y semitropicales, y la de Gaussem para las subtropicales y templadas. Según el sistema de Gaussem, un mes se considera seco si la pluviosidad mensual media en centímetros es inferior al doble de la temperatura media mensual en °C.

con precisión. Los climas semitropicales, donde el enfriamiento está causado por la latitud, se indican con la letra B.

El símbolo B'' indica los climas subtropicales en que el enfriamiento se determina por la altitud.

B' representa los climas subtropicales en que se combinan ambos efectos, esto es, los climas semi-tropicales de altura.

Los climas B'' son prolongaciones a mayor altitud de los climas tropicales. Se diferencian de los climas B por sus temperaturas de verano mucho menores y por una temperatura media mensual más baja (entre 18 y 23°C). Cerca del límite superior de estos climas, y correspondiendo aproximadamente al nivel altitudinal de las heladas, pueden producirse estas últimas si existe una estación seca bien definida.

El clima B' representa una prolongación hacia el norte del clima B'', así como una extensión a mayores altitudes del clima B. Se caracteriza por una temperatura media anual comprendida entre 18 y 23°C, una temperatura media en el mes más frío inferior a los 14°C y una pluviosidad media anual superior a los 500 mm. A diferencia de los climas B y B'', el clima B' puede conllevar heladas relativamente rigurosas.

B1 y B2. Estos son los climas semitropicales muy húmedos y húmedos, respectivamente. Las características pluviométricas son las mismas que las de los climas A1 y A2, pero la temperatura media del mes más frío es inferior. No se producen heladas. En estos climas se desarrollan bosques perennifolios. Ocupan una zona relativamente reducida en las laderas septentrionales inferiores de la Sierra Madre Oriental desde Punta Delgada hasta la latitud correspondiente a Ciudad del Maíz.

B3. El clima semitropical de húmedo a seco se caracteriza por cuatro a seis meses secos. No se producen heladas, pero las temperaturas mínimas se aproximan a los 0°C. Este clima es el propio de las llanuras a lo largo del golfo, al nordeste de la Sierra Madre Oriental, hasta los 23° de latitud N aproximadamente, y otras zonas menores en las montañas de Sinaloa, en la región central de Cuba y en el norte de las Bahamas.

B4. Estos climas semitropicales muy secos se caracterizan por seis a ocho meses secos y una precipitación media anual comprendida entre 550 y 1 000 mm, o bien por nueve meses de sequía. La temperatura mensual más fría está comprendida entre los 16 y 20°C. Se producen heladas esporádicas. El clima B4 se observa tanto en la costa del Atlántico, desde los 22° de latitud N hasta Texas, como en la costa del Pacífico, entre los 24 y los 28° de latitud N. No se presenta en las Antillas.

Las combinaciones de B' y B'' con B1, B2, B3 y B4 aparecen diferenciadas en el mapa (Figura 2).

### 3. TEMPLADO CÁLIDO (C)

En estos climas, la temperatura media anual es de 16 a 18°C. En América Central casi siempre constituyen prolongaciones de climas subtropicales a altitudes mayores. Solamente en el extremo norte-occidental de México domina el tipo mediterráneo de clima templado a nivel del mar. Se reconocen varias subdivisiones.

Los C'' son climas templados cálidos isotermos (tierra templada alta). Su régimen pluviométrico es igual al del clima tropical isotermo B'', pero se manifiesta a altitudes mayores. La precipitación media anual es por lo menos de 400 a 500 mm y puede incluso rebasar los 5 000 mm. Se producen heladas, sobre todo a grandes alturas.

Según la duración de la estación seca se reconocen dos climas: C''1-2 y C''3-4.

C''1-2. Es un clima templado cálido isotermo de muy húmedo a húmedo (incluido en el B''1-2 en el mapa). Este clima es una prolongación de los B''1 y B''2. Se caracteriza por una estación seca de cero a tres meses y una precipitación media anual superior a los 1 300 mm. Este clima alberga bosques perennifolios espesos, con abundancia de especies epífitas y de helechos, pero en él escasea la población humana debido a la excesiva humedad. Solamente se encuentran algunos núcleos de población en las regiones con pluviosidad relativamente baja (1 500-1 600 mm, aproximadamente). La pluviosidad puede llegar a los 5 000 mm.

C''3-4. Son climas templados cálidos isotermos de algo húmedos a muy secos. Constituyen una continuación de los climas B''3 y B''4 a mayores altitudes, con cuatro a ocho meses secos y una precipitación media anual de más de 400 mm. El número de zonas con climas C''3-4 es muy superior al de aquellas con climas C''1-2. Todas las más altas montañas del interior y del oeste de América Central pertenecen al grupo C''3-4. La vegetación característica es la de bosque de pinos.

C2-4. Son climas templados cálidos continentales y semicontinentales. Constituyen una continuación hacia el norte de los climas C''. Dominan en las montañas y mesetas del norte de México, donde la latitud combinada con los caracteres continentales da por resultado temperaturas más bajas en invierno y más altas en verano. La temperatura media en el mes más frío es inferior a los 12°C y en el mes más cálido es superior a los 21-22°C.

Cm. Es un clima templado cálido mediterráneo, que se caracteriza por pluviosidad en la estación fría y sequedad en la estación cálida. Por consiguiente, este clima se diferencia de todos los tipos antes descritos por un régimen pluviométrico inverso.

### 4. TEMPLADO FRESCO Y FRÍO (TIERRA FRÍA) (D)

Estos climas se caracterizan por una temperatura media anual de 16 a 12°C aproximadamente. La pluviosidad y la duración de la estación seca son muy variables: la precipitación media anual oscila entre 300 y más de 1 500 mm y el número de meses de sequia varía entre cero y ocho.

El clima D se manifiesta en general por encima de los 2 000 metros de altitud en las montañas más altas de México y América Central.

En el Cuadro 2 se han distinguido dos subdivisiones del clima D: el isotermo (D'') y el continental (D'). El isotermo se caracteriza por una temperatura media en el mes más cálido de 14 a 20°C, y de 13 a 10°C en el mes más frío. El mínimo absoluto puede ser de -5°C o incluso inferior.

En los climas semicontinentales y continentales, D' y D', los promedios en los meses más frío y más cálido pueden ser todavía más extremos. En el tipo continental de Chihuahua se presentan los inviernos más fríos de toda la América Central, con mínimos absolutos que varían de -11 a -20°C.

En los climas D existen bosques de pinos e incluso de abetos, mezclados en grado variable con robles, excepto en Talamanca, donde solamente se observan estos últimos.

### 5. SUBDESÉRTICO (K, L, M)

Esta región se distingue por una estación seca de 8 a 10-11 meses, con una precipitación media anual aproximada de 300 a 550 mm en los climas tropicales, 250-300 a 500 mm en los climas subtropicales, 250 a 400 mm en los climas templados cálidos y 200-250 a 300 mm en los climas templados frescos y fríos.

Los climas subdesérticos se observan principalmente en México, donde predominan en extensas zonas al norte. En América Central y en las Antillas ocupan zonas muy reducidas, por lo general valles protegidos por altas montañas.

En todos estos climas la vegetación es arbustiva, de especies xerofíticas (acacias, cactus).

Tomando como base el régimen térmico, pueden establecerse varias subdivisiones en los climas de esta región.

#### K. Subdesértico tropical

Este clima corresponde a los climas A, excepto que la precipitación es inferior (menos de 550-600 mm).

CUADRO 2. - LEYENDA DEL MAPA CLIMATICO DE MEXICO Y AMERICA CENTRAL

CLIMA	Símbolo carto-gráfico	Temperatura media anual	Temperatura media en el mes más frío	Temperatura media en el mes más cálido	Amplitud anual	Heladas	Pluviosidad media anual	Número de meses de sequía
<i>Grados centígrados</i>								
<b>Tropical (A).....</b>		>23	≥20	>24→+30	1→10 (generalmente 1→7)	Ninguna	>550→+6 000	≤8
A1 Muy húmedo o ecuatorial .....	A1	>23	≥20	<30	1→6	Ninguna	>1 900→+6 000	0
A2 Húmedo .....	A2	>23	≥20	<30	1→7	Ninguna	>1 500→+3 000	1→3
A2a Variedad sub-ecuatorial.....	A2a	>23	≥20	<30	1→7	Ninguna	>2 500	1→2
A3 De algo húmedo a seco .....	A3	>23	≥20	<30	1→8	Ninguna	>1 250→+2 000	4→6
A3a Variedad seca .....	A3a	>23	≥20	<30	4→8	Ninguna	>1 000→1 250	6
A4 Muy seco .....	A4	>23	≥20	≤30	4→10	Ninguna	>550-600→1 000	6→8-9
<b>Subtropical (B).....</b>								
B SEMITROPICAL .....		>23	<20 (pero >14)	>27→+31	8→17	Ligeras, muy esporádicas	>550-600	≤8
B1 Muy húmedo.....	B1-2	>23	17→20	<30	8→10	Ninguna	1 700→+2 000	0
B2 Húmedo .....	B1-2	>23	17→20	<30	8→10	Ninguna	1 400→1 900	1→3
B3 De algo húmedo a seco .....	B3	>23	17→20	≤30	8→10	Ligeras, extremadamente esporádicas	>1 000-1 100	4→6-7
B4 Muy seco .....	B4	>23	14→20	>28→+32	10→17	Ligeras, muy esporádicas	550-600→1 000	6→8-9
B4a Variedad con dos temporadas secas .....	B4a	>23	14→19	>28→+32	12→17	Ligeras, muy esporádicas	600→800 con una segunda temporada seca en verano	7→8
B'' ISOTERMO (tierra templada) .....		18→23	>14	<25-26	1→8-10	Ligeras, muy esporádicas	>500-550→+6 000	≤8
B''1 Muy húmedo.....	B''1-2	18→23	>14	<25-26	1→8-10	Ninguna	>2 000→+6 000	0
B''2 Húmedo .....	B''1-2	18→23	>14	<25-26	1→8-10	Ninguna	>1 400→+3 000	1→3
B''3 De algo húmedo a seco .....	B''3	18→23	>14	<25-26	1→8-10	Extremadamente raras	>950-1000→+2500	4→6
B''4 Muy seco .....	B''4	18→23	>14	<25-26	3→8-10	Extremadamente raras	>500<950-1 000	6→8
B' SEMITROPICAL DE ALTURA .....		18→23	<14	>26	10→20	De ligeras a intensas, algo frecuentes	>500	≤8
B'3 De algo húmedo a seco .....	B'4	18→23	10→14	26→+31	10→20	De ligeras a intensas, algo frecuentes	>1 000	4→6
B'4 Muy seco .....	B'4	18→23	10→14	26→+31	10→20	De ligeras a intensas, algo frecuentes	>500→1 000	6→8
<b>Templado cálido (C).....</b>		15→18						≤8
C'' Isotermo (tierra templada fría) .....		16→18	12→16	17→21-22	1→9	Possibles, a veces frecuentes	>400-450→+5 000	≤8
C''1-2 De muy húmedo a húmedo .....	C''1, C''1-2	16→18	12→16	17→21-22	1→8	Muy ligeras, raras	1 300→+5 000	0→3
C''3-4 De algo húmedo a muy seco.....	C''3-4	16→18	12→16	17→21-22	1→9	Más intensas, más frecuentes	>400-450→+2 000	4→8

CUADRO 2. - LEYENDA DEL MAPA CLIMÁTICO DE MÉXICO Y AMÉRICA CENTRAL

CLIMA	Símbolo cartográfico	Temperatura media anual	Temperatura media en el mes más frío	Temperatura media en el mes más cálido	Amplitud anual	Heladas	Pluviosidad media anual	Número de meses de sequía
<i>Grados centígrados</i>								
C,C' SEMICONTINENTAL Y CONTINENTAL .....		16→18	<12	>21-22	(9→20)	Algo frecuentes	>400	≤8
C'2-4 Semicontinental de húmedo a muy seco .....	C2-4	16→18	9-10→12	21→25	(9→15)	Algo rigurosas, posibles	400→1 000	3→8
C4 Continental muy seco .....	C2-4	16→18	5→10	25→28	(15-20)	Rigurosas	400-500	6→8
Cm MEDITERRÁNEO..		<18	>5				Pluviosidad en invierno y sequía en verano	1→8
Cm4 Marítimo muy seco .....	Cm	15-18	9-13	19-24	±10	Ligeras, muy esporádicas	>250-300 250-350	8
<b>Templado fresco y frío (D) .....</b>		<16						
D''1-4 Isotermo de muy húmedo a muy seco .....	D	12→16	9→13	14→20	1→10	Algo intensas	>300>+2 000	0→8
D-D'1-4 Semicontinental y continental de muy húmedo a muy seco .....	D	12→16	4→11	17→24	10→20	Muy intensas	>300→+1 500	0→8
<b>Subdesértico (K, L, M)</b>								8→10-11
K Tropical .....	K	>23	≥20	(>26-27)	4→10	Ninguna	<550-600 >300	11
L Semitropical .....	L	>23	<20 (13→20)	>28→+32	10→18	De ligeras a rigurosas	<550 >250-300	11
L' Semitropical continental .....	L'	18→23	<14 (10→14)	>26→+30	(10→18)	Rigurosas	<500 >250	11
L'' Subtropical isotermo	L''	18→23	>14	<26 (21-26)	6→10	Ligeras	<500 >250	11
M Templado con lluvias de verano, isotermo, semicontinental y continental ..	M	<18	5→16	17→28	(±10)→+20	De ligeras a rigurosas	<300-400 >200-250	11
Mm Mediterráneo con lluvias invernales ..	Mm	15-18	9→14	20→25	(+10)	Muy esporádicas	150-250	9→11
<b>Desértico (S, T)</b>								11-12
S1 Semitropical cálido	S1	>23	≤20 (15-20)	>28→+31	10-16	Ninguna	<250 (40→250)	11
S2 Semitropical marítimo cálido .....	S2	18→23	>15 (15-19)	<30 >26	8-14	Ninguna	<250 (50→250)	12
S3 Semitropical continental cálido .....	S3	18→23	10→14	≥30→+32	>15	De muy ligeras a algo rigurosas	≤250 (40→250)	12
S4 Semitropical .....	S4	18→23	10→16	25→30	10-15	De ligeras a muy rigurosas	≤250-300 (50→350)	12
T Templado continental cálido .....	T	16→18	5→10	25→28	±20	Muy rigurosas	<200-250	11-12
Tm Templado mediterráneo marítimo ..	Tm	15-18	10→14	20→25	(±10)	Ninguna o muy ligeras	Pluviosidad en invierno <150-200	11

El clima K se circunscribe a zonas reducidas, casi siempre valles protegidos.

#### L. Subdesértico semitropical

En este clima la temperatura media anual es superior a los 23°C y la temperatura media en el mes más frío inferior a los 20°C. Se diferencia del clima B4 por su menor pluviosidad, que suele ser de menos de 550 mm.

L'. Subdesértico semitropical continental. En este clima la precipitación es menor que en los climas L. Pueden producirse heladas bastante rigurosas. No existe una estación húmeda bien definida. El clima L' domina en extensas zonas de las mesetas del centro y del norte de México.

L''. Subdesértico subtropical isotermo. Al igual que en el clima L', la temperatura media anual oscila entre 23 y 18°C, pero la amplitud anual es inferior. Corresponde al clima B''4, excepto que la precipitación es menor. Pueden producirse leves heladas esporádicas.

#### M. Subdesértico templado con lluvias estivales o invernales

Este clima se caracteriza por una temperatura media anual inferior a los 18°C. El tipo definido por lluvias estivales tiene una precipitación media anual de menos de 300-400 mm y es típico de las laderas orientales de la Sierra Madre Occidental y de las mesetas de Zacatecas-Potosí. La variante Mm se caracteriza por lluvias invernales con una menor precipitación media anual y con 9 a 11 meses de sequía.

### 6. DESÉRTICO (S, T)

Estos climas se definen por una estación seca de 10-11 a 12 meses y una precipitación media anual inferior a los 250-300 mm en las regiones semitropicales, inferior a los 200-250 mm en las regiones templadas con lluvias estivales, e inferior a los 150-200 mm en las regiones templadas con lluvias invernales. En estos climas la vegetación es muy escasa. Muchas zonas carecen en absoluto de vegetación.

Según las características térmicas y pluviométricas pueden establecerse las seis subdivisiones enumeradas en el Cuadro 2. Los cuatro climas S son semitropicales y los dos climas T son templados.

## VEGETACION

Aunque la superficie total de México y América Central no es muy extensa, sus condiciones tanto climáticas como fisiográficas son extremadamente

variables. Por ello, sus tipos de vegetación van desde las formaciones desérticas hasta los bosques densos tropicales.

Seguidamente se describen 15 amplios tipos de vegetación natural. En la Figura 3 se explica su distribución. Esta descripción se ha tomado de una reciente publicación de Flores Mata, G. et al. titulada *Tipos de vegetación de la República Mexicana* (1971) en lo que respecta a México. Para los demás países de América Central y las Antillas, los materiales se han tomado de la literatura existente.

#### 1. VEGETACIÓN HIDRÓFILA

Son comunidades vegetales que viven arraigadas en lugares pantanosos e inundables de aguas dulces o salobres poco profundas.

##### Manglar

Es una comunidad de composición florística simple, cuya altura en general es de 3 a 5 m, pudiendo alcanzar hasta 25 m.

Se encuentra en las orillas bajas y fangosas de las costas de ambos océanos y es característica de esteros, desembocaduras de ríos y en algunos otros lugares cercanos en donde el suelo es de origen aluvial y se inunda periódicamente por aguas salobres sin oleaje fuerte.

El árbol más común en la costa del Golfo es el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), que tiene sus raíces aéreas en forma de zancos.

Hacia la parte de tierra firme en lugares fangosos, predomina el mangle blanco (*Avicennia germinans*), que se caracteriza por sus raíces aéreas, que emergen del fango en forma de velas. En lugares arenosos o con aguas casi dulces, el componente dominante es el botoncillo (*Conocarpus erecta*).

##### Popal

Comprende un tipo de vegetación herbácea, que crece en lugares de aguas con profundidad aproximada de un metro, en clima cálido. Las plantas son de hojas largas y anchas que sobresalen del agua, y las especies más comunes pertenecen a los géneros *Calathea* y *Thalia*. En las partes menos profundas abundan las gramíneas de los géneros *Leersia*, *Paspalum*, *Panicum*, *Oryza*, *Zizaniopsis* e *Hymenachne*.

##### Tular y carrizal

Son comunidades de plantas herbáceas en aguas poco profundas. Los tallos están generalmente provistos de hojas largas y angostas o en ocasiones sin ellas. Los géneros y especies que forman estas densas agrupaciones son: tule (*Typha spp.*), carrizo (*Phragmites communis*), *Scirpus californicus*, tule rollizo

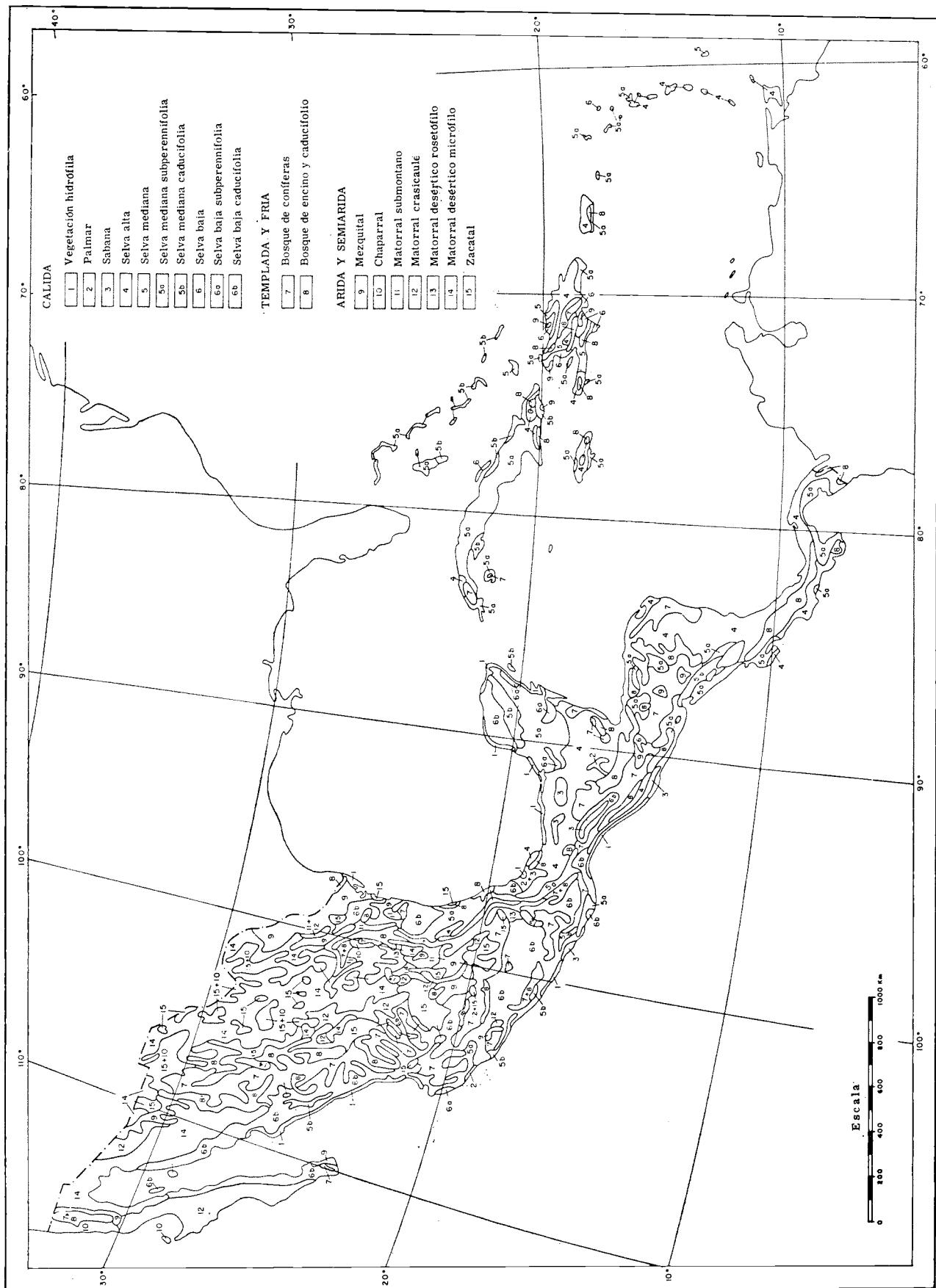


Figura 3. Distribución de amplios tipos de vegetación natural

(*Cyperus giganteus*) y otras. Se encuentran en los climas templados o cálidos, en las orillas de lagos, lagunas, arroyos y ríos.

## 2. PALMAR

Son todas las agrupaciones formadas por las plantas llamadas comúnmente palmas, corozo, manaca, palma mishero, tepejilote, guano, etc., en las regiones con clima cálido o templado y más o menos húmedo, con frecuencia en las zonas costeras. Son de hojas pinnatifidas o en forma de abanico.

Las especies más comunes son: corozo (*Scheelea liebmanni*), manaca (*Scheelea preussii*), palma real (*Roystonea* sp.), coquito de aceite (*Orbignya guacayule*), botán (*Sabal morrisiana*), palma apachite (*Sabal mexicana*), cucá (*Pseudophoenix sargentii*), tasiste (*Paurotis wrightii*), palma de sombreros o soyate (*Brahea dulcis* y *B. calcarea*) y *Washingtonia* spp.

## 3. SABANA

En su forma más característica está constituida por gramíneas sin árboles o con árboles esparcidos. Se presentan en zonas cálidas con suelos de drenaje deficiente, fangosos en la época de lluvias, que se secan de manera pronunciada en el estiaje. Los árboles más comunes son: nanche o changungo (*Byrsinima crassifolia*), tachicón, cacaíto u hojamán (*Curatella americana*), jícaro, cirián o cuautecomate (*Crescentia alata* y *C. cujete*).

En general, las gramíneas son amacolladas, ásperas, resistentes a las quemas periódicas y pertenecen a los géneros *Paspalum*, *Andropogon*, *Trichachne*, *Imperata*, *Trachypogon* y *Manisuris*.

## 4. SELVA ALTA

Su carácter distintivo más sobresaliente es el de estar constituida por árboles de altura superior a 30 m. Su composición es compleja y se encuentra en climas cálidos con temperatura media anual superior a 20°C, precipitación anual mayor de 1 200 mm y suelos generalmente profundos. Se localiza tanto en la vertiente del Golfo de México como del Océano Pacífico.

### *Selva alta perennifolia*

Es un tipo de vegetación muy denso, con abundantes bejucos y plantas epítitas. La totalidad o la mayoría de los árboles permanecen verdes durante todo el año, aunque a veces algunos individuos tiran el follaje durante la floración.

Se produce en zonas donde la precipitación media anual es superior a 1 500 mm, y la temporada seca es nula o muy corta.

Tiene numerosas variantes en su composición florística, siendo los árboles más comunes los siguientes: canshán, cortés amarillo o sombrerete (*Terminalia amazonia*), caoba (*Swietenia macrophylla*), ramón (*Brosimum alicastrum*), maca o palo de agua (*Vochysia guatemalensis*), macayo (*Andira galeottiana*), amates (*Ficus* spp.), guapake (*Dialium guianense*), jinicuil (*Inga* spp.), barí o leche maría (*Calophyllum brasiliense*), zapote de agua o guacta (*Pachira aquatica*), guayabo volador (*Terminalia oblonga*). En las partes más altas donde se le encuentra, entre 700 y 1 500 m de altitud son frecuentes Calatola o bloné (*Calatola laevigata* y *C. mollis*), yoloxóchitl o flor de corazón (*Talauma mexicana*), encinos (*Quercus* spp.).

Se encuentra sobre todo en la planicie y vertiente del Golfo de México y en la del Pacífico, de la región del Soconusco hasta Pijijiapan, la parte occidental de Nicaragua y Panamá, y las vertientes occidentales de las Antillas.

### *Selva alta subperennifolia*

De los árboles que la caracterizan, alrededor de 25 a 50 por ciento pierden sus hojas en el período más riguroso de la estación seca.

La temperatura media anual es superior a 20°C y la precipitación mayor de 1 200 mm anuales. Este tipo de selva se encuentra en lugares con menor precipitación, en sitios protegidos, como son las barrancas.

Las especies más conspicuas son: ramón o capomo (*Brosimum alicastrum*), chicozapote (*Manilkara zapota*), tempisque (*Sideroxylon tempisque*), caoba (*Swietenia macrophylla*), pucté (*Bucida buceras*), capiri (*Masticodendron capiri*), *Mirandaceltis monoica*, *Carpodiptera floribunda*.

Cubre áreas de la vertiente del Golfo y Península de Yucatán, principalmente, y parte de la vertiente del Pacífico.

## 5. SELVA MEDIANA

Tiene como característica principal su altura, que varía de 15 a 30 m. La temperatura media anual es superior a 20°C y se encuentra tanto en las vertientes del Golfo y del Pacífico como en la Península de Yucatán. Los géneros y especies que la componen son muy diversos.

### 5a. *Selva mediana subperennifolia*

Se caracteriza porque algunos de los árboles (25 a 50 por ciento) pierden sus hojas en lo más acuñado de la época seca. Los árboles dominantes que la constituyen son los mismos que los de la Selva alta subperennifolia.

Este tipo de vegetación cubre áreas extensas con temperatura media anual superior a 20°C y precipitación media anual mayor de 1 200 mm. Los árboles dominantes que la constituyen son los mismos que los de la Selva alta subperennifolia, y cuando la asociación de *Brosimum* se desarrolla en lugares de menor precipitación, se localiza en barrancas, que son lugares generalmente más húmedos.

Su área de distribución comprende los declives del Golfo de México y del Pacífico y extensas áreas de la Península de Yucatán y en gran parte de Cuba.

#### 5b. Selva mediana caducifolia

Muchos de los árboles que la forman (75 por ciento o más) pierden sus hojas durante lo más acentuado de la época seca.

El clima donde esta selva crece tiene temperaturas medias anuales superiores a 20°C, con precipitación anual alrededor de 1 200 mm y temporada seca acentuada.

Se desarrolla comúnmente en suelos medianamente profundos y con frecuencia coexiste con la Selva baja caducifolia o con la Sabana, pero ocupa las vegas de ríos o arroyos (selva en galería).

Las especies más características son: guapinol (*Hymenaea courbaril*), guanacaste o parota (*Enterolobium cyclocarpum*), cedro rojo (*Cedrela mexicana*), cacahuananche o totoposte (*Licania arborea*), primavera (*Tabebuia donell-smithii*), jabilla (*Hura polyandra*).

### 6. SELVA BAJA

La constituyen árboles de 15 m de altura o menos, y según las condiciones climáticas donde se encuentra, tiran las hojas total o parcialmente en la época seca. Se localizan en climas cálidos, húmedos o semi-secos.

#### 6a. Selva baja subperennifolia

Se caracteriza porque alrededor del 25-50 por ciento de los árboles que la forman pierden las hojas en la época seca. En general se encuentra en suelos profundos con drenaje deficiente, por lo que a veces existen también los árboles típicos de la sabana. Los géneros y especies más característicos son: *Acacia pennatural*, *Ateleia* spp., *Vitex* spp., *Lonchocarpus* spp., *Coccoloba* spp., coyol (*Acrocomia mexicana*), palo de tinte o de Campeche (*Haematoxylon campechianum*), pucté (*Bucida buceras*), chechén (*Metopium brownei*) y otras.

Se distribuye principalmente en la Península de Yucatán en las hondonadas llamadas bajos y en las vertientes del Golfo de México y del Pacífico.

#### 6b. Selva baja caducifolia

En esta selva todos o la mayoría de los árboles tiran sus hojas en la temporada seca, que es larga, con temperatura media anual superior a 18°C. Presenta numerosas variantes en su área de distribución. Las especies más comunes son: chijol o jabín (*Piscidia piscipula*), tsalam (*Lysiloma bahamensis*), cópite o sircote (*Cordia dodecandra*), camarón o plumajillo (*Alvaradoa amorphoides*), brasil (*Haematoxylon brasiletto*), tepeguaje (*Lysiloma gellermannii*, *L. acapulcensis*), mosmot o lantá (*Ceiba acuminata*), copal (*Bursera excelsa*), achín (*Pistacia mexicana*), cuachalalá o cuachalalate (*Amphipterygium adstringens*), cuajíotes (*Bursera* spp.), chupandia o copaljocote (*Cyrtocarpa procera*), casahuates (*Ipomoea* spp.), navío (*Conzattia sericea*).

En ocasiones son abundantes las especies de leguminosas espinosas. De estas especies, las más importantes son: mezquite verde, palo verde o mantecoso (*Cercidium* spp.), ébano (*Pithecellobium flexicaule*) y palo fierro (*Olneya tesota*).

En el estrato herbáceo son comunes *Bouteloua curtipendula*, *B. rothrockii*, *Hilaria semplei*, *Cathesteticum* spp.

La Selva baja caducifolia se encuentra ampliamente distribuida, abarcando partes de la Península de Yucatán, de las cuencas del Río Balsas, del Río Papaloapan, Istmo de Tehuantepec, Chiapas, declives de la Sierra Madre Oriental y de la Sierra Madre Occidental.

### 7. BOSQUE DE CONÍFERAS

Aquí se agrupan todas las comunidades vegetales constituidas por los diferentes géneros del orden Coniferales, de los cuales *Pinus* y *Abies* son los de mayor importancia en México.

Su distribución y condiciones ecológicas son muy amplias y variadas, aunque forman las mayores masas en las cordilleras de la parte central, oriental y occidental de México con clima templado y frío y suelos delgados y rocosos o profundos, que es la condición más frecuente.

#### Bosque de oyamel

Corresponde al llamado bosque de abetos y oyameles de Miranda y Hernández X. (1963). Está constituido fundamentalmente por el género *Abies* (oyamel, abeto, pinabete), del cual existen varias especies, siendo las más comunes *Abies concolor*, de la Península de la Baja California, *Abies durangensis*, en la parte norte del país, *A. religiosa*, en la parte central, y *A. guatemalensis*, en el sur de México.

Su área de distribución es más o menos la misma que la de los pinos, aunque ocupa extensiones más

restringidas, casi siempre en altitudes de 2 000 a 3 300 m en sitios húmedos.

#### Bosque de cedro y táscale

Aunque menos importante que el anterior y que el bosque de pino, este tipo de comunidad puede estar bien definido en algunas áreas. Lo constituyen principalmente los géneros *Cupressus* y *Juniperus* y tienen en general la misma área de distribución que los pinos y oyameles, aunque todavía más restringidos en la superficie que ocupan; a veces se encuentran en partes más bajas, de mayor aridez y con diferentes grados de salinidad.

#### Bosque de pino

Su amplitud ecológica es muy grande por lo que se refiere a las características de los suelos y a las condiciones climáticas; se localiza en altitudes de 300 a 4 000 m. Su área de distribución corresponde aproximadamente con las principales sierras y elevaciones del país, encontrándose en la parte norte, sobre todo las especies *Pinus arizonica*, *P. chihuahuana*, *P. cooperi*, *P. engelmannii*, *P. durangensis*, *P. jeffreyi*, *P. quadrifolia* y *P. cembroides*; en la parte central y sur del país son abundantes *Pinus montezumae*, *P. pseudostrobus*, *P. douglasiana*, *P. tenuifolia*, *P. leiophylla*, *P. michoacana*; en la Sierra Madre Oriental, *Pinus patula*, y en la Sierra Madre del Sur, *P. oocarpa*.

#### Bosque de pino-encino

Lo constituyen comunidades arbóreas formadas por numerosas especies de pino (*Pinus*) y de encino (*Quercus*), en proporción variable de unas y otras. Su área de distribución es muy amplia, sobre todo en las principales cordilleras de México.

### 8. BOSQUE DE ENCINO Y CADUCIFOLIO

#### Bosque de encino

Son bosques densos, formados principalmente por encinos (*Quercus*). Las especies que lo componen varían mucho de un sitio a otro según la situación geográfica y las condiciones ecológicas, encontrándose los bosques más densos y altos en las partes húmedas de las serranías del centro y sur de México.

Las especies *Quercus insignis*, *Q. strobocarpa*, *Q. oocarpa*, *Q. corrugata*, *Q. skinneri* y otras, se hallan en localidades muy húmedas y subcálidas. Las especies *Quercus trinitatis*, *Q. acatenangensis*, *Q. laurina*, *Q. rugosa*, *Q. crassipes*, *Q. mexicana*, *Q. candicans*, *Q. affinis* y otras, se encuentran en los declives del Golfo y del Pacífico y en las serranías del interior de México.

En las zonas cálidas son frecuentes *Quercus oleoides*, *Q. sororia*, *Q. glaucescens*. En áreas de transición de zonas de clima templado y cálido suelen encontrarse *Q. glaucoidea*, *Q. macrophylla*, *Q. magnoliaefolia*, *Q. urbani*, *Q. crassifolia* y *Q. brachystachys*.

En la parte norte de México son comunes *Quercus chihuahuensis*, *Q. emoryi*, *Q. jaliscensis*, *Q. mohriana*, *Q. oblongifolia*.

En general puede decirse que su distribución es semejante a la del bosque de pino y a la del bosque de pino-encino.

#### Bosque caducifolio

Los árboles que lo forman tienen como característica que el 75 por ciento o más, pierden sus hojas durante la temporada invernal.

Se encuentran en las mismas áreas que algunos bosques de encino y de pino, pero con mayor humedad.

Rzedowski y McVaugh (1966) llaman a este tipo de vegetación bosque mesófilo de montaña, nombre propuesto originalmente por Miranda (1947). Las especies más características son árboles de 20 a 40 m de altura: liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*), haya (*Fagus mexicana*), *Nyssa sylvatica*, *Carpinus caroliniana*, *Ostrya virginiana*, *Tilia mexicana*, *Ternstroemia pringlei*, *Oreopanax xalapensis*, *Bocconia arborea*, *Cornus disciflora*, *Myrica mexicana*, comunidades de Lauráceas, de *Weinmannia* y otras. Miranda y Hernández X. (1963) mencionan además *Englehardtia*, *Meliosma* y *Podocarpus*. Se encuentra en las vertientes del Golfo de México y del Océano Pacífico, aunque con diferencias en su composición en una y otra parte.

### 9. MEZQUITAL

Este tipo de vegetación de selva baja, espinoso, perennifolio, está ampliamente distribuido desde el sur de México a las zonas desérticas septentrionales. En las partes menos secas del sur del país se caracteriza por la dominancia de *Prosopis juliflora* mezquite acompañado por el huamúchil o pinzán (*Pithecellobium dulce*), mientras que en las zonas áridas o subáridas se caracteriza por el predominio de otras especies de mezquite (*Prosopis laevigata* y *Prosopis spp.*).

### 10. CHAPARRAL

Está constituido por agrupaciones densas de encinos (*Quercus*) bajos, a los que suelen asociarse los géneros *Adenostoma*, *Arctostaphylos*, *Cercocarpus*, *Amelanchier* y otros. Su área de distribución se localiza en zonas de contacto entre agrupaciones de climas áridos. Donde está representado de manera

más típica es en los declives del Pacífico en el noreste de la Península de Baja California, aunque también existe en Nuevo León, San Luis Potosí, en el sur en la Mixteca Alta y en el Valle de Oaxaca.

Entre las especies más comunes que forman el chaparral pueden citarse *Quercus ceripes*, *Q. intricata*, *Q. microphylla*, *Q. potosina*, *Q. tinkhamii*.

#### 11. MATORRAL SUBMONTANO

Este tipo de vegetación es más o menos equivalente al Piedmont shrub de Müller (1939, 1947).

Se caracteriza por la predominancia de arbustos altos o árboles bajos, de 3 a 5 m de altura, caducifolios, generalmente por un período breve durante la época seca. Hojas o folíolos de tamaño pequeño.

Se localiza en los cerros poco elevados o porciones bajas de la altiplanicie y de las vertientes este y oeste de la parte norte de la Sierra Madre Oriental, en altitudes de 700 a 1 700 m, con suelo somero y roca caliza o riolita.

Las especies que lo constituyen corresponden a los géneros *Acacia*, *Bernardia*, *Bonetiella*, *Bumelia*, *Celtis*, *Chiococca*, *Colubrina*, *Cordia*, *Decatropis*, *Eysenhardtia*, *Flourensia*, *Fraxinus*, *Gochnatia*, *Helietta*, *Krugiodendron*, *Lemaireocereus*, *Lindleyella*, *Lysiloma*, *Mimosa*, *Myrtillocactus*, *Neoprinus*, *Opuntia*, *Pistacia*, *Pithecellobium*, *Portlandia*, *Pseudosmodingium*, *Psidium*, *Sebastiania*, *Vauquelinia*, *Wimmeria*, *Yucca*. Müller (1939, 1947) cita además *Quercus*, *Leucaena*, *Agave*, *Sophora*, *Bauhinia*, *Rhus* y *Diospyros*.

#### 12. MATORRAL CRASICAULE

La presencia de grandes Cactáceas es lo que determina este tipo de vegetación.

Lo constituyen comunidades de diferentes especies de Cactáceas. El género *Opuntia* (nopales) domina, especialmente en la parte norte de México.

Las especies que forman las nopaleras más extensas son *Opuntia leucotricha*, *O. robusta*, *O. septacantha* y otras. Las agrupaciones de Cactáceas con tallos cilíndricos pueden ser extensas, como las chollas (*Opuntia fulgida* y *Opuntia* spp.) y los grandes sahuaros (*Carnegia gigantea*), de la región noroeste de México; hacia el centro del país son frecuentes los pitayos o cardones (*Lemaireocereus weberi*, *L. dumortieri*), teteches (*Neobuxbaumia tetetzo*), garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*), quiotilla (*Escontria chiotilla*) y los viejitos (*Cephalocereus senilis*).

Su área de distribución corresponde a las zonas áridas y subáridas del centro y norte de México.

#### 13. MATORRAL DESÉRTICO ROSETÓFILO

Corresponde en su mayor parte con el tipo de vegetación llamado magueyales, lechuguillales, gua-

pillales (crasi-rosulifolios espinosos), descrito por Miranda y Hernández X. (1963).

Su nombre deriva del hecho de que su fisonomía se debe a especies arbustivas o subarbustivas de hojas alargadas y angostas, agrupadas a manera de roseta. En este grupo de plantas se encuentran las de tipo arborescente, por tener el tallo o cáudex bien desarrollado, de los géneros *Yucca* (palma o izote) y *Dasyliion* (sotol) y las que tienen su tallo poco desarrollado con el conjunto de hojas que forman la roseta en la base de la planta, como los géneros *Agave* (maguey, lechuguilla) y *Hechtia* (guapilla).

Se encuentra en las laderas de los cerros calizos y margosos de diversas zonas de la altiplanicie y desciende hasta las partes superiores de los abanicos aluviales, en la base de los mismos cerros.

Cuando se localizan en sitios con poca inclinación, se debe a que el suelo contiene abundante grava y fragmentos de roca caliza.

El clima en el que se encuentra este tipo de vegetación es semejante al que se registra en el matorral desértico micrófilo.

Las especies dominantes con la lechuguilla (*Agave lecheguilla*), palma samandoca (*Yucca carnerosana*), candelilla (*Euphorbia antisiphilitica*), guayule (*Parthenium argentatum*), espadín (*Agave striata*), guapilla (*Hechtia glomerata*), sotol (*Dasyliion* spp.).

#### 14. MATORRAL DESÉRTICO MICRÓFILO

Se distingue por la predominancia de elementos arbustivos de hoja o folíolo pequeño. Se encuentra en los terrenos planos y en las partes inferiores y laderas de los cerros de una gran zona del Altiplano y al norte, noreste y noroeste de México. En el Estado de San Luis Potosí, las temperaturas medias anuales son de 16 a 20°C aproximadamente y la precipitación registrada en algunas localidades es de 270 a 500 mm. En promedio, los meses secos en el año varían de 7 a 11.

Los suelos son de origen aluvial, sobre depósitos profundos acumulados en los fondos de valles o depresiones, o bien sobre depósitos más someros y algo pedregosos de las porciones inferiores de los abanicos aluviales en las bases de los cerros. Suele haber un horizonte de induración de naturaleza ferruginosa o de carbonato de calcio.

Este tipo de vegetación presenta algunas variantes, en cuanto a la composición florística y a la altura de los mismos componentes. Algunos arbustos pierden con regularidad su follaje, mientras que otros son perennifolios.

La variante más notoria está constituida por *Larrea tridentata* (gobernadora) como especie dominante, además de *Flourensia cernua* (hojasén), *Allionia incarnata*, *Prosopis laevigata* (mezquite), *Celtis pallida*

(granjeno), *Opuntia leptocaulis* (clavellina) y gramíneas en el estrato herbáceo.

## 15. ZACATAL

Las comunidades que constituyen este tipo de vegetación están formadas por diferentes gramíneas o especies graminiformes. En general son agrupaciones muy homogéneas en su aspecto, aunque puede haber arbustos o arbollillos. Dentro de este grupo se consideran dos tipos de comunidades.

### Pastizal

Los pastizales son en general de menor altura que el zacatal y crecen en climas templados. Los más extensos están formados por agrupaciones de zacate navajita (*Bouteloua gracilis*), *Bouteloua eriopoda*, *B. chondrosoides*, *Muhlenbergia porteri*, *Lycurus phleoides*, *Sporobolus cryptandrus*; por los zacates amacollados como *Heteropogon contortus*, *Bouteloua curtipendula*, *Elymus barbiculus* y las de zacate chino (*Buchloe dactyloides*), *Bouteloua filiformis* y zacate espiga negra (*Hilaria cenchroides*).

En los suelos salinos y salino-sódicos se encuentra *Sporobolus airoides*, toboso (*Hilaria mutica*), zacate salado (*Distichlis spicata*), jihuete o zacahuistle (*Eragrostis obtusiflora*). En suelos yesosos se desarrollan *Bouteloua chasei*, *Sporobolus nealleyi*.

Algunos de los pastizales están constituidos por zacate chino (*Buchloe dactyloides*), zacate lobero (*Lycurus phleoides*), *Cathartes* y *Opizia*. Cerca de las costas se encuentran zacate espinilla (*Spartina spartinae*) y *Sporobolus splendens*.

### Zacatal

Se distingue del pastizal en que está formado por gramíneas altas amacolladas.

Los géneros característicos son *Stipa*, *Muhlenbergia*, *Calamagrostis* y *Festuca*. Se encuentran sobre suelos rocosos o someros en terrenos inclinados, o bien en suelos profundos de lugares planos, en las partes altas y frías de casi todas las grandes elevaciones de México, entre el límite de la vegetación arbórea y la zona alpina.

Ocupan por lo tanto una superficie mínima.

## GEOLOGIA

En esta sección se examinan los aspectos geológicos del medio en lo que se refiere a formas del terreno y naturaleza y distribución del material de partida de los suelos en la región estudiada.

Habitualmente, América Central se considera como un istmo o lengua de tierra que une los continentes

norte y sur del hemisferio occidental. Sin embargo, por lo que se refiere al tiempo geológico, los dos continentes estuvieron separados, quedando unidos en la forma actual como resultado de la actividad volcánica, probablemente en época tardía de la era mesozoica. Antes de esta época, el margen del continente norte se extendía hacia el sur hasta la latitud de Nicaragua y hacia el este hasta rebasar la longitud de Jamaica. El continente sur se extendía al noreste hasta Barbados, Aruba, Curaçao, Bonaire, Los Roques y La Blanquilla. El espacio entre las dos masas continentales estaba ocupado en profundidad por el Océano Pacífico, designado a veces como el «Mediterráneo del Caribe».

La región centroamericana sufrió alteraciones de mayor cuantía en la distribución relativa de tierras y mares, como resultado de una larga historia de inestabilidad geológica. Se opina que la zona más estable en la región abarcada por el mapa es la plataforma precámbrica, subyacente al Golfo de México y que se extiende desde Florida hasta las Bahamas. En torno a esta plataforma estable, los plegamientos, las dislocaciones y la actividad volcánica han dado al sur de México y a la América Central su configuración actual.

Al oeste de la plataforma estable, el sistema de plegamientos precámbricos del oeste de la cordillera de América del Norte dispuesto de norte a sur se extendía hacia abajo, hasta la latitud de México central, donde confluyía con otro eje orogénico antiguo, que se dirigía hacia el este desde el Pacífico. Este último, que era un sistema transversal y extenso de plegamientos, formaba el geanticlinal antillano. Entre las montañas del geanticlinal antillano y la plataforma estable se hallaba una zona de estratos sinclinales (el geosinclinal antillano) sobre el cual se acumularon los materiales de erosión de las cadenas montañosas antillanas. A principios del período mesozoico, parte de este geosinclinal quedó invadido por las aguas del Océano Atlántico para formar el Mar de las Antillas.

La distribución relativa de tierras y aguas establecida a finales de la era paleozoica al parecer perduró con alteraciones de poca importancia a lo largo de la mayor parte del mesozoico, hasta el descenso y ruptura generales de las cordilleras plegadas durante el período jurásico. En esta época, los restos de las cadenas montañosas antillanas convertidas en penillanuras fueron invadidos por el mar y cubiertos posteriormente por estratos espesos de sedimentos, incluida una capa de piedra caliza de enorme grosor, durante el subsiguiente período cretáceo.

Las primitivas líneas estructurales de este a oeste del sistema antillano fueron todavía más enmascaradas por un nuevo sistema de líneas de dislocación orientado principalmente de norte a sur, que dejó

segmentos del paleozoico y sedimentos más tardíos en forma de pilares tectónicos («horst») e hizo descender las zonas adyacentes por debajo de lo que hoy es el extenso Mar de las Antillas. Las montañas Maya, de Honduras Británico, representan un pequeño fragmento fracturado en bloques e inclinado del primitivo geanticlinal antillano, y el adyacente Golfo de Campeche constituye una zona desplazada hacia abajo por fallas. Ambos se hallan en el margen meridional de la plataforma estable. El extremo noreste del bloque de fallas de las montañas Maya podría representar la más antigua superficie de tierra al descubierto en América Central, que sobresalió como una pequeña isla por encima del mar cretáceo y nunca quedó sumergida después. La reactivación de estos sistemas de dislocación de norte a sur, probablemente en la época pliocénica del período terciario, podría haber ampliado la zona de levantamiento hasta el margen actual de la plataforma estable. Allí formó una cordillera submarina en la que se formó después la Península de Yucatán.

La secuencia de acontecimientos geológicos entre el límite norte del continente sudamericano y América Central ofrece algunos paralelos notables. Las cordilleras plegadas de los Andes, orientadas predominantemente de norte a sur, terminan en una serie de montañas plegadas transversales de este a oeste, que se extienden desde el Pacífico hasta el Atlántico. Durante el descenso general de las tierras en el jurásico, los confines septentrionales del continente sur se derrumbaron, dejando sólo algunos fragmentos pequeños fracturados en bloques que representan hoy las islas de Aruba, Curaçao y Bonaire. También México estuvo sumergido profundamente durante los períodos jurásico y cretáceo, pero comenzó a emerger durante las épocas pliocena y pleistocena en el período terciario, junto con las orillas del Golfo en América del Norte.

En los períodos cretáceo y terciario se produjo una difundida actividad volcánica. Durante el primero de estos períodos se formó la unión entre los continentes norte y sur en el lugar que hoy ocupan Costa Rica y Panamá. Muchas de las cadenas montañosas de las islas antillanas se formaron durante la actividad volcánica del período terciario. Las islas «altas» son principalmente volcanes emergentes, pero cuando la actividad volcánica submarina no consiguió alcanzar la superficie del mar las acumulaciones volcánicas fueron coronadas con caliza de arrecifes. Al emerger después, estas últimas formaron las islas bajas. En algunas de las islas altas existen todavía volcanes en actividad. El extenso cinturón volcánico que atraviesa la región central de México de costa a costa es en parte de origen cretáceo y en parte de origen terciario, existiendo varios volcanes de la era geológica reciente. Las tierras altas volcánicas

que se extienden desde Guatemala hacia el sur hasta Nicaragua son en modo análogo de cronología mixta.

La historia geológica muestra claramente que la región abarcada en el mapa de América Central comprende muchos residuos de las partes terminales de dos grandes sistemas continentales. Estos han quedado unidos y fundidos entre sí, sobre todo con sedimentos marinos del cretáceo o épocas posteriores. Los arcos de islas volcánicas y las cadenas montañosas acentúan la diversidad de la morfología actual. La historia geológica pone asimismo de manifiesto que las Antillas (especialmente las mayores) constituyen una parte integrante de la región centroamericana, ya que en un tiempo estuvieron unidas a ella en el geanticlinal antillano. Si bien el hombre y otras formas tardías de vida animal conocieron la América Central únicamente como una lengua de tierra que unía dos continentes, otras formas anteriores de vida animal y casi todas las formas vegetales pudieron diseminarse en dirección este a oeste, pero no pudieron pasar de un continente a otro por vía terrestre.

Desde el punto de vista del primitivo régimen climático, la ausencia de una corriente del Golfo cálida hasta época relativamente tardía de la cronología geológica, ciertamente ha debido influir sobre el régimen meteorológico del sector noreste de la región abarcada por el mapa. Si se toma como punto de referencia la formación de los suelos en épocas primitivas, es fácil entender por qué los ferralsoles característicos de superficies terrestres antiguas tienen una extensión muy limitada; ninguna superficie terrestre realmente antigua ha sobrevivido a la serie compleja de alteraciones geológicas acaecidas en la región. Quizás el fragmento más antiguo del paisaje primitivo que hoy sobrevive es el representado por el extremo noreste de las montañas Maya, en Honduras Británico. Esta pequeña zona podría haberse mantenido por encima del nivel del mar desde el cretáceo en adelante. Los suelos más antiguos y menos erosionados de este antiguo paisaje son los cambisoles húmicos, semejantes a los que se encuentran cerca de Itapeva, en el Estado de São Paulo, Brasil.

## FISIOGRAFIA Y LITOLOGIA

Sobre la base de la composición geológica de las superficies terrestres actuales, pueden observarse las relaciones fisiográficas distintivas ilustradas en la Figura 4. En este mapa fisiográfico se distinguen las siguientes categorías:

- A. Cadenas montañosas
- B. Mesetas
- C. Depresiones
- D. Llanuras

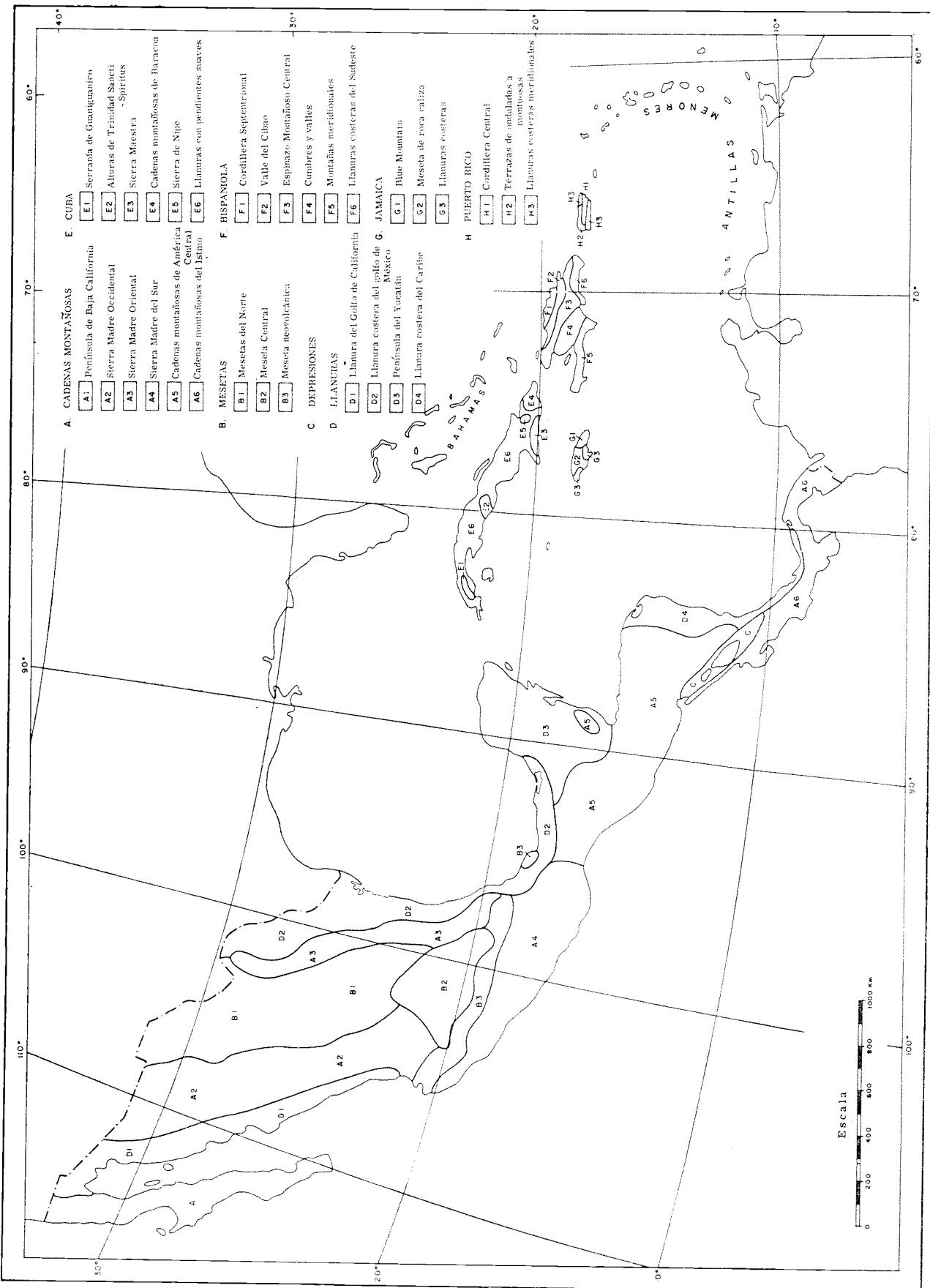


Figura 4. Regiones fisiográficas

En el caso de las Antillas, la escala adoptada para el mapa no permite que se hagan subdivisiones fisiográficas más que en las islas mayores: Hispaniola (formada por Haití y la República Dominicana), Cuba, Jamaica y Puerto Rico. Las unidades fisiográficas se indican en el mapa mediante una letra que denota la isla, seguida por un número que expresa la unidad fisiográfica dominante. Cuba (E), Hispaniola (F), Jamaica (G) y Puerto Rico (H) se muestran de esta forma.

La agrupación de rocas litológicamente análogas constituye la base para el mapa litológico (Figura 5), que ilustra la distribución de los materiales de partida de los suelos. En el mapa litológico se distinguen las siguientes categorías:

- S1 Sedimentos clásticos consolidados (arenisca, limolita, arcilla esquistosa, conglomerado)
- S2 Sedimentos carbonatados consolidados (caliza, dolomía, marga)
- S3 Sedimentos fluviales y lacustres, recientes y no consolidados
- M Rocas metamórficas (neis, esquistos, filita, cuarcita, pizarra)
- I1 Rocas intrusivas ácidas (granito, diorita, pórfido cuarcífero, sienita)
- I2 Rocas intrusivas básicas (peridotita, serpentinita, gabro, dolorita, piroxenita, norita)
- E1 Rocas efusivas ácidas (riolita, dacita, pórfido cuarcífero, traquita)
- E2 Rocas efusivas básicas (basalto, andesita, dolorita, diabasa)

Se describirán sucintamente cada una de las unidades fisiográficas mostradas en la Figura 4 junto con los rasgos característicos de la estructura litológica y la naturaleza general de los materiales a partir de los cuales se formaron los suelos.

#### A. Cadenas montañosas

- A1. Península de Baja California
- A2. Sierra Madre Occidental y Cordilleras Enterradas adyacentes
- A3. Sierra Madre Oriental
- A4. Sistema de la Sierra Madre del Sur
- A5. Cadenas montañosas de América Central
- A6. Cadenas montañosas del istmo y llanuras costeras adyacentes

#### A1. PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA

La espina dorsal de esta península la constituye un bloque de falla inclinado de unos 1 600 km de longitud, con una anchura que rara vez supera los 60 km. La altitud en el norte es de más de 3 500 m y disminuye hasta unos 600 m al norte de La Paz, en el sur. La unidad está formada por una zona de montañas en el eje de la península, cubierta en parte de productos volcánicos en el centro y sur. La planicie costera, con algunas lagunas, está situada en su mayor parte en el lado del Pacífico, mientras que la orilla a lo largo del Golfo de California está limitada en gran parte por acantilados. Los islotes y pequeñas penínsulas están formados por fallas menores.

El socavamiento es el típico de los desiertos. Los cañones presentan muradales escarpados y los valles están llenos de arena. Son frecuentes las fosas tectónicas (« graben ») ocupadas por detritos, y en muchas existen volcanes.

Las cadenas montañosas más prominentes son las de San Pedro Mártir, que llegan hasta casi 4 000 m, y la Sierra de la Giganta. Al sur de La Paz, un sistema complejo de deslizamientos produjo la Sierra de San Lázaro, que se eleva hasta más de 2 000 m. Esta región es menos árida que las secciones septentrional y central de la península y el socavamiento es más normal.

Están muy diseminadas por toda la zona las riollitas, brechas y tobas de mediados de la era cenozoica, observándose sedimentos metamórficos en la Península de Vizcaíno. En el norte y extremo sur de la Península de Baja California se observan rocas de granito batolítico de la era mesozoica. Los cordones litorales del Pacífico indican que la costa occidental de la península emergió gradualmente.

Los terrenos con relieve menos pronunciado están ocupados en su mayor parte por sedimentos de los períodos pleistoceno y reciente, de ordinario no consolidados y en parte de origen eólico. Gran parte de las rocas duras de la región están también cubiertas por materiales de acarreo eólico del período reciente. Las arenas finas y gruesas y los limos son los materiales de partida dominantes en la formación del suelo de las cordilleras y de las estribaciones, y se extienden sobre las tierras bajas con zonas intercaladas de arcillas lacustres y saladas.

#### A2. SIERRA MADRE OCCIDENTAL Y CORDILLERAS ENTERRADAS ADYACENTES

Esta unidad recorre la costa occidental de México y del Golfo de California, penetrando a cierta distancia en el interior, y se extiende hacia el sur hasta unos 1 300 km de la frontera con los Estados Unidos.

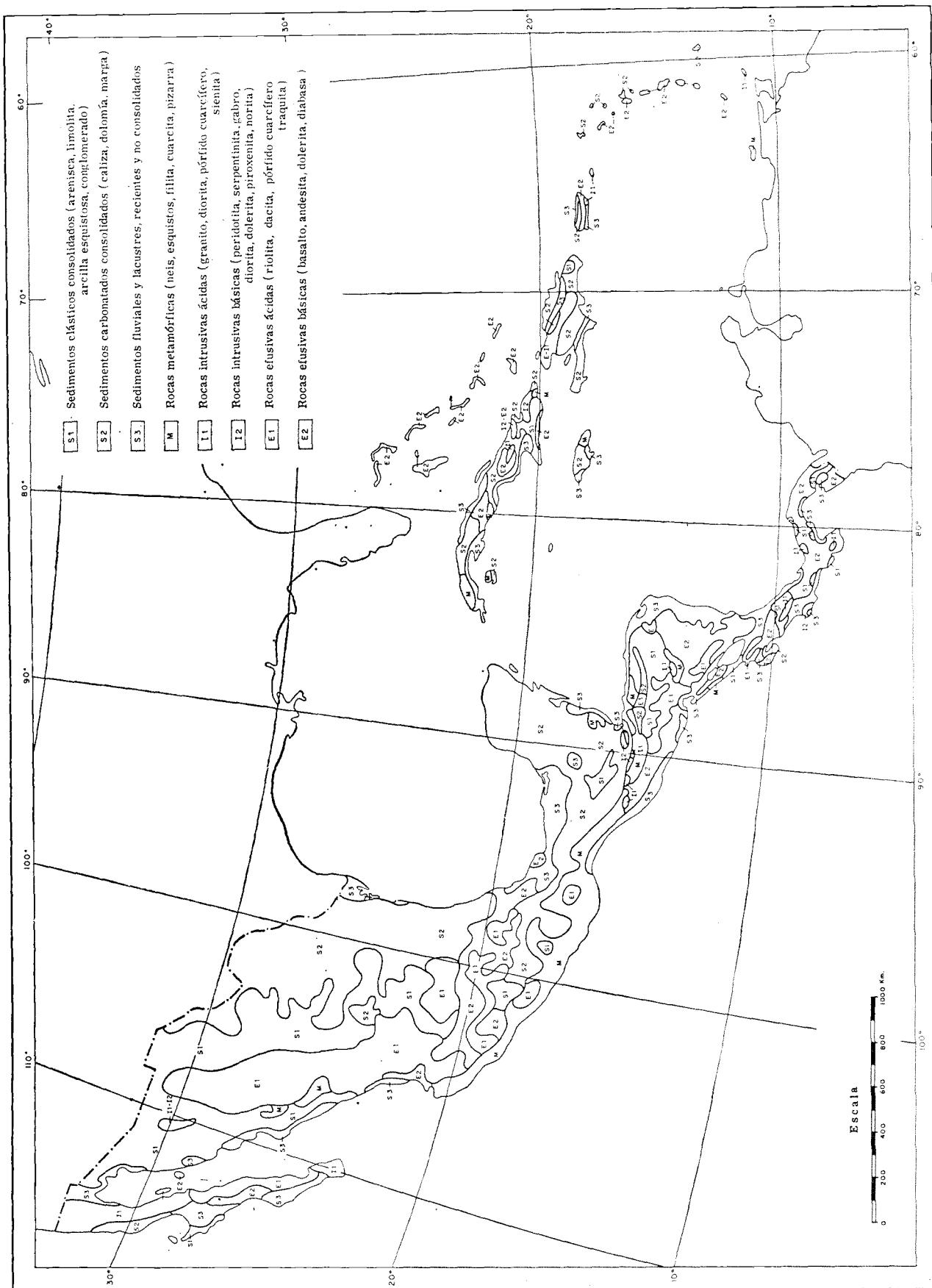


Figura 5. Mapa litológico

En algunos puntos presenta una anchura aproximada de 300 km y está limitada al este por las mesetas septentrionales.

Comprende la Sierra Madre Occidental, que es la cordillera más prominente de toda la América Central, y su prolongación occidental, las Cordilleras Enterradas. Esta última subunidad se formó por el desplazamiento de grandes cantidades de residuos desérticos desde las tierras altas en dirección oeste, enterrando en una distancia considerable las cordilleras del noroeste de la Sierra Madre Occidental. Las Cordilleras Enterradas (parte de las cuales se conocen como cordilleras altas de Sonora) se funden con la extensa llanura en declive de Sonora, Sinaloa y Nayarit. Sigue en curso la erosión por el viento y por riadas repentinas ocasionales. Tanto el límite occidental como el oriental de esta unidad no son geográficamente definidos.

La Sierra Madre Occidental, que es la comarca más montañosa y accidentada de México, alcanza una altura de unos 3 500 m en el centro y en el sur, y en ningún punto desciende a menos de 2 000 m. Está formada por una serie compleja de cadenas montañosas paralelas, valles longitudinales netamente continuos y cañones y valles transversales cortos y profundos. La meseta de lava (riolita) en la porción central de la Sierra tiene unos 800 km de longitud, con altitudes de 2 000 a 3 000 m. Son comunes los parajes y las tierras altas fuertemente ondulados, y la mayor parte de los ríos discurren por el fondo de pliegues sinclinales someros. Los bordes de la meseta presentan un socavamiento cada vez más pronunciado hacia el oeste, donde forman una falda montañosa de la Sierra Madre. Descienden después bruscamente a través de una serie impresionante de gargantas y valles profundos hasta los pies de monte.

Algunos cañones se abren paso a través de las lavas hasta las rocas más antiguas, en lugares en que se practica la explotación minera. Los yacimientos más ricos son los de plata y oro, pero también hay minas de plomo, zinc y cobre. Los altiplanos constituyen la principal fuente de aprovisionamiento de madera para construcción en México.

Por estar enclavada entre dos comarcas desérticas y debido a su altitud, la Sierra recibe las lluvias del este y del oeste. En ella nacen muchos ríos que permiten el aprovechamiento económico de la meseta del norte y de la llanura costera del Golfo de California.

Las riolitas ácidas, las brechas y las tobas de mediados de la era cenozoica figuran entre las rocas más comunes de la unidad cartográfica, con zonas menores de sedimentos carbonatados y clásticos del triásico y del cretáceo inferior en forma de enclaves en las rocas volcánicas. En los valles y en las pequeñas hondonadas se encuentran principalmente se-

dimentos de miocénicos a recientes. Cerca de Sinaloa se observa una pequeña zona de rocas metamórficas del mesozoico. Son frecuentes las rocas intrusivas básicas, sobre todo de la era terciaria. Cualquiera de estas rocas puede servir de material de partida para la formación de suelos, pero la mayoría están originados por materiales de acarreo eólico desérticos mezclados con cenizas volcánicas.

### A3. SIERRA MADRE ORIENTAL

Esta cadena montañosa forma un murallón de 700 km de longitud con socavamientos muy pronunciados entre la meseta del norte y la llanura costera a lo largo del Golfo de México.

Constituye el margen de una escarpadura plegada, dislocada, fracturada y erosionada de la meseta del norte, y sus orillas se elevan poco por encima del nivel de la meseta al oeste, con sus laderas orientales cubiertas por depósitos costeros. En la sección septentrional las serranías son irregulares, pero de ordinario están lo suficientemente separadas entre sí para formar valles anchos y llenos de detritos.

La impresionante Sierra Alta, que es el rasgo más sobresaliente de esta unidad, presenta lomas calizas plegadas y próximas entre sí en el norte, y cumbres muy alargadas en el sur, socavadas por algunos ríos caudalosos que forman cañones. En muchos lugares se observa la morfología cárstica típica.

Los sedimentos clásticos y carbonatados, principalmente del cretáceo inferior y de la era triásica, ocupan vastas extensiones en la Sierra, con zonas menos extensas de riolitas, brechas y tobas del terciario. En las regiones más bajas de valles y estribaciones montañosas se encuentran con cierta frecuencia sedimentos fluviales y lacustres no consolidados de la era reciente. En la porción central hay zonas relativamente reducidas de arcilla esquistosa calcárea y de arenisca, junto con caliza cristalina.

Los materiales edafógenos dominantes del terreno montañoso escarpado son la caliza y otras rocas calcáreas afines. Sin embargo, existen lomas relativamente estrechas y mesetas, de onduladas a quebradas, que se incluyen en esta unidad cartográfica, y en ellas los principales materiales edafógenos parecen ser masas heterogéneas semejantes al loess. Los materiales desérticos de acarreo eólico dominan en el norte, el loess periglacial genuino y las cenizas volcánicas riolíticas en el centro, y las cenizas volcánicas de intermedias a básicas en el sur.

### A4. SISTEMA DE LA SIERRA MADRE DEL SUR

Esta unidad comprende la compleja región montañosa al sur de la meseta neovolcánica, donde los rumbos norteamericanos de norte a sur interceptan

jos rumbos de este a oeste de América Central y las Antillas.

La mayor parte de esta unidad la constituye un país accidentado y fracturado. La Sierra Madre del Sur forma gran parte de la costa meridional de México. Contiene la importante cuenca sinclinal de Balsas-Mexcala, con una altitud inferior a los 700 m, mientras que las cadenas montañosas circundantes pueden alcanzar los 3 500 m.

En la falda sur de la cuenca se encuentran algunas de las montañas más fuertemente socavadas de México. Se elevan directamente desde el Océano Pacífico o desde una angosta planicie costera hasta el borde de las tierras altas a unos 3 000 m. En el este, la fosa tectónica del istmo de Tehuantepec forma una divisoria neta con las cordilleras centroamericanas.

En el sector costero y en toda la longitud de la unidad cartográfica dominan las rocas metamórficas paleozoicas, incluidas grandes extensiones de neis y esquistos con zonas menores de filita, con frecuencia mezcladas con rocas intrusivas (tanto ácidas como básicas). La falda oriental está formada en su mayor parte por sedimentos carbonatados, de ordinario cretáceos. También existen sedimentos clásticos entre las calizas; éstos son sedimentos del cenozoico inferior; constituyen una acumulación de los residuos de erosión de rocas preterciarias y contienen rocas intercaladas basálticas y andesíticas.

En esta unidad cartográfica litológicamente compleja se hallan presentes suelos formados directamente a partir de neis, esquistos, filita, lavas y tobas basálticas y andesíticas, arcilla esquistosa (de ordinario calcárea), arenisca (localmente arcosítica), limolita y arcilla compacta (casi invariablemente calcáreas) y caliza.

#### A5. CADENAS MONTAÑOSAS DE AMÉRICA CENTRAL

Esta unidad abarca las tierras altas de Chiapas-Guatemala-Honduras, separadas del sistema de la Sierra Madre del Sur por la fosa tectónica del istmo de Tehuantepec. Están también incluidas las montañas Maya de Honduras Británico.

En el noroeste existe una llanura costera de poca anchura con algunos médanos a lo largo del Océano Pacífico, desde el cual la Sierra Madre se eleva abruptamente. La serranía está coronada por una cadena de volcanes. En las montañas y alrededor de ellas y de los conos volcánicos existen cuencas intermontañosas.

La Sierra Madre está separada por la depresión de Grijalva de otra cordillera, la Sierra del Norte de Chiapas. Desde aquí el terreno desciende hasta las tierras bajas de Petén y Yucatán. El accidente más notable de esta región es probablemente la Sierra de los Cuchumatanes, un pilar tectónico que se eleva hasta más de 3 800 m. Las cumbres de este bloque

de 60 km de longitud son suavemente montuosas con una morfología cárstica característica. En torno a los márgenes se han formado cañones profundos.

La parte nordeste de las tierras altas de Chiapas-Guatemala-Honduras está formada fundamentalmente por una meseta alta muy socavada, de unos 1 500 m de altura en el noroeste, que desciende en declive hacia el este y sudoeste. Las cadenas son cortas, escarpadas y accidentadas y están separadas por cuencas intermontañosas.

Entre la desembocadura del río Ulúa y el Golfo de Fonseca se sitúa la depresión de Honduras. Las cadenas montañosas al oeste de la misma alcanzan 2 800 m de altura, pero hacia el este las cumbres son más bajas. La porción nordeste de esta unidad cartográfica forma las tierras altas (no volcánicas) de América Central, identificadas como región edáfica A8 en el Capítulo 5. La parte meridional de esta unidad es una región volcánica. Sus lindes con las subunidades en el norte resultan geográficamente indistintas. Toda esta zona tiene una altura superior a los 2 000 m y la región occidental de los Altos presenta cimas de más de 3 600 m. La región de los Altos es esencialmente una meseta, al este de la cual se encuentra una segunda serie de altiplanicies de 600 a 1 800 m. En la parte oriental existen muchos conos volcánicos.

El valle del Lempa en El Salvador tiene 180 km de longitud y discurre paralelo a la costa. En el sur se encuentra con una doble cadena de volcanes: una hilera externa, que comprende los volcanes más activos de El Salvador, y una hilera interna de volcanes extintos más bajos. La meseta comprendida entre ambas cadenas está densamente poblada. Esta región volcánica se incluye en las tierras altas volcánicas de América Central como región edáfica A10b.

Las montañas Maya, adyacentes al arranque de la cordillera Chiapas-Guatemala-Honduras, presentan laderas escarpadas en el este y en el norte. El extremo noreste, con una altitud de 650 a 850 m, forma un altiplano alto ondulado. Las montañas Maya coinciden con la región edáfica A7.

Las rocas metamórficas mesozoicas análogas a las de la unidad cartográfica A4 siguen hallándose presentes en dirección descendente hasta el extremo norte de A5, pero la mayor parte de las secciones centrales y meridionales de A5 están ocupadas por rocas efusivas terciarias. Estas son en su mayor parte riolitas, aunque comprenden zonas de dacita e ignimbrita. De ordinario estas rocas volcánicas ácidas presentan estratos intercalados de basalto eruptivo, estratos de cenizas volcánicas primitivas, brecha, arenisca, conglomerado y arcilla. Más al sur, en Nicaragua, son frecuentes la ignimbrita y los sedimentos tobáceos, a la vez que las rocas piroclásticas y el basalto abundan en el sudeste de Nicaragua. Las

calizas cretáceas y la dolomía se extienden únicamente a lo largo de las faldas noreorientales de esta unidad cartográfica. Existen rocas metamórficas paleozoicas en Guatemala, Honduras, Honduras Británico y Nicaragua. Las rocas intrusivas en esta unidad son predominantemente ácidas (granito, granodiorita y algunas dioritas). En Guatemala se observan rocas ultrabásicas, incluidas algunas zonas considerables de serpentinita adyacentes a la zona de rocas metamórficas. En los sectores central y meridional de esta unidad están bastante extendidos los estratos de cenizas volcánicas de la era cuaternaria, convertidos hoy en arcilla por meteorización.

Muchas de las rocas enumeradas son edafógenas, pero los minerales de cenizas volcánicas ciertamente han contribuido a la formación del manto edáfico en gran parte de esta unidad cartográfica.

#### A6. CADENAS MONTAÑOSAS DEL ISTMO Y LLANURAS COSTERAS ADYACENTES

Esta unidad comienza al sur de la depresión de Nicaragua-Costa Rica y queda separada de Colombia por el valle de Atrato. Está formada principalmente por las cadenas alineadas en dirección noroeste-sudeste con sus tierras bajas marginales.

Las cadenas que forman el espinazo del istmo alcanzan una altura cada vez mayor de noroeste a sudoeste y están coronadas por los cuatro grandes conos volcánicos de Costa Rica: el Poás (2 704 m), el Barba (2 906 m), el Irazú (3 432 m) y el Turrialba (3 328 m), así como la cúspide panameña del Chiriquí (3 480 m). Hacia el sudeste son cada vez más evidentes las huellas de una actividad volcánica reciente.

Entre las cordilleras Central y Talamanca, dispuesto oblicuamente con relación al eje de Costa Rica, se encuentra el «valle central», suficientemente poblado. Esta región de tierras altas está formada predominantemente por montañas y colinas accidentadas. Junto al valle central relativamente extenso existen muchas planicies pequeñas y dispersas, dispuestas sobre todo a lo largo de la costa, y muchas masas colinosas aisladas.

La Cordillera Central, que es una prolongación de la Cordillera de Talamanca en Panamá, forma un arco de montañas accidentadas, convexo frente al Pacífico. Se dirige hacia el Cerro Trinidad y hacia los abundantes collados y planicies del istmo central de Panamá, atravesado por el Canal. La altura de las montañas disminuye de oeste a este (desde unos 3 000 hasta unos 1 000 m).

La vertiente del istmo correspondiente al Pacífico está formada por los restos de colinas paralelas y algo accidentadas que forman las penínsulas de Nicoya, Osa y Azuero y muchos islotes frente a la costa, en su mayor parte montuosos. Las reducidas plani-

cies que orillan las penínsulas con frecuencia son pantanosas. En el lado del Caribe la llanura costera está mejor desarrollada en Costa Rica que en Panamá.

Las rocas subyacentes de esta unidad cartográfica son volcánicas de la era mesozoica, predominantemente andesíticas. En muchos parajes han quedado recubiertas por rocas volcánicas terciarias o posteriores que varían de básicas (basalto, andesita básica) a ácidas (riolita, dacita) y por sedimentos clásticos y carbonatados marinos de aguas someras que datan del eoceno superior al mioceno tardío. La sienita, la granodiorita y el granito del plioceno son rocas secundarias ácidas intrusivas, frecuentes únicamente en determinadas localidades, si bien las rocas básicas intrusivas son relativamente comunes en las regiones peninsulares del Pacífico en Costa Rica. Los sedimentos fluviales y lacustres no consolidados de los períodos cuaternario y reciente ocupan gran parte de las tierras bajas.

Casi todas las clases de rocas mencionadas son edafógenas en algunos lugares de la unidad cartográfica, pero en las cercanías inmediatas de los volcanes del terciario o de épocas posteriores el material de partida principal es la ceniza volcánica.

#### B. Mesetas

Se distinguen los siguientes grupos de mesetas:

- B1. Meseta del norte
- B2. Meseta (mesa) central
- B3. Meseta neovolcánica

##### B1. MESETA DEL NORTE

Esta unidad es una continuación de la comarca de hondonadas y cadenas montañosas en el oeste de los Estados Unidos, entre la Sierra Madre Oriental y la Occidental. Esta zona desértica es la más extensa de las unidades fisiográficas representadas en el mapa.

Estas mesetas presentan cuencas ocupadas por detritos a una altura media de más de 1 300 m. La altura varía considerablemente, lo que indica una peneplanación árida en la que cada accidente fisiográfico alcanza su propio nivel de base (de erosión regresiva).

Entre Santillo y Nazas se encuentran las cordilleras transversales que forman la unión de este a oeste entre la Sierra Madre Oriental y la Occidental. Estas cordilleras son de menor altura que la Sierra Alta (A3), a la vez que los valles son mucho más anchos. En toda esta unidad se observa una extensa sedimentación, ya sea en forma de depósitos eólicos que contribuyen a la formación de cordones arenosos en el norte o en forma de grandes abanicos alu-

viales y conos desérticos de derrubios depositados por los muchos ríos que recorren las porciones inferiores de las mesetas.

Las rocas efusivas ácidas (principalmente riolitas, brechas y tobas) constituyen los estratos subyacentes de la porción occidental de esta meseta, mientras que los sedimentos clásticos con colinas aisladas y pequeños cordones transversales de sedimentos carbonatados (principalmente de la era cretácea) son frecuentes en los sectores central y oriental.

El medio ambiente de la meseta es árido y el manto superficial del suelo está constituido principalmente por depósitos eólicos desérticos mezclados con detritos fluviales groseros y conos de deyección, resultado de riadas repentinas y ocasionales, así como por depósitos lacustres finos. Un ingrediente importante en los materiales edáficos que se acumulan en los puntos inferiores son los cristales de sales solubles transportados por capilaridad y concentrados por evaporación. Muchos de los suelos del sector occidental de esta unidad cartográfica contienen un cierto grado de vidrio volcánico (obsidiana).

## B2. MESETA CENTRAL

Esta unidad cartográfica es una prolongación de la meseta septentrional antes descrita. Se considera una unidad diferente debido a los sistemas de desagüe más pronunciados de los ríos Lerma, Montezuma y Pánuco.

La cuenca o depresión de México contiene la mayor concentración urbana de la totalidad de la zona objeto de estudio. Es una cuenca llana relativamente grande con algunas cordilleras y con zonas de colinas bajas rodeada de cimas más altas y cuencas llanas intercomunicantes. Su nombre primitivo, Anáhuac («cerca del agua»), probablemente se refiere a los lagos poco profundos en el fondo de la planicie, varios de los cuales existían todavía en la época de la Conquista por los españoles.

La cuenca de Toluca, al oeste de la depresión de México, pero separada de ella por montañas de más de 3 000 m de altura, es la más elevada de las hondonadas intermontañosas. La de Jalisco, de 1 600 a 1 700 m de altura, es la más baja. En ellas existen varios conos volcánicos, pequeños volcanes de lodo y géiseres.

Esta unidad abarca la misma zona que la región de suelos A4 del Capítulo 5, pero se ha ampliado al oeste y al norte para abarcar las cuencas semejantes a la depresión de México. Comprende asimismo el valle de Aguascalientes.

En esta unidad cartográfica son frecuentes las rocas efusivas, tanto ácidas como básicas. En el norte y noroeste predominan las rocas ácidas, mientras que la proporción de basalto eruptivo y de brecha y toba

basálticas aumenta hacia el sur y el este. En toda la extensión de esta unidad cartográfica existen sedimentos clásticos y algunas colinas aisladas de sedimentos carbonatados. Sin embargo, los suelos formados a partir de estas rocas son mucho menos frecuentes que los derivados de depósitos de acarreo no consolidados de los períodos cuaternario y reciente, entre los que figuran algunos loess periglaciales y materiales morrénicos (en el este), materiales de acarreo eólicos desérticos (en el norte y noroeste), materiales fluviales y de abanicos aluviales y lechos lacustres (centro y sudoeste). Las cenizas volcánicas han contribuido a la formación de la mayor parte de los suelos de esta unidad cartográfica.

## B3. MESETA NEOVOLCÁNICA

Esta meseta se extiende desde el sur del Lago Chapala y de la costa de Tepic y atraviesa la parte central de México hasta Orizaba en el este, abarcando también las montañas aisladas de Tuxtla. Si se incluyen estas últimas, la unidad B3 tiene más de 850 km de longitud. Dispuesta a lo largo del borde meridional de la meseta y coincidiendo aproximadamente con el meridiano 19, se encuentra la Sierra Volcánica Transversal o Cordillera Neovolcánica, siguiendo una línea de inestabilidad crustal en que todavía se manifiesta actividad volcánica.

El altiplano contiene una amplia variedad de productos volcánicos: conos de cenizas y lapilli (picón) de todos los tamaños, basalto eruptivo, riolitas y andesitas, que forman espesos depósitos de materiales eruptivos sobre zonas muy vastas que han sufrido un fuerte grado de erosión. Por encima de las depresiones ocupadas por cenizas volcánicas se alza un gran número de volcanes, casi todos ellos apagados y en diversas fases de erosión. Los más importantes son el Nevado de Colima (4 300 m), el Popocatepetl (5 440 m), el Ixtaccihuatl (5 290 m), el Citlaltepetl o Pico de Orizaba (5 595 m) y el Cofre de Perote.

Las montañas de Tuxtla constituyen una parte separada de la meseta neovolcánica. Aunque más bajas que ésta, siguen siendo todavía las montañas más altas (unos 2 000 m) en la costa del Atlántico septentrional al sur del Labrador. Las rocas de esta unidad cartográfica son predominantemente volcánicas. Son frecuentes los materiales andesíticos básicos (magma eruptivo, tobas, brechas, etc.), así como las intrusiones de basalto y los conos de escoria. Datán principalmente de los períodos mioceno a reciente. Las zonas de riolita y dacita son menos evidentes y quizás representen una fase anterior en la actividad volcánica que condujo a la formación de la meseta.

Las cenizas volcánicas forman estratos profundos no consolidados que cubren vastas extensiones de la

meseta. Los estratos más antiguos por lo general se han convertido en arcilla por meteorización y pueden hallarse parcialmente consolidados. Las cenizas subaéreas han quedado redistribuidas después de cada fase eruptiva. Los depósitos de corriente de lodo y de torrentes de fango y cantes rodados (« lahar »), son importantes en determinados lugares y también existen abundantes ejemplos de depósitos efímeros de lagos y charcas formados por corrientes sobre-cargadas de cenizas volcánicas. En esta unidad cartográfica las cenizas volcánicas son claramente el principal material de partida edafógeno.

### C. Depresiones

La depresión de Nicaragua-Costa Rica es la única suficientemente grande que pueda distinguirse en el mapa fisiográfico. Constituye una faja ancha de planicie entre lisa y moderadamente socavada de hasta 100 m de altura dispuesta diagonalmente en América Central desde el Golfo de Fonseca en el noroeste hasta la llanura costera del Caribe en Costa Rica en el sudeste. Comprende los dos grandes lagos de Nicaragua (el Lago de Nicaragua y el Lago de Managua) y el valle del río San Juan, que forma la frontera entre Nicaragua y Costa Rica.

Aunque constituye una unidad fisiográfica bien definida, sigue formando parte de las zonas volcánicas mencionadas en las unidades A5 y A6. En efecto, el Lago de Nicaragua presenta tres volcanes de más de 1 300 m de altura, mientras que el Momotombo (1 260 m) está a orillas del lago de Managua. Estos volcanes, con todos los demás de la región, pertenecen a la cordillera de los Marrabios.

Las mezclas afloradas de diferentes clases de cenizas volcánicas (principalmente de naturaleza andesítica y basáltica) forman la porción principal de los depósitos lacustres y fluviales que ocupan las tierras llanas más bajas de la depresión de Nicaragua-Costa Rica. Los parajes ondulados y montuosos están cubiertos por lo general con estratos de cenizas subaéreas; en la mayor parte de éstos, los minerales volcánicos primarios han quedado convertidos en arcilla por meteorización.

### D. Llanuras

En el mapa se representan las siguientes llanuras:

- D1. Llanura del Golfo de California
- D2. Llanura costera del Golfo de México
- D3. Península de Yucatán
- D4. Llanura costera del Caribe

#### D1. LLANURA DEL GOLFO DE CALIFORNIA

Esta unidad se halla comprendida entre la península de la Baja California y las Cordilleras Enterradas y está formada por el delta del Colorado y por la planicie costera desértica de Sonora y de Sinaloa-Nayarit.

El Golfo de California se extendía en cierta época hasta el mar de Salton, en el cual el río Colorado formó su delta. Al presente apenas si llega agua al Golfo, porque en su mayor parte se utiliza para el riego en el Valle Imperial. La arena del delta es arrastrada por el viento formando médanos en el Gran Desierto, que constituye la prolongación septentrional del desierto de Sonora. La línea divisoria con la Baja California es brusca; en cambio, con las Cordilleras Enterradas esta divisoria es indistinta. La anchura de la llanura varía considerablemente desde un mínimo de 10 km hasta un máximo de 80 km; la mayor parte de esta comarca es una planicie sin relieve, de menos de 100 m de altura, pero que contiene abundantes colinas y cerros que forman enclaves geológicos de la Sierra Madre Occidental.

Los deltas de los ríos Yaqui, Mayo y Fuerte contienen marjales costeros, hoy transformados mediante obras de riego en fértiles zonas de cultivo del trigo, arroz y algodón. Descendiendo desde la Sierra desembocan a lo largo de la costa de Sinaloa-Nayarit una veintena de ríos, cuyos deltas contiguos forman una costa continua baja y pantanosa.

Los macizos aislados de la Sierra Madre Occidental incluidos en esta unidad cartográfica de planicie están formados principalmente por sedimentos clásticos consolidados con algún que otro afloramiento menor de sedimentos lacustres y litorales. Estos son los principales materiales de partida de los suelos de la comarca.

#### D2. LLANURA COSTERA DEL GOLFO DE MÉXICO

Esta unidad se extiende por más de 1 000 km desde la frontera de los Estados Unidos hasta la desembocadura del río Grande, siguiendo el Golfo de México hasta la base de la Península de Yucatán. En el norte comprende asimismo una amplia zona de la Sierra Madre Oriental.

Los cursos superiores de los ríos que atraviesan la porción septentrional de la unidad presentan una alineación de norte a sur que marca los pliegues externos de la Sierra Madre, pero más al sur una serie de ríos paralelos con recorrido de este a oeste que desembocan en el Golfo dividen la planicie costera en subregiones rectangulares.

Las estribaciones montañosas de la región norte están formadas principalmente por sedimentos carbonatados. En las proximidades de los volcanes de

Tuxtla, y también hacia el oeste desde Veracruz hasta Orizaba, son frecuentes los materiales volcánicos. En los sectores sur y este la llanura está formada casi exclusivamente por sedimentos fluviales de edad variable. Todos ellos constituyen importantes materiales edafógenos.

### D3. PENÍNSULA DE YUCATÁN

Esta es una península baja y ensanchada, cuya base probablemente constituye un fragmento elevado fracturado en bloques de la plataforma estable subyacente al Golfo de México; en dicha base se han venido acumulando desde el plioceno calizas de aguas someras y detritos de arrecifes de coral. La emergencia por acumulación, probablemente constante, de esta península ha hecho aflorar una secuencia de calizas cada vez más jóvenes; las más antiguas se encuentran en la base de la península y las más jóvenes en la periferia y en la extremidad. En los componentes aflorados más antiguos de esta secuencia la costa original ha quedado dislocada (sobre todo como resultado de la actividad de raíces arbóreas a lo largo del tiempo) y está en vías de formación un paisaje fisiográfico más variado a medida que se van abriendo cauces de agua en la caliza más blanda por debajo de la corteza del terreno. En otros puntos, el paisaje presenta un relieve amortiguado, entre ondulado y llano. Solamente se encuentran aguas superficiales permanentes en las escasas depresiones anchas y poco profundas y en las hoyas de disolución, pero a profundidades de 25 m en adelante existen abundantes depósitos de agua dulce.

Esta unidad fisiográfica se ha ampliado para abarcar también las tierras bajas de Petén, en Guatemala, ocupadas en gran parte por calizas y antiguos sedimentos fluviales no consolidados. Los suelos se han formado directamente a partir de calizas sólo en el sector de Petén y en la base de la Península de Yucatán. En los demás lugares, los suelos se han formado a partir de todos aquellos materiales de acarreo costeros y de aguas someras que se encontraban ya sobre la corteza dura inmediatamente antes de la elevación, a los que se añadieron acumulaciones eólicas en el transcurso del tiempo. Durante uno de los períodos de levantamiento el mar debe haber contenido una gran proporción de cenizas volcánicas en suspensión; después del levantamiento esto dio origen a los suelos rojos arcillosos que todavía muestran señales de su origen volcánico.

### D4. LLANURA COSTERA DEL CARIBE

Esta llanura, a orillas del Mar Caribe, tiene una extensión mucho menor que la llanura costera del Golfo de México. Unicamente en Nicaragua llega a

abrir una zona apreciable. La planicie del este de Nicaragua tiene en su mayor parte menos de 100 m de altura y está formada por un cinturón ancho y llano con algunas zonas montuosas dispersas. Las colinas de más de 150 m de altura constituyen ante todo accidentes fisiográficos aislados.

En el norte de la región D4 existen fajas intermitentes de manglares, lagunas y bancos de arena, pantanos costeros y terrazas. En el sudeste de Costa Rica y en Panamá la llanura es estrecha y está formada por playas continuas respaldadas por una terraza baja. Los sedimentos fluviales y lacustres costeros ocupan la mayor parte de esta unidad cartográfica y constituyen los principales materiales de partida en la formación de los suelos.

### Islas Antillas

Desde la Península de Yucatán hasta la costa de Venezuela existen centenares de islas grandes y pequeñas en una extensión de más de 3 000 km. Comprenden las Antillas Mayores, entre Yucatán y el paso de Anegada, y las Antillas Menores hasta Granada, incluidas las islas continentales como Barbados y las situadas frente a la costa de Venezuela.

Debido a su extensión territorial relativamente pequeña, la mayor parte de estas islas no pueden distinguirse en un mapa a escala 1 : 20 000 000 y sólo se tratarán aquí con algún detalle las islas de Cuba, Hispaniola, Jamaica y Puerto Rico, todas ellas pertenecientes a las Antillas Mayores y que representan más del 90 por ciento de la superficie de tierras del Caribe.

### ANTILLAS MAYORES

Las unidades fisiográficas en que se han dividido las Antillas Mayores se indican en el mapa mediante una letra que denota la isla seguida por un número (E, Cuba; F, Hispaniola — Haití y la República Dominicana — ; G, Jamaica; y H, Puerto Rico).

*Cuba.* Tiene una longitud aproximada de 1 300 km y su anchura máxima es de unos 200 km. La proporción de tierras bajas relativamente llanas es mayor que en ninguna de las otras Antillas Mayores.

Existen tres regiones comparativamente pequeñas de cadenas montañosas que ocupan en total menos del 25 por ciento de la zona, cuya altura aumenta gradualmente de oeste a este. La primera es la Sierra de los Organos, que forma la porción occidental de la serranía de Guaniguanico (E1). Se eleva hasta unos 700 m y contiene muchos fenómenos cársticos. La segunda región montañosa es la de las alturas de Trinidad Sancti-Spiritus (E2), donde las cumbres

rebasan los 1 000 m. La Sierra Maestra (E3) forma el sector occidental del complejo montañoso más accidentado de Cuba. Al sur y al oeste del valle de Guantánamo, esta cordillera alcanza en el Pico Real los 1 960 m de altura. Al este de Guantánamo y al sur de la Sierra de Nipe, la región de Baracoa (E4) está formada por cadenas montañosas accidentadas y profundamente socavadas con algunos llanos zonales. Tanto la Sierra Maestra como esta región están separadas del mar por acantilados muy escarpados. La Sierra de Nipe (E5) es un altiplano de más de 1 000 m de altura circundado por elevaciones menores en las cuales los fenómenos cársticos han formado muchas cavernas y oquedades subterráneas. Las tres cuartas partes restantes de Cuba (E6) las forman esencialmente llanuras con pendientes suaves formadas sobre terrazas ligeramente socavadas.

Los sedimentos carbonatados son probablemente las rocas más comunes en Cuba; algunos son del jurásico superior, otros del cretáceo inferior y del mioceno. Entre los tipos de roca figuran las calizas, la marga, la dolomía, el conglomerado y algunos sedimentos clásticos. Las rocas carbonatadas del cretáceo inferior se encuentran mezcladas con lavas y tobas en el este de Cuba, con frecuencia en proximidad a sedimentos clásticos consolidados. Las rocas efusivas (andesita, basalto y tobas afines) ocupan zonas muy reducidas en el norte, pero las rocas intrusivas son mucho más variadas y más ampliamente distribuidas. Las rocas intrusivas básicas ocupan extensiones mucho mayores y revisten más importancia que las rocas introsivas ácidas, que quedan circunscritas a zonas relativamente pequeñas. Las rocas metamórficas (esquito, filita, mármol, cuarcita y arcilla esquistosa) forman la mayor parte de la Isla de Pinos y hacen de nuevo su aparición en el oeste de Cuba y con carácter zonal reducido en el este. La mayor parte de las llanuras y de las tierras bajas costeras están cubiertas por sedimentos no consolidados del cuaternario.

En la época terciaria Cuba debió ser una cadena de islas. La subsiguiente regresión del nivel del mar dejó las alturas de la isla unidas por una plataforma de sedimentos del terciario. Cuando éstos estaban formados por caliza cristalina, los productos de la erosión de las tierras altas adyacentes (presentes como impurezas en la caliza) tienen una influencia considerable como constituyentes del suelo.

La mayor parte de los tipos de rocas mencionados son edafógenos.

*Hispaniola.* Está separada de Cuba por el Paso del Viento. La fisiografía de esta isla es mucho más compleja que la de Cuba. Una serie de cadenas montañosas accidentadas, orientadas de este a oeste,

están separadas por pliegues sinclinales profundos. Por lo general las montañas están profundamente socavadas.

En la República Dominicana, la Cordillera Septentrional (F1) excede en algunos puntos de los 700 m de altura. Está formada por montañas asurcadas con algunas altiplanicies y bordeada por una llanura costera estrecha y discontinua en el norte y por el valle del Cibao (F2) en el sur.

El espinazo montañoso (F3) de la isla está formado por el Macizo del Norte en Haití y la Cordillera Central, Sierra de Yamasá y Cordillera Oriental en la República Dominicana. El Macizo del Norte es un complejo de cadenas montañosas abruptas y profundamente socavadas, con abundancia de valles intermontañosos relativamente grandes. La altitud varía desde cerca de 3 200 m en el Pico Duarte hasta menos de 100 m en otros lugares.

Flankeando las cadenas montañosas centrales en el sur se encuentra una serie de cumbres y algunos valles paralelos prominentes (F4). El lago Enriquillo y la Plaine de Cul-de-Sac forman una depresión profunda, cuyo fondo se encuentra a 30 m por debajo del nivel del mar. Contiene dos lagos salinos.

Los Macizos de la Hotte y de la Selle y la Sierra de Bahoruco forman las montañas meridionales (F5), cuyas cumbres superan los 2 000 metros.

En el sudeste de la isla la planicie en la costa del Caribe (F6) es una región esencialmente llana formada por terrazas marinas más antiguas y por depósitos aluviales recientes.

*Jamaica.* Está dominada por un espinazo montañoso que recorre la isla en toda su longitud desde las Blue Mountains (G1) (cumbre, 2 256 m) en el este, seguida por una meseta accidentada de roca caliza (G2) que alcanza la altura de 1 158 m y ocupa las dos terceras partes de la isla. El límite de esta meseta lo forman laderas escarpadas que descienden hasta fajas de terreno llano costero (G3) en el oeste y el sur. Estos llanos son bastante extensos en algunas zonas del sur, principalmente en la planicie de Liguanea, cuya extensión es de 342 km<sup>2</sup>.

*Puerto Rico.* Predomina una cadena montañosa axial, la Cordillera Central (H1), que se eleva hasta más de 1 100 m en El Yunque. Las laderas lluviosas del norte están profundamente socavadas por muchos ríos que han formado valles estrechos y cumbres recortadas. Las vertientes más secas de la parte meridional están menos socavadas.

En el lado norte detrás de una cuantas zonas discontinuas de tierras bajas se halla una región de terrazas entre onduladas y montuosas (H2), al sur de las cuales comienzan a erigirse bruscamente las montañas. El noroeste presenta una configuración

cárstica. Las llanuras meridionales son discontinuas y de ordinario muy estrechas (H3).

Puerto Rico está constituido esencialmente por rocas efusivas de épocas que van del cretáceo al eoceno. En su mayor parte éstas son rocas piroclásticas andesíticas, predominantemente tobas. La serpentinita del cretáceo ocupa una zona reducida en el sudeste y las rocas intrusivas ácidas (granodioritas, diorita cuarcífera, diorita y a veces gabro) se observan en el centro y este. Entre los sedimentos recientes figuran los depósitos aluviales y los residuos orgánicos que se acumulan en pantanos y marjales. La caliza se halla presente a lo largo de los flancos septentrional y meridional de la isla. La mayor parte de estas rocas y sedimentos no consolidados son materiales de partida para la formación de suelos.

Las demás islas del Caribe comprenden las Bahamas, las Caimán, las Islas Swan, las Islas Vírgenes y un grupo denominado Antillas Menores. La mayor parte de las Bahamas están compuestas de caliza y detritos litorales que descansan sobre caliza dura coralina. Los suelos están formados principalmente a partir de fragmentos calcáreos no consolidados y de detritos orgánicos.

Las islas Caimán y las Swan, al sur de Cuba, son de composición análoga a la de las Bahamas, pero las Islas Vírgenes están compuestas en gran parte por rocas ígneas y metamórficas, como las piroclásticas, la brecha volcánica y el aglomerado.

#### ANTILLAS MENORES

Este grupo se extiende desde Sombrero en el norte hasta Granada en el sur, formando un prolongado arco de islas pequeñas. Algunas son « bajas », formadas principalmente por rocas coralinas recubiertas por detritos coralinos y arenas calcáreas, y otras son « altas », dominadas por una o más crestas volcánicas. Las islas bajas coralinas están dispuestas al este de las islas altas, representando como una guirnalda de crestas volcánicas más antiguas coronadas por caliza del cenozoico y formaciones coralinas más recientes. En las islas occidentales más recientes existen todavía muchos volcanes activos. Entre las rocas figuran principalmente los tipos efusivos (andesita, basalto, dacita, riolita), en ocasiones con una vasta superficie de tobas y aglomerados, estratos de cenizas, corrientes de fango y depósitos de lahar. En algunas de las islas altas, las calizas y margas cubren las faldas bajas de las antiguas rocas volcánicas.

La línea de islas « continentales », que se extiende desde Barbados en el nordeste hasta Aruba en el oeste, representa los vestigios de una antigua cordillera costera dispuesta en una época paralela a los Andes Venezolanos del norte. En Barbados se ob-

servan afloramientos de sedimentos marinos (incluida la tierra de radiolarios) que son edafógenos en la comarca de Scotland. En otros puntos la isla está cubierta por caliza coralina. Tabago está formado en parte por rocas intrusivas ácidas y básicas, esquistos y caliza coralina.

La isla de Nueva Esparta, frente a la costa de Venezuela, está constituida principalmente por rocas metamórficas del pre-siluriano. También existen rocas metamórficas en Aruba, Curaçao y Bonaire, pero la caliza cubre gran parte de los paisajes de relieve bajo.

#### Resumen

Los puntos más notables de la precedente descripción sucinta de los aspectos geológicos del mapa de América Central son los siguientes:

- Apenas si existen superficies de terreno antiguo.
- Las rocas intrusivas ácidas y las rocas sedimentarias son relativamente escasas.
- Hay muy pocas rocas ultrabásicas.
- Las rocas efusivas ácidas y las tobas y aglomerados asociados están muy difundidos.
- La caliza cristalina se encuentra por toda la región abarcada por el mapa.
- En algunas zonas la topografía está recubierta por estratos de ceniza volcánica subaérea.
- Hay extensas zonas cubiertas por detritos desérticos y depósitos eólicos.

Por lo que se refiere a la génesis del suelo puede, en consecuencia, esperarse que el conjunto edáfico de América Central muestre los siguientes caracteres:

- Muy pocos ferralsoles.
- Distribución limitada de podzoles. Los suelos fuertemente podzolizados son análogamente escasos.
- Cambisoles dísticos, luvisoles órticos y acrisoles bastante generalizados.
- Vertisoles y rendzinas generalizados.
- Zonas circunscritas de andosoles y categorías andinas intermedias de transición a otros suelos.
- Extensas zonas de yermosoles y xerosoles.

#### REFERENCIAS

- ALLEN, PAUL H. *The rain forests of Golfo Dulce*. Gainesville, University of Florida Press.  
ALPERT, LEO. *The climate of Hispaniola*. Worcester. Mass., 1939 Clark University. (Tesis)  
ALVAREZ, MANUEL. *Provincias fisiográficas de la República Mexicana*. Sociedad Geológica Mexicana. Boletín Nº 2, Tomo 24.

- BATALLA, ANGEL BASSOLS. *Recursos naturales (climas, agua, 1967 suelos)*. México, Nuestro Tiempo.
- BEINROTH, F.H. *An outline of the geology of Puerto Rico*. 1969 Rio Pedras, Puerto Rico, Agricultural Experiment Station. Bulletin No. 213.
- BELTRÁN, ENRIQUE. *Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento*, II Parte, Tomo 2. *Estudios particulares*. México, D.F., Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A.C.
- BENNETT, H.H. & ALLISON, R.V. *The soils of Cuba*. Washington, D.C., Tropical Plant Research Foundation.
- BIROT, P. *Les régions naturelles du globe*. Paris, Masson. 1970
- BUTLAND, GILBERT J. *Latin America: a regional geography*. 1961 London, Longmans.
- COMISIÓN DEL ATLAS DE PANAMÁ. *Atlas de Panamá*. Panamá, 1965 Dirección de Estadística y Censo.
- DONDOLI, CÉSAR B. & TORRES, J. ALBERTO. *Estudio geoagronómico de la región oriental de la Meseta central*. San José, Ministerio de Agricultura e Industrias.
- ESTADOS UNIDOS. AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT. 1965- *National physical resources inventories of Costa Rica, 66 El Salvador, Honduras, Nicaragua and Panama*. Washington, D.C.
- ESTADOS UNIDOS. AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT. *Maps of geology, surface configuration and rock types of El Salvador 1 : 500 000 and Honduras, Panama 1 : 1 000 000*. Washington, D.C.
- ESTADOS UNIDOS. DEPARTMENT OF COMMERCE. *Census atlas 1955 maps of Latin America. Central America with map on land forms*, 1 : 4 000 000, por E. Raisz, 1953. Washington, D.C.
- ESTADOS UNIDOS. DEPARTMENT OF COMMERCE. *Greater Antilles, 1956 with map on land forms*, 1 : 4 000 000, por E. Raisz, 1953. Washington, D.C.
- ESTADOS UNIDOS. FOREST SERVICE. *The forests of Costa Rica*. 1943 Washington, D.C.
- ESTADOS UNIDOS. WEATHER BUREAU. *Local climatological data, 1953 San Juan, Puerto Rico*. Washington, D.C.
- FAO. *Estudio de suelos del proyecto de irrigación de Rivas, 1961 por R.F. Valencia*. Roma.
- FAO. *Reconocimiento de los bosques de pinos*. Honduras. Roma. 1968 FAO/FE: 26 HON 50. 2 vols.
- FAO. *Enquêtes sur les terres et les eaux dans la plaine de Goñaves et le département du nord-ouest*. Rapport final. Rome. FAO/SF:45 HAI 3.
- FLORES MATA, G., JIMÉNEZ LÓPEZ, J., MADRIGAL SÁNCHEZ, 1971 XAVIER, MONCAYO RUIZ, FRANCISCO & TAKAKI TAKAKI, FRANCISCO. *Tipos de vegetación de la República Mexicana*. México, Dirección de Agrología.
- FRANCIA. CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE. 1956 *Lexique stratigraphique international*. Vol. 5. *Amérique latine*. París.
- GILL, T. *Tropical forests of the Caribbean*. Washington, 1931 D.C., Tropical Plant Research Foundation.
- GRISEBACH, A.H.R. *Flora of the British West Indian Islands*. 1964 Weinheim, Cramer.
- GUATEMALA. MINISTERIO DE AGRICULTURA. OBSERVATORIO 1964 NACIONAL I.A.N. *Atlas climatológico de Guatemala*.
- HASTENRATH, S. Certain aspects of the three-dimensional distribution of climate and vegetation belts in the mountains of Central America and southern Mexico. Geocology of the mountainous regions of the tropical Americas. *Colloquium Geographicum, Proceedings of the Unesco Mexico Symposium*, Universität Bonn.
- HOLDRIDGE, L.R. *Mapa ecológico de Guatemala*. Turrialba, 1959 Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.
- HOLDRIDGE, L.R. *Mapa ecológico de Nicaragua*. Agencia para 1962 el Desarrollo Internacional del Gobierno de los Estados Unidos de América.
- HOLDRIDGE, L.R. *Mapa ecológico de Honduras*. Wáshing-ton, 1962 ton, D.C., Organización de los Estados Americanos.
- HOLDRIDGE, L.R. *La vegetación de Costa Rica*. San José, Dirección General de Estadística y Censos.
- HOLDRIDGE, L.R. et al. *Atlas estadístico de Costa Rica. Los 1950 bosques de Guatemala*. Turrialba, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.
- HOLDRIDGE, L.R. et al. Report of an ecological survey of 1957 the Republic of Panama. *Caribb. Forester*, 17 : 91-110.
- IMPERIAL COLLEGE OF TROPICAL AGRICULTURE, TRINIDAD. *Soil 1958- and land-use surveys*. 23 vols. Trinidad, Regional Research Centre of the British Caribbean.
- JAMES, PRESTON E. *Latin America*. New York, Odyssey 1942 Press.
- LAMB, B. The forest of Darien. *Caribb. Forester*, 14: 1-2. 1953
- LAUER, W. Problemas de la división fitogeográfica en América Central. Geo-ecología de las regiones montañosas de las Américas tropicales. *Colloquium Geographicum, Proceedings of the Unesco Mexico Symposium*, Universität Bonn.
- LEOPOLD, A.S. Vegetation zones of Mexico. *Ecology*, 31(4): 1950 507-518.
- MARKS, H.B. Vegetation and soil relations in the lower Colorado desert. *Ecology*, 31: 176.
- MARTIN, PAUL S. *A biogeography of reptiles and amphibians 1958 in the Gomez Farios region, Tamaulipas, Mexico*. Ann Arbor, Mich., Museum of Zoology, University of Michigan.
- MARTÍNEZ, MAXIMINO. *Las pináceas mexicanas*. 3<sup>a</sup> ed. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma.
- MÉXICO. COMITÉ DE LA CARTA GEOLÓGICA DE MÉXICO. *Carta 1960 geológica de la República Mexicana*. 1 : 2 000 000.
- MÉXICO. SECRETARÍA DE RECURSOS HIDRÁULICOS. *Datos de 1962 la región del Sureste*. Boletín Hidrológico N° 18.
- MIRANDA, F. & SHARP, A.J. Characteristics of the vegetation in certain temperate regions of eastern Mexico. *Ecology*, 31: 313.
- MIRANDA, F. Rasgos de la vegetación de la Cuenca del Río 1947 Balsas. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 8: 95-114.
- MIRANDA, F. & HERNÁNDEZ X., E. Los tipos de vegetación 1963 de México y su clasificación. *Bol. Soc. Mex.* 28: 29-179.
- MÜLLER, C.H. Relations of the vegetations and climatic 1939 types in Nuevo Leon, Mexico. *Am. Midl. Natur.*, 31(3): 687-729.
- MÜLLER, C.H. Vegetation and climate of Coahuila, Mexico. 1947 *Madroño*, 9(2): 35-57.
- NICARAGUA. DEPARTAMENTO DE SUELOS Y USO DE LA TIERRA. 1969 *Suelos volcánicos de la región del Pacífico*. Managua.
- ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS. *Mapa geológico preliminar*. República Dominicana, 1: 250 000, preparado por Robert R. Blesch. Washington, D.C.
- ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS. *Mapa geomorfológico*. República Dominicana, 1 : 500 000, preparado por Robert R. Blesch. Washington, D.C.
- PANAMÁ. COMISIÓN DE REFORMA AGRARIA. *Mapa litológico 1967 aproximado de Panamá*. 1 : 500 000.

- PERUSSET, M. *Le climat de Martinique*. Service Météorologique du Groupe Antilles-Guyana.
- RAISZ, ERWIN. *Map of the landforms of Mexico*. Prepared 1959 for the Geography Branch of the Office of Naval Research with inset map on physiographic provinces. Washington, D.C.
- Los recursos naturales de Yucatán. *Boln Soc. Geogr. Estadística Repùb. mex.*, 69(3).
- ROBERTS, R.C. *Soil survey of Puerto Rico*. Washington, 1942 D.C., U.S. Department of Agriculture, Bureau of Plant Industry. Series 1936, No. 8.
- ROBERTS, R.J. & ERVING, E.M. *Mineral deposits of Central America*. Washington, D.C., U.S. Department of the Interior. Geological Survey Bulletin 1034. (Con un mapa geológico de América Central a escala 1 : 1 000 000)
- RZEDOWSKI, J. Vegetación del Estado de San Luis Potosí. 1965 *Act. Cient. Potos. Méx.*, 5(1-2): 1-291.
- RZEDOWSKI, J. & MCVAUGH, R. La vegetación de la Nueva Galicia. *Contrib. Univ. Michigan Herb.*, 9(1) : 1-123.
- SCHUCHERT, CH. *Historical geology of the Antillean-Caribbean region*. London, Wiley. 1935
- SIMMONS, C.S. et al. *Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala*. Guatemala, Instituto Agropecuario Nacional. 1958
- SMITH, EARL E. *The forest of Cuba*. Cambridge, Mass., Maria Moors Cabot Foundation. Publication No. 2. 1954
- SORRE, MAX. *Méxique, Amérique centrale*. Tome 14, *Géographie universelle*. Paris, Colin. 1928
- STANLEY, P.C. & RECORD, S.J. *The forests and flora of British Honduras*. Chicago, Ill., Field Museum of National History. 1936
- STANLEY, P.C. & WILLIAMS, L.O. *Flora of Guatemala*. Chicago, Ill., Natural History Museum. Fieldiana, Botany, Vol. 24. 1966
- STRIKER, M.M. *Soils and land investigations in Panama*. Washington, D.C., Office of Foreign Agricultural Relations, U.S. Department of Agriculture. 1952
- TAYLOR, B.W. An outline of the vegetation of Nicaragua. 1963 *J. Ecol.*, 5(1) : 27-54.
- TOSI, J.A. *Mapa ecológico de Costa Rica*. San José, Centro Científico Tropical. 1959
- UNIÓN PANAMERICANA, *Tenencia de la tierra y desarrollo socio-económico del sector agrícola de Guatemala*. Washington, D.C. 1965
- UNIÓN PANAMERICANA. *Reconocimiento y evaluación de los recursos naturales de la República Dominicana*. Washington, D.C. 1967
- UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. *Datos climáticos*, México, D.F. 1969
- VEENENBOS, J.S. *A soil and land capability survey of St. Maarten, St. Eustatius, and Saba*. Utrecht, Foundation for Scientific Research in Surinam and the Netherlands Antilles. Publication No. 11. 1955
- VIVÓ, T.A. & GÓMEZ, J.C. *Climatología de México*. México, Instituto Panamericano de Geografía e Historia. 1946
- WAGNER, P. *Natural vegetation of Middle America*. Austin, Texas, University of Texas Press. Handbook of Middle American Indians, Vol. 1. 1964
- WEIL, R. *Die Geologie Mittelamerikas*. Beiträge zur Regionalen Geologie der Erde. Berlin, Gebrüder Borntraeger. 1961
- WEIL, R. *Die Geologie der Antillen*. Beiträge zur Regionalen Geologie der Erde. Berlin, Gebrüder Borntraeger. 1966
- WOOD, HAROLDA. *Northern Haiti: land, land-use and settlement*. Toronto, University of Toronto Press. 1963
- WRIGHT, A.C.S. *Soils of the Yucatán peninsula*. United Nations Development Programme, Chapingo Project. (Mimeografiado) 1968
- WRIGHT, A.C.S. et al. *Land in British Honduras*. London, 1959 HMSO.

## 5. LOS SUELOS DE MEXICO Y AMERICA CENTRAL

La leyenda del Mapa de Suelos de México y América Central está constituida por 301 unidades cartográficas en 259 asociaciones de suelos diferentes, compuesta cada una de ellas por uno o más suelos que ocupan posiciones características en el paisaje. La secuencia en que aparecen está relacionada principalmente con la topografía, la geomorfología y la litología.

Cada asociación de suelos está caracterizada por el suelo dominante (aquel que ocupa la extensión máxima) y por los suelos asociados e inclusiones que ocupan extensiones menores. En el mapa se han indicado 56 suelos dominantes diferentes.

Por razones de conveniencia y brevedad, las asociaciones de suelos se enumeran en el Cuadro 3, que comprende la información siguiente:

**Símbolo cartográfico.** El símbolo cartográfico del suelo dominante, seguido por el número que especifica la composición de la *asociación de suelos*, un segundo número que indica la *clase textural* del suelo dominante y una letra minúscula que indica la *clase de pendiente* de la asociación de suelo. Los números asignados a las clases texturales son (1) gruesa, (2) mediana, (3) fina. Las letras correspondientes a la clase de pendiente son: (a) de llano a ondulado, (b) de fuertemente ondulado a colinoso, (c) de fuertemente socavado a montañoso.

**Suelos asociados.** Suelos subdominantes que ocupan una extensión menor del 20 por ciento de la unidad cartográfica.

**Inclusiones.** Inclusiones de suelos importantes que ocupan menos del 20 por ciento de la unidad cartográfica.

**Fase.** Fases relativas a la presencia de capas endurcidas, rocas duras, salinidad o alcalinidad en el suelo o vegetación de cerrado.

**Extensión.** Estimación de la superficie de la unidad en millares de hectáreas.

**Presencia.** Países en que existen.

La información sobre la vegetación y la litología relativas a las diferentes asociaciones de suelos puede

encontrarse en las secciones sobre vegetación y litología del Capítulo 4.

### Distribución de los suelos principales

Tanto en las masas terrestres continentales como en la mayor parte de las Antillas los paisajes montañosos o colinosos fuertemente socavados están cubiertos en su mayor parte por fases líticas del suelo. Por el contrario, casi todas las zonas del suelo en que la fase lítica no es predominante se encuentran ya sea en las llanuras costeras de tierras bajas o en algunos de los parajes volcánicos de tierras altas en que el terreno rocoso está por lo común recubierto por cenizas volcánicas.

La distribución de los suelos en grandes regiones (Figura 6) parte del reconocimiento de la siguiente división: de una parte, los suelos de las tierras altas, y de otra los suelos de la franja periférica de tierras bajas costeras con las estribaciones adyacentes. A lo largo de la totalidad de la costa del Pacífico, la faja de tierras bajas es relativamente estrecha y los suelos están formados casi en su totalidad a partir de productos de erosión de las tierras altas. Los suelos de tierras bajas están tan estrechamente emparentados con los de tierras altas que recubren a los primeros que lo más acertado es considerarlos como pertenecientes a la región adyacente de suelos de tierras altas correspondiente. Las únicas regiones de suelos de tierras bajas que no muestran una relación íntima con la región adyacente de tierras altas son las enclavadas siguiendo el Golfo de México, en la Península de Yucatán y alrededor de la costa del Caribe desde el sur de Honduras Británico hasta Costa Rica. Muchas de las Antillas presentan zonas bien definidas de tierras altas y tierras bajas, pero esta distinción no puede hacerse en un mapa a pequeña escala.

Comprendidas en la región de tierras altas existen dos zonas con caracteres propios en que los suelos muestran relaciones especiales causadas por el vidrio volcánico fino presente en el material edáfico. La más septentrional de estas subregiones de suelos

«volcánicos» recibe comúnmente el nombre de tierras altas neovolcánicas de México. La subregión volcánica meridional con frecuencia es conocida con el nombre de tierras altas volcánicas de América Central y se extiende como una faja continua desde la frontera meridional de México en dirección descendente a lo largo del lado correspondiente al Pacífico hasta Costa Rica, con fragmentos aislados en el norte de Panamá. La actividad volcánica asociada con estas subregiones data principalmente del cuaternario.

Las tierras altas no volcánicas de América Central están dominadas principalmente por suelos formados a partir de caliza cristalina y otras rocas calcáreas afines, mezclados con suelos formados de tobas y lavas de la era terciaria o anteriores. La subregión caliza formada por cordilleras plegadas paralelas empieza en el este del Estado de Chiapas, en México, y prosigue formando una curva hacia el este hasta el Departamento de Petén, en Guatemala. Desde ese punto continúa formando un arco orientado al noroeste hasta llegar al Mar Caribe en Honduras Británico, llegando otra ramificación hasta el sur y oeste paralela al cinturón volcánico centroamericano hasta Panamá. La estrecha masa terrestre entre Costa Rica y el continente sudamericano se considera como otra subregión de la región de tierras altas, si bien tales tierras altas se convierten aquí en una cadena montañosa estrecha discontinua «ístmica», con alturas relativamente poco pronunciadas y con un clima más afín al de las Antillas Mayores que al del resto de la América Central continental.

Como se dijo en el capítulo anterior, la masa terrestre continental de América Central constituye poco más que una estrecha barrera entre dos de los mayores sistemas mundiales de meteorología oceánica. En consecuencia, el medio ambiente terrestre está primordialmente determinado por los regímenes estacionales del ambiente marítimo y por masas de aire del Caribe o del Pacífico que atraviesan el territorio. Sólo en la porción norte de México el continente es suficientemente ancho para la existencia de regímenes meteorológicos realmente continentales. En el centro-norte y noroeste de México los suelos se han originado en un régimen climático desértico y esta zona debe considerarse como una subregión de las tierras altas.

Es preciso mencionar aquí otra zona de las tierras altas: la situada al sur de las tierras montañosas neovolcánicas que atraviesan México desde Acapulco en el oeste hasta las zonas montañosas de Chiapas en el este, con la hondonada de Oaxaca cerca de su punto central. Esta subregión comprende una gran parte de la unidad geográfica conocida como Sierra Madre del Sur y también parte del istmo más bajo de Tehuantepec.

Las Antillas constituyen una tercera región extensa de suelos sujeta a condiciones climáticas marinas. En casi todas ellas la superficie de tierras montañosas es mucho mayor que la de terrenos con relieve más suave. La mayoría están circundadas por arrecifes de coral. Algunas de las islas menores son poco más que cayos o arrecifes coralinos ligeramente elevados; incluso Cuba, que es la mayor de las Antillas, está formada a partir de una primitiva cadena de islas altas que quedaron unidas entre sí por el levantamiento de una plataforma coralina común análoga a la de la Península de Yucatán.

Las regiones y subregiones que aparecen en la Figura 6, se describen brevemente a continuación.

## A. Tierras altas

### A1. REGIÓN DESÉRTICA DEL NORTE

Esta región representa la parte más árida de América Central y constituye de hecho una prolongación del sistema de cadenas y depresiones desérticas del continente de América del Norte. Conviene subdividir la región desértica mexicana en tres subregiones.

#### A1a. Cuencas y cordilleras del centro-norte de México

Se trata de una comarca de cuencas desérticas ocupadas por detritos a elevaciones comprendidas entre 1 200 y 1 700 m separadas o encerradas parcialmente por cadenas rocosas abruptas que alcanzan alturas de 200 a 600 m por encima del fondo de las cuencas.

Los suelos son yermosoles en los puntos más áridos de la región desértica y xerosoles en las porciones ligeramente más húmedas, con kastanozems en la periferia semiárida. Casi todos los suelos pertenecen a la fase lítica y los litosoles dominan en las cadenas rocosas. Los solonchaks y solonetz se encuentran en las partes más bajas de algunas de las cuencas y muchos yermosoles y xerosoles de estas últimas presentan horizontes petrocálicos fuertemente desarrollados a poca profundidad, especialmente en torno a las orillas de las hondonadas. Las zonas de deflación muestran por lo común un «pavimento desértico» de grava pulida o bien pueden aflorar capas de conglomerado petrocálico. Las zonas en que se acumulan los materiales arrastrados por el viento se caracterizan por los regosoles.

#### A1b. Cordilleras Enterradas y llanuras desérticas del norte de la Sierra Madre Occidental y de las tierras bajas desérticas de Sonora

Un enorme manto de detritos que se desplazó hacia el oeste desde las tierras altas desérticas hasta el Golfo de California ha enterrado parcialmente las

CUADRO 3. – ASOCIACIONES DE SUELOS Y DATOS COMPLEMENTARIOS

Símbolo carto-gráfico	Suelos asociados	Inclu-siones	Fase	Exten-sión (miles de hectáreas)	Presencia	Símbolo carto-gráfico	Suelos asociados	Inclu-siones	Fase	Exten-sión (miles de hectáreas)	Presencia
Af19-1a	Ag Ap	Qa		191	Honduras Británico	Bd8-3bc	Be I Nd	Je	Lítica	167	Haití
Af20-2ab	Ag Lc			218	México	Bd9-2b	Ao I			31	Panamá
Af21-2a	Ag Lo	Lf Gd		86	Guatemala	Bd19-3bc	Bh I Th	Pl	Lítica	126	Guatemala
Af21-2a	Ag Lo	Lf Gd		10	Honduras Británico	Bd19-3bc	Bh I Th	Pl	Lítica	53	México
Af22-2a	Fp Lf			18	Panamá	Bd21-3bc	Bh		Lítica	79	Panamá
Ag5-3ab	Ah Gh Fo Jd			342	Panamá	Bd21-3bc	Bh		Lítica	86	Costa Rica
Ah5-2ab	Ao Lo	Ap I		781	Panamá	Bd25-3c	Ao I Nd	Je Lg	Lítica	1 033	México
Ah5-2ab	Ao Lo	Ap I		394	Costa Rica	Bd26-2bc	Be I	Ao Re	Lítica	876	Nicaragua
Ah5-2ab	Ao Lo	Ap I		373	Honduras	Bd26-2bc	Be I	Ao Re	Lítica	2 001	Honduras
Ah5-2b	Ao Lo	Ap I		541	Honduras	Bd26-2bc	Be I	Ao Re	Lítica	357	El Salvador
Ah6-3ab	Ap Wd	Gh		348	Nicaragua	Bd26-2bc	Be I	Ao Re	Lítica	190	Guatemala
Ah7-3c	Ao Fo Nd I Jd	Lítica		409	Panamá	Bd27-3bc	Be I Lo	E	Lítica	325	Guatemala
Ah7-3c	Ao Fo Nd I Jd	Lítica		362	Costa Rica	Bd28-2bc	I Pl	Th	Lítica	655	México
Ah8-2ab	Ap Bh Pl I			20	Honduras Británico	Be24-3ab	Lc E	I		13	Tabago
Ah9-2bc	Af Bd Nd I Je			1 845	Panamá	Be24-3ab	Lc E	I		902	Cuba
Ah9-2bc	Af Bd Nd I Je			150	Costa Rica	Be29-2/3c	I Re	Bv Vp Ne	Lítica/pedregosa	425	Nicaragua
Ah9-2bc	Af Bd Nd I Je			2 870	Nicaragua	Be29-2/3c	I Re	Bv Vp Ne	Lítica/pedregosa	248	Honduras
Ah10-3bc	Be E I			12	Panamá	Be31-2a	Lc	Bd Ne		147	Costa Rica
Ah10-3bc	Be E I			43	Costa Rica	Be32-3b	E I Lo	Je	Lítica	516	Guatemala
Ah10-3bc	Be E I			121	Honduras	Be32-3c	E I Lo	Je	Lítica	171	Honduras
Ao7-3b	Fo			237	Trinidad	Be32-3c	E I Lo	Je	Lítica	289	Guatemala
Ao13-3c	I			114	Trinidad	Be32-3c	E I Lo	Je	Lítica	34	Honduras Británico
Ao22-3a	Fp			77	Trinidad	Be33-3b	I Lc	Vp		6	Barbados
Ao44-2bc	Be Lf	I E	Lítica	442	Guatemala	Be33-3b	I Lc	Vp		3	Islas de Barlovento
Ao44-2bc	Be Lf	I E	Lítica	879	México	Be34-3bc	I Lc Ne	Bd Bc	Lítica	639	Cuba
Ao47-3bc	I Nd	Th	Lítica	732	México	Be35-2bc	Lc Vp	I Re		428	México
Ao50-3ab	Bd	Ap		345	Costa Rica	Be36-3bc	E	Kl Lc		131	Cuba
Ao51-2bc	Bd Nd	E I Jd	Lítica	194	Honduras Británico	Be36-3bc	E	Kl Lc		1 319	México
Ao52-2ab	Lc	Lf		797	México	Be37-3bc	E I Ne	Bd Je	Lítica	5	Antigua
Ao52-2b	Lc	Lf		1 337	México	Be37-3bc	E I Ne	Bd Je	Lítica	420	Rep. Dominicana
Ao52-2bc	Lc	Lf		1 486	Honduras	Be38-3bc	Ao Bd I	Je Vp		325	Puerto Rico
Ao52-2bc	Lc	Lf		138	Guatemala	Be38-3bc	Ao Bd I	Je Vp		578	México
Ao52-3bc	Lc	Lf		63	Costa Rica	Be39-2ab	Bv Je	Vp		882	México
Ao53-3bc	Af I	Bd Jd Nd	Lítica	124	Costa Rica	Be40-3b	Bv E	I		65	Rep. Dominicana
Ao53-3bc	Af I	Bd Jd Nd	Lítica	740	Nicaragua	Be40-3b	Bv E	I		531	Cuba
Ao53-3bc	Af I	Bd Jd Nd	Lítica	522	Honduras	Be41-3c	Bc E I	Je Vp		11	Antigua
Ao54-2ab	Ap	Gd I Wd		151	Cuba	Be41-3c	Bc E I	Je Vp		92	México
Ao55-2bc	Lc Lo Nd	Bd I Lf		800	Cuba	Be40-3b	Bv E	I		24	Honduras Británico
Ao56-2bc	Bd I	Gh Je		120	Puerto Rico	Be41-3c	Bc E I	Je Vp		342	México
Ao56-2bc	Bd I	Gh Je		6	Jamaica	Be46-2a	Ge	J		1 180	México
Ao56-2bc	Bd I	Gh Je		116	Rep. Dominicana	Bh9-2bc	Ah Pl	I	Lítica	46	Cuba
Ao57-2ab	Lo Lp	Gh Jd		378	Guatemala	Bk5-2a	E I K	Vp		2 809	México
Ao57-2ab	Lo Lp	Gh Jd		162	México	Bk7-2bc	E Hl I	Vp	Lítica	28	Honduras
Ao58-2ab	Ap Qc	Gd Wd		977	Cuba	Bk8-2bc	E I Lc	Vp	Lítica	218	Guatemala
Ap5-2a	Wd	Gd		1 031	Nicaragua	Bk8-2bc	E I Lc	Vp	Lítica	493	México
Ap5-2a	Wd	Gd		205	Honduras	Bk9-3b	Bv I Lc	Vp Vc		71	Nicaragua
Bc4-3bc	E I Be	Je Vp	Lítica	178	Jamaica	Bk9-3b	Bv I Lc	Vp Vc		238	Honduras Británico
Bc4-3bc	E I Be	Je Vp	Lítica	282	Guatemala	Bv9-3ab	Lv Vp	Je		8	Martinica
Bc4-3bc	E I Be	Je Vp	Lítica	741	México	Bv10-3a	Lv Vp	E Je		92	Cuba
Bc4-3bc	E I Be	Je Vp	Lítica	242	Honduras Británico	Bv10-3ab	Lv Vp	E Je		104	Islas de Barlovento
Bc5-3bc	E I Ne	Je	Lítica	969	Rep. Dominicana	Bv10-3ab	Lv Vp	E Je		53	El Salvador
Bc5-3bc	E I Ne	Je	Lítica	1 338	Haití	Bv10-3ab	Lv Vp	E Je		215	Guatemala
Bc10-3a	E Lc	I	Lítica/pedregosa	51	Guadalupe	Bv11-2a	Vp	Ne		629	México
Bc10-3a	E Lc	I	Lítica/pedregosa	3 665	México	Bv11-2a	Vp	Ne		2 399	México
Bc10-3a	E Lc	I	Lítica/pedregosa	75	Honduras Británico	E2-3b	Bk I Vp	Lc		1 056	México
Bc12-2c	Be I	Re	Pedregosa	109	Honduras	E2-3b	Bk I Vp	Lc		228	Honduras Británico
Bc12-2c	Be I	Re	Pedregosa	234	El Salvador	E2-3b	Bk I Vp	Lc	Lítica	1 277	Nicaragua
Bc13-3a	G Lc We			276	Costa Rica	E3-3bc	Hi I Lc	Re	Lítica	53	El Salvador
Bd8-3bc	Be I Nd	Je	Lítica	807	Rep. Dominicana	E4-2a	Vp	Bv Ge Gm			

CUADRO 3. – ASOCIACIONES DE SUELOS Y DATOS COMPLEMENTARIOS

Símbolo carto-gráfico	Suelos asociados	Inclu-siones	Fase	Exten-sión (miles de hectáreas)	Presencia	Símbolo carto-gráfico	Suelos asociados	Inclu-siones	Fase	Exten-sión (miles de hectáreas)	Presencia
E5-3bc	Be I Lc	Vc Vp	Lítica	673	México	I-Ne-c				100	Jamaica
E6-3bc	Bc Bv I	Vc Vp	Lítica	132	Puerto Rico	I-Re-Ne-bc				174	México
E6-3bc	Bc Bv I	Vc Vp	Lítica	279	Honduras Británico	I-X-c				2 133	México
E6-3bc	Bc Bv I	Vc Vp	Lítica	1 148	Guatemala	I-Xk-E-c				4 045	México
E6-3bc	Bc Bv I	Vc Vp	Lítica	12	Jamaica	I-Y-c				3 497	México
E6-3bc	Bc Bv I	Vc Vp	Lítica	180	México	Jc3-2a	Z		Salina	354	México
E7-3a	Bv I Lc	Gm Vp	Lítica	17	Guadalupe	Jd4-2a	Gd Wd	Gh Od		172	Costa Rica
E7-3a	Bv I Lc	Gm Vp	Lítica	6	Antigua	Jd4-2a	Gd Wd	Gh Od		519	Honduras
E7-3a	Bv I Lc	Gm Vp	Lítica	718	Cuba	Je1-3a	Jc			74	Trinidad
E7-3a	Bv I Lc	Gm Vp	Lítica/pedregosa	1 278	México	Je40-2a	Gh Gm	Lf Oe		177	México
E8-3ab	Bv I Vp	Ge	Lítica	676	México	Je41-2a	Gh Re	Lf Oe		392	México
E9-3ab	Ge Vp	I Sg		31	Barbados	Je42-2a	Gh Jd Re	Af Oe		9	Panamá
E9-3ab	Ge Vp	I Sg		34	Guatemala	Je42-2a	Gh Jd Re	Af Oe		181	Guatemala
E9-3ab	Ge Vp	I Sg		2 449	México	Je42-2a	Gh Jd Re	Af Oe		348	Nicaragua
E10-3bc	Be I	Je	Lítica	134	Nicaragua	Je43-2a	Gh Lv Vp	Tv Vc		100	Rep. Dominicana
E10-3bc	Be I	Je	Lítica	1 256	Honduras	Je43-2a	Gh Lv Vp	Tv Vc		114	Puerto Rico
Fa3-2ab	Af Fr	Nd		436	Cuba	Je44-2a	Gh Je Vp	Jt We		3	Martinica
Fa5-2b	Fr			18	Puerto Rico	Je44-2a	Gh Je Vp	Jt We		11	Antigua
Fa7-2b	Bd Fr Nd	Ne		45	Rep. Dominicana	Je44-2a	Gh Je Vp	Jt We		14	Guadalupe
Fo27-3a	Ao Gd			152	Panamá	Je44-2a	Gh Je Vp	Jt We		21	Puerto Rico
Gc3-3a	Gm Je Zg	O Sg		339	México	Je44-2a	Gh Je Vp	Jt We		178	Rep. Dominicana
Gd22-2a	Ag	Ap		330	Honduras Británico	Je44-2a	Gh Je Vp	Jt We		219	Jamaica
Ge18-2a	Be Lg Lp	Je Oe		977	México	Je44-2a	Gh Je Vp	Jt We		248	Haití
Ge19-2a	Gm Vp	We		47	México	Kh18-2a	Kl Lc			502	México
Ge19-2a	Gm Vp	We		68	Honduras Británico	Kh21-2ab	Yl			92	México
Ge19-2a	Gm Vp	We		286	Guatemala	Kh21-2b	Yl			3 172	México
Ge20-2a	Re Vp	Tv		59	El Salvador	Kh22-2b	E Kk XI	S Vp	Lítica	593	México
Ge20-2a	Re Vp	Tv		89	Guatemala	Kh22-2bc	E Kk XI	S Vp	Lítica	4 270	México
Ge20-2a	Re Vp	Tv		322	México	Kh23-2bc	I Kl XI	Lc	Lítica	3 446	México
Ge21-2a	Gm Je	Oe		94	Bahamas	Kk3-2b	Kh I	Xl	Petrocálcica	4 810	México
Ge24-2a	Vp			77	Nicaragua	Kk5-3a	V		Lítica	115	México
Gm10-2a	Je Lf	Oe		522	México	Kk6-2ab	I	XI	Lítica	395	México
Gm11-2a	Re Vp	Oe		392	Cuba	K17-2ab	I		Lítica	2 074	México
Gm11-2a	Re Vp	Oe		19	Rep. Dominicana	K17-2bc	I		Lítica	6 276	México
Gm11-2a	Re Vp	Oe		142	México	Kl15-2ab	Kk Re	E	Lítica	823	México
Gm11-3a	Re Vp	Oe		3	Honduras Británico	K130-2bc	I Kh	Vp E	Lítica	7 194	México
Gm12-2a	Gp Lf	Ge Oe		218	México	Kl32-2bc	Lv Re Vp	Be E	Lítica/Petrocálcic	428	México
Gm12-3a	Gp Lf	Ge Oe		92	Cuba	Kl33-2bc	I	Tv Vp	Re	699	México
Gm13-3a	Oe Rd	Od Je		348	Panamá	K134-2ab	Lc XI	I Re		980	México
Gm13-3a	Oe Rd	Od Je		253	Costa Rica	K134-2ab	Lc XI	I Re	Salina	136	México
Gm13-3a	Oe Rd	Od Je		546	Nicaragua	Lc3-2a			Duripan	496	México
Gm13-3a	Oe Rd	Od Je		317	Honduras	Lc11-3ab	E Ne	Vp Bv	Lítica/pedregosa	1 440	México
Gp2-3a	Gh Rd Wd	Od		115	Costa Rica	Lc25-3b	Kl	I		3 264	México
Gp2-3a	Gh Rd Wd	Od		692	Nicaragua	Lc26-3ab	Be I			564	México
Hh10-2abc	Be Re I	Je		626	México	Lc27-3bc	Be E Lo	Ne		44	Jamaica
Hl31-3ab	E I Vp			460	México	Lc27-3bc	Be E Lo	Ne		98	Cuba
I-ab				54	Curaçao	Lc28-3bc	Be Bk	Vc Vp		744	México
I-Bd-c				44	Honduras Británico	Lc29-3bc	Be I	E		274	México
I-Be				22	Jamaica	Lc29-3bc	Be I	E		49	Guatemala
I-Be-E-c				1 357	México	Lc30-3a	Bv E	Vp	Lítica	83	Puerto Rico
I-E				1 089	México	Lc30-3a	Bv E	Vp		3	Tabago
I-E-c				154	Cuba	Lc30-3a	Bv E	Vp	Lítica	681	Rep. Dominicana
I-E-Bc-a				481	México	Lc30-3a	Bv E	Vp	Lítica	180	Haití
I-K-c				7 569	México	Lc30-3ab	Bv E	Vp		52	Rep. Dominicana
I-K-E-c				3 712	México	Lc30-3ab	Bv E	Vp	Lítica	72	Jamaica
I-Ne-c				216	Rep. Dominicana	Lc30-3ab	Bv E	Vp	Lítica	194	Cuba
I-Ne-c				13	Isla de Barlovento	Lc31-3ab	Lv Tv Vp	Gm	Lítica	31	Guatemala

CUADRO 3. - ASOCIACIONES DE SUELOS Y DATOS COMPLEMENTARIOS

Símbolo carto-gráfico	Suelos asociados	Inclu-siones	Fase	Exten-sión (miles de hectáreas)	Presencia	Símbolo carto-gráfico	Suelos asociados	Inclu-siones	Fase	Exten-sión (miles de hectáreas)	Presencia	
Lc32-3a	Be Vp	Je Vc		104	Panamá	Nd33-3c	Bd I			Lítica	258	Rep. Dominicana
Lc32-3bc	Be Vp	Je Vc		106	Costa Rica	Nd33-3c	Bd I			Lítica	103	Haití
Lc34-2b	Ne Tv			2 305	México	Nd35-2ab	Ao I	Jd			91	Panamá
Lc36-2ab	I	Be Vc		274	Panamá	Nd35-2ab	Ao I	Jd			14	Honduras Británico
Lc36-2ab	I	Be Vc		138	Costa Rica	Nd36-3bc	Bc Lc Vp				77	Haití
Lc36-3bc	I	Be Vc		241	Costa Rica	Nd36-3bc	Bc Lc Vp				443	Jamaica
Lc46-2b	Bc		Lítica/pedregosa	290	Costa Rica	Ne8-3b	Lc Lf Tv				1 301	México
Lf19-2a	Lc Re	G		460	México	Ne9-3ab	Bv Lc			Lítica	23	Haití
Lf56-2a	Af Lp	Gh		726	México	Ne9-3ab	Bv Lc			Lítica	36	Rep. Dominicana
Lf57-2a	Ao Be	I E		286	México	Ne9-3ab	Bv Lc			Lítica	11	Antigua
Lf57-2bc	Ao Be	I E		956	México	Ne9-3ab	Bv Lc			Lítica	6	Barbados
Lf58-2bc	Bd Th	Je	Lítica	445	Nicaragua	Ne21-2b	Be	I			1 738	Cuba
Lf58-2bc	Bd Th	Je	Lítica	40	Honduras	Ne21-3abc	Be	I			72	Costa Rica
Lf58-2bc	Bd Th	Je	Lítica	427	Guatemala	Ne21-3abc	Be	I			9	Guatemala
Lg29-3a	Gm Je			94	México	Ne21-3bc	Be	I			566	México
Lg30-2a	Ge Vp We	Gm		313	Guatemala	Ne21-3bc	Be	I			38	El Salvador
Lg30-2a	Ge Vp We	Gm		363	México	Ne22-2ab	Bv	I Re			375	Guatemala
Lg31-2a	Gm	E		338	Guatemala	Ne22-2ab	Bv	I Re			325	El Salvador
Lg31-2a	Gm	E		333	México	Ne22-2abc	Bv	I Re			126	Guatemala
Lo6-2/3ab	Lc Lf	Bv E		78	Honduras Británico	Ne22-3ab	Bv	I Re			384	El Salvador
Lo7-2ab	Be I Ne			111	Guatemala	Ne23-3ab	Th	Bv			309	Nicaragua
Lo7-2ab	Be I Ne			183	México	Ne24-2bc	Lc Tv	I		Lítica	129	Costa Rica
Lo15-3ab	Ao			9	Guatemala	Ne24-3bc	Lc Tv	I		Lítica	64	El Salvador
Lo15-3ab	Ao			78	Honduras Británico	Ne24-3bc	Lc Tv	I		Lítica	62	Islas de Barlovento
Lo26-2bc	I Kl Lc	Lg Po		4 565	México	Ne25-3bc	Tm	Tv			170	Haití
Lo27-2bc	I Lg Nd			540	México	Ne32-2ab	Tv				414	Guatemala
Lo28-2bc	I Kl Lc		Lítica	1 183	México						23	Costa Rica
Lo29-3b	Bc	Lf Ge		64	Guatemala	Od7-2a	Gh Jt Rd	S			9	El Salvador
Lo30-3bc	Ao I Lg	Bd	Lítica	127	Honduras	Od7-2a	Gh Jt Rd	S			143	Honduras
Lo30-3bc	Ao I Lg	Bd	Lítica	755	Guatemala	Od7-2a	Gh Jt Rd	S			101	Panamá
Lo31-3bc	Bd Lg	Lf	Lítica	2 446	México	Od7-3a	Gh Jt Rd	S			767	Cuba
Lo31-3bc	Bd Lg	Lf	Lítica	351	Cuba	Od7-3a	Gh Jt Rd	S			686	Panamá
Lo32-3ab	Bd Nd		Lítica	212	México	Od7-3a	Gh Jt Rd	S			37	Costa Rica
Lo33-3b	Be Bk Lc	E		110	Rep. Dominicana	Od7-3a	Gh Jt Rd	S			371	Nicaragua
Lo33-3b	Be Bk Lc	E		109	Haití	Od7-3a	Gh Jt Rd	S			310	Honduras
Lo36-3bc	Bd Bv			212	Guatemala	Od7-3a	Gh Jt Rd	S			68	Honduras Británico
Lo37-2bc	Ao Tv			13	Tabago	Rc5-2c	Lc			Lítica	891	México
Lo37-2bc	Ao Tv			59	Nicaragua	Rc7-2c	I Yh			Lítica	1 741	México
Lo37-2bc	Ao Tv			995	Honduras	Rc8-2ab	I	Yh Yl		Lítica	65	México
Lo37-2bc	Ao Tv			249	Guatemala	Rc16-2a	I				1 046	Bahamas
Lo37-3bc	Ao Tv			733	Honduras	Rd10-1a	Gd Od	Gh Jt S			224	Honduras
Lv3-3ab	Bv Tv Vp			236	México	Rd10-1a	Gd Od	Gh Jt S			9	Guatemala
Lv4-3a	Bv Vp			339	México	Rd11-2a	Gd Jt Wd	Od S			144	Costa Rica
Nd5-2b	Ao I			372	Panamá	Rd11-2a	Gd Jt Wd	Od S			64	Panamá
Nd5-3a	Ao I			152	Panamá	Rd11-2a	Gd Jt Wd	Od S			104	Nicaragua
Nd5-3bc	Ao I			267	Haití	Re12-1a	I X Y	S			747	México
Nd5-3bc	Ao I			59	Cuba	Re12-1bc	I X Y	S		Lítica	1 691	México
Nd26-3bc	Bd I Lo		Lítica	106	Costa Rica	Re12-1c	I X Y	S			676	México
Nd26-3c	Bd I Lo		Lítica	304	México	Re13-2a	X	I			398	México
Nd29-3bc	Ah Ao I			86	Guadalupe	Re20-2c	I K	Tv			1 104	México
Nd29-3bc	Ah Ao I			47	Martinica	Re22-1ab	Kk XI	Vc			156	México
Nd29-3bc	Ah Ao I			58	Costa Rica	Re25-2a	Tv Vc	Je S Z			280	México
Nd29-3bc	Ah Ao I			223	Panamá	Re27-1a	Rc Yl				850	México
Nd29-3bc	Ah Ao I			802	Nicaragua	Re28-1a	Tv	E I			413	México
Nd30-3b	Ah Bd I			77	Haití	Re29-1c	Tv	I			38	México
Nd30-3bc	Ah Bd I			479	Panamá	Re30-1b	I Tv				180	México
Nd31-3ab	Ag Vc Wd	Gh	Lítica	271	Panamá	Re42-1c	I Th				20	Costa Rica
Nd32-3c	Ao I	Ah	Lítica	296	Panamá	Re44-1c	I Ne Tv	Lc			31	Honduras
Nd33-3b	Bd I		Lítica	25	Puerto Rico							

CUADRO 3. – ASOCIACIONES DE SUELOS Y DATOS COMPLEMENTARIOS

Símbolo carto-gráfico	Suelos asociados	Inclu-siones	Fase	Extensión (miles de hectáreas)	Presencia	Símbolo carto-gráfico	Suelos asociados	Inclu-siones	Fase	Extensión (miles de hectáreas)	Presencia
Re44-1c	I Ne Tv	Lc		132	El Salvador	Vc22-2a	Vp	Ge Tv		58	Guatemala
Re54-1a	Tv Vc	Ge		12	El Salvador	Vp18-2a	Bv	Ne		29	Costa Rica
Re54-1a	Tv Vc	Ge		316	Guatemala	Vp18-2a	Bv	Ne		33	Nicaragua
Re55-1a	Gc Gm	Sg		552	México	Vp21-3a	Yh	Vc		1 564	México
Re56-1a	G Je	Oe S		29	Costa Rica	Vp27-3a	Be E Gc	Gm I		2 175	México
Re56-1a	G Je	Oe S		9	El Salvador	Vp28-3ab	Be E I	Ge Hl Je		1 328	México
Re56-1a	G Je	Oe S		37	Guatemala	Vp29-3b	E Kl	Ge Je		1 340	México
Re56-1a	G Je	Oe S		124	México	Vp30-3a	Lc Re Tv	Je S Z		325	México
Re57-1a	Ge Gm Jt	Od S		61	Honduras Británico	Vp31-3a	Lc Re	Oe		567	México
Re57-1a	Ge Gm Jt	Od S		425	México	Vp32-3a	Lv Re	Je Lf		439	Rep. Dominicana
Re58-2a	Gh Od	Oe	Salina	416	Cuba	Vp32-3a	Lv Re	Je Lf		52	Puerto Rico
Re58-2a	Gh Od	Oe	Salina	569	México	Vp32-3a	Lv Re	Je Lf		3	Haití
Th1-2b	L Tv	I		747	México	Vp32-3ab	Lv Re	Je Lf		888	México
Th6-2bc	I Tv	L		61	Guatemala	Vp33-3a	Bk Re	Je		189	México
Th6-2c	I Tv	L		34	Guatemala	Vp34-3a	E Gm	I S		483	Guatemala
Th6-2c	I Tv	L		68	México	Vp34-3a	E Gm	I S		968	Honduras Británico
Th9-1c	I Tv	L Ne		146	Panamá	Vp34-3a	E Gm	I S		1 767	México
Th9-2bc	I Tv	L Ne		10	Guadalupe	Vp35-3a	Ge We	E		224	Cuba
Th9-2bc	I Tv	L Ne		16	Martinica	Vp36-2a	G Tv	Lc Lv		7	Guatemala
Th9-2bc	I Tv	L Ne		13	Islas de Barlovento	Vp36-2a	G Tv	Lc Lv		61	Guatemala
Th9-2c	I Tv	L Ne		3	Guatemala	Vp36-2a	G Tv	Lc Lv		29	El Salvador
Th9-2c	I Tv	L Ne		3	México	Vp36-2a	G Tv	Lc Lv		86	Nicaragua
Th11-2c	Ao Tv	I Vp		310	Guatemala	Vp36-2a	G Tv	Lc Lv		12	Martinica
Th12-2c	Lc Tv Tm	G Vp		213	Costa Rica	Vp37-2ab	Lc Ne Tv	Lv Vc		186	México
Tm5-2b	Tv	Vp		52	Guatemala	Vp38-3a	Hl Re	I Kl		2 712	México
Tm5-2b	Tv	Vp		168	México	Vp41-2a	Ge Je	Oe		723	México
Tm6-2bc	Lc Tv	Nd		116	Nicaragua	Wd3-3a	G Lc	Lp		49	Guatemala
Tm6-2bc	Lc Tv	Nd		442	Guatemala	Wd3-3a	G Lc	Lp		152	Panamá
Tm6-2bc	Lc Tv	Nd		68	México	Wd3-3a	G Lc	Lp		181	Costa Rica
Tm6-2c	Lc Tv	Nd		106	El Salvador	Wd3-3a	G Lc	Lp		13	Guatemala
Tm6-2c	Lc Tv	Nd		55	Guatemala	Wd3-3a	G Lc	Lp		3	Honduras Británico
Tm7-2b	I Ne Tv	Lc		53	Nicaragua	We15-2a	Ge Lf Lp	Gm		91	Rep. Dominicana
Tm7-2bc	I Ne Tv	Lc		143	Nicaragua	We15-3a	Ge Lf Lp	Gm		271	Rep. Dominicana
To2-2bc	Bc I	Tv		575	México	We17-3a	G Lc	Lp		266	México
To4-2bc	Ao Bd Tv	I		279	Honduras	Wh2-2a	G Lg			218	Costa Rica
To5-2bc	Tv I Bd	Lc		3	Honduras	Ws7-1a	J Vc	Re		330	México
To5-2bc	Tv I Bd	Lc		41	El Salvador	Xh10-2bc	K Y	I	Lítica	708	México
Tv13-1a	Re	E I		443	México	Xh36-2a		Hh		42	Curaçao
Tv14-2b	Re	I Ne		1 304	México	Xk6-2ab	E Yk	I	Lítica/petrocálcica	5 828	México
Tv15-1bc	Kl Lc	I Ne		5 733	México	Xk7-2a	Re	E I	Lítica/petrocálcica	1 012	México
Tv15-2b	Kl Lc	I Ne		245	México	XII10-2ab	I Y			2 254	México
Tv16-2bc	Lc	H Vp		1 593	México	XII11-2abc	I K Y	S	Lítica	1 130	México
Tv17-2ab	Lc Vp	Je		558	México	XII12-2ab	I K Lc	G H		3 809	México
Tv20-1bc	I Ne	Lc Th Vp		24	Martinica	XII12-2ab	I K Lc	G H	Salina	192	México
Tv20-1bc	I Ne	Lc Th Vp		86	México						
Tv20-2bc	I Ne	Lc Th Vp		1 003	México	Y9-1/2b	I		Lítica	5 146	México
Tv21-2a	Gm Oe			342	México	Y10-2ab	Re	J I	Lítica	5 536	México
Tv22-2bc	Re Th	I		1 930	México	Yh9-2ab	I Rc	Yk Je		32	México
Tv23-2ab	Lc Re	Vp		14	Costa Rica	Yh12-2ab	I Re	E S	Lítica	2 375	México
Tv23-2ab	Lc Re	Vp		55	Panamá	Yk9-2ab	E I	Re Yh Yl	Lítica	1 885	México
Tv23-2bc	Lc Re	Vp		287	El Salvador	YI5-1/2abc	Yk Rc			3 281	México
Tv24-2bc	I Ne			73	Panamá	YI5-1/2abc	Yk Rc		Salina	156	México
Tv24-2bc	I Ne			20	Costa Rica	YI8-2abc	Je	Yk		9	México
Tv25-2bc	Ne Th	I		466	Costa Rica	YI9-2abc	Re Yk			274	México
Tv26-2bc	I Lo Th	Pl		876	México	YI12-2a	Kl		Rc Kk	637	México
Tv27-2b	Ne Tm Vp	I		6	Costa Rica	YI14-2ab	Rc			4 458	México
Tv27-2b	Ne Tm Vp	I		496	Nicaragua	YI14-2ab	Rc		Salina	198	México
Tv28-2ab	Lo Th	Vp		75	Honduras	YI17-2a	XI I		Lítica	649	México
Tv29-2ab	Lc	Tm Lv		178	Guatemala	Zo2-3a			Salina	242	México

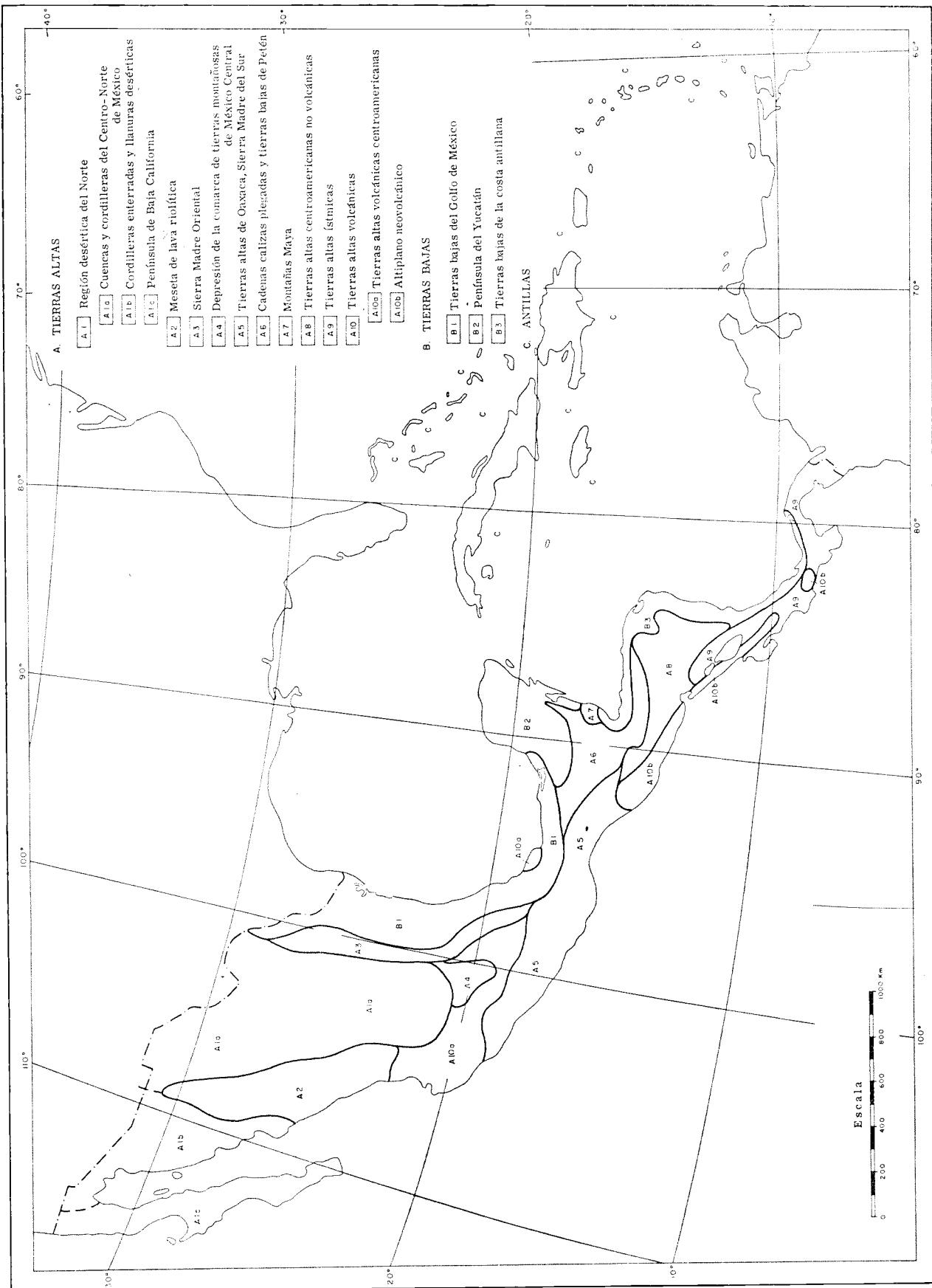


Figura 6. Distribución de los suelos principales

cordilleras septentrionales de la Sierra Madre Occidental de suerte que hoy pueden sólo observarse algunas cumbres de las cadenas montañosas. Al converger el manto de detritos en las tierras bajas, forma una extensa planicie en declive. De vez en cuando se producen inundaciones repentinas y el suelo sufre continuas perturbaciones por obra del viento, de suerte que la cubierta vegetal permanente es discontinua, limitándose con frecuencia a manchas de cactus, matas bajas de hierba cespitosas, *Covillea mexicana* y otros arbustos pequeños.

Los suelos dominantes en esta subregión son yermosoles y regosoles, con yermosoles líticos, xerosoles líticos, kastanozems líticos y litosoles en las Cordilleras Enterradas.

#### A1c. Península de Baja California

Este bloque de fallas inclinado tiene una altitud de unos 3 500 m en el norte y desciende continuamente hasta unos 600 m en el sur. En el norte existen rocas graníticas y en el centro y sur son más frecuentes las lavas volcánicas y rocas clásticas. El medio ambiente es desértico. En muchas localidades la cubierta vegetal es muy escasa.

Los suelos son principalmente yermosoles y regosoles, con litosoles, xerosoles líticos y kastanozems líticos en las porciones más altas de las cadenas centrales. En el extremo meridional de la península, en que la pluviosidad es ligeramente superior, pueden encontrarse kastanozems y luvisoles crómicos líticos a altitudes menores.

#### A2. MESETA DE LAVA RIOLÍTICA DE LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL

Esta región está formada por una meseta alta socavada contigua al límite occidental de la región A1a. Comprende también las cadenas montañosas y tierras bajas costeras adyacentes. El espeso estrato de lava riolítica que forma estas tierras montañosas socavadas se extiende hacia el sur en unos 480 km, con altitudes de 2 000 a 3 500 m.

En las gargantas y laderas escarpadas de los valles se observan afloramientos de rocas sedimentarias y paleozoicas y en los contrafuertes de la serranía hay afloramientos de algunas lavas andesíticas básicas. Hay vestigios de la presencia de un primitivo manto de cenizas volcánicas debajo de las lavas riolíticas y en algunos lugares estos estratos de ceniza afloran a la superficie.

La porción oriental de la meseta riolítica goza de climas muy secos, templados y subtropicales y los suelos más frecuentes son litosoles y kastanozems líticos con una vegetación abierta de pino-roble-herbazal. Descendiendo en dirección oeste hacia climas

más cálidos y húmedos cerca del Océano Pacífico, el conjunto edáfico queda primero dominado por luvisoles órticos líticos y después por un complejo de nitosoles dísticos líticos (derivados de rocas volcánicas básicas), acrosoles órticos líticos (derivados de roca volcánica acídica y roca paleozoica), manchas ocasionales de andosoles húmicos (derivados de antiguas cenizas volcánicas), algún podzol órtico o léptico (derivado de raros afloramientos de rocas sedimentarias silíceas) y un gran número de litosoles.

Los climas semitropicales subdesérticos del norte se convierten gradualmente en climas tropicales muy secos en el sur. Los árboles estacionalmente caducifolios son más abundantes en las masas forestales y predominan los luvisoles crómicos líticos. En las estribaciones y planicies costeras se hallan presentes luvisoles crómicos, fluvisoles, regosoles y gleysoles, con algunos luvisoles ferrálicos formados principalmente en las amplias divisorias entre valles fluviales adyacentes en las terrazas bajas costeras.

#### A3. SIERRA MADRE ORIENTAL

Esta cadena montañosa forma el límite oriental con la subregión A1a y se extiende en forma de murallón montañoso muy socavado entre la meseta montuosa de México central y las tierras bajas del Golfo de México. Las rocas dominantes son calizas plegadas y dislocadas en alto grado, lutitas y otras del cretácico. Están fuertemente socavadas por los ríos que discurren desde la meseta central hasta el Golfo. Esta región es conocida por sus paisajes espectaculares.

Entre los suelos del sector occidental figuran los kastanozems, luvisoles órticos y quizás algunos phaeozems lúvicos, todos ellos en fase más o menos lítica, así como litosoles. En el extremo norte de la Sierra en que las condiciones son más frescas y secas, sólo se han dado a conocer kastanozems lúvicos líticos y litosoles.

Desde el oeste de la Sierra hasta las tierras bajas del Golfo la asociación edáfica está dominada por litosoles, pero presenta también rendzinas, luvisoles órticos líticos, cambisoles éutrinos líticos y algunos nitosoles éutrinos líticos. Algunas altiplanicies a lo largo de la cumbre de la serranía presentan ocasionalmente suelos con perfiles semejantes a los luvisoles gleicos y podzoles órticos o lépticos, formados bajo terrenos boscosos de pinos a partir de materiales finos que pueden contener loess procedentes de primitivos glaciares montañosos y bancos de hielo.

En la sección central de la Sierra Madre Oriental todas las laderas son escarpadas y los suelos principales son los litosoles, con rendzinas y cambisoles éutrinos líticos asociados.

En el sector sur de la Sierra Madre Oriental se han producido acumulaciones esporádicas de cenizas volcánicas arrastradas por el viento, ya sea desde la meseta neovolcánica hasta el sur o bien desde el centro volcánico aislado de Tuxtla hacia el sudoeste. En este lugar se encuentran algunos andosoles órticos y húmicos además de litosoles. En unos cuantos lugares las corrientes de fango volcánicas han colmado de conglomerados volcánicos los valles montañosos hasta cubrir el sector interior de las tierras bajas del Golfo. Estos conglomerados se hallan normalmente cementados y los suelos consisten en su mayor parte de arcillas montmorilloníticas oscuras y someras que se aproximan a los vertisoles crómicos líticos y a los cambisoles vírticos líticos.

Algunos de los suelos más importantes de la región son los fluvisoles éutrinos y los cambisoles éutrinos de los depósitos aluviales y coluviales en los abundantes valles angostos. Son de extensión relativamente insignificante, aunque su importancia agrícola es muy grande.

#### A4. DEPRESIÓN DE LA COMARCA DE TIERRAS MONTAÑOSAS DE MÉXICO CENTRAL

Esta región, que constituye el corazón de las tierras altas de México, está formada por una gran cuenca llana en zona de montaña bordeada por cumbres de mayor altura y por otras cuencas llanas menores y unidas entre sí. Constituye la prolongación meridional del sistema de cuencas sinclinales desérticas descrito en la región A1a. La vegetación primigenia desaparecida desde largo tiempo era probablemente bosque de pino y roble y herbazales de montaña. La altitud media de la altiplanicie es de unos 850 m y las cumbres circundantes se elevan a alturas de 4 500 a 5 750 m.

Los suelos de esta región son vertisoles pélicos, regosoles, andosoles vítricos y luvisoles crómicos en la parte de la depresión que bordea las tierras altas neovolcánicas, con kastanozems, regosoles y probablemente algunos phaeozems cada vez más frecuentes en la porción norte de la altiplanicie. En el oeste, en una zona reducida al abrigo de las lluvias en la que la pluviosidad es menor, se dan algunos xerosoles líticos y petrocálcicos con regosoles. Los antiguos sedimentos lacustres en el centro de la planicie dan lugar a muchos vertisoles pélicos, a la vez que los fluvisoles éutrinos son comunes en la periferia.

#### A5. TIERRAS ALTAS DE OAXACA, SIERRA MADRE DEL SUR Y TIERRAS BAJAS COSTERAS ADYACENTES DEL PACÍFICO

Esta región comprende una serie compleja de tierras altas socavadas y cuencas con ríos que discu-

rren tanto hacia el norte hasta el Golfo de México como hacia el sur oeste hasta el Océano Pacífico. Los que se dirigen al sur se abren paso a través de la compleja diversidad de rocas sedimentarias, incluso metasedimentos paleozoicos, mientras que los ríos que se dirigen al norte socavan una serie de cadenas de caliza cretácea y otras rocas sedimentarias calcáreas más recientes. Las cuencas llanas de Oaxaca representan una de las partes menos socavadas de las tierras altas y su fondo está cubierto por materiales aluviales y coluviales de los períodos subciciente y reciente procedentes de las cordilleras circundantes. En esta región se encuentran varias zonas reducidas de antigua actividad volcánica, pero las lavas y las rocas clásticas están muy circunscritas. No se ha dado a conocer en la región una zona extensa de cenizas volcánicas. A lo largo de la costa del Pacífico hay una faja estrecha de estribaciones y tierras bajas con clima tropical muy seco que se incluye en la región. Las tierras bajas del Golfo de México, mucho más amplias que las tierras bajas del Pacífico, se representan como una región por separado, B1.

Los suelos de las tierras altas y cuencas llanas centrales comprenden los vertisoles pélicos, gleysoles éutrinos, fluvisoles éutrinos y regosoles en las propias depresiones, y los cambisoles cálcicos líticos, luvisoles crómicos líticos y luvisoles crómicos (líticos y en parte petrocálcicos) en los terrenos montuosos y laderas montañosas. Hacia la costa del Pacífico se ha dado a conocer la presencia de cambisoles éutrinos líticos, cambisoles dísticos líticos, nitosoles dísticos líticos y litosoles a partir de las cadenas costeras y bajo bosques de pino y roble en los puntos más elevados y en bosques de especies semiperennifolias en alturas menores. Algunas zonas de rocas graníticas en las cadenas costeras dan origen a acrisoles férricos líticos. La planicie costera posee vertisoles, luvisoles gleicos y crómicos, gleysoles, fluvisoles y regosoles, con phaeozems hápicos líticos observados en las estribaciones costeras del sudoeste cerca de Tehuantepec.

#### A6. CADENAS CALIZAS PLEGADAS Y TIERRAS BAJAS ADYACENTES DE PETÉN

En esta región existen cadenas paralelas plegadas dispuestas en forma de amplio arco y formadas por calizas cristalinas duras y blancas del cretáceo. Se desvían hacia el este a partir del rumbo predominante noroeste-sudeste de las rocas sedimentarias más antiguas y por último se curvan hacia el nordeste para abrazar parcialmente la masa aislada de granito de la montaña Maya y de cuarcita del jurásico y arcilla esquistosa en Honduras Británico. Las altitudes máximas (más de 1 500 m) se registran

cerca del principio y del final de este arco calizo; en el centro las cadenas son más bajas y menos accidentadas a su paso por el Departamento de Petén en Guatemala.

Los suelos no se han estudiado todavía a fondo, pero en los sectores mexicano y guatemalteco los suelos dominantes se han descrito como cambisoles éutricos líticos, cambisoles crómicos líticos, rendzinas y litosoles. En Honduras Británico existen cambisoles crómicos líticos asociados con caliza dura rosácea y caliza dolomítica. En las tierras bajas de Petén se observan vertisoles pélicos y crómicos, gleysoles éutricos y húmicos, luvisoles órticos y gleicos y algunos planosoles.

Esta región se une a las tierras altas no volcánicas centroamericanas en el sur, a lo largo de una zona indeterminada en que las calizas cristalinas están envueltas con esquistos, arenisca y arcilla esquistosa y algunas rocas graníticas del paleozoico. Se ha manifestado que a lo largo de esta zona marginal los suelos son cambisoles dísticos líticos, luvisoles órticos líticos y litosoles con luvisoles gleicos y podsoles lépticos u órticos en algunos de los pequeños altiplanos de los paisajes graníticos. Se ha dado a conocer la presencia de acrisoles húmicos sobre los materiales depositados por las aguas de efusión de este sector en la cabecera del río Usumacinta. La pluviosidad es de 3 500 a 4 000 mm y los bosques son asociaciones de pino y ciprés en las alturas y principalmente bosques perennifolios montanos en los valles. En el extremo sudeste se encuentran rocas ultrabásicas serpentinizadas mezcladas con caliza. En este lugar el complejo edáfico comprende cambisoles dísticos líticos y luvisoles órticos.

La mitad oriental de las tierras altas de Chiapas se han incluido en esta región debido a que está formada principalmente a partir de rocas sedimentarias calcáreas. Se trata de una zona de menor pluviosidad (900-1 500 mm) que el resto de la región. Los suelos comprenden luvisoles crómicos, vertisoles, cambisoles cálcicos y éutricos y rendzinas.

#### A7. MONTAÑAS MAYA

Esta región es de superficie relativamente pequeña, pero presenta caracteres geológicos definidos. Consiste en una masa de cuarcitas del jurásico, arcilla esquistosa filítica y arenisca con un núcleo granítico batolítico, fracturado en bloques, elevado a unos 1 000 m e inclinado de suerte que presenta laderas muy escarpadas en el este y sur. El extremo norte forma un altiplano definido que se yergue principalmente sobre rocas graníticas, cubierto de bosques de pino y roble y sabana de montaña. Al parecer se trata de una antigua superficie de erosión que se encuentra por encima del nivel del mar desde largo tiempo.

Los sectores más bajos e inclinados del oeste y sur del pilar tectónico se funden en parte con las calizas cretaceas de la región A6.

Los suelos de la superficie terrestre más antigua en el extremo nordeste comprenden algunos semejantes a los acrisoles húmicos y otros que a su vez se parecen a los cambisoles húmicos de algunas de las superficies terrestres más antiguas de São Paulo, en Brasil. Con estos suelos figuran también luvisoles plínticos y gleicos. Las laderas escarpadas de la parte oriental de las montañas Maya presentan cambisoles dísticos líticos, algunos cambisoles húmicos líticos, acrisoles órticos líticos (derivados de arenisca y cuarcita) y litosoles. En el sur y oeste los suelos son principalmente rendzinas, cambisoles éutricos líticos, crómicos y dísticos, y litosoles.

#### A8. TIERRAS ALTAS CENTROAMERICANAS NO VOLCÁNICAS

Esta región la constituye un altiplano fuertemente socavado con una altitud máxima de 1 500 m en el noroeste que desciende en pendiente gradual hacia el este y sudeste. Comienza en Guatemala, se ensancha hasta un máximo de 1 000 km en Honduras y pierde su identidad aproximadamente en coincidencia con la línea de nivel de 700 m en Nicaragua. Las rocas más comunes son ignimbritas terciarias y tobas riolíticas (con algunas rocas graníticas más antiguas, esquistos, arcilla esquistosa y calizas en el noroeste), y tobas y lavas andesíticas del terciario en el sur y el este. Las rocas volcánicas cuaternarias se hallan virtualmente ausentes. Esta región de tierras altas ha quedado profundamente excavada por un complejo sistema de ríos y arroyos que desaguan en el Mar de las Antillas y quedan sólo escasos restos de la meseta original.

Los suelos más comunes de los paisajes montañosos son franco-arcillosos de color gris oscuro y de 15 a 40 cm de profundidad, que gradualmente se funden con ignimbritas de color gris pálido en proceso de meteorización y con tobas riolíticas. Estas se han clasificado frecuentemente como litosoles y regosoles, pero dado que poseen un horizonte B cámbico neto y son ácidos y con un escaso contenido de elementos nutritivos deberían considerarse más bien como cambisoles dísticos. En las laderas inferiores de los valles intermontañosos más áridos se hallan cambisoles éutricos líticos y algunos cambisoles cálcicos. Hacia el sur en Nicaragua algunas zonas de tobas terciarias contienen una proporción suficientemente elevada de minerales ferromagnésicos para permitir la formación de nitosoles dísticos junto con luvisoles órticos, cambisoles dísticos líticos y algunos acrisoles órticos líticos. Los fluvisoles, planosoles y gleysoles presentes en el fondo de los valles estrechos en toda la región contribuyen a la producción agrícola de la misma.

En esta región de tierras altas no se incluye ninguna zona afín de tierras bajas costeras.

#### A9. TIERRAS ALTAS ÍSTMICAS Y TIERRAS BAJAS ADYACENTES

Casi todo Panamá, desde la frontera colombiana hasta el límite de Costa Rica, pertenece a esta región. Se extiende hacia el norte a través de las tierras bajas de la orilla antillana de Costa Rica para dirigirse después hacia el Pacífico a lo largo de la depresión ocupada por el lago Nicaragua y se funde con el extremo sur de las tierras altas volcánicas de América Central en Costa Rica. Una zona reducida de las tierras altas ístmicas está formada por rocas volcánicas del cuaternario. Esta zona pertenece a la región adyacente (A10b) al norte.

Las rocas más comunes son tobas volcánicas de la era terciaria. En general son de naturaleza más básica que las rocas comparables de la región A8. La región está formada esencialmente por una cadena montañosa central relativamente estrecha con escasas planicies aisladas y tierras bajas costeras limitadas principalmente a las ensenadas del litoral. La parte más estrecha del istmo atravesada por el Canal de Panamá tiene un relieve predominante alomado, pero las montañas comienzan de nuevo al oeste y al norte del Canal y prosiguen como una doble cadena para juntarse con las estribaciones andinas sudamericanas.

La región de Darién en Panamá posee algunos valles interiores de tamaño considerable con gleysoles, fluvisoles y acrisoles gleicos. En otros lugares los paisajes montañosos muestran acrisoles líticos órticos y húmicos líticos, así como nitosoles dísticos. En las colinas de menor altura de la Zona del Canal se hallan presentes acrisoles órticos, acrisoles férricos y nitosoles dísticos. Los suelos de las tierras bajas costeras afines del Pacífico comprenden planosoles, vertisoles, gleysoles y regosoles. En el sector oriental de las tierras bajas del Pacífico es de suponer que existan luvisoles crómicos.

#### A10. TIERRAS ALTAS VOLCÁNICAS

Bajo este epígrafe se incluyen las tierras altas volcánicas transversales de México (generalmente conocidas como « altiplano neovolcánico ») y la faja longitudinal de tierras altas volcánicas que flanquean el Océano Pacífico desde Guatemala hasta Costa Rica, y reaparecen de nuevo en el oeste de Panamá.

##### A10a. Altiplano neovolcánico

Esta subregión se extiende desde el Lago Chapala y la costa de Tepic en el oeste y recorre la parte central de México hasta Jalapa y Orizaba en el este;

en ella debería también incluirse el reducido centro volcánico aislado de Tuxtla en la costa del Golfo de México.

Fundamentalmente la región es un altiplano con altitud media de 2 800 m, pero existen varios volcanes grandes que se elevan hasta más de 2 500 m por encima de su base en el altiplano. Algunos de éstos presentan una actividad intermitente; existe además un número notable de volcanes extintos y parcialmente erosionados por todo el altiplano neovolcánico.

Las rocas más comunes son lavas, tobas, escorias y brechas del cuaternario (o más recientes). En muchas localidades las rocas duras están completamente cubiertas por cantidades variables de cenizas volcánicas finas de diversa composición mineral. También son frecuentes los suelos enterrados.

Los suelos dominantes son andosoles. Los andosoles húmicos se hallan presentes en los estratos de cenizas volcánicas más antiguos y más meteorizados en zonas de alta pluviosidad, y se observan zonas menores de andosoles órticos en que la pluviosidad es menos abundante. No se cuenta con suficientes datos de orden químico para determinar si los andosoles mólicos están generalizados en los antiguos estratos de cenizas meteorizadas de las zonas húmedas a secas.

Los suelos más difundidos son los andosoles vítricos que se observan allí donde los estratos de cenizas volcánicas son más recientes o están meteorizados en menor grado. Se trata de suelos franco-limosos de gran valor agrícola designados en un principio chernozems mexicanos. En las zonas más áridas frecuentemente se hallan mezclados con arcillas rojizas que muestran en el perfil la morfología de luvisoles crómicos. Tales luvisoles crómicos están formados por lo común a partir de cenizas volcánicas más meteorizadas y consolidadas, en las cuales la mayor parte del coloide amorfo durante la meteorización inicial se ha convertido en halloysita. Muchos de estos suelos pueden presentar todavía una corta proporción de coloide amorfo además de la halloysita predominante, lo cual podría explicar una mayor capacidad de intercambio de cationes y el mayor contenido de alúmina en comparación con los luvisoles crómicos más ortodoxos de los paisajes no volcánicos. Los suelos superficiales tienden también a ser más profundos y más ricos en carbono orgánico que los luvisoles crómicos típicos.

Cuando el vidrio volcánico se meteoriza en un medio en que el calcio y el magnesio no son continuamente eliminados por lixiviación, se forman arcillas montmorilloníticas y los suelos son vertisoles pélicos o crómicos. Los vertisoles son bastante comunes en lugares bajos del paisaje en el altiplano neovolcánico y, especialmente, en la faja estrecha de tierras bajas costeras del Pacífico.

#### A10b. *Tierras altas volcánicas centroamericanas*

Esta subregión consiste en una zona longitudinal relativamente estrecha que forma una cadena montañosa en el lado del Pacífico, desde el sudeste hasta cerca del límite sur de México, a través de Guatemala y El Salvador hasta Nicaragua, siguiendo desde ese punto hasta las tierras altas centrales de Costa Rica para reaparecer como una porción aislada de las cadenas montañosas centrales ístmicas en Panamá.

En las tierras altas volcánicas de América Central, los volcanes más altos se encuentran en el noroeste; los del sudeste son algo más bajos. Casi todas las rocas de esta región son del cuaternario o posteriores. En total existen unos 66 centros distintos de actividad volcánica en la subregión, 15 de ellos en erupción activa desde comienzos del presente siglo.

En Guatemala y El Salvador las tierras altas volcánicas se funden sin brusquedad con la región A8, pero en Nicaragua están separadas por una depresión baja ocupada por los lagos Nicaragua y Managua. En Costa Rica forman una cordillera interior con desagüe tanto en el Pacífico como en el Mar de las Antillas. En este lugar y en Panamá las tierras altas volcánicas están circundadas por tobas básicas y ácidas del terciario en lugar del vulcanismo cuaternario característico de esta región. Con frecuencia existen amplias diferencias en la composición mineralógica de los diferentes estratos contenidos en los lechos de cenizas volcánicas y también diferencias debidas a la edad y a la fase de meteorización de las cenizas, lo que presta complejidad a los mapas de suelos detallados.

Pese al predominio de laderas escarpadas en las cordilleras costeras del Pacífico, los litosoles no son abundantes debido a que un espeso manto de cenizas volcánicas puede llegar a ser estable en las vertientes boscosas y permanecer en su lugar en tanto que el bosque no sufra perturbaciones. La erosión normal por obra de cursos de agua que se abren paso en dirección regresiva puede posteriormente poner al descubierto la roca subyacente, pero aparte de esta actividad, la presencia local de litosoles es de ordinario resultado de una rápida erosión que sigue a la deforestación para el aprovechamiento agrícola.

Los suelos principales de esta subregión son análogos a los del altiplano neovolcánico de México, con la excepción de que los andosoles húmicos son relativamente más abundantes y los andosoles mólicos son más comunes en las regiones climáticas más áridas. Los andosoles vitrinos son más frecuentes en las tierras bajas costeras que en las tierras de montaña en casi todos los sectores. Al igual que en la subregión A10a, los lechos de cenizas volcánicas más antiguos y meteorizados dan origen a luvisoles crómicos rojizos (*halloysíticos*) acompañados por verti-

soles. Los conglomerados de corrientes de fango volcánico originan en general cambisoles vérticos y luvisoles vérticos. Los regosoles se hallan presentes en las tierras altas, principalmente donde las eyecciones son piedra pómex muy gruesa, cenizas o escorias. En las vertientes del Pacífico se encuentran cambisoles éutricos líticos, luvisoles órticos líticos y litosoles, sobre todo cuando la socavación de los cursos de agua ha sido muy activa en los valles.

Además de vertisoles y luvisoles existen zonas muy reducidas aunque importantes de luvisoles, gleysoles y regosoles en las tierras bajas costeras del Pacífico.

#### B. *Tierras bajas*

Sólo existen tierras bajas importantes en tres porciones de América Central: a orillas del Golfo de México; en el promontorio de la Península de Yucatán; y, siguiendo la costa antillana, desde el sur de Honduras Británico hasta Panamá.

##### B1. TIERRAS BAJAS DEL GOLFO DE MÉXICO

Esta región se extiende desde la frontera con los Estados Unidos en la desembocadura del Río Grande formando un arco abierto en torno al Golfo de México y llegando casi hasta la ciudad de Campeche en la base de la Península de Yucatán.

En el norte existe una zona extensa de estribaciones montañosas cuya altura oscila entre 200 y 600 m formada de caliza, lutita y otras rocas calcáreas. Las tierras bajas adyacentes están formadas principalmente por aluvión y derrubio calcáreos y por dunas. Hacia el centro de esta región las tierras bajas son mucho más estrechas y los materiales volcánicos procedentes de las tierras altas han cubierto gran parte del paisaje aluvial original. Cerca de la costa, las cenizas volcánicas y los materiales aportados por corrientes de fango procedentes de centros volcánicos de Tuxtla, contribuyen a la formación de las tierras bajas.

Los suelos de las tierras bajas del Golfo de México con *kastanozem*s lúvicos y cárnicos en el norte, seguidos por *rendzinas* y *phaeozems* lúvicos, vertisoles pélicos, cambisoles éutricos, luvisoles éutricos, gleysoles éutricos y regosoles en el centro y sur de Tamaulipas. Estos suelos prosiguen hacia el sur y el este hasta que los materiales derivados de corrientes de fango con cambisoles vérticos y luvisoles vérticos dominan el paisaje de tierras bajas. Siguen encontrándose vertisoles, gleysoles y regosoles en las posiciones más bajas de la llanura al sur de la ciudad de Veracruz, pero en las cercanías de los volcanes de Tuxtla, los andosoles vitrinos (en parte líticos y duros), los

fluvisoles éutricos y los gleysoles éutricos gradualmente dominan las tierras bajas. Más allá de Coatzacoalcos, una elevada barrera de dunas con regosoles éutricos marca la línea litoral. Detrás de dicha barrera, los gleysoles éutricos y húmicos y los fluvisoles éutricos e hísticos forman un extenso terreno bajo pantanoso. Las estribaciones cercanas están esculpidas en sedimentos del mioceno relativamente blandos. En las cumbres se hallan presentes luvisoles férricos, junto con otros suelos que presentan los caracteres morfológicos de los acrisoles, pero quizás sean demasiado básicos para poderlos considerar en esa categoría. En diversas localidades el contenido de minerales ferruginosos en las tobas del mioceno es suficientemente elevado para dar lugar a nitosoles éutricos y dístricos. Sobre los sedimentos de la antigua llanura de inundación de Usumacinta bajo un tapiz herbáceo de sabana de tierras bajas se han formado planosoles y luvisoles gleicos.

## B2. PENÍNSULA DE YUCATÁN

Como unidad geográfica, la Península de Yucatán tiene sus raíces enclavadas en el distrito de Petén en Guatemala y en las tierras bajas del norte de Honduras Británico. El sector mexicano comprende las provincias de Campeche y Yucatán y el Territorio de Quintana Roo.

Esta península es una parte del litoral centroamericano que muestra señales de emergencia acumulativa por encima del nivel del mar desde el cretáceo en adelante. El primitivo surgimiento del pilar tectónico representado por las montañas Maya fue el punto de partida para un proceso geomorfológico que hizo avanzar una lengua de tierra en el mar y creó un sistema de corrientes opuestas entre las del Mar de Yucatán y las del Golfo de México. En la línea de repunte entre ambos sistemas de corrientes empezó a acumularse un banco de fragmentos coralinos. La elevación producida en el cretáceo tardío hizo sobresalir parte de este banco por encima del nivel del mar; el levantamiento se repitió a finales del eoceno y posteriormente.

Un aspecto importante del proceso geológico fue la formación de una corteza dura y cementada en los materiales del banco marino antes de su elevación. Este «caparazón» es resistente a la disolución y, por ello, los sucesivos paisajes emergentes de la península han conservado su microtopografía costera original a lo largo de un dilatado período de tiempo. En aquella parte de la península que fue la primera en emerger, el caparazón duro ha quedado casi completamente fragmentado por la lenta penetración de raíces de plantas, permitiendo que lentos procesos de erosión cárstica circular socavaran la superficie y permitieran un nuevo ciclo de formación de suelos.

Aquí se encuentran principalmente rendzinas, vertisoles pélicos y litosoles.

La parte de la península que emergió después (a últimos del mioceno) posee todavía intacto gran parte de su caparazón protector y sólo está levemente fragmentada por las raíces de los árboles. En este lugar, los suelos están formados principalmente a partir de una capa delgada de depósitos de acarreo costeros que se hallaban ya en su lugar sobre el caparazón cuando se produjo la elevación de las tierras. En el momento de esta elevación, el mar quedó mezclado con fuertes cantidades de cenizas volcánicas finas y estos sedimentos ferruginosos costeros han dado lugar a suelos rojos bien definidos. Su clasificación no es todavía definitiva, pero corresponden más de cerca a los nitosoles éutricos, con la excepción de que su contenido de calcio es muy elevado.

Los suelos rojos más someros que, junto con los nitosoles, caracterizan al paisaje, se consideran como luvisoles crómicos líticos. Los materiales del bajo marino que emergieron entre los períodos geológicos cuaternario y reciente muestran todavía un caparazón muy fuerte y los suelos que lo recubren son cada vez menos rojos y más someros. Provisionalmente se consideran como cambisoles crómicos líticos. La parte de la península de emergencia más reciente carece prácticamente de cubierta edáfica, pero alrededor de la costa existen médanos y cordones coralinos con regosoles éutricos y calcáricos respaldados por una zona estrecha de terreno pantanoso con gleysoles éutricos y algunos histosoles someros del mioceno.

Dado que en todos los puntos de la península la estación seca es muy marcada, no existen cursos de agua superficiales ni masas acuáticas permanentes en la superficie, excepto en algunas depresiones poco profundas con fondo cementado o cegado por acumulaciones de arcilla fina. Se observan algunas lagunas rodeadas de vertisoles y gleysoles. También se hallan presentes gleysoles húmicos, calcáricos, sódicos y éutricos. En la zona de suelos rojos se observan asimismo luvisoles gleicos.

## B3. TIERRAS BAJAS DE LA COSTA ANTILLANA

A partir del extremo meridional de Honduras Británico se extiende una estrecha faja costera de tierras bajas, a lo largo del litoral antillano de Guatemala y la costa norte de Honduras, que se ensancha considerablemente a lo largo de la costa oriental de Honduras, Nicaragua y Costa Rica y se estrecha de nuevo a lo largo de la costa de Panamá. Comprende un litoral con aguas costeras someras, muy pocos puertos naturales de aguas profundas, una faja intermitente de manglar costero, lagunas y cordones de arena, zonas de marisma que penetran tierra adentro, terrazas bajas costeras y una masa de estribaciones formada

por riolitas y toba volcánica básica del terciario o arenisca y arcilla esquistosa que se funde gradualmente con la región centroamericana de tierras altas (A8).

Los suelos son acrisoles férricos, luvisoles férricos y órticos en el norte y acrisoles órticos, férricos y plintícos en el sur, con planosoles dísticos, histosoles tiónicos y probablemente algunas zonas de solonetz gleicos.

### C. Las Antillas

Todas estas islas se consideran como pertenecientes a una única gran región de suelos, pese a que incluso las islas menores, en que la mayor parte de la pluviosidad es orográfica, poseen zonas de tierras altas muy diferenciadas de los suelos de tierras bajas; además, los suelos de las costas más áridas de barlovento son distintos de aquellos de las costas más húmedas de sotavento.

Cuba, la mayor de las Antillas, es en realidad una cadena de pequeñas islas montañosas enlazadas por una plataforma coralina que fue levantada por encima del nivel del mar en el mioceno. Los suelos de esta plataforma coralina muestran una considerable correlación con los de la plataforma de arrecifes de Yucatán de edad equivalente. También en Hispaniola, Puerto Rico y Jamaica se observan otros suelos parecidos de arrecife coralino elevados. Provisionalmente se agrupan con los luvisoles crómicos, nitosoles éutricos, rendzinas y litosoles.

En Cuba existen también dilatadas superficies de acrisoles órticos formados a partir de rocas sedimentarias esquistosas, vertisoles procedentes de aluvión y cambisoles éutricos y dísticos parcialmente en fase lítica sobre las rocas sedimentarias de la Sierra Maestra en la provincia de Oriente. Se formaron nitosoles sobre las rocas intrusivas básicas y acrisoles sobre las rocas intrusivas ácidas, principalmente en la provincia de Oriente, y se observa una zona reducida de luvisoles férricos y gleicos en algunos de los pequeños altiplanos de la Sierra Maestra. Están bastante generalizados en Cuba los suelos meteorizados de color morado rojizo procedentes de serpentinita y otras rocas ultrabásicas serpentinizadas. Reaparecen de nuevo en la República Dominicana y en Puerto Rico, donde fueron descritos por primera vez (arcilla de Nipe). Estos son probablemente los únicos ferralsoles genuinos que figuran en el Mapa de Suelos de México y América Central; provisionalmente se han agrupado con los ferralsoles ácicos.

Hispaniola (Haití y la República Dominicana) es montañosa y sus suelos principales son cambisoles crómicos y éutricos líticos, rendzinas y litosoles derivados de los sedimentos calcáreos y calizas. En aquellos lugares en que las montañas están formadas primordialmente a partir de tobas volcánicas ácidas

y de dioritas de cuarzo predominan los cambisoles dísticos líticos y los litosoles. Las comarcas de tobas más básicas dan lugar a los nitosoles. Algunas partes de esta isla presentan un clima árido con vegetación de espinar xerofítico y en ellas se han encontrado cambisoles cárnicos líticos.

Jamaica posee parajes de extensión considerable de luvisoles crómicos, rendzinas y nitosoles asociados con una fisiografía de calizas, además de cambisoles líticos y éutricos, litosoles y luvisoles procedentes de otras rocas sedimentarias. Las islas más pequeñas de las Antillas son de ordinario arrecifes coralinos emergentes o cumbres de volcanes que se elevan sobre el nivel del mar. Entre las islas volcánicas, Dominica, Martinica y San Vicente presentan zonas de suelos jóvenes derivados de cenizas volcánicas (andosoles vítricos) y otros formados a partir de estratos de cenizas más antiguas (andosoles húmicos y mólicos), así como vertisoles y luvisoles vérticos a altitudes menores. Granada posee zonas considerables de suelos rojos derivados de ceniza volcánica básica meteorizada que se consideran como nitosoles dísticos y éutricos.

Antigua, Tabago y Barbados son islas sin zonas apreciables de roca volcánica. En Antigua hay cambisoles éutricos, luvisoles, rendzinas y litosoles; Tabago posee cambisoles éutricos y luvisoles órticos, con reducidas zonas de cambisoles dísticos derivados de serpentinita. Barbados es una cúspide montañosa emergente con anillos concéntricos de caliza coralina sobre los que se han formado rendzinas y vertisoles. La más alta de estas plataformas (la que primero emergió) posee luvisoles crómicos (principalmente en fase lítica) análogos a los de Yucatán. Las escolleras circundantes presentan una brecha en el sector nordeste de pendiente escarpada de Barbados y aquí se forman cambisoles éutricos, luvisoles ócricos y litosoles a partir de las rocas sedimentarias afloradas. Las islas de Gran Caimán, María Galante y Barbuda son ejemplos de islas bajas formadas por arrecifes coralinos elevados. Gran parte de esta zona está formada por litosoles y rendzinas someras con bolsas de cambisoles crómicos líticos o luvisoles crómicos líticos algo más profundas.

### REFERENCIAS

- AGUILERA HERRERA, N. *Algunos suelos de la Meseta Tarasca: 1961 génesis y clasificación*. Chapingo, México, Escuela Nacional de Agricultura. Folleto Técnico Nº 1.
- BALLOW, H.A. The Dutch Leeward islands. *Trop Agric.*, 1934 *Trin.*, 11: 317-320.
- BENNETT, H.H. & ALLISON, R.V. *The soils of Cuba*. Washington, D.C., Tropical Plant Research Foundation.

- BLANCHE, D. & STEHLÉ, H. Enquêtes sur les sols de la Martinique. *Caribb. Bull.*, 3: 93-99.
- CABRERA MESTRE, P. & GARCÍA, R. *Suelos de Cuba*. La Habana, Ministerio de Agricultura.
- COMISIÓN DEL ATLAS DE PANAMÁ. *Atlas de Panamá*. Panamá, 1965 Dirección de Estadística y Censo.
- COMITÉ INTERAMERICANO DE DESARROLLO AGRÍCOLA. *Inventario de la información básica para la propagación del desarrollo agrícola en la América Latina: República Dominicana*. Washington, D.C.
- DONDOLI, C. & TORRES, J.A. *Estudio geoagronómico de la 1954 región oriental de la Meseta central*. San José, Ministerio de Agricultura e Industrias.
- EL SALVADOR. MINISTERIO DE AGRICULTURA. DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS. *Leyantamiento general de suelos de la República de El Salvador*. Santa Tecla.
- ESTADOS UNIDOS. AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT. 1965 *Análisis regional de recursos físicos*. N° 4. Costa Rica. Washington, D.C.
- ESTADOS UNIDOS. AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT. 1966 *Inventario nacional de recursos físicos*. N° 6. Nicaragua. Washington, D.C.
- ESTADOS UNIDOS. DEPARTMENT OF ECONOMIC AFFAIRS. NATURAL RESOURCES UNIT. *Survey of the natural resources of the Dominican Republic*. Vol. 1, chapter 4, The soils of the Dominican Republic. Vol. 3, Appendix, Soil description. Washington, D.C.
- FAO. *Informe al Gobierno de la República Dominicana sobre la fertilidad de sus suelos*, por J. Kertleven. Roma. Informe FAO/PAAT N° 997.
- FAO. *Informe al Gobierno de Nicaragua sobre génesis, clasificación y levantamiento cartográfico de los suelos de Nicaragua*, por N. Mikenberg. Roma. Informe FAO/PAAT N° 2021.
- FAO. *Enquêtes sur les terres et les eaux dans la plaine des Gonaïves et le département du nord-ouest, Haïti*. Rome. FAO/SF: 45 HAI-3.
- FIPPIN, E.O. The soils of the Republic of Haiti, W.I. *Proc. 1st Int. Congr. Soil Sci.*, 4: 270-275.
- GUZMÁN, L.E. *Farming and farmlands in Panama*. Chicago, 1956 Ill., University of Chicago, Department of Geography. Research Paper No. 44.
- HARDY, F. *Soil Foundation in the British Caribbean islands*. 1961 Turrialba, Inter-American Institute of Agricultural Sciences.
- HARDY, F. & RODRÍGUEZ, G. *The agricultural soils of Mon-serrat*. Trinidad, Imperial College of Tropical Agriculture. Studies in West Indian Soils XI-1.
- IMPERIAL COLLEGE OF TROPICAL AGRICULTURE, TRINIDAD. 1958- *Soil and land-use surveys of Jamaica*. Nos. 1, 4, 7, 8, 63 10, 12, 14. Trinidad, Regional Research Centre of the British Caribbean.
- IMPERIAL COLLEGE OF TROPICAL AGRICULTURE, TRINIDAD. 1958- *St. Vincent*. Land-Use Survey No. 3, 1958; *Grenada*. 66 Soil and Land-Use Survey No. 9, 1959; *St. Kitts and Nevis*. Soil and Land-Use Survey No. 16, 1966; *Barbados*. Soil and Land-Use Survey No. 18, 1966; *Antigua and Barbuda*. Soil and Land-Use Survey Nos. 19a and 19b, 1966; *St. Lucia*. Soil and Land-Use Survey No. 20, 1966. Trinidad, Regional Research Centre of the British Caribbean.
- JARQUIN, G. et al. *Mapeo semidetallado de los suelos de la 1965 región del Pacífico de Nicaragua*. Managua, FAO/Ministerio de Agricultura.
- KLINGE, H. Die Böden. El Salvador, Zentral-Amerika. *Neues 1960 Jb. Geol. Paläont. Mh.*, 9: 404-416.
- MACÍAS VILLADA, M. Los estudios de los suelos en México 1963 y las unidades cartográficas. *Ingeniería hidrául. Méx.*, 17.
- MACÍAS VILLADA, M. *Suelos de la República Mexicana*. 1964 México, D.F., Secretaría de Recursos Hídricos, Dirección de Agrología.
- MARTINI, J. Principales grandes grupos de suelos de Centro-1967 América. *Fitotécnica latinoamericana*, 4(1-2).
- MARTINI, J. et al. Forest soils of Darien province, Panama. 1960 *Trop. Woods*, 112: 28-29.
- MARTINI, J.A. Algunas consideraciones sobre los suelos de 1969 América Central con referencia especial al desarrollo del trópico húmedo. *Fitotécnica latinoamericana*, 6: 127-147.
- MATTHEWS, E.D. & GUZMÁN, L.E. *The soils and agriculture 1955 of the "Llanos de Coclé."* Panamá, Ministerio de Agricultura.
- RICO, M. Soils of volcanic ash origin in El Salvador. En 1964 FAO. *World soil resources report* No. 14, p. 23-29. Document, Meeting on the Classification and Correlation of Soils from Volcanic Ash, Tokyo, Japan.
- ROBERTS, R.C. *Soil survey of Puerto Rico*. Washington, D.C., 1942 U.S. Department of Agriculture, Bureau of Plant Industry. Series 1936, No. 8.
- RODRÍGUEZ GÓMEZ, R. Los suelos de drenaje lento en la 1970 península de Yucatán. *Ingeniería hidrául. Méx.*, 24(1).
- ROMNEY, D., ed. *Land in British Honduras*. London, HMSO. 1959 Colonial Office Research Publication No. 24.
- SERVICIO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN AGRÍCOLA EN 1962 PANAMÁ. *Los suelos y las tierras de la provincia de Herrera*. Panamá, Ministerio de Agricultura.
- SIMMONS, C. S. et al. *Clasificación de reconocimiento de los 1958 suelos de la República de Guatemala*. Guatemala, Instituto Agropecuario Nacional.
- TAMAYO, J. L. *Atlas geográfico general de México*. México, 1962 D.F., Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas.
- THORP, J. *Soil survey (reconnaissance) of St. Croix island, 1932 Virgin islands*. Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture. Technical Bulletin No. 315.
- VALENCIA, R. F. et al. *Estudio de suelos del Proyecto de Irrigación de Rivas*. Managua, FAO/Ministerio de Agricultura.
- VARGAS VAGLIO, O. & TORRES, J. A. *Estudio preliminar de 1958 suelos de la región occidental de la Meseta central*. San José, Costa Rica, Ministerio de Agricultura. Boletín Técnico N° 22.
- VEALE, R. T. Characteristics of certain soils in the Dominican Republic. *Proc. Soil Sci. Soc. Am.*, 17: 391-395.
- VEENENBOS, J. A. *A soil and land capability survey of St. Maarten, St. Eustatius and Saba*. Utrecht, Foundation for Scientific Research in Surinam and the Netherlands Antilles. Publication No. 11.
- WEBER, H. *Los páramos de Costa Rica y su concatenación 1959 fitogeográfica en los Andes suramericanos*. San José, Costa Rica, Instituto Geográfico de Costa Rica.
- WHITESIDE, E. P. & LEÓN OCHOA, H. *General report of the 1961 soils in the southern Papaloapan-Vera Cruz area, a portion of humid, tropical Mexico*. East Lansing, Michigan, University of Mexico.
- WRIGHT, A. C. S. A New Zealand pedologist in the Caribbean. I. Martinique. *Soil News, Wellington*, 2(5): 263-277.
- WRIGHT, A. C. S. A New Zealand pedologist in the Caribbean. II. Barbados. *Soil News, Wellington*, 2(6): 317-329.

## 6. APROVECHAMIENTO DE TIERRAS Y APTITUD DEL SUELO

Por su configuración, las masas terrestres de México, América Central y las Antillas se asemejan a una cornucopia: la boca del cuerno se inclina ligeramente al oeste para dejar salir la península de Baja California, y el extremo más delgado (de forma algo irregular, pero con las muescas convenientes para poder asirlo) se curva hacia el sur y el este.

La imagen de un cuerno de la abundancia podría dar lugar a falsas interpretaciones aunque se acomoda a las impresiones de los primeros navegantes europeos y a los comentarios de los exploradores, misioneros y geógrafos que los siguieron. Todos estos viajeros juzgaron que la región era populosa y daba sustento a poblaciones sedentarias, a diferencia de vastas zonas de América del Norte y del Sur ocupadas por escasas poblaciones indígenas de costumbres principalmente nómadas.

Si los primeros en llegar al hemisferio occidental lo hicieron por vía terrestre desde Asia, debieron encontrar en el estrecho istmo que conducía a América del Sur muchos atractivos naturales que les indujeron a convertirse en residentes permanentes de los altiplanos y valles. Para otros que pudieran haber llegado desde África, dirigiéndose hacia el norte a lo largo de las aguas costeras del Mar de las Antillas, las islas y las playas orientales de América Central también presentarían muchos rasgos favorables inexistentes en la costa septentrional de América del Sur. Probablemente, el único territorio no considerado atractivo para la colonización era la estrecha faja de tierras bajas entre la franja costera y las estribaciones del interior: un lugar de selvas densas, ríos que podían desbordarse repentinamente, reptiles, insectos y enfermedades transmitidas por estos últimos. Además, esta comarca presentaba una fisiografía en la cual la mayoría de los suelos no eran aptos para el cultivo de los alimentos tradicionales. De hecho, lo que en un tiempo pudo haber existido como tierra de nadie, que separaba las dispersas colonias costeras afroindias en las tierras bajas de los territorios pueblos de amerindios en las tierras altas, siguió siendo durante siglos un territorio en gran parte deshabitado hasta época muy reciente. Sólo en los últimos decenios se ha forzado en esta zona a la moderna tecnolo-

logía agrícola a competir contra suelos algo inferiores en condiciones climáticas adversas y contra una cubierta vegetal natural que por su exuberante desarrollo crea complicaciones.

La colonización en las tierras bajas orientales en época precolombina se limitaba al arco superior del Golfo de México, en que los suelos volcánicos se extienden desde las tierras altas hasta las tierras bajas orientales del continente, e incluso aquí hay lugares en que la agricultura se halla todavía en su fase incipiente. Las tierras bajas del Pacífico, en especial las adyacentes a las tierras altas volcánicas, quedaron bajo el dominio de ciudades-estado que de ordinario eran derivaciones de antiguas colonias de tierras altas y llegaron a estar bien establecidas en la época precolombina. A este panorama general del régimen de aprovechamiento de la tierra debe añadirse la población dispersa del norte y noroeste desérticos. Su presencia, como en todas las zonas desérticas, estuvo determinada por la seguridad de encontrar fuentes de abastecimiento de agua. Los restos arqueológicos indican que en algunas zonas favorecidas llegaron a formarse poblaciones locales bastante numerosas que idearon procedimientos para alumbrar las aguas subterráneas, frecuentemente con un considerable contenido natural de sal, movidos por su impulso a la supervivencia. Sin embargo, casi todos estos habitantes del desierto habían desaparecido mucho antes de la Conquista española.

Las zonas principales de antiguas colonias de amerindios eran las tierras altas templadas cálidas y los valles altos subtropicales, lugares en que los suelos procedían de cenizas volcánicas o rocas calcáreas con pluviosidad suficiente o bien con un abastecimiento permanente de aguas traídas de los ríos, de los lagos de cráteres o de los lagos de cuenca montañosa.

Poco se sabe de sus cultivos alimentarios originales. Los inmigrantes procedentes del norte deben haber alcanzado las tierras altas templadas cálidas y fértiles de México contando sólo con limitados cultivos de subsistencia, en su mayor parte calabazas, frijoles y cereales secundarios. La subsiguiente supremacía del maíz, hasta el punto de convertirse en el cultivo alimentario fundamental en toda la región de tierras

altas, fue quizá un acontecimiento inevitable. Por otra parte, los inmigrantes afroindios costeros procedentes del sur casi seguramente se sustentaban con cultivos de raíces, como la yuca. Aun cuando el maíz se generalizó por toda la región, nunca pudo suplantar a la yuca como cultivo seguro en las tierras bajas, debido a la limitada extensión de los suelos aptos para este cultivo y a la elevada pluviosidad y humedad. Incluso en nuestros días, los amerindios de las tierras bajas de la costa antillana de Honduras Británico y Guatemala no dependen únicamente del maíz, sino que dedican también zonas de extensión considerable al cultivo de la yuca.

El régimen general de la agricultura en la época precolombina está regido por una cierta lógica, ya que todas las poblaciones, tanto de tierras altas como de tierras bajas, tenían que producir sus cosechas sin instrumentos metálicos y transportarlas sin animales de tiro y sin el auxilio de la rueda. El fuego era el elemento principal para la eliminación de la vegetación natural, y en las zonas no suficientemente secas para favorecer el fuego, los árboles, enredaderas y arbustos debían machacarse y despedazarse previamente para que se secaran lo suficiente después de terminada la estación de las lluvias. Esto quiere decir que los suelos para la siembra debían seleccionarse en función de la aptitud de la cubierta vegetal para ser destruida por el fuego. En la medida de lo posible, un amerindio seleccionará fases líticas del suelo en laderas escarpadas por tres razones lógicas: el bosque en una ladera escarpada está de ordinario compuesto de árboles pequeños que son más fáciles de preparar para la quema; el fuego prende más fácilmente y se propaga con más regularidad; y por último, puede estar seguro de que los suelos contarán con avenamiento superficial suficiente durante la temporada vegetativa lluviosa.

Dado que en la zona desboscada no solamente se siembra maíz, sino toda una serie de otros cultivos alimentarios (bananas, guineos, piñas, pimientos, hierbas culinarias, frijoles de enrame e incluso algunos árboles permanentes como el cafeto, los cítricos y el cacao), el terreno está bien cubierto en la estación lluviosa y la erosión del suelo no es tan grave como de ordinario se dice. Con este tipo de agricultura es inevitable una ligera aceleración de la erosión natural, aunque ello contribuye a que los suelos no carezcan nunca de una mezcla de nuevas partículas rocosas que por efecto de la meteorización aportan nuevos elementos nutritivos para las plantas. De esta forma la fertilidad se regenera cuando la tierra se desbosca después de tres a seis años de descanso.

En tanto exista una adecuada superficie de terreno a su disposición, el labrador amerindio conserva su práctica en el aprovechamiento de suelos litosólicos. Cuando una población creciente se ve forzada a ocu-

par una superficie limitada de terreno, y ello obliga al amerindio a usar de nuevo su terreno litosólico a intervalos cada vez más breves, el sistema tradicional de labranza comienza a fallar y los suelos quedan permanentemente dañados. Incluso cuando la presión demográfica es muy intensa el sistema tradicional sigue, sin embargo, siendo aplicable durante un largo tiempo, siempre que los suelos se hayan derivado de calizas y cenizas volcánicas.

Mucho se ha escrito alrededor de los efectos desastrosos de esta clase de agricultura sobre la erosión del paisaje, pero no hay pruebas evidentes en los suelos de caliza o ceniza volcánica de América Central de que la labranza tradicional de los amerindios alterara en modo apreciable el índice normal de erosión, incluso después de que los españoles se apropiaron de gran parte de las cuencas llanas y altiplanos para establecer sus propias haciendas. La erosión acelerada por obra de la labranza tradicional de los amerindios es un fenómeno relativamente reciente, consecuencia del deseo de establecerse cerca de las escuelas y mercados y también del señalado incremento de la población que ha seguido al mejoramiento de los servicios médicos y de la higiene rural. Pero las costumbres inveteradas son difíciles de modificar y hoy existen todavía grandes poblaciones seminómadas de indios maya y kekchi que exploran las cordilleras calizas deshabitadas de las estribaciones de Guatemala y Honduras Británico en busca de nuevas zonas de suelos litosólicos en los que puedan establecerse durante aproximadamente una generación.

La llegada de los conquistadores españoles hizo mucho más que dirigir a los agricultores del altiplano hacia las cordilleras y valles. Los animales de tiro y los vehículos de ruedas permitieron un desplazamiento más fácil de las cosechas y ampliaron las posibilidades de acción de los agricultores. Los nuevos cultivos más tolerantes a las heladas (como las papas y el trigo) elevaron el límite altitudinal agrícola por encima de los 2 800 m a que se limitaba cuando el maíz era el único cultivo alimentario de importancia. El posterior advenimiento del arroz está siendo hoy causa de un movimiento de labradores amerindios hacia las tierras bajas en que el cultivo arrocero se combina con la producción de maíz.

La agricultura en las tierras bajas de la costa antillana ha ido siempre a la zaga de aquella practicada en el oeste. En la costa del Pacífico los suelos de tierras bajas se aprovechaban ya para cultivos de subsistencia en la época precolombina y posteriormente para la agricultura en grandes haciendas y para la producción ganadera. Hasta época relativamente muy reciente se hicieron escasos intentos de explotación agrícola de cualquier clase en las tierras bajas orien-

tales. Las tierras bajas del Pacífico son mucho más secas y tienen suelos más fértiles enriquecidos por la deposición periódica de ceniza volcánica fina. Además, el costo y el esfuerzo de desbrozar las tierras boscosas xerofíticas y los bosques caducifolios abiertos en la costa oeste fueron mucho menores que los exigidos para eliminar el denso bosque higrofítico de las tierras bajas del este. Además, el agricultor de la costa oriental normalmente tiene que hacer frente a elevados costos de instalación y mantenimiento de obras de avenamiento (necesitando también riegos ocasionales durante el par de meses en que las lluvias son inseguras), a la vez que la construcción y mantenimiento de las carreteras de acceso son todavía más costosos. En el transcurso del último siglo se ha desplegado una intensa actividad agrícola en las tierras bajas de la costa antillana, pese a lo cual siguen siendo la única zona extensa de suelos no rehabilitados de América Central, México y las Antillas.

Para facilitar la consulta, los datos sobre el aprovechamiento y aptitud de las tierras en los suelos dominantes se dan aquí siguiendo el orden alfabético de sus símbolos.

#### A. Acrisoles

##### Af. ACRISOLES FÉRRICOS

*Aprovechamiento.* Estos suelos figuran en el mapa en unas cuantas localidades a lo largo de las costas tanto del Caribe como del Pacífico, principalmente en zonas en que existen terrazas bajas costeras formadas a partir de aluvión del pleistoceno. Los suelos se han formado en bosques tropicales de tierras bajas y con elevada pluviosidad en zonas muy distantes de las acumulaciones de cenizas volcánicas. Son fuertemente ácidos, con un contenido de bajo a muy bajo de elementos nutrientes, y se utilizan como tierras de pastos groseros o para una limitada producción de cultivos de subsistencia tales como la Yuca, o bien para la piña, anacardo y arroz.

*Aptitud.* Según los métodos tradicionales de labranza, estos suelos no pueden compensar los desembolsos hechos por el labrador para encalar, fertilizar y avenar. En ausencia de estas mejoras apenas si rinden cosechas adecuadas de arroz, Yuca y piña para mantener a las familias.

Con arreglo a sistemas perfeccionados de labranza, el costo inicial para poner estos suelos en condiciones de dar cosechas adecuadas y pastos para el ganado vacuno de carne será muy elevado. La piña es el cultivo más barato de establecer y mantener, pero la superficie total de estos suelos en cualquier localidad rara vez será suficiente para sustentar una industria conservera local económica.

#### Ah. ACRISOLES HÚMICOS

*Aprovechamiento.* Estos suelos no se aprovechan ampliamente al presente, excepto cuando se hallan en la fase lítica (principalmente en las laderas montañosas de Costa Rica, Panamá y Nicaragua) ya que entonces pueden producir cultivos de subsistencia por los sistemas tradicionales de agricultura nómada.

*Aptitud.* Según los sistemas tradicionales, la fase lítica de estos suelos se laborea junto con otros suelos adyacentes aluviales y coluviales en los valles. El rendimiento del maíz es muy bajo; el de la Yuca de moderado a bajo; el del arroz de montaña, moderado; el de los frijoles y la mayor parte de los cultivos estacionales, de bajo a muy bajo. Las zonas agrícolas abandonadas exigen un largo tiempo para recuperar la fertilidad (de 10 a 15 años) y muchas de estas zonas nunca vuelven a utilizarse. Son comunes los síntomas de carencia de nitrógeno, fosfato y potasio. Los acrisoles húmicos no líticos los utilizan los labradores tradicionales sólo como tierras de pastos groseros.

Con los sistemas perfeccionados de labranza estos suelos presentan varios problemas: exigen el encalado y contienen coloides que limitan el grado de aprovechamiento de los fosfatos y necesitan fertilizantes fosfáticos. Su fuente natural de nitrógeno se agota rápidamente, pero el nitrógeno añadido en forma de fertilizante queda enseguida lixiviado por las abundantes lluvias del medio en que se hallan. El avenamiento es esencial en los parajes de relieve poco pronunciado, pero la erosión de las zanjas de avenamiento resulta excesiva en pendientes del 5 por ciento o más. Como mejor se forman estos suelos es bajo praderas permanentes, directamente después de eliminar la cubierta forestal, con abundantes enmiendas de cal y fertilizantes para crear condiciones en que las leguminosas (tales como el kudzú y *Centrosema*) puedan empezar a elevar el contenido de nitrógeno en el suelo. Dos o tres veces al año son necesarias aplicaciones de fosfato triple granulado.

#### Ao. ACRISOLES ÓRTICOS

*Aprovechamiento.* Aunque de uso más generalizado que los acrisoles húmicos, los acrisoles órticos presentan análogos problemas de fertilidad, avenamiento y erosión, pero en menor grado. Se encuentran en zonas extensas en el sur de México, Honduras Británico, Guatemala, Honduras y partes de Nicaragua, así como en muchas de las Antillas. Al presente se aprovechan para la producción de pastos, caña de azúcar, tabaco, piña, anacardo, cítricos y cultivos de subsistencia, pero en muchas zonas los cultivos tienen escaso vigor y dan rendimientos bajos.

*Aptitud.* Con arreglo al sistema tradicional de explotación, el único aprovechamiento económico en los parajes de relieve poco pronunciado es el pastoreo extensivo de ganado vacuno, pero en las fases líticas de las vertientes montañosas pueden obtenerse cosechas de moderadas a escasas de maíz con un ciclo recuperativo de 12 a 15 años. En algunas comarcas va ganando popularidad el cultivo de arroz de montaña obtenido por procedimientos tradicionales.

Con sistemas perfeccionados de explotación, las fases líticas son de escaso valor agrícola, pero en las localidades de relieve suave pueden cultivarse cítricos, café y piña si la erosión y el avenamiento pueden regularse mediante la siembra en líneas de nivel en las laderas. Si se cuenta con fertilizantes suficientes y con una cuidadosa ordenación del pastoreo, pueden obtenerse buenos pastos para el ganado lechero en estos suelos en Cuba y en otros lugares.

#### Ap. ACRISOLES PLÍNTICOS

*Aprovechamiento.* Estos suelos, que se limitan a zonas relativamente reducidas en las tierras bajas costeras antillanas, desde Honduras Británico hacia el sur, no se dedican todavía en forma generalizada a la agricultura, como no sea para el pastoreo extensivo en las praderas naturales de sabana.

*Aptitud.* Con arreglo a los sistemas tradicionales, estos suelos sólo pueden explotarse mediante la quema estacional de los herbazales naturales para favorecer el desarrollo de pastos nuevos para el ganado.

Con sistemas perfeccionados de explotación, probablemente podría conseguirse en cierto grado que estos suelos fueran aptos para la producción arrocera en régimen de regadío. Su topografía es de llana a ondulada y es fácil desbrozar su vegetación natural (hierbas con algunos pinos dispersos). Poseen un subsuelo notablemente impermeable, por lo cual conservan el agua de riego, y están enclavados en posiciones en que el abastecimiento de aguas no constituye problema. Son muy ácidos y su contenido de elementos nutritivos de las plantas es muy bajo, pero las condiciones físicas no son desfavorables para el cultivo del arroz. En América del Sur se cultiva el yute en esta clase de suelos.

#### B. Cambisoles

##### Bc. CAMBISOLES CRÓMICOS

*Aprovechamiento.* Estos suelos se observan principalmente en el sur de México, norte de Guatemala, centro de Honduras, Honduras Británico y en algunas de las Antillas (por ejemplo, en Hispaniola)

en zonas en que la roca madre es calcárea y contiene minerales volcánicos en forma de tobas. Por lo común se encuentran en la fase lítica y se usan ampliamente para cultivos de subsistencia explotados según el sistema tradicional.

*Aptitud.* Con los sistemas tradicionales de labranza, estos suelos dan cosechas moderadas de maíz y frijoles y cosechas aceptables de bananas y guineos y de cultivos de raíces. Estos sistemas tradicionales pueden mantenerse con un período de descanso de cinco a ocho años entre cultivos en las fases líticas de estos suelos.

Con sistemas perfeccionados de explotación, las fases líticas pueden utilizarse provechosamente para cultivos arbóreos como el moscadero (nuez moscada), el aguacate y en menor grado los cítricos, el cafeto y el cacao, en zonas en que la mano de obra es abundante y poco costosa. Las aplicaciones de fosfatos a intervalos regulares son esenciales para mantener la producción, ya que los suelos contienen suficientes compuestos de hierro ferroso y de aluminio para limitar el aprovechamiento de los fosfatos presentes. Debajo de los árboles deberán cultivarse leguminosas no trepadoras como cultivo de cobertura.

##### Bd. CAMBISOLES DÍSTRICOS

*Aprovechamiento.* Se encuentran principalmente en zonas de rocas silíceas (tales como granito, diorita cuarcífera y arenisca cuarcífera) en regiones montañosas con una precipitación estacional de alta a muy alta (3 500 a 5 000 m). Se observan en la fase lítica en las laderas montañosas escarpadas. Existen en el sur de México, norte de Guatemala, Honduras Británico, República Dominicana, Costa Rica y Panamá, pero no se dedican a la agricultura intensiva.

*Aptitud.* Con los sistemas tradicionales, estos suelos dan cosechas tan insatisfactorias que los agricultores rara vez proceden a una segunda siembra de maíz. Algunos de los suelos coluviales más profundos enclavados a lo largo del pie de las laderas dan cosechas suficientes de yuca y de guineos.

Incluso con sistemas perfeccionados de explotación, la naturaleza abrupta y accidentada del terreno y la escasa profundidad del suelo junto con la baja fertilidad natural contribuyen a conferir a estos suelos escaso valor. De los suelos más comúnmente asociados, de ordinario acrisoles órticos y nitosoles dísticos, sólo estos últimos se aprovechan a veces para cafetales y huertos cítricos.

##### Be. CAMBISOLES ÉUTRICOS

*Aprovechamiento.* Los cambisoles éutricos de la región, formados en condiciones ambientales húmedas

y subhúmedas a partir principalmente de rocas calcaras sedimentarias en terreno de montuoso a escarpado, se utilizan sobre todo para explotar cultivos arbóreos (p.ej., el cacaotero), pastos y cultivos de subsistencia (maíz y frijoles). Se encuentran, primordialmente como fases líticas, en México, Cuba, República Dominicana, Antigua, Barbados, Tabago, Honduras Británico, Guatemala y Honduras.

*Aptitud.* Para la labranza tradicional, los cambisoles éutricos figuran entre los suelos más populares para el cultivo del maíz, obteniéndose cosechas adecuadas de una misma zona a intervalos de sólo tres a cinco años, en casi todos los países.

Con sistemas agrícolas perfeccionados, de ordinario se prestan para la obtención de cultivos arbóreos y pastos. En los lugares más húmedos con frecuencia pueden aprovecharse con éxito para el cultivo del cacao y del café sin tener que recurrir a los fertilizantes.

#### Bh. CAMBISOLES HÚMICOS

*Aprovechamiento.* Estos suelos se hallan escasamente representados en América Central y no figuran en este mapa. Se encuentran únicamente a altitudes notables en Honduras Británico y cerca de la frontera entre Costa Rica y Panamá donde los materiales de partida son granitos y cuarcitas. Son suelos muy ácidos que de ordinario contienen una elevada proporción de aluminio libre y no se aprovechan para la agricultura.

#### Bk. CAMBISOLES CÁLCICOS

*Aprovechamiento.* Son conocidos sobre todo como extensos suelos para el apacentamiento en las comarcas montañosas subhúmedas. Están formados a partir de calizas, lutitas y otras rocas calcáreas afines en México central. Existen zonas más pequeñas de suelos semejantes en Guatemala, Honduras, Cuba y la República Dominicana, pero en todas las localidades las fases de suelo lítico son las dominantes.

*Aptitud.* Debido a una marcada sequía estacional, los agricultores tradicionales pueden hacer muy poco con estos suelos, aparte de apacentar los animales en los prados naturales que brotan cuando las masas arbóreas xerofíticas han sido destruidas. Los métodos de labranza perfeccionados se ven limitados por falta de agua para el riego y por los problemas que plantea la distribución de aguas en terrenos muy ondulados o montuosos. Los suelos son, por lo general, bastante someros, incluso en las zonas de relieve más suave, y son también altamente erosibles. No obstante, poseen buena fertilidad; cuando la pluviosidad estacional es adecuada y la pendiente

lo permite, pueden obtenerse cosechas regulares de maíz mediante la agricultura mecanizada. Las medidas de lucha contra la erosión son esenciales para conseguir un rendimiento sostenido.

#### Bv. CAMBISOLES VÉRTICOS

*Aprovechamiento.* Los cambisoles vérticos se encuentran principalmente en las faldas de las tierras altas volcánicas de México y El Salvador, en que los conglomerados volcánicos básicos (formados por lahares y corrientes de fango) están originando suelos en condiciones ambientales principalmente tropicales subhúmedas. Se trata de suelos fértiles aprovechados para una gran variedad de cultivos durante la estación lluviosa, pero que tienden a ser más áridos y fisurados en el subsuelo durante los meses de sequía. En ocasiones se cultiva el cafeto en los suelos más profundos, pero las fases lítica y duripan generalmente se reservan para pastizales.

*Aptitud.* Los agricultores tradicionales encuentran pocas dificultades para obtener cultivos de subsistencia en estos suelos.

Los métodos perfeccionados de labranza se han aplicado con éxito positivo al cultivo del algodón y de la caña de azúcar, además del maíz, sorgo, frijoles y arroz.

#### E. Rendzinas

*Aprovechamiento.* Las rendzinas derivadas de calizas cristalinas duras y blancas o de lutitas y otras rocas calcáreas afines son comunes a lo largo del flanco oriental de las tierras altas mexicanas, prosiguiendo a través del distrito de Petén, en Guatemala, hasta Honduras Británico y Honduras. Las rendzinas derivadas de caliza terrosa margosa y de caliza coralina están ampliamente distribuidas en la Península de Yucatán y también en Cuba, Haití, República Dominicana, Puerto Rico, Jamaica y muchas de las Antillas Menores. Se dan en un amplio margen climático, desde templado a tropical y desde semiárido a húmedo; en consecuencia, las características del aprovechamiento de las tierras son muy variadas. Por lo común, las rendzinas forman asociaciones complejas con litosoles y afloramientos rocosos denudados y frecuentemente ocupan pequeñas bolsas del terreno que pueden ser someras (rendzinas líticas) o profundas. En las zonas de pluviosidad estacional y temperaturas adecuadas, las rendzinas eran los suelos preferidos para el cultivo del maíz por los antiguos labradores mayas; estos suelos siguen siendo muy apreciados para esta finalidad por los agricultores amerindios de nuestros días.

*Aptitud.* Para los agricultores tradicionales, estos suelos resultan altamente satisfactorios porque son fértiles y bien avenados, pueden utilizarse con una rotación relativamente breve (de tres a cinco años) y la vegetación de segundo crecimiento puede eliminarse fácilmente cuando llega el momento de desbrozar de nuevo el terreno. Con tal de que las lluvias comiencen en el momento preciso y la pluviosidad sea adecuada durante la temporada vegetativa, quedan asegurados rendimientos que satisfagan al agricultor tradicional.

Para los agricultores que adoptan técnicas perfeccionadas, las rendzinas son suelos mucho menos remuneradores. La naturaleza rocosa y zonal del suelo impide la mecanización o hace que la manutención del equipo sea muy costosa. La maduración de los cultivos tiende a ser desigual, lo que refleja la naturaleza discontinua de los suelos. En las rendzinas, la mayor parte de los agricultores modernos acaban por abandonar la agricultura labratoria en favor de las tierras de pastos permanentes. En las comarcas montañosas, en que predominan las rendzinas líticas y los litosoles, los métodos modernos no tienen aplicación. El cultivo arbóreo más adecuado a estos suelos en algunas comarcas parece ser el aguacate. La caña de azúcar se cultiva en plantaciones en rendzinas derivadas de caliza gredosa en el norte de Honduras Británico, localidad en que es evidente la necesidad de una aplicación regular de fertilizantes potásicos.

## F. Ferralsoles

### Fa. FERRALSOLES ÁCRICOS

*Aprovechamiento.* Como grupo, los ferralsoles son poco comunes por toda la América Central, México y las Antillas. Sólo se observan superficies relativamente extensas en Cuba, República Dominicana y Puerto Rico. Como suelos asociados, existen pequeñas zonas de ferralsoles en Panamá y, quizás, en Nicaragua. Los ferralsoles de las islas se derivan en su mayor parte de rocas ultrabásicas serpentinitizadas. Son suelos meteorizados en profundidad con una baja relación calcio/magnesio y escasos fosfatos aprovechables. Con frecuencia se hallan presentes oligoelementos en cantidades tóxicas (níquel, cromo), mientras que en otros casos hay carencia de tales elementos. Estos suelos son en extremo estériles y no se utilizan en general para la agricultura.

*Aptitud.* Los ferralsoles ácricos no son aptos para la labranza por los métodos tradicionales y hasta la fecha han demostrado ser también, en gran medida, inadecuados para la labranza con arreglo a

métodos perfeccionados. Los experimentos realizados en Cuba indican que el agricultor moderno debe virtualmente establecer un nuevo suelo en la superficie del original. Esto significa una labranza muy poco profunda de las capas superiores del suelo, abundantes enmiendas con abonos orgánicos, intenso encalado y cuantioso abono de cobertura con fosfatos para establecer gramíneas de raíces poco profundas. También la reforestación con pinos está demostrando ser un procedimiento lento y difícil en los ferralsoles ácricos en Cuba.

## G. Gleysoles

En toda la región abarcada por el mapa existen gleysoles de diversas clases. Aunque varían ampliamente en sus propiedades químicas y físicas, todos ellos poseen una propiedad dominante que influye de modo determinante en su potencial de aprovechamiento: avenamiento insuficiente y exceso de agua subterránea durante la mayor parte del año.

*Aprovechamiento.* Las formas más comunes de aprovechamiento son el pastoreo y la siembra de cultivos que puedan tolerar períodos de anegamiento, como el arroz. Cuando existen mercados urbanos cerca, la cría de ganado lechero es también común y, si los mercados son suficientemente fuertes para justificar los gastos de obras de avenamiento, pueden explotarse cultivos hortícolas y fruticos.

*Aptitud.* Los agricultores tradicionales pueden utilizar los gleysoles de fertilidad entre alta y moderada excavando un simple sistema de avenamiento que haga descender el nivel freático lo suficiente para que puedan medrar cultivos como el arroz, el yute, la caña de azúcar, el banano, el café Libérica y otros adaptados a la humedad estacional del suelo. Con frecuencia el problema de la labranza tradicional en estos suelos estriba en pasar por alto que un mejor avenamiento en una zona reducida rara vez es eficaz si los agricultores circundantes no hacen otro tanto cooperando en un plan de avenamiento común. La profundidad del sistema de avenamiento del agricultor individual no es, a veces, tan importante como la longitud del dren de desagüe para toda la zona. Los sistemas de avenamiento completos y eficaces son difíciles de conseguir con arreglo a las prácticas tradicionales. La agricultura pastoral es común.

Por otra parte, son muchas las posibilidades que tienen los sistemas perfeccionados de explotación de convertir los gleysoles en suelos productivos para una amplia variedad de cultivos. Una vez regulado el nivel de las aguas freáticas, los gleysoles éutrlicos y calcáreos raramente exigen más que una

fertilización ocasional, aunque los gleysoles dísticos y húmicos de ordinario exigen aplicaciones regulares de fertilizantes nitrogenados, fosfáticos y potásicos para mantener un rendimiento elevado. Los gleysoles húmicos, que se dan como suelos asociados en zonas cercanas a la costa y que generalmente están dominados por regosoles y otras clases de gleysoles, son más difíciles para la labranza. Después de algunos años de explotación, suelen surgir en estos suelos problemas de consolidación, contracción, compactación y eliminación del exceso de sales sódicas. La mejor forma de aprovecharlos es para el pastoreo extensivo hasta que los suelos se han asentado de acuerdo con su nuevo régimen de humedad. Posteriormente pueden ararse y utilizarse para cultivar caña de azúcar y hortalizas.

## H. Phaeozems

En esta región cartográfica no se han localizado zonas extensas de phaeozems. En el mapa de México se ha delimitado una zona reducida de phaeozems lúvicos en el estado de Tamaulipas, y también se han dado a conocer phaeozems hálicos, principalmente en fase lítica, en la costa sudoeste del estado de Oaxaca. Los agricultores tradicionales los utilizan principalmente como tierras de pastos groseros.

## I. Litosoles

*Aprovechamiento.* Los litosoles son comunes en toda América Central y México, pero de ordinario se presentan como asociados a fases líticas de otros suelos. Las unidades cartográficas dominadas por litosoles se hallan principalmente en las partes desérticas de México y a lo largo de la vertiente de la Sierra Madre Oriental. En las zonas desérticas, los litosoles no se utilizan, excepto para un pastoreo extensivo después de las lluvias. En otros lugares se aprovechan sobre todo cuando las rocas están resquebrajadas y pueden penetrar fácilmente las raíces de los árboles. En algunos lugares se explotan cultivos arbóreos, como los cítricos y el cafeto, en las laderas escarpadas de rocas fragmentadas con la más delgada capa imaginable de suelo. Los litosoles se encuentran en paisajes de llanos a ondulados en Yucatán, donde están formados por un pavimento de caliza coralina con una costra endurecida. Los suelos sobrepuertos son igualmente delgados y pedregosos.

*Aptitud.* Los agricultores tradicionales utilizan los litosoles con fases líticas de otros suelos para la agricultura nómada, pero incluso en condiciones tropicales húmedas el rendimiento de maíz es en los

litosoles notablemente inferior al obtenido en las fases líticas de los suelos dominantes. Los agricultores tradicionales suelen evitar las zonas en que predominan los litosoles.

En los sistemas perfeccionados de explotación se excluyen los litosoles y sólo en algunos casos de visión acertada se intenta la forestación o la preservación de la cubierta vegetal natural ya existente.

## J. Fluvisoles

*Aprovechamiento.* Los fluvisoles aparecen en el mapa como los suelos dominantes de algunos de los valles fluviales mayores de México, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Costa Rica. En estos valles, los fluvisoles están generalmente asociados con los gleysoles; con frecuencia se laborean juntamente y el régimen de aprovechamiento de tierras en ambos suelos puede ser análogo. No se representan en el mapa las muchas zonas pequeñas de fluvisoles en los valles estrechos de América Central. Su superficie total no es extensa, pero revisten gran importancia para los agricultores en los parajes montañosos. En algunos países, el volumen de producción de estos fluvisoles de valles montañosos representa una proporción considerable de los cultivos totales de subsistencia de que disponen las poblaciones.

El régimen preciso de aprovechamiento de tierras depende tanto de las exigencias de los mercados locales como de los factores climáticos regionales; los fluvisoles permiten una amplia variedad de aprovechamiento. Para muchos cultivos, los fluvisoles éutricos son poco modificados por las aplicaciones de fertilizantes; por el contrario, los fluvisoles dísticos responden a aplicaciones regulares de nitrógeno y fosfatos, y los cultivos también se benefician de la aplicación de potasa.

*Aptitud.* Con sistemas de explotación, tanto tradicional como perfeccionada, los fluvisoles dan buena producción. Los cultivos corren algún peligro de inundación repentina en los valles más pequeños y en ocasiones padecen los efectos de inundaciones más prolongadas en los valles más extensos.

## K. Kastanozems

*Aprovechamiento.* Los kastanozems existen únicamente en México, circundando a los xerosoles y yermosoles más desérticos. Una gran proporción se encuentra en las laderas montañosas escarpadas como fases líticas y su principal valor agrícola es para un pastoreo extensivo. Los kastanozems más profundos en paisajes de relieve menos pronunciado se utilizan

para la obtención de cereales, papas, agave, frijoles, algodón y también para el pastoreo. Los tomates, pimientos, cebollas, melones y otras muchas hortalizas que hacen su aparición en grandes cantidades en los mercados de la ciudad de México proceden principalmente de los kastanozems, así como otros muchos cultivos frutícolas.

*Aptitud.* A altitudes por debajo de unos 2 600 m los agricultores tradicionales cultivan maíz y frutos pequeños; a altitudes mayores cultivan parcelas pequeñas de trigo y de papas. El rendimiento varía ampliamente de un año a otro, según la intensidad y distribución de las lluvias estacionales.

Con sistemas de explotación perfeccionados (frecuentemente con riego), los kastanozems son altamente productivos porque poseen un elevado grado de fertilidad natural y un contenido moderadamente elevado de materia orgánica. Puede aumentarse el rendimiento de los cultivos mediante el empleo de fertilizantes, pero las cantidades exigidas de ordinario no son grandes. Cuando se utiliza el riego, es necesario llevar cierto cuidado para evitar que los kastanozems con un horizonte B argilúvico (kastanozems lúvicos), o con un horizonte de subsuelo cementado (fases duripán o petrocálcica), no sufran de un exceso de agua de riego que conduciría a un mayor contenido de sal al desecarse aquélla. Las fases líticas de estos suelos, cuando están enclavadas en parajes de relieve poco pronunciado, pueden regarse y utilizarse para praderas mejoradas o para cultivos forrajeros, pero las fases líticas en paisaje colinoso o montañoso de ordinario se dejan para el pastoreo estacional.

## L. Luvisoles

### Lc. LUVIOSLES CRÓMICOS

*Aprovechamiento.* Estos suelos se dan en muchas partes de México y América Central y en algunas de las Antillas Mayores, siendo más comunes en regiones con un clima subhúmedo y con una estación seca bien definida. Existen a altitudes muy variables (desde cerca del nivel del mar hasta más de 2 000 m) y al parecer proceden de una amplia variedad de materiales de partida que van desde las calizas y otras rocas calcáreas sedimentarias hasta las tobas fuertemente meteorizadas y las cenizas volcánicas. En estos suelos puede obtenerse una gran variedad de cultivos: en las regiones altas más frescas de México, papas, trigo y otros cereales menores, albaricoques (damascos) y duraznos, cultivos fibrotextiles y oleaginosos y pastos; en el otro extremo del espectro climático, en las estribaciones tropicales del Pacífico y tierras bajas de El Salvador, Nicaragua y Panamá, los prin-

cipales cultivos son la caña de azúcar, el cafeto, el arroz y los pastos.

*Aptitud.* Con los sistemas tradicionales, los luvisoles crómicos son suelos moderadamente buenos para la labranza. Los rendimientos rara vez son elevados, pero sí lo bastante regulares, de un año a otro, en la misma zona. Los agricultores tradicionales que conocen las ventajas de aplicar fertilizantes fosfáticos en sus pequeñas parcelas han quedado recompensados por el mayor rendimiento obtenido; esto sucede, sobre todo, en el caso de los luvisoles crómicos derivados de materiales de partida de cenizas volcánicas.

Con sistemas de explotación perfeccionados, son esenciales tanto los fosfatos como el nitrógeno para conseguir buenos rendimientos de casi todos los cultivos, pero la fertilización ocupa el segundo lugar después del riego, que es la primera medida importante para lograr niveles de producción económicamente satisfactorios en todos estos suelos. En algunas zonas están generalizadas las fases lítica y petrocálcica, y en otras la superficie puede presentar piedras o cantos rodados. Cualquiera de estas características pueden limitar la aplicación de la tecnología moderna, reduciendo el aprovechamiento a tierras de pastos, o exigir un costoso programa de eliminación de piedras o de cultivo en líneas de nivel y en bancales. En los luvisoles crómicos, que rara vez son llanos, es necesario llevar gran cuidado para conseguir que la aplicación del agua de riego no conduzca a una grave erosión.

### Lf. LUVIOSLES FÉRRICOS

*Aprovechamiento.* En México estos suelos se observan ocasionalmente en las tierras bajas costeras, pero se van generalizando hacia el interior en las cordilleras de Guatemala, Honduras y Nicaragua, de ordinario como suelos asociados con cambisoles dis-tricos y con acrisoles. Están formados principalmente a partir de materiales silíceos en condiciones ambientales tropicales húmedas. En las cadenas montañosas son comunes las fases líticas. En estos suelos se cultiva la yuca, el maíz, el cafeto y el cacao en escala familiar de subsistencia; pueden también utilizarse como tierras de pastos groseros.

*Aptitud.* Para los agricultores tradicionales, la fertilidad natural de los luvisoles férricos basta para permitir rendimientos aceptables de maíz en terrenos usados a intervalos de seis a diez años. En las plantas de maíz cultivadas según este sistema son visibles síntomas de carencia de fosfatos y de nitrógeno. Con los sistemas perfeccionados de labranza, los rendimientos de los cultivos son antieconómicos, ex-

cepto con programas de fertilización regular. El nitrógeno y los fosfatos son necesarios para todos los cultivos y para los pastos; además, en las plantaciones de banano y guineo es necesaria la potasa. Durante la temporada lluviosa se plantean problemas de avenamiento.

#### Lg. LUVIOSLES GLEICOS

*Aprovechamiento.* Los luvisoles gleicos se encuentran en terrenos de casi llanos a ondulados en las tierras bajas costeras de México (Tabasco, Oaxaca) y en Honduras Británico, así como en algunas altiplanicies de Honduras Británico, Guatemala y México como suelos asociados con luvisoles órticos y acrisoles. Se utilizan principalmente para el cultivo del arroz y como tierras de pastos groseros.

*Aptitud.* Estos suelos, en que se combina una baja fertilidad natural con un lento avenamiento interno, son difíciles de manejar por los métodos tradicionales. En tales suelos, el pequeño agricultor depende principalmente para su subsistencia de escasas cosechas de arroz de secano, cultivos de raíces, caña de azúcar y algunas cabezas de ganado vacuno. La tecnología perfeccionada puede mejorar grandemente estos suelos, pero el costo quizás sea elevado, ya que es preciso corregir el movimiento tanto interno como externo del agua. El avenamiento interno de estos suelos es tan insuficiente que prolongados períodos lluviosos causan anegamiento. Dado que el movimiento lateral del agua en el suelo es lento, las zanjas abiertas de avenamiento apenas sirven para mejorar la situación, y las pruebas de avenamiento con arado topo no han tenido éxito uniforme. La modificación de la superficie del suelo para darle una configuración de lomos y surcos que aceleren la escorrentía superficial disminuye en gran medida el peligro de anegamiento, pero los anchos cauces de desagüe deben estar cubiertos de pastos permanentes (o de una vegetación natural de rebrote) para combatir la erosión. El cultivo arrocero mecanizado es posible en estos suelos mejorados, pero la compacación resultante del empleo de maquinaria pesada de recolección cuando los suelos se hallan húmedos puede empeorar aún más el avenamiento interno. La respuesta más lógica parece ser una larga rotación entre los pastos y el arroz.

#### Lp. LUVIOSLES PLÍNTICOS

*Aprovechamiento.* Los luvisoles plínticos se dan principalmente como suelos asociados con luvisoles férricos y gleicos y acrisoles plínticos en sistemas de terrazas bajas del pleistoceno en las tierras bajas de la costa oriental de México (Tabasco), Honduras

Británico, Guatemala, Honduras y Nicaragua. En Honduras Británico se dan en asociación con gleysoles plínticos y planosoles. Se utilizan principalmente para el pastoreo extensivo. Están en marcha experimentos de cultivo del arroz.

*Aptitud.* Los luvisoles plínticos tienen baja fertilidad natural, y su avenamiento interno queda gravemente dificultado. Los agricultores tradicionales los utilizan únicamente como tierras de pastos naturales y hasta fecha reciente no se han aplicado en estos suelos técnicas perfeccionadas. Los ensayos de cultivo del arroz han mostrado que los problemas de avenamiento son análogos a los de los luvisoles gleicos, pero algo más difíciles de resolver. Si se producen lluvias durante las operaciones de recolección del arroz, debe abandonarse la cosecha o bien aceptar graves daños en la superficie preparada del suelo.

#### Lv. LUVIOSLES VÉRTICOS

*Aprovechamiento.* Los luvisoles vérticos están derivados principalmente a partir de conglomerados de corrientes de fango volcánicas y de tobas, en condiciones tropicales subhúmedas y húmedas. Se encuentran principalmente en México en el margen interior de las tierras bajas costeras, y en Guatemala, El Salvador y Nicaragua a altitudes diversas. Se utilizan para el cultivo de la caña de azúcar, algodón, arroz, cafeto, cítricos y pastos. Donde existen, se dan en sus fases litica y duripan.

*Aptitud.* Para los agricultores tradicionales, la fertilidad natural moderadamente alta de estos suelos les confiere atractivo para los cultivos alimentarios explotados durante los meses lluviosos. Durante los meses secos se dejan en su mayor parte en barbecho y se utilizan para el pastoreo.

Con sistemas de explotación mejorada, el riego es necesario para obtener rendimientos económicos de caña de azúcar y de algodón. La mayor parte de los cultivos reaccionan positivamente a aplicaciones de fosfatos y nitrógeno.

#### N. NITOSOLES

#### Nd. NITOSOLES DÍSTRICOS

*Aprovechamiento.* Los nitosoles dísticos se encuentran en México, Honduras, Honduras Británico, Guatemala, Nicaragua, Costa Rica, El Salvador, Panamá, Cuba, Haití, la República Dominicana y muchas otras Antillas Menores. En algunas zonas erosionadas están representados por fases lí-

ticas. De ordinario, están derivados a partir de rocas intrusivas básicas, lavas básicas o tobas volcánicas básicas en climas subtropicales y tropicales húmedos y subhúmedos. Se utilizan ampliamente para el cultivo del cafeto y el cacao, cítricos, pastos y cultivos de subsistencia (principalmente maíz y frijoles). En las tierras bajas tropicales húmedas se utilizan para bananas, caña de azúcar y arroz.

*Aptitud.* Para los agricultores tradicionales estos nitosoles son valiosos porque, de ordinario, son bastante profundos, están aceptablemente bien avenados y poseen la fertilidad adecuada para dar cosechas que satisfagan las necesidades del pequeño agricultor. En las pocas localidades en que los agricultores se han acostumbrado a utilizar fosfatos como parte ordinaria de sus operaciones de labranza pueden obtenerse rendimientos mucho mejores.

Con sistemas de explotación perfeccionados, el uso regular de fertilizantes fosfáticos y las precauciones normales contra la erosión son los principales factores a que debe prestarse atención. En algunas zonas, las fases líticas de estos suelos se explotan con éxito dedicándolas a cafetales o pastos para ganado vacuno, pero en la explotación es preciso llevar un cuidado extremo para prevenirse contra una erosión acelerada.

#### Ne. NITOSOLES ÉUTRICOS

*Aprovechamiento.* Los nitosoles éutricos son de distribución más limitada que los nitosoles dísticos en América Central. Apenas si se encuentran en Honduras Británico, Guatemala, Honduras y Nicaragua y son raros en las Antillas Mayores, aunque algunas de las islas menores, como Granada, están bien dotadas de esta clase de suelos. Por lo general, son profundos, con buen avenamiento y elevada fertilidad natural; proceden de materiales de partida básicos (de ordinario, de origen volcánico) en ambientes tropicales y subtropicales subhúmedos. Se utilizan para el maíz, la caña de azúcar, la nuez moscada, el cafeto, el cacao, los frijoles, el arroz y los pastos. En la Península de Yucatán en México, así como en Jamaica, Cuba, Haití, la República Dominicana y varias de las Antillas Menores se encuentran suelos estrechamente emparentados derivados de sedimentos volcánicos marinos y de calizas coralinas. Este último grupo de nitosoles éutricos está tachonado de afloramientos de roca coralina y normalmente tiene un elevado nivel de calcio intercambiable y un pH próximo al punto neutro en la capa superficial. Son comunes las fases líticas y los suelos en general están quizás demasiado bien avenados. En Yucatán se utilizan para cítricos, semillas oleaginosas (girasol, sésamo), cultivos fibrotextiles (henequén) y pastos.

*Aptitud.* En condiciones tradicionales de explotación la mayor parte de los pequeños agricultores consiguen adecuados beneficios anuales de estos suelos y si el rendimiento disminuye ello obedece de ordinario a una mayor erosión de la capa superficial del suelo.

La erosión es también el principal problema para los agricultores que aplican sistemas perfeccionados de explotación. En laderas con inclinación mayor del 12 por ciento el cultivo en líneas de nivel debería ser obligatorio; de hecho es incluso aconsejable en pendientes hasta del 5 por ciento. De vez en cuando deberían aplicarse fertilizantes fosfáticos para mantener la producción.

#### O. Histosoles

*Aprovechamiento.* Los histosoles están muy poco distribuidos en esta región cartográfica. Se presentan en zonas reducidas asociados con andosoles en las altitudes mayores de las montañas volcánicas y como una faja estrecha a lo largo del litoral oriental, desde Honduras Británico hacia el sur en asociación con regosoles y gleysoles. A lo largo de la costa hay principalmente histosoles dísticos y están derivados a partir de los residuos orgánicos de los manglares mezclados con aluvión costero. Los histosoles existen también en Cuba. En general no se utilizan para la agricultura.

*Aptitud.* Los histosoles carecen de interés para los agricultores tradicionales debido a su capa de aguas freáticas alta y de ordinario salina. Podría aplicarse a estos suelos la tecnología moderna, pero en casi todos los casos lo probable es que no sea remuneradora por razón del elevado costo de construcción de diques, obras de avenamiento y manutención de las estaciones de bombeo. Las técnicas adicionales deben encaminarse a la lixiviación de las sales solubles y consolidación y equilibrado de los elementos nutritivos mediante un programa de fertilizantes detenidamente elaborado. Todo esto deberá hacerse antes de que los suelos puedan dedicarse a una producción permanente.

#### P. Podsoles

Estos suelos no se han representado como suelos dominantes y por lo tanto no figuran en el mapa. Son excepcionales en esta región y existen sólo (generalmente como podsoles lépticos) en muy pocas asociaciones de suelos, de ordinario con topografía escarpada, junto con litosoles sobre rocas ácidas. Su superficie total en la región es muy escasa. Estos

suelos son de ordinario someros, pedregosos o escarpados y no se prestan para la agricultura; lo mejor es utilizarlos como zonas boscosas.

#### O. Arenosoles

Estos suelos no existen como suelos dominantes y por ello no se representan en el mapa. Se hallan presentes sólo en dos asociaciones, una en Cuba y otra en Honduras Británico. Presentan una textura muy gruesa, un escaso contenido de materia orgánica y un nivel extremadamente bajo de elementos nutrientes, a la vez que están excesivamente avenados. Su fertilidad es muy poca y por lo general no se prestan para la agricultura.

#### R. Regosoles

Los regosoles de esta región cartográfica se manifiestan en cuatro ubicaciones distintas: en torno al litoral del Mar de las Antillas donde los vientos y las mareas depositan una gran abundancia de arenas coralinas (regosoles éutricos) o arenas cuarzosas (regosoles dísticos); en torno al litoral del Pacífico en que los depósitos eólicos y de marea parecidos son por lo general ricos en arena volcánica y piedra pómex (regosoles éutricos); en las tierras altas volcánicas cerca de chimeneas activas en que las cenizas, escorias y arenas gruesas volcánicas recientemente depositadas no han tenido aún tiempo de rebasar las fases iniciales de meteorización del suelo; y en comarcas desérticas en que las arenas y limos eólicos (con frecuencia ligeramente salinos) se acumulan intermitentemente.

*Aprovechamiento.* En los regosoles costeros, tanto éutricos como dísticos, se plantan por lo común cocoteros y, en los trópicos húmedos, cuando los mercados urbanos se hallan próximos, también se producen cultivos hortofrutícolas (especialmente melones). Los regosoles volcánicos de las tierras altas no se utilizan para la agricultura, excepto como tierras de pastos groseros o para plantar algunos cafetos en el margen inferior de tales suelos. Los regosoles desérticos se aprovechan en algunas localidades previa adopción del riego para producir cosechas de cereales secundarios, tomates, papas y semillas oleaginosas.

*Aptitud.* Con el sistema tradicional de explotación los agricultores costeros suelen buscar regosoles porque son casi los únicos suelos de la comarca que no plantean problemas de avenamiento. Los agricultores subsisten con cultivos de raíces (como la yuca) y

con cocoteros, y venden sus melones, cacahuetes y tomates. Aplican colchones de rastrojo estacionales para conservar la humedad del suelo y para prolongar la temporada agrícola hasta unas cuantas semanas ya entrada la estación seca.

La explotación perfeccionada, el riego y la aplicación de los fertilizantes oportunos pueden conseguir que estos suelos den su producción óptima. El mantenimiento de ésta, sin embargo, exige una verificación frecuente para comprobar que no se están acumulando sales solubles en la zona radical y que la erosión eólica no causa una pérdida excesiva de la capa superficial del suelo.

#### S. Solonetz

*Aprovechamiento.* Estos suelos no se han representado como suelos dominantes, por lo que no figuran en el mapa. Existen como inclusiones en un gran número de asociaciones de suelo. De ordinario se hallan situados en depresiones y zonas insuficientemente avenadas donde forman asociaciones con los gleysoles e histosoles. El solonetz gleico es el tipo más frecuente en la región. Estos suelos están imperfecta o insuficientemente avenados y el aprovechamiento de tierras parece estar muy vinculado a las condiciones de avenamiento así como a la intensidad del problema planteado por la alcalinidad. El aprovechamiento se limita por lo general a las praderas naturales cuya capacidad de sustentación es baja, pero depende del avenamiento natural del suelo.

*Aptitud.* En condiciones tradicionales estos suelos no se prestan por lo general para el cultivo agrícola. La impermeabilidad de los horizontes inferiores impide el desarrollo radical y causa un régimen hidrométrico desfavorable del suelo. Estos suelos pueden sustentar herbazales de buena calidad, pero son difíciles de utilizar para cultivos de secano.

La agricultura perfeccionada en los solonetz depende esencialmente de la posibilidad de sustituir el sodio por el calcio en el complejo de intercambio. El mejoramiento de los solonetz es un tema que se ha tratado ampliamente en las obras de edafología.

#### T. Andosoles

Los andosoles constituyen un grupo de suelos de importancia primordial en esta región cartográfica, no tanto por su extensión geográfica (que es menor que la de otros grupos) sino por razón de sus considerables reservas de fertilidad que han sustentado a gran número de agricultores tradicionales durante siglos. La mayor parte de estos suelos son de ave-

namiento libre, fáciles de labrar en todos los grados de humedad y poseen suficiente fertilidad natural para dar rendimientos moderados de maíz y otros cultivos tradicionales de subsistencia. Sus limitaciones principales son la posibilidad de erosión y la carencia de fosfatos en formas aprovechables por las plantas en desarrollo.

#### Th. ANDOSOLES HÚMICOS

*Aprovechamiento.* Los andosoles húmicos existen en las partes más húmedas del altiplano neovolcánico de México y en Guatemala, El Salvador, Honduras, Costa Rica y Panamá, y también en Martinica y en otras varias islas de las Antillas. Se utilizan principalmente para el cultivo del cafeto, cítricos, bananos, guineos, pastos y varios cultivos de subsistencia, entre ellos los frijoles y el maíz.

*Aptitud.* La fracción arcillosa de estos suelos presenta una elevada proporción de material coloidal amorfo que reduce señaladamente la disponibilidad de fosfatos en el suelo. Los agricultores tradicionales rara vez consiguen rendimientos razonables de maíz en estos suelos debido a la grave carencia de fosfatos. Las aplicaciones en grandes cantidades de cal y superfosfato pueden paliar esta carencia, pero muy pocos de los agricultores tradicionales que ocupan estos suelos pueden permitirse tal empleo de fertilizantes de manera regular. En condiciones tradicionales de explotación, después de siglos de cultivo agrícola, estos suelos con frecuencia terminan dedicándose a tierras de pastos groseros.

Los métodos perfeccionados pueden hacer mucho, pero los costos iniciales de mejoramiento con frecuencia son elevados. En condiciones naturales estos suelos rara vez se secan; de ocurrir así corren un gran peligro de erosión. Por esta razón las primeras fases de rehabilitación deberían encaminarse al establecimiento de praderas permanentes con abundante encalado y enmiendas de superfosfato. Esto debe reiterarse durante varios años hasta que tanto el pH del suelo como el contenido de fosfatos asimilables alcancen un nivel satisfactorio. A partir de esta fase puede procederse a una rotación agricultura-praticultura o, si se prefiere, pueden establecerse huertos permanentes.

#### Tm. ANDOSOLES MÓLICOS

*Aprovechamiento.* Los andosoles mólicos se encuentran en la comarca de Tuxtla del Golfo de México, en Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y en varias de las Antillas Menores. Son moderadamente productivos pero potencialmente erosionables, menos ácidos y con un contenido más elevado de bases

y fosfatos aprovechables que los andosoles húmicos. Se utilizan para cultivos de subsistencia, cultivos arbóreos (principalmente cafeto) y pastos. En la isla de San Vicente constituyen la fuente primordial de los cultivos regionales de arrurruz.

*Aptitud.* La labranza tradicional en estos suelos alcanza su mayor éxito cuando los agricultores comprenden la necesidad de aplicar fertilizantes fosfatados. Asimismo, el nitrógeno con una cierta proporción de potasa es beneficioso para muchos cultivos como los bananos y guineos.

En condiciones de explotación agrícola perfeccionada los andosoles mólicos son menos caros y más fáciles de manejar que los andosoles húmicos. El encalado rara vez es necesario, pero son esenciales abundantes aplicaciones de fertilizantes fosfatados. El nitrógeno es necesario para la mayor parte de los cultivos y la potasa para otros cultivos determinados. Las medidas de lucha contra la erosión son de importancia vital.

#### To. ANDOSOLES ÓCRICOS

Los andosoles óricos probablemente están más generalizados de lo que se muestra en el mapa, pero su superficie total sigue siendo relativamente insignificante. En cuanto a aprovechamiento y aptitud para la agricultura se sitúan aproximadamente entre los andosoles húmicos y los mólicos. Se conocen en México, Guatemala y en una o dos de las Antillas Menores.

#### Tv. ANDOSOLES VÍTRICOS

*Aprovechamiento.* Los andosoles vítricos cubren una extensa zona en el altiplano de México y están bien representados en El Salvador y Nicaragua. Existen otras zonas menores en Guatemala, Costa Rica y Panamá. Se hallan asimismo presentes en Martinica, Dominica, San Vicente y otras islas de las Antillas. Su espectro climático es amplio, desde templado cálido subhúmedo hasta tropical húmedo. Pueden explotarse muchas clases de cultivos, incluidos el trigo, tabaco, banano, cafeto y maíz.

*Aptitud.* Los agricultores tradicionales se hallan en general bastante satisfechos con estos suelos, y aquellos que se han acostumbrado a aplicar fosfatos a sus cultivos pueden obtener de ordinario buenos beneficios de sus explotaciones. La degradación de las tierras de labor casi siempre obedece a la erosión que puede no ser patente en las primeras fases.

Las técnicas perfeccionadas de explotación tienden también a pasar por alto la importancia y peligrosidad de la erosión del suelo, pero si se adoptan medidas inmediatas para reducir a un mínimo la erosión y se aplican cantidades pequeñas (pero a intervalos regulares) de fosfatos y nitrógeno a estos suelos, pueden conseguirse rendimientos satisfactorios de casi todos los cultivos. El riego es otra técnica moderna que puede aplicarse ventajosamente a estos suelos cuando la estación seca es prolongada, pero atendiendo a su elevada capacidad de erosión los sistemas más satisfactorios son los de lluvia artificial. Debidamente abonados y regados, los andosoles vítricos figuran entre los mejores suelos para el cultivo del banano en la zona del Caribe.

## V. Vertisoles

Los vertisoles se hallan ampliamente dispersos por toda la región abarcada por el mapa en una gran diversidad de condiciones ambientales, desde semiáridas hasta húmedas y desde templadas hasta tropicales. Están formados principalmente a partir de rocas calcáreas y volcánicas y de sus materiales aluviales y coluviales derivados.

### Vp. VERTISOLES PÉLICOS

*Aprovechamiento.* Determinados en parte por los factores climáticos, los cultivos para los que se aprovechan los vertisoles pélicos van desde los cereales secundarios, guisantes, fríjoles y hortalizas en general, pasando por el girasol y otras semillas oleaginosas, al algodonero, caña de azúcar, maíz y arroz, hasta los pastos permanentes para el ganado vacuno de carne y de leche.

*Aptitud.* La arcilla predominante en estos suelos es la montmorillonita, que se hincha señaladamente en la estación lluviosa, de suerte que los suelos aparecen compactos y adherentes, pero se contrae endureciéndose y agrietándose mucho en la temporada seca. Para la labranza es esencial efectuar algunas labores durante el período relativamente breve en que el suelo no se halla ni muy húmedo ni muy seco. Las grandes grietas que se abren en estos suelos durante la estación seca pueden ser perjudiciales para las raíces de los árboles; la baja porosidad del subsuelo durante la estación húmeda dificulta aún más el desarrollo de las raíces de los árboles. Resumiendo, aunque estos suelos poseen elevada fertilidad y rara vez reaccionan a la aplicación de fertilizantes, los problemas físicos que plantean son de tal naturaleza que el cultivo arrocero y el apacentamiento de ga-

nado se están convirtiendo en las formas más populares de aprovechamiento de esas tierras.

En condiciones tradicionales de explotación algunos de los inconvenientes físicos del suelo son menos restrictivos. El labrador amerindio con su plantador manual puede sembrar a voluntad en estos suelos, mientras que quienes utilizan tractores sólo pueden esperar pacientemente a que se seque la superficie del suelo. Los métodos tradicionales de recolección pueden también aplicarse con independencia de las condiciones hidrométricas del suelo. En una explotación pequeña puede situarse un abundante colchón de rastrojo al pie de los árboles para reducir las pérdidas de agua y el agrietamiento durante los meses áridos, no incurriendo en gasto alguno por concepto de fertilizantes. Un pequeño agricultor con instrumentos primitivos puede vivir holgadamente en los vertisoles pélicos, especialmente si cultiva algo de arroz y mantiene algunas cabezas de ganado en las praderas naturales.

El agricultor que utiliza sistemas perfeccionados, con una gran superficie de vertisoles pélicos cultivados, necesita un gran número de máquinas para aprovechar el intervalo relativamente breve en que los suelos presentan la humedad justa para el laboreo. El problema se complica con los cultivos anuales como el algodón, y es menos acusado con cultivos de mayor duración como la caña de azúcar. El riego puede vencer la desecación y contracción de la arcilla, pero debido al bajo índice de infiltración del suelo húmedo son preferibles sistemas de lluvia artificial debidamente regulados. Cuando la pluviosidad es intensa durante la estación de las lluvias debe tratarse de mejorar el lento avenamiento natural de estos suelos. Las zanjas abiertas de desagüe con frecuencia no son muy eficaces y los drenes abiertos con arado topo en el subsuelo suelen tener vida breve. La modificación de la topografía construyendo camellones largos y anchos separados por depresiones longitudinales poco profundas, permanentemente cubiertos de hierbas y con el desagüe dirigido hacia el dren colector principal, está demostrando ser una de las técnicas mejores para eliminar el agua de lluvia sobrante.

Respecto de los fertilizantes, la mayor parte de los cultivos exigen pocos o ninguno. La potasa se ha utilizado ventajosamente en los cañamelares de los vertisoles pélicos en Honduras Británico, y los fertilizantes fosfatados, según se manifiesta, hacen aumentar los rendimientos de los cultivos que crecen en vertisoles pélicos derivados de materiales volcánicos en Nicaragua. Para algunos cultivos en estos suelos, al parecer son necesarios suplementos de azufre, hierro, molibdeno y zinc. Los vertisoles pélicos son también altamente susceptibles a la erosión y en las pendientes de más del 5 por ciento es aconsejable el cultivo en fajas (con gramíneas).

## Vc. VERTISOLES CRÓMICOS

*Aprovechamiento.* Análogo al de los vertisoles pélicos.

*Aptitud.* En muchos aspectos estos suelos se asemejan a los vertisoles pélicos, aunque son menos conocidos y abarcan una superficie mucho más limitada en la región representada en el mapa. Se hallan presentes en pequeñas zonas de México, Guatemala y El Salvador. Se manifiesta que el fosfato es importante para alcanzar rendimientos óptimos en estos suelos.

## W. Planosoles

Los planosoles se dan en menor grado, principalmente en el Estado de Tabasco (México), en el departamento de Petén de Guatemala, en las tierras bajas de la costa antillana de Honduras Británico, en las tierras bajas del Pacífico, de Honduras y El Salvador y en Nicaragua, Costa Rica, Panamá, República Dominicana y Cuba. Se han formado en su mayor parte en terrazas bajas en las planicies bajas de la costa, generalmente derivados de sedimentos del pleistoceno y en regímenes higrométricos que oscilan entre subhúmedos y húmedos en temperaturas tropicales. Se han reconocido planosoles éutricos, dísticos y húmicos.

*Aprovechamiento.* Muchos de los planosoles se utilizan sólo como tierras de pastos groseros; algunos se han ensayado para la caña de azúcar y otros cultivos, pero con escaso éxito. Al presente se utilizan para el cultivo arrocero en varias zonas con resultados mucho mejores.

*Aptitud.* La característica principal de estos suelos es un horizonte arcilloso compacto y casi impermeable en la porción superior del subsuelo. Ya que estos suelos se han formado en una topografía llana o casi llana, los suelos quedan inundados durante los períodos de lluvias intensas y se mantienen parcialmente anegados durante un tiempo considerable. Cuando no se recogen lluvias, se secan en dirección descendente hasta la parte superior de la capa arcillosa (incluida esta última). La mayor parte de los planosoles presentan el inconveniente adicional de poseer una fertilidad entre baja y muy baja. Pocas plantas poseen raíces que puedan horadar la capa del subsuelo, e incluso en condiciones naturales al parecer es muy corto el número de plantas que puede soportar los extremos de humedad estacionales inevitables en estos suelos. Ha podido comprobarse que, con ayuda de los fertilizantes, el arroz es uno de los pocos cultivos capaces de dar rendimientos razonables.

En terreno llano o de suave pendiente, a veces conviene abrir una zanja circular para detener el exceso de agua superficial que escurre por la zona sembrada. Si el agua de lluvia superficial sobrante puede acumularse cerca, de forma que pueda utilizarse para el riego en la temporada seca, podrá obtenerse cada año más de una cosecha de arroz, pero en casi todos los países estos perfeccionamientos se hallan todavía en su fase experimental.

Los agricultores modernizados que ocupan estos suelos se enfrentan por lo tanto con un cierto número de problemas por resolver; el pequeño agricultor que se sirve de sistemas simples y tradicionales de regulación de las aguas con frecuencia obtiene escasos beneficios de su trabajo, apenas suficientes para compensar sus desembolsos en semillas y fertilizantes y, tras algunos intentos, de ordinario se deja que la tierra vuelva a convertirse en pastizal.

## X. Xerosoles

Los xerosoles se encuentran solamente en las partes desérticas de México como zona de separación entre los yermosoles de las porciones más áridas de la región y la zona periférica de kastanozems. En el mapa se han representado xerosoles hápicos, cálcicos y lúvicos. Las fases lítica y petrocálcica son muy comunes.

*Aprovechamiento.* Gran parte de la zona de xerosoles se utiliza exclusivamente para el pastoreo extensivo, pero en algunos lugares se han traído aguas para el riego y en ellos se cultivan cereales secundarios, hortalizas y papas.

*Aptitud.* Los xerosoles tienen un buen contenido de elementos nutritivos, pero éstos rara vez pueden ser asimilados por las plantas en tanto no se aplique agua de riego. En los xerosoles el riego debe practicarse con extremo cuidado debido a la presencia ocasional de capas en el subsuelo que dificultan el desagüe: una capa argilúvica en el caso de los xerosoles lúvicos y capas cementadas con cal en el caso de las fases petrocálcicas. Cuando estas capas se hallan presentes a escasa profundidad, parte de la zona regada puede quedar fácilmente anegada y, si se deja después que los suelos se desequilibren, las sales solubles tienden a acumularse en la superficie del suelo. Si la aplicación de agua de riego en los suelos se regula correctamente, la fertilidad inherente a los xerosoles comenzará a manifestarse en un aumento de los rendimientos, pero para conseguir que éstos sean óptimos es necesaria la adición de fertilizantes nitrogenados y a veces de hierro y zinc. Así pues, la tecnología moderna puede aplicarse hábilmente para que los xerosoles resulten verdaderamente fértiles.

La agricultura tradicional en estos suelos se limita al apacentamiento en la dispersa vegetación natural. Las colonias precolombinas de esta comarca centralizaban sus actividades agrícolas en los fluvisoles y regosoles asociados de los principales valles fluviales.

#### **Y. Yermosoles**

Los yermosoles existen únicamente en México en las partes más áridas del norte y noroeste y son contiguos a superficies mucho más extensas de suelos análogos en América del Norte.

*Aprovechamiento.* Los agricultores primitivos de esta región utilizaban en cierto grado los suelos aluviales a lo largo de los valles fluviales y los suelos de abanicos coluviales en las cercanías de manantiales de agua, pero el resto de la vasta zona desértica no tenía valor agrícola para ellos, aparte del pastoreo cuando emergían plantas efímeras dispersas después de las lluvias. Con el advenimiento de la tecnología moderna, los planes de riego empezaron a hacer posible la agricultura en los yermosoles, aunque la mayor parte de dichos planes se orientan más hacia los suelos aluviales y coluviales y los regosoles asociados con los suelos desérticos genuinos más antiguos. En los suelos regados se explotan cultivos hortícolas, cereales, cultivos forrajeros, semillas oleaginosas, plantas fibrotextiles y algunas frutas.

*Aptitud.* En los lugares en que el riego se ha ampliado hasta las porciones más antiguas y estables de la superficie desértica, la aplicación de agua de riego exige una gran pericia debido a los horizontes arcillosos o de grava cementada situados con frecuencia muy cerca de la superficie. La cementación obedece en parte a las sales que pueden disolverse con el agua de riego. Si ésta es suficientemente copiosa las sales pueden quedar arrastradas hacia niveles inferiores en que interferirán menos con el desarrollo de las plantas, pero si la aplicación del agua de riego es inadecuada las sales podrán desplazarse en sentido ascendente, interfiriendo con los fertilizantes al hacer la zona de arraigo demasiado salina o alcalina.

Las leguminosas hortícolas y forrajeras necesitan fosfatos además de nitrógeno. Aparte de las sales solubles presentes inicialmente en el suelo y las que se añaden con los fertilizantes, con frecuencia se produce un acarreo continuo de finos cristales de sal arrastrados por el viento desde el desierto casi desnudado que circunda a la zona de regadío. El agua utilizada para el riego contiene también sales solubles. La tecnología perfeccionada necesaria para la labranza de estos suelos es muy complicada. El agricultor tradicional los utiliza para el pastoreo extensivo después de las lluvias.

#### **Z. Solonchaks**

Los solonchaks existen principalmente en México en asociación con los yermosoles. De ordinario se encuentran cerca del punto más bajo de las cuencas llanas desérticas y a veces se han formado en primitivos sedimentos lacustres. Con frecuencia, dentro del perímetro de muchos proyectos de riego, existen pequeñas zonas de solonchaks que suelen manifestarse como puntos difíciles que de hecho deberían recibir un tratamiento especial de avenamiento-riego para conseguir que el nivel de sales solubles se mantenga a un mínimo.

#### **Conclusiones**

México, América Central y las Antillas forman en conjunto una región en que los suelos de fertilidad natural de moderada a buena superan con mucho el número de suelos de baja fertilidad natural: los cambisoles, los luvisoles y los andosoles figuran entre los suelos más comunes. Además, la mayor parte de los suelos de baja fertilidad pueden llevarse a un satisfactorio nivel de producción mediante técnicas agrícolas modernas relativamente simples. Las zonas de suelos con carencia de agua (principalmente yermosoles, litosoles de tierras áridas y regosoles), así como los suelos con problemas de salinidad (solonchaks y solonetz) se limitan principalmente al sector mexicano. Los suelos con problemas limitadores de avenamiento (algunos gleysoles, fluvisoles, planosoles y vertisoles) son de extensión relativamente pequeña en la región y presentan en su mayoría problemas locales. Son pocas las zonas de suelos realmente problemáticos para los cuales deben elaborarse métodos de explotación especiales.

Las principales limitaciones técnicas que se oponen al mejoramiento de la agricultura por toda la región estriban en la naturaleza escarpada de gran parte de la topografía: los litosoles son bastante comunes y muchos suelos se hallan presentes únicamente en su fase lítica. En tales suelos la agricultura moderna sólo puede tener una aplicación limitada y la fuente principal de producción agrícola seguirá siendo el labrador tradicional que trabaja la tierra en unidades familiares. Deberá dedicarse mayor atención a la plantación de cultivos arbóreos permanentes para suelos concretos y condiciones climáticas determinadas, de suerte que constituyan una fuente remuneradora de ingresos agrícolas, con lo que podrá reducirse la superficie necesaria para los cultivos de subsistencia.

Así pues, la distribución natural de los recursos edáficos en la región compensa la falta de una producción agrícola elevada y sostenida. El hecho de que esta región no figure entre las comarcas agrícolas

más prósperas del mundo puede explicarse comparando las modalidades de aprovechamiento de la tierra pasadas y presentes con la distribución de los tipos de suelo. En primer lugar, el régimen actual de aprovechamiento de tierras es básicamente idéntico al de hace más de un siglo. La labranza tradicional se halla encerrada en sí misma: la única diferencia es que hoy está mucho más intensificada. En segundo lugar, el continuo aumento demográfico grava excesivamente sobre la mayor parte de los suelos mejores hasta el punto en que si se mantiene la producción alimentaria local, incluso a nivel de subsistencia,

queda muy poco que aportar a las necesidades nacionales urbanas o a los mercados extranjeros. Esto ocurre así sobre todo con los suelos de tierras altas (andosoles, cambisoles dísticos y éutricos y litosoles).

En la región representada en el mapa existen zonas considerables de suelos que apenas se usan o que se han utilizado aprovechando únicamente una fracción de su capacidad efectiva. Estos suelos se hallan en su mayor parte en las tierras bajas. Aplicando reajustes relativamente simples a los métodos tradicionales, estos suelos pueden llegar a ser plenamente productivos.

## PROPIEDADES MORFOLOGICAS, QUIMICAS Y FISICAS DE LOS SUELOS DE MEXICO Y AMERICA CENTRAL: DATOS DEDUCIDOS DE DETERMINADOS PERFILES

En este apéndice se presentan datos de perfiles típicos representativos de algunas de las más importantes unidades edáficas que figuran como suelos dominantes o suelos asociados en el Mapa de Suelos de México y América Central.

Los perfiles se seleccionaron entre el material publicado e inédito a disposición del proyecto. Siempre que ha sido posible se ha indicado el origen de los datos utilizados.

La inclusión de estas descripciones y cuadros tiene por objeto ayudar a definir con mayor claridad la naturaleza de las unidades de suelos empleadas en el mapa. Como es natural, la descripción y los análisis de uno o dos perfiles no bastan a indicar la gama de características que entran en esas amplias unidades, pero si se combinan con las definiciones contenidas en el Volumen I y con las descripciones y análisis de los otros volúmenes ayudarán al menos a fijar los conceptos en que se basa la leyenda.

Para la mayoría de las unidades de suelos sólo se describe un perfil. Sin embargo, en el caso de algunas de las unidades de mayor extensión se presentan dos perfiles para dar una cierta idea de la gama de variaciones que cabe esperar.

Los datos se han expuesto sistemáticamente para que comprendan la mayoría de los conceptos que generalmente se encuentran en los informes de reconocimientos de suelos. Con tal variedad de fuentes (hay datos procedentes de cinco países) la información ofrecida presenta una gran diversidad. Se ha tratado, sin embargo, de presentarla con la máxima uniformidad posible para poder hacer comparaciones varias. No hay dificultad en los casos en que se han utilizado normas conocidas, tales como las del *Soil survey manual* de la Secretaría de Agricultura de los Estados Unidos. En otros puntos puede que haya cierta vaguedad en la definición de los términos y será preciso interpretarlos con discernimiento.

Sólo se contó con datos analíticos para unos cuantos perfiles ubicados en Costa Rica y México. Las descripciones, datos analíticos y métodos aplicados para

los perfiles de Costa Rica se tomaron de dos tesis preparadas por M. Macías y C. Luzuriaga<sup>1</sup>.

Cinco descripciones de perfiles de México, junto con los datos analíticos correspondientes, se tomaron de la guía de la gira organizada por el Seminario Latinoamericano sobre Evaluación Sistemática de los Recursos de Tierras y Aguas celebrado en México, en noviembre de 1971.

### Presentación de los datos

Siempre que ha sido posible, los datos se han tomado de los documentos originales sin alteración alguna. No obstante, se han efectuado algunos cambios por razones de uniformidad o brevedad en la presentación.

### DESCRIPCIÓN DE LAS ESTACIONES

Para la descripción de las estaciones se han utilizado los datos siguientes:

**Emplazamiento:** Se ha tratado de localizar la situación de cada perfil por la distancia y la dirección con respecto a una población importante y por la latitud y longitud. En muchos informes se dio escasa información para determinar una localización exacta.

**Altitud:** Se indica en metros sobre el nivel medio del mar.

**Fisiografía:** Siempre que es posible se dan datos de la naturaleza del terreno, así como de la pendiente en el lugar del perfil.

---

<sup>1</sup> Luzuriaga T., C. *Propiedades Morfológicas, Físicas y Químicas y Clasificación de Seis Andosoles de Costa Rica*. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la Organización de los Estados Americanos. (Tesis) – Macías V., M. *Propiedades Morfológicas, Físicas y Químicas y Clasificación de Ocho Latosoles de Costa Rica*. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la Organización de los Estados Americanos. (Tesis)

Material de partida: A veces se incluye en este epígrafe la roca madre.

Vegetación: Por lo general se dispone de pocos datos y de un espacio insuficiente para describir la vegetación de la estación, por lo que sólo se dan términos generales descriptivos de la clase de cubierta vegetal (por ejemplo, herbazal, bosque caducifolio).

Clima: La pluviosidad anual y la temperatura media se dan siempre que estos datos son conocidos.

#### DESCRIPCIÓN DE LOS PERFILES

Las descripciones de los perfiles se han redactado conforme a la pauta expuesta en la *Guía para la descripción de perfiles de suelos* (FAO). La información se da en el orden siguiente: color, manchas de color, textura, estructura, consistencia, otros conceptos. Las designaciones de los horizontes se han modificado para ajustarlas a las definiciones dadas en el Volumen I. Cuando no figuraban en la descripción original se han añadido a base de la información descriptiva y analítica disponible.

#### ANÁLISIS

El pH se mide por lo general a una relación suelo/agua de 1 : 1; en México se utiliza una relación de 1 : 2.

También se hicieron adiciones en 1N KCl y 0,01N NaCl<sub>2</sub>.

Intercambio de cationes: Se ha medido por el método del acetato amónico a pH 7.

Materia orgánica: Se ha determinado por el método Walkley-Black para el C y por el método Kjeldahl para el N.

Granulometría: En Costa Rica se ha utilizado un método hidrométrico modificado. En México se recurrió tanto al método hidrométrico como al

método de la pipeta. Se distinguen los siguientes tamaños de partícula:

arena gruesa	2 000 - 500 $\mu$
arena fina	500 - 50 $\mu$
limo	50 - 2 $\mu$
arcilla	menos de 2 $\mu$

Las texturas se determinan usando el diagrama triangular textural contenido en el U.S. *Soil survey manual*.

Otros análisis se explican en los cuadros cuando es necesario.

#### LISTA DE PERFILES DE SUELOS

Símbolo y unidad	País	Página
Ah ACRISOL Húmico	Costa Rica	72
Ah	Costa Rica	74
Bc CAMBISOL Crómico	México	78
Bv	México	76
E RENDZINA	México	79
Fp FERRALSOL Plintico	Honduras	80
Hh PHAEZOZEM Háplico	México	82
Je FLUVISOL Eutríco	México	84
Kk KASTANOZEM Cálcico	México	86
Kk	México	88
Lc LUVISOL Crómico	México	89
Lc	El Salvador	90
Lg	México	91
Nd NITOSOL Districo	Nicaragua	92
Ne	México	93
Sg SOLONETZ Gleico	México	94
Tm ANDOSOL Mólico	El Salvador	100
Tv	Costa Rica	96
Tv	Costa Rica	98
Vp VERTISOL Péllico	México	101
We PLANOSOL Eutríco	Honduras	102
Xl XEROSOL Lúvico	México	103
Yl YERMOSOL Lúvico	México	104

<b>ACRISOL HUMICO</b>	Ah
<b>Suelo innombrado</b>	Costa Rica
<b>Macías, 1969</b>	Perfil CR55
<b>Emplazamiento</b>	San Jorge de Arenal, 34 km al nordeste de Quesada, en la provincia de Alajuela; 10°34'N, 84°17'O
<b>Altitud</b>	300 m
<b>Fisiografía</b>	Terrazas onduladas de un gran valle fluvial
<b>Material de partida</b>	Sedimentos de inundación y corrientes de fango del pleistoceno
<b>Vegetación</b>	Pradera natural subsiguiente a bosque higrofítico tropical
<b>Clima</b>	Tropical húmedo; precipitación media anual 3 400 mm; temperatura media anual, 26°C

---

**Descripción del perfil<sup>1</sup>**

<b>Ah</b>	<b>0-15 cm</b>	Pardo oscuro (7,5YR 3/2) en húmedo o gris rojizo oscuro (5YR 4/2) en seco, arcilloso; estructura en bloques subangulares fina y fuerte; adherente; plástico; friable; duro; sin películas de arcilla; con abundancia de raíces finas; límite neto y plano.
<b>AB</b>	<b>15-35 cm</b>	Pardo rojizo oscuro (5YR 3/4) en húmedo o pardo rojizo (5YR 4/4) en seco, arcilloso; estructura en bloques subangulares mediana moderada; adherente; plástico; friable; duro; sin películas de arcilla; con muchas raíces finas; límite neto y plano.
<b>BA</b>	<b>35-60 cm</b>	Rojo amarillento (5YR 4/6) en húmedo, (5YR 5/6) en seco, arcilloso; estructura en bloques subangulares gruesa moderada; adherente; plástico; friable; duro; películas de arcilla gruesas continuas; frecuentes raíces muy finas; límite gradual y plano.
<b>Bt1</b>	<b>60-90 cm</b>	Rojo amarillento (5YR 5/6) en húmedo o pardo rojizo (5YR 5/4) en seco, arcilloso; estructura en bloques subangulares gruesa moderada; adherente; plástico; friable; duro; películas de arcilla continuas gruesas; muy pocas raíces finas; límite gradual y plano.
<b>Bt2</b>	<b>90-140 cm</b>	Pardo rojizo (5YR 4/4) en húmedo, (5YR 5/4) en seco, arcilloso; pocas manchas de color definidas netas y medianas; estructura subangular gruesa moderada; adherente; plástico; friable; duro; películas de arcilla gruesas continuas; muy pocas raíces finas; límite gradual y plano.
<b>BC</b>	<b>140-190 cm</b>	Pardo rojizo (5YR 4/6) en húmedo, (5YR 5/4) en seco, arcilloso; pocas manchas de color definidas netas y medianas; estructura subangular gruesa moderada; adherente; plástico; friable; duro; películas de arcilla gruesas continuas moderadas; muy pocas raíces finas.

<sup>1</sup> Véase el Volumen I para la definición de los perfiles.

**ACRISOL HUMICO**
**Costa Rica**

Horizonte	Profundi-dad cm	pH		Intercambio de cationes me %									CaCo <sub>3</sub> %
		H <sub>2</sub> O	CaCl <sub>4</sub>	CCC	TEB	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al	H	
Ah	0—15	5,3	4,8	25,4		21	3,9	1,3	0,12		3,2		
AB	—35	5,6	4,9	24,2		16	2,8	0,9	0,06		2,2		
BA	—60	5,7	5,0	28,3		13	2,6	1,1	0,05		1,8		
Bt1	—90	5,5	4,5	28,4		9	1,8	0,8	0,03		2,8		
Bt2	—140	5,6	4,6	27,0		5	0,8	0,6	0,03		4,1		
BC	—190	5,1	4,4	26,7		4	0,7	0,4	0,03		6,0		

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis granulométrico %						Indice de floculación
			% C	% N	C/N	% MO	Piedras	Arena gruesa	Arena fina	Limo	Arcilla	Textura	
Ah			5,5	0,50	11	9,4		1,0	12	10	77	arcilloso	
AB			1,9	0,18	11	3,4		0,2	3	14	84	arcilloso	
BA			1,5	0,14	10	2,5		0,2	3	5	92	arcilloso	
Bt1			1,0	0,10	10	1,6		1,0	2	6	92	arcilloso	
Bt2			0,8	0,08	10	1,3		0,6	4	4	92	arcilloso	
BC			0,5	0,07	7	0,8		1,2	5	2	91	arcilloso	

Horizonte	SiO <sub>4</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>4</sub>	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	$\frac{\text{SiO}_4}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_4}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$
Ah	40,0	21,2	13,5						
AB	39,2	23,4	14,0						
BA	38,6	21,2	13,3						
Bt1	37,7	29,3	13,0						
Bt2	37,7	26,2	13,3						
BC	37,3	20,4	13,3						

**ACRISOL HUMICO Ah**

<b>Suelo innominado</b>	Costa Rica
<b>Macías, 1969</b>	Perfil CR46
<b>Emplazamiento</b>	15 km al sur de la ciudad de Buenos Aires (Valle San Isidro del General) hacia Panamá, cerca de la Carretera Panamericana, en la provincia de Puntarenas, aproximadamente 9°03'N, 83°17'0.
<b>Altitud</b>	400 m
<b>Fisiografía</b>	Viejas terrazas del pleistoceno con superficie ondulada
<b>Material de partida</b>	Aluvión y rocas sedimentarias del pleistoceno
<b>Vegetación</b>	Pastos naturales subsiguientes a bosque semicaducifolio
<b>Clima</b>	Tropical, mesófilo subhúmedo, estación seca de cuatro a cinco meses, precipitación media anual, 2 700 mm; temperatura media anual, 24,2°C

---

**Descripción del perfil**

<b>Ah</b>	<b>0-10 cm</b>	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, (10YR 4/3) en seco, arcilloso; estructura en bloques subangulares fina moderada; ligeramente adherente; ligeramente plástico; friable; duro; sin películas de arcilla; frecuentes raíces finas; ligeramente pedregoso, 15 por ciento de piedras en la superficie; límite neto y plano.
<b>AB</b>	<b>10-28 cm</b>	Pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo o pardo (7,5YR 5/4) en seco, arcilloso; estructura en bloques subangulares mediana moderada; ligeramente adherente; ligeramente plástico; firme; películas de arcilla delgadas zonales; frecuentes raíces finas; límite neto y plano.
<b>BA</b>	<b>28-50 cm</b>	Pardo rojizo (5YR 4/4) en húmedo o rojo amarillento (5YR 5/6) en seco, arcilloso; estructura en bloques subangulares mediana moderada; adherente; plástico; firme; duro; películas de arcilla delgadas continuas; pocas raíces finas; límite neto y ondulado.
<b>Bt1</b>	<b>50-75 cm</b>	Rojo amarillento (5YR 4/6) en húmedo o amarillo rojizo (5YR 6/6) en seco, arcilloso; manchas de color pardo amarillento (10YR 5/6) en húmedo; manchas de color frecuentes, finas y definidas; estructura en bloques subangulares mediana moderada; adherente; plástico; firme; duro, películas de arcilla delgadas continuas; muy pocas raíces muy finas; microestructura en bloques subangulares finos; límite gradual.
<b>Bt2</b>	<b>75-100 cm</b>	Pardo amarillento (10YR 5/4) en húmedo o amarillo rojizo (5YR 7/6) en seco, arcilloso; manchas de color rojo amarillento (5YR 4/6) en húmedo; manchas de color frecuentes, medianas y definidas; estructura en bloques subangulares mediana moderada; adherente; plástico; firme; duro, películas de arcilla discontinuas delgadas; sin raíces; concreciones ferrosas rojas y amarillas; límite difuso y ondulado.
<b>BC</b>	<b>100-150 cm</b>	Pardo amarillento (10YR 5/6) en húmedo o amarillo rojizo (7,5YR 7/6) en seco, arcilloso; manchas de color gris pálido (10YR 6/4) en húmedo; manchas de color frecuentes, grandes y definidas; estructura en bloques subangulares mediana moderada; adherente; plástico; firme; duro; películas de arcilla continuas muy delgadas; sin raíces.

**ACRISOL HUMICO**
**Costa Rica**

Horizonte	Profundi-dad cm	pH		Intercambio de cationes me %									CaCO, %
		H <sub>2</sub> O	CaCl <sub>1</sub>	CCC	TEB	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al	H	
Ah	0—10	4,9	4,2	24,0		4	0,5	0,1	0,2			16,5	
AB	—28	5,2	4,3	19,8		2	0,2	0,02	0,1			16,0	
BA	—50	5,5	4,3	21,1		1	0,1	0,04	0,1			13,1	
Bt1	—75	5,6	4,4	21,4		1	0,1	0,04	0,1			13,0	
Bt2	—100	5,7	4,4	22,6		1	0,1	0,04	0,04			13,6	
BC	—150	5,8	4,4	23,8		1	0,1	0,04	0,03			12,9	

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis granulométrico %					Indice de floculación	
			% C	% N	C/N	% MO	Piedras	Arena gruesa	Arena fina	Limo	Arcilla	Textura	
Ah			5,3	0,30	18	9		6	15	9	70	arcilloso	
AB			2,5	0,15	17	4		1	7	11	81	arcilloso	
BA			1,2	0,08	15	2		3	5	14	78	arcilloso	
Bt1			0,8	0,06	14	1		2	6	19	73	arcilloso	
Bt2			0,8	0,05	17	1		3	7	21	69	arcilloso	
BC			0,3	0,04	7	0,6		1	10	21	68	arcilloso	

Horizonte	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{P}_2\text{O}_5}$	$\frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$
Ah	35,9	27,1	11,8				2,3	1,8	3,6
AB	37,4	28,5	12,1				2,2	1,8	3,7
BA	37,4	28,0	12,1				2,3	1,8	3,6
Bt1	37,4	28,1	12,2				2,3	1,8	3,6
Bt2	39,1	27,6	12,1				2,4	1,9	3,6
BC	36,2	27,7	12,1				2,2	1,7	3,6

<b>CAMBISOL VERTICO</b>	<b>Bw</b>
<b>Suelo innombrado</b>	México
<b>Garza y Camacho, 1971</b>	23 km de Atotonilco el Alto en la carretera a Guadalajara, 20°32'N, 102°43'O
<b>Altitud</b>	1 500 m aproximadamente
<b>Fisiografía</b>	Llanura de inundación
<b>Material de partida</b>	Aluvión de textura fina procedente de basaltos
<b>Vegetación</b>	Se cultivan el garbanzo y el trigo
<b>Clima</b>	Invierno seco; precipitación anual, 820 mm; promedio de temperatura máxima anual 31°C, mínima 6,5°C

---

#### Descripción del perfil

<b>Ap</b>	<b>0-25 cm</b>	Pardo rojizo (5YR 4/4) en seco a pardo rojizo oscuro (2,5YR 3/3) en húmedo, arcilloso; con manchas negras; extremadamente duro en seco y friable en húmedo; ligeramente plástico y ligeramente adherente mojado; frecuentes poros tubulares finos; muy pocas raíces finas; límite neto.
<b>Bw</b>	<b>25-60 cm</b>	Pardo rojizo (5YR 4/4) en seco a pardo rojizo oscuro (5YR 3/3) en húmedo, arcilloso; estructura en bloques subangulares débil fina; pocas manchas negras; duro en seco, friable en húmedo, plástico y ligeramente adherente mojado; muchos poros tubulares muy finos; pocas raíces muy finas; límite neto.
<b>C1</b>	<b>60-94 cm</b>	Pardo rojizo oscuro (5YR 3/3) en húmedo, arcilloso; estructura en bloques angulares débil fina; pocas manchas negras; duro en seco, friable en húmedo, ligeramente plástico y adherente mojado; muchos poros muy finos; muy pocas raíces finas; límite neto.
<b>C2</b>	<b>94-130 cm</b>	Pardo rojizo oscuro (5YR 2/3) en húmedo, arcilloso; estructura en bloques subangulares débil fina; frecuentes manchas negras; muy duro en seco, friable en húmedo, ligeramente plástico y adherente mojado; muchos poros tubulares finos; muy pocas raíces finas.

**CAMBISOL VERTICO**
**México**

Horizonte	Profundi-dad cm	pH		Intercambio de cationes me %									CaCO <sub>3</sub> %
		H <sub>2</sub> O	KCl	CCC	TEB	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al	H	
Ap	0—25	6,2		22,20		45				1,38			
Bw	—60	5,8		21,70		42				0,10			
C1	—94	5,7		28,10		35				0,15			
C2	—130	6,3		21,10		57				0,24			

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis granulométrico %					Indice de floculación	
			% C	% N	C/N	% MO	Piedras	Arena gruesa	Arena fina	Limo	Arcilla	Textura	
Ap			1,43	0,012	11,9	2,48		26,86		26	47,14	arcilloso	
Bw			1,19	0,23	5,17	2,06		22,86		24	53,14	arcilloso	
C1			0,70	0,09	7,78	1,22		22,86		34	43,14	arcilloso	
C2			0,79	0,09	8,75	1,36		26,86		28	45,14	arcilloso	

<b>CAMBISOL CROMICO</b>	<b>Bc</b>
<b>Arcilloso de Umán</b>	México
<b>Wright, 1967</b>	
<b>Emplazamiento</b>	3 km al sur del municipio de Umán en la carretera a Uxmal, cantera de préstamo a orillas de la carretera
<b>Altitud</b>	45 m aproximadamente
<b>Fisiografía</b>	Arrecife coralino elevado entre llano y suavemente ondulado; abundantes aflo-ramientos calizos y suelos ubicados principalmente en bolsas poco profundas en la primitiva superficie del arrecife
<b>Material de partida</b>	Probablemente en su mayor parte fango costero marino, etc., con ceniza volcánica acarreada sobre el arrecife y elevada <i>in situ</i>
<b>Vegetación</b>	Bosque bajo caducifolio (principalmente especies leguminosas)
<b>Clima</b>	Tropical, xerófilo subhúmedo; precipitación media anual aproximada, 800 mm; temperatura media anual aproximada, 25°C

---

#### Descripción del perfil

Ah	<b>0-15 cm</b>	Pardo rojizo oscuro (2,5YR 3/4) en seco, (7,5YR 2/4) en húmedo, arcilloso; friable en húmedo, suelto en seco, moderadamente adherente y muy fuertemente plástico mojado; estructura granular muy fuerte (fundida) que se deshace en grumos y gránulos muy finos; sin películas de arcilla; abundantes raíces; límite difuso.
Bw	<b>15-27 cm</b>	Pardo rojizo oscuro (2,5YR 3/6) en seco, (2,5YR 3/4) en húmedo, arcilloso; estructura casi aglomerada <i>in situ</i> y muy porosa, que se deshace fácilmente en la mano en bloques subangulares gruesos moderadamente bien desarrollados, deshaciéndose después en bloques angulares finos y muy finos débilmente desarrollados, grumos y gránulos gruesos y finos; sin películas de arcilla; ligeramente firme en húmedo, ligeramente duro en seco, ligeramente adherente y muy fuertemente plástico mojado; ligeramente compacto y bastante duro de excavar a todos los niveles de humedad; frecuentes raíces; límite brusco; se encontró caliza blanca muy dura con una superficie «lavada».

(No se dispone de datos analíticos)

Nota: El perfil descrito es ligeramente más profundo del promedio ya que está ubicado cerca de una depresión poco profunda y existe una gran fisura en la caliza subyacente a medio metro del lugar descrito; dicha fisura está ocupada por arcilla sólo ligeramente compactada y sirve como canal de desagüe de la depresión.

**RENDZINA E**

<b>Serie Poliuc</b>	México
<b>Wright, 1967</b>	
<b>Emplazamiento</b>	Zona de colonización y riego de Chunhuab, Yucatán
<b>Altitud</b>	Casi 1 m
<b>Fisiografía</b>	Cima de una cumbre baja en una planicie generalmente ondulada y fuertemente ondulada de caliza coralina
<b>Material de partida</b>	Principalmente caliza coralina
<b>Vegetación</b>	Sometida a cultivo como sucesión de un bosque semicaducifolio
<b>Clima</b>	Tropical de xerófilo a mesófilo, subhúmedo; precipitación media anual aproximada, 1 200 mm; temperatura media anual aproximada, 25°C; estación seca muy pronunciada (tres a cinco meses)

**Descripción del perfil**

<b>A</b>	<b>0-18 cm</b>	Negro pardusco (7,5YR 3/1) en seco, (7,5YR 3/1) en húmedo, arcilloso con grava; friable en húmedo; relativamente blando en seco pero con agregados edáficos ligeramente endurecidos; ligeramente adherente y muy plástico mojado; estructura en bloques angulares fina fuertemente desarrollada con algunos gránulos gruesos; abundantes raíces; límite muy irregular pero bastante neto.
<b>C</b>	<b>+ 18 cm</b>	Caliza fuertemente fragmentada y grava de caliza con superficie manchada (de anaranjado desvaído a anaranjado 5YR 6/4-6/6); algunos de los fragmentos de caliza muestran una coloración rosácea cuando se parten; la capa de suelo prosigue hacia abajo llenando las fisuras en la roca caliza y presenta una coloración más pardusca que la capa superficial del suelo. (No se dispone de datos analíticos)

**FERRALSOL PLINTICO Fp**

<b>Serie Silmacia</b>	Honduras
<b>Simmons, 1968</b>	
<b>Emplazamiento</b>	Comarca La Mosquitia, a lo largo de la carretera Ras-Leimus, a 4 km al este del empalme con la carretera a Suji
<b>Altitud</b>	Inferior a los 150 m
<b>Fisiografía</b>	Terraza marina de suavemente ondulada a casi llana
<b>Material de partida</b>	Depósito aluvial arcilloso
<b>Vegetación</b>	Pinar ralo con densa cubierta herbácea

**Descripción del perfil**

<b>Ah</b>	<b>0-10 cm</b>	Pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo, franco limoso a franco arcillo-limoso; estructura granular débil muy fina; friable; ligeramente adherente y plástico; pH 5,5.
<b>AB</b>	<b>10-20 cm</b>	Pardo intenso (7,5YR 5/6) en húmedo, franco limoso a franco arcillo-limoso; estructura granular débil fina; friable; ligeramente adherente y plástico; pH 5,0.
<b>Bs</b>	<b>20-60 cm</b>	Rojo (2,5YR 5/8) en húmedo, arcilloso; estructura en bloques subangulares débil fina; friable; ligeramente adherente y plástico; frecuentes concreciones de sesquióxidos, especialmente en la porción inferior; pH 5,0.
<b>BC</b>	<b>+ 60 cm</b>	Amarillo rojizo (5YR 6/8) en húmedo, arcilloso con manchas reticulares de color rojo amarillento (5YR 4/8) y pocas concreciones de sesquióxidos en la porción superior; pH 4,5. (No se dispone de datos analíticos)



**PHAEZOZEM HAPLICO Hh**

<b>Serie Tepatepec</b>	México
<b>Rodríguez y Jiménez, 1971</b>	
<b>Emplazamiento</b>	Cerca de la ciudad de Tepatepec, Estado de Hidalgo; 20°16'N, 99°12'O
<b>Altitud</b>	2 020 m
<b>Fisiografía</b>	Valle; fondo de valle; ladera muy suave
<b>Material de partida</b>	Material procedente de tobas riolíticas en fase de meteorización
<b>Vegetación</b>	Terrenos dedicados al cultivo del trigo
<b>Clima</b>	Semiárido con invierno seco; suave sin invierno bien definido

---

**Descripción del perfil**

<b>Ap</b>	<b>0-25 cm</b>	Pardo amarillento oscuro (2,5YR 4/1) en seco a pardo muy oscuro (7,5YR 2/2) en húmedo, arcilloso; estructura en bloques subangulares gruesa; muy duro en seco, friable en húmedo, plástico y adherente mojado; ninguna reacción al HCl; frecuentes raíces finas y muy finas; límite neto.
<b>AB</b>	<b>25-35 cm</b>	Pardo amarillento oscuro (2,5YR 4/1) en seco a pardo oscuro (7,5YR 3/2) en húmedo, franco arcilloso o franco; estructura en bloques subangulares gruesa; ligeramente duro en seco, friable en húmedo, plástico y adherente mojado; ninguna reacción al HCl; pocas raíces finas y muy finas; límite gradual.
<b>Bwl</b>	<b>35-55 cm</b>	Pardo muy oscuro (7,5YR 4/1 en seco y 7,5YR 2/2 en húmedo), franco arcilloso; estructura en bloques angulares mediana; friable en húmedo, plástico y adherente mojado; ligera reacción al HCl; pocas raíces finas y gruesas; límite neto.
<b>Bw2</b>	<b>55-85 cm</b>	Pardo oscuro (7,5YR 3/2) en seco a pardo muy oscuro (7,5YR 2/1) en húmedo, franco arcilloso o arcilloso; estructura en bloques angulares mediana; duro en seco, friable en húmedo, plástico y adherente mojado; ninguna reacción al HCl; muy pocas raíces; límite brusco.
<b>C</b>	<b>+ 85 cm</b>	Rosado (7,5YR 7/4) en seco y pardo oscuro (7,5YR 3/4) en húmedo; ninguna reacción al HCl.

**PHAEZOZEM HAPLICO**

México

Horizonte	Profundi-dad cm	pH		Intercambio de cationes me %									CaCO <sub>3</sub> %
		H <sub>2</sub> O	KCl	CCC	TEB	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al	H	
Ap	0—25	8,3	7,0	46,87						3,82			
AB	—35	8,4	7,0	38,75						4,51			
Bw1	—55	8,3	7,0	36,62						4,92			
Bw2	—85	8,3	6,3	36,24									
C	—85+												

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis granulométrico %					Indice de floculación	
			% C	% N	C/N	% MO	Piedras	Arena gruesa	Arena fina	Limo	Arcilla	Textura	
Ap			1,40	0,15				24,86		26,64	48,50	arcilloso	
AB			1,20	0,09				27,86		29,64	42,50	arcilloso	
Bw1			1,08	0,07				27,86		26,64	45,50	arcilloso	
Bw2			0,94	0,05				28,86		28,64	42,50	arcilloso	
C													

<b>FLUVISOL EUTRICO</b>	<b>Je</b>
<b>Suelo innominado</b>	México
<b>Rodríguez y Jiménez, 1971</b>	
<b>Emplazamiento</b>	Al sudoeste del Río Salado en Tlahuelilpa de Ocampo, Estado de Hidalgo, 20°08'N, 99°15'O
<b>Altitud</b>	2 020 m
<b>Fisiografía</b>	Valle
<b>Material de partida</b>	Aluvión reciente procedente de toba riolítica, andesita y basalto
<b>Vegetación</b>	Terreno dedicado al cultivo de la alfalfa
<b>Clima</b>	Semixerófilo con invierno seco; templado sin estación invernal bien definida

---

#### Descripción del perfil

<b>Ap</b>	<b>0-25 cm</b>	Pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco a pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo, franco arcilloso o arcillo-limoso; estructura en bloques subangulares gruesa; muy duro en seco, friable en húmedo; muy plástico y adherente mojado; ligera reacción al HCl; frecuentes raíces finas; límite neto.
<b>Cl</b>	<b>25-50 cm</b>	Pardo grisáceo (10YR 5/2) en seco a pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, arcilloso o franco arcillo-limoso; estructura en bloques subangulares gruesa y mediana; duro en seco, friable en húmedo, muy plástico y adherente mojado; ligera reacción al HCl; pocas raíces de finas a muy finas; límite neto.
<b>C2</b>	<b>50-70 cm</b>	Pardo grisáceo (10YR 5/2) en seco a pardo muy oscuro (7,5YR 2/3) en húmedo, franco arcillo-limoso o arcilloso limoso; estructura en bloques subangulares gruesa; muy friable en húmedo, plástico y adherente en húmedo; ligera reacción al HCl; muy pocas raíces finas; límite brusco.
<b>C3</b>	<b>70-90 cm</b>	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, franco arcillo-limoso o arcilloso limoso; sin estructura; friable en húmedo; plástico y muy adherente en húmedo; ligera reacción al HCl; muy pocas raíces finas; límite brusco.
<b>C4</b>	<b>90-110 cm</b>	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, franco limoso; sin estructura; muy friable en húmedo, plástico y adherente en húmedo; ligera reacción al HCl; pocas raíces muy finas; límite brusco.
<b>C5</b>	<b>110-160 cm</b>	Gris muy oscuro a pardo oscuro (7,5YR 3/1) en húmedo, arcilloso; sin estructura; friable en húmedo, plástico y ligeramente adherente mojado; muy ligera reacción al HCl; pocas raíces muy finas; límite neto.
<b>C6</b>	<b>160-200 cm</b>	Negro a pardo muy oscuro (7,5YR 2/1) en húmedo, franco arcilloso a arcilloso; sin estructura; friable en húmedo; plástico y adherente en húmedo; muy ligera reacción al HCl; ausencia de raíces.

**FLUVISOL EUTRICO**
**México**

Horizonte	Profundi-dad cm	pH		Intercambio de cationes me %									CaCO <sub>3</sub> %
		H <sub>2</sub> O	KCl	CCC	TEB	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al	H	
Ap	0—25	8,0	7,0	36,25						4,15			
C1	—50	8,3	7,0	33,75						4,09			
C2	—70	8,2	7,0	31,87						4,34			
C3	—90	8,3	7,0	33,75						3,94			
C4	—110	8,3	7,0	30,92						3,82			
C5	—160	8,3	6,9	45,92						3,21			
C6	—200	8,2	6,9	48,12						3,05			

Horizonte	Sales solubles	Materia orgánica				Análisis granulométrico %						Indice de floculación
		% C	% N	C/N	% MO	Piedras	Arena gruesa	Arena fina	Limo	Arcilla	Textura	
Ap		1,3	0,16				34,86		26,64	38,50	franco arcilloso	
C1		0,20	0,05				33,86		30,64	35,50	franco arcilloso	
C2		0,26	0,04				32,86		34,64	32,50	franco arcilloso	
C3		0,06	0,03				30,86		36,64	32,50	franco arcilloso	
C4		0,07	0,03				42,86		32,64	24,50	arcilloso	
C5		0,46	0,05				24,86		41,64	33,50	franco arcilloso	
C6		1,04	0,05				36,86		23,64	39,50	franco arcilloso	

**KASTANOZEM CALCICO Kk**

<b>Serie Progreso</b>	México
<b>Rodríguez y Jiménez, 1971</b>	
<b>Emplazamiento</b>	Estación Meteorológica de Progreso, Estado de Hidalgo
<b>Altitud</b>	2 000 m aproximadamente
<b>Fisiografía</b>	Valle; ladera muy suave
<b>Material de partida</b>	Toba riolítica
<b>Vegetación</b>	Terreno dedicado al cultivo (recientemente ha recibido una aradura de desfonde)
<b>Clima</b>	Semixerófilo con invierno seco; invierno suave y no bien definido

**Descripción del perfil**

<b>Ap1</b>	<b>0-20 cm</b>	Gris muy oscuro (10YR 3/1) en seco a pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo, franco arcilloso a franco; estructura en bloques subangulares mediana a gruesa; ligeramente duro en seco, friable en húmedo, plástico y ligeramente adherente mojado; ligera reacción al HCl; frecuentes raíces de finas a medianas; límite neto.
<b>Ap2</b>	<b>20-40 cm</b>	Gris muy oscuro (10YR 3/1) en seco a pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo, franco arcilloso; estructura en bloques angulares gruesa; muy firme en seco, firme en húmedo, plástico y adherente mojado; ligera reacción al HCl; frecuentes raíces medianas; límite brusco.
<b>AB</b>	<b>40-55 cm</b>	Pardo muy oscuro (7,5YR 2/1) en seco a negro (7,5YR 1,7/1) en húmedo, franco a franco arcilloso; estructura en bloques subangulares mediana; ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, plástico y adherente mojado; fuerte reacción al HCl; pocas raíces finas; límite brusco.
<b>Ckml</b>	<b>55-105 cm</b>	Toba riolítica cementada con carbonato cálcico y en proceso de meteorización.
<b>Ckm2</b>	<b>+ 105 cm</b>	Toba riolítica cementada con carbonato cálcico.

**KASTANOZEM CALCICO**

México

Horizonte	Profundi- dad cm	pH		Intercambio de cationes me %									CaCO <sub>3</sub> %
		H <sub>2</sub> O	KCl	CCC	TEB	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al	H	
Ap1	0—20	7,7	7,0	35,62						1,97			
Ap2	—40	7,8	7,1	34,82						3,95			
AB	—55	8,0	7,0	46,87						2,05			

Horizonte	Sales solubles	Materia orgánica				Análisis granulométrico %						Indice de floculación
		% C	% N	C/N	% MO	Piedras	Arena gruesa	Arena fina	Limo	Arcilla	Textura	
Ap1		1,80	0,16				27,50		43,64	28,86	franco arcilloso	
Ap2		1,68	0,05				47,86		24,64	27,50	franco arcilloso	
AB		1,30	0,10				50,50		22,64	26,86	franco limoso	

**KASTANOZEM CALCICO Kk**

<b>Suelo innominado</b>	México
<b>Gile y Hawley, 1968</b>	
<b>Emplazamiento</b>	Orilla sudeste de la aldea de San Isidro, cerca de Sacramento, Estado de Chihuahua a unos 35 km al noroeste de Hotel Victoria, ciudad de Chihuahua, y a unos 400 m al sudeste de la Carretera Nacional 45.
<b>Altitud</b>	1 750 m aproximadamente
<b>Fisiografía</b>	Abanico elevado o superficie de terraza entre dos canales principales del sistema del Arroyo Sacramento
<b>Material de partida</b>	Principalmente sedimentos riolíticos con abundante grava
<b>Vegetación</b>	Prados perennes y plantas de mezquite dispersas
<b>Clima</b>	Precipitación anual aproximada, 350 mm

**Descripción del perfil**

<b>Ah</b>	<b>0-15 cm</b>	Gris rojizo oscuro (5YR 4/2) en seco a pardo rojizo oscuro (5YR 3/2) en húmedo, franco arenoso pesado con abundante grava; muy friable; frecuentes raíces finas; no calcáreo; límite neto plano.
<b>Bt</b>	<b>43-86 cm</b>	Pardo rojizo (5YR 5/4) en seco, (5YR 4/4) en húmedo, franco arcillo-arenoso con abundante grava; pocas raíces; los granos de arena y los guijarros están recubiertos de arcilla; algunas partes presentan una intensidad cromática de 6 y son ligeramente más rojas; no calcáreo; límite brusco ondulado.
<b>Ck1</b>	<b>86-132 cm</b>	Blanco (7,5YR 9/2) en seco o rosado (7,5YR 7/4) en húmedo; material impregnado de carbonatos cementado discontinuamente; aglomerado; ligeramente duro a muy duro; ausencia de raíces; pocos volúmenes de material más oscuro y más rojo semejante al de perfil Bt; guijarros separados por carbonatos; fuerte efervescencia; límite neto ondulado.
<b>Ck2</b>	<b>132-234 cm</b>	Dominantemente rosado (7,5YR 9/4-8/4) en seco y rosado y pardo claro (7,5YR 7/4-6/4) en húmedo; material impregnado de carbonatos con frecuentes zonas de material semejante al del perfil Bt (5YR-7,5YR 5/4 en seco, 5YR-7,5YR 4/4 en húmedo); aglomerado; friable a muy firme con algunas partes fuertemente cementadas; ausencia de raíces; fuerte efervescencia.

(No se dispone de datos analíticos)

**LUVISOL CROMICO Lc**

<b>Arcilla de Chichén</b>	México
<b>Wright y Taylor, 1967</b>	
<b>Emplazamiento</b>	Chichén Itza, Yucatán
<b>Altitud</b>	70 m aproximadamente
<b>Fisiografía</b>	Pequeña depresión llana en planicie caliza fuertemente ondulada y accidentada
<b>Material de partida</b>	Probablemente impurezas de tobas volcánicas en caliza y fango volcánico marino <i>in situ</i> sobre coral cuando la plataforma es elevada
<b>Vegetación</b>	Pastos subsiguientes a bosque bajo caducifolio
<b>Clima</b>	Tropical subhúmedo de xerófilo a mesófilo; precipitación media anual aproximada, 800-1 000 mm; temperatura media anual, 25°C

**Descripción del perfil**

<b>Ah</b>	<b>0-8 cm</b>	Pardo oscuro (10YR 3/2-7,5YR 3/2) en seco a pardo rojizo (5YR 4/4) triturado en seco, arcilloso; firme en húmedo, ligeramente duro en seco, ligeramente adherente y muy plástico mojado; estructura en bloques subangulares mediana y gruesa moderadamente desarrollada que se descompone en bloques angulares y subangulares muy finos y en gránulos gruesos (fundidos); abundantes raíces; límite gradual.
<b>AB</b>	<b>8-18 cm</b>	Pardo rojizo oscuro (2,5YR 3/4) en seco y triturado en seco, arcilloso; firme en húmedo, ligeramente duro en seco, de ligera a moderadamente adherente y de moderada a fuertemente plástico mojado; estructura casi aglomerada <i>in situ</i> que se descompone bruscamente por presión en una estructura compuesta débilmente desarrollada de gránulos muy finos (fundidos) y bloques subangulares de finos a muy finos; límite difuso.
<b>Bt</b>	<b>18-60 cm</b>	Pardo rojizo y rojo (5YR 3/4 y 2,5YR 3/4) en seco, (2,5YR 3/6) frotado en seco, (5YR 3/4) en húmedo, arcilloso; zonas firmes y de firmes a friables en húmedo; zonas ligeramente duras en seco, ligeramente adherentes y de moderada a fuertemente plásticas mojadas; estructura más o menos aglomerada <i>in situ</i> que sin embargo muestra una estructura en bloques subangulares y angulares gruesas muy débilmente desarrollada cuando se deseca: estos bloques se descomponen por ligera presión en gránulos redondeados muy finos y en polvo; pocas raíces; límite irregular y brusco.
<b>R</b>	<b>+ 60 cm</b>	Caliza cristalina muy dura de color blanco rosáceo; algunos bloques grandes; algunos fragmentos menores; el suelo prosigue hacia abajo en las fisuras. (No se dispone de datos analíticos)

**LUVISOL CROMICO Lc**

<b>Serie Ozatlán</b>	El Salvador
<b>Bourne, 1963</b>	
<b>Emplazamiento</b>	Departamento de Usulután a 4 km al este de Puente de Oro en la carretera litoral
<b>Altitud</b>	45 m
<b>Material de partida</b>	Antigua ceniza volcánica

**Descripción del perfil**

<b>Ah1</b>	<b>0-18 cm</b>	Pardo oscuro (7,5YR 3/2) en seco y pardo oscuro (7,5YR 2/2) en húmedo, franco arcilloso; estructura migajosa fina moderada; sin películas de arcilla; friable, ligeramente adherente, ligeramente plástico.
<b>Ah2</b>	<b>18-35 cm</b>	Pardo (7,5YR 4/2) en seco y pardo rojizo oscuro (5YR 2/2) en húmedo, franco arcilloso; estructura migajosa fina moderada; sin películas de arcilla; friable, ligeramente adherente, ligeramente plástico.
<b>Bt1</b>	<b>35-70 cm</b>	Pardo rojizo claro (5YR 6/3) en seco y pardo rojizo oscuro (5YR 3/2) en húmedo, arcilloso; estructura primaria en bloques angulares gruesa y fuerte; estructura secundaria en bloques angulares mediana y moderada; películas de arcilla continuas y débiles en los agregados y en los poros; firme, adherente, plástico; los bloques presentan algunas manchas negras en su superficie.
<b>Bt2</b>	<b>70-95 cm</b>	Pardo (7,5YR 4/3) en seco y pardo oscuro (7,5YR 3/3) en húmedo, arcilloso limoso; estructura como en el perfil anterior; películas de arcilla y consistencia como en el perfil anterior.
<b>BC1</b>	<b>95-145 cm</b>	Pardo grisáceo oscuro (10YR 4/3) en seco y pardo oscuro (7,5YR 3/2) en húmedo, franco arcilloso; estructura primaria en bloques angulares gruesa moderada; estructura secundaria en bloques angulares mediana moderada; algunas películas de arcilla débiles en los agregados y en los poros; firme, adherente, plástico.
<b>BC2</b>	<b>145-165 cm</b>	Gris claro (10YR 7/2) en seco y gris pardusco pálido (10YR 6/2) en húmedo con muchas manchas destacadas y medianas de color pardo (7,5YR 4/4), franco arcilloso; estructura en bloques angulares mediana moderada; películas de arcilla débiles en los agregados y en los poros; firme, adherente, plástico.
<b>C1</b>	<b>165-200 cm</b>	Gris claro (10YR 7/2) en seco y pardo pálido (10YR 6/3) en húmedo, franco limoso; estructura en bloques angulares mediana débil; sin películas de arcilla; firme, adherente, plástico.
<b>C2</b>	<b>200-250 cm</b>	Pardo amarillento (10YR 5/4) en seco y pardo oscuro a pardo (7,5YR 4/3) en húmedo, franco arcillo-arenoso; aglomerado sin películas de arcilla; extremadamente firme.

(No se dispone de datos analíticos)

<b>LUVISOL GLEICO</b>	<b>Lg</b>
<b>Arcilla de Chunhuhab</b>	México
<b>Wright y Rubén López, 1968</b>	
<b>Emplazamiento</b>	Plan de fomento del riego de Tampak, Territorio de Quintana Roo
<b>Fisiografía</b>	Depresión más bien llana rellena de arcilla en un paraje ondulado de caliza coralina
<b>Material de partida</b>	Probablemente en su mayor parte material coluvial arrastrado por las aguas desde las iaderas circundantes
<b>Vegetación</b>	Bosques semicaducifolios con muchas especies de pantano
<b>Clima</b>	Tropical mesófilo subhúmedo con una estación seca pronunciada (5 a 6 meses); precipitación media anual aproximada, 1 200 mm; temperatura media anual aproximada, 25°C

---

#### Descripción del perfil

<b>Ah</b>	<b>0-10 cm</b>	Negro pardusco (10YR 2/2) en húmedo, arcilloso; firme en húmedo, duro en seco, extremadamente adherente y plástico mojado; estructura en bloques angulares gruesa y mediana moderadamente desarrollada que se descompone en bloques angulares más finos y gránulos gruesos; con fisuras finas en seco; ninguna reacción al HCl; frecuentes raíces; límite de neto a brusco.
<b>AB</b>	<b>10-20 cm</b>	Pardo amarillo-grisáceo (10YR 4/2) en húmedo, arcilloso, con manchas indistintas de color anaranjado y algunos nódulos de manganeso/hierro redondeados duros y finos; muy firme en húmedo, duro en seco, extremadamente adherente y plástico mojado; estructura en bloques angulares de gruesa a mediana fuertemente desarrollada que se descompone en bloques angulares más finos; muy pocas superficies de presión débiles, pero el suelo se agrieta al desecarse; ninguna reacción al HCl; límite neto.
<b>Btg1</b>	<b>20-30 cm</b>	Anaranjado amarillento apagado (10YR 6/3) en húmedo, con manchas grandes y algo indistintas de color pardo amarillento (10YR 5/3) en húmedo; abundantes nódulos de manganeso redondeados o irregulares, ligeramente duros; firme en húmedo, duro en seco, extremadamente adherente y plástico mojado; estructura idéntica a la del horizonte anterior; muy pocas y débiles películas de arcilla en superficies de presión, pero el suelo se agrieta al desecarse; ninguna reacción al HCl; muy pocas o pocas raíces; límite gradual.
<b>Btg2</b>	<b>30-75 cm</b>	Pardo amarillento (10YR 5/4) en húmedo, arcilloso, con manchas medianas y grandes de color más amarillo (10YR 5/6) en húmedo y con abundantes nódulos de hierro/manganeso medianos y finos duros, redondeados y a veces brillantes; muy firme en húmedo, muy duro en seco, extremadamente adherente y plástico mojado; estructura en bloques angulares muy gruesa (casi prismática) que se descompone en bloques más finos; abundantes películas de arcilla y algunas superficie de presión, pero ninguna superficie de deslizamiento; ninguna reacción al HCl; pocas raíces; límite gradual.
<b>Cg</b>	<b>75-145 cm</b>	Pardo amarillento fuerte (10YR 6/6) en húmedo, arcilloso, sin manchas de color y sólo con algunas vetas blandas de color pardo de acumulaciones de manganeso; firme en húmedo, duro en seco, extremadamente adherente y plástico mojado; estructura en bloques muy gruesos e irregulares que se desprenden <i>in situ</i> de una masa casi aglomerada; abundantes fragmentos de caliza y alguna reacción general al HCl; muy pocas raíces; límite brusco.
<b>R</b>	<b>+ 145 cm</b>	Caliza banca muy dura con una superficie superior «lavada». (No se dispone de datos analíticos)

**NITOSOL DISTRICO Nd**

<b>Suelo innominado</b>	Nicaragua
<b>Smyth, 1963</b>	
<b>Emplazamiento</b>	Excavación para el paso de una carretera cerca del Río Mugán en la aldea Mugán a 210 km al este de Managua
<b>Altitud</b>	500 m aproximadamente
<b>Fisiografía</b>	Cresta de un cerro en topografía fuertemente ondulada
<b>Material de partida</b>	Toba volcánica básica o basalto
<b>Vegetación</b>	Tierra de pastos groseros subsiguiente a bosque semicaducifolio

**Descripción del perfil**

<b>Ah</b>	<b>0-15 cm</b>	Pardo rojizo (5YR 4/3) en seco a pardo rojizo oscuro (5YR 3/3) en húmedo, franco arcilloso; estructura en bloques angulares fina; friable, ligeramente plástico, ligeramente adherente; límite gradual; pH 5,7.
<b>Bt1</b>	<b>15-60 cm</b>	Pardo rojizo oscuro (5YR 3/3) en seco y en húmedo, arcilloso; estructura en bloques angulares gruesa y fuerte que se descompone fácilmente en bloques angulares medianos y finos; plástico, ligeramente adherente; pH 4,8.
<b>Bt2</b>	<b>60-120 cm</b>	Con manchas destacadas de color rojo oscuro (2,5YR 3/6) y pardo rojizo (5YR 4/3) en húmedo, arcilloso; estructura en bloques angulares gruesa fuerte que se descompone fácilmente en bloques angulares medianos; plástico, ligeramente adherente; películas de arcilla fuertes en las caras de los agregados edáficos.
<b>BC</b>	<b>120-200 cm</b>	Manchas destacadas (reticuladas) de color rojo oscuro (2,5YR 3/6) y gris rojizo (5YR 5/2) en húmedo, arcilloso; películas de arcilla fuertes sobre una estructura en bloques angulares gruesa; pH 4,2. (No se dispone de datos analíticos)

<b>NITOSOL EUTRICO</b>	<b>Ne</b>
<b>Arcilla de Uxmal</b>	México
<b>Wright y McCracken, 1968</b>	
<b>Emplazamiento</b>	1 km al sudeste del hotel Uxmal, en excavación de préstamo utilizada por la industria del cemento en Mérida, Yucatán
<b>Altitud</b>	80 m aproximadamente
<b>Fisiografía</b>	Cuenca amplia y poco profunda en la superficie de caliza coralina del eoceno. En un radio de 300 m desde la calicata no se observaron afloramientos calizos a través del manto del suelo vegetal
<b>Material de partida</b>	Probablemente fango volcánico marino depositado sobre la plataforma coralina antes del levantamiento
<b>Vegetación</b>	Bosque semicaducifolio (10-15 m) con abundantes especies leguminosas
<b>Clima</b>	Tropical xerófilo subhúmedo. Precipitación media anual aproximada 1 400 mm; temperatura media anual aproximada 25°C

---

**Descripción del perfil<sup>1</sup>**

<b>Ah</b>	<b>0-8 cm</b>	Pardo rojizo muy oscuro (10R 2/2) en mojado, (2,5YR 3/3) triturado en mojado, arcilloso; friable a firme en húmedo, ligeramente duro en seco, moderadamente adherente y moderadamente plástico mojado; estructura en bloques subangulares y angulares muy fina y fuertemente desarrollada que se descompone en gránulos; considerables agregaciones de insectos; poroso en la masa, pero los agregados edáficos presentan sólo poros muy finos; raíces muy abundantes; límite neto.
<b>AB</b>	<b>8-25 cm</b>	Pardo rojizo muy oscuro a oscuro (10R 2/2-3/2) en mojado, (10R 3/3) triturado mojado, arcilloso; ligeramente más firme que el horizonte anterior; algo duro en seco, moderadamente adherente y extremadamente plástico en mojado; estructura en bloques subangulares gruesos débilmente desarrollados que se descomponen en bloques angulares finos y muy finos y en gránulos gruesos; poroso en la masa, pero los agregados edáficos presentan sólo poros muy finos; débiles indicaciones de películas de arcilla; abundantes raíces; límite gradual.
<b>Bt1</b>	<b>25-78 cm</b>	Rojo oscuro (10R 3/4) ligeramente húmedo, (2,5YR 3/6) ligeramente húmedo y triturado, arcilloso; firme en húmedo, duro en seco, moderadamente adherente y extremadamente plástico en mojado; muy duro de excavar en todos los grados de humedad; compacto; estructura en bloques angulares muy gruesa fuertemente desarrollada (casi prismática) que se descompone en bloques angulares muy finos y finos medianos débilmente desarrollados y gránulos gruesos; películas de arcilla de moderada a fuertemente desarrollada en todos los agregados edáficos y en los canales de las raíces; algunas superficies de presión observables con lente de aumento; pocas raíces finas, pero abundantes raíces grandes en las fisuras estructurales; límite gradual.
<b>Bt2</b>	<b>78-105 cm</b>	Rojo (10R 4/8) en seco, (10R 3/6) en mojado, (2,5YR 4/8) triturado en seco, arcilloso; muy firme en húmedo, muy duro en seco, moderada a fuertemente adherente y extremadamente plástico mojado; compacto y muy duro de excavar en todos los grados de humedad; estructura blocoprismática muy gruesa, muy fuertemente desarrollada que se descompone en bloques angulares finos y muy finos débilmente desarrollados y gránulos gruesos; películas de arcilla muy fuertemente desarrolladas y alguna superficie de presión; pocos poros muy finos en los agregados edáficos; raíces ocasionales (muy grandes); límite gradual.
<b>C</b>	<b>105-140 cm</b>	Rojo oscuro (10R 3/6 a 7,5R 3/4) en húmedo, arcilloso; de firme a friable en húmedo, ligeramente duro en seco, moderadamente adherente y moderadamente compacto y más fácil de excavar que el horizonte anterior (casi suelto en contacto con la caliza subyacente); estructura en bloques angulares finos y muy finos, mediana y moderadamente desarrollada que se descompone en gránulos gruesos; ligeramente poroso en la masa; muy pocas raíces; películas de arcilla o superficies de presión no reconocibles; límite brusco.
<b>R</b>	<b>+ 140 cm</b>	Caliza blanca muy dura con una superficie «lavada». (No se dispone de datos analíticos)

<sup>1</sup> Datos recogidos después de intensas lluvias.

**SOLONETZ GLEICO Sg**

<b>Suelo innominado</b>	México
<b>Jiménez y Rodríguez, 1971</b>	
<b>Emplazamiento</b>	A 100 m al norte del km 10 de la carretera Texcoco-El Peñón, 19°30'N, 98°57'O
<b>Altitud</b>	2 242 m
<b>Fisiografía</b>	Llanura lacustre
<b>Material de partida</b>	Depósitos aluviales procedentes de rocas ígneas y cenizas volcánicas
<b>Vegetación</b>	Suelo denudado con manchas de <i>Suaeda nigra</i>
<b>Clima</b>	Suave, semiárido

**Descripción del perfil**

<b>A</b>	<b>0-20 cm</b>	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2), arcilloso; estructura columnar gruesa; duro en húmedo, plástico y adherente mojado; ninguna reacción al HCl; fisuras llenas de material arenoso; ninguna raíz; límite brusco.
<b>E</b>	<b>20-30 cm</b>	Pardo oscuro (7,5YR 3/2) en húmedo, franco limoso; aglomerado; suelto en húmedo, no plástico ni adherente mojado; ligera reacción al HCl; ausencia de raíces; límite neto.
<b>Btn</b>	<b>30-50 cm</b>	Pardo rojizo oscuro (2,5YR 3/3) en seco y rojo muy subido (2,5YR 2/2), arcilloso limoso a franco arcillo-limoso; estructura prismática gruesa; ligeramente plástico y adherente mojado; ligera reacción al HCl; ausencia de raíces; límite brusco; grietas de hasta 1 cm de anchura en la parte inferior.
<b>Cr1</b>	<b>50-75 cm</b>	Amarillo pálido (2,5Y 7/3) en húmedo, franco limoso; sin estructura; ligeramente plástico y adherente mojado; reacción muy ligera al HCl; ausencia de raíces; límite difuso; nivel freático a 70 cm; muchas grietas llenas con material superficial.
<b>Cr2</b>	<b>75-110 cm</b>	Gris oscuro azulado (10G 3/1) en húmedo, arcilloso; sin estructura; ligeramente adherente y ligeramente plástico mojado; ligera reacción al HCl; ausencia de raíces; límite neto; grietas llenas con material arenoso cementado.
<b>Cr3</b>	<b>+ 110 cm</b>	Gris oliváceo oscuro (2,5GY 3/1) en húmedo, franco arcilloso; sin estructura; ligeramente plástico.

Horizonte	Profundi-dad cm	pH		Intercambio de cationes me %									CaCO, %
		H <sub>2</sub> O	KCl	CCC	TEB	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al	H	
A	0—20	9,95	9,4	26,24						89,9			
E	—30	10,0	9,1	9,63						90,9			
Btn	—50	9,5	9,4	14,97						94,2			
Cr1	—75	9,4	9,3										
Cr2	—110	8,8	9,3	31,33						95,9			
Cr3	—110+	9,6	9,25										

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis granulométrico %						Indice de flocculación
			% C	% N	C/N	% MO	Piedras	Arena gruesa	Arena fina	Limo	Arcilla	Textura	
A			1,46	0,17				25,58		23,34	52,08	arcilloso	
E			2,54	0,05				67,72		13,30	18,78	franco limoso	
Btn			1,99	0,04				29,92		43,30	26,78	franco	
Cr1			0,80	0,04									
Cr2			1,27	0,06				28,82		15,64	55,54	arcilloso	
Cr3			2,43	0,14									

**ANDOSOL VITRICO** **Tv**

<b>Suelo innominado</b>	Costa Rica
<b>Knox y Maldonado, 1969</b>	
<b>Emplazamiento</b>	Cerca de la cumbre del volcán Irazú a 2,3 km al sur del cráter mediano
<b>Altitud</b>	2 900 m
<b>Fisiografía</b>	Comarca casi llana (pendiente del dos por ciento) en una cumbre estrecha entre valles profundos y angostos cerca de la cumbre del volcán
<b>Material de partida</b>	Cenizas volcánicas, horizontes estratificados
<b>Vegetación</b>	Pastos, con robles y otros árboles
<b>Clima</b>	Temperatura media anual aproximada, 9°C; precipitación media anual aproximada, 2 000 mm

---

**Descripción del perfil<sup>1</sup>**

<b>C</b>	<b>0-13 cm</b>	Negro (10YR 2/1), gris oscuro (10YR 4/1) en seco (mezcla de los colores de los granos sueltos) arenoso fino; sin estructura; blando, muy friable, adherente, no plástico; abundantes raíces en la porción superior; capas delgadas (1-2 cm) de arena mediana; límite inferior brusco y ondulado.
<b>2Ah</b>	<b>13-22 cm</b>	Pardo muy oscuro (10YR 2/2), franco; estructura en bloques subangulares muy fina débil; friable, ligeramente adherente, ligeramente plástico; pocos poros tubulares muy finos; abundantes granos de arena limpios; frecuentes raíces; muchas raíces muertas en la porción superior; límite inferior neto y plano.
<b>2Bw</b>	<b>22-38 cm</b>	Pardo muy oscuro, franco arenoso fino; sin estructura; friable, ligeramente adherente, ligeramente plástico; pocos poros tubulares finos; la mayor parte de los granos de arena aparecen limpios; abundantes raíces; límite inferior gradual.
<b>3Bw</b>	<b>38-58 cm</b>	Pardo muy oscuro (10YR 2/3), franco arenoso (mayor proporción de arcilla que en el horizonte anterior); estructura en bloques subangulares muy fina débil; friable, ligeramente adherente, ligeramente plástico, quebradizo; muchos poros tubulares muy finos y pocos poros tubulares finos; frecuentes granos de arena limpia; pocas raíces; límite gradual.
<b>4BC</b>	<b>58-75 cm</b>	Pardo muy oscuro (10YR 2/3) con frecuentes manchas de color pardo amarillento a lo largo de los canales de antiguas raíces, franco arenoso; estructura en bloques subangulares muy fina débil; friable, ligeramente adherente, ligeramente plástico, quebradizo; frecuentes poros tubulares muy finos; frecuentes granos de arena limpios; pocas raíces; límite neto y ondulado.
<b>5C1</b>	<b>75-105 cm</b>	Pardo muy oscuro (10YR 2/2), con frecuentes manchas de color pardo amarillento a lo largo de los canales de las antiguas raíces; franco arenoso; sin estructura; friable, ligeramente adherente, ligeramente plástico, quebradizo; muy pocos poros tubulares finos; frecuentes granos de arena limpia; muy pocas raíces; estrato discontinuo de arena negra en el límite inferior con algunos fragmentos de carbón vegetal y trozos de suelo rojizo (quemado); límite neto irregular.
<b>6Bw</b>	<b>105-120 cm</b>	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2), con pocas manchas de color pardo amarillento a lo largo de los canales de antiguas raíces; franco arenoso fino; estructura en bloques subangulares muy fina débil; friable, ligeramente adherente, ligeramente plástico; pocos poros tubulares muy finos; muy pocas raíces.

<sup>1</sup> Suelo húmedo.

**ANDOSOL VITRICO**

**Costa Rica**

Horizonte	Profundi-dad cm	pH		Intercambio de cationes me %									CaCO <sub>3</sub> %
		H <sub>2</sub> O	CaCl <sub>2</sub>	CCC	TEB	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al	H	
C	0—13	5,5	5,0	0,8		50	0,1	0,1	0,2				
2Ah	—22	4,5	4,3	13,0		14	0,6	0,7	0,5				
2Bw	—38	5,1	4,7	11,5		7	0,4	0,3	0,1				
3Bw	—58	5,5	5,1	12,0		9	0,6	0,3	0,2				
4BC	—75	5,5	5,1	10,1		7	0,4	0,2	0,1				
5C1	—105	5,6	5,3	3,8		8	0,1	0,1	0,1				
6Bw	—120	5,8	5,5	5,7		7	0,1	0,1	0,2				

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis granulométrico %						Indice de floculación
			% C	% N	C/N	% MO	Piedras	Arena gruesa	Arena fina	Limo	Arcilla	Textura (campo)	
C						1,2		75		21	4	arenoso fino	
2Ah						17,3		69		29	2	franco	
2Bw						8,4		67		25	8	franco arenoso fino	
3Bw						6,5		62		28	10	franco arenoso	
4BC						6,2		62		29	9	franco arenoso	
5C1						3,9		75		20	5	franco arenoso	
6Bw						3,5		65		26	9	franco arenoso fino	

**ANDOSOL VITRICO****Tv**

<b>Suelo innombrado</b>	Costa Rica
<b>Luzuriaga, 1969</b>	Perfil CR67
<b>Emplazamiento</b>	A 2 km de Tapesco hacia Laguna, aproximadamente 10°13'N, 84°24'O
<b>Altitud</b>	1 600 m
<b>Fisiografía</b>	Ladera convexa (10 por ciento) en paisaje montañoso
<b>Material de partida</b>	Ceniza volcánica estratificada (pumítica)
<b>Vegetación</b>	Herbazal subsiguiente a bosque
<b>Clima</b>	De baja montaña, con precipitación media anual de 3 500 mm y temperatura media anual de 17°C

---

**Descripción del perfil**

<b>Ah1</b>	<b>0-22 cm</b>	Pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo a pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco, franco arenoso; estructura granular fina fuerte; ligeramente adherente, ligeramente plástico; friable; ligeramente duro; abundantes raíces finas; límite neto y plano.
<b>Ah2</b>	<b>22-45 cm</b>	Pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo a pardo oscuro (10YR 4/3) en seco, franco arenoso; estructura granular fina fuerte; ligeramente plástico, ligeramente adherente; muy friable; ligeramente duro; abundantes raíces finas; límite brusco y ondulado.
<b>Bw</b>	<b>45-90 cm</b>	Pardo oscuro a pardo amarillento oscuro (10YR 4/3-4/4) en húmedo a pardo amarillento (10YR 5/3) en seco, franco arenoso; estructura en bloques subangulares mediana débil; ligeramente plástico, ligeramente adherente; friable, ligeramente duro; adquiere una tonalidad más amarillenta cuando se frota con las manos; frecuentes raíces finas; límite neto y ondulado.
<b>2Ah</b>	<b>90-145 cm</b>	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo a pardo a pardo oscuro (10YR 4/3) en seco, franco arenoso; estructura en bloques subangulares mediana débil; ligeramente adherente, ligeramente plástico; friable, duro; adquiere una tonalidad más amarillenta cuando se frota con las manos; raíces finas; límite neto y ondulado.
<b>2Bw</b>	<b>145-175 cm</b>	Pardo grisáceo oscuro y pardo oscuro (10YR 4/2-4/3) en húmedo a pardo amarillento (10YR 5/4) en seco, franco arenoso; estructura en bloques subangulares mediana débil; ligeramente adherente, ligeramente plástico; friable, duro; pocas raíces finas.

**ANDOSOL VITRICO**

**Costa Rica**

Horizonte	Profundi-dad cm	pH		Intercambio de cationes me %									CaCO <sub>3</sub> %
		H <sub>2</sub> O	CaCl <sub>2</sub>	CCC	TEB	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al	H	
Ah1	0—22	5,5	5,0	47		14	4,2	1,7	0,9				
Ah2	—45	5,9	5,2	44		21	6,0	1,7	1,5				
Bw	—90	6,3	5,4	43		15	4,8	0,9	0,7				
2Ah	—145	6,6	5,4	48		22	8,2	1,3	1,0				
2Bw	—175	6,3	5,6	39		25	8,2	1,3	0,3				

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis granulométrico %						Indice de flokulación
			% C	% N	C/N	% MO	Piedras	Arena gruesa	Arena fina	Limo	Arcilla	Textura	
Ah1			1,0	9	15,9		20	12	38	30	franco arcilloso		
Ah2			0,4	7	4,1		25	5	52	18	franco limoso		
Bw			0,3	8	3,7		26	14	44	16	franco arenoso		
2Ah			0,3	9	3,8		22	10	56	12	franco limoso		
2Bw			0,1	4	0,6		47	7	32	14	franco arenoso		

**ANDOSOL MOLICO Tm**

<b>Serie Santa Ana</b>	El Salvador
<b>Bourne, 1963</b>	
<b>Emplazamiento</b>	Departamento de Usulután, aproximadamente 7 km al norte de Santa Elena
<b>Altitud</b>	560 m
<b>Fisiografía</b>	Ladera escarpada de cono volcánico
<b>Material de partida</b>	Ceniza volcánica
<b>Vegetación</b>	Cafetal

---

**Descripción del perfil**

<b>Ah</b>	<b>0-30 cm</b>	Pardo oscuro (10YR 3/3) en seco a pardo muy oscuro (10YR 2/3) en húmedo, franco; estructura granular fina y mediana moderada; límite difuso.
<b>AC</b>	<b>30-60 cm</b>	Pardo amarillento oscuro (10YR 4/6) en seco a pardo oscuro (7,5YR 3/4) en húmedo, franco; estructura granular mediana y fina moderada; límite difuso.
<b>C</b>	<b>60-100 cm</b>	Pardo fuerte (7,5YR 4/6) en seco a pardo rojizo oscuro (5YR 3/4) en húmedo, franco; estructura en bloques subangulares de muy fina a muy gruesa; algunas películas de arcilla débiles en los poros; límite neto.
<b>2B</b>	<b>100-180 cm</b>	Pardo oscuro (7,5YR 4/6) en seco a pardo amarillento oscuro (10YR 3,5/4) en húmedo, franco; estructura en bloques subangulares de muy fina a muy gruesa; frecuentes películas de arcilla moderadamente gruesas en los poros; friable, no adherente; límite gradual.
<b>2C</b>	<b>180-280 cm</b>	Pardo amarillento (10YR 5/4) en seco a rojo amarillento (5YR 3/6) en húmedo, franco arenoso; friable, no adherente; pocas películas de arcilla débiles en los poros. (No se dispone de datos analíticos)

<b>VERTISOL PELICO</b>	Vp
<b>Arcilla de Chac-choben</b>	México
<b>Wright y Rubén López, 1968</b>	
<b>Emplazamiento</b>	Colonia del plan de riego de Chac-choben, Territorio de Quintana Roo
<b>Altitud</b>	25 m
<b>Fisiografía</b>	Llanura con microrrelieve de gilgai
<b>Material de partida</b>	Caliza gredosa blanda
<b>Vegetación</b>	Bosque semicaducifolio de tierras bajas con abundantes palmas del género <i>Orbignya</i>
<b>Clima</b>	Tropical, subhúmedo; estación seca moderada (dos a tres meses); precipitación media anual aproximada, 1 100 mm; temperatura anual media aproximada, 25°C

#### Descripción del perfil

<b>A</b>	<b>0-15 cm</b>	Negro (10YR 1/1) en húmedo, arcilloso; friable generalmente en mojado, pero con agregados edáficos de ligeramente firmes a muy duros en seco; moderadamente adherente y extremadamente plástico en mojado; estructura en bloques (angulares en su mayor parte) mediana y fina moderadamente desarrollada que se descompone en bloques angulares más finos y gránulos; abundantes raíces; ninguna reacción con ácido clorhídrico diluido; límite indistinto.
<b>AB</b>	<b>15-40 cm</b>	Negro pardusco (10YR 3/1) en húmedo, arcilloso; estructura predominantemente en bloques angulares, moderadamente desarrollada, mediana y fina, que se descompone en bloques angulares más finos; firme en húmedo, muy duro en seco, muy adherente y extremadamente plástico mojado; se observan superficies de presión, pero no películas de arcilla definidas ni superficies de deslizamiento; ninguna reacción al HCl; abundantes raíces; límite discretamente neto.
<b>BW</b>	<b>40-60 cm</b>	Gris pardusco (entre 10YR 4/1 y 7,5YR 4/1) en húmedo, arcilloso; algo friable en húmedo, firme en seco, muy adherente y fuertemente plástico mojado; estructura en bloques angulares mediana y fina de moderada a fuerte que se descompone en bloques angulares muy finos; reacción localizada al HCl; abundantes raíces; frecuentes superficies de presión; indicios de superficies de deslizamiento; películas de arcilla muy débiles e intermitentes en los agregados edáficos (no fáciles de ver debido a las superficies de presión en los agregados); muchos fragmentos finos o concentraciones de carbonatos libres observables como motas blancas; límite neto.
<b>BC</b>	<b>60-70 cm</b>	Gris rojizo y pardusco (10YR 4/1 y 2,5YR 4/1) en húmedo, arcilloso; muy adherente y plástico en mojado; estructura en bloques angulares fina fuertemente desarrollada (con débil exfoliación laminar) que se descompone en bloques angulares muy finos y gránulos gruesos (aplanados horizontalmente); superficies de presión pero pocas películas de arcilla o superficies de deslizamiento; alguna reacción general al HCl; abundantes raíces; algunas concreciones de manganeso redondeadas finas blandas, de color pardo oscuro; límite gradual.
<b>C1</b>	<b>70-90 cm</b>	Pardo-amarillo grisáceo (10YR 6/2) en húmedo/mojado, arcilloso; muy friable en húmedo, muy adherente y plástico en mojado; estructura en bloques angulares mediana moderada que se descompone en bloques angulares finos y muy finos y gránulos; débil reacción general al HCl; algunas superficies de presión y muy pocas concreciones de manganeso redondeadas y muy finas; abundantes raíces; límite difuso.
<b>C2</b>	<b>90-100 cm</b>	Anaranjado amarillento oscuro (10YR 6/4) de muy húmedo a mojado, arcilloso, con manchas muy pequeñas de color rojizo y gris muy oscuro; frecuentes manchas de color muy finas definidas y con límites netos; son también frecuentes los nódulos de manganeso redondeados y subangulares ligeramente duros y finos con superficie rugosa; muy adherente y extremadamente plástico mojado (estado natural de este horizonte); fragmentos muy finos de carbonato cálcico derivados probablemente de la caliza subyacente; fuerte reacción general al HCl; abundantes raíces; límite brusco.
<b>R</b>	<b>+ 100 cm</b>	Caliza litificada con algunas fisuras ocasionales. (No se dispone de datos analíticos)

<b>PLANOSOL EUTRICO</b>	We
<b>Suelo innominado</b>	Honduras
<b>Simmons y Smyth, 1963</b>	
<b>Emplazamiento</b>	4 km al SSO de la ciudad de Choluteca, en la carretera a La Trinidad, Choluteca
<b>Altitud</b>	30 m
<b>Fisiografía</b>	Sistema de terrazas bajas costeras relativamente llanas
<b>Material de partida</b>	Aluvión marino
<b>Vegetación</b>	Bosque xerofítico con pastos

---

#### Descripción del perfil

<b>Ah</b>	<b>0-10 cm</b>	Pardo grisáceo (10YR 5/2) en seco, con manchas de color pardo herrumbroso, arenoso franco; estructura granular débil; duro <i>in situ</i> , suelto cuando se extrae; límite gradual; pH 6,0.
<b>E</b>	<b>10-25 cm</b>	Gris claro (10YR 7/2) en seco, con manchas de color pardo herrumbroso, arenoso franco; sin estructura; duro y compacto pero no adherente ni plástico; límite brusco; en algunos lugares existe un estrato delgado de grava entre el horizonte E y el horizonte Btg1; estos horizontes son relativamente permeables e incluso después que el agua ha permanecido en la superficie más de 25 horas puede encontrarse suelo seco a 15 cm de profundidad; pH 5,5.
<b>Btg1</b>	<b>25-50 cm</b>	Pardo grisáceo oscuro (2,5YR 4/2) en seco, arcilloso arenoso, con manchas de color pardo herrumbroso y con algo de grava pequeña; estructura en bloques gruesa (columnar débil); algunas películas de arcilla pero no destacadas; las caras de los agregados son de color gris y el centro presenta manchas de color pardo herrumbroso; muy duro en seco; se forman grietas grandes pero al despedazar un terrón seco no se descompone siguiendo sus superficies estructurales; adherente y plástico mojado.
<b>Btg2</b>	<b>50-65 cm</b>	Casi idéntico al horizonte Btg1 pero quizás de color pardo más fuerte con mayor contenido de arena y con una estructura menos desarrollada; algunas superficies de deslizamiento; pH 6,5. (No se dispone de datos analíticos)

**XEROSOL LUVICO XI**

<b>Suelo innominado</b>	México
<b>Gile y Hawley, 1968</b>	
<b>Emplazamiento</b>	Cuenca de Bustillos a unos 10 km al norte de la Carretera Nacional Nº 16 al oeste de la Carretera Nº 26, a unos 11 km al ONO de Cuauhtémoc
<b>Altitud</b>	2 200 m aproximadamente
<b>Fisiografía</b>	Llanura ancha de pie de monte a medio camino entre la Sierra Malpaso y el fondo de la cuenca de Bustillos; superficie suavemente ondulada formada con toda probabilidad por fusión de conos fluviales
<b>Material de partida</b>	Capa superficial de suelo franco arenoso (38 cm de espesor) superpuesta a un estrato de 76 cm de sedimentos fracos ligeramente graviscosos con transición a gravas regolíticas guijarroosas
<b>Clima</b>	Precipitación anual aproximada, 400 mm

---

**Descripción del perfil**

<b>C</b>	<b>0-38 cm</b>	Gris pardusco claro (10YR 6/2) en seco a pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo, franco arenoso fino; ausencia de estratificaciones finas; estructura prismática débilmente desarrollada; no calcáreo; límite brusco y plano con el suelo enterrado subyacente.
<b>2Ah1</b>	<b>38-56 cm</b>	Pardo grisáceo oscuro (10YR 4,5/2) en seco a pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, franco arenoso fino y pesado; aglomerado; friable; pocas raíces; pocos poros tubulares e intersticiales muy finos; no calcáreo; límite neto y plano.
<b>2Ah2</b>	<b>56-76 cm</b>	Pardo grisáceo oscuro (10YR 4,5/2) en seco a pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, franco; de aglomerado a estructura en bloques subangulares mediana débil; de friable a firme; pocas raíces; pocos poros tubulares e intersticiales muy finos; algunos guijarros finos con coloración pardo-rojiza; no calcáreo; límite neto.
<b>2BA</b>	<b>76-99 cm</b>	Pardo claro (7,5YR 5,5/4) en seco a pardo oscuro (7,5YR 3,5/4) en húmedo, franco arenoso pesado; estructura prismática gruesa débil; aglomerado internamente; friable; sin raíces; frecuentes poros intersticiales finos y muy finos; granos de arena y guijarros manchados levemente de arcilla; calcáreo; límite neto.
<b>2Bt</b>	<b>99-114 cm</b>	Pardo claro (7,5YR 5,5/4) en seco a pardo oscuro (7,5YR 3,5/4) en húmedo, franco arcillo-arenoso ligero; estructura prismática gruesa débil, aglomerado internamente; de friable a firme; pocos poros tubulares e intersticiales muy finos; granos de arena y guijarros manchados levemente de arcilla; no calcáreo; límite neto y ondulado.
<b>2C1</b>	<b>114-130 cm</b>	Pardo (10YR 5,5/3) en seco a pardo oscuro (10YR 4/3) en húmedo, franco arcillo-arenoso pesado con abundante grava; aglomerado; friable; sin raíces; frecuentes poros tubulares e intersticiales finos; algunos guijarros presentan manchas negras discontinuas; no calcáreo; límite neto y ondulado.
<b>2C2</b>	<b>130-163 cm</b>	Dominantemente pardo claro (7,5YR 6/4) en seco a pardo (7,5YR 5/4) en húmedo con algunas manchas de color gris claro (10YR 8/1, 10YR 7/2 en seco) o pardo grisáceo (10YR 5/2 en húmedo) o gris (10YR 5/1 en húmedo); franco arcillo-arenoso con mucha grava; muy firme <i>in situ</i> ; friable y firme al extraerlo; sin raíces; en los intersticios entre guijarros se encuentra tierra fina muy compactada; ocasionales manchas y rellenos de color negro; no calcáreo.

(No se dispone de datos analíticos)

**YERMOSOL LUVICO YI**

<b>Suelo innominado</b>	México
<b>Gile y Hawley, 1968</b>	
<b>Emplazamiento</b>	A unos 7 km al norte del puesto del km 1 705 de la Carretera Panamericana y a 1,6 km al este de la carretera N° 45 en la lateral EO (Rancho 1 y 2)
<b>Fisiografía</b>	Ladera inferior de pie de monte en el extremo sur de la cuenca del Encinillas; forma parte de una amplia superficie de abanico coalescente; cierta sedimentación reciente en algunos lugares
<b>Altitud</b>	1 730 m aproximadamente
<b>Material de partida</b>	Possiblemente un depósito aluvial reciente (franco con grava a franco arcilloso) en una antigua superficie geomórfica de gravas principalmente riolíticas
<b>Vegetación</b>	Poa, acacia y mezquite
<b>Clima</b>	Precipitación media anual aproximada, 300 mm

---

**Descripción del perfil**

<b>A</b>	<b>0-8 cm</b>	Pardo rojizo (5YR (5/4) en seco, (5YR 3,5/4) en húmedo, franco arenoso; aglomerado; friable; frecuentes raíces; granos de arena y guijarros levemente manchados de arcilla rojiza; no calcáreo; límite neto y plano.
<b>BA1</b>	<b>8-30 cm</b>	Pardo rojizo (5YR 5/4) en seco, (5YR 3,5/4) en húmedo, franco arenoso pesado; aglomerado; de friable a firme; pocas raíces; granos de arena y guijarros con delgado recubrimiento de arcilla; no calcáreo; límite claro y ondulado.
<b>BA2</b>	<b>30-51 cm</b>	Pardo rojizo (5YR 5/4) en seco, (5YR 3,5/4) en húmedo, franco arenoso pesado; aglomerado; de friable a firme; pocas raíces; granos de arena y guijarros con delgado recubrimiento de arcilla; no calcáreo; límite neto y ondulado.
<b>Bt</b>	<b>51-84 cm</b>	Pardo rojizo (5YR 5/4) en seco, (5YR 4/4) en húmedo y rojo (2,5YR 4/6) en seco, (2,5YR 3,5/6) en húmedo, franco arcillo-arenoso pesado con grava en proporción variable; estructura en bloques subangulares mediana moderada; firme; pocas raíces; se observan colores 2,5YR (en dibujos intrincados con material 5YR) como vetas irregulares, de uno a varios milímetros de diámetro que señalan las acumulaciones más visibles de arcilla; granos de arena y guijarros con apreciable recubrimiento de arcilla; estructura prismática mediana débil y moderada en las zonas con poca grava; la superficie de los prismas presenta manchas oscuras y superficies planas pero no películas de arcilla visibles; no calcáreo; límite neto y ondulado.
<b>BC</b>	<b>84-122 cm</b>	Dominantemente pardo rojizo (5YR 5/4) en seco, (5YR 4/4) en húmedo con matiz (tono) 2,5YR en algunos puntos, franco arcillo-arenoso ligero con mucha grava; friable; pocas raíces; guijarros y granos de arena con recubrimiento arcilloso; algunos guijarros con recubrimiento delgado y discontinuo de carbonatos; la tierra fina da efervescencia débil o no es calcárea; límite neto y ondulado.
<b>C</b>	<b>122-160 cm</b>	Pardo rojizo (5YR 5/4) en seco, (5YR 4/4) en húmedo, franco arenoso con mucha grava; aglomerado; friable; algunos guijarros presentan un recubrimiento arcilloso de color pardo rojizo; sin raíces; generalmente no calcáreo con algunos puntos de efervescencia débil.

(No se dispone de datos analíticos)



The image shows the front cover of a book. The main background color is white, with a large, solid yellow diagonal band running from the bottom-left towards the top-right. In the bottom right corner, there is a solid green triangular shape. The book is bound in the middle, and the spine area is visible on the left side, showing some of the text and images that are part of the book's design.

ISBN 92-3-301127-5