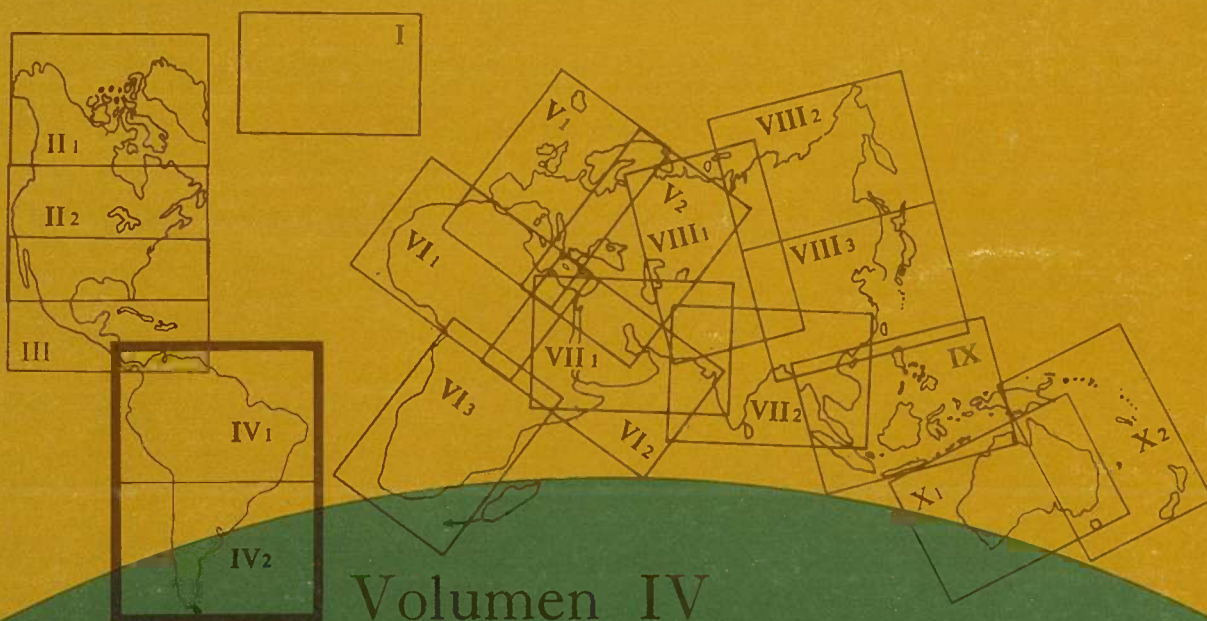


FAO - Unesco

Mapa mundial de suelos

1:5 000 000



Volumen IV
América del Sur

Unesco

FAO-Unesco
Mapa mundial de suelos
1 : 5 000 000
Volumen IV
América del Sur

FAO-Unesco
Mapa mundial de suelos

Volumen I	Elementos de la 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	Sureste de Asia
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 IV

América del Sur

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

Unesco - París 1971

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 1971 por la Organización de las Naciones
Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
Place de Fontenoy, 75 Paris-7e

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 en escala mundial. El proyecto, que se inició en 1961, llena un vacío existente en los conocimientos actuales de las posibilidades potenciales de los suelos en todo el mundo y proporciona 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 segunda de dichas organizaciones se encargó de la publicación de los resultados del mismo.

Para la preparación del Mapa de Suelos de Amé-

rica del Sur, se recibió ayuda financiera adicional de la Fundación Rockefeller; además, 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 América del Sur, es el cuarto de una serie de diez volúmenes que componen la publicación completa del Mapa Mundial de Suelos. El primer volumen contiene la información introductoria y presenta 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 explicatorio 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.

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, o zonas marítimas citados, ni respecto de la delimitación de sus fronteras.

INDICE

Prefacio	v	6. Aprovechamiento de tierras y capacidad del suelo	111
Resúmenes		A. Acrisoles	113
Español	vii	B. Cambisoles	114
Francés	ix	F. Ferralsoles	115
Inglés	xi	G. Gleysoles	118
Ruso	xiii	H. Phaeozems	118
1. Introducción	1	I. Litosoles	120
2. Agradecimiento	4	J. Fluvisoles	120
3. El mapa	6	K. Kastanozems	121
Base topográfica	6	L. Luvisoles	122
Unidades de mapa	6	N. Nitosoles	122
Representación cartográfica	7	O. Histosoles	123
Fuentes de información	8	P. Podsoles	123
4. Condiciones del medio	14	Q. Arenosoles	124
CLIMA	14	R. Regosoles	124
Factores climáticos	14	S. Solonetz	125
Regiones climáticas	17	T. Andosoles	125
VEGETACIÓN	22	V. Vertisoles	126
Las grandes regiones de vegetación	22	W. Planosoles	127
GEOMORFOLOGÍA	37	X. Xerosoles	127
LITOLOGÍA	45	Y. Yermosoles	128
Regiones geotectónicas	45	Z. Solonchaks	128
5. Los suelos de América del Sur	59	Conclusiones	129
Distribución de los suelos principales	59	Apéndice	
A. Regiones de suelos de las tierras bajas ..	91	Propiedades morfológicas, químicas y físicas de los suelos de América del Sur: datos deducidos de determinados perfiles.	131
B. Regiones de suelos de las tierras altas ...	96	Figuras	
C. Regiones de suelos de las cadenas montañosas de los Andes	106	1. Fuentes de información	9
		2. Mapa climático de América del Sur	19
		3. Grandes regiones de vegetación de América del Sur	23
		4. Mapa geomorfológico de América del Sur	39
		5. Regiones geotectónicas de América del Sur	47
		6. Mapa litológico de América del Sur	48
		7. Grandes regiones de suelos de América del Sur	93
		8. Distribución demográfica, América del Sur	112

En este volumen se describe la sección de América del Sur del Mapa Mundial de Suelos a escala de 1:5 000 000 que fue comenzado por la FAO en el decenio de 1950 y continuado y completado por la FAO y la Unesco en un proyecto conjunto iniciado en 1961.

Los mapas

Las dos hojas con mapas que comprenden el Mapa de Suelos de América del Sur se han trazado sobre los mapas topográficos base de la serie a escala de 1:5 000 000 de la Sociedad Geográfica Americana. Las unidades del mapa de suelos 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 pequeño mapa intercalado indica tres grados de fiabilidad de la información sobre los suelos, que sirvió de base para la compilación del mapa.

En el Volumen I de la serie pueden encontrarse 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 América del Sur 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 importantes de este volumen tratan de las condiciones del medio y los suelos y el uso de la tierra.

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: clima, vegetación, geomorfología y litología.

El clima se estudia sobre la base de siete 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 del clima 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. Esas regiones se señalan en un mapa a escala pequeña (Figura 2).

La vegetación se estudia sobre la base de diez amplias regiones de vegetación distinguidas con arreglo al habitat (climático o edáfico), la fisionomía y la estructura de la vegetación. Estas regiones se subdividen luego en 42 subregiones, que se señalan en un mapa a escala pequeña (Figura 3). El texto contiene algunas breves notas sobre cada región y sobre la ubicación y naturaleza de las subregiones.

La geomorfología y el desarrollo del paisaje se estudian en el marco de tres grupos principales de regiones: las zonas de la plataforma precámbrica al este del continente, las cadenas montañosas de los Andes en el margen occidental, y, entre estas dos, las cuencas de los ríos Orinoco y Amazonas y las llanuras del Chaco y de la Pampa. Los elementos del relieve se presentan en un mapa a escala pequeña (Figura 4).

La litología se examina también dentro de los epígrafes generales de plataformas, Andes y cuencas. Se incluyen dos mapas a pequeña escala (figuras 5 y 6): uno de las regiones geotectónicas, que se examinan en el texto región por región, y el otro de litología. En el texto se señalan los orígenes geológicos y la naturaleza de las superficies principales visibles en la época presente.

LOS SUELOS Y EL USO DE LA TIERRA

Los capítulos 5 y 6, en que se describen los suelos del continente, contienen un extenso cuadro de las asociaciones de suelos, una reseña de la distribución de los suelos principales, y un estudio sobre el uso de la tierra y la adecuación de los suelos para la agricultura.

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

Suelos asociados
Inclusiones
Fases
Superficies de las unidades en 1 000 hectáreas
Símbolos de los climas
Países en que se presentan
Vegetación
Litología o materiales de partida

La *distribución de los suelos principales* se examina sobre la base de 27 regiones generales de suelos agrupadas en tierras bajas, tierras altas y montañas, y señaladas en un mapa a escala pequeña (Figura 7). Los suelos principales de cada región se estudian en relación con los factores del ambiente, y se indican sus características importantes.

El *uso actual de la tierra y su adecuación para la agricultura* se examinan primeramente de un modo general, con un mapa a escala pequeña de distribución de la población (Figura 8) y una relación de los sistemas de laboreo tradicionales y modernos. A continuación se examinan por separado los principales suelos. Se describe su uso actual y se señala la adecuación de la tierra para el laboreo tanto tradicional como moderno.

El cuadro del uso de la tierra muestra que sólo se cultiva una superficie reducida, no superior al 5 por ciento. La mayor parte de ella se encuentra en los bordes del continente y existen enormes zonas no tocadas por la agricultura. La tierra de cultivo se explota generalmente en unidades pequeñas y con métodos tradicionales, cuyo rendimiento es sólo ligeramente superior al nivel de subsistencia. De aquí que sean posibles importantes incrementos de la producción agrícola, tanto mediante la utilización de los recursos de suelos, no aprovechados actualmente, como con un mejor uso de los que ahora se encuentran bajo cultivo.

CONCLUSIONES

Una característica señalada de los suelos sudamericanos es su *baja fertilidad natural*. Un 50 por ciento, aproximadamente, del continente está formado principalmente por diversas clases de ferralsoles, acrisoles

órticos y arensoles ferrálicos, que tienen todos una baja capacidad de intercambio de cationes y de bases intercambiables.

Otra limitación que afecta gravemente a la utilización agrícola de los suelos es la *escasez de agua*. En términos generales, el 20 por ciento de América del Sur tiene climas semiáridos o áridos, por lo que la agricultura sin riego es aleatoria o totalmente imposible. Los suelos son principalmente yermosoles, xerosoles, regosoles, litosoles, suelos dañados por la sal, como los solonchaks y solonetz, luvisoles férricos y luvisoles crómicos.

Existen también extensas zonas de *escaso avenamiento*, que constituyen alrededor del 10 por ciento del continente. Aquí los suelos son principalmente gleysoles, acrisoles plánticos, vertisoles y planosoles.

Las extensas zonas de *tierras escarpadas* de los Andes constituyen alrededor del 10 por ciento del continente. Aparte de los litosoles, que predominan, tienen importancia los cambisoles dístricos, andosoles y acrisoles órticos, y su presencia está claramente relacionada con la altitud y con el material de partida. Se trata de suelos ácidos, pero también pueden encontrarse en los valles interandinos y al pie de algunas montañas zonas relativamente grandes de suelos eutróficos. Entre ellos figuran los kastanozems, phaeozems, luvisoles crómicos y cambisoles éutricos.

Son raras en América del Sur las regiones de suelos constituidas en su mayor parte por suelos que no presenten esas limitaciones, y su extensión es inferior al 10 por ciento de la superficie total. Son importantes suelos en esas regiones los phaeozems, kastanozems, luvisoles férricos, ferralsoles ródicos con status básico de medio a alto, nitosoles éutricos y luvisoles crómicos.

Sin embargo, aunque la superficie de las tierras productivas es limitada, una gran parte de ella no está cultivada, o sólo se cultiva con arreglo a métodos anticuados. De aquí que sean posibles sustanciales aumentos de la producción agrícola.

Apéndice

En el Apéndice se presentan datos de emplazamientos y perfiles, con descripciones de los perfiles y análisis, de algunas de las principales unidades de suelos.

Le présent volume décrit la section relative à l'Amérique du Sud de la carte mondiale des sols au 1:5 000 000. La FAO avait commencé à dresser la carte des sols d'Amérique du Sud au cours des années cinquante. Cette tâche a été poursuivie et menée à bien par la FAO et l'Unesco dans le cadre d'un projet conjoint qui avait débuté en 1961.

Les cartes

Les deux feuilles cartographiques qui constituent la carte des sols d'Amérique du Sud ont été établies d'après les cartes topographiques de base au 1:5 000 000 de l'American Geographical Society. Les unités cartographiques sont des associations de sols subdivisées d'après les classes de texture et de pente. Elles sont indiquées sur les cartes par des symboles. Les sols dominants sont représentés par diverses couleurs alors que les différences de phase sont indiquées en surcharge.

Une carte à petite échelle, reproduite en cartouche, indique trois degrés de fiabilité pour les renseignements pédologiques d'après lesquels la carte a été établie.

On trouvera dans le volume I de cette série des définitions détaillées des unités pédologiques et une description complète de tous les termes utilisés.

Le texte

Le premier chapitre décrit l'évolution du projet en Amérique du Sud et donne quelques notes sur l'utilisation des cartes. Le deuxième chapitre rend hommage aux institutions et à ceux qui ont collaboré à l'établissement des cartes et du texte. Enfin, dans le troisième, on trouvera un résumé du volume I relatif aux cartes et aux légendes.

Les principaux chapitres du présent volume traitent du milieu et de l'utilisation des terres.

LE MILIEU

Le chapitre 4 expose brièvement, à l'aide de cartes, les quatre facteurs du milieu dont dépend étroite-

ment la répartition des sols: climat, végétation, géomorphologie et lithologie.

Le climat est traité sur la base de sept grandes subdivisions. Etant donné que pour délimiter les 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 de renseignements sur les cultures d'une partie du monde à une autre. Il n'est tenu compte ici que des catégories supérieures. Les principales régions climatiques sont indiquées sur une carte à petite échelle (fig. 2).

La végétation est répartie en dix grandes régions classées selon l'habitat (climatique ou édaphique), la physionomie et la structure de la végétation. Ces régions sont ensuite subdivisées en 42 sous-régions qui sont représentées sur une carte à petite échelle (fig. 3). On trouvera dans le texte quelques notes succinctes sur chaque région ainsi que sur l'emplacement et la nature des sous-régions qui la composent.

La géomorphologie et l'évolution du modelé sont examinées dans le cadre de trois principaux groupes de régions; les régions du socle précambrien à l'est, la chaîne montagneuse des Andes à l'ouest et, entre ces deux régions, les bassins de l'Orinoco et de l'Amazonie ainsi que les plaines du Chaco et de la Pampa. Une carte à petite échelle montre les divers éléments du relief (fig. 4).

La lithologie est également examinée sous l'angle des grandes rubriques précédentes: socles, Andes et bassins. Deux cartes à petite échelle (fig. 5 et 6) montrent l'une la lithologie, et l'autre les régions géotectoniques (examinées région par région dans le texte). Le texte indique l'origine géologique et la nature des principales surfaces qui sont actuellement exposées.

SOLS ET UTILISATION DES TERRES

Les chapitres 5 et 6, qui décrivent les sols du continent, contiennent un tableau détaillé des associations de sols, un compte rendu de la répartition des principaux sols et un examen de l'utilisation des terres et de leur vocation agricole.

Le tableau des *associations de sols* énumère toutes les unités cartographiques dans l'ordre alphabétique

des symboles. Les autres colonnes sont consacrées aux rubriques suivantes :

- sols associés
- inclusions
- phases
- superficiés des unités en milliers d'hectares
- symboles climatiques
- répartition par pays
- végétation
- lithologie ou matériaux originels

La *répartition des principaux sols* est examinée en fonction de 27 grandes régions pédologiques, groupées en terres basses, terres hautes et montagnes, et indiquées sur une carte à petite échelle (fig. 7). Les principaux sols de chaque région sont traités en fonction des facteurs du milieu et leurs caractéristiques les plus importantes sont exposées.

L'*utilisation actuelle des terres et leur vocation agricole* sont examinées, d'abord d'une manière générale, à l'aide d'une carte de répartition démographique à petite échelle (fig. 8), et les secteurs agricoles traditionnels et modernes sont décrits. On passe ensuite à l'examen des principaux sols pris séparément. Leur utilisation actuelle est indiquée et leur aptitude à l'agriculture, tant traditionnelle que moderne, est analysée.

La structure de l'utilisation des terres révèle que seule une faible superficie, ne dépassant pas 5 pour cent des terres, est actuellement cultivée. La majeure partie de ces terres agricoles est située dans la zone littorale, et d'immenses régions sont encore inexploitées. Les terres cultivées sont en général divisées en petites unités exploitées selon les méthodes traditionnelles et dont les rendements ne dépassent guère ceux de l'économie de subsistance. Il est donc possible d'augmenter considérablement la production agricole, à la fois en mettant en valeur des ressources en sol encore inutilisées et en tirant meilleur parti des sols actuellement cultivés.

Conclusions

Un trait dominant des sols de l'Amérique du Sud est leur *faible fertilité naturelle*. Environ 50 pour cent de la superficie du continent est constituée essentiellement de divers types de ferralsols, acrisols orthiques et arénosols ferralliques, qui ont tous une

faible capacité d'échange en cations et sont pauvres en bases échangeables.

Un autre facteur qui limite fortement l'utilisation agricole du sol est le *manque d'eau*. D'une manière générale, on peut dire que 20 pour cent de l'Amérique du Sud a un climat aride ou semi-aride où l'agriculture est difficile ou impossible sans irrigation. Les principaux sols sont des yermosols, des xérosols, des régosols, des lithosols, des sols salins comme les solonchaks et solonetz, des luvisols ferriques et des luvisols chromiques.

Il existe également de vastes étendues *mal drainées* qui couvrent environ 10 pour cent de la superficie du continent. Dans ces régions, il s'agit surtout de gleysols, d'acrisols plinthiques, de vertisols et de planosols.

Les vastes régions à *forte pente* des Andes représentent environ 10 pour cent de la surface du continent. En dehors des lithosols qui prédominent, les cambisols dystriques, les andosols et les acrisols orthiques sont assez répandus, leur fréquence étant nettement liée à l'altitude et aux matériaux originels. Il s'agit de sols acides, mais on trouve également des zones relativement étendues de sols eutrophes dans les vallées des Andes et dans certains piémonts. Parmi ces sols on peut mentionner les kastanozems, les phaeozems, les luvisols chromiques et les cambisols eutriques.

Les régions où les sols ne comportent pas de facteurs limitants sont rares en Amérique du Sud et couvrent moins de 10 pour cent de la superficie totale. Dans ces régions, les sols les plus importants sont les phaeozems, les kastanozems, les ferralsols rhodiques avec teneur moyenne à haute en bases échangeables, les nitosols eutriques et les luvisols chromiques ou ferriques.

Toutefois, si la superficie des sols productifs est limitée, une grande partie est encore inexploitée ou cultivée selon des méthodes traditionnelles. Un accroissement considérable de la production agricole est donc possible.

Annexe

On trouvera dans l'annexe des renseignements concernant les sites et les profils, y compris des descriptions de profils et des analyses concernant certaines des principales unités pédologiques.

This volume describes the South American section of the 1 : 5 000 000 Soil Map of the World. The compilation of the Soil Map of South America was started by FAO in the 1950s and was continued and completed by FAO and Unesco in a joint project initiated in 1961.

The maps

The two map sheets which make up the Soil Map of South America are 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 maps 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.

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 South 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 main chapters of this volume deal with environmental conditions and use of soils and land.

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, geomorphology and lithology.

Climate is discussed on the basis of seven broad climatic subdivisions. Since the criteria used in delimiting units are those that are important to crop growth, the climate 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 (Fig. 2).

Vegetation is discussed on the basis of ten broad vegetation regions distinguished on the basis of the habitat (either climatic or edaphic), the physiognomy and the structure of the vegetation. These regions are then subdivided into 42 subregions which are outlined on a small-scale map (Fig. 3). The text gives some brief notes on each region and on the location and nature of its subregions.

Geomorphology and landscape development are then treated in terms of three main groups of regions: the Precambrian shield areas on the east of the continent, the Andean mountain ranges on the western margin and, between these, the basins of the Orinoco and Amazon rivers and the Chaco and pampa plains. A small-scale map shows the different relief elements (Fig. 4).

Lithology is considered under the broad headings of shields, Andes and basins. Two small-scale maps (Figs. 5 and 6) are included, one of geotectonic regions, which are considered region by region in the text, and the other of lithology. The text outlines the geological origins and nature of the main surfaces at present exposed.

SOILS AND LAND USE

Chapters 5 and 6, describing the soils of the continent, contain an extensive table of soil associations, an account of the distribution of the main soils, and a discussion of 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 ha
- Climate symbols
- Countries of occurrence
- Vegetation
- Lithology or parent materials

The *distribution of major soils* is discussed on the basis of 27 broad soil regions grouped into lowlands, uplands and mountains, and outlined on a small-scale map (Fig. 7). 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 suitabilities for agriculture are discussed at first in general, with a small-scale map of population distribution (Fig. 8) and an account of traditional and modern farming systems. Then the main soils are considered separately. Their present use is described, and the suitability of the land for both traditional and modern farming is outlined.

The pattern of land use shows that only a small area, no more than 5 percent, of the land is under cultivation. Most of this is on the margins of the continent and huge areas are untouched by agriculture. The cultivated land is managed generally in small units by traditional methods, yielding only slightly over subsistence. Substantial increases in agricultural production are therefore possible, both by utilizing soil resources at present unused and by making better use of soils now under cultivation.

CONCLUSIONS

An outstanding feature of South American soils is their *low natural fertility*. Approximately 50 percent of the continent consists predominantly of various kinds of Ferralsols, Orthic Acrisols and Ferralic Arenosols, all low in cation exchange capacity and in exchangeable bases.

Another limitation which severely affects the agricultural use of the soils is *deficiency of water*. Broadly speaking, 20 percent of South America has semi-arid or arid climates, making agriculture without

irrigation hazardous or impossible. The soils are mainly Yermosols, Xerosols, Regosols, Lithosols, salt-affected soils like Solonchaks and Solonetz, Ferric Luvisols and Chromic Luvisols.

There are also extensive areas with *poor drainage*, which make up about 10 percent of the continent. Here soils are mostly Gleysols, Plinthic Acrisols, Vertisols and Planosols.

The large areas of *steeplands* in the Andes make up about 10 percent of the continent. Apart from Lithosols, which are dominant, Dystric Cambisols, Andosols and Orthic Acrisols are important, their occurrence being clearly related to altitude and parent material. These are acid soils, but relatively large areas of eutrophic soils can also be found in the inter-Andean valleys and on some foothills. These include Kastanozems, Phaeozems, Chromic Luvisols and Eutric Cambisols.

Soil regions which consist mainly of soils not having these limitations are rare in South America and extend over less than 10 percent of the total area. Important soils in these regions are Phaeozems, Kastanozems, Ferric Luvisols, the Rhodic Ferrasols with medium to high base status, Eutric Nitosols and Chromic Luvisols.

However, although the area of productive soil is limited, much of it is still uncultivated or only cultivated by traditional methods. Substantial increases in agricultural production are therefore possible.

The appendix

Site and profile data, including profile descriptions and analyses, are given in the Appendix for some of the main soil units.

Настоящий том посвящен южноамериканской части Почвенной карты мира, составленной в масштабе 1 : 5 000 000. Составление почвенной карты Южной Америки было начато ФАО в 1950-х годах, продолжено и завершено ФАО и ЮНЕСКО по их совместному проекту, начатому в 1961 г.

Карты

Два листа карт, составляющих почвенную карту Южной Америки, составлены на основе топографических карт Американского географического общества (серия карт масштаба 1 : 5 000 000). Части карты представляют собой соединения почвенных частей, поделенных на классы по текстуре и склону. Они отмечены на картах условными обозначениями. Преобладающие почвы даны в красках, в то время как фазовые различия показаны с помощью надпечаток.

Небольшая карта-вкладка показывает три категории надежности информации о почвах, на основе которой составлялась карта.

Подробные определения видов почв и полное описание всех используемых терминов можно найти в томе I настоящего издания.

Текст

В первой главе описывается развитие проекта в Южной Америке и приводятся 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 дается краткое содержание первого тома относительно карт и легенд.

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

УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В главе 4 содержится краткое описание, с картами, четырех факторов окружающей среды, которые тесно связаны с распространением почв: климат, растительность, физическая география и литология.

Климат рассматривается на основе семи широких климатических подразделений. Поскольку критерии, использованные при определении видов, являются теми критериями, которые представляют важность и в вопросе, касающемся выращивания культур, то климатическая карта служит дополнением к почвенной карте в передаче информации относительно культур из одной части мира в другую. Здесь описаны только более высокие категории. Основные климатические районы фигурируют на мелкомасштабной карте (рис. 2).

Растительность рассматривается на основе десяти обширных районов растительности, отличаемых друг от друга по месту обитания (с учетом либо климата, либо почвы), внешнему виду и структуре растительности. Эти районы затем подразделяются на 42 подрайона, которые приводятся на мелкомасштабной карте (рис. 3). В тексте даются краткие замечания по каждому району и по расположению и характеру его подрайонов.

Геоморфология и характеристика ландшафта даются по трем главным группам районов: районы докембрийского щита на востоке континента, горные хребты Анд по западному краю, а между ними бассейны рек Ориноко и Амазонки и Чако и пампасы. Мелкомасштабная карта показывает различные элементы рельефа (рис. 4).

Литология рассматривается под обширными заголовками, охватывающими щиты, Анды и бассейны. Приводятся две карты масштаба 1 : 20 000 000 (рис. 5 и 6), одна из которых касается геотектонических районов, которые каждый в отдельности описаны в тексте, и

другая - литологии. В тексте содержится описание геологического происхождения и характера основных пластов, выходящих на поверхность в настоящее время.

ПОЧВЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЛИ

В главах 5 и 6, описывающих почвы континента, содержится обширная таблица сочетания почв, говорится о распространении основных почв и использовании земли, а также о пригодности почвы для сельского хозяйства.

В таблице сочетания почв перечисляются все части карты в алфавитном порядке условных обозначений. Другие колонки показывают:

Сочетающиеся почвы
Включения
Фазы
Площади частей в 1000 га
Условные обозначения климата
Страны распространения
Растительность
Литология или материнские породы

Распространение основных почв рассматривается на основе 27 обширных почвенных районов, сгруппированных в пизменности, возвышенности и горы, и показано на мелкомасштабной карте (рис. 7). Главные почвы каждого района рассматриваются в связи с факторами окружающей среды, причем отмечены их важные характеристики.

Использование земли в настоящее время и ее пригодность для сельского хозяйства вначале рассматриваются в общих чертах, и при этом даются мелкомасштабная карта распространения населения (рис. 8) и данные о традиционных и современных системах ведения сельского хозяйства. Затем основные почвы рассматриваются в отдельности. Описывается их использование в настоящее время и пригодность земель как для традиционного, так и для современного ведения сельского хозяйства.

Характер использования земли показывает, что только небольшая площадь, не более 5 процентов земли, обрабатывается. Большинство этих земель находится по краям континента, и огромные районы не затронуты сельским хозяйством. Обрабатываемые земли используются в основном небольшими участками с применением традиционных методов, причем получаемый урожай лишь слегка превышает норму, необходимую для пропитания. Поэтому возможно значительное увеличение сельскохозяйственного производства как путем использования почвенных ресурсов, не используемых в настоящее время, так и путем лучшего использования обрабатываемых в настоящее время почв.

ВЫВОДЫ

Сформулированы следующие выводы:

Отличительной чертой почв Южной Америки является их низкое естественное плодородие. Приблизительно 50 проц. континента состоит в основном из различного вида ферралитных почв, типичных акрисолов и ферралитных песчаных почв, обладающих низкой способностью к обмену катионами и недостаточным количеством обменных веществ.

Другим ограничением, которое отрицательно влияет на использование почв для сельского хозяйства, является недостаток воды. Вообще говоря, 20 проц. Южной Америки имеет полузасушливый или засушливый климат, что делает сельское хозяйство без ирригации рискованным или невозможным. Почвы в основном представлены иермосолами, ксеросолами, регосолами, литосолами, засоленными почвами, такими, как солончаки, солонцы, железные лувисолы и хромистые лувисолы.

Здесь имеются также обширные районы с плохим дренажем, которые составляют около 10 проц. континента. Почвы здесь в основном глеевые, уплотненные акрисолы, вертисолы и планосолы.

Обширные пространства низких гор и холмов в Андах составляют приблизительно 10 процентов континента. Помимо преобладающих литосолов, представляют важность дистриктовые камбисолы, андосолы и типичные акрисолы, причем их местонахождение явно связано с высотой над уровнем моря и с материнской породой. Это кислые почвы, на сравнительно большие районы высокозольных почв можно также найти во внутренних долинах Анд и на некоторых нижних склонах холмов. Эти почвы включают кастаноземы, феоземы, хромистые лувисолы и эвтрические камбисолы.

Почвенные районы, которые состоят в основном из почв, не имеющих этих ограничений редко встречаются в Южной Америке и охватывают менее 10 проц. всей территории. Важными почвами в этих районах являются феоземы, кастаноземы, железные лувисолы, родиевые феррасолы с содержанием оснований от среднего до высокого, эвтрические литосолы и хромистые лувисолы.

Однако, хотя районы плодородных земель ограничены, многие из них все еще не обрабатываются или обрабатываются только традиционными методами. Поэтому возможно значительное увеличение сельскохозяйственного производства.

В приложениях приводятся данные о расположении и профиле, включая описание и анализ профилей для некоторых из основных почвенных частей.

1. INTRODUCCION

Historia del proyecto ¹

Reconocida la necesidad de una integración del conocimiento de los suelos del mundo, el Séptimo Congreso de la Sociedad Internacional de Edafología, celebrado en Madison, Wisconsin (Estados Unidos) en 1960, recomendó se buscaran los medios para la publicación de mapas de suelos de las grandes regiones del mundo. Para llevar a cabo esta recomendación, se concertó 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 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 destacados 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.² El Comité de Correlación de Suelos de América del Sur, ya creado en 1960 durante la Reunión sobre Suelos y Fertilizantes para la Región Latinoamericana, celebrada en Raleigh, Carolina del Norte, Estados Unidos, quedó integrado dentro del proyecto del Mapa Mundial de Suelos, como parte de un sistema más am-

plio de correlación de suelos al servicio de las necesidades del proyecto global.

En 1960 se presentó en Madison un primer bosquejo del Mapa de Suelos de América del Sur a escala de 1:10 000 000. El segundo borrador, a escala de 1:5 000 000, se presentó en la Primera Reunión sobre Clasificación, Correlación e Interpretación de los Recursos del Suelo de América Latina, celebrada en Río de Janeiro en mayo de 1962. Este segundo bosquejo reflejaba un volumen considerable de nuevos conocimientos adquiridos mediante programas de reconocimiento de suelos en sus fases de desarrollo a través de todo el continente. Sin embargo, los conocimientos sobre los suelos de zonas muy extensas eran muy limitados. En los años siguientes, se siguió realizando un activo programa de correlación de suelos en América del Sur para la preparación de un tercer bosquejo de mapa de suelos. Con objeto de colmar algunas de las lagunas más importantes en el conocimiento de los suelos del continente, se emprendieron varios estudios de exploración en Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Ecuador, Guyana, Paraguay, Perú y Uruguay. Estos viajes de estudios se organizaron, en cooperación con edafólogos del gobierno, por miembros del Comité de Correlación de Suelos para América del Sur y funcionarios de la FAO.

En el Octavo Congreso Internacional de la Ciencia del Suelo, celebrado en Bucarest, Rumania, se presentó una parte del tercer bosquejo, mientras que el tercer bosquejo completo fue examinado durante la Segunda Reunión sobre Clasificación, Correlación e Interpretación de Suelos de América Latina, celebrada en Río de Janeiro en 1965. Con anterioridad a esta reunión, se efectuó una expedición de reconocimiento y correlación de suelos, en Brasil central, desde Río Branco (Territorio de Acre) a través de una parte de los bosques amazónicos y los campos cerrados, hasta Brasilia. La reunión y el viaje ofrecieron muchas oportunidades para mantener discusiones científicas sobre los problemas de clasificación, y correlación de suelos, la leyenda del mapa y la evaluación de los recursos del suelo. La expedición también facilitó información para iniciar la preparación de un mapa exploratorio de suelos del interior

¹ Esta sección se refiere, principalmente, a la preparación del Mapa de Suelos de América del Sur. La historia del proyecto, en su conjunto, se trata de forma más completa en el Volumen I.

² Participaron en esta reunión:
Consultores:

Prof. G. Aubert (Francia), Sr. M. N. Camargo (Brasil), Dr. J. D'Hoore (Bélgica), Dr. E. Lobova (U.R.S.S.), Dr. S.P. Raychaudhuri (India), Dr. G.D. Smith (EE.UU.), Dr. C.G. Stephens (Australia), Prof. R. Tavernier (Bélgica), Sr. Norman H. Taylor (Nueva Zelandia), Académico I.V. Tiurin (U.R.S.S.), Prof. F.A. Van Baren (Países Bajos).

Secretariado de la Unesco:

Prof. V. Kovda y Dr. M. Batisse.

Secretaría de la FAO:

D. Luis Bramão, Dr. R. Dudal y Sr. F. George.

del Brasil a escala de 1:5 000 000, según un proyecto del Ministerio de Agricultura del Brasil en cooperación con la AID de los Estados Unidos.

En diciembre de 1966 se reunió en Buenos Aires, Argentina, el Comité de Correlación de Suelos para América del Sur. El Comité prestó especial atención a la discusión de una serie de definiciones de suelos propuestas para la preparación de una leyenda uniforme del Mapa Mundial de Suelos. Con anterioridad a esta reunión, se efectuaron estudios sobre correlación de suelos en Argentina, Brasil, Venezuela, Ecuador, Perú, Chile y Uruguay por personal de la FAO, en colaboración con edafólogos de estos países. Como resultado de esta reunión y del viaje de estudios, el Comité de Correlación de Suelos efectuó las revisiones necesarias para la preparación del cuarto y último bosquejo del Mapa de Suelos de América del Sur. Sobre la base del nuevo material recibido, a finales de 1969 se completó el cuarto bosquejo en el centro del proyecto de Roma. La fase final del trabajo consistió en la adaptación y correlación de la leyenda del mapa con la aprobada definitivamente a principios de 1970 para el Mapa Mundial de Suelos.

Las fuentes principales de información utilizadas para la preparación del cuarto bosquejo del Mapa de Suelos de América del Sur 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 de suelos de las regiones o países interesados. Para que puedan ser adoptadas, las prácticas recomendadas tienen naturalmente que ser también económicamente viables en las condiciones socioeconómicas imperantes. Uno de los requisitos fundamentales es el de 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 la leyenda y la nomenclatura de suelos 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 del suelo.

La investigación agrícola en América del Sur está centrada 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 que crece con rapidez. Ayudan a los gobiernos en esta labor muchos expertos que trabajan en programas internacionales y bilaterales. Este estudio de los suelos continentales trata de presentar una síntesis de los conocimientos disponibles en la fase actual de desarrollo de la edafología en América del Sur. Se espera que contribuirá a fomentar una mayor comprensión entre los edafólogos, los planificadores y los campesinos, procurará una coordinación útil de los estudios nacionales e internacionales sobre los suelos y estimulará la realización de nuevas investigaciones y sus aplicaciones en esta región.

Valor y limitaciones del mapa

El Mapa de Suelos de América del Sur pretende ser una fuente de datos reales y, en calidad de tal, servir de base para nuevos estudios edafológicos, regionales y nacionales, a escala más detallada. Podrá servir de ayuda para la selección de los métodos de saneamiento, 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 la falta de uniformidad de la terminología, nomenclatura y clasificación de los suelos y por la carencia de un cuadro completo de los recursos de suelos del mundo.

Gracias a la interpretación sistemática del Mapa Mundial de Suelos, resultará posible hacer una evaluación de la distribución y el potencial de producción 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 del suelo 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 continental de suelos, tal como es el Mapa de Suelos de América del Sur, constituye un medio docente del máximo valor para la capacitación de geógrafos, edafólogos, agrónomos y todos aquellos que se dedican al estudio del medio.

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 escala reducida del mapa limita la exactitud y el detalle de la información que puede presentarse y por el hecho de que la información sobre los suelos de algunas regiones puede ser limitada debido a una correlación insuficiente.

ciente sobre el terreno o a una falta de estudios directos. Por otro lado, han surgido dificultades al utilizar esta información para la compilación del mapa continental, debido a la diferencia entre los estudios sobre el terreno y los de laboratorio. Estas dificultades pueden referirse a los datos interpretativos, ya que sólo pueden tener la misma calidad que la información sobre los suelos en que se basan. Sin embargo, pese a estas deficiencias, este Mapa de Suelos de América del Sur es el inventario más reciente y detallado de los recursos del suelo basados en la cooperación internacional. Estas limitaciones también ponen de relieve la necesidad de intensificar la correlación de los suelos para la obtención de conocimientos más amplios sobre la naturaleza y distribución de los suelos en aquellas partes del continente respecto a las que tales conocimientos son insuficientes o inexistentes.

Utilización del mapa y del texto explicativo

En el fondo del mapa topográfico base, el mapa de suelos muestra la estructura general de los suelos dominantes señalada con multitud de colores. Se han utilizado conjuntos de colores estrechamente afines para los suelos que presentan características similares, de manera que puedan reconocerse las regiones de los suelos principales.

Del símbolo de la asociación del suelo puede deducirse una información más detallada de cada unidad cartográfica. La composición de las asociaciones de suelos se encuentra en el Capítulo 5, que contiene una lista alfabética y numérica de todas las asociaciones, junto con las zonas, ubicaciones, la vegetación dominante y la litología. En el dorso de los ma-

pas figura un cuadro simplificado en que se muestran sólo 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, y 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: las tierras bajas, que comprenden las cuencas de los principales ríos, las tierras altas, incluidas las plataformas precámbricas, y los Andes. Esos elementos se han subdividido en 27 regiones generales de suelos.

Debe consultarse el Capítulo 6 para la información relativa a la presencia, el uso de la tierra y las limitaciones, adecuaciones y potencialidades de las unidades de suelos. En él se examinan los problemas específicos de la ordenación de las unidades de suelos.

Las personas que se interesen no sólo por la naturaleza, distribución y adecuaciones de los suelos (el «punto de vista agrícola»), sino también por el medio natural, encontrarán otros temas de lectura en el Capítulo 4. Ese capítulo trata del clima, de la vegetación (que, en grandes partes de América del Sur, puede observarse aún en su estado natural), de la fisiografía (que complementa la información del capítulo sobre la distribución de los suelos) y de la litología.

Al final del Capítulo 6 se presentan algunas conclusiones generales del estudio.

2. AGRADECIMIENTO

La preparación del Mapa de Suelos de América del Sur sólo ha podido realizarse con ayuda de muchos edafólogos e instituciones gubernamentales que facilitaron el material básico y tomaron parte activa en las reuniones, viajes de estudios y discusiones que condujeron a los diversos bosquejos del mapa y del texto.

A continuación figura una lista de aquellas personas que ayudaron de modo particular al proyecto. Se expresa aquí un sincero agradecimiento a todas aquellas personas a quienes es imposible nombrar.

Colaboradores

ORGANISMOS OFICIALES

Argentina	Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INTA), Instituto de Suelos y Agrotecnia, Buenos Aires
Bolivia	Ministerio de Agricultura, La Paz
Brasil	Ministerio de Agricultura, Departamento de Pesquisas e Experimentação Agropecuarias, Divisão de Pedologia e Fertilidade dos Solos, Rio de Janeiro
Colombia	Instituto Geográfico de Colombia «Agustin Codazzi», Bogotá
Chile	Ministerio de Agricultura, Servicio Agrícola y Ganadero, Departamento de Conservación de Suelos y Aguas (DECSA), Santiago
Ecuador	Ministerio de Agricultura y Ganadería, Departamento de Suelos, Quito
Guayana Francesa	Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM), Cayena
Guyana	Ministry of Agriculture, Division of Agricultural Chemistry and Soils, Georgetown
Paraguay	Ministerio de Agricultura y Ganadería, Facultad de Agronomía y Veterinaria, Departamento de Suelos, Asunción

Perú	Instituto Nacional de Planificación, Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), Lima
Surinam	Departement van Opbouw, Dienst Bodemkartering, Paramaribo
Uruguay	Ministerio de Ganadería y Agricultura, Facultad de Agronomía, Programa de Estudio y Levantamiento de Suelos, Convenio de Cooperación Técnica, Montevideo
Venezuela	Centro de Investigaciones Agronómicas, Sección de Suelos, Maracay

COLABORADORES INDIVIDUALES

(por países con los que se relaciona su trabajo)

Argentina	P. Arens, ¹ B.J. Astun, D. Cappannini, J.P. Cornet, Ph. Culot, ¹ P.H. Etchevehere, J.A. Ferrer, B. Jacyszyn, A.B. Lago, S.R. Laserre, H. Laya, R.R. Lores, C.R. Miaczynski, J.C. Musto, R. Purnell, ¹ F. Riecken, ¹ C.A. Scoppa, R.F. Valencia, ¹ J.R. Vargas Gil, R.G. Wermbter
Bolivia	L. Arce
Brasil	P. Abrao, K.J. Beek, ¹ J. Bennema, ¹ N.J.T. Bloomfield, D. Luis Bramao, ¹ J.H.S. Bruin, ¹ M.N. Camargo, R. Costa Lemos, T. Day, ¹ I. Falesi, F. Garcia de Freitas, I.A. Gomes, F. Gray, ¹ E.H. Gross-Braun, ¹ C. Hirano, J.O. Iturri, J.T. Klinger Jacomine, A. Küpper, ¹ J.W. da Costa Lima, W. Mendes, F. Palmieri, H. Pierantoni, A.M. Pires Filho, G. Rangel Lima, L. Salgado Vieira, W.G. Sombroek, ¹ D. de Souza Castelo, L. Vettori
Colombia	D. Goosen, ¹ R. Guerrero, M. del Llano, A. Samper, C.S. Simmons, ¹ V.M. Vega J., A. van Wambeke ¹

¹ Personal de la FAO.

Chile	E.M. Besoain, P. Culot, ¹ C. Diaz, R. Roberts, ¹ A. Valdez F., A.C.S. Wright ¹
Ecuador	V.H. Andrade S., E. Frei, ¹ A. Küpper, ¹ R. Pacheco, C. Parreño Herrera, H. Peña, J. Thirion ¹
Guayana Francesa	J.-M. Brugière, C. Marius, M. Sourdat
Guyana	C.C. Applewhite, ¹ R.B. Cate Jr., ¹ T. Day, ¹ E.H. Gross-Braun, ¹ G.H. Robinson ¹
Paraguay	C. Applewhite, ¹ N. de Barros Barreto, H. Bertoni, P. Chena, T. Sulsona
Perú	P. Arens, ¹ M. Drosdoff, J. Echenique, R. Rossi, C. Vidalon, C. Zamora, A. Zavaleta
Surinam	W.L. Asin, H. Dost, J.J. van der Eyk
Uruguay	A.D. Durán, C.A. Fynn, B.A. Kaplan, L. de León, F. Riecken, ¹ W.G. Sombroek ¹
Venezuela	J. Avilán Rovira, A. Bustamante, A.J. Estrada, J.A. Comerma, E. Hidalgo, O. Hernández León, M. Marino, L. Medina, F.C. Westin ¹

Preparación del mapa

En el centro del proyecto en Roina se prepararon cuatro bosquejos sucesivos del Mapa de Suelos de América del Sur, en íntima cooperación con las instituciones gubernamentales, edafólogos y expertos de campo de la FAO. El primer bosquejo se completó en 1960 por D. Luis Bramão y P. Lemos; el segundo en 1962, por D. Luis Bramão; el tercero, en 1965 por A.C.S. Wright y J. Bennema y el cuarto y último bosquejo, por K.J. Beek.

Todos los trabajos de preparación y coloración de la serie de mapas fueron realizados por D. Mazzei, ayudado por la Srta. H. Both. J.H.V. van Baren y la Srta. M. Zanetti determinaron las superficies de las unidades cartográficas.

Se agradece el permiso concedido por la Sociedad Geográfica Americana de Nueva York para utilizar el Mapa Mundial a escala 1:5 000 000 como base para la preparación del Mapa Mundial de Suelos.

Preparación del texto explicativo

En 1967-68, K.J. Beek, bajo la dirección de D. Luis Bramão, preparó un proyecto de texto expli-

¹ Personal de la FAO.

cativo que fue publicado en 1969 como Informe sobre los Recursos de los Suelos del Mundo, N° 34. Uno de los documentos básicos utilizados fue el de « Recursos del Suelo de América Latina », Informe sobre los Recursos de los Suelos del Mundo, N° 18, de A.C.S. Wright y J. Bennema, en 1965. J. Papadakis preparó el capítulo sobre el clima. J.J. Scholten escribió sobre factores del medio. Un apéndice, que contiene datos sobre perfiles, fue preparado por R.B. Miller. La edición y acoplamiento de texto para su publicación fueron realizados por J.H.V. van Baren y R.B. Miller.

Correlación del suelo

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

El Comité de Correlación de Suelos para América del Sur fue establecido en 1960 con el fin de fomentar los estudios de correlación en el continente por medio de consultas internacionales y trabajo de campo. Fueron miembros de este comité: R. Costa Lemos, Presidente (1965-68), M.N. Camargo, ex Presidente (1962-65), W.L. Asin (1965-68), J. Avilán Rovira (1965-68), J.-M. Brugière (1965-68), D. Cappannini (1966-68), D. Diaz, P.H. Etchevehere (1962-66), L. de León (1962-65), C.R. Miaczynski (1962-65) y C. Zamora (1965-68).

Se llevaron a cabo reuniones del comité en Rio de Janeiro en mayo de 1962 y julio de 1965, y en Buenos Aires, en diciembre de 1966.

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

Ayuda económica

La FAO y la Unesco han contribuido conjuntamente a la preparación e impresión del Mapa de Suelos de América del Sur. También se hace aquí presente la ayuda económica prestada por la Fundación Rockefeller en el trabajo de correlación llevado a cabo en Argentina, Brasil y Uruguay en 1964 y 1965, y a los gobiernos de Bélgica y los Países Bajos, que han puesto a disposición del proyecto los servicios de muchos expertos asociados.²

² De Bélgica: J.P. Cornet (1964-67); de los Países Bajos: K.J. Beek (1963-66), J.H.V. van Baren (1965-66), J.H.S. Bruin (1966-68) y J.J. Scholten (1967-68).

3. EL MAPA

Base topográfica

El Mapa de Suelos de América del Sur se ha preparado sobre un mapa topográfico base a escala 1:5 000 000 de las series de la Sociedad Geográfica Americana de Nueva York, suponiendo un radio medio de la tierra de 6 378 388 m. Para América del Sur este mapa consta de dos hojas divididas entre las latitudes 20° y 22° sur, conforme a la proyección cónica oblicua bipolar.

Las superficies terrestres medidas directamente sobre el mapa con un planímetro están sujetas a variaciones inferiores al 8 por ciento. Las distancias entre puntos terrestres medidas directamente en el mapa están sujetas a errores de menos del 4 por ciento. La exactitud puede mejorarse mucho utilizando el mapa clave de la Sociedad Geográfica Americana, que da líneas de partida a la misma escala y tablas de conversión basadas en el índice medio de la escala de partida.

Unidades de mapa

La unidad de mapa consiste en una unidad de suelos o en una asociación de unidades de suelos. 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 escalonarse de acuerdo con la presencia de capas endurecidas o rocas duras a escasa profundidad, y según la pedregosidad, salinidad y alcalinidad. En América del Sur, las unidades cartográficas que se presentan en una vegetación de cerrado se señalan como «fase cerrado». La vegetación de cerrado indica suelos de fertilidad sumamente baja, pero hasta ahora no ha sido posible descubrir las características del suelo que separan a éste de otros suelos semejantes con vegetación forestal. Las unidades, clases y fases de los suelos se definen en el Volumen I.

Cada una de las asociaciones de suelos está compuesta de unidades de suelos 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:

1. 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 que se encuentra en la parte posterior del mapa. Figuran asimismo en el Cuadro 1.

2. Clases texturales

Las clases texturales, gruesa, media y fina, están representadas por los símbolos 1, 2 y 3, respectivamente.

3. 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.

CUADRO 1. - UNIDADES DE SUELOS PARA AMÉRICA DEL SUR
(en orden alfabético)

A	ACRISOLES	Fo	Ferralsoles órticos
Af	Acrisoles férricos	Fp	Ferralsoles plínticos
Ag	Acrisoles gléyicos	Fr	Ferralsoles ródicos
Ah	Acrisoles húmicos	Fx	Ferralsoles xánticos
Ao	Acrisoles órticos		
Ap	Acrisoles plínticos	G	GLEYSOLES
B	CAMBISOLES	Gc	Gleysoles calcáricos
Bd	Cambisoles dístricos	Gd	Gleysoles dístricos
Be	Cambisoles éutricos	Ge	Gleysoles éutricos
Bf	Cambisoles ferrálicos	Gh	Gleysoles húmicos
Bh	Cambisoles húmicos	Gm	Gleysoles mólicos
Bk	Cambisoles cálcicos	Gp	Gleysoles plínticos
E	RENDZINAS	H	PHAEZEMS
F	FERRALSOLES	Hh	Phaeozems háplicos
Fa	Ferralsoles ácidos	Hi	Phaeozems lúvicos
Fh	Ferralsoles húmicos	I	LITOSOLES

J	FLUVISOLES	S	SOLONETZ
Jc	Fluvisoles calcáricos	Sm	Solonetz mólico
Jd	Fluvisoles dístricos	So	Solonetz órtico
Je	Fluvisoles éútricos		
Jt	Fluvisoles tiónicos	T	ANDOSOLES
K	KASTANOZEMS	Th	Andosoles húmicos
Kh	Kastanozems háplicos	Tm	Andosoles mólicos
Kk	Kastanozems cálcicos	To	Andosoles ócricos
Kl	Kastanozems lúvicos	Tv	Andosoles vitricos
L	LUVISOLES	U	RANKERS
Lc	Luvisoles crómicos	V	VERTISOLES
Lf	Luvisoles férricos	Vc	Vertisoles crómicos
Lo	Luvisoles órticos	Vp	Vertisoles pélicos
Lp	Luvisoles plínticos		
N	NITISOLES	W	PLANOSOLES
Nd	Nitisoles dístricos	Wd	Planosoles dístricos
Ne	Nitisoles éútricos	We	Planosoles éútricos
		Wh	Planosoles húmicos
O	HISTISOLES	Wm	Planosoles mólicos
Od	Histosoles dístricos	Ws	Planosoles solódicos
P	PODSOLES	X	XEROSOLES
Pg	Podsoles gléyicos	Xh	Xerosoles háplicos
Ph	Podsoles húmicos	Xk	Xerosoles cálcicos
Po	Podsoles órticos	Xl	Xerosoles lúvicos
Q	ARENOSOLES	Y	YERMOSOLES
Qa	Arenosoles álbicos	Yh	Yermosoles háplicos
Qf	Arenosoles ferrálicos	Yk	Yermosoles cálcicos
		Yl	Yermosoles lúvicos
R	REGOSOLES	Z	SOLONCHAKS
Rd	Regosoles dístricos	Zg	Solonchaks gléyicos
Re	Regosoles éútricos	Zo	Solonchaks órticos

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: Lc5 Luvisoles crómicos y vertisoles crómicos
Fo2 Ferralsoles órticos y arenosoles ferrálicos

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

Ejemplo: I-Bd Litosoles y cambisoles dístricos
I-Lc-To Litosoles, luvisoles crómicos y andosoles ócricos

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

Si se dispone de información sobre la textura de la superficie (los 30 cm superiores) del suelo dominante, la clase textural se indicará a continuación del símbolo de asociación separándolo del mismo con un guión.

Ejemplo: Lc5-3 Luvisoles crómicos, de textura fina, y vertisoles crómicos
Fo2-2 Ferralsoles órticos, textura media, y arenosoles ferrálicos

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

Ejemplo: Wm2-2/3 Planosoles mólicos, de textura media y fina, y vertisoles pélicos

Cuando se disponga de información sobre topografía, las clases de inclinación vendrán indicadas por una letra minúscula: a, b o c, inmediatamente después de la notación de la textura.

Ejemplo: Lc5-3a Luvisoles crómicos, de textura fina, y vertisoles crómicos, de llanos a suavemente ondulados

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

Ejemplo: Fx1-2ab Ferralsoles xánticos, de textura media, de llanos a fuertemente ondulados

Si no se tienen datos sobre la textura, la letra minúscula que indica la clase topográfica irá inmediatamente después del símbolo de asociación.

Ejemplo: I-Be-c Litosoles y cambisoles éútricos, escarpados

COLORES DEL MAPA

Las asociaciones de suelos se han coloreado de conformidad con la unidad de suelo dominante. A cada una de las unidades de suelo empleadas para el Mapa Mundial de Suelos se le ha asignado un color específico. La distinción entre unidades de mapa se indica mediante un símbolo que figura en el mismo.

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 ha señalado 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, el color de los podsoles órticos para indicar los podsoles en general, y el color de los andosoles ótricos para señalar los andosoles en general).

Las asociaciones dominadas por los litosoles se indican con un dibujo rayado y por el color 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 están indicadas seis fases por medio de sobreimpresiones.

Las fases *pétrica* y *petrocálcica* indican la presencia de capas endurecidas (horizontes concrecionales y horizontes petrocálcicos, respectivamente), comprendidos en una capa de 100 cm a partir de la superficie.

La fase *pedregosa* señala las superficies donde la presencia de grava, piedras, pedregones o rocas, hacen impracticable la agricultura mecanizada.

La fase *cerrado* indica la presencia de vegetación de cerrado según se ha dicho antes.

La fase *salina* indica que algunos suelos de la asociación (no necesariamente los dominantes) están afectados por la sal en la medida en que tienen una conductividad mayor de 4 mmhos/cm en cierta parte del suelo dentro de 125 cm a partir de la superficie, durante alguna parte del año. Esta fase tiene por fin señalar la salinización presente o potencial. La fase *sódica* se utiliza para los suelos que tienen más de un 6 por ciento de saturación de sodio en cierta parte del suelo dentro de 125 cm a partir de la superficie. Debe señalarse que los solonchaks no se presentan como fases salinas ni los solonetz como fases sódicas, ya que estos suelos son salinos y sódicos, respectivamente, por definición. De aquí se desprende que, para separar todas las zonas con suelos salinos, se incluyen las fases salinas más los solonchaks y, en las zonas con suelos alcalinos, se comprenden las fases sódicas más los solonetz.

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

UNIDADES DE TIERRA DIVERSAS

Las unidades de tierra diversas se indican para llanos salinos, dunas y arenas voladoras, glaciares y cumbres nevadas.

Cuando la unidad de tierra tiene la extensión suficiente para ser indicada por separado, el signo

puede ser impreso sobre un fondo negro. En caso de que la unidad de tierra 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 América del Sur (Figura 1) aparece intercalado en recuadro un mapa en el que se indican las fuentes de información del mismo. Se establece una separación entre las zonas compiladas de estudios sistemáticos de suelos, reconocimiento de suelos e información general con observaciones locales sobre el terreno.

Durante el período de preparación del cuarto bosquejo del mapa de América del Sur, las actividades de reconocimiento de suelos sobre el terreno aumentaron considerablemente en la región y los resultados se incorporaron al presente documento. Un 13 por ciento aproximadamente del continente está actualmente cubierto por mapas de reconocimiento de suelos basados en un suficiente control sobre el terreno para colocarlos en la clase I de fiabilidad. Inevitablemente, entre esos mapas existen variaciones en cuanto a su exactitud, que dependen de diversos factores, tales como la escala, la metodología y la finalidad de su preparación. El empleo de diversos métodos de clasificación hace también más difícil la correlación y reduce directamente la fiabilidad del mapa. Un nuevo factor de incertidumbre se introduce con la influencia que tienen sobre los límites de los suelos los conceptos divergentes utilizados para definir las unidades.

Un 48 por ciento más o menos del Mapa de Suelos incluido en la clase II de fiabilidad se ha preparado a partir de estudios exploratorios destinados a suministrar, en combinación con la información básica sobre el medio natural, una idea bastante exacta de la composición del tipo de suelo. Se han aprovechado los cambios marcados de las estructuras vegetacionales, geomorfológicas, litológicas y climáticas, para la preparación de los mapas de suelos de determinadas zonas no suficientemente cubiertas por los estudios de suelos.

La tercera clase de fiabilidad, que cubre el 39 por ciento del continente, se refiere a superficies no exploradas, o en las cuales los estudios de suelos ocasionales no han suministrado los datos básicos suficientes para la compilación de algo más que un simple esbozo del tipo de suelo, incluso a escala de 1:5 000 000. Por consiguiente, para comprender la estructura del suelo de estas regiones, es preciso emprender nuevos estudios. Pocas veces se puede disponer de fotografías aéreas. Sin embargo, como estas regiones tienen en su mayoría una población

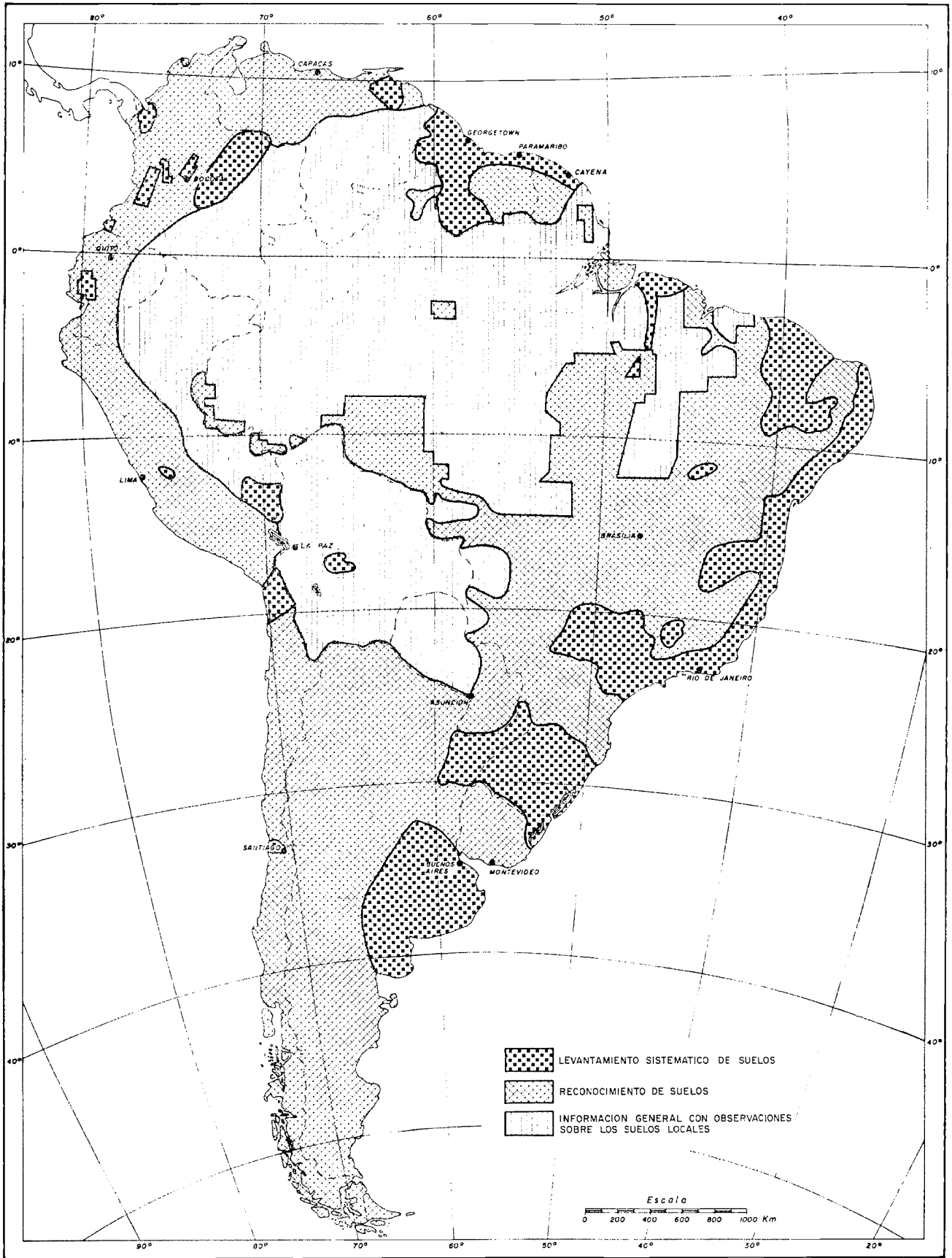


Figura 1. - Fuentes de información

escasa y son de difícil acceso, ocupan, por lo general, un lugar bajo en la prioridad para el desarrollo. Puede transcurrir mucho tiempo antes de que se cuente con los datos necesarios para mejorar el mapa. Tal vez puedan usarse eventualmente nuevas fotografías aéreas u otros datos que se lleguen a obtener mediante la detección a distancia desde aeronaves espaciales y satélites.

Para la preparación del Mapa de Suelos de América del Sur se ha consultado un número sumamente elevado de documentos. Es imposible citarlos todos, pero a continuación se registran, por país de origen, los principales de ellos, que cubren regiones importantes del mapa o que se prepararon específicamente para el proyecto. También se hacen observaciones sobre la fiabilidad de los mapas de las zonas estudiadas.

ARGENTINA

La fuente principal ha sido un mapa de suelos a escala 1:5 000 000 basado, en parte, en la versión del tercer bosquejo, que representa la labor de muchos edafólogos argentinos. Fue preparado en 1967 bajo la supervisión de D. Cappannini y P. Etcheverehere del INTA (actualmente Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Buenos Aires), y P. Arens de la FAO, con una leyenda correlativa. La parte septentrional del mapa comprende las observaciones efectuadas durante el viaje del Comité de Correlación de Suelos, realizado en julio de 1964 (FAO, 1966a), y los estudios emprendidos por el INTA, con la participación de personal de la FAO en diciembre de 1967. En la clase I de fiabilidad sólo se ha incluido la región de la Pampa, donde actualmente se está realizando un proyecto de reconocimiento sistemático de suelos; la parte restante se ha incluido en la clase II.

BOLIVIA

El esquema preparado por A.C.S. Wright, de la FAO, basado en estudios exploratorios (Wright, 1964) y en algunos datos del Ministerio de Agricultura, La Paz, y de la Universidad de San Simón, sirvió de base para la preparación del cuarto bosquejo. El país, en su conjunto, figura dentro de la clase III de fiabilidad. Tocante a un 5 por ciento del territorio, se han efectuado estudios de capacidad de los suelos, casi todos en las tierras bajas orientales. También se han explorado las orillas del río Mamore. No se ha podido disponer, para su inclusión, de los resultados de un reconocimiento realizado por una misión británica (a escala de 1:200 000) de las laderas y estribaciones de las tierras bajas orientales.

BRASIL

1. Una enorme porción del interior del Brasil, que comprende unos 6 millones de km² — dos tercios de la superficie del país — ha sido estudiada en plan exploratorio por la Dirección de Estudio de Suelos y Fertilidad de Suelos, del Ministerio de Agricultura, Rio de Janeiro, con la colaboración de la AID de los Estados Unidos. La FAO también participó en una parte de la exploración básica (Beek y Bennema, 1966). El mapa de suelos preparado para esta zona, antes desconocida en gran parte, ha suministrado una gran riqueza de nuevos datos. Por diversos motivos, especialmente la disponibilidad de fotografías aéreas y la posibilidad de la penetración, tanto el detalle como la fiabilidad de este mapa ofrecen variaciones, y la fiabilidad se ha incluido en las clases II o III. Los límites de suelos en la cuenca del Amazonas se han basado en un esbozo esquemático preparado por W.G. Sombroek, de la FAO. La mayor parte de esta zona pertenece a la clase III de fiabilidad, pero se cuenta con información algo más fidedigna sobre la región situada a lo largo del río Amazonas y de la carretera Brasilia-Belém. La zona de Bragantina, al este de Belém, ha sido también estudiada más a fondo por la FAO (Day, 1961). Al igual que éstas, existen algunas zonas diseminadas más pequeñas en Marajo, cerca de Manaus, en Amapá, en la región de Boa Vista, del territorio Roraima, a lo largo de Alto Araguaya, en Acre, entre Río Branco y la frontera de Bolivia y en algunos otros lugares, todas las cuales, sin embargo, ocupan una superficie demasiado pequeña para señalarlas especialmente en el mapa a escala reducida de recursos de los suelos.

2. El Presidente del Comité Sudamericano de Correlación de Suelos, R. Costa de Lemos, ha preparado un mapa del Brasil meridional a escala de 1:5 000 000 para su inclusión en el cuarto bosquejo del Mapa de Suelos de América del Sur (clases I y II de fiabilidad).

3. El Centro de Pesquisas do Cacau, Setor de Levantamento de Solos, la CEPLAC y la Dirección de Estudios de Suelos y Fertilidad de Suelos han preparado un mapa edafológico a escala 1:1 000 000 de la región de Bahía y Espírito Santo. La reducción de este mapa a escala de 1:5 000 000 se realizó en cooperación con J. Olmos Iturri (clase I de fiabilidad).

4. La superficie restante del Brasil se ha compilado, en parte, a partir de mapas de reconocimiento de suelos. Entre ellos se incluyen los de São Paulo (Comissão de Solos, 1960), Rio de Janeiro (Comissão de Solos, 1958), Estado de Ceara (inérito), partes de la cuenca del río San Francisco, (FAO, 1966b),

la región del río Jequitinhonha (Comissão de Solos, 1959), la región de Furnas en Minas Gerais (Comissão de Solos, 1962), y algunas otras zonas más pequeñas que pertenecen a la clase I de fiabilidad. También se han utilizado otras fuentes, incluso mapas de los factores topográficos y ambientales que, junto con los datos dispersos sobre suelos, han permitido efectuar una delimitación de éstos que se considera con una fiabilidad de la clase II. Esta zona es muy semejante a la representada en el tercer bosquejo del mapa de suelos, obra principalmente de Wright y Bennema. Camargo ha publicado un bosquejo de mapa edafológico del país a escala de 1:12 500 000 en el Atlas del Brasil (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 1966).

5. Para el nordeste del Brasil, P. Klinger Jacomine y J.H. Bruin han preparado un bosquejo de mapa a escala de 1:5 000 000, con una leyenda referida a las unidades de suelos utilizadas para el Mapa Mundial de Suelos (clases I y II de fiabilidad).

COLOMBIA

El mapa de suelos de Colombia es una compilación de diversos mapas preparados por el Instituto Geográfico de Colombia «Agustín Codazzi» y por la FAO. En 1967 se recibieron algunas correcciones a este mapa, tal como aparece en el tercer bosquejo del Mapa de Suelos de América del Sur, debidas a V.M. Vega. Los principales documentos consultados han sido los informes sobre reconocimiento de suelos del Instituto Geográfico «Agustín Codazzi», valle del Cauca, 1:50 000 (inédito), región del río Mira, 1:100 000 (1960a), región de Uraba, 1:250 000 (1960b), Departamento Atlántico, 1:50 000 (1960c), región central del café 1:100 000 (1962) y el Informe de Llanos Orientales, 1:250 000 (FAO, 1965). En estos estudios tomaron parte numerosos edafólogos colombianos y de la FAO. Aparte de las cuencas del Orinoco y del Amazonas (clase III de fiabilidad), el mapa de suelos de Colombia comprende zonas de la clase I, incluso las regiones descritas en los informes que se acaban de enumerar. Se ha supuesto la clase II para el resto del mapa, que se preparó por compilación e interpolación de algunos estudios de campo exploratorios.

CHILE

El mapa de suelos de Chile se ajusta mucho a la presentación del tercer bosquejo preparado por A.C.S. Wright y basado en los mapas anteriores de Roberts (FAO) y Díaz (Departamento de Conserva-

ción de Suelos y Aguas, Ministerio de Agricultura) (1959-60), Díaz y Wright (1965) y Wright (1965). Se ha incluido en la clase II de fiabilidad.

ECUADOR

La estructura general de los suelos se conoce merced a la labor de E. Frei, J. Thirion, R. Pacheco, H. Peña y otros técnicos del Departamento de Suelos del Ministerio de Agricultura y Ganadería, y de la FAO. En 1963, Pacheco revisó el mapa de suelos de Frei de 1956 a escala de 1:2 000 000 para su inclusión en el tercer bosquejo. También se ha incluido el mapa de la cuenca del Guayas a escala de 1:500 000 (Unión Panamericana, 1964). Este mapa se ha incluido en la clase I de fiabilidad, y el resto del país en la clase II, excepto la región del Amazonas, que es virtualmente desconocida, y se ha colocado en la clase III. La información relativa a las Islas Galápagos se ha tomado de J. Laruelle (1965).

GUAYANA FRANCESA

El Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre Mer (ORSTOM) ha publicado una gran cantidad de información detallada y semidetallada. En 1967, J.-M. Brugière preparó un mapa de suelos a escala de 1:3 000 000 con una leyenda correlativa para su inclusión en el bosquejo final del mapa de suelos. La fiabilidad se ha estimado ser de la clase I para las zonas costeras y de la clase II para el interior del país.

GUYANA

El mapa de Guyana es una reducción del mapa general de suelos a escala de 1:1 000 000 preparado para un proyecto del Fondo Especial del PNUD/FAO (FAO, 1965-66) por Cate, Day, Gross-Braun, Robinson, Applewhite y otros. El país en su conjunto se ha incluido en la clase I de fiabilidad, ya que casi toda su superficie ha sido estudiada por medio de fotografías aéreas con comprobación sobre el terreno.

PARAGUAY

Los límites de suelos de este país se han basado en las conclusiones de Tirado Sulsona y otros (1954), A.C.S. Wright y otros (1964), y en las de una investigación complementaria realizada por el Comité de Correlación de Suelos (FAO, 1964). De la parte occidental del país (el Chaco), sólo se tiene una imagen muy general (clase III de fiabilidad), mientras que el Paraguay oriental es más conocido y entra

en la clase II de fiabilidad. El mapa geológico de H. Putzer (1962) facilita información adicional. Un reconocimiento de la región sureste («Plan Triángulo», 1967) ha facilitado una interesante y detallada información sobre las potencialidades de los suelos de esta parte del país.

PERÚ

El mapa de suelos del Perú fue preparado a escala de 1:1 000 000 por C. Zamora, de la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN) en 1967. Arens, de la FAO, ha reducido, simplificado y en parte modificado este mapa, especialmente para las regiones del Amazonas y Madre de Dios. El mapa es en gran parte una compilación basada en las condiciones ambientales, sobre todo la topografía, la altitud y los materiales de partida. Su parte principal pertenece a la clase II de fiabilidad, con algunas zonas no especificadas de la clase I y otras de la clase III en la región del Amazonas.

SURINAM

Las investigaciones de suelos en Surinam se realizaron especialmente en el cinturón costero (van der Eyk, 1957). Existe información fidedigna sobre grandes zonas, especialmente las que cuentan con proyectos locales de desarrollo. Dost (1963), de la Dirección de Reconocimiento de Suelos del Departamento de Desarrollo, preparó un mapa de suelos de Surinam a escala de 1:1 000 000, que fue ligeramente corregido y correlacionado con la leyenda del Mapa Mundial de Suelos por W.L. Asin en 1967. La fiabilidad se estima ser de la clase I en las zonas costeras y de la clase II (pero incluyendo también partes de la clase III) en el interior; esta estructura es semejante a la de la Guayana Francesa.

URUGUAY

Riecken (1959), C.A. Fynn y otros (1959) han aportado contribuciones al estudio de los suelos del Uruguay. También los estudió el Comité de Correlación de Suelos (FAO, 1966a). Además, Durán y Kaplan, del Departamento de Suelos de la Facultad de Agronomía, y Sombroek, de la FAO, prepararon en 1967 un mapa de suelos a escala de 1:1 000 000, con leyenda correlativa, para su inclusión en el Mapa de Suelos de América del Sur. Dentro del proyecto FAO/PNUD, en la región del Lago Mirim, se han realizado importantes y detalladas investigaciones de suelos, ampliadas hasta el sur del Brasil. Esta región se ha incluido en la clase I de fiabilidad y el resto del país en la clase II.

VENEZUELA

El mapa de suelos preparado por Avilán y Bustamante, del Centro de Investigaciones Agronómicas, Maracay, y por Westin, de la FAO (1962), a escala de 1:2 500 000, fue posteriormente corregido y correlacionado con la leyenda del mapa mundial de suelos por Avilán en 1966. La fiabilidad de este mapa general se estima ser de la clase II al norte del río Orinoco y de la clase III al sur del mismo. Existen algunas zonas mejor estudiadas, incluyendo el Estado de Monagas, que cuenta con un mapa de suelos a escala de 1:350 000, y partes del delta del Orinoco.

Referencias

- BANCO INTERNACIONAL DE RECONSTRUCCIÓN Y FOMENTO. *Plan 1967 triángulo: Consultants report to Government of Paraguay*. Wáshington, D.C. 2 v.
- BEEK, K.J. & BENNEMA, J. *Soil resources expedition in western 1966 and central Brazil, 24 June - 9 July 1965*. Rome, FAO. World Soil Resources Report N° 22. 77 p.
- BRASIL. COMISSÃO DE SOLOS. *Levantamento de reconhecimento 1959 dos solos da zona do Médio Jequitinhonha, Estado de Minas Gerais. Relatório prov. apresentado N° 7º Cong. Soc. Bras. Cienc. Solo, Piracicaba, São Paulo*. Rio de Janeiro.
- BRASIL. SERVIÇO NACIONAL DE PESQUISAS AGRONÓMICAS. *Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio de Janeiro e Distrito Federal*. Rio de Janeiro. Boletim 11. 350 p.
- BRASIL. SERVIÇO NACIONAL DE PESQUISAS AGRONÓMICAS. *Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do São Paulo*. Rio de Janeiro. Boletim 12. 634 p.
- BRASIL. SERVIÇO NACIONAL DE PESQUISAS AGRONÓMICAS. *Levantamento de reconhecimento dos solos da Região sul influência do Reservatório de furnas*. Rio de Janeiro. Boletim 13. 462 p.
- DAY, T.H. *Report to the Government of Brazil on soil investigations conducted in the Lower Amazon valley*. Rome. FAO/EPTA Report N° 1395. 34 p.
- DÍAZ, C.V. & WRIGHT, A.C.S. *Soils of the arid zones of Chile*. 1965 Rome, FAO. Soils Bulletin N° 1. 88 p.
- DOST, H. *Soil survey and soil classification in Surinam*. Documento, Congress on Agricultural Research in Guianas. Paramaribo, Soil Survey Department. 8 p. (Mimeografiado)
- FAO. *Report on the soils of Paraguay*. Second ed. Rome. World 1964 Soil Resources Reports N° 24. 50 p.
- FAO. *Reconocimiento edafológico de los Llanos orientales, Colombia*. Roma. FAO/SF: 11 COL. 4 v.
- FAO. *Report on the Soil Survey Project, British Guiana*. Rome. 1965-66 FAO/SF: 19 BRG. 7 v.
- FAO. *Soil Correlation Study Tour in Uruguay, Brazil and Argentina, June-August 1964*. Rome, World Soil Resources Reports N° 25. 82 p.

- FAO. *Survey of the São Francisco river basin, Brazil*. Rome. 1966b FAO/SF: 22 BRA. 6 v.
- FYNN, C.A., TOBLER, H., DE LEÓN, L. & LÓPEZ TABORDA, O.E. 1959 *Los grandes grupos de suelos del Uruguay*. Uruguay, Departamento de Recursos Naturales M.G.A.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Atlas nacional do Brasil*. Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Geografia.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO «AGUSTÍN CODAZZI». *Levantamiento 1960a agrológico del Departamento del Atlántico*. Bogotá. Publicación LS-2. 214 p.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO «AGUSTÍN CODAZZI». *Levantamiento 1960b general de los suelos de la región del Río Mira, Departamento de Nariño*. Bogotá. Publicación LG-1. 80 p.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO «AGUSTÍN CODAZZI». *Levantamiento 1960c general de los suelos de la región de Uraba, Departamentos de Antioquia y Chocó*. Bogotá. Publicación LG-2. 61 p.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO «AGUSTÍN CODAZZI». *Levantamiento 1962 agrológico de la zona cafetera central de Caldas*. Bogotá. Publicación LD-6. 46 p.
- LARUELLE, J. Galapagos. *Natuurwet. Tijdschr.*, 47: 236. 1965
- PUTZER, H. *Die Geologie von Paraguay*. Berlin, Borntraeger. 1962 183 p.
- RIECKEN, F.F. *Informe al Gobierno del Uruguay sobre reconocimiento y clasificación de suelos*. Roma. Informe FAO/PAAT N° 1129. 75 p.
- ROBERTS, R.C. & DIAZ, C. The great soil groups of Chile. 1959-60 *Agric. técnica*, 19-20- 7-36, 37-64.
- TIRADO SULSONA, P., HAMMON, J.B. & RAMÍREZ J.R. *Clasificación preliminar de los suelos y tierras del Paraguay*. Asunción, Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola. Boletín 119. 165 p.
- UNIÓN PANAMERICANA. *Investigación de las posibilidades de desarrollo de la Cuenca del Río Guayas del Ecuador*. Wáshington, D.C. 200 p.
- VAN DER EYK, J.J. *Reconnaissance soils survey in northern Surinam*. Wageningen. 99 p. (Tesis)
- WESTIN, F.C. *Informe al Gobierno de Venezuela sobre los principales suelos de Venezuela*. Roma, FAO. Informe FAO/PAAT N° 1515.
- WRIGHT, A.C.S. *Report on the soils of Bolivia*. Rome, FAO. 1964 World Soil Resources Reports N° 10. 67 p.
- WRIGHT, A.C.S. *Informe al Gobierno de Chile. Los suelos de cenizas volcánicas de Chile*. Roma, FAO. Informe FAO/PAAT N° 2017.
- WRIGHT, A.C.S. DE LEÓN, L. & PACHECO, R. *Report on the soils of Paraguay*. Rome, FAO. World Soil Resources Reports N° 11. 58 p.

4. CONDICIONES DEL MEDIO

En este capítulo se presentan breves esbozos de los cuatro aspectos del medio que tienen gran influencia en los suelos. Estos son el clima, la vegetación, la fisiografía y la litología.

Estos esbozos, a cada uno de los cuales acompaña un mapa a escala pequeña, indican la ubicación y naturaleza de las principales regiones en que se presentan importantes variantes de clima, vegetación, y tipos de tierras y rocas.

CLIMA

Factores climáticos ¹

La climatología, o estado meteorológico medio de un lugar durante espacios de tiempo prolongados, depende de lo que Köppen ha llamado un amplio grupo de factores externos, es decir, localización astronómica, circulación general, características del relieve, altitud y exposición, y de un grupo de elementos climáticos que caracterizan a cada uno de esos grandes factores y se relacionan estrechamente con ellos. Tales elementos son la temperatura y pluviosidad medias y extremas, las presiones atmosféricas, la velocidad y dirección del viento, la humedad relativa y la nubosidad. Como los factores y los elementos climáticos dependen de las condiciones atmosféricas cotidianas, es forzoso que, para el examen de los climas de América del Sur, haya que recurrir en gran medida a los datos meteorológicos. Debe notarse que frecuentemente no se dispone de datos atmosféricos sobre esta parte del mundo que abarquen periodos prolongados, por lo que es preciso servirse mucho de la extrapolación e interpretación para formarse una idea generalizada del clima.

Entre los diversos factores externos, la localización astronómica de un lugar es el más importante para determinar sus principales características cli-

máticas. A este respecto, América del Sur abarca aproximadamente 65° de latitud (12° norte-55° sur), y desciende hacia el sur, atravesando el ecuador, más que cualquier masa terráquea. Debido a que más de la mitad de la masa terráquea se halla en las latitudes ecuatoriales, donde el continente se extiende a lo largo de 45° de longitud (35° oeste-80° oeste), una característica tropical domina la zona. De hecho, América del Sur tiene la mayor extensión continental de climas tropicales húmedos de la tierra, rasgo que contribuye a que se den parajes físicos y culturales especiales. Al sur del Trópico de Capricornio, este continente se estrecha rápidamente, de modo que las zonas de latitud media y elevada se comprimen formando una cuña de tierra que se afila hasta acabar en punta en la isla de Tierra del Fuego. El estrechamiento de la tierra en estas latitudes medias y elevadas permite que se registre una influencia marítima mayor, con la consiguiente atenuación de las temperaturas extremas de verano e invierno. Debido a la pequeña diferencia que hay entre las temperaturas extremas de los meses más cálidos y los más fríos en las regiones tropicales de América del Sur, y a las diferencias también atenuadas que median entre las correspondientes a zonas no tropicales, en ninguna parte de esta gran masa de tierra se da en medida importante el clima de tipo continental.² En la Figura 2, página 19, figuran en el mapa climático de América del Sur los distintos climas con los regímenes de temperatura y humedad. En el Cuadro 2 se consignan más detalles sobre los puntos que representan las regiones climáticas del mapa.

La circulación del aire sobre el continente está dominada por los vientos procedentes de los bordes de los grandes anticiclones semipermanentes de los océanos Atlántico y Pacífico. Estos vientos soplan generalmente del nordeste en el hemisferio norte, con un componente oriental en el hemisferio sur.

Los vientos alisios nordorientales pueden llegar hasta los 5° sur en el Brasil durante enero y soplar

¹ Esta introducción general sobre el clima está tomada del capítulo «La climatología de América del Sur» del libro de Robert C. Eidt, *Biogeography and ecology in South America*, y se reproduce aquí por amable autorización del autor y los editores, Junk, La Haya.

² Un clima que presenta un invierno riguroso con formación de una cubierta de nieve (en el mes más frío desciende la temperatura bajo cero) y un verano igualmente auténtico (en el mes más cálido la temperatura supera los 10°C).

fuertemente, noche y día, en toda la costa norte del continente. Durante el verano del hemisferio norte, estos vientos se mantienen al norte del ecuador y se van debilitando para convertirse en brisas suaves.

En el hemisferio sur, los alisios soplan hacia el Brasil desde el anticiclón del sur del Atlántico durante el verano. Dichos vientos de enero afectan a la costa desde los 15° sur hasta los 3° sur. En invierno atraviesan el ecuador y avanzan hacia el norte hasta los 5° norte. Aunque soplan principalmente desde el sureste, a veces tienen un vector oriental e incluso nordoriental más pronunciado.

A fin de apreciar la influencia que los movimientos del viento ejercen sobre los climas sudamericanos, es necesario tener en cuenta las principales configuraciones del relieve, ya que éstas provocan cambios importantes en el régimen general de circulación previsto. El elemento más destacado que causa irregularidades en la circulación del viento es la cordillera de los Andes. Los Andes se componen de una serie de cadenas complejas paralelas a la costa septentrional de Venezuela y a todo el lado oeste de América del Sur. Quizá el mayor efecto climático que ejercen los Andes es el de impedir que los vientos del anticiclón del sur del Pacífico penetren en el interior de América del Sur, o el de permitirles que entren solamente en condiciones muy modificadas, es decir, después de dejar gran parte de su humedad en las laderas montañosas de barlovento. Esto da lugar a una zona alargada de pluviosidad reducida que se extiende al este de los Andes, desde Bolivia hasta la Tierra del Fuego. La barrera andina es también causa de una pluviosidad orográfica extraordinariamente elevada en las laderas de barlovento de las costas del Pacífico de Colombia y Chile meridional. Un segundo cambio se efectúa en el borde continental de la cuenca del Amazonas, donde vientos orientales húmedos suben por las faldas de los Andes y provocan una pluviosidad mucho mayor que la que se encuentra en altitudes más bajas. Estos vientos pueden descender sobre las laderas occidentales de los Andes y contribuir a la estabilidad de las condiciones atmosféricas en el oeste del Perú y Chile. Por último, los Andes tienen altura suficiente para crear climas templados y polares, incluso en el trópico propiamente dicho. Las grandes cadenas montañosas, coronadas de nieve, del Perú, Chile y la Argentina son inhospitalarias, pero sirven de valiosos depósitos de humedad que permiten practicar la agricultura y el pastoreo en climas desérticos y esteparios a altitudes más bajas.

Los Andes producen un grupo secundario de variaciones a escala regional. En una sola cordillera, por ejemplo, puede haber cuencas de tierras altas (cordillera Oriental, Colombia), o entre las cordilleras pueden extenderse altiplanicies (los altiplanos

del Perú y Bolivia), cuyos sistemas eólicos generales varían con la posición de las cadenas montañosas locales, la altitud y la exposición. En algunas zonas, hay cadenas costeras que alteran el clima de los lugares situados entre ellas y las montañas más altas del interior, produciendo una desecación dinámica (Colombia y Chile). En otras, existe una multiplicidad de cordilleras subparalelas en lugar de una sencilla «cadena» andina. Cada una influye sobre los vientos y, por ello, sobre el régimen de precipitaciones de las regiones adyacentes. Según la altitud y anchura de las cadenas, se producen variaciones mayores o menores en la climatología local.

En las tierras altas del Brasil, se registran otras grandes alteraciones en el régimen previsto de la circulación eólica. Estas tierras montañosas, denominadas a veces plataforma brasileña, siguen el borde sur del Amazonas hasta su afluente el Madeira, después se extienden a lo largo del lado sur de la Serra dos Parecis y hacia el sur por las tierras altas del Paraguay oriental, al nordeste de la Argentina y Río Grande do Sul, Brasil, hasta llegar al paralelo 30. Desde allí, las estribaciones siguen hacia el este hasta alcanzar el Océano Atlántico.

Gran parte del borde occidental de las tierras altas brasileñas constituye una escarpa cuya cima se halla de 100 a 400 m por encima de las tierras bajas circundantes. Este hecho afecta especialmente al régimen eólico regional y local. A lo largo del litoral, la escarpa es más constante y abrupta, y cierra el paso a los vientos del mar, entre Porto Alegre y Bahía. En realidad, la escarpa recoge tanta pluviosidad orográfica que esta extensa faja costera es húmeda todo el año, salvo la parte comprendida entre Río de Janeiro y Victoria. Las zonas más húmedas, entre São Paulo y Río de Janeiro, y desde Victoria a Bahía, están cubiertas de densos bosques higrofiticos tropicales. Por el contrario, en el nordeste del Brasil, un grupo de tierras altas hace que los vientos alisios meridionales lleguen secos al interior del Estado de Río Grande do Norte. El calentamiento dinámico contribuye a crear un clima árido en esta zona. El lado occidental del río São Francisco está limitado por una segunda cadena montañosa de sur a norte, la Serra Geral de Goiás, que también cierra el paso a los vientos del este, haciendo algo más seco su lado occidental. Sin embargo, en casi todos los puntos del interior de las tierras altas brasileñas, las cadenas montañosas son suficientemente bajas para no entorpecer, en general, la capacidad estabilizadora de los vientos alisios «invernales» intensificados de mantener una estación seca en esa época del año.

Una tercera zona de montañas situadas al norte del Amazonas, las tierras altas de Guayana, detienen los vientos alisios nordorientales y producen un

estado de invierno seco en sus elevadas pendientes de sotavento. Los Andes y sus cadenas costeras desempeñan una función análoga en el norte de Venezuela. El efecto estabilizador general de los alisios durante el período en que el sol está bajo crea un clima de sabana tropical con un «invierno» relativamente seco, que se extiende desde el Surinam occidental hasta la mayor parte de Venezuela y norte de Colombia.

Otras dos masas de tierras relativamente altas de la Argentina ejercen efecto sobre la circulación general: el altiplano patagónico y las sierras de Córdoba. El altiplano patagónico tiene altura suficiente para hacer descender el promedio de las temperaturas del aire unos 2,5°C por debajo de sus equivalentes normales al nivel del mar. En ocasiones, las sierras de Córdoba recogen humedad de las tormentas que atraviesan la Patagonia. Sin embargo, con frecuencia las cadenas montañosas resultan afectadas por vientos caldeados dinámicamente y asociados a los regímenes generales de circulación eólica.

Además de las cinco zonas montañosas descritas, hay tres zonas bajas importantes que afectan a la circulación del viento en el continente. Todas ellas están a menos de 200 m sobre el nivel del mar y ocupan quizá el 20 por ciento de la masa total de tierras. La más extensa de dichas tierras bajas es la cuenca del Amazonas, que tiene la forma de un embudo, que descansa sobre uno de sus lados, separando con su parte más estrecha las tierras altas de la Guayana de las brasileñas y terminando en el Océano Atlántico. A través del tubo de este embudo, los vientos tropicales de la costa pueden penetrar y soplar río arriba, aportando grandes cantidades de humedad a la tierra baja. Esta humedad se condensa durante el fuerte calentamiento convectivo característico de estas latitudes y se concentra en el Amazonas y en la región que abarca sus afluentes importantes. La combinación de levantamiento orográfico en los bordes internos de la cuenca y la convección constante a través de ella hacen que esta región sea húmeda todo el año, convirtiéndola en el área más extensa de bosque higrofitico tropical del mundo.

Al norte y al sur de la cuenca del Amazonas aparece una extensa zona de tierras bajas. La más pequeña de ellas está al norte y recibe el nombre de su río principal, el Orinoco. Los Llanos del Orinoco están en la zona de sabana de Venezuela y tienen una estación «invernal» relativamente seca. Los Llanos están suficientemente bajos para no tener un clima tropical.

La segunda zona, más extensa, situada al sur de la cuenca del Amazonas, consta del conjunto de tierras bajas de Mamoré, el Chaco y la Pampa. Aunque la parte occidental de esta zona constantemente

baja se halla a sotavento de los Andes y, por consiguiente, es árida, el resto tiene un clima húmedo. El sector situado al extremo norte presenta un régimen de invierno seco. Sin embargo, los frentes atmosféricos polares, las invasiones de viento marítimo del Atlántico que no encuentran obstáculo alguno y la convección aportan durante todo el año una precipitación suficiente para que el resto de las tierras bajas se clasifique como región húmeda. La altitud media de todas estas tierras bajas es inferior a los 200 m, pero sólo la extremidad más septentrional tiene un clima tropical. El resto se extiende bastante al sur (casi 20° de latitud) y es templado.

Además de los vientos y la topografía, las corrientes oceánicas influyen fuertemente en el clima en algunas partes de América del Sur. La existencia de la principal corriente fría, conocida por corriente de Humboldt, puede comprobarse frente a la costa occidental de América del Sur, hasta llegar tan al norte que alcanza casi al ecuador. Durante el invierno del hemisferio meridional, esta corriente hace bajar las temperaturas del agua parcialmente por su transporte mismo, pero sobre todo por emerger aguas profundas frías, que sustituyen a las que corren por la superficie.

Un fenómeno climático importante causado por el enfriamiento del aire sobre la corriente de Humboldt es la formación de estratos nubosos en la superficie o cerca de ella. Estas nubes pueden llegar a ser impulsadas por el viento a 50 km o más tierra adentro hasta el borde de los Andes. Exceptuado un breve período a mediados de verano, dichas nubes impiden el caldeo extremo de la superficie y aportan una fuente de humedad para la «agricultura de niebla», practicada a lo largo del litoral, y para el denso crecimiento de plantas efímeras que llevan el nombre colectivo de loma (por ejemplo, especie *Tillandsia*). Las formaciones de niebla se llaman «garúa» en el Perú.

La parte más extensa de la costa oriental de América del Sur está bañada por dos corrientes cálidas, que constituyen componentes de la corriente sur ecuatorial. La segunda se bifurca en Cabo Roque (Brasil) de modo que una rama vuelve hacia el norte y acaba por formar parte de la corriente del Golfo, mientras la otra se desplaza hacia el sur, recibiendo el nombre de corriente del Brasil. Ambas aportan humedad a los vientos alisios.

Otra corriente cálida, que afecta al continente con resultados a veces violentos, es la denominada El Niño, por llegar todos los años a la costa noroeste del Pacífico en Navidad. Con frecuencia envía lluvias copiosas hacia el sur hasta Chimbote. El Niño parece tener su origen como componente de la contracorriente ecuatorial, que corre hacia el sur, hasta

donde lo permite la corriente de Humboldt. En los años en que esta última se desplaza hacia el oeste, El Niño puede extenderse bastante al sur de Lima y provocar graves daños por las lluvias en las comunidades del desierto costero.

La altitud y la exposición son dos factores que desempeñan un papel de especial importancia en la climatología de América del Sur, donde bastante más de la mitad de la tierra habitada es montañosa y gran parte de la población vive a lo largo de la extensa faja costera. En estas zonas se producen, por regla general, dos clases de vientos, pudiendo contarse con que contribuyan a las variaciones climáticas locales. Uno es la brisa de la montaña al valle; el otro, la orientada de la tierra al mar. La causa de estos vientos está en la mayor rapidez del calentamiento (diurno) y del enfriamiento (nocturno) del aire en los lugares más elevados.

Las diferencias de temperatura que se derivan de las de altura son la segunda característica importante de los climas suramericanos en lo que se relaciona a la altitud. Este fenómeno presenta especial relieve en los trópicos, donde las diferencias anuales de temperatura son reducidas y, conocida la altitud, se puede predecir con considerable precisión la temperatura mensual o anual. En realidad, los cambios de temperatura que lleva consigo la altitud constituyen un fenómeno tan previsible que se han incorporado al lenguaje cotidiano, en el que se emplean términos como tierra caliente, tierra templada y tierra fría. Poniendo a Colombia como ejemplo, la tierra caliente se extiende desde el nivel del mar hasta una altura aproximada de 1 000 m. Las temperaturas oscilan entre 30°C y 24°C. Son los parajes tropicales cálidos donde se cultivan bananas, cacao y coco. La tierra templada se extiende desde los 1 000 a los 2 000 m y su temperatura varía de 24° a 18°C. Es el reino climático del café, los frutos cítricos y la caña de azúcar. Tierra fría es la expresión empleada para designar la que se extiende aproximadamente desde los 2 000 a los 3 000 m y cuyas temperaturas varían entre los 18°C y los 12°C. Sus cultivos típicos son el trigo, las patatas y la cebada. Por encima del extremo superior de esta escala se encuentran los páramos o praderas de tipo alpino. Más arriba, aparece el manto de nieves perpetuas. A veces se designa con los nombres de tierra helada o tierra glacial a las situadas a tales alturas.

Las variaciones de la exposición también pueden acarrear cambios en las precipitaciones, los vientos y el calentamiento de la superficie. El volumen de la precipitación aumenta generalmente ladera arriba, siempre que los efectos orográficos revistan importancia. Los valores máximos suelen registrarse en las pendientes de barlovento, cerca de las menores elevaciones de la tierra templada. Puede ocurrir que

las laderas de sotavento sean muy secas a causa de las precipitaciones pequeñas y del calentamiento dinámico. En efecto, los lados opuestos de las montañas pueden tener climas diametralmente distintos, fenómeno de que ya se ha tratado y refiriéndose a cadenas montañosas enteras. El caldeamiento de la superficie también cambia en los lados opuestos de los valles orientados de este a oeste. En las regiones subtropicales y extratropicales, las laderas septentrionales reciben más calor que las meridionales. A veces, la diferencia basta para que el cultivo sólo sea posible en el lado soleado, lo mismo en las latitudes más altas que en las altitudes mayores. La vegetación natural acusa también estas diferencias de altitud y exposición.

Regiones climáticas ³

La Figura 2 muestra las regiones climáticas. La influencia del clima en la agricultura es tan preponderante que el tipo de cultivos practicado en una región está principalmente determinado por su clima. Sin embargo, muchas clasificaciones climáticas dejan de señalar la relación que existe entre las regiones climáticas y su agricultura porque no toman en consideración características climáticas tan importantes como la dureza de los inviernos, la duración de la estación libre de heladas, la evapotranspiración potencial y las estaciones húmedas y secas. Los criterios utilizados y los límites climáticos se han fijado teniendo presentes las exigencias de los cultivos, de forma que las regiones climáticas (Papadakis, 1961, 1966) delineadas coincidan con las regiones agrícolas.

Cada una de las regiones que figuran en el mapa tiene un número que indica el clima, pero como las regiones climáticas corresponden a regiones agrícolas muy conocidas, se cita también en la leyenda y en el texto el nombre con que habitualmente se conoce la región. En el Cuadro 2 se presentan las características climáticas de puntos representativos de las diversas regiones.

El cuadro de asociaciones de suelos del Capítulo 5 indica los climas de todas las unidades del mapa de suelos, por lo que no se tratará de ellos en esta sección.

De los diez grandes grupos de climas que entran en la clasificación, siete se hallan extensamente representados en América del Sur. Estos grupos son los siguientes:

1. TROPICAL

Los climas tropicales predominan en América del Sur y ocupan la mayor parte de la zona situada al norte de los 20° de latitud sur.

³ Esta sección ha sido preparada por J. Papadakis.

LEYENDA DEL MAPA CLIMATICO DE AMERICA DEL SUR

	Clima	Regímenes de temperatura	Regímenes de humedad	Ubicaciones principales
1.1a	Ecuatorial húmedo, semicálido	Ec	HU Hu MO Ln 1000 mm	Amazonia
1.1b	Ecuatorial húmedo, semicálido	Ec	HU Hu MO Ln 1000 mm	Regiones costeras del nordeste y noroeste
1.2	Tropical húmedo, semicálido	Tr	HU Hu MO	Costa de Río de Janeiro
1.3	Tropical seco, semicálido	Ec Tr	HI 0,44-1	Regiones costeras secas del nordeste y noroeste
1.4a	Tropical cálido	EC TR	MO Mo	Campos cerrados del Brasil
1.4b	Tropical cálido	EC TR	MO Mo (inundados durante la estación húmeda)	Llanos de Venezuela y Colombia, Beni de Bolivia, Mato Grosso del Brasil
1.5	Tropical semiárido	EC Ec TR	mo	Caatinga brasileña, Venezuela, Ecuador
1.7a	Tierra templada, húmedo	Tt tt	MO	Planalto brasileño
1.7b	Tierra templada, húmedo	Tt tt	Hu	Países andinos
1.8	Tierra templada, seco	Tt tt	MO Mo	Planalto seco del Brasil, países del noroeste
1.92	Tropical invierno frío, semicálido	tR	Mo	Tierras bajas occidentales de São Paulo, Brasil
2a	Bajo-alto, tierra fría	TF Tf tf	HU Hu MO Mo mo	Tierras altas del norte de la Argentina y sur del Brasil
2b	Bajo y alto andino	An an	HU Hu MO Mo mo	Altiplano del sur del Perú, Bolivia, noroeste de la Argentina
3.1	Desierto tropical cálido	TR	do	Norte del Perú, Venezuela
3.2	Desierto subtropical cálido	SU	da do	Argentina
3.34	Desierto tropical frío, verano g	tr	da	Región costera del Perú
3.36	Desierto tropical frío, verano 0	tr	da	Costa del norte de Chile
3.5	Desierto andino	tf An	do	Perú, Bolivia, Chile
3.8	Desierto pampeano	PA TE	da de di do	Argentina
3.9	Desierto patagónico	Pa pa	de	Argentina
4.1	Subtropical húmedo	Su	HU Hu	Sur del Brasil, Uruguay
4.2	Monzónico subtropical	SU	Mo mo (primavera seca)	Norte de la Argentina
4.3a	Semitropical semiárido, cálido	Ts	mo	Bolivia, Paraguay, norte de la Argentina
4.3b	Semitropical cálido monzónico seco y húmedo	Ts	Mo MO	Paraguay, norte de la Argentina
4.4	Semitropical semicálido	Ts	Hu	Sur del Brasil, Paraguay
5.1	Pampeano típico	PA	St	Este de la Argentina
5.3	Pampeano subtropical	SU Su	St	Nordeste de la Argentina
5.6	Pampeano monzónico	PA	Mo mo	Argentina
5.7	Pampeano semiárido	PA	si	Argentina
5.8	Tierra de pastos de Patagonia	pa ma	St	Sur de la Argentina, sur de Chile
5.9	Patagónico semiárido	Pa pa Ma TE	me si	Sur de la Argentina
6.2	Mediterráneo ¹ marino	MA	ME	Chile central
6.6	Mediterráneo ¹ fresco templado	pa	ME Me	Sur de Chile, sur de la Argentina
6.8	Mediterráneo ¹ subtropical semiárido	MA	me	Chile central
6.9	Mediterráneo ¹ frío semiárido	te	me	Chile central, Argentina
7.1	Marino cálido	MA Mm	HU Hu	Costa de Chile
7.2	Marino fresco	Ma	HU	Sur de Chile
7.3	Marino frío	ma	HU	Sur de Chile
7.8	Patagónico húmedo	pa	HU Hu	Sur de Chile

¹ « Mediterráneo » se refiere al mar Mediterráneo y no a las zonas de América del Sur que se conocen localmente con ese nombre.

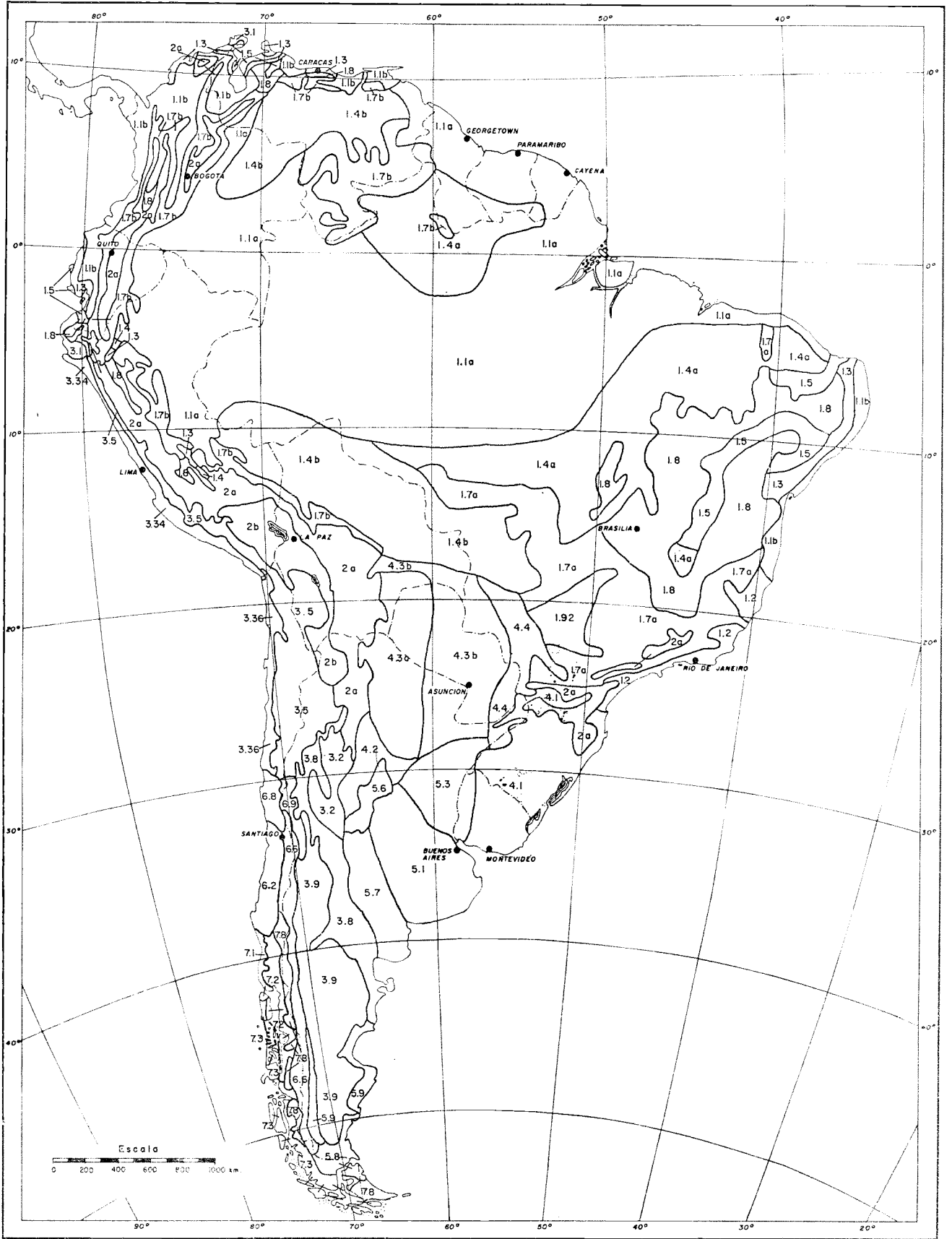


Figura 2. - Mapa climático de América del Sur

CUADRO 2. - CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS DE LOS LUGARES QUE REPRESENTAN LAS REGIONES CLIMÁTICAS DEL MAPA

Símbolo del mapa	Clima ¹	Lugar	Tipo de invierno	Tipo de verano	Régimen de humedad	Evap. potencial anual ²	Precipitación anual	Precipitación infiltrada ³	Fuerza de sequía ⁴	Estación húmeda ⁵	Estación seca ⁵
					 mm					
1.1a	1.11	São Gabriel, Br.	Ec	g	HU	1 078	2 956	1 878	0	11-10	0
1.1b	1.131	Calabozo, Ven.	Ec	g	MO	960	1 280	710	390	5-11	1-3
1.2	1.221	Río de Janeiro, Br.	Tp	g	Hu	805	1 049	295	51	9-5	0
1.3	1.31	Campina Grande, Br.	Tp	g	Mo	727	1 164	129	566	3-7	10-1
1.4a	1.482	Conceição do Araguaia, Br.	Tp	G	MO	1 717	1 966	530	781	11-4	6-9
1.4b	1.42	Coxipó da Ponte, Br.	Tp	g	Mo	1 973	1 389	241	825	12-3	5-0
1.5	1.5	Iguatu, Br.	Ec	G	mo	1 953	827	165	1 291	2-4	7-12
1.7a	1.77	Piquete, Br.	tP	c	MO	1 094	1 753	871	212	9-4	7-8
1.7b	1.72	Mérida, Ven.	Tp	c	Hu	820	1 950	990	140	3-12	0
1.8	1.83	Monte Santo, Br.	Tp	c	mo	645	1 502	0	857	0	8-3
1.92	1.924	Três Lagoas, Br.	tP	g	Mo	1 475	1 340	240	375	11-3	7-8
2.a	2.34	Cuenca, Ecuador	Ci	M	MO	820	705	110	225	3-5, 10	0
2.b	2.51	Puno, Perú	Av	A	MO	870	607	200	463	12-3	6-11
3.1	3.14	Piura, Perú	Tp	G	do	1 970	118	0	1 852	0	3-2
3.2	3.26	La Rioja, Arg.	Ci	G	do	1 740	331	0	1 409	0	4-3
3.34	3.34	La Molina, Perú	tp	c	da	920	18	0	902	0	9-8
3.36	3.36	Antofagasta, Chile	tp	O	da	590	10	0	580	0	2-1
3.5	3.56	Uyuni, Bol.	Tv	A	do	1 160	190	0	970	0	2-1
3.8	3.82	Mendoza, Arg.	Av	M	do	1 320	195	0	1 125	0	4-3
3.9	3.92	Col. Sarmiento, Arg.	Tv	t	de	890	143	0	747	0	8-5
4.1	4.14	Montevideo, Urug.	Ci	O	Hu	750	960	300	90	3-10	0
4.2	4.22	Sgo del Estero, Arg.	Ci	G	mo	1 630	538	0	1 092	0	4-1
4.3a	4.31	Rivadavia, Arg.	Ct	G	mo	2 160	540	0	1 620	0	4 3
4.3b	4.35	Asunción, Para.	Ct	G	Mo	1 520	1 320	70	270	10-7	0
5.1	5.121	Nueve de Julio, Arg.	Av	M	St	1 130	846	10	294	9-10, 5	1
5.3	5.33	Paraná, Arg.	Ci	g	St	1 090	915	40	215	3-5	0
5.6	5.61	Córdoba, Arg.	Av	O	Mo	1 340	684	0	656	0	5-9
5.7	5.71	Victoria, Arg.	Av	M	si	1 420	526	0	894	0	11-9
5.8	5.8	Puerto Bories, Chile	av	P	St	398	304	36	130	5-7	11-1
5.9	5.952	San Julián, Arg.	av	t	me	700	182	0	518	0	9-4
6.2	6.22	Talca, Chile	Ci	O	ME	1 056	735	420	751	5-9	12-4
6.6	6.66	El Teniente, Chile	av	P	ME	671	1 073	713	311	5-9	1-3
6.8	6.885	La Serena, Chile	Ci	O	me	535	118	2	419	6	9-4
6.9	6.95	Puente del Inca, Arg.	Tv	P	me	830	266	40	604	6-8	10-4
7.1	7.14	Valdivia, Chile	Ci	T	Hu	482	2 490	2 013	5	2-12	0
7.2	7.21	Puerto Aisén, Chile	av	T	HU	311	2 941	2 630	0	1-12	0
7.3	7.31	San Pedro, Chile	av	P	HU	218	4 266	4 048	0	1-12	0
7.8	7.82	Longuimay, Chile	av	P	Hu	732	1 851	1 265	146	3-11	0

¹ La definición meteorológica de los números dados y sus potencialidades agrícolas figuran en Papadakis (1966).² La evapotranspiración potencial anual se computa mes tras mes sobre la base del déficit de saturación del mediodía (Papadakis, 1961).³ La precipitación infiltrada es la lluvia menos la evapotranspiración potencial durante la estación húmeda.⁴ La fuerza de sequía es la evapotranspiración potencial menos la lluvia caída durante la estación no seca.⁵ Un mes es *húmedo* cuando la precipitación es superior a la evapotranspiración potencial; es *seco* cuando la precipitación es más los depósitos de agua del suelo procedentes de lluvias anteriores cubren menos de la mitad de la evapotranspiración potencial; y es *intermedio* cuando se halla entre estos dos.⁶ 11-10 significa que la estación empieza en noviembre (11) y termina en octubre (10), están incluidos tanto noviembre como octubre, de modo que cubre todo el año; 0 significa que no hay ese tipo de estación; 3-5, 10 significa que la estación empieza en marzo (3) y termina en mayo (5), incluyéndose tanto marzo como mayo; además, octubre (10) pertenece a la estación, de modo que ésta dura 3 + 1 = 4 meses; los meses que no se citan en la estación húmeda ni en la seca son intermedios.

EXPLICACIÓN DE LOS SÍMBOLOS UTILIZADOS EN EL CUADRO 2

Se distinguen los siguientes tipos de invierno:

Ec	Suficientemente cálido para los cultivos ecuatoriales (hevea, coco)
Tp	Más frío, pero sin heladas, demasiado cálido para los cultivos criófilos (trigo)
tP	Idem, pero sin excluir totalmente el trigo
tp	Idem, pero lo bastante frío para muchos cultivos criófilos
Ct	No libre de heladas, pero suficientemente suave para los cítricos; marginal para los cultivos criófilos
Ci	Idem, pero suficientemente frío para los cultivos criófilos
Av	Más frío, pero suficientemente suave para la avena de invierno
av	Idem, pero los días de invierno son más frescos
Tv	Más frío, pero suficientemente suave para el trigo de invierno

Se distinguen los tipos de verano siguientes:

G	Suficientemente cálido para el algodón; días de verano muy cálidos
g	Idem, pero los días de verano menos cálidos. No puede ser c
c	Suficientemente cálido para el maíz y el algodón; días de verano no tan cálidos; noches frescas, pero sin heladas, durante todo el año
O	Más fresco, pero suficientemente cálido para el arroz
M	Más fresco, pero suficientemente cálido para el maíz
T	Más fresco, pero suficientemente cálido para el trigo
t	Idem, pero la estación sin heladas es más breve
P	Más fresco, pero suficientemente cálido para los bosques
A	Más heladas, pero suficientemente cálido para las tierras de pastos
a	Idem, pero heladas en todos los meses

Se distinguen los regimenes de humedad siguientes:

HU	Siempre húmedo
Hu	Húmedo
ME	Mediterráneo húmedo
Me	Mediterráneo seco
me	Mediterráneo semiárido
MO	Monzónico húmedo
Mo	Monzónico seco
mo	Semiárido
St	Estepario
Si	Semiárido isohigrico
da	Desierto absoluto
de	Desierto mediterráneo
di	Desierto isohigrico
do	Desierto monzónico

Las definiciones meteorológicas de estos regimenes por lo que se refiere a cifras climáticas se encuentran en Papadakis (1966)

2. TIERRA FRÍA

Las tierras altas tropicales no inmunes a las heladas ocupan extensas zonas, especialmente en los países andinos. Comparadas con el resto del continente, estas tierras están densamente pobladas y por ello revisten considerable importancia. Antes del descubrimiento de América, la mayor parte de la población y las civilizaciones más florecientes ocupaban estas tierras altas y los desiertos próximos.

3. DESÉRTICO

Los desiertos ocupan grandes zonas del Perú, Chile y Argentina y se extienden un poco dentro de Bolivia. También se encuentran pequeñas zonas con clima desértico en Colombia y Venezuela.

4. SUBTROPICAL

Los climas subtropicales ocupan una amplia faja entre los climas pampeanos del centro de la Argentina y el clima tropical del centro del Brasil.

5. PAMPEANO

En amplias zonas de América del Sur meridional, al este de los Andes, se encuentran climas con régimen húmedo estepario, pero difieren considerablemente de los climas análogos del norte de los Estados Unidos y de la U.R.S.S. Estos climas no son continentales. La variación anual de la temperatura es limitada y el invierno no es muy frío. Hay hierba todo el año y el ganado vive al aire libre. Como consecuencia de ello, son más bajos los costos de producción del ganado. La producción anual de los pastos naturales y las praderas artificiales es relativamente alta. Los cereales de invierno se cultivan extensamente para pastos. El clima es también favorable para los cereales de invierno y de verano y para algunos otros cultivos.

6. MEDITERRÁNEO

Los climas mediterráneos de América del Sur se encuentran en Chile central y las zonas contiguas de Argentina. («Mediterráneo» se refiere al mar Mediterráneo y no a las zonas de América del Sur que se conocen localmente con ese nombre.)

7. MARÍTIMO

Los climas marítimos de América del Sur se encuentran en Chile meridional, Tierra del Fuego y algunas otras islas.

Referencias

EIDT, ROBERT C. The climatology of South America. En *Bio-geography and ecology in South America*, ed. por E.J. Fittkau, J. Illies, H. Klinge, G.H. Schwabe y H. Sioli. The Hague, Junk.

PAPADAKIS, J. *Climatic tables for the world*. Buenos Aires, 1961 Papadakis. 175 p.

PAPADAKIS J. *Climates of the world and their agricultural 1966 potentialities*. Buenos Aires, Papadakis. 170 p.

VEGETACION⁴

Las grandes regiones de vegetación

La cubierta vegetal natural de América del Sur puede dividirse en diez unidades ecológicas principales. La presencia de éstas puede ponerse en relación con varias regiones de vegetación extendidas a través del continente. Estas regiones se distinguen sobre la base del habitat (ya climático, ya edáfico), la fisionomía y la estructura de la vegetación. Se determinan con independencia de su composición en especies florísticas. Sin embargo, en algunas regiones el predominio de una especie desempeña un papel importante (por ejemplo, el bosque de *Araucaria*). La Figura 3 es un mapa de las regiones de vegetación.

Las regiones son las siguientes:

1. Bosques perennes tropicales húmedos
 - a. Bosques perennes húmedos del Amazonas y de Guayana
 - b. Bosque perenne húmedo de Bahía
 - c. Bosque perenne húmedo del Pacífico
2. Bosques tropicales estacionales
 - a. Bosques estacionales de Venezuela y Colombia
 - b. Bosques estacionales del Amazonas, Guayana-Chiquitana y alto Paraguay
 - c. Bosques estacionales del este y sur del Brasil, este del Paraguay y Misiones (Argentina)
 - d. Bosques mixtos de palmeras de Maranhão y Piauí (Brasil)
3. Formaciones pantanosas tropicales costeras
 - a. Bosques pantanosos de agua dulce y bosques de sabana de la costa ecuatorial del Atlántico
 - b. Manglares pantanosos
4. Sabanas tropicales

Sabanas de las tierras altas bien avenadas

 - a. Campo cerrado del Brasil central
 - b. Sabanas de las tierras altas de Guayana
 - Sabanas de las tierras bajas escasamente avenadas
 - c. Sabanas de Roraima-Rupununi
 - d. Llanos del Orinoco
 - e. Sabanas del norte de Colombia
 - f. Sabanas de Bolivia (Pampas aluviales de Mojos y formación de Santa Cruz) y del Perú (Gran Pajonal)
 - g. Complejo Pantanal
5. Bosques montañosos andinos de los trópicos
 - a. Bosques montañosos andinos ecuatoriales
 - b. Bosques montañosos de Bolivia y Tucumán

⁴ Esta sección ha sido preparada por J. J. Scholten.

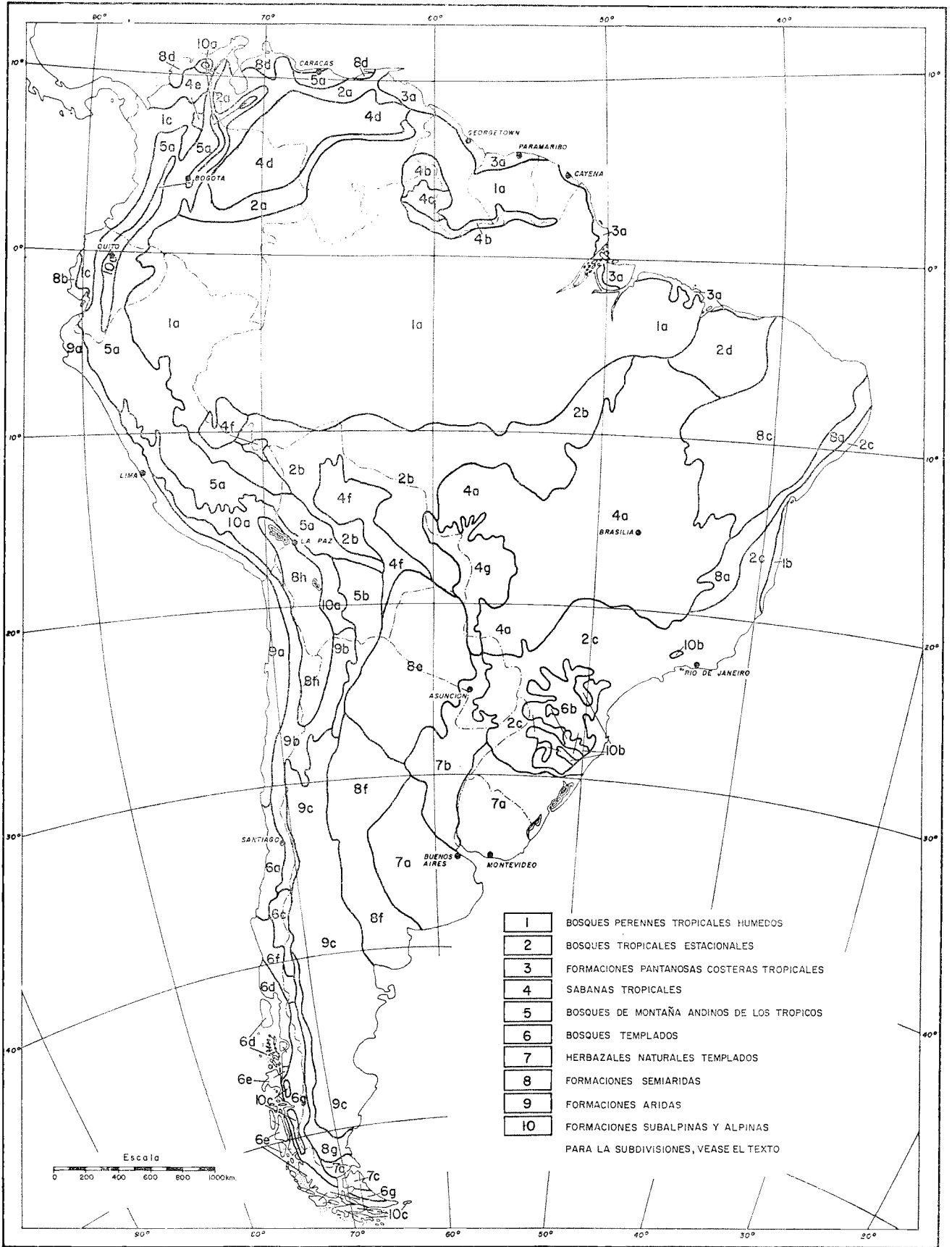


Figura 3. - Grandes regiones de vegetación de América del Sur

6. Bosques de zona templada
 - a. Bosques perennes esclerófilos de Chile central
Bosques de *Araucaria*
 - b. Bosque de *Araucaria angustifolia* del sur del Brasil
 - c. Bosque de *Araucaria araucana* de los Andes
Bosques de *Nothofagus*
 - d. Bosque higrofitico de Valdivia
 - e. Bosques perennes patagónicos y magallánicos
 - f. Bosque tropófito roble-rauli de Chile central
 - g. Bosques tropófitos patagónicos y magallánicos
7. Tierras de pastos naturales de zona templada
 - a. Tierras de pastos naturales del sur del Brasil, Uruguay y Argentina (Pampa)
 - b. Parque mesopotámico
 - c. Pradera patagónica
8. Formaciones semiáridas
 - a. Bosque tropófito seco Agreste
 - b. Bosque tropófito seco del oeste del Ecuador
 - c. Caatinga (nordeste del Brasil)
 - d. Espinares y matorrales cactáceos del Caribe
 - e. Parque chaqueño (Gran Chaco)
 - f. Espinar peripampeano (bosque pampeano)
 - g. Espinar peripatagónico
 - h. Formación Puna del Altiplano andino
9. Formaciones áridas
 - a. Desierto de la costa del Pacífico
 - b. Desierto montano de los Andes
 - c. Estepas de Patagonia y del oeste de Argentina
10. Formaciones subalpinas y alpinas
 - a. Páramo
 - b. Praderas montañosas de la Serra da Mantiqueira (Brasil) y de los planaltos del sur del Brasil
 - c. Tundra subantártica

1. BOSQUES PERENNES TROPICALES HÚMEDOS

Estos bosques sólo pueden existir si no hay un período seco prolongado y si la precipitación media anual excede de un mínimo cuyos cálculos han variado de 1 600 mm (Champion, 1936) a 1 800 mm (Schimper, 1903) y 2 000 mm (FAO, 1957). Además, la situación debe estar libre de heladas y vientos violentos.

El término de bosque perenne tropical húmedo, ideado por Champion para el óptimo vegetal de la India, y también utilizado por la FAO (1957), es equivalente al de bosque higrofitico tropical de Schimper, Richards (1952) y otros muchos. Comprende los bosques higrofiticos y los estacionales perennes distinguidos por Beard (1944, 1955) en la América del Sur tropical.

Este bosque está formado por un número muy elevado de especies leñosas, la mayoría de las cuales tienen follaje perenne. Los árboles nunca pierden su follaje al mismo tiempo. Algunos de los árboles altos están sostenidos en la base de sus troncos

por soportes de tablas. Abundan las lianas y las epifitas y, en los trópicos americanos, las epifitas orquídeas y bromeliáceas constituyen habitualmente un importante elemento.

1a. Bosques perennes húmedos del Amazonas y de Guayana

Estos bosques, que en su totalidad se suelen conocer con el nombre de «hilea» siguiendo a von Humboldt, forman la mayor unidad geográfica singular de su clase, no sólo en América sino en el mundo entero. Esta región comprende casi toda la cuenca del Amazonas y partes de las tierras altas de Guayana y Brasil.

El factor de diferenciación más aparente en esta región es la clase de drenaje, conforme a la cual los bosques pueden dividirse en bosques de tierras secas y bosques pantanosos y de pantanos estacionales a lo largo de los cursos fluviales en las llanuras de inundación.

Bosque de tierras secas. Los inventarios forestales de la FAO de la región del Amazonas (Heinsdijk y de Miranda Bastos, 1965) muestran que las familias botánicas más representadas en la cuenca del Amazonas son, por su orden, leguminosas, lecitidáceas, sapotáceas, burseráceas, lauráceas y rosáceas. En las proximidades de la costa del Atlántico, las lecitidáceas predominan sobre las leguminosas.

Algunas veces, el bosque común mixto es sustituido por un bosque dominado por una sola especie. Ejemplo de ello es el bosque wallaba de Guayana, dominado por la *Eperua falcata* (leguminosa) y por otras dos especies de *Eperua* (*E. grandiflora*, *E. jenmani*), que van asociadas con suelos arenosos permeables. Otra asociación de vegetación en que la *Eperua* es el árbol dominante, es la «caatinga amazónica», asociada con suelos arenosos en la cuenca colectora del río Negro superior y medio y cerca de São Paulo de Olivença. Es éste un bosque perenne ligero de árboles bajos y arbustos con árboles altos diseminados (caatinga alta), o de arbustos y árboles muy bajos de altura uniforme (caatinga baixa).

Bosques pantanosos y de pantanos estacionales. Estos tipos de vegetación crecen en las llanuras expuestas a inundaciones. Cuanto más corto es el período de inundación, más se aproxima el bosque al tipo de bosque de tierras secas. Cuanto más largo es ese período, más pobre es la vegetación, hasta llegar al pantano acuático y al agua franca.

Los pantanos que están permanentemente inundados tienen un bosque (bosque Igapó) bastante pobre en especies arbóreas. Especies características son las de *Virola* (ucuuba) y *Symphonia globulifera*. Son frecuentes las palmeras como *Euterpe oleracea*

(açai) e *Iriartia exorrhiza* (paxiuba) que a veces forman la totalidad de la vegetación (Sombroek, 1966).

En los puntos más bajos de las llanuras de inundación se presentan tierras de pastos sin árboles, con una capa de hierba que puede flotar, mientras el nivel del agua se mantiene alto.

Entre las numerosas especies leñosas del bosque amazónico, son muchas las que tienen valor económico. La economía de la región brasileña del Amazonas se basó durante largo tiempo en la extracción de caucho de las zonas de selva virgen en que *Hevea brasiliensis*, o en algunas regiones *Hevea benthamiana*, se presentan más o menos frecuentemente. Sin embargo, después de la transferencia de *Hevea brasiliensis* al sureste de Asia, donde el cultivo se realiza en plantaciones, ha disminuido la importancia de la extracción de caucho en Amazonia. En la actualidad está concentrada en Acre y Rondônia.

El látex de *Manilkara huberi* (maçaranduba) y de algunos otros árboles como *Couma* sp. (sorva) es explotado intensamente por la industria de la goma de mascar. Aunque el bosque de la maçaranduba tiene un valor comercial considerable, su extracción es reducida (Heinsdijk y de Miranda Bastos, 1965).

La recolección de nueces pará (*Bertholletia excelsa*) constituye una actividad muy extendida, especialmente en el curso medio del río Tocantins.

Entre otros productos que son objeto de recolección se cuentan el aceite de copaiba (*Copaifera* sp.) y las semillas de cumaru (*Coumarouna* sp.). Las hojas de la palmera piaçava (*Attalea funifera*) suministran una fibra de buena calidad. La poaia, que es una variedad de poligala perteneciente al género *Polygala*, procura una sustancia medicinal llamada emetina. Su extracción está concentrada en el sur de Rondônia y el norte del Mato Grosso. El potencial maderero de los bosques es considerable. Un serio obstáculo para su explotación es el hecho de que la mayor parte de las especies de maderas no son flotables. En los inventarios forestales realizados durante el período de 1953-61 (Heinsdijk y de Miranda Bastos, 1965), se demostró que sólo un 10 por ciento aproximadamente de las 400 especies identificadas era flotable. Las principales son las siguientes:

Maderas valiosas

Aniba roseodora (rosa pau)
Swietenia macrophylla (caoba)
Cedrela odorata (cedro)
Cordia goeldiana (freijó)

Maderas de buena calidad

Carapa guianensis (andiroba)
Virola spp. (ucuuba)

Maderas de calidad media

Parahancornia amapa (amapá)
Cordia exaltata (freijó-branco)
Iryanthere spp. (ucuubarana)

La valiosa madera de caoba (*Swietenia macrophylla*, leliáceas) es objeto de una demanda especialmente fuerte debido a su excelente calidad para los muebles de lujo, la construcción de buques y los instrumentos de música, por ejemplo.

Por último, debe señalarse que Amazonia es la región originaria de algunas plantas comerciales cultivadas actualmente en otras partes del mundo tropical. Ejemplos de ello son el árbol del caucho y el del cacao (*Theobroma cacao*, esterculiáceas). La principal zona productora de cacao de América del Sur se encuentra ahora en la faja costera del sureste de Bahía.

1b. Bosque perenne húmedo de Bahía

Este bosque ocupa la faja costera bastante estrecha situada aproximadamente entre los 13° y 19° de latitud sur, formada por las tierras bajas creadas por sedimentos terciarios (taboleiro) y las tierras onduladas adyacentes situadas al oeste.

El bosque presenta una fisonomía muy semejante a la del bosque perenne húmedo del Amazonas. Algunos de los productos extraídos de los bosques del Amazonas se cosechan también en el bosque de Bahía, como la fibra de la palmera piaçava. La palmera africana de aceite dendêzeiro (*Elaeis guineensis*) suministra la materia prima para diversos productos tales como margarina y jabón. La extracción de madera para combustible doméstico e industrial constituye otra actividad comercial importante.

1c. Bosque perenne húmedo del Pacífico

Las tierras bajas bien avenadas y las laderas inferiores de los Andes situadas frente al Pacífico en Colombia y Ecuador, que reciben más de 2 000 mm de lluvias al año, tienen una vegetación natural de bosque perenne húmedo. Este bosque cuenta con muchas especies por unidad de superficie, al igual que el bosque amazónico, pero tiene su propia composición florística específica. Sin embargo, hay especies que también se presentan en la cuenca del Amazonas. En el piso inferior de las tierras más secas son muy comunes palmeras tales como *Jessenia polycarpa* y *Welfia regia*, cuya importancia es mayor a medida que aumentan las precipitaciones, llegando a ser abundante en los lugares donde pasa de 8 000 mm al año.

2. BOSQUES TROPICALES ESTACIONALES

El carácter predominante del habitat de estos bosques es la prolongada sequía estacional, que produce la desecación del piso superior y reduce la humedad atmosférica. La duración de la estación seca determina el grado de divergencia de la fisionomía y estructura del bosque estacional con respecto al bosque perenne húmedo, pero la sequía prolongada lleva consigo una mayor pobreza de la fisionomía y de la composición florística y reduce la altura de la cubierta de copas. Al propio tiempo, aumenta el grado de tropofitosis de los árboles del piso superior.

Los bosques tropicales estacionales pueden asimilarse a los bosques tropófitos húmedos semiperennes tropicales de Champion (1936); al bosque monzónico de Schimper (1903); al bosque tropófito húmedo (FAO, 1957) y a los bosques estacionales tropófitos y semiperennes de Beard (1944, 1955).

2a. Bosques estacionales de Venezuela y Colombia

Esta región forma un cinturón alrededor de las sabanas de los Llanos del Orinoco (bosques Alisios) y comprende los bosques de las tierras bajas de la cuenca del Maracaibo. Estos bosques están formados por todos los tipos intermedios entre los bosques perennes húmedos y el espinar del litoral del Caribe. Las zonas pobres, con drenaje deficiente, tienen una vegetación pantanosa en la que figuran *Ceiba pentandra*, *Inga* sp. y *Erythrina* sp. (Hueck, 1961, 1966).

2b. Bosques estacionales del Amazonas, Guaraya, Chiquitana y alto Paraguay

Esta región comprende partes de la cuenca fluvial del Amazonas en el Brasil y Bolivia, y una parte de la divisoria de aguas entre el Amazonas y el río Paraguay en el sureste de Bolivia.

El piso de los bosques estacionales guarda gran parecido con el del bosque perenne húmedo de las tierras bajas del Amazonas, aunque en medio de los bosques se encuentran enclaves diseminados de vegetación de sabana. Estos ocupan principalmente las altas divisorias de los afluentes del Amazonas, y tienen una flora estrechamente afín a la de las sabanas del Brasil central.

2c. Bosques estacionales del este y sur del Brasil, este del Paraguay y Misiones (Argentina)

La vegetación natural de esta región comprende toda la gama de tipos de formaciones estacionales desde la casi perenne a la principalmente tropófito. También estos bosques guardan una estrecha afinidad florística con los bosques perennes de Amazonia,

si bien abundan más los helechos tales como *Alsophila*, *Cyathea* y *Hemitelia*.

En la parte meridional de la zona costera, los bosques de tierras bajas pasan gradualmente a ser formaciones de bajo montano de las cadenas costeras con una masa arbórea formada principalmente por miembros de las familias lauráceas, mirtáceas, sapotáceas, leguminosas y bignonáceas. El límite superior de este bosque se encuentra en la parte oriental del Estado de São Paulo, en la Serra do Mar, a 1 200 m, y entre 1 400 y 1 600 m en la Serra da Mantiqueira. El bosque de las laderas inferiores deja paso, conforme aumenta la altitud, a un cinturón de bosques higrofiticos nubosos montanos con árboles torcidos y doblados y una abundante vegetación de musgos y de epifitas altas.

El límite altitudinal de la vegetación arbórea en las montañas tiene un nivel sumamente bajo. En esta parte del Brasil, situada entre los 21° y 24° de latitud sur, su elevación no es superior a la de la línea altitudinal en los Alpes de Suiza entre los 46° y 48° norte. La situación de la línea altitudinal depende, entre otros factores, de la elevación y la masa del macizo montañoso. Cuanto más alto y voluminoso es el macizo montañoso, más elevada es la línea altitudinal del bosque; así, por ejemplo, en Itapera (Campos do Jordão, elevación máxima 2 030 m) se eleva a 2 000 m y en Agulhas Negras (Itatiaia, elevación máxima 2 787 m) se encuentra a 2 300 m.

En el Brasil, esta región es una de las más densamente pobladas y la mayor parte de la vegetación primaria ha sido talada. Sólo en el Paraná occidental y en Santa Caterina pueden encontrarse aún extensas zonas de bosques naturales.

En la zona de Recife, un árbol de valor comercial es el pau-brasil (*Caesalpinia echinata*), cuya madera suministra un pigmento utilizado por la industria textil. Otros árboles importantes de la zona que se usan en las industrias de elaboración de madera son la peroba (*Aspidosperma* sp.), la jacaranda (*Dalbergia nigra*), el cedro (*Cedrela* sp.) y la canela (*Nectandra mollis*).

La peroba y el cedro parecen estar asociados con la presencia de ferralsoles ródicos (Hueck, 1966, A.L. Dias Almeida y otros, 1962, D. de Amarante Romariz, 1963, A. Nagnanini, 1965).

2d. Bosques mixtos de palmeras de Maranhão y Piauí (Brasil)

Esta región ocupa una posición intermedia entre los bosques perennes húmedos de Amazonia y la caatinga semiárida del nordeste del Brasil.

En este bosque estacional, la palmera babasú (*Orbignyia martiana*) es el árbol más extendido.

Esta palmera, así como la carnauba (*Copernicia cerifera*) son higrófilas y prefieren las zonas húmedas hundidas para resistir la larga sequía estacional.

Tanto la palmera babasú como la carnauba tienen valor económico. La semilla de la babasú es muy rica en aceite. Un árbol adulto puede producir de 20 a 22 kg de aceite al año. Además, puede sacarse del fruto carbón vegetal, alquitrán, ácido acético, alcohol y forraje. La carnauba es una palmera de cera. La cera se extrae de las hojas y sirve para la producción de bujías y de jabón. Además, la carnauba suministra un gran número de otros productos tales como harina, fibra, aceite y celulosa. Su pulpa sirve como vegetal comestible y sus hojas son forraje. Por ello, a este árbol de tanta utilidad se le suele llamar «arvore providencia». Debido a su valor económico, no se toca a las palmeras en las cortas del bosque originario, por lo que la superficie de rodales de palmera pura aumenta constantemente.

3. FORMACIONES PANTANOSAS TROPICALES COSTERAS

Estos pantanos costeros tienen un habitat en el que el suelo está inundado durante al menos una parte del año. Con arreglo a la calidad del agua, pueden distinguirse los pantanos de agua dulce y los de agua cenagosa. Al primer tipo pertenecen los bosques pantanosos de agua dulce y los bosques de sabana de la costa del Atlántico, entre el delta del Orinoco y la desembocadura del río Paraíba. Los manglares pantanosos constituyen el segundo tipo.

3a. Bosques pantanosos de agua dulce y bosques de sabana de la costa ecuatorial del Atlántico

La vegetación compleja de esta región crece en llanuras aluviales costeras con clima estacional tropical. Los diferentes tipos de vegetación están estrechamente asociados con la duración del periodo de inundación. En Guyana, Surinam y Guayana Francesa, la vegetación costera situada detrás del cinturón de manglares está formada por pantanos herbáceos con gramíneas y ciperáceas en las zonas bajas y diferentes tipos de bosque pantanoso mezclado con parcelas de gramíneas o arbustos de sabana en las zonas más elevadas, como los albardones de los ríos y las antiguas lomas de arena de playa. En el Brasil la asociación está formada por tierras de pastos y bosques de sabana.

3b. Manglares pantanosos

El bosque de manglares está formado por una asociación *Rhizophora-Avicennia-Laguncularia*. Este bosque florece en las costas llanas tropicales y los

estuarios de los ríos bajo la influencia directa del agua salobre. Su extensión está por ello limitada a donde llega la marea alta de primavera, pero, en las tierras bajas y llanas, la influencia de las mareas se extiende más tierras adentro debido al ligero declive del curso de los grandes ríos. Durante la estación seca, cuando la marea está alta, el agua del río puede conservar su salobridad hasta unos 50 km de la desembocadura (van der Eyk, 1957).

4. SABANAS TROPICALES

El término sabana es una palabra amerindia que comprende todos los tipos mixtos de vegetación arbórea y herbácea que se encuentran en las latitudes tropicales. En la América tropical ese término se aplica a cualquier herbazal, con o sin árboles, natural o artificial.

En el Brasil está ampliamente distribuida toda la serie de formaciones de vegetación desde la tierra de pastos sin árboles a la sabana arbórea y cada formación tiene su propio nombre típico:

Campo limpo (tierra de pastos sin árboles)

Campo sujo (tierra de pastos con arbustos y árboles diseminados)

Campo cerrado (tierra de altos pastos con árboles retorcidos)

Cerradão (sabana de bosques densos)

En otros lugares se presentan también formaciones de sabana con nombres diferentes: sabanas y chaparrales en Venezuela, pampas aluviales en Bolivia.

La mayor parte de esas formaciones de sabana tienen una composición florística sorprendentemente uniforme. Pertenecen al tipo campo cerrado del Brasil.

Además de éstas, las sabanas de palmeras, que se adaptan mejor a las condiciones de drenaje pantanoso, están muy difundidas en las partes escasamente avenadas de las tierras bajas tropicales. En algunas zonas, la estructura de la vegetación es muy intrincada y muchos tipos, entre ellos formaciones de bosques, se presentan juntos, como ocurre en la formación Pantanal.

SABANAS DE LAS TIERRAS ALTAS BIEN AVENADAS

4a. Campo cerrado del Brasil central

La formación vegetativa de campo cerrado, que ofrece grandes variaciones desde el «campo limpo», pasando por el «campo sujo» y el «campo cerrado»,

al «cerradão», ocupa una vasta superficie continua en el Brasil central. Cubre las superficies llanas de las mesetas y las «serras» de cumbres achatadas que pueden alcanzar altitudes máximas situadas entre los 1 000 y los 1 800 m.

Fuera de la zona de sabana continua del Brasil central, numerosas «islas» de campo cerrado se proyectan dentro de los bosques de Amazonia (generalmente en las zonas divisorias de aguas), de los bosques del este y el sur del Brasil, de la vasta región de vegetación caatinga en el nordeste del Brasil y de la faja costera de Bahía. También se presentan al norte del Amazonas en Amapá, donde el campo cerrado se presenta en los taboleiros de calizas terciarias. Además, la vegetación típica de campo cerrado constituye un importante elemento de otras muchas zonas de sabanas tropicales tales como la región de Roraima y los Llanos del Orinoco.

El clima se caracteriza por un régimen estacional tropical de veranos lluviosos e inviernos secos. Los fuertes vientos constituyen un rasgo característico de la estación invernal. Se presentan, sobre todo, en las divisorias más altas, donde el campo cerrado se transforma en campo sujo y campo limpo. Tal vez las influencias combinadas del viento, la sequía y las temperaturas relativamente bajas del invierno sean desfavorables para el crecimiento de los árboles. En otros puntos, el clima no parece tener relación directa con el complejo de vegetación de campo cerrado, ya que se presenta en Amazonia y en los taboleiros situados a lo largo de la costa oriental húmeda, donde la lluvia es adecuada y suficientemente bien distribuida para sostener los bosques.

El campo cerrado, que significa «campo cerrado, denso, abierto», comprende una mezcla de hierbas altas y árboles bajos retorcidos de 4 a 8 m de altura. Los árboles están muy poco espaciados, pero la cubierta de copas es abierta, de forma que la luz puede penetrar hasta el suelo, que está cubierto de hierbas que adquieren un color pardo durante el largo periodo de sequía. Las hojas de los árboles, que suelen ser muy grandes, son duras y correasas (Cole, 1960), como por ejemplo, el pau santo (*Kielmeyera* sp., gutífera), el pau de arara (*Salvertia convallariodora*, vochisiácea), el pequi (*Caryocar* sp., cariocarácea), o bien lijosas, por ejemplo la lixeira (*Curatella americana*, dilleniácea), o excesivamente velludas, por ejemplo, la peroba de campo (*Aspidosperma* sp., apocinácea), y el murici (*Byrsonima* sp., malpigiácea).

Un aspecto muy notable de la vegetación lo constituyen las palmeras enanas con tallos subterráneos (*Diplothemium littorale*).

Las gramíneas más comunes son especies de *Aristida*, *Paspalum*, *Panicum*, *Andropogon*, *Trista-*

chya y *Melinis*. Estas son no criófilas (que gustan del calor) y, por consiguiente, son totalmente diferentes de las de las tierras de pastos templadas, que son criófilas (que gustan del fresco). A diferencia de estas últimas especies, las gramíneas de la sabana tropical no forman una cubierta herbácea continua que excluye el establecimiento de otras plantas (Papadakis, 1952).

Un rasgo saliente de la distribución de la vegetación de campo cerrado es su asociación con el terreno llano. En cuanto la superficie llana se vuelve disecada, el campo cerrado es sustituido por la vegetación de bosque. Esto parece indicar una relación entre la distribución del campo cerrado y las condiciones del suelo. Los suelos de las superficies llanas generalmente presentan propiedades químicas desfavorables. Son viejos y agotados y la renovación del suelo por erosión no se produce debido a la falta de pendientes. Sin embargo, en los lugares donde hay algunas pendientes, como en un valle o en un terreno disecado, la erosión puede aumentar la fertilidad por la renovación del suelo. En tales condiciones pueden establecerse y mantenerse los árboles forestales.

Al examinar las relaciones entre los diferentes factores del medio físico, incluido el papel del fuego, y la distribución del campo cerrado, parece evidente que éste está formado por especies que pertenecen a una flora antigua que en otros tiempos tuvo una distribución más extensa y continua (Cole, 1960). Hoy sólo subsisten restos con la gran extensión del Brasil central como núcleo, y los enclaves que señalan su extensión anterior. En contraste con el campo cerrado, el bosque y la caatinga parecen ser de origen más reciente.

Ello se pone de relieve con las pruebas que procura la geomorfología, ya que el campo llano, donde se presenta exclusivamente la vegetación de campo cerrado, representa pedillanuras producidas por antiguos procesos de planación ciclica, es decir, de «pediplanación». Estas llanuras están formadas sobre rocas sedimentarias, desde cretáceas a terciarias, dispuestas más o menos horizontalmente o cortadas a través de rocas sedimentarias y antiguas rocas cristalinas de precámbricas a paleozoicas plegadas. En todos los puntos donde esas pedillanuras quedan disecadas por la actividad de los ciclos de erosión más jóvenes, el bosque invade el terreno en pendiente. En el nordeste del Brasil, el crecimiento de las pedillanuras más jóvenes y bajas a expensas de las más antiguas trajo consigo un aumento de la superficie expuesta a la aridez. Por consiguiente, la caatinga avanzó en esos puntos hacia el interior del campo cerrado, dejando tras ella islas de campo cerrado en los restos de enclaves de las pedillanuras más viejas (Cole, 1960).

4b. *Sabanas de las tierras altas de Guayana*

Esta vegetación de sabana se presenta en una extensa superficie situada a ambos lados de las fronteras del Brasil con Venezuela y Guyana, Surinam y Guayana Francesa. Las sabanas cubren llanuras planas cortadas a través de rocas cristalinas o de calizas cretáceas superpuestas a elevaciones superiores a los 2 000 m. Grandes partes de las sabanas han sufrido con frecuencia los efectos de degradación de los incendios.

SABANAS DE LAS TIERRAS BAJAS ESCASAMENTE AVENADAS

Las sabanas de este tipo tienen un habitat diferente al de las sabanas de las tierras altas. Este habitat está sujeto al encharcamiento estacional del suelo debido a una topografía hundida y a la falta de drenaje durante la estación lluviosa. En esta categoría entran regiones muy alejadas entre sí.

4c. *Sabanas de Roraima-Rupununi*

Estas sabanas cubren extensas zonas de las tierras bajas en el territorio de Rio Branco (Roraima) desde el cual se extienden a las tierras bajas adyacentes. La vegetación consiste en tierras de pastos, con y sin árboles, con muchas especies que son también comunes en el Brasil central. La gramínea dominante es *Trachypogon plumosus*, asociada en algunos lugares con *Aristida setifolia*, *Axonopus aureum* y otras (FAO, 1966).

4d. *Llanos del Orinoco*

Esta es la vegetación de sabana de una gran parte de la cuenca hidrográfica del Orinoco en Venezuela y Colombia, al norte y al oeste del río Orinoco. La topografía de la región va de llana a ondulada y extensas zonas están sujetas a inundaciones en cada estación lluviosa.

La vegetación está formada por diversos tipos de vegetación de sabana. Los chaparrales, cuyo nombre viene del chaparro (el árbol de la lija, *Curatella americana*), guardan estrecho parecido con el campo cerrado. En los Llanos son muy abundantes las sabanas de palmeras. En las zonas pantanosas predomina la palmera alta sabal (*Sabal mauritiae formis*), que puede alcanzar una altura de 20 m, mientras que las superficies mejor avenadas favorecen a la « palma llanera » (*Copernicia tectorum*). Los cursos de los ríos están flanqueados por bosques de galería cuyo árbol más común suele ser *Mauritia minor*

(morichales) (Hueck, 1961, 1966). Las sabanas de tierras de pastos pueden dividirse en asociaciones según el factor de drenaje. En Colombia, por ejemplo, las zonas frecuentemente inundadas se caracterizan por la presencia de *Andropogon* y *Mesosetum*. Las sabanas situadas en lugares más altos están cubiertas de *Trachypogon vestitus*, *Axonopus purpusii* y *Paspalum pectinatum*. Se encuentran vestigios locales de bosques, que tienen prolongaciones características en la dirección de los vientos dominantes, lo que indica que al menos una parte de la sabana ha sido sustituido al bosque debido a los efectos del fuego (FAO, 1965).

4e. *Sabanas del norte de Colombia*

Estas sabanas forman un cinturón intermedio entre el litoral seco y la vegetación húmeda de la costa del Pacífico. La vegetación se compone de diferentes tipos de sabanas, tierras de pastos y de bosques (en que predomina *Curatella americana* y *Bursonima* sp.) y sabanas pantanosas de palmeras con la palmera de vino (*Schellea magdalenica*) y *Sabal* sp. Las gramíneas comunes son las especies de *Panicum*, *Paspalum* y *Axonopus*.

4f. *Sabanas de Bolivia (Pampas aluviales de Mojos y formación de Santa Cruz) y del Perú (Gran Pajonal)*

En la mayor parte de estas zonas bajas prevalecen condiciones pantanosas, como lo indica la presencia del lago de San Luis, el lago Rogoaguado, y el lago Rogagua en el norte de Bolivia.

En las sabanas herbáceas del norte de Bolivia, Arce Pereira (1963) encontró gramíneas de los géneros siguientes: *Sporobolus*, *Peirotia*, *Paspalum*, *Panicum* y *Tripsacum*. En las islas de bosques que interrumpen las sabanas y en los bosques de galería, comprobó la presencia de *Hymenaea courbaril*, *Erythrina corallodendrum*, *E. falcata*, *E. cristagalli*, *Geoffraca pluviosa*, *Tecoma leucoxyllum*, y especies de *Bignonia*, *Bombax* y *Caesalpinia*.

En los alrededores de Santa Cruz existen extensas sabanas de palmeras caracterizadas por las palmeras totai (*Acrocomia total*) y las palmeras motacu (*Attalea principis*). Al sur de Santa Cruz, las sabanas están pobladas principalmente de arbustos.

En el Perú, las sabanas pantanosas están rodeadas de bosques tropicales que cubren las zonas mejor avenadas. Las sabanas están formadas por gramíneas altas y ciperáceas con bosquetes diseminados de la palmera *Mauritia reflexa* (aguaje). (A.C.S. Wright, 1964; K. Hueck, 1966.)

4g. Complejo Pantanal

El complejo Pantanal es la vegetación que cubre las vastas llanuras bajas pantanosas de la cuenca del alto Paraguay. Su altitud media es de 150 m y la nota principal del paisaje es la abundancia de pequeñas lagunas con ligeras elevaciones entre ellas. Debido a la acentuada distribución estacional de las precipitaciones y al ligero declive de los ríos, grandes superficies quedan inundadas durante varios meses entre diciembre y mayo.

En este medio, en que alternan periodos de sequía y de inundación, el factor más pronunciado de diferenciación entre los diversos tipos de vegetación es el grado de inundación. Es característica la tierra de pastos compuesta de *Panicum spectabile*, *Paratheria prostrata*, *Setaria geniculata*, *Paspalum repens* y *P. fasciculatum*. Estas tierras de pastos frecuentemente inundadas están salpicadas con bosquetes de árboles, generalmente palmeras *Copernicia* y especies de cerrado. A veces estos árboles crecen cerca de hormigueros de termitas, situados en posiciones elevadas, donde el riesgo de inundación es inferior. A distancia de los ríos, en las zonas situadas por encima del nivel de las inundaciones normales, los bosquetes de árboles se hacen más numerosos y la vegetación va cambiando hacia la de campo cerrado. Los albardones más altos adyacentes a los ríos principales están arbolados y contienen bosques de campo cerrado o galería en que predominan las especies de *Tecoma*, *Jacaranda*, *Caryocar*, y *Vochysia*.

5. BOSQUES MONTAÑOSOS ANDINOS DE LOS TRÓPICOS

Estos bosques se alzan en las pendientes tropicales húmedas de la cordillera de los Andes, desde los montes costeros de Venezuela y el macizo de Santa Marta, en Colombia, hasta la zona de Tucumán, en el noroeste de Argentina. Generalmente, estos bosques forman cinturones altitudinales definidos hasta la línea altitudinal de los árboles (Schimper, 1903).

El bosque del cinturón más bajo (subtropical) ofrece aún un carácter tropical. A cierto nivel, este bosque montano subtropical es sustituido por un bosque higrofitico montano templado. En las pendientes montañosas con nieblas persistentes, los bosques presentan un exuberante desarrollo de musgos epifíticos. La transición del cinturón montano al subalpino se caracteriza por el menor tamaño de los árboles y porque la vegetación se hace irregular (bosques elfin, bosques ceja y matorrales de chirital).

Dentro de la región seca se presentan valles longitudinales entre las pendientes montañosas húmedas. La precipitación es generalmente baja en estos valles

debido a su situación resguardada. Además, a causa del prolongado cultivo en los valles, la vegetación se ha degradado y tiene un aspecto menos desarrollado de lo que autorizan efectivamente las condiciones climáticas. Normalmente consiste en espinares xerofíticos y matorrales cactáceos.

5a. Bosques montañosos andinos ecuatoriales

Esta región comprende todos los bosques montañosos situados frente a las cuencas hidrográficas del Amazonas y el Orinoco y los bosques de los montes occidentales de Colombia y Ecuador. En general, cubren las pendientes situadas por encima de los 800 m. La línea altitudinal de los árboles se sitúa aproximadamente entre 3 200 y 3 500 m.

5b. Bosques montañosos de Bolivia y Tucumán

Estos bosques se presentan en las cadenas orientales de los Andes y en las pendientes situadas frente a la llanura del Gran Chaco. Forman el extremo meridional de las formaciones montañosas tropicales. El límite inferior de los bosques se encuentra entre 450 y 550 m, y el límite superior varía entre 1 400 y 2 400 m en Tucumán y entre 3 300 a 3 800 m en su extremo septentrional en Bolivia.

6. BOSQUES DE ZONA TEMPLADA

Los bosques de zona templada tienen una extensión más bien limitada en América del Sur (aparte de los bosques templados andinos de los trópicos). Se presentan en el centro y sur de Chile y en las tierras altas del sur del Brasil.

6a. Bosques perennes esclerófilos de Chile central

Esta región se extiende de los 31° a los 37° de latitud sur. Hacia el norte, una vegetación esteparia une esta región con el desierto costero de Chile y Perú. En dirección sur se va transformando en el bosque húmedo templado del sur de Chile. El suave clima templado, con lluvia invernal y sequía veraniega, acoge a plantas perennes leñosas xerofíticas, a las que se ha dado el nombre de esclerófilas debido a la rigidez de sus espesas hojas coriáceas. Son casi desconocidas las espinas, pese a ser comunes en otras plantas xerofíticas.

Pueden distinguirse dos asociaciones: una « asociación Lithraeon » xerofítica con rodales de *Lithraea caustica*, *Peumus boldo*, *Kageneckia oblonga*, *Quillaya saponaria* y la palmera *Jubea spectabilis*; y una « asociación Cryptocaryon », más húmeda, con *Cryptocarya rubra* (peumo) y *Beilschmeidia miersii* (belloto). En esta última asociación, la flora del sur de Chile está

representada por *Nothofagus obliqua* (Hueck, 1966). *Peumus boldo* y *Beilschmeidia miersii* suministran madera valiosa. De la corteza de *Quillaya saponaria* se extrae ácido tánico y saponina para usos medicinales.

BOSQUES DE ARAUCARIA

6b. Bosque de *Araucaria angustifolia* del sur del Brasil

El bosque de *Araucaria angustifolia* (pino del Paraná) es de tierras altas y su límite inferior varía de 500 m en el sur a 800 m en su confin septentrional. El límite superior del bosque de araucarias está señalado con precisión notable, y da paso, a unos 900 m aproximadamente de altitud, a herbazales sin árboles (véase 10b).

El clima se caracteriza por una humedad constante, con temperaturas medias superiores a 20°C en el mes más cálido e inferiores a 15°C en el mes más frío.

La capa arbórea del bosque de araucarias está compuesta principalmente por las coníferas *Araucaria angustifolia* y las especies de *Podocarpus* *P. lambertii* y *P. sellowii*. En su mayor parte, las especies de *Podocarpus* se sitúan a un nivel algo más bajo que la cubierta de copas de las araucarias, a unos 25 m. Estrechamente asociadas con estas coníferas aparecen en casi todas partes algunas especies de lauráceas (especialmente *Phoebe porosa*) y en el piso inferior el importante árbol del mate *Ilex paraguayensis* (aquifoliáceas). La capa de arbustos del bosque está formada por los dos helechos *Dicksonia sellowiana* y *Alsophila elegans* y por especies de mirtáceas, melastomátáceas y magnoliáceas (*Drimys winteri*).

El pinho do Paraná o curiy (*Araucaria angustifolia*) es un árbol muy importante para la economía brasileña, ya que de él procede un 90 por ciento aproximadamente de las exportaciones brasileñas de madera. Además, su madera constituye una importante materia prima para la producción de papel. La madera de *Podocarpus lambertii* (pinheirinho) y la de *Phoebe porosa* (imbuia) tienen también valor comercial y se utilizan para la fabricación de muebles. Las ramitas y hojas del árbol del mate sirven para la preparación de la hierba mate. El centro de su cultivo está ubicado en el Paraná, a lo largo del Iguazú y del Río Grande, pero el árbol del mate se presenta también fuera de la región de *Araucaria* en el sur del Mato Grosso, el este del Paraguay y en Misiones (Argentina).

6c. Bosque de *Araucaria araucana* de los Andes

Este bosque cubre los dos flancos de los Andes entre los 37° y los 40°30' sur en un cinturón situado

entre 600 y 1 600 m de altitud. La *Araucaria araucana* no puede rivalizar en altura con su homónima brasileña, pero, aun en las zonas en que la precipitación es marginal, ofrece un tronco recto. *Araucana* puede formar rodales puros en que no entra ningún otro árbol, pero, sin embargo, también son comunes los bosques mixtos con especies de *Nothofagus* en el piso inferior. Otra conífera, *Libocedrus chilensis* (ciprés), está casi tan extendida como *Araucaria*. En Chile, los cipresales ocupan los emplazamientos más secos. Tanto la madera de *Araucaria araucana* como la de *Libocedrus* tienen valor comercial y se utilizan en carpintería y construcción. La madera de *Araucaria* se emplea también para la producción de chapas de madera y celulosa (Hueck, 1966).

BOSQUES DE NOTHOFAGUS (Hueck, 1966)

Los bosques de zona templada de las montañas y estribaciones de los Andes, del Valle central y de las islas costeras al sur de los 37° de latitud sur se caracterizan por la presencia de especies del género *Nothofagus*. Aunque estos bosques presentan diferencias considerables en fisionomía y composición, se agrupan conjuntamente como « Notófilos ». Las especies destacadas de *Nothofagus* son el caducifolio *N. obliqua* (roble) y *N. procera* (rauli) en el norte; el perenne *N. dombeyi* (coihue) y *N. betuloides* (guindo) en el sur del flanco occidental de los Andes y el caducifolio *N. punilio* (lenga) y *N. antarctica* (ñire) en el flanco oriental más seco de los Andes y cerca de la línea altitudinal de los bosques en otros lugares.

6d. Bosque higrofitico de Valdivia

El bosque higrofitico de Valdivia se extiende desde Valdivia en los 40° hasta los 47-49° de latitud sur, donde se funde con los bosques patagónicos y magallánicos. En algunos lugares, el bosque higrofitico entra en la Argentina, por ejemplo en el Parque Nacional del lago Nahuel Huapi.

El clima es muy húmedo y la temperatura media anual oscila entre 10° y 12°C.

Se presentan diferentes asociaciones correspondientes a las variaciones en el emplazamiento, el clima y la altitud. El verdadero bosque higrofitico valdiviano tiene su límite superior de altitud en 500 m. En las zonas de ambiente pantanoso, las especies comunes del bosque higrofitico son sustituidas por el bosque conífero de alerces (*Fitzroya patagonica*) cuyos rodales pueden alcanzar una altura de 50 a 60 m. Este bosque de alerces no se limita a este ambiente de tierras bajas, ya que también crece inmediatamente por debajo de la línea altitudinal del bosque en los Andes chilenos. Por encima del bosque higrofitico se presentan bosques de diferentes espe-

cies de *Nothofagus*, que son los centinelas adelantados del bosque más meridional. La línea altitudinal se encuentra situada de 1 600 a 1 900 m. El bosque higrofitico propiamente dicho es muy rico en especies de follaje principalmente perenne. También se caracteriza por un desarrollo exuberante de lianas y epifitas. Al parecer, este bosque representa una vegetación relictica, capaz de mantenerse gracias a la constante humedad atmosférica y a la temperatura relativamente alta del invierno.

En el bosque valdiviano puede presentarse en rodales puros el tique (*Aextoxicon punctatum*), árbol perenne de escasa altura. Otras especies muy extendidas son *Eucryphia cordifolia* (ulmo o muermo), *Persea lingue* (lingue), *Laurelia aromatica* (laurel), *L. serrata* (huahan o tepa), *Lomatia hirsuta* (radal), *Drimys winteri* (boighe). *Nothofagus* está representado por las caducifolias *Nothofagus obliqua* y *N. procera*. Otras coníferas dignas de mención, aparte de *Fitzroya patagonica*, son *Saxegothaea conspicua* y *Podocarpus nubigena*.

Este bosque contiene diversas maderas valiosas. El laurel y el lingue se utilizan para carpintería y de la corteza del lingue se extraen pigmentos. Con la madera del radial se fabrican muebles de lujo y objetos de arte. El alerce se utiliza para construcción, decoración, muebles y fabricación de lápices. Sin embargo, el alerce, debido a la extremada lentitud de su crecimiento, quedará extinguido si la explotación se mantiene al nivel actual.

6e. Bosques perennes patagónicos y magallánicos

Estos bosques cubren las laderas occidentales de la cordillera Patagónica en el sur de Chile. La costa rocosa se alza abruptamente desde la orilla del mar y está fuertemente recortada por numerosos fiordos. El clima se caracteriza por la precipitación abundante, la baja tasa de evaporación, el régimen isotérmico de temperatura y los fuertes vientos permanentes.

En el norte es muy gradual la transformación de estos bosques en bosque higrofitico valdiviano. Los bosques patagónicos y magallánicos son más pobres en especies y tienen una composición muy uniforme. El árbol más extendido de la parte septentrional es *Nothofagus dombeyi* (coihue), que puede alcanzar una altura de más de 40 m, y en el sur predomina *Nothofagus betuloides* (guindo u ochpaya), más pequeño. Por encima de una altitud variable, *Nothofagus pumilio* (lenga) sustituye a otras especies de *Nothofagus*. La línea altitudinal del bosque desciende desde 1 200-1 400 m en el norte a 600 m en Ushuaia. En este punto, la vegetación arbórea está limitada a los lugares resguardados. La madera de las especies *Nothofagus* se utiliza en ebanistería y construcción.

6f. Bosque tropófito roble-rauli de Chile central

El bosque roble-rauli ocupa un lugar intermedio entre la vegetación esclerófila de Chile central y el bosque higrofitico valdiviano. El cambio climático de seco a húmedo se produce en una corta distancia. Por ello, la extensión del bosque es más bien limitada. Los veranos son aún cálidos, con temperaturas medias superiores a 14°C y la precipitación anual oscila entre 1 000 y 2 000 mm. El piso superior del bosque está formado por *Nothofagus obliqua* (roble pellin) y *N. procera* (rauli). Su piso inferior tiene árboles perennes como *Persea lingue*, y especies de *Laurelia*. El bosque se extiende hasta una altitud de 1 200 m. El valor comercial de la madera de ambas especies de *Nothofagus*, y especialmente del rauli, es considerable. Se utiliza, por ejemplo, para muebles, decoración y construcción.

6g. Bosques tropófitos patagónicos y magallánicos

Estos bosques se alzan en las laderas orientales de la cordillera Patagónica. También forman el cinturón forestal más alto de las cadenas costeras y del lado occidental de la cordillera. La precipitación es de 500 a 1 500 mm. El régimen de temperatura es semejante al de la ladera occidental. Este bosque tiene rodales compuestos principalmente de *Nothofagus pumilio* (lenga) y *Nothofagus antarctica* (ñire). Este último ocupa los emplazamientos menos favorables y su crecimiento disminuye al acercarse a la línea altitudinal del bosque. Esta línea baja desde unos 1 600 m en el lago Nahuel Huapi, en los 41° de latitud sur, a 200 m en la Tierra del Fuego. El ñire es el árbol más pequeño del género *Nothofagus*. Su altura pasa raras veces de 3 a 6 m, mientras que los árboles enanos situados cerca de la línea superior apenas alcanzan los 50 cm.

7. TIERRAS DE PASTOS NATURALES DE ZONA TEMPLADA

7a. Tierras de pastos naturales del sur del Brasil, Uruguay y Argentina (Pampa)

Pampa es una palabra india que significa tierra llana. Ciertamente el paisaje es uniforme y sólo tiene algunas cadenas de colinas bajas. El clima varía de cálido templado a subtropical, pero las heladas no son raras.

Las precipitaciones van en aumento desde unos 500 mm en Bahía Blanca a 1 400 mm en Rio Grande do Sul, con una distribución mensual bastante uniforme. Durante muchos meses del año, la evaporación mensual es igual a la precipitación mensual. Estas condiciones climáticas, que no permiten una penetración profunda de la lluvia y sólo mantienen

las tierras superficiales en condición húmeda, son favorables al establecimiento de un herbazal continuo. Tales pastos consisten exclusivamente en plantas herbáceas, dominadas por especies de *Stipa*. Los inviernos son lo bastante frescos para el crecimiento de gramíneas que prefieren el frío (criófilas), las cuales logran impedir la invasión de otras plantas creando una densa alfombra de raíces que intoxican todo el suelo superficial (Papadakis, 1952).

Por otra parte, las temperaturas invernales son lo bastante suaves para permitir la producción herbácea durante todo el año. Esta característica distingue a la vegetación de la Pampa de las tierras de pastos de invierno frío (praderas).

En fecha reciente se han plantado con éxito en las partes más húmedas de la región árboles importados de diferentes partes del mundo. Han alcanzado un crecimiento satisfactorio los eucaliptos y casuarina de Australia, robles, olmos y abetos de Europa, y robles, plátanos y especies de pinos de América del Norte.

7b. Parque mesopotámico

El Parque mesopotámico es una región de llanuras aluviales con un exceso de agua durante cierta época del año. La precipitación media anual varía entre 1 000 y 1 400 mm. La temperatura media anual es de 16° a 22,5°C.

La cubierta vegetal forma una estructura complicada de pastos pampeanos, bosques estacionales, bosques de galerías, y sabanas húmedas de palmeras, y pantanos, y también contiene elementos de las regiones limítrofes (Hueck, 1966).

7c. Pradera patagónica

Esta región está situada en el extremo sur y se reparte entre Argentina y Chile. Se inicia alrededor de los 51° de latitud sur y se extiende hasta la isla de Tierra del Fuego. El clima es frío y bastante seco (temperatura media de 7,2°C y 242 mm de lluvia en Punta Dungeness) con una considerable parte de la precipitación en forma de nieve durante el invierno. La vegetación natural de estas tierras bajas es una pradera con cierto desarrollo de turberas ácidas y páramos en las zonas bajas (Wright y Ben-nema, 1965).

8. FORMACIONES SEMIÁRIDAS

La amplia gama de formaciones de vegetación xerofítica agrupada bajo este epígrafe se distingue toda ella por un período intenso y prolongado de sequía estacional durante el cual el hábitat sufre una gran escasez de agua.

8a. Bosque tropófito seco Agreste

El Agreste forma una estrecha franja entre los espinares de la caatinga y los bosques estacionales del este del Brasil. La precipitación anual oscila entre 700 y 1 000 mm. La vegetación natural es un bosque tropófito abierto formado por árboles xerofíticos que pertenecen en su mayoría a las familias leguminosas, combretáceas y mirtáceas. La cubierta del suelo del bosque es muy escasa. En diversos lugares hay mezcla de palmeras, como las especies de *Cocos comosa*, *Copernicia cerifera* (carnauba) y *Acrocomia* y cactus.

8b. Bosque tropófito seco del oeste del Ecuador

En esta región, situada al oeste de Guayaquil, la precipitación es inferior a 1 000 mm al año (Guayaquil a 12 m de altitud, 976 mm; estación seca de junio a diciembre). La vegetación xerofítica, que forma la extensión septentrional del desierto costero del Pacífico, consiste en un bosque xerofítico ligero alternando con sabanas secas.

8c. Caatinga (nordeste del Brasil)

Esta formación vegetativa es una unidad fitogeográfica bien definida de la parte nordeste del Brasil. La precipitación es sumamente variable, con una media de unos 800 mm o menos al año. El invierno es seco y los meses de enero a mayo constituyen la estación húmeda.

Forman parte de la caatinga la caatinga real, las galerías, los bosques de palmera carnauba de las depresiones húmedas con una capa freática alta, los bosques Agreste en condiciones algo más húmedas y las sabanas (campo cerrado y campo limpo) de los taboleiros llanos.

La caatinga está formada por arbustos cactáceos y espinares. Los cactus en forma de candelabro constituyen un rasgo característico del paisaje. *Cereus jamacaru* y *Cereus squamosus* (faxeiro) pueden alcanzar una altura de 10 m. Menos altos son *Pilocereus gounelli* (xique-xique), *Cereus squamosus*, *Melanocactus* y las especies de *Opuntia*. El espinar (carrasco) se caracteriza por árboles caducifolios, que aun durante el período de lluvias reducen grandemente su transpiración en el centro del día, por ejemplo *Caesalpinia pyramidales*, *Cavanillesta arborea* (barrigudo) y especies de *Mimosa*, *Cassia*, *Acacia*, *Amburana*, *Piptadenia* y *Pithecolobium*. Sólo algunos árboles, como *Zizyphus joazeiro*, son perennes. A lo largo de los cursos de agua periódicamente secos se alzan galerías de las especies arbóreas *Tabebuia caraiba*, *Licania rigida* y *Caparis*, que también conservan sus hojas y que reflejan la presencia de agua

superficial al alcance de sus raíces (A.L. Dias Almeida y otros, 1962; Hueck, 1966).

Varias plantas de la región de la caatinga suministran productos valiosos para usos domésticos e industriales. El fruto oiticica (*Licania rigida*), semejante a la nuez, procura aceite para uso industrial. La licuri (*Cocos coronata*) es una palmera de cera que produce cera en las hojas durante la estación seca para disminuir la evaporación. También suministra un aceite semejante al del babasú. De la caroa (*Neoglaziovia variegata*) se obtiene una fibra de buena calidad.

8d. Espinares y matorrales cactáceos del Caribe

Pueden distinguirse dos formaciones de vegetación predominantes: el espinar (espinas) y los matorrales cactáceos (cardonales), con todas las transiciones posibles. El espinar se desarrolla en las zonas más húmedas y consiste en árboles caducifolios espinosos que pierden la hoja durante casi seis meses al año. La vegetación de los matorrales cactáceos es aún más xerofítica. Dominan el paisaje los cactus de forma de candelabro cuyo tamaño puede ser hasta de 8 m (*Cephalocereus moritzianus* y *Lemaireocereus griseus*) y especies más bajas de *Opuntia*, *Cereus*, *Echinocereus*, *Melocactus* y *Mammillaria*.

Algunas parcelas de la península Guajira y Paraguaná tiene dunas de arenas movedizas (Hueck, 1961, 1966; Cabrera, 1955).

8e. Parque chaqueño (Gran Chaco)

Esta región de enorme extensión tiene partes en el sur de Bolivia (Arce Pereira, 1963), el oeste del Paraguay y el norte de Argentina. El paisaje es casi llano, con una ligera elevación hacia el este. Las inundaciones cubren grandes extensiones de tierras durante la estación de las lluvias.

Los veranos del Gran Chaco son cálidos y húmedos; los inviernos, suaves y secos. La parte central del Chaco tiene la menor cantidad de precipitación (Rivadavia, 495 mm). La precipitación va en aumento tanto hacia el oeste como hacia el este.

En su mayor parte, el Chaco tiene una cubierta de bosques ligeros xerofíticos. En los emplazamientos más desfavorables de estos bosques existen rodales de algarrobos caracterizados por *Prosopis alba* y *P. nigra*. Las especies de *Prosopis* van acompañadas por cactus de formas arbóreas. El bosque de algarrobos es el que crece más cerca de los llanos salinos que carecen de avenamiento externo; el bosque de quebrachos necesita un medio más favorable. Sus árboles sobresalientes son *Apidosperma* o quebracho-blanco y *Schinopsis* o quebracho colorado.

En el piso superior se hallan mezcladas las especies de *Zizyphus mistol*, *Caesalpinia paraguayensis*, *Cercidium australe* y *Bulnesia sarmientoi*. En el piso inferior están representados muchos cactus y otros arbustos xerofíticos como *Acacia cavendishii*, *A. riparia*, *A. aroma* y especies de *Mimosa*. En la parte oriental del Chaco, el bosque de quebrachos está dominado por *Schinopsis balansae* y el bosque está aquí entremezclado con pantanos y sabanas de palmeras húmedas. Al oeste hay una zona de transición hacia los bosques de vegetación de las laderas húmedas de los Andes. Los árboles tienen características xerofíticas mucho menos pronunciadas. Se presentan asociaciones de vegetación sin árboles en depresiones afectadas por la sal, como los Bañados de Izozog en Bolivia, y en complejos de dunas movedizas.

Las cortas de la madera de quebrachos, de gran valor económico, para la extracción de ácido tánico, la producción de carbón de leña y otros fines, han tenido una gran influencia en la vegetación originaria. En Paraguay y Bolivia, sin embargo, algunas zonas han conservado su carácter primitivo gracias a su inaccesibilidad (Hueck, 1966; Kamter, 1936).

8f. Espinar peripampeano

Esta formación vegetativa está situada inmediatamente al oeste de la Pampa, donde el clima se hace apreciablemente más seco. Las cifras medias de precipitación varían entre 300 mm al oeste y 500 mm al este. En dirección oeste, la vegetación pasa gradualmente a fundirse con el « monte estepario », y en el norte con el Parque chaqueño. Esta región da la impresión de ser muy arbolada (bosque pampeano) en fuerte contraste con la Pampa adyacente desprovista de árboles. Al parecer, el clima se ha vuelto demasiado seco para mantener una cubierta continua de gramíneas; en su lugar existe una cubierta de pastos de montecillo baja y abierta con bosquetes de *Prosopis algarrobilla* (Nandubay), *P. caldina* (Caldén), *P. alba*, especies de *Acacia* y *Mimosa* (la palmera *Butia yatay*). Generalmente, estos árboles y arbustos se caracterizan por un desarrollo achaparrado, por sus numerosas espinas y por una ramificación desigual. También son características las plantas afilas (Hueck, 1966; Cabrera, 1955; Papadakis, 1952).

8g. Espinar peripatagónico

Esta región se encuentra situada paralelamente a las estribaciones de los Andes y forma un cinturón estrecho a lo largo del borde interno de la estepa patagónica. Las cifras de precipitación anual aumentan

con suma rapidez hacia el oeste desde unos 200 a 500 mm, en el punto donde el espinar se reúne con el bosque de *Nothofagus* de zona templada.

En la estepa herbácea se ha observado la presencia de *Festuca monticola*, *Agrostis pyrogea*, *Deschampsia elegantula* y *Poa ligularia*. Son comunes los arbustos de *Mulinum spinosum*, *Nassauria aculeata* y *Berberis cuneata* (Cabrera, 1955).

8h. Formación Puna del altiplano andino

El altiplano ocupa las altas mesetas y montañas de una pequeña porción del sur del Perú, sudoeste de Bolivia, noroeste de Argentina y norte de Chile, aproximadamente entre 3 500 y 4 500 m de altitud.

La precipitación anual es muy baja en el sur (62 mm en Ollagüe) y llega hasta unos 500 mm en las proximidades del lago Titicaca. Las lluvias se limitan prácticamente a los meses de verano. Las variaciones diurnas de la temperatura son muy grandes, a veces de más de 20°C, y pueden producirse heladas durante la noche en cualquier época del año. Por encima de 4 500 m, el clima se convierte en frío, de montaña de gran altitud. Característicos de estas grandes alturas son los extensos cojinetes de llaretia, conocidos en Chile con el nombre de «llaretales».

El tipo predominante de la vegetación del altiplano es la estepa poblada de arbustos con matorrales aislados de arbusto tola (especies de *Lepidophyllum*, *Baccharis tola*) de 1 m de altura aproximadamente, y los brotes circulares de una hierba rígida, dura y acepillada (*Stipa jehu*), separados por extensiones de tierra desnuda. Los cactus son menos frecuentes. Un tipo de vegetación muy notable es el formado por las turberas del altiplano, conocidas localmente con el nombre de «bofedales», que sólo se presentan donde hay agua corriente. Muchas especies entran en las turberas, entre ellas *Ephedra andina* y *Atriplex retusa*. Las turberas son las principales zonas de pastoreo de las llamas y las alpacas (Wright, 1961; Cabrera, 1955).

9. FORMACIONES ÁRIDAS

Debido a la presencia y configuración de la cordillera andina, las formaciones de vegetación árida ocupan una zona que se extiende desde las costas del Perú y Chile a través de los Andes hasta las estepas de Patagonia.

9a. Desierto de la costa del Pacífico

Esta es una zona cuya anchura es sólo de 75 a 150 km, que se extiende desde el norte del Perú (alrededor de los 4° de latitud sur) hasta ligeramente al sur de Coquimbo en Chile (31° sur).

La precipitación es muy baja en la costa, en donde no llueve todos los años; va aumentando muy lentamente en los montes costeros y más allá es casi inexistente. Las temperaturas medias van bajando regularmente en dirección sur. Debido a la influencia de la corriente de Humboldt, que transporta agua fría del sur casi hasta el ecuador, las temperaturas medias son notablemente bajas.

El litoral del Pacífico es un desierto estéril. Sólo existe vegetación a lo largo de las orillas de los ríos que cruzan el desierto y en las laderas cubiertas de neblina o humedecidas por la llovizna durante el invierno.

La llamada vegetación de «lomas», que se nutre de la humedad producida por la condensación de la niebla marítima inducida por la presencia de la corriente de Humboldt próxima, se encuentra entre 150 y 1 000 m de altitud sobre el nivel del mar, principalmente en las laderas que miran al oeste. Esta vegetación periódica varía en composición de un lugar a otro, pero siempre consiste en especies anuales con un ciclo vegetativo ultracorto (eufemérofitas) y de plantas con órganos perennes subterráneos (geófitas). Son raras las plantas con órganos perennes externos. El desarrollo de la vegetación depende enteramente de que haya o no niebla. Un fenómeno sumamente notable es la presencia de verdaderos bosques xerofíticos de lomas en emplazamientos favorables, a altitudes de 500 a 700 m, en el Perú central (por ejemplo en Lachay, Casma, Atocongo y Lurín). En esta altitud, las nieblas persisten en invierno durante casi todo el día, de modo que los árboles pueden condensar un máximo de humedad atmosférica. Aunque los árboles son achaparrados, pueden alcanzar alturas de 6 a 7 m. En los bosques se encuentran las especies siguientes: *Carica candens*, *Caesalpinia tinctoria*, *Acacia macracantha* y *Eugenia*. Debido a la demanda de combustible, se ha cortado una gran parte de los bosques de lomas (Cabrera, 1955; Hueck, 1966).

9b. Desierto montano de los Andes

Esta región comprende todas las montañas desérticas de las laderas orientadas al oeste en el Perú y Chile y de las cadenas montañosas desérticas orientales de la Argentina. En esta sección central de la cordillera, la zona árida cruza realmente los Andes.

La precipitación es escasa y su distribución, incierta. Las medias oscilan entre 0 y 250 mm. La variación diurna de la temperatura es grande.

La vegetación varía desde únicamente plantas efímeras, que aparecen después de la lluvia, a formaciones diseminadas de cactus (especies de *Opuntia*) con el arbusto tola (especies de *Lepidophyllum*), hasta la zona de arbustos xerofíticos más altos y densos

con pequeños bosquetes de árboles (especies de *Prosopis*, *Acacia carena*, *Schinus molle*). La mayor parte de la zona carece de plantas perennes.

9c. *Estepas de Patagonia y del oeste de la Argentina*

Esta región, sumamente vasta, se extiende desde La Rioja y Catamarca, en el oeste de la Argentina, hasta aproximadamente los 50° de latitud sur, en Patagonia.

La precipitación es de 100 a 200 mm al año. Las cifras medias de temperatura van disminuyendo constantemente en dirección sur. Un rasgo destacado del clima es la presencia de fuertes vientos, especialmente en primavera.

La vegetación está formada por una estepa de matorrales notablemente uniforme, consistente en montecillos diseminados de gramíneas (especies de *Stipa* y *Festuca*) y arbustos espinosos bajos con hojas pequeñas o sin hojas y corteza clorofílica, por ejemplo, *Larrea divaricata*, *L. cuneifolia*, *L. cuneata*, *L. nitida*, *Monthea aphylla*, *Cassia aphylla*, *Cercidium australe*, *Verbena lugistrina*, etc. En algunos lugares se presentan bosquetes de árboles en que predomina *Prosopis*. *Salix humboldtiana* sigue los cursos de los arroyos (Hueck, 1966; Cabrera, 1955).

10. FORMACIONES SUBALPINAS Y ALPINAS

10a. *Páramo*

Las tierras altas de los Andes por encima del límite altitudinal de la vegetación arbórea entre 10° de latitud norte y 20° de latitud sur, que reciben más de 500 mm de precipitación anual, tienen una vegetación de páramo. Normalmente, la línea altitudinal en estas latitudes se sitúa entre 3 200 y 3 500 m. El páramo forma una zona discontinua desde Mérida, en Venezuela, y el macizo de Santa Marta, en Colombia, hasta la cordillera Real, en Bolivia.

La variación media anual de la temperatura es escasa, pero las variaciones diurnas son grandes, con heladas nocturnas y temperaturas habituales de 18 a 24°C al comienzo de la tarde.

El páramo representa una formación de plantas característica, que pasa del bosque bajo ventoso *Polylepis* (llamado a veces subpáramo) a los montecillos herbáceos con matorrales diseminados y formas gigantes de hierbas canas de las especies *Puya* y *Espletia* (conocida localmente como «frailejón»), cuyas hojas densamente velludas tienen forma de rosetas. Por encima de 4 400 m, aproximadamente, el páramo deja paso a un campo herbáceo alpino abierto. El páramo comprende cierto número de picos y cumbres montañosas de nieves perpetuas (Hueck, 1966).

10b. *Praderas montañosas de la Serra da Mantiqueira y de los planaltos del sur del Brasil*

Por encima de la línea altitudinal cerrada de la Serra da Mantiqueira y del planalto del Brasil meridional, se extienden praderas montañosas en lo alto de las montañas de cumbres achatadas. La ubicación de la línea altitudinal varía considerablemente desde unos 2 300 m en el macizo Itatiaia y 1 800 m en los Campos de Jordão hasta unos 900 m en los planaltos meridionales.

El clima es húmedo y templado, sin meses secos.

Las praderas están cubiertas con una densa capa de gramíneas (por ejemplo, *Chusquea pinifolia*, *Cortaderia modesta*) y de ciperáceas. Las hierbas y los arbustos bajos están muy entremezclados. Muchos de ellos pertenecen a las familias siguientes: ericacauláceas (especies de *Paepalanthus*), ericáceas (*Gaultheria* y especies de *Gaylussacia*), compositáceas, poligaláceas, verbanáceas e iridáceas. Las familias de ericacauláceas y ericáceas, en particular, han desarrollado endemismos típicos que indican que las condiciones se han mantenido constantes y sin perturbación durante largo tiempo.

A veces se presentan en la Serra da Mantiqueira especies de *Vellozia*, cuyo crecimiento masivo hasta 2 m de altura se parece mucho fisionómicamente al de las hierbas canas del páramo (Hueck, 1966; Schimper, 1903).

10c. *Tundra subantártica*

En las montañas del sur de Chile, por encima de la línea altitudinal y en las islas ventosas de la extremidad sur de las costas se ha desarrollado una vegetación de tundra magallánica con páramos y brezales.

Referencias

- AMARANTE ROMARIZ, D. DE. *Vegetação*. En *Geografia de 1963 Brasil*. Capítulo 4. Grande região sul, p. 170-191. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- ARCE PEREIRA, L. *Explicación resumida del Mapa de formaciones 1963 fitogeográficas de Bolivia*.
- Atlas florestal do Brasil*, organizado por Henrique Pimenta 1966 Veloso do Instituto Oswaldo Cruz e do Conselho Florestal Federal.
- BEARD, J.S. Climax vegetation in tropical America. *Ecology*, 1944 1944: 127-158.
- BEARD, J.S. The classification of tropical American vegetation types. *Ecology*, 1955: 89-100.
- CABRERA, A.L. Latin American. En *Plant ecology: reviews of 1955 research*, p. 77-106. Paris, Unesco. Arid Zone Research N° 6.

- CHAMPION, H.G. *A preliminary survey of the forest types of 1936 India and Burma*. Indian Forest Records Vol. 1 (N.S.). 286 p.
- COLE, M.M. Cerrado, Caatinga and Pantanal: the distribution and origin of the Savanna vegetation of Brazil. *Geogr. J.*, 126: 168-179.
- CONFERENCIA LATINO-AMERICANA PARA EL ESTUDIO DE LAS 1963 REGIONES ARIDAS. 1963. *Las tierras áridas y semiáridas de la República Argentina (Informe nacional)*. Buenos Aires.
- DIAS ALMEIDE, A.L., MILLAN, J.H. & VIEIRA, M.C. Tipos de 1962 vegetação. En *Geografia de Brasil*. Capítulo 4. Grandes regiões meio-norte e nordeste, p. 135-154. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- ESPINAL T., SIGIFREDO, & MONTENEGRO, E. *Formaciones 1963 vegetales de Colombia*. Vol. 1. *Mapa ecológico*. Vol. 2. *Memoria explicativa sobre el Mapa ecológico*. Bogotá, Departamento Agrológico.
- ESTADOS UNIDOS. FOREST SERVICE. *The forests of western and 1947 central Ecuador*. Washington, D.C.
- FANSHAWF, D.B. *The vegetation of British Guiana, a prelimi- 1952 nary review*. Oxford, Imperial Forestry Institute. Paper N° 29.
- FAO. *Silvicultura tropical*. Vol. 1. Roma. FAO: Estudios de 1957 *Silvicultura y Productos Forestales* N° 13. 207 p.
- FAO. *Reconocimiento edafológico de los Llanos orientales, Co- 1965 lombia*. Roma. FAO/SF: 11 COL. Vols. 1, 3.
- FAO. *Report of the Soil Survey Project, British Guiana*. Rome. 1966 FAO/SF: 19 BRG. 7 v.
- HEINSDIJK, D. & DE MIRANDA BASTOS, A. *Report to the Govern- 1965 ment of Brazil on forest inventories in the Amazon*. Rome. FAO/EPTA Report N° 2080.
- HUECK, K. Die Wälder Venezuelas. *Forstwissenschaftliche 1961 Forschungen*, Heft 14.
- HUECK, K. *Die Wälder Südamerikas*. Stuttgart, Fischer. 422 p. 1966
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Atlas 1966 nacional do Brasil*. Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Geografia.
- KANTER, H. *Der Gran Chaco und seine Randgebiete*. Hamburg, 1936 de Gruyter. Hansische Universität, Abhandlungen aus dem Gebiet der Auslandskunde, Bd. 43.
- KUHLMANN, E. Os tipos de vegetação. En *Geografia de Brasil*. 1960 Capítulo 4. Grande região centro oest, p. 119-144. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- LINDEMAN, J.C. & MOOLENAAR, S.P. *Voorlopig overzicht van 1955 de bostypen in het noordelijk deel van Suriname* [Estudio provisional de los tipos forestales en la parte septentrional de Surinam]. Paramaribo, Dienst's Lands Bosbeheer. 54 p.
- NAGNANINI, A. Vegetação. En *Geografia de Brasil*. Capítulo 4. 1965 Grande região oeste, p. 141-176. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- PAPADAKIS, J. *Agricultural geography of the world*. Buenos 1952 Aires, J. Papadakis. 131 p.
- RICHARDS, P.W. *The tropical rain forest: an ecological study*. 1952 Cambridge, University Press. 450 p.
- SCHIMPER, A.F.W. *Plant-geography upon a physiological basis*. 1903 Oxford, Clarendon Press.
- SOMBROEK, W.G. *Amazon soils: a reconnaissance of the soils 1966 of the Brazilian Amazon region*. Wageningen. (Tesis)
- TEIXEIRA GUERRA, A. Estudio geográfico do territorio de Rio 1957 Branco. *Biblioteca Geográfica Brasileira*, Publ. A, 13: 97-123.
- TOSI, J.A. *Mapa ecológico del Perú*. Lima, Instituto Geográfico 1958 Militar.
- TOSI, J.A. *Zonas de vida natural en el Perú: memoria explicativa 1960 sobre el mapa ecológico del Perú*. Lima. 271 p.
- VAN DER EYK, J.J. *Reconnaissance soil survey in northern Su- 1957 rinant*. Wageningen. (Tesis)
- WALTHER, H. & LIETH, H. *Klimadiagramm Weltatlas*. Jena. 1967
- WRIGHT, A.C.S. Notes on soils, natural vegetation and land 1961 use in the Department of Arica, Chile. Appendix 3, suplemento del primer *Quarterly Report of the Assessor in Soils*. Chile, FAO.
- WRIGHT, A.C.S. *Report on the soils of Bolivia*. Rome, FAO. 1964 *World Soil Resources Reports* N° 10.
- WRIGHT, A.C.S. & BENNEMA, J. *The soil resources of Latin 1965 America*. Rome, FAO. *World Soil Resources Reports* N° 18.

GEOMORFOLOGIA ⁵

Los tres grupos principales de regiones morfoestructurales, según se distinguen en la descripción de la litología de América del Sur, representan también regiones definidas (Figura 4) caracterizadas por un desarrollo diferente del paisaje. Desde los tiempos geológicos más remotos, las zonas estables de la plataforma precámbrica del lado oriental del continente han ocupado posiciones por encima del nivel del mar. Sólo se han visto afectadas por deformaciones más bien simples resultantes del levantamiento diferenciado de las plataformas. Los paisajes, por consiguiente, han evolucionado de un modo continuo bajo condiciones subaéreas y ello ha dado por resultado el desarrollo muy extendido de viejas superficies de erosión a niveles diferentes.

Las cadenas montañosas de los Andes constituyen un paisaje extremadamente juvenil e inestable de relieve escarpado a lo largo del margen occidental del continente. Las montañas modernas se elevaron tan sólo durante el periodo plio-pleistocénico por obra de un violento levantamiento. Simultáneamente se produjo la actividad volcánica y en algunos lugares se depositaron enormes cantidades de cenizas, tobas y lava. Durante los periodos glaciales del pleistoceno, el paisaje andino, sobre todo sus zonas húmedas, se vio afectado por la erosión y la acumulación glaciales.

El sistema andino y las plataformas se encuentran separados por las vastas cuencas de los ríos Orinoco

⁵ Por J. J. Scholten.

y Amazonas y las llanuras del Chaco y de la Pampa, en las que se han acumulado enormes masas de sedimentos. La mayor parte de estos depósitos son los productos de erosión de los sistemas montañosos andinos antiguos y actuales.

EVOLUCIÓN DEL PAISAJE EN LAS PLATAFORMAS PRECÁMBRICAS

El paisaje de las plataformas se caracteriza por superficies de erosión planas relacionadas con diversos ciclos sucesivos de erosión. Estas superficies están habitualmente separadas entre sí por escarpas sumamente acusadas. Lester C. King (1962) ha explicado satisfactoriamente la formación de estas modalidades de paisaje por el proceso de pediplanación. Este proceso geomorfológico particular comprende, por orden de aparición, la incisión de los ríos, la retirada de las pendientes en paralelo con su primera posición, y la pedimentación al pie de la pendiente en retirada. Así, en el curso del proceso, el pedimento crece a expensas de la superficie inicial. Sólo en fecha posterior dentro del ciclo se desgasta la parte última de esta superficie y subsisten colinas residuales conocidas como «inselbergs». La superficie llana que forma el resultado final del proceso de pediplanación se llama pedillanura. En una zona sujeta a sucesivos levantamientos se desarrolla un paisaje escarpado. Cada superficie se amplía a expensas de su predecesora y cada una, a su vez, pierde extensión con respecto a su sucesora en virtud del mismo proceso.

La evolución del paisaje en las zonas de las plataformas, sin embargo, fue mucho más compleja que la formación de una serie de escalones simples, porque los procesos de degradación que estaban en marcha procedían con velocidad variable según el tiempo y el lugar. En el plano local ello puede haber dado por resultado la destrucción completa de todas las superficies más antiguas mediante el adelanto de un ciclo sucesivo; en otros puntos, una superficie puede no haberse desarrollado muy bien debido a la falta de tiempo o de fuerza erosiva, o haber quedado enterrada por una acumulación de material residual. Además, los diferentes movimientos tectónicos que se produjeron en el curso de la evolución hacen más confusa la imagen ideal. A ello se debe la inclinación y la intersección de las superficies.

La litología desempeña también un papel importante en la formación del paisaje. En la zona de las grandes cuencas de la sedimentación geológico-morfológica del Paraná y el Maranhão, las escarpas coinciden muchas veces con acusadas diferencias en la litología. En la parte oriental de la cuenca del Paraná se presentan tres planaltos a niveles que van descen-

diendo desde la costa del Atlántico hacia el centro de la cuenca. En su conjunto, se conocen con el nombre de «Planalto Meridional». Al este, el planalto de Curitiba, desarrollado sobre rocas metamórficas precámbricas, es el más elevado. A lo largo de la costa está limitado por escarpas de fallamiento. El planalto siguiente es el de Ponta Grossa que comprende afloramientos rocosos paleozoicos clásicos. El tercero (planalto de Guarapuava) se encuentra encima de las corrientes básicas de lava de la formación de la Serra Geral y está limitado al este por la escarpa de Serra Geral. Los planaltos comprenden elementos de diferentes ciclos de erosión con fragmentos de las superficies más antiguas preservados en las divisorias de aguas y los ciclos más jóvenes penetran progresivamente a lo largo de los cursos de los ríos.

Según Bennema y otros (1962) pueden reconocerse en las plataformas tres categorías principales de paisaje. Estas son: (1) superficies viejas de tierra llana, (2) zonas de relieve residual que tienen un carácter disecado juvenil (muchas veces asociado con rocas resistentes), y (3) el fondo de los valles y las zonas sedimentarias jóvenes.

Estas categorías de paisaje presentan importantes diferencias en cuanto al espesor, la fase de meteorización y la composición de la capa residual situada sobre el lecho rocoso, que tienen importancia para los suelos. La capa residual, situada sobre las viejas superficies de erosión, puede tener un espesor de más de 30 m. Su material se encuentra en una fase avanzada de meteorización *in situ* y puede tener una edad de varios millones de años. La segunda categoría de paisaje está cubierta por una capa mucho menos espesa de material residual, en el que se incluye mucho terreno errático (como lo indica la presencia de líneas pedregosas en el perfil del suelo). En los lugares de relieve escarpado, no se presenta ninguna meteorización ni capa de terreno errático y queda expuesto el lecho rocoso. La tercera categoría está cubierta con material de deriva, que puede alcanzar un espesor considerable cuando la acumulación aluvial o coluvial es pronunciada. La meteorización *in situ* de estos materiales es insignificante y casi todas las propiedades de la capa residual son heredadas.

PLATAFORMAS BRASILEÑA Y PATAGÓNICA

King ha reconocido en la plataforma brasileña cuatro ciclos de erosión principales y el comienzo de un quinto ciclo. Cada uno de los nuevos ciclos se inició después de un levantamiento de la zona. Las planaciones más antiguas se han designado con los nombres de superficies Gondwana y post-



Figura 4. - Mapa geomorfológico de América del Sur

Gondwana, que se remontan a los períodos jurásico y postcretáceo, respectivamente. El ciclo de denudación Gondwana se produjo antes de la desmembración de «Gondwanalandia» a fines del período jurásico. (Gondwanalandia es el supuesto supercontinente de la era precretácea que unía a Sudamérica, Africa, Australia, Antártica y el subcontinente indio.) Le sigue en edad la superficie Sul-Americana, que es resultado de un ciclo de erosión muy intensivo durante el comienzo de la era terciaria. La mayor parte del paisaje existente de la plataforma brasileña ha sido tallada posteriormente sobre esta superficie maestra. En ella el ciclo Velhas excavó los amplios lechos de los valles y las superficies iniciales de erosión, a fines del período terciario, que pueden encontrarse en todas las principales cuencas hidrográficas. En fecha posterior y después de la pronunciada curvatura del Brasil oriental en el plio-pleistoceno, se excavaron valles jóvenes durante el ciclo Paraguaçu. En grandes partes del Brasil, el paisaje está compuesto únicamente por dos ciclos: el ciclo Sul-Americana, que forma las superficies interfluviales de cumbres achatadas, y el ciclo Velhas, que forma los grandes sistemas de valles incididos en 100 m o más.

Cada ciclo sucesivo de denudación fue seguido por la acumulación de areniscas continentales, que son en parte de origen eólico.

Se han conservado residuos de las planaciones Gondwana y post-Gondwana en la tierra montañosa del este y nordeste del Brasil. La superficie Dresch (1957b) descrita en el «Planalto da Borborema», entre Mimosa a 900 m y la cuenca del Moxoto a 450 m, en el nordeste del Brasil, se originó probablemente durante el ciclo Gondwana. La superficie sufrió deformaciones y fallas muy fuertes. La capa de meteorización, formada principalmente por material caolínico, ha sido eliminada en su mayor parte.

El ciclo de planación Sul-Americana ha dado lugar a una superficie de erosión suave de gran extensión. Sin embargo, los ciclos de erosión subsiguientes han consumido la mayor parte de la superficie y hoy en día sólo algunos residuos señalan su posición anterior y su amplia distribución.

El ciclo Velhas de la última parte del período terciario ha destruido una gran parte de la planación Sul-Americana en el interior del Brasil, donde ha penetrado hasta las cabezas de todas las cuencas hidrográficas principales. En los Estados del nordeste, este ciclo está representado por llanuras onduladas a una altitud de 450-550 m entre los macizos de mesetas de Borborema. Estas llanuras se presentan normalmente en terrenos de rocas menos resistentes, como los mica-esquistos de las llanuras de Moxoto y Patos.

Durante el plio-pleistoceno, la plataforma brasileña se elevó una vez más. El levantamiento tuvo un señalado carácter diferencial y especialmente deformó el este del Brasil al producir un enorme arco, que se alza de modo continuo hacia el sur desde la cuenca del Amazonas hasta una cumbre hendida situada en el valle de São Francisco. A partir de aquí el arco desciende más bruscamente en una monoclinas costera hacia el Atlántico.

Las fuerzas erosivas del ciclo Paraguaçu del cuaternario atacaron violentamente al país alto, especialmente en las zonas costeras con relieve escarpado, creando valles jóvenes con muchos cortes en sus perfiles longitudinales. En algunas partes del Brasil oriental, esos valles jóvenes han destruido totalmente la anterior superficie de erosión. Por lo general, se han distinguido dos fases, la más antigua de las cuales ha quedado registrada en las terrazas situadas sobre los fondos de los valles. En el Brasil central, la influencia del ciclo de erosión cuaternario es mucho menos clara; esta zona se vio sólo ligeramente afectada por el levantamiento costero. Además, la energía del relieve en la parte interior de la plataforma brasileña ha quedado muy reducida por la enorme distancia entre los sistemas de avenamiento y sus desagües costeros. En las condiciones climáticas recientes, el proceso de pediplanación parece activo únicamente en la zona semiárida del nordeste del Brasil, donde la débil cubierta de vegetación y el régimen de lluvias favorecen la denudación y la formación de pedillanuras.

PLATAFORMA DE GUAYANA

El paisaje de la plataforma de Guayana, que hoy comprende Guyana, Surinam y Guayana Francesa, ha sido también modelado por una serie de ciclos de erosión sucesivos. Las pedillanuras creadas en el curso de esos ciclos han sido intensamente disecadas y el complejo resultante de tierras monótonas, que van de onduladas a montañosas, se conoce como la «Penellanura de Guayana». Este paisaje disecado se caracteriza por un sistema de avenamiento dendrítico.

En Guyana, la mayor parte de ese relieve ha sido socavada en la superficie Rupununi del período plio-pleistocénico, de la zona situada al norte de los montes Pacaraima, y en la más antigua superficie Kwitaro de la parte meridional del país. Restos de la superficie Rupununi están expuestos justo al norte de la llanura aluvial Apoteri-Kumaka cerca de los 4º de latitud norte. Esta superficie se considera ser la superficie originaria de deposición de la formación Berbice continental y litoral-deltaica. Fragmentos de la más antigua superficie Kwitaro, que se han pre-

servado entre 300 y 360 m, se extienden dentro del Brasil y dominan la divisoria de aguas Amazonas-Esequiibo. La Serra Acarai y la frontera brasileña representan un residuo de relieve montañoso del ciclo de pediplanación que formó la superficie Kwitaro. Aún más antigua que la superficie Kwitaro es la bien definida superficie Kopinang situada entre 630 y 690 m a ambos lados del curso superior del río Ireng, en los montes Pacaraima. Esta superficie se ha desarrollado sobre diferentes afloramientos rocosos, como, por ejemplo, las areniscas de la formación Roraima y las rocas básicas intrusivas, como el gabbro.

En la Guayana Francesa, se han reconocido también entre el paisaje policíclico fragmentos de diversas superficies de erosión. Estas superficies de erosión (penillanuras como las llama Choubert, 1957) están preservadas por la presencia de una cubierta laterítica. Las cubiertas lateríticas presentan una geomorfología típica, que se parece mucho a la topografía karst de las rocas de carbonatos. El agua superficial penetra con gran facilidad en la cubierta permeable laterítica, pero queda estancada encima de la capa de arcilla caolinitica que yace entre la cubierta y la roca madre, creando así un avenamiento subterráneo. Este tipo de avenamiento, combinado con los fenómenos de solución, es causa de la formación de la típica superficie agujereada.

La repetición de los levantamientos y de la fracturación en bloques desde el período cretáceo superior ha creado el relieve de los montes de Pacaraima y Kanuku. Los montes de Pacaraima están principalmente compuestos por lechos lisos de areniscas, que han dado origen a una serie de planos (mesas) limitados por escarpas entre los 300 y los 2 770 m.

EVOLUCIÓN DEL PAISAJE EN LAS CORDILLERAS DE LOS ANDES

Las cordilleras de los Andes forman el flanco occidental y septentrional del continente sudamericano y representan una zona de relieve joven y altamente inestable que se extiende desde los 12° de latitud norte a los 56° de latitud sur, sobre una distancia de más de 9 000 km. El perfil presente de los Andes tiene una altura media de unos 2 700 m y en algunos lugares dista menos de 160 km de la costa del Pacífico. El sistema tiene su sección más estrecha en el Ecuador, con una anchura mínima de unos 100 km. En Bolivia, las montañas ocupan la zona de máxima anchura (800 km) y se extienden aún más al este. En ese punto las cadenas se separan durante cierto trecho para encerrar la cuenca del altiplano, que se extiende desde el sur del Perú a través de Bolivia hasta el noroeste de la Argentina con una elevación comprendida entre 2 700 y 4 200 m.

Esta cuenca de tierras altas no tiene avenamiento externo y los ríos desembocan en los grandes lagos (el lago Titicaca y el lago Poopó de 6 900 y 2 800 km², respectivamente) y en varios llanos salinos, de los cuales el más extenso es el salar de Uyuni. En otros tiempos, éste y otros lagos cubrían una zona mucho más amplia.

Al sur de Copiapó, en Chile, la zona de montañas se va estrechando y, a partir del Aconcagua, que es el punto más elevado de las Américas con casi 7 000 m de altitud, las montañas van en continuo declive, y se extienden hasta Magallanes y la Tierra del Fuego con el nombre de cordillera Patagónica. Los montes costeros de Chile, que están separados de la línea principal de los Andes por las depresiones tectónicas de la Pampa del Tamarugal y del Valle central, comprenden algunos viejos elementos paleozoicos orogénicos.

Con excepción de la cordillera Patagónica, las montañas de los Andes constituyen la principal divisoria del continente. En la parte occidental, los ríos sólo tienen cursos reducidos hasta el Pacífico, pero en el este se dividen en las muchas cabeceras de los ríos Orinoco y Amazonas y de otros varios sistemas hidrográficos menos extensos.

Los movimientos orogénicos conformes a la tendencia actual del sistema andino se iniciaron a fines del período cretáceo, seguidos por una segunda y tercera series de plegamientos a comienzos del oligoceno y mioceno, respectivamente (King, 1962).

La creación de las cordilleras andinas modernas se produjo tan sólo al final con un enorme levantamiento tectónico, que llegó a un total de unos 4 300 m para las partes más elevadas. Este levantamiento se vio acompañado por movimientos muy extendidos de fallamientos y fracturación en bloques que crearon el macizo de Santa Marta, los montes pampeanos, la Pampa del Tamarugal, el Valle central de Chile y algunas otras depresiones longitudinales intercaladas (como los Bolsones de los montes pampeanos), y que dieron nueva vida a la cuenca del altiplano.

El levantamiento del período plio-pleistocénico se vio interrumpido por dos o incluso tres pausas, que se han señalado por la aparición de llanuras parciales y terrazas de valles (Jenks, 1956; King, 1962). La primera fase de detención en el proceso de elevación se llama la fase Valle o Junin, que creó amplios lechos de valles y divisorias llanas como la ancha Pampa de Junin. El período de planación se vio seguido por otro poderoso levantamiento que produjo el rejuvenecimiento de los valles, pero de nuevo el levantamiento se vio terminado por un período de predominio de los procesos de planación que dieron por resultado la formación de terrazas y de llanuras iniciales. Estos movimientos representan la fase Chacra.

En Bolivia se han encontrado pruebas de una nueva pausa en el levantamiento que dejó sus terrazas entre la superficie Chacra y el fondo de los actuales valles.

A lo largo de la costa del suroeste del Ecuador, del noroeste del Perú y de Chile, al norte de los 39° de latitud sur, algunas terrazas marinas recuerdan también una serie de levantamientos con períodos intermedios de pausa o movimientos negativos que se produjeron durante el pleistoceno.

En el suroeste del Ecuador y noroeste del Perú, las terrazas corresponden a tres niveles distintos de tablazos. No presentan una elevación constante, sino que están en declive hacia el sur debido al carácter diferencial del levantamiento (Lemon y Chur-cher, 1961). Al sur de los 39° de latitud sur, los movimientos verticales más modernos fueron negativos y dieron por resultado la desaparición de la tierra debajo del mar. Los cursos bajos de los ríos presentan un aspecto ahogado. Más al sur, el Valle central está sumergido y las montañas costeras se han convertido en un archipiélago costero (Wright y Espinoza, 1962).

Así, la modelación del relieve de las montañas modernas está dirigida, en primer término, por los procesos internos de los movimientos verticales interrumpidos y diferenciales, que aún hoy en día encuentran expresión en los fenómenos sísmicos y volcánicos. La intensidad de los procesos externos de erosión y deposición está determinada por la energía de relieve creada por las fuerzas internas y también, en gran medida, por la distribución de los climas y los procesos de erosión conexos en el pasado y en el presente.

Los fenómenos sísmicos son muy activos en el momento presente, especialmente en las zonas costeras de la región de los Andes. Según Brüggén, citado por Wright y Espinoza (1962), tales fenómenos han modificado el paisaje de Chile en no menos de 20 ocasiones durante los 400 años últimos.

El volcanismo ha acompañado a los movimientos orogénicos en cada una de las fases de la evolución y grandes partes de las montañas andinas están compuestas por rocas volcánicas muy diversas. El último período de volcanismo se inició a fines de la era terciaria y duró hasta una época reciente, si bien con intensidad decreciente. Sus actividades están concentradas en tres zonas principales. La más septentrional es la zona que comprende la cordillera Occidental y Oriental del Ecuador y la cordillera Central de Colombia. En la cordillera Oriental del Ecuador existen aún volcanes activos. La zona de acción volcánica más intensa está situada en el sur del Perú, donde enormes volúmenes de lava y piroclásticos han enterrado la superficie de erosión de Puna. Esta zona se extiende también hacia el norte de Chile y el noroeste de Argentina, y existen unos cuantos vol-

canes en el altiplano de Bolivia. La tercera zona de volcanismo joven se encuentra en Chile central, donde a veces los volcanes sólo distan 40 ó 50 km uno de otro. Los volcanes activos se limitan a la línea principal de los Andes, pero, en tiempos anteriores, también había aberturas volcánicas activas en el Valle central de Chile.

Por encima de la línea de las nieves se presenta un paisaje glacial. Hoy en día sólo existen grandes cubiertas coherentes de hielo y neviza en la cordillera Patagónica, donde ocupan varias zonas, la más extensa de las cuales es la situada entre las latitudes 48° y 52° sur con una longitud de 330 km y una anchura general de unos 40 km. Durante los períodos glaciales del pleistoceno, la línea de las nieves en los Andes se encontraba a un nivel de 800 a 1 000 m más bajo que en la actualidad. Numerosas formas de erosión glacial (circos y valles sinclinales) y de formas de deposición (depósitos glaciales no estratificados y morrenas) registran la extensión de aquellas glaciaciones.

La cuenca glacial de Junín en el Perú central se vio afectada al menos dos veces por las glaciaciones. Desde el oeste (Sierra de Huayhuash) y el este (Cerro de Pasco) los glaciares se unieron en esta cuenca para formar una meseta cubierta de hielo. Por debajo de las zonas afectadas glacialmente se acumuló un abundante material glacio-fluvial en forma de depósitos de terraza, a lo largo de los ríos producidos por el deshielo o en forma de grandes abanicos de detritus al borde de las montañas. Una parte importante de los sedimentos que colmaron el Valle central de Chile tiene este origen. Generalmente, esos depósitos glacio-fluviales están bien estratificados, en contraste con las corrientes de fango y otros depósitos afines creados por los fenómenos sísmicos y volcánicos.

En la porción central árida y semiárida de las montañas andinas, las zonas glacialmente afectadas descienden rápidamente a través de un cinturón periglacial, cuyos agentes principales de modelación fueron la meteorización por heladas y los movimientos de masas (soliflucción), hasta un paisaje en el cual predominan los procesos en curso de meteorización mecánica y de pedimentación (Dresch, 1957a). Los pedimentos están habitualmente cubiertos con una delgada capa de residuos de material poco redondeado y tienen gradas de pendientes escarpadas. La llanura desértica costera a lo largo del Pacífico se estrecha, e incluso desaparece, como en algunos lugares del desierto de Atacama. Tan sólo se ensancha considerablemente en el noroeste del Perú, donde comprende al desierto de Sechura, que es una extensión de arenas voladoras. La evolución del paisaje en las condiciones ambientales presentes es lenta. Sin embargo, el estado de disección y la presencia

de terrazas fluviales indican que en el curso del pleistoceno se presentaron otros períodos húmedos durante los cuales los procesos de erosión fueron muy activos. Probablemente, esos períodos de mayor actividad pueden relacionarse con las glaciaciones.

En las partes húmedas de los Andes, la erosión y la disección prosiguieron de modo continuo e intenso durante la era cuaternaria, aunque en los tiempos posglaciales los procesos de erosión han disminuido en actividad debido al desarrollo de una densa cubierta de vegetación que tiende a preservar el relieve existente.

Desde el punto de vista de la genética del suelo, la zona de los Andes representa un medio muy inestable en el cual los procesos de formación del suelo han sido repetidamente perturbados por la erosión o la acumulación, dando por resultado en muchos casos el truncamiento o enterramiento del perfil del suelo. Así, la mayor parte de la región tiene suelos jóvenes ligeramente desarrollados, con propiedades heredadas principalmente del material de partida (Bennema y otros, 1962).

LAS CUENCAS DEL AMAZONAS Y EL ORINOCO Y LAS LLANURAS DEL CHACO Y LA PAMPA

En su flanco oriental, la cordillera de los Andes está bordeada por una inmensa zona de tierras bajas que se extiende desde la desembocadura del río Orinoco hasta Bahía Blanca, en la Argentina. A lo largo del Amazonas, esas tierras bajas se extienden a través del continente hacia el Atlántico, cortando las plataformas del Brasil y de la Guayana. La zona de tierras bajas está formada por grandes partes de las cuencas hidrográficas de los sistemas fluviales del Orinoco, el Amazonas y el combinado Paraguay-Paraná-La Plata, que están separados por divisorias de aguas no definidas.

La parte septentrional de la región de las tierras bajas está avenada por el río Orinoco y sus afluentes de la orilla izquierda, que nacen en los Andes. El Orinoco ha creado un delta que tiene más de 12 brazos.

Las tierras bajas del Amazonas están avenadas por el río Amazonas y sus afluentes. El Amazonas nace como río Maraón en los Andes y entra en las tierras bajas a través de una garganta impresionante (Pongo de Manseriche). Muchos de sus afluentes nacen también en los Andes y convergen en el curso axial de la corriente del Amazonas aguas arriba de Manaus.

Algunos afluentes, como el río Negro y el río Trajajos, apenas contienen material en suspensión, mientras otros, como el propio Amazonas y el Madeira, acarrear aguas turbias y transportan una carga considerable.

El río Amazonas es no sólo el más largo del mundo (6 280 km), sino que también tiene la zona colectora más extensa del mundo (unos 7 millones de km²). Además, aunque tiene una corriente relativamente débil y un declive reducido (en Manaus, a 1 500 km de la desembocadura, la altitud del río es de 15 m durante la estación de aguas bajas), descarga inmensas cantidades de agua cuya media se ha calculado en más de 100 000 m³ por segundo. Esta corriente de salida es tan enorme que el agua del mar abierto sigue siendo dulce bastante lejos de la desembocadura. El Amazonas no ha podido crear un delta debido a la sumersión gradual de la tierras en la región de su desembocadura. Así, en lugar de crearse un verdadero delta, se ha formado una boca de estuario.

Las tierras bajas han formado regiones de sumersión y sedimentación desde los primeros tiempos de la historia geológica. Después del levantamiento de los Andes, las cuencas se llenaron en gran proporción con los productos de erosión de los sistemas montañosos andinos anteriores y modernos. Estos sedimentos se depositaron sobre todo en condiciones continentales, pero también se produjeron ingresiones marinas durante la era terciaria, que produjeron, por ejemplo, el grupo oligocénico-miocénico de Santa Inés, en Venezuela, y la formación del mioceno superior de Entre Ríos en la Pampa.

FORMAS DEL PAISAJE

Las diferentes formas de sedimentación y los repetidos fenómenos de incisión y dirección han creado una amplia gama de formas de paisaje. A lo largo de los Andes se ha formado una lámina de abanicos aluviales y pedimentos. Estos últimos predominan en las secciones áridas y semiáridas de las tierras bajas. En estas tierras, los procesos de sedimentación fluvial, aluvial y eólica han sido la causa de que se formaran albardones naturales en los ríos, barras puntales (debidas a la repetida sedimentación en la orilla interna de un meandro), depresiones interfluviales y llanuras de inundación, canales abandonados llenos de limo, terrazas, dunas, llanuras eólicas con depósitos en forma de loess, etc.

En la cuenca del Orinoco, los depósitos aluviales del pleistoceno anterior se presentan en estado de disección, formando una meseta de terrazas (mesas). La superficie de esas terrazas es muy suave y consiste en limos y margas, debido probablemente a la acción del viento durante la estación seca. Las llanuras aluviales jóvenes de las partes bajas presentan una estructura de cursos fluviales acompañados por albardones naturales y depresiones intermedias, que a menudo están inundadas. Se han encontrado depósitos eólicos al norte y al oeste del río Meta

(FAO, 1965b). La mayor parte de esta llanura eólica está cubierta por un depósito de loess situado por encima de los sedimentos aluviales, pero también hay dunas arenosas longitudinales que forman complejos a sotavento de los ríos, con arenas procedentes de las playas de éstos.

En las tierras bajas del Amazonas, una meseta llana se extiende sobre grandes superficies situadas entre 150 y 200 m en la parte oriental y una elevación algo inferior en la parte occidental. Sombroek la ha llamado planalto amazónico. El planalto está coronado por la arcilla Belterra, que se depositó probablemente en un gran lago o bahía marítima durante el período plio-pleistocénico cuando el nivel del mar de Calabria tenía una altura superior en 180 m a la presente. La elevación inferior de la misma meseta de erosión en dirección a los Andes se debe probablemente a la sumersión de esa zona desde la época de la deposición (Sombroek, 1966). Durante el período pleistocénico surgió el sistema fluvial presente del Amazonas y comenzó a disecar el planalto y a formar terrazas por debajo del paisaje del planalto. Además de esas terrazas fluviales, se han distinguido terrazas costeras. Estas tienen altitudes constantes, en contraste con las terrazas fluviales, que están relacionadas con los cursos fluviales de los sistemas actuales de avenamiento. Ambos tipos parecen estar asociados con los altos niveles del mar durante los períodos interglaciales. Para una mejor comprensión de la formación del suelo sobre los distintos elementos del paisaje, es importante tratar de determinar la edad de los diferentes niveles de las terrazas. Sin embargo, esas determinaciones de edad, comparando los datos de altitud de Amazonia con los datos sobre los niveles marinos del pleistoceno observados y establecidos en otras partes del mundo, se ven dificultadas por los movimientos verticales diferenciales que se produjeron en Amazonia durante el pleistoceno. (En general, las tierras bajas cedieron, pero las zonas transicionales en dirección a las plataformas experimentaron una ligera elevación.) Las llanuras de inundación y los fondos de los valles del Amazonas y sus afluentes pertenecen a la era holocénica. Comprenden predominantemente sedimentos de textura pesada, en contraste con los depósitos de los niveles del pleistoceno, que tienen principalmente una textura arenosa gruesa.

La topografía de las llanuras del Chaco varía de llana a suavemente ondulada. En el sur, las pampas presentan un paisaje con depresiones anchas y planas. La superficie de estas llanuras está formada por una fina capa de depósitos cuaternarios continentales no consolidados, que cubren una serie muy espesa de sedimentos paleozoicos, mesozoicos y terciarios. Las rocas más viejas sólo salen a la superficie en algunos lugares, como en las cadenas de

colinas de Buenos Aires. La capa fue depositada principalmente durante el pleistoceno en condiciones fluviales, lacustres y eólicas, pero, en la vecindad inmediata de la costa del Atlántico, los sedimentos marinos forman finas intercalaciones. Los depósitos loésicos de la Pampa contienen una considerable mezcla agregada de cenizas volcánicas procedentes de las aberturas volcánicas de los Andes meridionales. En tiempos geológicamente recientes, los procesos de sedimentación y erosión se han mantenido bastante inactivos y los materiales pleistocénicos sólo han experimentado una elaboración secundaria.

Referencias

- BEAUJEU-GARNIER, J. Problèmes morphologiques de l'Etat de 1957 Bahia. *Bull. Ass. Géogr. franç.*, N° 265-266: 2-10.
- BENNEMA, J., CAMARGO, M. & WRIGHT, A.C.S. Regional contrast in South America. Soil formation in relation to soil classification and soil fertility. *Transactions of the Joint Meeting of Commissions IV and V, International Society of Soil Science, New Zealand*, p. 493-506.
- CHOUBERT, B. *Essai sur la morphologie de la Guyane. Mémoire 1957 pour servir à l'explication de la Carte géologique détaillée de la France: Département de la Guyane française*. Paris, Ministère de l'industrie et du commerce. 48 p.
- DRESCH, J. Les problèmes morphologiques du Nord-Est brésilien. *Bull. Ass. géogr. franç.*, N° 263-264: 48-59.
- DRESCH, J. Les types de reliefs morphoclimatiques et leurs limites dans les Andes centrales. *Bull. Ass. géogr. franç.*, N° 263-264: 2-19.
- ENJALBERT, M.H. Le modelé des Andes péruviennes. *Bull. Ass. géogr. franç.*, N° 273-274: 2-27.
- FAO. *Reconocimiento edafológico de los Llanos orientales, Colombia*. Vol. I. *Informe general*. Roma. FAO/SF: 11 COL.
- FAO. *Report on the Soil Survey Project, British Guiana*. Vol. 3. 1965b *A report to accompany a general soil map of British Guiana*. Rome. FAO/SF: 19 BRG.
- HAGEDORN, J. *Über die Konzeption neuer Geomorphologischer Karten Kleinen Maszstabs*. Göttingen, Vortrag, Jahrestagung der Geologische Vereinigung.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Atlas nacional do Brasil*. II-3. Geomorfologia. Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Geografia. (Escala aprox. 1: 13 330 000)
- JAMES, P.E. The geomorphology of eastern Brazil as interpreted by L.C. King. *Geogr. Rev.*, 49: 240-246.
- JENKS, W.F., ed. *Handbook of South American geology: an explanation of the Geological map of South America*. Washington, D.C., Geological Society of America. Memoir N° 65.
- JOURNAUX, A. Aspects morphologiques de la Cordillère orientale de Colombie. *Bull. Ass. géogr. franç.*, N° 278-279: 39-48.
- KING, L.C. *The morphology of the earth: a study and synthesis of world scenery*. Edinburgh, Oliver and Boyd. 699 p.

LEMON, R.R.H. & CHURCHER, C.S. Pleistocene geology and 1961 paleontology of the Talasa region, northwest Peru. *Amer. J. Sci.*, 259: 410-420.

MERCER, J.H. Glacier variations in southern Patagonia. *Geogr. 1965 Rev.*, 55: 390-413.

POSER, H. & HAGEDORN, J. *Geomorphologische Karte Südamerikas*. Maszstab 1:25 000 000. Kartographisches Institut Meyers. Meyers Grosser Physischer Weltatlas.

SOMBROEK, W.G. *Amazon soils: a reconnaissance of the soils 1966 of the Brazilian Amazon region*. Wageningen. (Tesis)

STAMS, W. Südamerika. En *Das Gesicht der Erde*. Brockhaus 1956 *Taschenbuch der Physischen Geographie*, unter der Leitung von Prof. Dr. E. Neef. Leipzig, Brockhaus, p. 500-551.

TRICART, J. HIRSH, A.R. & GRIESBACH, J.C. Géomorphologie 1965 et eaux souterraines dans le bassin de Santiago du Chili. *Bull. Fac. Lettres Strasbourg*, 43 (7): 605-673.

WRIGHT, A.C.S. & ESPINOZA, J. Environment and soil process 1962 in the Chilean sector of the west coast of South America. *Transactions of the Joint Meeting of Commissions IV and V, International society of Soil Science, New Zealand*, p. 338-348.

LITOLOGIA

Regiones geotectónicas

La descripción de la litología de América del Sur está basada en la división del continente en tres principales regiones morfoestructurales, de acuerdo con su constitución interna específica y su relieve externo. Estos principales grupos se subdividen en 38 regiones geotectónicas (Figura 5).

Los tres grupos principales son:

1. *Las antiguas plataformas preorogénicas* que surgen en el costado oriental del continente. En la Figura 5, las rocas cristalinas del Brasil (1) y de Guayana (2) aparecen por separado, pero, desde el punto de vista estructural, forman una unidad cortada por el río Amazonas. Más al sur, en la Patagonia extra-andina (3), la plataforma patagónica constituye otra zona estable de rocas precámbricas. Al oeste de la Pampa, las cadenas pampeanas de la Argentina (4) forman un elemento intermedio entre las plataformas del este y el sistema andino del oeste.

2. *El sistema andino* (5), a lo largo de las costas del Pacífico y del Caribe, está compuesto por diversas cadenas montañosas subparalelas, cuencas y depresiones longitudinales intermedias, y tierras bajas costeras. Las rocas del sistema difieren ampliamente en edad y composición. Además de las rocas sedimentarias e ígneas y de sus derivados metamórficos, las piroclásticas forman un elemento importante. Aunque el macizo de Santa Marta (6), en Colombia, se extiende a lo largo de la línea de las cordilleras, no forma parte del principal sistema andino.

3. *La depresión subandina* (7), formada por las cuencas hidrográficas de los sistemas fluviales del Orinoco, el Amazonas y el Paraguay-Paraná-La Plata, es una zona negativa colmada con espesas capas de sedimentos coronados por depósitos terciarios y cuaternarios.

Los subgrupos geotectónicos se describen a continuación. Los grupos de materiales de partida se presentan en la Figura 6, en el mapa litológico, que figura en la página 48.

1. La plataforma brasileña

- a. Base precámbrica
- b. Cuenca del Paraná
- c. Cuencas del Maranhão, Rio São Francisco y Salitre
- d. Cuenca de Bahía-Sergipe
- e. Depresión Xingu e Ilha do Bananal
- f. Formaciones costeras atlánticas
- g. Depresión Pantanal
- h. Serranías Chiquitanas
- i. Colinas del norte y del sur de Buenos Aires

2. La plataforma de Guayana

- a. Base precámbrica
- b. Fosa tectónica (Graben) Rupununi
- c. Formaciones costeras de Guayana

3. La Patagonia extra-andina

- a. Macizos de Patagonia septentrional y meridional (río Deseado)
- b. Depresiones de Chubut-San Jorge y Santa Cruz
- c. Depresión del río Colorado-río Negro

4. Los montes Pampeanos

5. El sistema andino

- a. Montes costeros del Caribe
- b. Andes venezolanos
- c. Zona Falcón-Lara
- d. Cuenca de Maracaibo
- e. Cordillera Oriental colombiana, sierra de Perija y península de Guajira
- f. Cordillera Central de Colombia y cordillera Oriental del Ecuador
- g. Cordilleras occidentales de Colombia y Ecuador
- h. Cuenca del río Magdalena y formaciones costeras del norte de Colombia
- i. Formaciones costeras del Pacífico
- j. Montes subandinos y cordillera Oriental del Perú, Bolivia y Argentina
- k. Andes volcánicos jóvenes del Perú y Chile y cordillera principal de la Argentina y Chile
- l. Cuenca del altiplano
- m. Batolito andino y antiguo basamento cristalino del Perú y Chile
- n. Pampa del Tamarugal del norte de Chile
- o. Valle central de Chile
- p. Precordillera de la Argentina
- q. Cordillera frontal de la Argentina
- r. Cordillera Patagónica

6. El macizo de Santa Marta
7. La depresión subandina y la cuenca del Amazonas
 - a. Cuenca del Orinoco
 - b. Cuenca del Amazonas
 - c. Cuenca del Chaco-Pampa

I. LA PLATAFORMA BRASILEÑA

La plataforma brasileña se extiende desde la cuenca del Amazonas al sur hasta el Río de la Plata, con enclaves en las colinas del norte y del sur de Buenos Aires. El confin occidental visible de la plataforma puede situarse a lo largo de los cursos de los ríos Uruguay y Paraguay. En Bolivia, la plataforma pasa por debajo de las tierras bajas bolivianas.

la. *La base precámbrica de la plataforma brasileña*

La base precámbrica surge principalmente en dos zonas principales: en la parte central de la plataforma, al oeste de las grandes cuencas del Paraná, del río São Francisco y del Maranhão, y a lo largo de la costa atlántica desde el nordeste del Brasil hasta el Uruguay.

Todas las rocas precámbricas son metamórficas, aunque la intensidad del metamorfismo varía mucho de un sitio a otro. Se han subdividido en los tratados sobre la materia en cuatro divisiones, que van desde el precámbrico anterior al precámbrico posterior P(D), P(C), P(B) e P(A). Para mayor comodidad, estas subdivisiones se han agrupado conjuntamente en la leyenda del mapa litológico (Figura 6): P(C) y P(D) corresponden a Mg, mientras que P(A) y P(B) corresponden a Ms.

P(D) *Serie Maniqueira o «embasamento gneissico» o «basamento cristalino»*

Esta serie se presenta en toda la plataforma brasileña y consiste en una espesa sucesión de gneisses listados, fuertemente metamórficos.

P(C) *Serie pre-Minas*

A la serie Mantiqueira sucede la serie pre-Minas: un grupo de rocas metasedimentarias. En Minas Gerais, las llamadas series Barbacena y Lafaiete parecen corresponder al grupo pre-Minas. Desde Barbacena a Lafaiete, las rocas forman una secuencia de esquistos de mica y cuarzo y gneisses. Al norte de Lafaiete, en el Cuadrilátero Ferrífero, se presenta una gama más amplia de tipos de rocas, que comprende cuarcitas, dolomitas, conglomerados, formaciones férricas, metavolcánicas y otras.

P(B) *Serie Minas*

La Minas y sus series equivalentes también están muy difundidas en la plataforma. Son predominantemente clásticas, pero casi todas ellas incluyen rocas de carbonatos y en muchas hay formaciones férricas. La serie Minas de Minas Gerais comprende cuarcitas, pizarras, itabiritas (variedad de la cuarcita que contiene abundantes minerales férricos), dolomitas, filitas y conglomerados.

P(A) *Serie Itacolomi*

La serie Itacolomi y sus formaciones equivalentes tienen una distribución más restringida que las que han sido puestas en relación con la serie Minas. La serie Itacolomi del este del Brasil consiste principalmente en cuarcitas y algunas filitas. La superficie más extensa incluida en el mapa como Itacolomi se encuentra en la Serra do Espinhaço, que se extiende por varios cientos de kilómetros a través de Minas Gerais hasta Bahía. Las cuarcitas son sumamente abundantes en esta zona.

Rocas intrusivas. Existen numerosas rocas intrusivas antiguas en la plataforma brasileña, principalmente granitos, granodioritas y dioritas. Sus edades son diversas. Los granitos de Porto Velho contienen mineral de estaño. Las rocas ultrabásicas también se presentan como intrusivas en la serie pre-Minas. Se transforman en una diversidad de rocas talcosas, serpentínicas y otras rocas esteáticas. Las rocas principalmente andesíticas, que forman el afloramiento efusivo situado alrededor de Lascano en el Uruguay, tienen una edad comprendida entre el período precámbrico-cámbrico (Geología Uruguay, 1957) y el mesozoico (Carte Géologique de l'Amérique du Sud, 1963).

lb. *La cuenca del Paraná*

Es ésta una enorme cuenca de la plataforma brasileña en la que se han depositado sedimentos marinos y continentales de diversas edades desde el período bajo devoniano al cretáceo (sistema Santa Catarina). En sus partes central y meridional, la mayor parte de la superficie está cubierta por los extensos afloramientos basálticos de Serra Geral. A lo largo de su borde occidental, la cuenca está muy afectada por fallas.

lc. *Las cuencas del Maranhão, Río São Francisco y Salitre*

Estas cuencas forman una segunda gran zona donde afloran rocas sumamente variadas de los



Figura. 5 - Regiones geotectónicas de América del Sur



Figura 6. - Mapa litológico de América del Sur

Claves de la Figura 6, Mapa litológico





ROCAS ÍGNEAS Y METAMÓRFICAS

Mg	Rocas precámbricas metamórficas de las plataformas y de las Pampas, consistentes principalmente en diversos gneisses y granitos intrusivos.
Ms	Rocas precámbricas metamórficas de las plataformas, consistentes principalmente en diversos esquistos, cuarcitas, filitas, pizarras y carbonatos.
Ia	Rocas intrusivas ácidas del sistema andino, consistentes principalmente en granitos, granodioritas y dioritas.
Ma	Rocas metamórficas del sistema andino, consistentes principalmente en gneisses, esquistos, cuarcitas, filitas, con elementos intrusivos subordinados.
Pe	Rocas piroclásticas con afloramientos intercalados del sistema andino y Patagonia.
Ea	Rocas efusivas ácidas (riolita, pórfidos de cuarzo y feldespato).
Eb	Rocas efusivas básicas (basalto, diabasa, dolerita, andesita).
+	Granitos precámbricos en las zonas de las plataformas.
×	Rocas metamórficas situadas entre sedimentarias antiguas.

ROCAS SEDIMENTARIAS

Sc	Sedimentos clásticos consolidados (areniscas, margas limosas, esquistos, conglomerados) con sedimentos subordinados de carbonatos.
Ca	Sedimentos de carbonatos (caliza, dolomita) con sedimentos clásticos.
Se	Areniscas mesozoicas eólicas, fluviales y lacustres de la plataforma brasileña.
Sy	Sedimentos clásticos jóvenes poco consolidados y no consolidados (arenas, areniscas, arcillas, esquistos arcillosos, gravas, conglomerados).

La presencia de loess con adición de cenizas se indica con v_v .

	Facies arenoso de los sedimentos clásticos consolidados y no consolidados.
	Llanos salinos.
	Hielos terrestres.
	Lagos.

periodos paleozoico y mesozoico. Las más antiguas son las de la serie silúrica São Francisco o Bambui, que forma el fondo de la cuenca del São Francisco, y la contigua del Salitre, avenadas por los ríos Salitre, Jacaré y Verde, afluentes de la orilla derecha del río São Francisco. Su componente más característico es una caliza que a veces es oolítica. La serie contiene también pizarras que se degradan en filitas, areniscas y arcosas. La serie Bambui no está representada en la cuenca del Maranhão.

ld. Cuenca Bahía-Sergipe

Esta cuenca está situada en una fosa tectónica entre dos escarpas: la escarpa Salvador, al este, y la escarpa Maragogipe, al oeste. Se extiende desde Ilheus, en Bahía, a lo largo de la costa, hasta la bahía de Todos os Santos y de aquí, hacia el norte, hasta el río São Francisco y el río Moxito. Los sedimentos clásticos cretáceos, que formaron la parte principal del relleno sedimentario, están flanqueados en sus costados oriental y occidental por sedimentos de la serie silúrica Bambui, compuesta por calizas, areniscas, pizarras y filitas.

le. Depresión Xingu e Ilha do Bananal

La depresión del curso superior del río Xingu y la Ilha do Bananal, que se extiende a lo largo del río Araguaia, forman una zona hundida en el centro de la parte norte de la plataforma brasileña. Están separadas entre sí por una faja de rocas más antiguas de los periodos precámbrico, devoniano y carbonífero. En la depresión Xingu predominan los sedimentos terciarios con fajas de aluvión que siguen el curso superior del río Xingu. Los sedimentos de la Ilha do Bananal son completamente aluviales. Todos estos depósitos son clásticos no consolidados o escasamente consolidados. Tal vez los sedimentos terciarios corresponden a la serie Barreiras de Amazonia, mientras que los depósitos holocénicos pertenecen a la formación Vasantes.

lf. Formaciones costeras atlánticas

A lo largo del borde costero de la plataforma brasileña, desde la desembocadura del río Pará hasta el río Paraíba en Río de Janeiro, se extienden sedimentos cretáceos, terciarios y cuaternarios que forman una franja de formaciones costeras. A lo largo de la costa del sur del Brasil y Uruguay, desde Florianópolis hasta el Río de la Plata, se presentan sedimentos cuaternarios. Esta zona comprende Lagoa Mirim y Lagoa dos Patos, en Rio Grande do Sul.

lg. La depresión Pantanal

La Pantanal es una extensa depresión situada en torno al curso superior del río Paraguay, en el límite occidental de la plataforma brasileña. Ocupa una gran parte del Mato Grosso y tiene prolongaciones dentro de Paraguay y de Bolivia. Esta cuenca se originó a fines de la era terciaria. El depósito que forma el lecho de esta depresión está formado por arenas finas cuaternarias, limos y arcillas pertenecientes a la llamada formación Vasantes.

lh. Serranías Chiquitanas

Situadas en el sureste de Bolivia, al borde de la plataforma brasileña, las Serranías Chiquitanas se extienden desde San José, en el este-sureste, hasta Corumba, en el Mato Grosso. Este complejo está formado por cadenas montañosas «horst» separadas por la fosa tectónica de Chiquitos. En el oeste, los montes principales son la Serranía de San José y, junto a ella, la más elevada Serranía de Santiago (hasta 900 m de altitud). El núcleo Porton, que alcanza una altitud de 1 425 m, está situado en el punto de unión de las dos cadenas. Al norte de la fosa tectónica se encuentra la Serranía de Sunsas. En dirección este, el sistema está continuado por la Serranía de Jacadigo, que se eleva a 780 m.

Las rocas de esta zona son predominantemente del paleozoico anterior: cámbricas, ordovicianas, silúricas y devonianas. También aparecen rocas terciarias en el núcleo Porton.

li. Colinas del norte y del sur de Buenos Aires

Las colinas del norte de Buenos Aires o sierra del Tandil forman una cadena baja de bloques montañosos, más o menos discontinuos, con fallamientos e inclinaciones que siguen una dirección este-sureste y se extienden de Buenos Aires central a las cercanías del Mar del Plata. Su base consiste en gneises precámbricos mezclados con dioritas. Estas rocas afloran a lo largo del borde septentrional. En el sur, las rocas están coronadas por cuarcitas grises marinas del carbonífero superior, dolomitas, esquistos multicolores y calizas azules y pardas, así como unos cuantos metros de conglomerados del plioceno superior. Las colinas meridionales (sierra de la Ventana) se presentan como un bloque montañoso aislado de 60 km de anchura, 180 km de longitud y una altitud máxima de 1 200 m. Se observan en la base de la serie pequeños afloramientos precámbricos. La base está cubierta por espesas capas de sedimentos marinos del período silúrico inferior y del devoniano inferior y por sedimentos pérmicos glaciales, mari-

nos y continentales, que tienen un espesor total de 5 000 m.

2. LA PLATAFORMA DE GUAYANA

La plataforma de Guayana es la extensión septentrional de la plataforma brasileña. En dirección noroeste, oeste y sur, la masa cristalina pasa debajo de la cubierta de los sedimentos más jóvenes de las cuencas del Orinoco y del Amazonas, respectivamente. Sin embargo, en los Llanos de Colombia se ha comprobado la presencia local de pequeños afloramientos de rocas precámbricas y las rocas precámbricas de la sierra de Macarena parecen formar parte de la base cristalina de Guayana. A diferencia de la plataforma brasileña, no se presentan extensas cuencas epicratónicas en la plataforma de Guayana. El «graben» Rupununi, de extensión relativamente pequeña, es un fenómeno tectónico. La capa de sedimentos jóvenes terciarios y cuaternarios, que se extiende a lo largo de la costa, es poco profunda y sólo alcanza un espesor considerable en el graben Berbice de Guayana.

2a. *El basamento precámbrico*

Las rocas más antiguas del basamento precámbrico ocupan extensas superficies, especialmente en las partes central y meridional de la plataforma de Guayana. Estas rocas consisten principalmente en gneisses, granitos, esquistos, granodioritas, pegmatitas y migmatitas (rocas en las que están íntimamente mezclados un componente granítico y otro metamórfico (esquistos o gneiss)).

2b. *La fosa tectónica (graben) Rupununi*

Este graben está localizado entre los montes Kanuku y Pacaraima. A lo largo de las riberas de los ríos Takutu, Ireng y Rupununi, aflora la formación Takutu del cretáceo, con areniscas incrustadas rojizas y esquistos veteados. En el resto del graben se presentan limos, arenas y arcillas lacustres de la era terciaria.

2c. *Las formaciones costeras de Guayana*

Estos sedimentos jóvenes están depositados en el borde septentrional del basamento precámbrico en una faja más o menos paralela a la costa. Dentro de ellos puede establecerse una diferenciación entre la formación Berbice (formación Zanderij en Surinam y serie de Base en la Guayana Francesa), la formación Coropina (serie de Coswine en la Guayana Francesa) y la formación Demerara.

La formación Berbice comprende los sedimentos más viejos no consolidados que, sin embargo, no son anteriores al mioceno. Consisten en gran parte en una serie irregular de arenas blancas y pardas y yacimientos de arcillas arenosas y otras arcillas, además de lignitos. Probablemente se originaron en un ambiente fluvial o semideltaico. En la Guayana Francesa esta formación ocupa tan sólo una zona muy pequeña y estrecha. Hacia el oeste, se ensancha el afloramiento y, cerca de la desembocadura del río Berbice, en la Guyana, tiene un espesor de más de 2 000 m. A partir de aquí, la formación se va estrechando hacia el noroeste. En dirección a la costa, los depósitos continentales desaparecen gradualmente debajo de los depósitos fluvio-marinos. El depósito de la formación Coropina se produjo durante los movimientos marinos isostáticos del pleistoceno. Forma una llanura costera parcialmente erosionada compuesta de arcillas, arcillas limosas y arenas. La formación Demerara del holoceno constituye la llanura costera reciente y está formada por arcillas gruesas azules y grises con montículos arenosos ricos en conchas, y turba.

3. LA PATAGONIA EXTRA-ANDINA

La Patagonia extra-andina es una unidad morfoestructural caracterizada por la presencia de dos núcleos estables precámbricos: los macizos de Patagonia septentrional y del río Deseado (Patagonia meridional). Estos macizos están separados entre sí por la depresión Chubut-San Jorge. La depresión Santa Cruz está situada al sur del macizo del río Deseado. Entre el macizo de la Patagonia septentrional y el basamento precámbrico de las Pampas, la depresión del río Colorado-río Negro forma otra zona cuya base está profundamente sepultada bajo una espesa capa de lechos marinos y continentales.

La región en su conjunto se caracteriza por la presencia de rocas volcánicas de edad muy diversa, mientras que casi todas las formaciones comprenden intercalaciones y mezclas de cenizas y tobas volcánicas.

3a. *Los macizos de Patagonia septentrional y del río Deseado*

En el macizo de Patagonia septentrional aparecen rocas precámbricas (gneisses y migmatitas) bien visibles a lo largo del límite septentrional. En el macizo del río Deseado, sin embargo, el basamento está totalmente oculto bajo una capa de rocas volcánicas predominantemente jurásicas. Estas rocas volcánicas, que también cubren superficies extensas del macizo de Patagonia septentrional, comprenden tobas y lavas riolíticas y andesíticas.

3b. *Depresiones de Chubut-San Jorge y Santa Cruz*

Estas depresiones se han llenado con una gran variedad de sedimentos de origen continental marino o volcánico, cuya edad varía desde el período carbonífero al actual. Sin embargo, sólo algunos depósitos cretácicos terciarios y cuaternarios constituyen la superficie de las depresiones.

Los depósitos cuaternarios están muy desarrollados en ambas depresiones como depósitos de origen continental o volcánico. Estos depósitos son en su mayoría eólicos, fluviales o lacustres, con adiciones de cenizas volcánicas. Los depósitos glaciales del pleistoceno ocupan grandes partes de Tierra del Fuego, Santa Cruz meridional y una franja a lo largo de la cordillera Patagónica. Están asociados con tres glaciaciones por lo menos.

3c. *Depresión del río Colorado-río Negro*

En esta depresión, los sedimentos cretácicos son visibles en una gran extensión en la parte occidental. Los afloramientos más occidentales pertenecen al cretáceo inferior (andino).

Aparte de los afloramientos terciarios diseminados, la mayor parte del sector oriental de la depresión está cubierta por materiales cuaternarios no consolidados de diferente origen, semejantes a los del grupo de la Pampa situado más al norte.

4. LOS MONTES PAMPEANOS

Este nombre se aplica a los montes discontinuos, que se alzan abruptamente en las llanuras circundantes entre San Luis, al sur, Tucumán, al norte, Córdoba, en el centro, y la Rioja, al oeste. En dirección norte, estos montes se funden dentro de la cordillera andina oriental de Salta y Jujuy. Al sur de San Luis, los bloques diferencialmente levantados y fracturados están cubiertos por sedimentos jóvenes.

Los bloques montañosos aislados están formados principalmente por rocas del precámbrico superior. En Salta, están compuestos de filitas y vacas meta-grises sin intrusión de otras rocas. Hacia el sur, predominan los gneisses y migmatitas con intrusiones de granitos pertenecientes a un amplio batolito granítico.

La parte más grande, con mucho, de la zona de los montes pampeanos está cubierta con una espesa serie de materiales jóvenes, coronados casi en todas partes por una capa de depósitos pampeanos cuaternarios. Los lechos terciarios sólo afloran en algunos lugares de San Juan, La Rioja y Catamarca. Forman parte de los «Estratos de los Llanos» del mioceno superior en La Rioja y de la formación Calchouf

del plioceno que le sucedió. Los elementos de ambas formaciones son las arciscas, esquistos, conglomerados y tufitas.

5. EL SISTEMA ANDINO

La cordillera de los Andes forma un complejo de cadenas montañosas, más o menos paralelas, que se extienden desde Trinidad hasta Tierra del Fuego. El flanco occidental del complejo se caracteriza por un núcleo batolítico alargado, muy visible en Perú y Chile. Las cadenas montañosas orientales se componen principalmente de rocas sedimentarias de metamorfosis local, y de edades diversas. En diferentes partes de las cordilleras de los Andes se encuentran depresiones tectónicas intercaladas entre los montes y llenas de sedimentos terciarios y cuaternarios. El volcanismo se limita prácticamente a las cadenas occidentales, si se exceptúa la actividad de las cadenas orientales del Ecuador. La zona de más intensa acción volcánica se encuentra en los Andes occidentales del sur del Perú.

La evolución de las cordilleras andinas se distingue por una serie de movimientos acompañados por la intrusión de rocas ígneas, en su mayor parte ácidas, y la extrusión y expulsión de lavas y tobas. El primero de esos movimientos se inició en el cretáceo superior y fue sucedido por las fases tectónicas de los períodos oligocénico y miocénico.

Las cordilleras andinas modernas, sin embargo, fueron creadas en el período plio-pleistocénico por un violento plegamiento de todo el sistema. A partir de entonces, la actividad tectónica no ha cesado y aún se producen fenómenos volcánicos y sísmicos. Durante el pleistoceno, diversas glaciaciones extendieron su influencia sobre la región y produjeron la deposición de una cadena de sedimentos glaciales y glaciofluviales.

5a. *Montes costeros del Caribe*

Los montes costeros del Caribe se extienden desde Barquisimeto, hacia el este hasta la península de Parí y la cadena septentrional de Trinidad. Se interrumpen por la depresión del río Unarc. La cadena costera forma el brazo septentrional abruptamente elevado de la cuenca estructural conocida como cuenca de Venezuela oriental. La mayor parte de esta cadena está constituida por rocas metamórficas, probablemente del período mesozoico.

5b. *Andes venezolanos*

Los Andes venezolanos constituyen la prolongación más oriental de la cordillera Oriental colombiana, de la que están separados por la depresión

transversal tectónica de la región de Tachira, cerca de San Cristóbal. En la parte nordeste de los Andes venezolanos, la cadena está limitada por otra depresión transversal (depresión de Yaracuy-Cojedes).

Los Andes venezolanos tienen una cubierta periférica de depósitos terciarios. Los sedimentos clásicos del eoceno se han desarrollado en forma de facies marina en la parte noroeste (provincia Misoa-Trujillo) y de facies de estuario acuático salobre en el suroeste (provincia de Tachira). A continuación vienen los «esquistos superiores» y la formación Uracá de Tachira, perteneciente al mioceno. Los depósitos pliocénicos son en su mayor parte de origen fluvial o lacustre y son difíciles de distinguir de los depósitos cuaternarios posteriores. Las terrazas de grava de la mesa de los valles interiores y de las laderas exteriores de las montañas tienen un origen predominantemente glacio-fluvial.

5c. *La zona Falcón-Lara*

La región de Falcón-Lara presenta la dirección normal suroeste-noroeste de los Andes y, desde el punto de vista estructural, está formada por anticlinales fuertemente plegados. La mayor parte de esta región está formada por depósitos terciarios, divididos por la depresión miocénica del río Tocuyo y de Carora en la zona de Falcón y por los montes de Lara. En diversos lugares aparecen pequeñas manchas de rocas ígneas, por ejemplo un afloramiento de dos micagranitos al nordeste de Carora y un afloramiento de granito-seyenita en la parte septentrional de la península Paraguaná.

Los depósitos del período eocénico al miocénico son marinos, los del plioceno son en parte marinos y en parte continentales.

5d. *La cuenca de Maracaibo*

Esta cuenca, encerrada entre los Andes de Venezuela, al este, y la sierra de Perija, al oeste, se ha llenado con un espesor considerable de sedimentos precuaternarios. Sin embargo, con excepción de los depósitos del terciario superior en la extensión meridional Cucuta-Labateca de la cuenca, su superficie está formada por capas aluviales recientes.

5e. *La cordillera Oriental de Colombia, sierra de Perija y península de Guajira*

En su sentido más amplio, la cordillera Oriental comprende toda la región montañosa situada entre el valle del río Magdalena y los Llanos colombianos. La cadena comienza en el curso superior del río Magdalena y Caquetá, a poca distancia del Nudo de Pasto (macizo Garzón). Hacia el nordeste, la

cordillera tiene un leve enlace con los Andes venezolanos. Al norte de Bucaramanga, la cordillera pasa por la sierra de Perija, que se prolonga al norte, hasta que termina abruptamente en la zona de fallamiento orientada al este de Santa Marta-Páez. Esta zona separa la unidad de la península de Guajira del sistema de la cordillera Oriental-sierra Perija. La cordillera Oriental es en gran parte sedimentaria, con predominio del cretáceo, pero incluye también rocas terciarias, jurásicas, triásicas, paleozoicas y precámbricas, donde las rocas volcánicas jóvenes son escasas o inexistentes. La sierra de Perija tiene un núcleo de rocas cristalinas paleozoicas y precámbricas, rodeadas por rocas sedimentarias más jóvenes.

5f. *La cordillera Central de Colombia y la cordillera Oriental del Ecuador*

La cordillera Central de Colombia está formada principalmente por rocas metamórficas ígneas del período paleozoico-mesozoico. Esta cadena está limitada al este por la cuenca del río Magdalena, al oeste por el río Cauca y va reduciéndose en dirección norte para desaparecer bajo las tierras bajas de la zona costera septentrional en las cercanías de El Banco. La actividad volcánica fue intensa a lo largo de esta dirección, especialmente durante el mioceno, y algunos volcanes no están aún extinguidos. En dirección sur, la cadena continúa en el Ecuador, donde la misma unidad geológica lleva el nombre de cordillera Oriental o cordillera Real. La dirección de la parte colombiana es de unos 30 a 45° este, pero en el Ecuador es casi norte-sur. La cordillera Oriental del Ecuador está flanqueada en su lado occidental por la depresión Intercordillerana, que es una gran fosa tectónica limitada al este y al oeste por zonas de fallamiento y rellena de abundantes rocas volcánicas del terciario superior y cuaternario. En el Ecuador, la cordillera Oriental tiene un núcleo precámbrico de rocas metamórficas e ígneas que, en dirección este, quedan recubiertas por sucesivos sedimentos paleozoicos, mesozoicos y terciarios.

5g. *La cordillera Occidental de Colombia y Ecuador*

La cordillera Occidental se encuentra al oeste de la depresión Intercordillerana en el Ecuador y en la cubeta del río Cauca en Colombia. En su extremidad septentrional, la cadena se divide en dos: una rama sigue al nordeste, a través de Bolívar y Atlántico, y la otra se encamina al oeste para unirse con los montes Darién del este de Panamá.

Esta cadena tiene un núcleo de rocas plutónicas cretáceas que afloran de modo desigual. Estas rocas, que son principalmente granodioríticas, tienen un gran parecido con las de la cordillera Oriental del

Ecuador. La mayoría de las rocas de la superficie, sin embargo, son de origen volcánico y sedimentario de los periodos jurásico y cretáceo. En Colombia, las rocas volcánicas son básicas o ultrabásicas.

5h. *Cuenca del río Magdalena y formaciones costeras del norte de Colombia*

La cuenca del río Magdalena surgió durante el terciario posterior como un valle de choque intermedio entre las cordilleras Central y Oriental de Colombia. A veces se considera que el valle se originó como fosa tectónica, pero hay pocas pruebas de ello.

La zona de tierras bajas de Bolívar, Atlántico y Magdalena, al oeste del macizo de Santa Marta, constituye una unidad estructural distinta. Al oeste de una línea que va de Barranquilla a Sahagún, en las estribaciones de la sierra de San Jerónimo, las rocas están fuertemente plegadas y fracturadas. Al este de esta línea, la estructura es mucho más simple. Esta parte de la unidad se está aún hundiendo a lo largo de su margen oriental, particularmente por el curso inferior del río Cauca. Los depósitos de las tierras bajas septentrionales son principalmente marinos terciarios. Se presentan sedimentos no marinos a lo largo del río Magdalena, que se extienden casi hasta su fuente.

5i. *Formaciones costeras del Pacífico*

Las formaciones costeras del Pacífico se extienden por las regiones costeras de Colombia, Ecuador y noroeste del Perú. Las rocas son principalmente terciarias, pero hay superficies extensas cubiertas por depósitos cuaternarios de diversas clases. Las formaciones costeras comprenden algunas cadenas de montañas bajas, tales como la cadena costera de Cabo Corrientes, en el norte de Colombia, y la cadena Chongón-Colonche, en el suroeste del Ecuador.

5j. *Montes subandinos y cordillera Oriental del Perú, Bolivia y Argentina*

Esta zona de enorme extensión ocupa toda la parte oriental de la cordillera de los Andes en el Perú y Bolivia. Además, se extiende hacia el sur hasta el noroeste de la Argentina y al norte hacia el Ecuador. En dirección oeste está definida por los Andes volcánicos jóvenes y por la cuenca del Titicaca. En su flanco oriental, esta región incluye los montes subandinos caracterizados por un fuerte plegamiento y un fallamiento de importancia secundaria. El levantamiento Napo-Galeras y la sierra de Cutucú, en el Ecuador, forman parte de estas cadenas frontales.

Las rocas de esta región son principalmente sedi-

mentarias de edades muy diversas, que incluyen los periodos terciario, mesozoico, paleozoico y precámbrico. Los sedimentos más antiguos se han metamorfoseado localmente.

5k. *Andes volcánicos jóvenes del Perú y Chile y cordillera principal de la Argentina y Chile*

Esta parte de la cordillera de los Andes se caracteriza por una cubierta de rocas volcánicas cuya edad va principalmente desde el terciario superior hasta la época reciente. Las zonas volcánicas jóvenes alcanzan un máximo desarrollo en el Perú meridional. En la frontera chilena, la cubierta volcánica tiene una anchura de 175 km, pero se estrecha hacia el noroeste. En el norte del Perú, la cubierta es discontinua. En este punto, los depósitos forman la prolongación de los volcanes de la depresión Intercordillerana del Ecuador, los cuales pertenecen a una edad semejante. En el sur del Perú, la zona volcánica está dominada por la serie de los grandes volcanes cuaternarios: Coropuna, Ampata, Chachani, El Misti, Pichu-Pichu, Ubinas, Tutapaca y Tacora. En esta zona la secuencia está dividida en un miembro inferior, el grupo Tacaza y un miembro superior, el grupo Sillapaca. Las rocas volcánicas del primer grupo son localmente plegadas y de falla inversa en algunos lugares, mientras que el grupo Sillapaca comprende todas las rocas volcánicas hasta los productos de las erupciones recientes. Sin embargo, el volcanismo posglacial da pruebas de una actividad en descenso. Los depósitos varían en su composición desde el basalto a la riolita con una representación especialmente abundante de andesita, traquiandesita y traquita, y comprende rocas efluentes, piroclásticas, conos de escorias y flujos de tobas volcánicas. En el Perú central la formación Río Blanco es posiblemente correlativa del grupo Tacaza.

En Chile y Argentina, la acumulación en el terciario posterior de flujos y tobas volcánicas se conoce con el nombre de «formación Liparítica». En muchos lugares se presentan traquiandesitas por encima de los flujos de liparita, lo que indica el desarrollo de miembros más básicos del magma. Durante el plioceno se formaron los numerosos volcanes de la Puna, con expulsión de augita y de andesitas hipercrísticas. En fecha posterior del cuaternario, le siguieron los basaltos hipercrísticos, mientras que las erupciones más recientes produjeron basaltos olivinos.

5l. *La cuenca del altiplano*

La cuenca del altiplano se inicia en el sur del Perú y se extiende por toda la longitud de Bolivia hasta el ángulo noroeste extremo de la Argentina y la Puna de Atacama del norte de Chile. Esta cuenca

se originó durante el período terciario anterior como depresión tectónica y fue elevada a su presente posición a una altura media de 3 750 a 4 000 m durante el último y potente levantamiento de la orogenia andina. Durante el terciario y el cuaternario siguió siendo una zona de depresión en la que se han depositado grandes cantidades de sedimentos clásticos y piroclásticos de diferente origen. Los depósitos continentales más antiguos están plegados y truncados. Llevan el nombre de grupo Corocoro, que aflora en algunos lugares de la cuenca y especialmente en el norte.

En contraste con la sección superior, muy rica en materiales de origen volcánico, la parte más baja de la secuencia continental carece de ellos.

5m. *El batolito andino y el antiguo basamento cristalino de Perú y Chile*

Uno de los rasgos geológicos más notables del sistema andino es el amplio batolito, que forma un cinturón muy continuo de rocas plutónicas a lo largo del borde occidental de los Andes, en el Perú y Chile, hasta llegar a Tierra del Fuego. En los lugares en que las rocas no afloran, no hay duda de que se presentan a profundidades no muy grandes en la subsuperficie. Así ocurre especialmente en el sur del Perú y norte de Chile, donde el batolito está dividido en diversos plutones más pequeños. En Chile, al norte de los 38° de latitud sur, el batolito es principalmente visible en la cadena costera situada al oeste de las grandes depresiones longitudinales. Al sur de esta latitud, el batolito se encuentra principalmente en los Andes. Las rocas que constituyen el batolito son, por orden aproximado de abundancia, granodiorita, tonalita, granito y diorita. Con menor frecuencia, se encuentra monzonita de cuarzo, monzonita, sienita, gabro y anfibolita. Las partes superiores del batolito ofrecen una amplísima gama de diferenciación que disminuye según la profundidad, de modo que las partes profundamente erosionadas parecen tener una composición más homogénea.

5n. *La Pampa del Tamarugal del norte de Chile*

La Pampa del Tamarugal es una depresión tectónica con avenamiento interno entre los montes costeros y los Andes, en el norte de Chile, que empezó a formarse en el período pliocénico. Su eje es oblicuo a la costa y llega al Pacífico cerca de Arica. Esta depresión está cubierta en gran parte por rocas aluviales y volcánicas terciarias y cuaternarias. Los depósitos de sal formados por cloruros, nitratos y sulfatos están muy difundidos en el margen occidental de la Pampa cuya pendiente se inclina hacia occidente.

5o. *El Valle central de Chile*

Al igual que la Pampa del Tamarugal, el Valle central de Chile se originó como depresión tectónica durante el plioceno. Esta depresión se amplió durante el cuaternario. En su extremo septentrional está quebrada en diversas cuencas pequeñas, la más importante de las cuales es la cuenca de Santiago. En dirección sur, la depresión se amplía y el Valle tiene un carácter más uniforme. Se hace muy estrecha en la provincia de Valdivia, donde la cadena costera se proyecta hacia el este hasta llegar casi a los Andes. Al sur de Puerto Montt, la depresión central se prolonga en forma de cubeta sumergida. Termina aproximadamente en los 46° de latitud sur. Una gran parte del lecho del Valle central está formado por material volcánico, en su mayor parte de origen secundario. Los lechos de verdaderas cenizas volcánicas, procedentes de la cadena de volcanes de la cordillera, tienen tan sólo una extensión limitada debido a que los vientos imperantes del suroeste arrojan la mayor parte de las cenizas hacia la región montañosa de la cordillera. Estos lechos se reconocen fácilmente por su típico dibujo a listas salpicadas. En época anterior, la mayor parte de los depósitos volcánicos reelaborados se consideraban como sedimentos periglaciales, glaciofluviales o glaciales.

Hoy se sabe que al menos una parte de todos los «paisajes glaciales morrénicos» del Valle central, que antes se distinguían porque presentan un paisaje caótico de mogotes volcados, surgieron como corrientes de fango volcánicas, corrientes de brecha y flujos arenosos (Wright y Espinoza, 1962). Depósitos de origen indudablemente glacial se presentan entre los 39 y 42° de latitud sur, en que los anfiteatros de morrenas depositados durante la última glaciación han creado albardones en los ríos y formado lagos.

Una parte del material volcánico se ha reelaborado en forma de depósitos fluviales, aluviales o lacustres. El material más menudo fue captado por los vientos de suroeste y lanzado a lo largo de las estribaciones de la cordillera como loess volcánico. Entre los 37° y 40° de latitud sur, se elevan del fondo del Valle central los residuos de volcanes terciarios erosionados, que forman el centro de las corrientes de lava y brecha de composición andesítica y basáltica.

5p. *La Precordillera de la Argentina*

La Precordillera de la Argentina constituye una unidad estructural distinta situada en el límite oriental de los Andes en La Rioja, San Juan y Mendoza. En dirección norte esta unidad desaparece debajo de los Andes volcánicos jóvenes. Hacia el sur ter-

mina de modo abrupto al oeste de Mendoza. En la sierra Pintada, al oeste de San Rafael, la unidad reaparece en un breve trecho para perderse finalmente al sur de Mendoza. La Precordillera se caracteriza por una agrupación muy densa (25 000 m) de rocas marinas y continentales de gran diversidad. El perfil presente de las montañas, con aristas longitudinales levantadas y valles intermedios de fracturación vertical, fue creado por los movimientos diferenciales del plioceno posterior y del cuaternario.

5q. *La cordillera Frontal de la Argentina*

La cordillera Frontal constituye el límite oriental de la cordillera principal de la Argentina entre la Precordillera y el basamento precámbrico del macizo patagónico. Los montes están formados por grandes masas de volcanitas triásicas, jurásicas y del cretáceo inferior y de rocas sedimentarias.

5r. *La cordillera Patagónica*

La cordillera Patagónica constituye la extremidad oriental del sistema andino en su límite meridional. Esta cordillera está formada por rocas jurásicas, cretáceas y terciarias, que afloran en bandas más o menos paralelas al este de los afloramientos cristalinos del batolito andino y del antiguo basamento metamórfico.

6. EL MACIZO DE SANTA MARTA

Las montañas de Santa Marta, junto con el valle de César, en el norte de Colombia, forman un bloque que se ha inclinado hacia el sudeste. Este bloque no es parte integrante del sistema ordinario andino. Está limitado por fallas que separan al bloque de la sierra de Perija y de las tierras bajas del Caribe.

El macizo se compone esencialmente de rocas plutónicas y metamórficas y de depósitos triásico-jurásicos con facies volcánica-sedimentaria. La intrusión de las rocas plutónicas se produjo durante varios periodos de actividad ígnea, el último de los cuales va del postriásico al posliásico. Las rocas visibles son granodioritas, granitos, dioritas, sienitas, monzonitas, etc. Las metamórficas son gneises precámbricos y esquistos anfíbolíticos paleozoicos más jóvenes o anfíbolitos de granate. A lo largo del límite sudeste del macizo y en algunos otros lugares, las rocas cristalinas están recubiertas por un grupo de rocas sedimentarias y volcánicas del periodo triásico-jurásico (el complejo Girón). Este complejo comprende cuarcitas y esquistos de diversos colores junto con vetas porfíricas, lavas y brechas volcánicas.

7. DEPRESIÓN SUBANDINA Y CUENCA DEL AMAZONAS

Al oeste de las plataformas brasileña y de Guayana, el basamento rocoso pasa por debajo de una cubierta sedimentaria de depósitos cuaternarios, terciarios y otros más antiguos. Esta es la depresión subandina que se extiende desde la desembocadura del río Orinoco hasta Bahía Blanca en Argentina. La depresión está formada por tres cuencas unidas entre sí: la cuenca del Orinoco; la cuenca del Alto Amazonas, que desciende hacia el este en dirección a las cuencas del bajo Amazonas y del Marajo (que no constituyen elementos de la depresión subandina propiamente dicha) y la cuenca del Chaco-Pampas. En dos puntos situados exactamente al norte del ecuador en la sierra Macarena y en Santa Cruz, el cauce está estrechado en el punto en que los Andes se dirigen al este y los macizos precámbricos se extienden hacia el oeste.

7a. *La cuenca del Orinoco*

La cuenca del Orinoco ocupa una posición situada entre los montes del Caribe, la cordillera Oriental de Colombia y los Andes venezolanos al norte y al oeste, y la plataforma de la Guayana al sudeste. Se trata de un cauce distintamente asimétrico, con un largo brazo dirigido al sudeste y un brazo septentrional y occidental sumamente escarpado y formado por el sistema andino. El relleno de la cuenca es de un espesor considerable, pero en la mayor parte de su superficie los depósitos continentales cuaternarios recubren sedimentos terciarios más antiguos.

Fuera de la zona de los sedimentos terciarios, la cuenca está cubierta por los depósitos aluviales, fluviales y eólicos de la formación Mesa del pleistoceno, compuesta por los productos de erosión de los Andes formados durante y después del levantamiento de los Andes. Los depósitos clásticos ligeramente consolidados o sueltos (gravas, arenas, areniscas, arcillas y rocas arcillosas) son afines a los abanicos aluviales de la zona de las estribaciones montañosas, las terrazas aluviales a lo largo de los ríos, las llanuras de inundación aluviales en las zonas de sumersión, como en Arauca y Casanare (Colombia), y las llanuras y mesas elevadas formadas por aluviones del pleistoceno anterior. En los Llanos colombianos, al oeste del río Meta, se presentan depósitos eólicos en forma de dunas o capas loésicas que cubren depósitos aluviales más antiguos. En el delta del Amacuro, la formación Mesa continúa hacia el este hasta llegar a los depósitos del delta del Orinoco.

7b. *La cuenca del Amazonas*

La cuenca del Amazonas es una antigua geosinclinal de larga persistencia. La sedimentación se inició en el periodo cámbrico y duró hasta el carbo-

nifero. Estas rocas afloran en largos cinturones estrechos en los flancos septentrional y meridional de la cuenca del bajo Amazonas. La serie Uatumá del periodo cámbrico forma una serie de rocas metamórficas formadas por rocas arcóscas compactas con feldespato alcalico, cuarzo y biotita como componentes principales.

La mayor parte del conjunto de la cuenca del Amazonas está cubierta por depósitos terciarios. A lo largo de las estribaciones de los Andes, sedimentos clásticos terciarios de textura fina a gruesa y de facies variable desde la salobre a la de agua dulce, forman los productos de erosión del sistema montañoso terciario. Especialmente en los lechos del terciario superior, existe una considerable mezcla de material piroclástico. Estas cenizas deben haberse originado en los volcanes andinos del mio-plioceno. En dirección este en el Brasil, los depósitos terciarios se conocen con el nombre de Barreiras o Serie Alter do Chão. Esta serie se compone de arcillas muy diversas y areniscas friables. En una gran parte de la meseta llana de la cuenca conocida con el nombre de planalto amazónico, esta serie se caracteriza por una capa superior, de 10 a 20 m de espesor, formada por arcilla uniforme muy pesada, llamada arcilla Belterra (Sombroek, 1966). La sedimentación de esta arcilla caolinítica se verificó durante el período plio-pleistocénico en un mar interior o lago de poca profundidad. Por debajo del nivel del planalto amazónico se presenta una serie de terrazas del pleistoceno en diversos niveles por encima de las llanuras de inundación del Amazonas y sus afluentes. Los depósitos pleistocénicos son, por lo general, muy delgados y consisten en su mayor parte en sedimentos terciarios y otros más antiguos reelaborados. Los únicos depósitos pleistocénicos profundos se encuentran en la zona de Marajó, donde alcanzan espesores de unos 250 m y consisten principalmente en depósitos de grano fino. En la misma formación, se presenta la piedra de Para en nódulos y bloques sueltos. Los depósitos cuaternarios adyacentes al sistema andino están formados por fanglomerados muy extensos que forman espesos depósitos en las estribaciones indicados por la existencia de mesas a diferentes niveles. Las mesas están formadas por arcillas arenosas, arenas arcillosas con mucho material volcánico y venas de conglomerados escasamente cementados. En dirección este, las mesas convergen y finalmente forman una capa de depósitos que cubre los sedimentos terciarios subyacentes en una superficie muy extensa. Los depósitos holocenos consisten en gran parte en limos y arcillas. Cubren las llanuras de inundación a lo largo de los principales cursos de los ríos y se encuentran también en la región del estuario. Sólo ocupan una proporción muy escasa de la totalidad de la cuenca.

7c. La cuenca del Chaco-Pampa

La cuenca del Amazonas se prolonga hacia el sur a través de las tierras bajas bolivianas, avenadas por los afluentes del Amazonas y cubiertas principalmente por aluviones pleistocénicos, hasta las llanuras del Chaco-Pampa. Esta cubeta, interpuesta entre la cuenca epicratónica del Paraná y los montes subandinos y pampeanos, se caracteriza por un espesor considerable de rocas marinas y continentales de los periodos paleozoico, mesozoico y cenozoico. Estas rocas están cubiertas por una fina capa de depósitos continentales cuaternarios. Tan sólo en algunos lugares afloran a la superficie rocas más antiguas.

Referencias

MAPAS

- Carte géologique de l'Amérique du Sud* à l'échelle de 1:5 000 000. 1964 Commission de la Carte géologique du monde.
- Geologic map of South America*. Scale 1:5 000 000. Geological Society of America. 1950
- Parent materials of soils of South America (from the Generalised 1949 engineering soil map of South America)*, by K.B. Woods and C.E. Picone. Scale 1:5 000 000. Purdue University.
- Mapa geológico de Bolivia (parte Andina)*, por Frederico Ahlfeld. 1960 Escala 1:5 500 000.
- Mapa geológico do Brasil*. Escala 1:5 000 000. Ministerio da Agricultura, Departamento Nacional de Produção Mineral, Divisão de Geologia e Mineralogia. 1960
- Atlas nacional do Brasil. II-2. Geologia*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Conselho Nacional de Geografia. 1966
- Mapa geológico de Chile*. Escala 1:1 000 000. Instituto de Investigaciones Geológicas, La Empresa Nacional de Petróleo y El Instituto de Geología de la Universidad de Chile. 1960
- Mapa geológico de Ecuador*, por Walter Sauer. Escala 1:1 500 000. Universidad Central de Quito/Ministerio de Economía. 1950
- A provisional geological map of British Guiana*, compiled by R.B. McConnell. Scale approximately 1:3 666 000. Geological Survey Department. 1963
- Carte géologique du Département de la Guyane* au 1:500 000 (en 2 feuilles). Service de la Carte géologique de la France. 1959
- Geologic map and sections of Paraguay*, 1:1 000 000. U.S. Geological Survey. Geological Survey Professional Paper N° 327. 1959
- Mapa geológico del Perú*, preparado bajo la dirección de El Instituto Nacional de Investigación y Fomento Mineros y The United States Geological Survey. Escala 1:2 000 000 (2 folios). Sociedad Geológica del Perú. 1956
- Mapa litológico del Perú*. Escala 1:4 000 000. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales, Departamento de Suelos-Geología. 1957
- Mapa geológico de la República Oriental del Uruguay*. Escala 1:500 000. Instituto Geológico del Uruguay. 1957

PUBLICACIONES

- AHLFELD, F. & BRANISA, L. *Geología de Bolivia*. La Paz, Instituto Boliviano de Petróleo. 245 p.
- ALMEIDA, F.F.M. DE. *Geologia de centro oeste Mato Grossense*. 1964 Rio de Janeiro, Ministerio da Agricultura, Divisão de Geologia e Mineralogia.
- ALMEIDA, F.F.M. DE & VALE NOGUEIRA FILHO, J. DE. 1959 *Reconhecimento geológico no Rio Aripuaña*. Rio de Janeiro, Ministerio da Agricultura, Divisão de Geologia e Mineralogia. Boletim 199.
- BEURLIN, K. *Geologia da zona de Barra do Garças a Chavantina* 1959 (*Estado de Mato Grosso*). Rio de Janeiro, Ministerio da Agricultura, Divisão de Geologia e Mineralogia. Boletim 193.
- ECKEL, E. *Geology and mineral resources of Paraguay: a reconnaissance*. Washington, D.C. U.S. Geological Survey. Geological Survey Professional Paper N° 327.
- FAO. *Report on the soils of Paraguay*. Second ed. Rome. World 1964 Soil Resources Reports N° 24.
- FAO. *Reconocimiento edafológico de los Llanos orientales, Colombia*. Vol. I, *Informe general*. Roma. FAO/SF: 11 COL.
- FAO. *Report on the Soil Survey Project, British Guiana*. Vol. 1965b 7. *A report to accompany a general soil map of British Guiana*. Rome. FAO/SF: 19 BRG.
- JENKS, W.F. ed. *Handbook of South American geology: an explanation of the Geological map of South America*. Washington, D.C. Geological Society of America. Memoir N° 65.
- PIMENTA J., *A Faixa costeira meridional de Santa Catarina*. 1958 Rio de Janeiro, Ministerio da Agricultura, Divisão de Geologia e Mineralogia. Boletim 176.
- PUTZER, H. *Geologia de Folha de Tubarão (est de Santa Catarina)*. Rio de Janeiro, Ministerio da Agricultura, Divisão de Fomento de Produção Mineral. Boletim 96.
- RUIZ FULLER, C. *Geología y yacimientos metalíferos de Chile*. 1965 Santiago, Instituto de Investigaciones Geológicas.
- SANTOS ANTUNES, F. DOS & ANTONELLO, L.L. *Resumo bibliográfico de geologia do Estado de Goiás e do sul do Estado de Mato Grosso. Contribuição do Gabinete de Mineralogia e Petrografia da DPFS ao Projeto de Levantamento dos Recursos Naturais*. MA/DPFS-USAID/Brasil.
- SOMBROEK, W.G. *Amazon soils: a reconnaissance of the soils of the Brazilian Amazon region*. Wageningen. (Tesis) 1966
- WRIGHT, A.C.S. *Report on the soils of Bolivia*. Rome, FAO. 1964 World Soil Resources Reports N° 10.
- WRIGHT, A.C.S. & ESPINOZA, J. Environment and soil process in the Chilean sector of the west coast of South America. *Transactions of the Joint Meeting of Commissions IV and V, International Society of Soil Science, New Zealand*, p. 338-348.

5. LOS SUELOS DE AMERICA DEL SUR

La leyenda del Mapa de Suelos de América del Sur consiste en 469 unidades del mapa en 387 asociaciones de suelos diferentes, cada una de las cuales está formada por uno o más suelos que ocupan posiciones características en el terreno. El orden de su presencia está principalmente relacionado con la topografía, la geomorfología y la litología.

Cada una de las asociaciones de suelos está caracterizada por el suelo dominante — el suelo que tiene mayor extensión — y los suelos asociados e inclusiones que se presentan en menor extensión. En el mapa se han indicado 57 diferentes suelos dominantes.

Para comodidad y brevedad, las asociaciones de suelos se han enumerado en el Cuadro 3 que contiene los datos siguientes:

1. El símbolo del mapa del suelo dominante, seguido del número que especifica la composición de la asociación de suelo, un segundo número que indica la clase textural del suelo dominante, y una letra pequeña que indica la clase de inclinación de la asociación de suelo. Las clases texturales son: (1) gruesa, (2) media, (3) fina. Las letras de la clase de pendiente son: (a) llana a suavemente ondulada, (b) de fuertemente ondulada a colinosa, (c) de fuertemente socavada a montañosa.
2. Los suelos asociados — suelos subdominantes — con una extensión de más del 20 por ciento de la unidad del mapa.
3. Las inclusiones de suelos importantes que ocupan menos del 20 por ciento de la unidad del mapa.
4. Las fases relacionadas con la presencia de capas endurecidas, rocas duras, salinidad o alcalinidad en el suelo o vegetación de cerrado.
5. Un cálculo de la superficie de la unidad en miles de hectáreas.
6. El símbolo del clima.¹
7. Los países donde se presentan. Para el Brasil las subdivisiones se basan en los cinco principales

¹ De acuerdo con el sistema de Papadakis. Véase J. Papadakis, *Climates of the World and Their Agricultural Potentialities*, Buenos Aires, 1966.

mapas de suelos utilizados: 1, Brasil septentrional, central y occidental; 2, Brasil meridional; 3, región costera de Bahía; 4, Brasil oriental y 5, nordeste del Brasil.

8. La vegetación natural predominante en la zona.
9. La litología predominante en la zona.

Los datos relativos a vegetación y litología que figuran en el cuadro se han sacado principalmente de las secciones sobre vegetación y litología del Capítulo 4.

Los factores de la vegetación y la litología, que contribuyen a la formación del suelo, sólo deben relacionarse con las asociaciones de suelos cuando han sido estudiados y descritos sobre el terreno. En muchas asociaciones de suelos, no han sido identificados y en el cuadro sólo se ha podido presentar la imagen más probable. Por consiguiente, cualquier conclusión sobre la formación de suelos extraída del cuadro debe considerarse como provisional.

Distribución de los suelos principales

El medio ambiente sudamericano es enormemente variado. Esto se aplica tanto al clima como a la vegetación, la fisiografía y la litología y, como consecuencia de ello, también a los suelos.

Para ayudar a comprender la geografía del suelo, se ha dividido el continente en tres elementos estructurales principales: tierras bajas, tierras altas y Andes (las tierras bajas y las tierras altas corresponden a las cuencas y plataformas que se describen en el Capítulo 4). Estos elementos se han dividido en 27 regiones, cada una de las cuales tiene su propia distribución de suelos (Figura 7). La mayoría de ellas constituyen también regiones ecológicas con una estructura característica clima-vegetación-suelo.

La denominación de tierras bajas (A) se refiere sobre todo a los tres principales sistemas hidrográficos: las cuencas del Amazonas, del Orinoco y del Paraguay. Las condiciones de avenamiento tienen gran importancia para la subdivisión. También se presentan diferencias importantes en cuanto al clima.

CUADRO 3. - ASOCIACIÓN DE SUELOS E INFORMACIÓN PERTINENTE

SÍMBOLO DEL MAPA	SUELOS ASOCIADOS	INCLUSIÓN	FASE	EXTENSIÓN (1 000 ha)	CLIMA	PRESENCIA	VEGETACIÓN	LITOLOGÍA
Agl-3a	Ap			454	1.221	Perú	Bosque perenne tropical y bosque pantanoso, pantano herbáceo	Tierra de aluvión
Ao1-1a				1 339	1.2	Brasil 4	Bosque estacional tropical	Rocas metamórficas precámbricas
Ao1-2a				304	1.121	Brasil 3	Bosque estacional tropical	Areniscas cretáceas, esquistos, conglomerados y calizas arenosas, rocas metamórficas precámbricas
Ao1-2b				2 814	1.77, 4.11, 4.13, 4.14	Brasil 2	Campos limpos en el sur, bosque estacional tropical de tierras bajas en el norte y bosque de <i>Araucaria</i> en el norte	Muchos materiales de partida, incluidos rocas metamórficas precámbricas, areniscas y basalto
Ao1-3a				1 743	4.13, 4.14	Brasil 2	Bosque estacional tropical y bosque de <i>Araucaria</i>	Basalto de la formación Trapp
Ao1-3a				377	1.121	Brasil 3	Bosque estacional tropical, monte de restinga	Esquistos, calizas esquistosas, areniscas y sedimentos Barreiras
Ao1-3a				968	1.21, 1.35, 1.532	Brasil 5	Bosque estacional tropical, monte de restinga	Rocas metamórficas precámbricas, lechos terciarios Barreiras (clásticos)
Ao1-3b				852	1.121, 1.471	Brasil 1	Bosque perenne tropical	Rocas clásticas terciarias y cretáceas
Ao1-3b				487	1.77	Brasil 4	Bosque estacional tropical	Rocas metamórficas precámbricas
Ao1-3b				453	1.123	Colombia	Bosque perenne tropical y monte de sabana del norte de Colombia	Rocas clásticas terciarias, algunos afloramientos igneos
Ao1-3b				757	1.121, 1.471	Perú	Bosque perenne tropical	Rocas clásticas cretáceas y terciarias
Ao2-2a	Ap Wd	Gh		1 521	1.121, 1.31, 1.35, 1.532	Brasil 5	Monte de restinga	Serie terciaria Barreiras con areniscas, arenas y rocas arcillosas y rocas metamórficas precámbricas
Ao2-2b	Ap Wd	Gh		2 172	4.11	Brasil 2	Bosque estacional tropical y vegetación litoral	Metamórficas precámbricas, filitas cámbricas, areniscas, esquistos, etc., clásticas permocarboníferas, arenisca y basalto
Ao3-1a	Qf			3 737	1.483, 1.434	Venezuela	Sabanas y bosques semitropófitos	Areniscas del período mioceno-plioceno-cuaternario, arenas, esquistos, rocas arcillosas, arcillas
Ao3-2a	Qf			60	4.36	Argentina	Pastizales	Areniscas
Ao3-2a	Qf			61	4.45	Brasil 1	Campo limpo	Arenisca Bauru cretácea
Ao3-2b	Qf			669	1.121	Brasil 5	Bosque estacional tropical	Areniscas, rocas arcillosas, cretáceas/terciarias
Ao4-2b	Wh Gh	Gd		1 266	4.14	Brasil 2	Pastizales húmedos	Arenisca Botocatú y rocas clásticas permocarboníferas
Ao5-2a	Ag Gh			67	4.15	Brasil 2	Bosque de galería y bosque estacional tropical	Basalto de la formación Trapp, depósitos cuaternarios no consolidados
Ao6-3b	Fo	I Gd		1 728	1.21, 1.221, 1.31	Brasil 4	Bosque estacional tropical costero	Gneisses, esquistos, cuarcitas, precámbricos
Ao7-2b	Fo			2 921	1.124, 1.77, 2.24	Brasil 2	Bosque de <i>Araucaria</i> predominante con campos limpos	Areniscas, esquistos, esquistos calcáreos, tilitas, etc. permocarboníferas
Ao7-3a	Fo		pétreo	1 813	1.132, 1.482	Brasil 1	Bosque semiperenne tropical	Granitos precámbricos
Ao7-3a	Fo			1 068	1.121	Guyana	Bosque perenne tropical	Rocas metamórficas precámbricas, granitos
Ao7-3b	Fo			4 290	1.77	Brasil 4	Bosque estacional tropical	Rocas metamórficas precámbricas

CUADRO 3. - ASOCIACIÓN DE SUELOS E INFORMACIÓN PERTINENTE (continuación)

SÍMBOLO DEL MAPA	SUELOS ASOCIADOS	INCLUSIÓN	FASE	EXTENSIÓN (1 000 ha)	CLIMA	PRESENCIA	VEGETACIÓN	LITOLOGÍA
Ao7-3b	Fo			237	1.13	Trinidad	Bosque estacional tropical	Rocas clásticas terciarias
Ao8-3b	Fo I		rocosa	1 040	1.483	Brasil 1	Campo cerrado	Rocas y granitos metamórficos precámbricos
Ao8-3b	Fo I			680	1.121, 1.71	Colombia	Bosque estacional tropical y bosque montano	Rocas paleozoicas ígneas y metamórficas, clásticas cretáceas
Ao8-3b	Fo I			1 501	1.121	Guyana	Bosque higrofitico tropical	Rocas metamórficas precámbricas (de rocas sedimentarias e ígneas) y granitos
Ao9-3b	Ap Fo	Lc	pétreo	2 376	1.132, 1.482	Brasil 1	Bosque semitropófito tropical	Pizarras cambro-ordovicianas, areniscas, conglomerados etc. y areniscas cretáceas
Ao10-2/3b	I Af			313	1.482	Bolivia	Bosque tropófito tropical	Rocas metamórficas precámbricas cubiertas por capas aluviales y coluviales
Ao10-3b	I Af		pétreo	3 262	1.53, 1.483, 1.484	Venezuela	Sabana	Areniscas, esquistos, rocas arcillosas, lignitos, conglomerados y calizas terciarias
Ao11-3c	Nd I			4 164	1.131, 1.24, 1.483, 1.81	Venezuela	Bosque montano	Rocas metamórficas mesozoicas como filitas, esquistos y mármoles con intrusivas y extrusivas básicas y ácidas; areniscas cretáceas, esquistos y calizas
Ao12-2a	Ap			5 147	1.121, 1.471 1.48	Surinam	Bosque perenne tropical y sabana	Rocas y granitos metamórficos precámbricos
Ao12-3a	Ap		pétreo	1 877	1.483	Venezuela	Sabana	Depósitos de mesa pleistocénicos
Ao13-3ab	I			959	1.482	Bolivia	Bosque semitropófito tropical	Rocas metamórficas precámbricas y terreno de aluvión
Ao13-3c	I			298	1.72	Ecuador	Bosque perenne tropical	Rocas calcáreas, clásticas y piroclásticas (lechos de tobas y lava) jurásicas y cretáceas
Ao13-3c	I			114	1.13	Trinidad	Bosque estacional tropical	Esquistos, filitas, pizarras y calizas marmorizadas del mesozoico
Ao14-2b	Fo Af		pétreo	2 848	1.483, 1.8	Brasil 1	Bosque de galería, cerrado	Calizas, pizarras, filitas, arcosas, silúricas
Ao15-3a	Ap Af	Gp Fp I	pétreo	2 617	1.36, 1.483, 1.916	Brasil 1	Bosque tropófito tropical	Rocas metamórficas precámbricas
Ao16-3a	Ap Gh	Bd		514	1.121, 1.123	Colombia	Bosque tropófito tropical	Terrazas aluviales
Ao17-2/3a	Ap Fo			12 646	1.221, 1.471, 1.482, 1.73	Bolivia	Bosque perenne húmedo tropical	Principalmente aluvión; depósitos terciarios a lo largo del borde de los Andes
Ao17-2/3a	Ap Fo			3 532	1.221, 1.471	Perú	Bosque perenne tropical	Aluvión cuaternario
Ao17-2/3a	Ap Fo			6 806	1.132	Brasil 1	Bosque perenne tropical	Aluvión
Ao18-2/3b	I Lc			489	1.482	Bolivia	Bosque tropófito tropical	Rocas metamórficas precámbricas cubiertas de capas aluviales y coluviales
Ao19-2a	We			3 558	4.36	Paraguay	Bosque estacional tropical con pantanos locales	Areniscas carboníferas, pérmicas y jurásicas con rocas subordinadas de granulación fina
Ao20-2ab	Nd Fo	Qf Gd		2 482	4.45	Paraguay	Bosque estacional tropical y vegetación pantanosa	Arenisca jurásica
Ao21-2a	Fo Qf		pétreo	20 948	1.132, 1.482	Brasil 1	Bosque semiperenne tropical	Tierras aluviales, coluviales y depósitos clásticos terciarios (cuenca superior del Xingu) sobre rocas metamórficas precámbricas
Ao22-3a	Fp			77	1.13	Trinidad	Bosque estacional tropical, bosque pantanoso	Depósitos terciarios y cuaternarios consolidados y no consolidados

CUADRO 3. - ASOCIACIÓN DE SUELOS E INFORMACIÓN PERTINENTE (continuación)

SÍMBOLO DEL MAPA	SUELOS ASOCIADOS	INCLUSIÓN	FASE	EXTENSIÓN (1 000 ha)	CLIMA	PRESENCIA	VEGETACIÓN	LITOLOGÍA
Ao23-2a	Fx Ap	Gd Ph		405	1.34, 1.532	Brasil 5	Bosque estacional tropical. A lo largo de la costa, bosque pantanoso de manglares y monte de restinga	Rocas metamórficas precámbricas, clásticas cretáceas y terciarias y depósitos no consolidados
Ao24-3b	Fo Gh			216	1.31, 1.131	Brasil 5	Bosque estacional tropical y vegetación costera de restinga	Rocas precámbricas metamórficas y, en la costa, clásticas terciarias
Ao24-3b	Fo Gh			3 515	1.121, 1.71	Colombia	Bosque perenne tropical y bosque bajo montano	Metamórficas paleozoicas viejas, volcánicas básicas y ultrabásicas, clásticas cretáceas y terciarias y aluvión
Ao25-3c	Bd I			6 812	1.12, 1.121, 1.31, 1.34, 1.72	Perú	Bosque perenne tropical y bosque perenne subtropical	Rocas paleozoicas antiguas ligeramente metamorfizadas, rocas clásticas y calcáreas del paleozoico inferior y el cretáceo, depósitos de arrastre, aluviones, terrazas
Ao26-3c	Be I			3 716	1.12, 1.121, 1.13, 1.72	Perú	Bosque perenne tropical y subtropical	Rocas clásticas y calcáreas permocarboníferas, jurásicas, cretáceas y terciarias, depósitos de abanico, terrazas, aluvión
Ao27-3b	Fx Fo			362	1.77	Brasil 4	Bosque estacional tropical	Pizarras, gneisses, esquistos, precámbricos
Ao28-3a	Ws I Fx	HI E		2 464	1.121, 1.31, 1.34	Brasil 5	Bosque estacional tropical, bosque Agreste tropófito seco, restinga costera y formaciones pantanosas de manglar y caatinga	Rocas metamórficas precámbricas, areniscas cretáceas y terciarias, limos y arcillas
Ap1-3a	Gd Gp			184	1.482	Bolivia	Bosque tropical, bosque pantanoso	Sedimentos cuaternarios
Ap1-3a	Gd Gp			16 813	1.11, 1.121, 1.32, 1.471, 1.482, 1.483	Brasil 1	Bosque Varzea y cerrado	Aluvión cuaternario joven
Ap1-3a	Gd Gp			79	1.121	Guyana	Bosque tropical, bosque pantanoso	Sedimentos pleistocénicos
Ap1-3a	Gd Gp			125	1.121	Surinam	Bosque tropical, bosque pantanoso	Sedimentos pleistocénicos
Ap2-3a	Gp Qf	Af Fo		7 305	1.132, 1.77, 1.482, 1.483	Brasil 1	Cerrado y sabana húmeda	Rocas metamórficas cubiertas localmente por aluvión, coluvión y clásticas terciarias
Ap3-3a	Fr Gp			122	1.77	Brasil 1	Cerrado y sabana húmeda	
Ap6-2a	Vc			83	1.13	Perú	Sabana, pantano herbáceo	Sedimentos terciarios
Ap8-2a	Fx Gp	Gd		14 567	1.121, 1.132, 1.135, 1.471, 1.48	Brasil 1	Cerrado, campo Varzea y sabana húmeda	Una gran diversidad de rocas y depósitos sueltos de los períodos precámbrico al pleistoceno
Ap8-2a	Fx Gp	Gd		2 842	1.21	Perú	Bosque pantanoso y sabana húmeda	Sedimentos pleistocénicos y más recientes
Ap8-3a	Fx Gp	Gd		1 323	1.11	Perú	Bosque pantanoso y sabana húmeda	Sedimentos pleistocénicos y más recientes
Ap9-3a	O Gh	Jt		200	1.121, 1.471	Guayana Francesa	Bosque pantanoso, bosque perenne tropical, sabana	Arenas y arcillas de erosión pleistocénicas
Ap9-3a	O Gh	Jt		155	1.121	Guyana	Bosque pantanoso, bosque perenne tropical, sabana	Arenas y arcillas de la antigua llanura costera erosionada (pleistoceno)
Ap9-3a	O Gh	Jt		2 270	1.121, 1.471, 1.48	Surinam	Bosque pantanoso, bosque perenne tropical, sabana	Arenas y arcillas de la antigua llanura costera erosionada (pleistoceno)
Ap10-2a	R			1 097	1.484	Venezuela	Sabana húmeda y bosque pantanoso	Depósitos cuaternarios fluviales y deltaicos del delta del Orinoco
Ap11-2a	Gh Bd			1 735	1.46	Colombia	Sabana húmeda (pastizal)	Depósitos loésicos eólicos del período glacial posterior
Ap11-2a	Gh Bd			2 738	1.46	Venezuela	Sabana húmeda (pastizal)	Depósitos loésicos eólicos del período glacial posterior

CUADRO 3. - ASOCIACIÓN DE SUELOS E INFORMACIÓN PERTINENTE (continuación)

SÍMBOLO DEL MAPA	SUELOS ASOCIADOS	INCLUSIÓN	FASE	EXTENSIÓN (1 000 ha)	CLIMA	PRESENCIA	VEGETACIÓN	LITOLOGÍA
Ap12-3a	Gh Vp Ag J			2 690	1.121, 1.131, 1.46	Colombia	Sabana de pastizales húmeda y de inundación	Depósitos aluviales de la llanura aluvial de inundación
Ap13-3a	Fp Fo			1 178	1.46	Colombia	Sabana	Aluviones antiguos
Ap14-2/3a	Ah Gd	O		13 805	1.221, 1.471	Bolivia	Sabanas pantanosas de Mochos, y bosque de galería	Aluviones
Bd1-3b	U Bf	Fo		1 725	1.77, 2.31	Brasil 4	Bosque estacional tropical y campo limpo	Gneisses, cuarcitas, precámbricos
Bd2-3bc	I			293	7.31	Chile	Bosque higrofitico perenne templado de Valdivia	Esquistos de mica, gneisses, filitas, paleozoicos
Bd4-3c	Bh I U	Bf		1 025	1.77, 2.31	Brasil 4	Bosque estacional tropical	Gneisses, esquistos, cuarcitas, precámbricos
Bd5-c	Po U			1 473	5.83	Chile	Bosque montano andino tropófito templado	Rocas clásticas terciarias, depósitos glaciales y fluviales
Bd5-3c	Po U			587	6.21, 7.21, 7.31, 7.34, 7.82	Chile	Bosque tropófito templado en el lado oriental y bosque templado perenne en el lado occidental de los Andes	Rocas intrusivas del batolito andino, metamórficas paleozoicas, clásticas cretáceas, cenizas terciarias, depósitos glaciales y fluviales
Bd6-3b	Nd I			1 370	6.21, 7.12, 7.14	Chile	Al norte de los 40° sur, bosque tropófito templado, al sur de los 40° sur bosque perenne templado	Esquistos de mica paleozoicos, gneisses, filitas, intrusivos ácidos
Bd7-3b	Rd Ao			858	1.123	Colombia	Bosque tropófito tropical	Abanicos detríticos aluviales del margen de los Andes
Bd9-2b	Ao I			151	1.123	Colombia	Bosque perenne tropical	Depósitos terciarios y cuaternarios, tales como abanicos detríticos, depósitos de mesa pleistocénicos, terrazas aluviales y depósitos eólicos (todos con cenizas)
Bd9-3c	Ao I			1 848	1.71	Colombia	Bosque montano perenne	Gneisses, esquistos, y filitas precámbricos; areniscas, esquistos, cretáceos y terciarios
Bd9-3c	Ao I			71	1.71	Venezuela	Bosque montano perenne	Rocas clásticas volcánicas del jurásico y el cretáceo y rocas metamórficas y granodioríticas precámbricas
Bd10-3c	Fh			1 662	1.72	Colombia	Bosque higrofitico perenne de baja montaña	Rocas clásticas y volcánicas jurásico-cretáceas; rocas metamórficas y granodioríticas paleozoicas
Bd11-3a	Ap Ao			3 980	1.22, 1.471, 1.482	Bolivia	Bosque estacional tropical	Depósitos aluviales y de arrastre de los Andes
Be1-2c				649	2.22	Argentina	Bosques montanos de la zona de Tucumán	Meta-greywaques y filitas predominantemente precámbricas y algunas rocas ígneas intrusivas, gneisses y migmatitas
Be1-3c				1 140	5.83	Argentina	Bosque montano andino tropófito templado con transición al espinar peripampeano	Rocas clásticas cretáceas y depósitos glaciofluviales
Be1-3c				65	5.83	Chile	Bosque montano andino tropófito templado, con transición al espinar peripampeano	Rocas clásticas cretáceas y depósitos glaciofluviales
Be3-3b	I Vc			374	2.32	Perú	Bosque montano húmedo	Rocas calcáreas y clásticas mesozoicas
Be4-3b	I E			1 009	1.12, 1.3, 1.53	Venezuela	Bosque semitropófito y tropófito tropical	Sedimentos clásticos y calcáreos terciarios; en el sur, también rocas metamórficas mesozoicas
Be5-3c	I	R Tv		2 073	6.66, 6.68, 7.82	Argentina	Bosque montano andino templado con <i>Nothofagus</i> spp. tropófitas	Rocas cuaternarias no consolidadas con inclusión de depósitos glaciales y fluviales y de intrusivas premesozoicas

CUADRO 3. - ASOCIACIÓN DE SUELOS E INFORMACIÓN PERTINENTE (continuación)

SÍMBOLO DEL MAPA	SUELOS ASOCIADOS	INCLUSIÓN	FASE	EXTENSIÓN (1 000 ha)	CLIMA	PRESENCIA	VEGETACIÓN	LITOLOGÍA
Be5-3c	I	R Tv		56	6.66, 6.68, 7.82	Chile	Bosque montano andino templado con <i>Nothofagus</i> spp. tropófitas	Cuaternarias no consolidadas, con inclusión de depósitos glaciales y fluviales
Be6-1b	Kh Re			3 275	3.95, 5.76	Argentina	Espinar peripatagónico	Depósitos terciarios y cuaternarios con mezclas de cenizas volcánicas, incluidos depósitos glaciales y fluviales
Bh1-3ab	Ah Bf Fh	U I		2 647	2.24	Brasil 2	Bosque de <i>Araucaria</i> y campos limpos del planalto de Curitiba	Gneisses, esquistos, cuarcitas, precámbricas; algunas rocas clásticas carboníferas
Bh2-3ab	Fh Bf	Ah U		1 628	2.24	Brasil 2	Bosque de <i>Araucaria</i> y campos limpos	Rocas clásticas carboníferas y pérmicas
Bh3-3b	I	Th		1 381	2.41, 2.7	Colombia	Páramo, tundra alpina	Cenizas y corrientes volcánicas cuaternarias, rocas metamórficas e intrusivas ígneas del paleozoico; cordillera Oriental; rocas clásticas cretáceas
Bh3-3c	I	Th		1 723	2.41, 2.7	Colombia	—	—
Bh3-3c	I	Th		1 444	2.3, 2.7	Ecuador	Páramo, tundra alpina	Cenizas y corrientes cuaternarias, depósitos de cuenca intermontana del terciario, en su mayoría rocas metamórficas precámbricas volcánicas, depósitos glaciales y periglaciales
Bh4-3b	I			297	2.6	Venezuela	Páramo, tundra alpina	Rocas metamórficas precámbricas y rocas ácidas intrusivas, depósitos glaciales y periglaciales
Bk1-3a	Lf			1 189	1.131, 1.3	Ecuador	Espinares, sabana y bosque tropófito seco	Rocas clásticas cretáceas y terciarias, aluvión cuaternario
Bk2-b	I			589	2.2, 2.38	Bolivia	Pastizales de alta montaña con bosque de <i>Polylepis incana</i>	Rocas clásticas ordoviciano-silúricas y devonianas
Bk2-c	I			591	4.31, 4.32	Bolivia	Formación de cactus de baja montaña	Rocas clásticas permocarboníferas y terciarias de las cadenas subandinas
Fa2-2a	Qf		cerrado	15 441	1.483, 1.484, 1.8, 1.924	Brasil 1	Cerrado	Areniscas cretáceas con algunas areniscas triásicas y carboníferas
Fa2-2a	Qf		cerrado	4 040	1.77	Brasil 4	Cerrado y bosque estacional tropical	Areniscas cretáceas jurásicas
Fa2-3a	Qf		cerrado	20 853	1.132, 1.482, 1.483, 1.77, 1.8, 1.916	Brasil 1	Campo cerrado	Areniscas cretáceas, areniscas devonianas y carboníferas, rocas metamórficas silúricas y precámbricas
Fa2-3a	Qf		cerrado	4 880	1.8, 1.77	Brasil 4	Cerrado	Rocas sedimentarias cretáceas y jurásicas
Fa4-3a	Fx		cerrado	511	1.132, 1.482	Brasil 1	Cerrado	Rocas metamórficas precámbricas
Fa6-2a	Fo	Qf Ap	cerrado pétreo ¹	2 002	1.482, 1.483	Brasil 1	Cerrado	Rocas metamórficas precámbricas y depósitos no consolidados terciarios y cuaternarios
Fa6-3a	Fo	Qf Ap	cerrado pétreo ¹	10 904	1.77, 1.482, 1.483	Brasil 1	Cerrado	Cuarcitas, esquistos, gneisses, precámbricos y areniscas devonianas
Fa9-2a	Fr	Qf	cerrado	2 391	1.77, 4.45	Brasil 1	Cerrado	Arenisca jurásica, basalto de la formación Trapp, algunas rocas clásticas carboníferas
Fa9-2a	Fr	Qf	cerrado	535	4.45	Paraguay	Cerrado	Areniscas cretáceas
Fa12-3a	Lf		cerrado	4 199	1.48, 1.8	Brasil 4	Cerrado	Areniscas cretáceas, calizas silúricas y rocas clásticas

¹ La fase se refiere sólo a parte de la asociación.

CUADRO 3. - ASOCIACIÓN DE SUELOS E INFORMACIÓN PERTINENTE (continuación)

SÍMBOLO DEL MAPA	SUELOS ASOCIADOS	INCLUSIÓN	FASE	EXTENSIÓN (1 000 ha)	CLIMA	PRESENCIA	VEGETACIÓN	LITOLOGÍA
Fa20-3c	I		cerrado	943	1.48	Brasil 1	Cerrado	Rocas extrusivas ácidas incluidos riolitas, cuarzos y pórfidos feldespáticos y rocas metamórficas precámbricas
Fa22-3a	Af	Qf	cerrado pétreo ¹	1 734	1.482	Brasil 1	Cerrado	Rocas metamórficas precámbricas, areniscas devonianas, depósitos clásticos terciarios
Fh1-3a				1 016	2.24, 4.45	Argentina	Bosque estacional tropical	Basalto de la formación Trapp
Fh1-3a				8 574	1.77, 2.24, 4.13	Brasil 2	Bosque estacional tropical en las tierras bajas, bosques de <i>Araucaria</i> con pastizales intercalados en las zonas más altas	Basalto de la formación Trapp
Fh2-3a	Bh Bf	U I Pg		5 823	2.24, 4.13	Brasil 2	Bosque de <i>Araucaria</i> intercalado con campos limpos, bosque estacional tropical en la costa	En su mayor parte basaltos de la formación Trapp, pero también areniscas triásicas, rocas clásticas permocarboníferas y metamórficas precámbricas
Fh3-3b	I Tv			390	1.73	Colombia	De bosque perenne tropical a bosque perenne de baja montaña	Areniscas cretáceo-terciarias, esquistos e incrustaciones piroclásticas
Fh3-3b	I Tv			860	1.77	Ecuador	Bosque perenne tropical	Rocas clásticas y piroclásticas jurásicas, areniscas cretáceas, calizas, esquistos y margas, areniscas terciarias, esquistos y depósitos de arrastre con piroclásticas
Fo1-2a				1 196	1.53, 1.77, 1.924	Brasil 1	Caatinga, bosque tropical semitropófito	Rocas metamórficas precámbricas, rocas clásticas y carbonatadas silúricas, areniscas carboníferas
Fo1-2a				3 298	1.77, 1.8, 1.924	Brasil 2	Bosque estacional tropical con algo de cerrado hacia el norte	Areniscas jurásicas, cretáceas y triásicas
Fo1-2a				3 925	1.77, 1.924	Brasil 4	Bosque estacional tropical	Areniscas triásicas, jurásicas y cretáceas
Fo1-2a				73	1.543, 1.73, 1.81	Brasil 5	Cerrado-caatinga	En su mayor parte areniscas cretáceas rojas y amarillas
Fo1-2a				647	1.131, 1.46	Colombia	Sabanas (pastizales)	Viejas capas aluviales de textura limosa
Fo1-2a			pétreo	467	1.121, 1.471, 1.48	Guyana	Bosque perenne tropical	Rocas metamórficas precámbricas e ígneas ácidas
Fo1-2a				106	4.45	Paraguay	Bosque estacional tropical	Areniscas terciarias
Fo1-3a			pétreo ¹	5 449	1.482, 1.483, 1.72, 1.77, 1.8	Brasil 1	Bosque tropical semitropófito, bosque de palmeras tropical mixto	Rocas metamórficas precámbricas, rocas clásticas cretáceas
Fo1-3a				913	1.77	Brasil 2	Bosque estacional tropical, campo cerrado y campo limpo	Rocas metamórficas precámbricas, rocas clásticas devonianas, carboníferas y pérmicas
Fo1-3a				1 859	1.11, 1.123	Colombia	Bosque perenne tropical	Rocas clásticas del comienzo del terciario (mioceno)
Fo1-3a			pétreo	1 085	1.121	Guayana Francesa	Bosque perenne tropical	Pizarras, esquistos, cuarcitas, conglomerados, precámbricos, intruidos por granodioritas
Fo1-3a				572	1.48	Guyana	Bosque perenne tropical	Rocas metamórficas precámbricas y granitos
Fo1-3b				21	1.8	Brasil 5	Bosque Agreste	Rocas metamórficas precámbricas
Fo1-3b				5 252	1.121, 1.132	Guayana Francesa	Bosque perenne tropical	Gneisses precámbricos y granitos
Fo1-3c				1 412	1.121, 1.34, 1.74, 1.8	Brasil 3	Bosque perenne tropical, estacional y semitropófito	Rocas metamórficas precámbricas

¹ La fase se refiere sólo a parte de la asociación.

CUADRO 3. - ASOCIACIÓN DE SUELOS E INFORMACIÓN PERTINENTE (continuación)

SÍMBOLO DEL MAPA	SUELOS ASOCIADOS	INCLUSIÓN	FASE	EXTENSIÓN (1 000 ha)	CLIMA	PRESENCIA	VEGETACIÓN	LITOLOGÍA
Fo1-3c				2 951	1.77	Brasil 4	Bosque estacional tropical	Rocas metamórficas en su mayor parte precámbricas
Fo2-2a	Qf			1 109	1.11, 1.123	Colombia	Sabana	Rocas clásticas cretáceas, con inclusión de areniscas
Fo2-2a	Qf			8 501	1.484	Brasil 1	—	—
Fo3-3a	Bd Bf	U I		621	1.77, 2.24	Brasil 2	En su mayor parte campos limpos del planalto de Ponta Grossa	Areniscas y esquistos del bajo devoniano
Fo3-3b	Bd Bf	U I		511	2.31	Brasil 4	Bosque estacional tropical	Rocas metamórficas precámbricas y rocas alcalinas terciarias
Fo4-3b	Ao N	Lf I		18 444	1.23, 1.77, 1.8, 1.82, 2.31	Brasil 4	Bosque estacional tropical y campo limpo en algunos lugares; caatinga y Agreste en el norte	Gneisses, esquistos, filitas, cuarcitas, y granitos precámbricos
Fo5-2a	Lc		rocosa ¹	1 722	1.53, 1.544, 1.8	Brasil 1	Caatinga	Rocas metamórficas precámbricas
Fo6-3b	Bf Bd Fp		pétreo	15 071	1.11, 1.121, 1.123, 1.131, 1.46	Colombia	De bosque perenne tropical a bosque semitropófito y de monte de sabana a sabana de pastizales	Depósitos terciarios y cuaternarios, tales como abanicos detríticos, depósitos de mesa pleistocénicos, terrazas aluviales y depósitos eólicos (todos con cenizas)
Fo9-2a	Fr			1 044	1.924	Brasil 1	Bosque estacional tropical y campo cerrado	Rocas clásticas permocarboníferas
Fo9-2a	Fr			310	1.77, 1.924, 1.925	Brasil 4	Bosque tropical semitropófito	Areniscas cretáceas (calcáreas)
Fo9-3a	Fr			180	1.77	Brasil 4	Bosque estacional tropical	Rocas intrusivas ígneas básicas y rocas clásticas permocarboníferas
Fo11-3a	Ne			2 188	1.132, 1.72	Brasil 1	Bosque estacional tropical	Rocas clásticas carboníferas
Fo11-3b	Ne			1 363	1.132	Brasil 1	Bosque estacional tropical	Rocas clásticas cambro-ordovicianas
Fo12-3a	Lf			228	1.483	Brasil 1	Bosque mixto semitropófito tropical con bosque de palmeras	Rocas metamórficas precámbricas
Fo12-3b	Lf			1 129	1.23, 1.74, 1.77	Brasil 3	Bosque perenne tropical	Rocas intermedias precámbricas, granitos y gneisses
Fo13-2a	Ao	Nd I Rd	pétreo	208	1.48	Guyana	Bosque perenne tropical y sabanas	Rocas y granitos metamórficos precámbricos
Fo14-3a	Ao			40	1.11	Brasil 3	Bosque perenne tropical	Gneisses
Fo14-3a	Ao		pétreo	3 520	1.471, 1.48	Surinam	Bosque perenne tropical	Rocas metamórficas y granitos precámbricos
Fo14-3b	Ao			894	1.48	Bolivia	Bosque perenne tropical	Rocas precámbricas
Fo14-3b	Ao			102 275	1.121, 1.132, 1.23, 1.471, 1.482, 1.423, 1.484, 1.72	Brasil 1	Bosque estacional tropical (semiperenne)	Rocas y granitos metamórficos precámbricos
Fo14-3b	Ao			300	1.121, 1.132, 1.471	Guayana Francesa	Bosque estacional tropical (semiperenne)	Rocas y granitos metamórficos precámbricos
Fo14-3b	Ao			169	1.482	Guyana	Bosque estacional y perenne tropical	Rocas y granitos metamórficos precámbricos
Fo14-3b	Ao			370	1.471	Surinam	Bosque estacional y perenne tropical	Rocas y granitos metamórficos precámbricos
Fo14-3c	Ao			10 264	1.121, 1.123, 1.471, 1.7	Venezuela	Bosque perenne tropical	Rocas metamórficas precámbricas, rocas intrusivas ácidas y areniscas mesozoicas
Fo15-2a	Ap Gd			206	1.48	Guyana	Bosque perenne tropical con sabanas	Rocas precámbricas

¹ La fase se refiere sólo a parte de la asociación.

CUADRO 3. - ASOCIACIÓN DE SUELOS E INFORMACIÓN PERTINENTE (continuación)

SÍMBOLO DEL MAPA	SUELOS ASOCIADOS	INCLUSIÓN	FASE	EXTENSIÓN (1 000 ha)	CLIMA	PRESENCIA	VEGETACIÓN	LITOLOGÍA
Fo16-2a	Ph Rd			2 084	1.121, 1.471, 1.48	Guyana	Bosque perenne tropical	Rocas metamórficas e ígneas ácidas precámbricas, cubiertas en el norte por arenas mio-pleistocénicas
Fo17-2b	Ao I Rd	Nd		9 295	1.121, 1.46, 1.471, 1.7	Venezuela	Bosque estacional tropical y sabana	Rocas metamórficas precámbricas y rocas intrusivas básicas y ácidas; areniscas mesozoicas y aluvión cuaternario
Fo17-3c	Ao I Rd	Nd		1 248	1.121, 1.48	Guyana	Bosque perenne tropical con enclaves de sabana	Rocas metamórficas precámbricas coronadas por arenas mio-pleistocénicas con arcillas arenosas, arcillas y lignitos
Fo18-2a	Ap I		rocosa	310	1.48	Guyana	Bosque perenne tropical	Rocas metamórficas precámbricas y granitos
Fo19-2a	Ap Qf		pétrea	513	1.48	Guyana	Bosque perenne tropical	Rocas metamórficas precámbricas y granitos
Fo20-3b	I			1 775	1.48	Guyana	Bosque perenne tropical	Rocas metamórficas precámbricas y granitos
Fo20-3b	I		pétrea	203	1.121	Guyana	Bosque perenne tropical	Rocas ígneas básicas tales como gabbro, dolerita y diabasa
Fo22-3b	Ao Af		pétrea ¹	1 107	1.135, 1.42	Brasil 1	Bosque estacional tropical mezclado con palmeras	Rocas clásticas triásico-cretáceas, terrazas, aluvión
Fo23-3b	Nd I		pétrea	885	1.48	Guyana	Bosque perenne tropical y sabana	Rocas metamórficas precámbricas y granitos
Fo24-2b	Rd Ao	Gd		1 928	1.121, 1.471, 1.483, 1.7	Venezuela	Bosque perenne y estacional tropical con sabana	Rocas metamórficas precámbricas y rocas intrusivas ácidas y areniscas mesozoicas
Fo25-3a	Ap Ao			1 625	1.11	Ecuador	Bosque perenne tropical	Areniscas terciarias, esquistos y tobas
Fo25-3b	Ap Ao			256	1.123	Brasil 1	Bosque perenne tropical	Rocas metamórficas precámbricas
Fo25-3b	Ap Ao			1 493	1.121	Colombia	Bosque estacional tropical y bosque de baja montaña	Rocas metamórficas del paleozoico superior, granodioritas, esquistos triásico-jurásicos, areniscas, conglomerados, intercalaciones finas de calizas y lechos espesos de lavas y tobas volcánicas, rocas clásticas terciarias
Fo25-3b	Ap Ao			4 060	1.123	Venezuela	Bosque perenne tropical	Rocas metamórficas precámbricas, algunos afloramientos de areniscas mesozoicas
Fo26-3a	Nd	I		48	1.123	Colombia	Bosque perenne tropical	Rocas clásticas terciarias
Fo26-3c	Nd	I		210	1.123	Venezuela	Bosque perenne tropical	Rocas metamórficas precámbricas
Fo27-3a	Ao Gd			2 756	1.123	Colombia	Bosque perenne tropical	Clásticas cretáceas y terciarias, tobas y corrientes básicas y aluvión
Fo29-3a	Fx Qf Ap	G Ph		106	1.131, 1.35	Brasil 5	Bosque de restinga y bosque estacional tropical	Clásticas terciarias
Fo30-2a	Lf Ne			1 287	1.541, 1.8	Brasil 4	Caatinga	Rocas silíceas (caliza oolítica, pizarra, filita, arenisca)
Fo31-3a	Lf Af	Fa Qf	pétrea	2 425	1.482, 1.483, 1.916	Brasil 1	Bosque semitropófito tropical mezclado con bosque de palmeras	Rocas metamórficas precámbricas, areniscas devonianas y carboníferas, y otras rocas clásticas, aluvión
Fr1-3a				1 612	1.924, 4.45	Brasil 1	Bosque semitropófito tropical	Basalto de la formación Trapp
Fr1-3a			cerrado	4 549	1.71, 1.77, 1.924	Brasil 1	Cerrado	Basalto de la formación Trapp

¹ La fase se refiere sólo a parte de la asociación.

CUADRO 3. - ASOCIACIÓN DE SUELOS E INFORMACIÓN PERTINENTE (continuación)

SÍMBOLO DEL MAPA	SUELOS ASOCIADOS	INCLUSIÓN	FASE	EXTENSIÓN (1 000 ha)	CLIMA	PRESENCIA	VEGETACIÓN	LITOLOGÍA
Fr1-3a				3 864	1.77, 1.924	Brasil 4	Bosque estacional tropical	Basalto de la formación Trapp, con areniscas jurásicas y triásicas
Fr1-3b				522	1.121, 1.132, 1.471	Guayana Francesa	Bosque perenne tropical	Rocas ígneas probablemente básicas
Fr3-3a	Fo		cerrado	3 119	1.77, 1.924, 4.35, 4.45	Brasil 1	Cerrado	Basalto de la formación Trapp con areniscas carboníferas y cretáceas
Fr3-3a	Fo		cerrado	72	4.36	Paraguay	Cerrado	Basalto de la formación Trapp
Fr4-3b	Ne			7 651	1.77, 1.924, 4.13	Brasil 2	Bosque estacional tropical en su mayor parte, con inclusión de campos limpos y algunos bosques de <i>Araucaria</i>	Basalto de la formación Trapp con algunas inclusiones de areniscas jurásico-cretáceas
Fr4-3b	Ne			1 108	4.36	Paraguay	Bosque estacional tropical	Basalto de la formación Trapp con areniscas jurásicas
Fr5-3a	Qf			760	1.77	Brasil 4	Bosque estacional tropical y campo cerrado	Basalto y rocas intrusivas con areniscas
Fx1-2a				52	1.77	Brasil 4	Bosque estacional tropical, monte de restinga en la costa	Areniscas terciarias y esquistos en la costa y en algunos lugares del interior
Fx1-2ab				4 913	1.11, 1.121, 1.221, 1.77	Brasil 3	Bosque estacional y semi-tropófito tropical con algunos montes de restinga	Rocas metamórficas precámbricas, clásticas cretáceas, areniscas terciarias, arcillas, rocas arcillosas
Fx2-2a	Qf			9 502	1.484, 1.53, 1.81	Brasil 1	Caatinga, bosque estacional tropical con bosque mixto de palmeras, cerrado y bosque perenne tropical	Areniscas devonianas en su mayor parte con rocas metamórficas precámbricas y areniscas triásico-cretáceas
Fx2-2b	Qf			779	1.484, 1.53	Brasil 1	Caatinga	Areniscas devonianas
Fx3-2a	Ap Ao Fp	Gd Gp Qa		119 321	1.11, 1.121, 1.123, 1.13, 1.132, 1.471	Brasil 1	Bosque perenne tropical	Depósitos terciario-pleistocénicos
Fx3-2a	Ap Ao Fp	Gd Gp Qa		16 238	1.11, 1.123	Colombia	Bosque perenne tropical	Terrazas pleistocénicas
Fx3-2a	Ap Ao Fp	Gd Gp Qa		227	1.11	Ecuador	Bosque perenne tropical	Terrazas pleistocénicas
Fx3-2a	Ap Ao Fp	Gd Gp Qa		17 532	1.11	Perú	Bosque perenne tropical	Terrazas pleistocénicas
Fx3-3a	Ap Ao Fp	Gd Gp Qa		1 456	1.11	Perú	Bosque perenne tropical	Sedimentos de arrastre terciarios de los Andes
Fx4-3a	Ap	Gd Gp		221	1.221, 1.471	Bolivia	Bosque perenne tropical	Sedimentos plio-pleistocénicos
Fx4-3a	Ap	Gd Gp		57 914	1.11, 1.121, 1.132, 1.471, 1.482	Brasil 1	Bosque perenne tropical	Arcillas plio-pleistocénicas y sedimentos de arrastre terciarios de los Andes
Fx4-3a	Ap	Gd Gp		4 001	1.11	Colombia	Bosque perenne tropical	Terrazas plio-pleistocénicas
Fx4-3a	Ap	Gd Gp		4 099	1.11	Ecuador	Bosque perenne tropical	Arcillas plio-pleistocénicas y sedimentos de arrastre terciarios de los Andes
Fx4-3a	Ap	Gd Gp		17 443	1.11, 1.121	Perú	Bosque perenne tropical	Arcillas plio-pleistocénicas y sedimentos de arrastre terciarios de los Andes
Fx5-2a	Ao	Lf		657	1.121, 1.543	Brasil 4	Caatinga	Rocas metamórficas precámbricas y areniscas cretáceas
Fx6-3a	Vp Qf	I		4 512	1.121, 1.132, 1.471	Brasil 1	Bosque perenne tropical	Areniscas arcóscicas paleozoicas, areniscas, esquistos, conglomerados y algunas calizas
Fx7-2a	Ao Fo	Ap		98	1.123	Colombia	Bosque perenne tropical	Rocas precámbricas de la plataforma de Guayana con capas coluviales y aluviales y algunas areniscas mesozoicas
Fx7-2a	Ao Fo	Ap		5 300	1.121, 1.123	Venezuela	Bosque perenne tropical	Rocas precámbricas de la plataforma de Guayana, capas coluviales y aluviales y algunas areniscas mesozoicas

CUADRO 3. - ASOCIACIÓN DE SUELOS E INFORMACIÓN PERTINENTE (continuación)

SÍMBOLO DEL MAPA	SUELOS ASOCIADOS	INCLUSIÓN	FASE	EXTENSIÓN (1 000 ha)	CLIMA	PRESENCIA	VEGETACIÓN	LITOLOGÍA
Fx7-3a	Ao Fo	Ap		12 021	1.121, 1.123, 1.131	Colombia	De bosque perenne tropical a bosque semitropófito	Depósitos aluviales y fluviales pleistocénicos cubriendo con escasa profundidad rocas metamórficas precámbricas
Fx7-3a	Ao Fo	Ap		500	1.123	Venezuela	Bosque perenne tropical y bosque semitropófito	Depósitos fluviales y aluviales pleistocénicos cubriendo con escasa profundidad rocas metamórficas precámbricas
Fx8-3b	Ao Nd	G Ph		779	1.121, 1.31, 1.35, 1.46	Brasil 5	Bosque estacional tropical y monte de restinga	Rocas metamórficas precámbricas y rocas intrusivas ácidas, lechos Barreiras del terciario
Gcl-3a	Zg Wm			535	5.13, 5.83, 7.12	Argentina	Pastizales pampeanos y patagónicos	Sedimentos arcillosos marinos y depósitos glaciales y glaciofluviales
Gd1-3a	J Ge Gp	Ag Ap Fx		4 186	1.471	Bolivia	Bosque pantanoso de campo Varzea	Capas aluviales jóvenes
Gd1-3a	J Ge Gp	Ag Ap Fx		22 022	1.132, 1.471	Brasil 1	Bosque Varzea e Igapo, campo Varzea	Capas aluviales jóvenes del cuaternario
Gd1-3a	J Ge Gp	Ag Ap Fx		693	1.21, 1.221, 1.77	Brasil 4	Vegetación de manglares a lo largo de la costa y pantanos fluviales a lo largo de los ríos	Depósitos fluviales costeros y deltaicos del cuaternario, cubriendo rocas metamórficas precámbricas
Gd1-3a	I Ge Gp	Ag Ap Fx		792	1.11	Colombia	Bosque pantanoso tropical	Sedimentos cuaternarios
Gd1-3a	J Ge Gp	Ag Ap Fx		710	1.11	Ecuador	Bosque pantanoso tropical	Sedimentos cuaternarios jóvenes
Gd1-3a	J Ge Gp	Ag Ap Fx		6 610	1.11, 1.121, 1.13	Perú	Bosque Varzea	Capas aluviales del cuaternario
Gd2-3a		J		371	1.482	Brasil 1	Bosque pantanoso	Capas de aluvión
Gd2-3a		J		977	4.36	Paraguay	Pantanos, pastizales, sabana de palmeras	Aluvión cuaternario del río Paraguay y sus afluentes
Gd3-3a	Qa Fx	J Ph O		295	1.221	Brasil 4	Manglares, monte de restinga y montes de cactus xerofíticos	Depósitos costeros cuaternarios
Gd10-3a	Ap O			110	1.123	Colombia	Bosque pantanoso	Aluviones recientes
Gd10-3a	Ap O			2 865	1.123	Venezuela	Bosque pantanoso	Aluviones recientes
Gd11-3a	Ap W	Ao J		7 631	1.46, 1.483, 1.484	Venezuela	Bosque de galería, sabana de palmeras, sabana de pastos, chaparrales	Depósitos de mesa pleistocénicos de origen fluvial y aluvial y aluvión reciente
Gd13-3a	Ap			175	1.11, 1.123	Colombia	Bosque perenne y pantanoso tropical	Rocas clásticas terciarias y aluvión
Gd13-3a	Ap			98	1.123	Ecuador	Bosque perenne y pantanoso tropical	Rocas clásticas terciarias y aluvión
Gd15-a	Qa Gh Ph	Jt		228	1.121	Brasil 3	Monte de restinga, manglares pantanosos	Depósitos sueltos costeros del cuaternario
Ge1-3a				132	6.21	Chile	Tierras agrícolas, probablemente marjales	Aluvión con mucho material volcánico
Ge6.3a	Gm O			484	1.121	Surinam	Bosque pantanoso tropical y sabana pantanosa	Depósitos costeros holocénicos jóvenes
Ge7.3a	Ap J			1 062	1.471, 1.48	Guyana	Campo limpo y cerrado	Rocas clásticas cretáceas y terciarias y aluvión cuaternario
Ge8-3a	Ph Rd	J		338	1.121, 1.471, 1.48	Guyana	Sabana húmeda, bosque pantanoso y marjales, pantanos herbáceos	Rocas extrusivas ácidas, areniscas mesozoicas
Ge9-3a	Je Gd	Jt		2 462	1.121, 1.483	Venezuela	Bosque pantanoso	Depósitos deltaicos
Ge12-2a	Be			553	1.121, 1.123	Colombia	Bosque perenne y pantanoso tropical	Rocas clásticas terciarias y cuaternarias y depósitos sueltos
Ge12-2a	Be			61	1.123	Ecuador	Bosque perenne y pantanoso tropical	Rocas clásticas terciarias y cuaternarias y depósitos sueltos

CUADRO 3. - ASOCIACIÓN DE SUELOS E INFORMACIÓN PERTINENTE (continuación)

SÍMBOLO DEL MAPA	SUELOS ASOCIADOS	INCLUSIÓN	FASE	EXTENSIÓN (1 000 ha)	CLIMA	PRESENCIA	VEGETACIÓN	LITOLOGÍA
Gh1-a				628	7.12, 7.13, 7.21	Chile	Tierras agrícolas y bosque de coníferas Alerces	Corrientes de fango volcánicas cuaternarias, depósitos glaciofluviales, aluvión
Gh2-a	J			114	1.131	Ecuador	Sabana húmeda y bosque pantanoso	Aluvión con material volcánico
Gh3-3a	Ag Ao Ph			75	1.11	Perú	Bosque perenne subtropical, bosque pantanoso	Terrazas terciarias y cuaternarias y depósitos aluviales
Gm1-3a	Zg O	Jt		380	4.14	Brasil 2	Pastizales, pantanos y vegetación costera	Depósitos fluviales, lacustres o marinos no consolidados del cuaternario
Gm1-3a	Zg O	Jt		436	4.14	Uruguay	Pantanos y vegetación costera, pastizales	Depósitos fluviales, lacustres o marinos no consolidados del cuaternario
Gm2-3a	Lp			964	1.121	Colombia	Tierras cultivadas, en su origen bosque estacional tropical y sabana	Aluvión, rocas clásticas terciarias (de origen continental)
Gm4-3a	J Vc			3 117	1.121, 1.131, 1.46, 1.483	Venezuela	Bosque semitropófito, sabana y bosque pantanoso	Terrazas aluviales, abanicos de arrastre y detriticos, aluvión reciente
Gm5-3a	Lp O			535	1.221, 1.471	Bolivia	Pantanos	Aluvión
Hh1-2a			petrocálica	2 497	5.12, 5.13	Argentina	Pampa	Formación pampeana (depósitos de loess)
Hh1-2a				9 609	5.11, 5.128, 5.112	Argentina	Pampa	Formación pampeana (depósitos de loess)
Hh2-1b	Re			2 434	5.12, 5.13	Argentina	Pampa	Formación pampeana (depósitos de loess)
Hl 1-2a			petrocálica	1 169	5.122, 5.128	Argentina	Pampa	Formación pampeana (depósitos de loess)
Hl 1-2a				688	4.14	Brasil 2	Pastizales	Gneisses, esquistos, precámbricos y granitos; areniscas y esquistos carboníferos
Hl 1-2a				91	4.14	Uruguay	Pastizales	Rocas y granitos metamórficos precámbricos; areniscas, esquistos, carboníferos
Hl 1-3a				6 262	5.112, 5.113, 5.33	Argentina	Bosques de Pampa y de galería a lo largo del Paraná con especies tropicales	Aluvión del Paraná y sedimentos del alto mioceno a lo largo del río Paraná y formación pampeana a distancia del río
Hl 2-3c	I			1 379	4.13	Argentina	Bosque estacional tropical	Basalto de la formación Trapp
Hl 2-3c	I			3 742	4.13, 4.45	Brasil 2	Bosques estacionales tropicales y algunos bosques de <i>Araucaria</i> subordinados	Basalto de la formación Trapp
Hl 3-3a	Ne	I E Gc		517	4.35	Brasil 1	Pastizales	Calizas y dolomitas metamórficas cambro-ordovicianas
Hl 4-2a	We Wm			1 332	4.14	Uruguay	Pampa y vegetación costera	Una gran diversidad de materiales de partida, incluidos esquistos, cuarcitas y pizarras precámbricos, corrientes andesíticas y depósitos marinos cuaternarios
Hl 5-3a	J So			1 872	5.36	Argentina	Bosque de galería con especies tropicales	Formación pampeana y aluvión (depósitos de loess)
Hl 6-3b	I Kl			869	2.33	Perú	Bosque de montaña húmedo en las pendientes, bosques xerofíticos y de sabana en los valles, páramo en las mesetas altas	Rocas clásticas y calcáreas cretáceas, cenizas cuaternarias
Hl 7-2bc	Wm			198	5.83, 7.82	Argentina	Pradera patagónica	Depósitos glaciales y glaciofluviales que cubren rocas clásticas terciarias
Hl 7-2bc	Wm			1 130	5.83, 7.82	Chile	Pradera patagónica	Depósitos glaciales no estratificados, morrenas y depósitos glaciofluviales que cubren rocas clásticas terciarias

CUADRO 3. - ASOCIACIÓN DE SUELOS E INFORMACIÓN PERTINENTE (continuación)

SÍMBOLO DEL MAPA	SUELOS ASOCIADOS	INCLUSIÓN	FASE	EXTENSIÓN (1 000 ha)	CLIMA	PRESENCIA	VEGETACIÓN	LITOLOGÍA
H1 7-3a	Wm			3 597	5.112, 5.29, 5.34, 5.37	Argentina	Tierra de pastos pampeana al norte, que se degrada en bosque tropófito xerofítico	Formación pampeana (depósitos de loess)
H1 18-3a	Gm Vp	I		2 576	4.14	Uruguay	Pampa	Gneisses, esquistos de mica, anfibolitas, cuarcitas, pizarra y algunas rocas ígneas precámbricas
H1 10-2a	Lo Wm			1 710	4.14	Uruguay	Pampa	Rocas clásticas pérmicas y cretáceas, algunas veces calcáreas y lechos de calizas
H1 11-3b	Kl Tm I			1 202	2.38	Perú	Bosque seco y bosque xerofítico de los valles intermontanos	Aluvión, cenizas cuaternarias, rocas clásticas cretáceas y calcáreas, rocas ígneas ácidas
H1 12-3b	I Tm			181	2.37	Ecuador	Bosque húmedo montano en las pendientes, bosque xerofítico en los valles	Rocas metamórficas precámbricas, rocas intrusivas ígneas, rocas calcáreas y clásticas del jurásico, rocas ígneas básicas cretáceas y tobas
H1 12-3b	I Tm			175	2.37	Perú	Bosque húmedo montano en las pendientes, bosque xerofítico en los valles	Rocas metamórficas precámbricas, rocas intrusivas ígneas, rocas clásticas y calcáreas jurásicas, rocas ígneas básicas cretáceas y tobas
H1 13-3b	J I			115	2.61	Perú	Bosque subtropical y espinar montano y bosque montano	Rocas calcáreas y clásticas cretáceas, rocas ígneas ácidas y aluvión
H1 14-3a	I	Sm		1 292	5.128	Argentina	Pampa	Formación pampeana (depósitos de loess y de arrastre)
H1 16-3a	Vp			146	4.14	Brasil 2	Pampa	Areniscas pérmicas, esquistos, rocas limosas y algunas calizas
H1 16-3a	Vp			642	4.14	Uruguay	Pampa	Areniscas pérmicas, esquistos, rocas limosas y algunas calizas
H1 17-3b	Bh I			246	2.3	Ecuador	Formación de bosque montano	Rocas metamórficas precámbricas recubiertas por cenizas volcánicas jóvenes y corrientes de arrastre
H1 18-a	Vp Wm			307	4.14	Brasil 2	Pastizales	Tilitas, areniscas, esquistos, glaciales, interglaciales y posglaciales permocarboníferos
H1 18-a	Vp Wm			563	4.14	Uruguay	Pastizales	Tilitas, areniscas, esquistos, glaciales, interglaciales y posglaciales permocarboníferos
H1 19-3a	I E	Vp		1 120	1.8, 1.843	Brasil 5	Caatinga	Rocas limosas silúricas, filitas, pizarra, areniscas
H1 21-2a	Hh		lítica ¹	1 704	1.121, 1.77	Brasil 3	Bosque tropical semitropófito	Gneisses precámbricos
H1 21-3a	Hh			814	4.14	Uruguay	Bosque de galería con especies tropicales y Pampa	Formación pampeana y aluvión del Uruguay que cubre sedimentos del terciario superior
I-bc ²				479	1.471, 1.48	Guyana	Bosque perenne tropical y montano	Biotita precámbrica y gneisses de biotita-granate y granitos biotíticos
I-c				17 908	3.271, 3.82, 3.83, 3.93, 3.94, 3.95, 5.612	Argentina	—	—
I-c				4 050	2.4, 3.51	Bolivia	Pastizales de alta montaña y bosques de <i>Polylepis</i> en el oeste. Bosques montanos en las cadenas subandinas	Rocas clásticas ordoviciano-silúricas en el oeste. Rocas clásticas carbonífero-pérmicas y terciarias en las cadenas subandinas

¹ La fase se refiere sólo a parte de la asociación.² Cuando dominan los litosoles, la asociación está directamente representada por los símbolos del mapa de los otros suelos.

CUADRO 3. - ASOCIACIÓN DE SUELOS E INFORMACIÓN PERTINENTE (continuación)

SÍMBOLO DEL MAPA	SUELOS ASOCIADOS	INCLUSIÓN	FASE	EXTENSIÓN (1 000 ha)	CLIMA	PRESENCIA	VEGETACIÓN	LITOLOGÍA
I-c				293	5.96	Chile	—	—
I-c				60	1.123	Colombia	Bosque perenne tropical	Granitos y rocas metamórficas precámbricas
I-c				2 899	3.34, 3.51, 3.52	Perú	Estepa montana y desierto	Rocas intrusivas ácidas paleozoicas y rocas clásticas y calcáreas del cretáceo
I-Ao-Fo-c				8 002	1.11, 1.123, 1.132, 1.471, 1.474	Brasil 1	Bosque perenne tropical	Rocas metamórficas precámbricas, granitos y areniscas gruesas mesozoicas
I-Ao-Fo-c				750	1.123	Colombia	Bosque perenne tropical	Rocas metamórficas y graníticas precámbricas, areniscas mesozoicas
I-Ao-Fo-c				380	1.471	Guyana	Bosque perenne tropical	Rocas metamórficas precámbricas y areniscas mesozoicas
I-Ao-Fo-c				1 434	1.123, 1.132, 1.471, 1.74	Venezuela	Bosque perenne tropical	Rocas metamórficas precámbricas, granitos y areniscas gruesas mesozoicas
I-Bd-c				867	1.72, 2.31	Bolivia	Bosque higrofítico montano, bosque seco y monte xerofítico de los valles intermontanos	Rocas clásticas algo metamorfizadas y rocas ígneas ácidas del paleozoico
I-Bd-c				876	1.72, 2.37	Ecuador	Bosque higrofítico montano, bosque seco y monte xerofítico de los valles intermontanos	Rocas metamórficas precámbricas
I-Bd-c				6 639	1.72, 1.73, 2.32, 2.37, 2.38	Perú	Bosque higrofítico montano, bosque seco y monte xerofítico de los valles intermontanos	Rocas clásticas algo metamorfizadas y rocas ígneas ácidas del paleozoico, con rocas clásticas y calcáreas jurásicas y cretáceas en el norte del Perú y rocas metamórficas precámbricas en Ecuador
I-Bd-Be-c				820	2.2, 2.31, 3.51	Bolivia	Bosque higrofítico de baja montaña	Rocas clásticas paleozoicas antiguas
I-Bd-Bh-c				860	2.38	Bolivia	Bosque montano y algunos páramos	Rocas clásticas paleozoicas
I-Bd-Bh-c				4 494	2.34, 2.41, 2.7	Colombia	Bosque de alta montaña, páramo, tundra alpina	Rocas clásticas y volcánicas jurásicas y cretáceas; rocas metamórficas precámbricas y paleozoicas
I-Bd-Bh-c				2 278	1.74, 2.3	Venezuela	Bosques montanos, páramo, tundra alpina	Gneisses, esquistos, cuarcitas, filitas y granitos precámbricos y paleozoicos. Rocas clásticas triásico-jurásicas
I-Bd-Po-c				1 555	1.76, 2.31, 2.6	Bolivia	Bosque higrofítico montano	Rocas clásticas paleozoicas
I-Bd-Rd-bc				11 105	1.77, 1.8	Brasil 4	Caatinga, cerrado, campos limpos	Rocas metamórficas resistentes precámbricas tales como cuarcitas que forman el relieve residual
I-Bd-Rd-bc				2 294	1.81	Brasil 5	Caatinga	Rocas resistentes precámbricas tales como granitos que forman el relieve residual
I-Bd-Rd-c				4 478	1.72, 1.73, 1.76, 2.2, 4.35	Bolivia	Bosque higrofítico subtropical	Rocas clásticas algo metamorfizadas en ciertos puntos, del paleozoico y rocas clásticas terciarias
I-Bd-Rd-c				1 640	1.72, 1.73, 2.31, 2.38	Perú	Bosque higrofítico subtropical	Rocas clásticas algo metamorfizadas en ciertos puntos, del paleozoico y rocas clásticas del terciario
I-Bd-To-c				132	2.35	Ecuador	Bosque montano	Rocas volcánicas cretáceas y rocas ígneas intrusivas
I-Bd-U-c				1 803	6.66	Argentina	De estepa montana a bosque templado montano	Rocas clásticas y volcánicas intrusivas de diversas edades
I-Bd-U-c				822	6.66	Chile	De estepa montana a bosque templado montano en el sur	Rocas clásticas y volcánicas intrusivas mesozoicas y terciarias

CUADRO 3. - ASOCIACIÓN DE SUELOS E INFORMACIÓN PERTINENTE (continuación)

SÍMBOLO DEL MAPA	SUELOS ASOCIADOS	INCLUSION	FASE	EXTENSION (1 000 ha)	CLIMA	PRESENCIA	VEGETACION	LITOLOGIA
I-Be-c				1 789	2.38, 2.6, 2.62	Bolivia	Bosque higrofitico montano y de alta montaña y bosque higrofitico nuboso, páramo y tundra alpina	Rocas clásticas paleozoicas antiguas, pizarras y areniscas devonianas y silúricas y depósitos glaciales, preglaciales y glaciofluviales del cuaternario
I-Be-c				3 709	6.66, 6.67, 10.5	Chile	Bosques de <i>Nothofagus</i> tropicófitos de zona templada en el sur y de monte xerofítico a estepa montana en el norte	Rocas intrusivas metamórficas paleozoicas y tobias y lavas terciarias y cuaternarias
I-Be-c				559	1.42, 1.72, 1.77	Perú	Bosque húmedo de baja montaña	Rocas clásticas y calcáreas jurásico-cretáceas
I-Be-Bh-c				1 092	1.72, 2.32	Perú	Bosque montano y páramo húmedo	Rocas clásticas ligeramente metamorizadas del paleozoico anterior, depósitos glaciales y periglaciales
I-Be-Lc-c				1 964	2.2, 2.38, 2.52	Bolivia	Pastizales montanos, monte xerofítico y bosque seco montano	Rocas clásticas paleozoicas
I-Bh-c				305	2.7	Colombia	Páramo, tundra alpina	Rocas metamórficas e intrusivas igneas, rocas volcánicas y clásticas
I-Bh-c				409	2.62	Bolivia	Páramo, tundra alpina	Rocas metamórficas e intrusivas igneas, rocas volcánicas y clásticas
I-Bh-c				707	2.3	Ecuador	Páramo tundra alpina	Cenizas y lavas del cuaternario, algunas rocas metamórficas precámbricas, depósitos glaciales y periglaciales
I-Bh-c				2 609	2.42, 2.61, 2.62	Perú	Páramo subalpino y tundra alpina	Rocas ligeramente metamorizadas del paleozoico anterior, rocas calcáreas y clásticas permocarboníferas, rocas clásticas, rocas clásticas cretáceas y depósitos glaciales del cuaternario
I-Bh-To-c				31	2.3	Ecuador	Páramo y tundra alpina	Cenizas volcánicas cuaternarias
I-Bh-Tv-c				8 017	2.61, 2.62	Perú	Bosque higrofitico nuboso de alta montaña, bosque de <i>Polylepis</i> , páramo, tundra alpina	Cenizas cuaternarias y corrientes de lava, depósitos glaciales, rocas igneas ácidas; rocas clásticas y calcáreas mesozoicas
I-Fh-Ne-To-c				4 086	1.71, 1.72, 1.73	Colombia	Bosque andino montano	Rocas volcánicas jurásico-cretáceas con algunas intrusivas y cenizas cuaternarias al oeste de los Andes, metamórficas precámbricas y paleozoicas, clásticas jurásico-cretáceas y terciarias en el este
I-Fh-Ne-To-c				2 468	1.71, 1.72, 1.73	Ecuador	Formaciones andinas montanas	Rocas volcánicas jurásico-cretáceas con algunas intrusivas y cenizas cuaternarias al oeste de los Andes, metamórficas precámbricas y paleozoicas, clásticas jurásico-cretáceas y terciarias en el este
I-Fo-Lf-bc			cerrado	4 574	1.483, 1.77, 1.8	Brasil 1	Cerrado, cerrado	Rocas metamórficas precámbricas tales como cuarcitas resistentes a la meteorización
I-Fo-Lf-bc				1 469	1.135, 1.42, 1.543	Brasil 5	Caatinga	Rocas metamórficas precámbricas y rocas igneas ácidas
I-Fo-Nd-bc				2 369	1.121, 1.471, 1.48	Guyana	Bosque perenne tropical, sabana de tierras altas y bosque montano	Una gran diversidad de rocas precámbricas y metamórficas más jóvenes, rocas igneas ácidas y básicas y areniscas mesozoicas

CUADRO 3. - ASOCIACIÓN DE SUELOS E INFORMACIÓN PERTINENTE (continuación)

SÍMBOLO DEL MAPA	SUELOS ASOCIADOS	INCLUSIÓN	FASE	EXTENSIÓN (1 000 ha)	CLIMA	PRESENCIA	VEGETACIÓN	LITOLOGÍA
I-Fo-Nd-bc				1 721	1.121	Venezuela	Bosque perenne tropical	Gneisses, esquistos, tobas metamórficas, andesitas, precámbricas
I-Fo-Q-b				356	1.484	Brasil 1	Cerrado, cerrado, caatinga	Areniscas devonianas
I-HI-bc				2 254	4.14	Uruguay	Pampa	Cuarcitas, pizarras, filitas, esquistos, calizas cristalinas, dolomitas, precámbricos
I-HI-c			cerrado	700	1.483	Brasil 1	Cerrado	Rocas carbonatadas cambro-ordovicianas
I-HI-c				785	2.43	Perú	Bosques húmedos montanos en las pendientes, bosques xerofíticos en los valles, páramo en las mesetas	Rocas clásticas y calcáreas cretáceas, cenizas cuaternarias
I-HI-KI-bc				5 926	2.3, 2.37, 2.38	Perú	Bosque montano de seco a húmedo	Rocas ígneas ácidas, rocas clásticas en parte metamorfozadas del paleozoico superior y rocas clásticas y calcáreas pérmicas y mesozoicas, capas coluviales
I-Je-c				509	1.72, 1.74	Perú	Bosque xerofítico y matorrales de cactus	Rocas clásticas del paleozoico superior, rocas clásticas y calcáreas del paleozoico inferior y mesozoico, aluvión
I-Kh-c				1 287	1.7, 2.37	Ecuador	Bosque xerofítico montano y bosque montano	Rocas metamórficas precámbricas; tobas, cenizas y lavas cretáceas, terciarias y cuaternarias
I-Kh-J-c				2 149	2.33, 2.38	Perú	Bosque seco y monte xerofítico de los valles interandinos	Aluvión, cenizas cuaternarias, rocas ígneas, rocas clásticas y calcáreas pérmicas y mesozoicas
I-KI-c				2 129	2.3	Perú	Bosque xerofítico montano y matorrales de cactus	Rocas ígneas ácidas, algunas rocas clásticas y calcáreas paleozoicas y cretáceas y cenizas y lavas cuaternarias
I-KI-X1-c				28	1.7	Ecuador	Espinar montano	Rocas clásticas y calcáreas paleozoicas, jurásicas y cretáceas
I-KI-X1-c				280	1.7, 3.34	Perú	Espinar montano	Rocas clásticas y calcáreas paleozoicas, jurásicas y cretáceas
I-Lc-c				977	2.2, 2.38, 4.31	Bolivia	Bosques montanos y formaciones xerofíticas intermontanas	Rocas clásticas devonianas, permocarboníferas y terciarias, casi ninguna roca calcárea
I-Lc-c				1 208	6.21, 7.14	Chile	Bosque perenne esclerófilo	Rocas metamórficas e intrusivas paleozoicas
I-Lc-To-c				60	2.41	Colombia	Bosques montanos	Rocas clástico-volcánicas jurásico-cretáceas; cenizas cuaternarias
I-Lf-c			cerrado	3 900	1.482, 1.483, 1.77, 1.8	Brasil 1	Cerrado	Areniscas, arcosas, limos, cambro-ordovicianos
I-O-Ph-c				535	7.33	Argentina	Bosque templado, páramo, praderas subalpinas	Rocas metamórficas e intrusivas paleozoicas
I-O-Ph-c				2 641	7.33	Chile	Bosques templados, páramo, pradera subalpina	Rocas metamórficas e intrusivas paleozoicas, rocas clásticas cretáceas de la geosinclinal magallánica
I-Ph-U-c				48	7.33	Argentina	Bosques perennes y tropófitos templados (<i>Nothofagus</i> spp.)	Dioritas, filitas, gneisses, micaesquistos, paleozoicos; depósitos intrusivos glaciales y glaciofluviales
I-Ph-U-c				5 869	7.31, 7.33, 7.82	Chile	Bosques perennes y tropófitos templados (<i>Nothofagus</i> spp.)	Dioritas, filitas, gneisses, micaesquistos, paleozoicos; depósitos intrusivos glaciales y glaciofluviales

CUADRO 3. - ASOCIACIÓN DE SUELOS E INFORMACIÓN PERTINENTE (continuación)

SÍMBOLO DEL MAPA	SUELOS ASOCIADOS	INCLUSIÓN	FASE	EXTENSIÓN (1 000 ha)	CLIMA	PRESENCIA	VEGETACIÓN	LITOLOGÍA
I-Q-c			cerrado	4 701	1.132	Brasil 1	Cerrado	Cuarzitas, areniscas, pizarras, cambro-ordovicianas, rocas metamórficas precámbricas areniscas terciarias
I-Q-c				718	1.7	Brasil 1	Sabana	Areniscas mesozoicas y rocas intrusivas ácidas
I-Q-c				353	1.7	Venezuela	Sabana	Areniscas mesozoicas y rocas intrusivas ácidas
I-R-c				258	3.36	Chile	Desierto costero y vegetación de «lomas»	Rocas ígneas y rocas volcánicas y sedimentarias jurásicas
I-Re-c				1 683	3.34, 3.52	Perú	Desierto costero tropical	Rocas ácidas, areniscas jurásico-cretáceas, esquistos, margas, tobas, rocas metamórficas del paleozoico anterior
I-To-c				120	6.66	Argentina	Bosques perennes y tropófitos templados de <i>Nothofagus</i>	Rocas intrusivas, tobas terciarias y cuaternarias, lavas y cenizas
I-To-c				5 631	6.66, 6.67, 7.21, 7.31	Chile	Bosques perennes y tropófitos templados de <i>Nothofagus</i>	Rocas intrusivas, tobas terciarias y cuaternarias, lavas y cenizas
I-To-c				3 412	1.72, 2.41	Colombia	Bosque montano	Rocas volcánicas y clásticas jurásico-cretáceas, cenizas cuaternarias, rocas metamórficas e intrusivas ácidas precámbricas y paleozoicas
I-To-c				1 223	1.71, 2.3, 2.41	Ecuador	Bosque montano	Gneisses, esquistos, filitas, cuarcitas y pizarras calcáreas precámbricas recubiertas por cenizas poco espesas
I-To-c				207	2.61	Perú	Bosque húmedo de alta montaña con bosque seco y monte xerofítico en los valles	Cenizas volcánicas, calizas triásico-jurásicas, esquistos, depósitos glaciofluviales
I-Tv-c				6 617	2.4, 2.6, 2.62	Bolivia	Estepa de alta montaña y desierto	Depósitos no consolidados cuaternarios con material volcánico, cenizas y lavas, rocas clásticas ordoviciano-silúricas
I-Tv-c				1 336	2.62	Chile	Puna y estepa desértica montana	Cenizas cuaternarias y lavas
I-Tv-c				8 540	2.36, 2.39, 2.62, 3.51, 3.55	Perú	Estepa montana, estepa subalpina, páramo, tundra	Cenizas volcánicas cuaternarias y lavas, algunas rocas clásticas jurásicas y cretáceas y rocas ígneas ácidas
I-U-c				1 241	7.82, 10.4	Argentina	Bosque tropófito templado y pradera subalpina	Metamórficas paleozoicas, intrusivas ácidas y depósitos glaciofluviales
I-U-c				1 878	5.83, 7.33, 7.82, 10.4, 10.5	Chile	Bosque tropófito templado y pradera subalpina	Rocas metamórficas paleozoicas e intrusivas ácidas, algunas rocas clásticas cretáceas; depósitos glaciales y glaciofluviales
I-Vc-Xk-c				133	1.72	Colombia	Matorrales de cactus, espinar	Rocas metamórficas paleozoicas
I-Vp-a				1 470	4.13	Brasil 2	De pastizales templados cálidos a bosques estacionales tropicales con intercalaciones de campo limpo	Basalto de la formación Trapp
I-Vp-a				3 826	4.14, 5.32, 5.35	Uruguay	Pastizal templado cálido	Basalto de la formación Trapp
I-Vp-E-c				245	1.13	Colombia	Espinar de sabana	Sedimentos miocénicos
I-Xh-c				190	1.7	Ecuador	Espinar	Rocas clásticas paleozoicas, rocas volcánicas básicas cretáceas
I-Xh-c				503	1.34, 3.14	Perú	Desierto costero tropical	Rocas clásticas paleozoicas y terciarias, aluvión cuaternario y terrazas costeras
I-Yh-b				892	3.55	Chile	Desierto montano	Cenizas y lavas cuaternarias

CUADRO 3. - ASOCIACIÓN DE SUELOS E INFORMACIÓN PERTINENTE (continuación)

SÍMBOLO DEL MAPA	SUELOS ASOCIADOS	INCLUSIÓN	FASE	EXTENSIÓN (1 000 ha)	CLIMA	PRESENCIA	VEGETACIÓN	LITOLOGÍA
I-Yh-b				95	3.55	Perú	Desierto costero y montano	Rocas intrusivas, rocas clásticas y volcánicas mesozoicas, tobas y cenizas terciarias y cuaternarias, depósitos cuaternarios, llanos salinos
I-Yh-c				901	3.56	Argentina	—	—
I-Yh-c				6 376	3.44, 3.52, 3.55, 3.56	Chile	Desierto costero y montano	Rocas intrusivas, clásticas y volcánicas mesozoicas, tobas y cenizas terciarias y cuaternarias, depósitos cuaternarios, llanos salinos
I-Yh-Re-c				3 278	3.83, 3.92	Argentina	Estepa	Basalto cuaternario con algunas tobas paleozoicas, depósitos sueltos cuaternarios
I-Yh-So-b				1 579	3.52, 3.55	Chile	Desierto de la costa del Pacífico	Rocas intrusivas, corrientes andesíticas jurásicas; brechas, conglomerados, pedimentos cuaternarios, aluvión
Jd1-3a				67	1.121	Brasil 3	Bosque estacional tropical	Aluvión
Jd13-3a	Ge			3 991	1.131, 1.46	Colombia	Bosque de galería	Aluvión reciente de llanuras de inundación
Jd13-3a	Ge			480	1.131, 1.46	Venezuela	Bosque de galería	Aluviones recientes
Je1-2a	Jc			282	1.13, 1.3	Venezuela	Tierras de cultivo	Aluvión
Je1-3a	Jc			17 154	2.2, 2.3, 2.5, 3.5, 3.8, 3.9, 4.3, 5.1, 5.7	Argentina	Praderas aluviales, bosques de montaña, bosques tropófitos con <i>Nothofagus</i> spp.	Aluvion
Je1-3a	Jc			518	1.121	Guyana	Bosque pantanoso fluvial y pantano herbáceo	Aluvión joven
Je1-3a	Jc			74	1.13	Trinidad	Manglares y otra vegetación pantanosa	Depósitos aluviales y costeros jóvenes
Je3-3a	Gm O			2 103	5.32, 5.33	Argentina	Bosques de galería con especies tropicales naturales y especies importadas tales como el sauce y el álamo	Sedimentos deltaicos del rio Colorado
Je4-3a	Ge Wm Kl			3 400	4.35, 4.36	Argentina	Bosque tropófito xerofítico y sabana húmeda de palmeras	Depósitos cuaternarios sueltos y aluvión
Je4-3a	Ge Wm Kl			164	4.35, 4.36	Paraguay	Bosque tropófito xerofítico y sabana húmeda de palmeras	Depósitos cuaternarios sueltos y aluvión
Je5-3a	Zg Sm	Jc		14 459	3.2, 3.5, 3.8, 3.9, 4.2, 4.3, 5.1, 5.3	Argentina	Sabana húmeda de palmeras, pantanos y praderas	Capas aluviales y coluviales de los valles y depresiones con avenamiento interno
Je6-3a	Hh			751	4.21, 4.31	Argentina	Cinturones bajos de bosques andinos con transición a montes xerofíticos	Aluvión y depósitos de pedimentos sobre sedimentos clásticos terciarios y triásicos
Je7-3a	Zg			118	3.36	Chile	Praderas fluviales, tierras de cultivo	Aluvión
Je7-3a	Zg			40	1.132	Ecuador	—	Terrazas aluviales
Je7-3a	Zg			83	1.121	Guayana Francesa	Bosque pantanoso y pantano herbáceo	Aluviones costeros jóvenes
Je7-3a	Zg			56	1.121	Guyana	Manglares y otros bosques pantanosos	Aluviones costeros jóvenes
Je7-3a	Zg			1 959	1.34, 3.14, 3.34, 3.4, 3.52	Perú	Tierras de cultivo	Aluvión y terrazas, abanicos detriticos, depósitos deltaicos
Je8-3a	Yh I	Re		259	3.34	Perú	Desierto costero tropical	Detritus sobre rocas igneas ácidas
Je9-3a	Bd			1 394	2.21, 4.33	Argentina	Estepa intermontana y algunos bosques montanos	Aluviones y material pedimentario sobre sedimentos clásticos terciarios
Je10-3a	R			481	3.93, 5.92	Argentina	Estepa patagónica, praderas fluviales	Aluvión y depósitos costeros

CUADRO 3. - ASOCIACIÓN DE SUELOS E INFORMACIÓN PERTINENTE (continuación)

SÍMBOLO DEL MAPA	SUELOS ASOCIADOS	INCLUSION	FASE	EXTENSION (1 000 ha)	CLIMA	PRESENCIA	VEGETACION	LITOLOGIA
Je11-3a	Gm			2 227	3.93, 5.92, 6.22, 6.27, 8.58	Chile	Tierras agrícolas, bosque perenne esclerófilo	Aluvión, con mucho material volcánico
Je12-2a	Ge Gm			1 103	1.121, 1.131, 1.483	Venezuela	Bosque estacional tropical, bosque pantanoso, sabana húmeda	Aluvión
Je13-a	Ge			784	4.36	Argentina	Bosque de galería, sabana húmeda de palmeras, pantanos	Aluvión
Je13-a	Ge			1 322	4.36	Paraguay	Bosque de galería, sabana húmeda de palmeras, pantanos	Aluvión
Je13-2a	Ge			492	1.13, 1.483	Venezuela	Bosque de galería	Depósitos aluviales y lacustres
Je13-3a	Ge			329	1.221, 1.482, 1.73, 4.32, 4.35	Bolivia	Bosque de galería, sabana húmeda de palmeras, pantanos	Aluvión
Je14-3a	Gh			780	1.131	Ecuador	Sabana, espinares, bosque pantanoso	Aluvión
Je15-3a	Gd W			71	1.121, 4.31, 4.32	Bolivia	Formaciones de cactus de baja montaña, pastizales	Aluvión
Je16-3a	Zo			402	3.56	Bolivia	Estepa del altiplano	Depósitos lacustres cuaternarios
Je17-3a	Yk	I		152	3.34	Perú	Desierto costero tropical	Aluvión
Je18-3a	Gh Gd			5 621	1.121, 1.123, 1.13	Colombia	Bosque perenne y pantanoso tropical y sabana húmeda	Aluvión
Je19-3a	Jt			169	1.121	Guayana Francesa	Bosque pantanoso y sabana húmeda	Depósitos costeros jóvenes
Je20-3a	R Zg			389	1.121	Guyana	Manglares y otros bosques pantanosos, pantanos herbáceos y sabana inundada	Aluviones costeros jóvenes, formados en su mayor parte de arcillas espesas azules y grises con montecillos arenosos ricos en conchas y turba
Je20-3a	R Zg			324	1.121	Surinam	Manglares y otros bosques pantanosos, pantanos herbáceos	Depósitos de textura gruesa de la llanura costera holocénica joven
Jt1-3a	Zg Rd Ph	Ao		183	1.11	Brasil 3	Bosque pantanoso de manglares	Sedimentos costeros de textura fina
Kh1-1a				3 903	4.22, 5.125, 5.611	Argentina	Transición entre los pastizales pampeanos y los espinares peripampeanos en el sur, montes y bosques tropófitos xerofíticos en el norte	Formación pampeana en el sur y depósitos cuaternarios en el norte (depósitos de loess)
Kh1-1a			petrocálica	6 610	4.31, 4.32, 4.35, 4.36, 5.13, 5.3, 5.71	Argentina	Transición entre los pastizales pampeanos y los espinares peripampeanos	Formación pampeana (depósitos de loess)
Kh1-2a				493	2.22, 4.21	Argentina	Transición entre los bosques xerofíticos y el bosque montano	Gneisses, migmatitas y granitos precámbricos
Kh2-2a	Ws Wm	We		2 073	4.35, 4.36	Argentina	Bosque tropófito xerofítico, pastizales pampeanos	Depósitos cuaternarios no consolidados
Kh5-1a	Kk S		salina	9 699	4.31	Argentina	Bosque tropófito xerofítico	Depósitos cuaternarios
Kh5-1a	Kk S		salina	1 533	4.32, 4.35	Bolivia	Bosque tropófito xerofítico	Depósitos cuaternarios
Kh5-1a	Kk S		salina	6 967	4.32	Paraguay	Monte tropófito xerofítico	Depósitos cuaternarios
Kh6-1ab	Kk S	I		1 696	4.31, 4.32	Bolivia	Espinar xerofítico	Rocas clásticas terciarias de las cadenas subandinas, aluvión cuaternario
Kk1 3a	HI J			55	2.61	Perú	Bosque seco de baja montaña y bosque húmedo montano	Rocas clásticas y calcáreas triásico-jurásicas, aluvión

CUADRO 3. - ASOCIACIÓN DE SUELOS E INFORMACIÓN PERTINENTE (continuación)

SÍMBOLO DEL MAPA	SUELOS ASOCIADOS	INCLUSIÓN	FASE	EXTENSIÓN (1 000 ha)	CLIMA	PRESENCIA	VEGETACIÓN	LITOLÓGIA
Kl 1-2a	Re			5 421	3.93, 5.81, 5.96, 10.5	Argentina	Espinar peripatagónico	Depósitos glaciales, fluviales, eólicos o lacustres cuaternarios no consolidados
Kl 2-2a	Ge Wm			3 624	4.35	Argentina	Bosque tropófito xerofítico y sabana de palmeras	Depósitos cuaternarios no consolidados y aluvión
Kl 2-2a	Ge Wm		salina	128	4.32	Argentina	Bosque tropófito xerofítico	Depósitos fluviales, eólicos o lacustres cuaternarios no consolidados
Kl 2-2a	Ge Wm		salina	3 900	4.32, 4.35	Paraguay	Bosque tropófito xerofítico	Depósitos fluviales, eólicos o lacustres cuaternarios no consolidados
Kl 3-3a	Gc Kk	Ge J		328	2.38	Perú	Bosque húmedo montano	En su mayor parte calizas y esquistos permocarboníferos
Kl 4-3a				132	2.51, 2.6	Bolivia	Estepa del altiplano	Depósitos volcánicos fluviales y lacustres terciarios y cuaternarios
Kl 4-3b				130	1.53	Venezuela	Espinar	Rocas clásticas triásico-jurásico-cretáceas y terciarias
Kl 5-3b	Vp I			546	1.74	Perú	Bosques secos y montes xerofíticos y matorrales de cactus	Rocas clásticas y calcáreas cretáceas
Kl 7-2c	I			840	3.55, 3.56	Chile	Desierto y estepa montanos	Ceniza y lavas cuaternarias, rocas ígneas
Kl 7-3b	I			305	1.71	Colombia	Espinar intermontano, matorrales de cactus, sabana	Rocas clásticas cretáceas, esquistos y cuarcitas triásico-jurásicas, rocas ígneas ácidas
Kl 7-3b	I			187	2.32	Ecuador	Espinar intermontano, matorrales de cactus, sabana	Rocas clásticas cretáceas, esquistos y cuarcitas triásico-jurásicas, rocas ígneas ácidas
Kl 7-3b	I			475	2.32	Perú	Bosques montanos húmedos en las pendientes, montes xerofíticos y sabanas en los valles	Rocas metamórficas precámbricas, rocas intrusivas ácidas, rocas clásticas y calcáreas cretáceas
Kl 8-3b	I So			205	1.53	Venezuela	Espinar, bosque tropófito	Rocas clásticas cretáceo-terciarias
Kl 10-3b	Tv			366	1.73	Colombia	Espinar intermontano, matorrales de cactus, y sabana en los valles secos intermontanos	Cenizas volcánicas cuaternarias, rocas volcánicas y clásticas cretáceas, aluvión
Kl 11-3a	So			261	1.53	Ecuador	Estepa costera y espinar	Rocas clásticas terciarias y depósitos clásticos sueltos del cuaternario
Kl 13-ab	J Xh			725	1.121	Colombia	Espinar intermontano, matorrales de cactus y sabana	Rocas clásticas cretáceas y terciarias y aluvión
Lc1-3a	Fo	I Ws	rocosa	1 953	1.53, 1.543, 1.544, 1.81	Brasil 1	Caatinga	Rocas metamórficas precámbricas
Lc2-3a	Lf Ws	V So I	rocosa	508	1.543, 1.8	Brasil 4	Caatinga	Rocas metamórficas precámbricas y calizas, areniscas, filitas, pizarras, oolíticas silúricas
Lc2-3b	Lf Ws	V So I		317	2.2	Bolivia	Espinar de baja montaña y matorrales de cactus	Rocas clásticas devonianas
Lc2-3b	Lf Ws	V So I	rocosa	9 237	1.77	Brasil 4	Bosque estacional tropical	Rocas metamórficas precámbricas
Lc2-3b	Lf Ws	V So I	rocosa	15 596	1.31, 1.34, 1.42, 1.5, 1.543, 1.8, 1.83	Brasil 5	Caatinga	Rocas metamórficas precámbricas y granitos
Lc3-3a				1 086	6.27	Chile	Bosque perenne esclerófilo	Rocas intrusivas, metamórficas paleozoicas, clásticas y volcánicas mesozoicas y terciarias
Lc3-3b				301	4.31	Bolivia	Bosque perenne montano con transiciones al bosque del Chaco	Areniscas carboníferas y otras rocas clásticas, areniscas terciarias ligeramente consolidadas con intercalaciones de tobas y esquistos

CUADRO 3. - ASOCIACIÓN DE SUELOS E INFORMACIÓN PERTINENTE (continuación)

SÍMBOLO DEL MAPA	SUELOS ASOCIADOS	INCLUSIÓN	FASE	EXTENSIÓN (1 000 ha)	CLIMA	PRESENCIA	VEGETACIÓN	LITOLOGÍA
Lc4-3a	Lf			77	6.22	Chile	Bosque perenne esclerófilo	Principalmente rocas intrusivas
Lc5-3a	Vc			478	6.24, 6.27	Chile	Bosque perenne esclerófilo	Rocas intrusivas, rocas clásticas terciarias y volcánicas
Lc6-c	I Vc	So		2 219	2.38	Bolivia	Bosque seco montano, monte xerofítico y pastizales	Rocas clásticas ordoviciano-silúricas y devonianas
Lc6-c	I Vc	So		30	2.38	Chile	Bosque tropófito templado de <i>Nothofagus</i>	Rocas clásticas cretáceas y material morrénico del pleistoceno
Lc6-3a	I Vc	So		2 660	6.22, 8.85	Chile	Tierras agrícolas y monte perenne esclerófilo	Depósitos volcánicos glaciofluviales y aluviales del cuaternario, tobas terciarias, rocas intrusivas y tobáceas del cretáceo
Lc6-3a	I Vc	So		1 070	1.121, 1.13, 1.71, 1.72, 2.34	Colombia	Bosques montanos, bosques pantanosos, sabana húmeda	Rocas ígneas y metamórficas paleozoicas, rocas clásticas paleozoicas y mesozoicas, algunos aluviones
Lc6-3a	I Vc	So		181	1.13, 1.71	Venezuela	Bosque montano	Rocas clásticas, algunas calizas, rocas ígneas, rocas metamórficas
Lc6-3b	I Vc	So		1 831	2.34, 2.7	Colombia	Espinar, sabana, bosque tropófito, actualmente en cultivo	Rocas clásticas terciarias, rocas clásticas ígneas y metamórficas del cretáceo, capas aluviales y coluviales
Lc6-3b	I Vc	So		381		Ecuador (Islas Galápagos)	—	Basalto
Lc7-3b	Lf I			617	1.53	Venezuela	Espinar, matorrales de cactus	En su mayor parte depósitos cuaternarios
Lc8-3b	Bk Lf			522	1.131, 1.7	Ecuador	Espinar subtropical, sabana y bosque tropófito tropical	Rocas clásticas cretáceas y terciarias
Lc9-3b	I Ws So	Lf Fo Hl	rocosa	6 657	1.31, 1.532, 1.533, 1.8	Brasil 5	Caatinga	Gneisses, esquistos, cuarcitas, precámbricos, rocas intrusivas ácidas, calizas silúricas, areniscas, pizarras y filitas
Lc10-3a	J S			532	2.31, 2.39, 4.31	Bolivia	Bosque seco montano y monte xerofítico	Rocas clásticas permocarboníferas y terciarias en el sur; rocas clásticas ordovicianas en el norte
Lf1-1a				4 920	1.77, 1.924	Brasil 4	Bosque estacional semitropófito tropical	Areniscas cretáceas (calcareas), calizas y rocas clásticas silúricas
Lf1-2a				2 154	1.42, 1.483, 1.484	Brasil 1	Bosque semitropófito tropical con bosque mixto de palmeras	Material de aluvión y de terraza sobre rocas clásticas cretáceas
Lf1-2a				59	1.121	Venezuela	Bosque estacional tropical	Rocas clásticas terciarias
Lf1-3b				395	1.121, 1.8	Brasil 3	Bosque estacional y semitropófito tropical	Rocas metamórficas precámbricas
Lf2-2a	Fo I	Re	rocosa	904	1.42, 1.81	Brasil 5	Caatinga	En su mayor parte rocas precámbricas con algunas rocas clásticas cámbricas y ordovicianas
Lf3-3b	Fo	I		1 205	1.77	Brasil 1	Bosque semitropófito tropical	Rocas metamórficas precámbricas
Lf4-3b	Fa Qf	I Bd		4 533	1.8	Brasil 4	Bosque estacional tropical	Caliza oolítica silúrica, filita, esquistos, areniscas
Lf5-2b	Fo Ne		rocosa	1 956	1.77, 2.31	Brasil 4	Bosque estacional tropical	Rocas metamórficas precámbricas con capas aluviales y coluviales derivadas
Lf5-2b	Fo Ne			1 394	1.77, 2.31	Brasil 4	Bosque estacional tropical	Rocas metamórficas precámbricas

CUADRO 3. - ASOCIACIÓN DE SUELOS E INFORMACIÓN PERTINENTE (continuación)

SÍMBOLO DEL MAPA	SUELOS ASOCIADOS	INCLUSION	FASE	EXTENSION (1 000 ha)	CLIMA	PRESENCIA	VEGETACION	LITOLOGIA
Lf6-2b	I Ne HI	E Gp	lítica ¹	1 278	1.132, 1.42, 1.77, 1.924, 4.35, 4.36	Brasil 1	Bosques semitropófitos y estacionales tropicales	Calizas cristalinas cambro-ordovicianas, dolomitas, margas, esquistos, areniscas, rocas metamórficas precámbricas y rocas clásticas carboníferas
Lf9-3b	Lp Af	Gd Gp	pétreo ¹	2 014	1.42, 1.484	Brasil 1	Bosque estacional tropical con bosque mixto de palmeras	Areniscas cretáceas, terrazas, aluvión
Lf10-3b	Ne		lítica ¹	566	1.21, 1.74	Brasil 3	Bosques perennes y estacionales tropicales	Gneisses (gneiss carnoquita)
Lf11-2a	Ao			2 434	1.77, 1.916, 1.924, 4.35	Brasil 1	Bosque semitropófito tropical	Rocas metamórficas precámbricas y rocas clásticas carboníferas
Lf11-2a	Ao			274	4.36	Paraguay	Bosque tropófito tropical	Rocas metamórficas precámbricas
Lf11-2b	Ao			3 073	1.924	Brasil 1	Bosque semitropófito tropical	Areniscas cretáceas
Lf11-3b	Ao		pétreo ¹	2 312	1.482	Brasil 1	Bosques perennes, estacionales y semitropófitos tropicales y cerrado	Rocas metamórficas precámbricas
Lf12-3c	Re I		rocosa	417	1.543, 1.8	Brasil 5	Caatinga, Agreste	Rocas metamórficas e intrusivas ácidas precámbricas
Lf13-2a	Ao I Nd			68	1.121	Colombia	Bosque montano	Afloramientos metamórficos e ígneos precámbricos y paleozoicos, rocas clásticas de triásicas a terciarias
Lf13-2a	Ao I Nd			2 500	1.121, 1.123, 1.13, 1.483	Venezuela	Bosques tropófitos montanos	Afloramientos metamórficos e ígneos precámbricos y paleozoicos, rocas clásticas de triásicas a terciarias
Lf14-2/3a	Ao Wm	Gh		4 899	1.42, 1.482	Bolivia	Bosques tropófitos y semitropófitos tropicales	Rocas metamórficas precámbricas cubiertas con capas aluviales y coluviales
Lf15-2ab	We			538	4.36	Paraguay	Bosque estacional tropical	Tilitas y areniscas carboníferas
Lf16-3b	I Lc		rocosa	581	1.543	Brasil 5	Caatinga	Rocas metamórficas e ígneas ácidas precámbricas, rocas clásticas cretáceas
Lf21-3b	Ao	Fa	pétreo ¹	131	1.77	Brasil 1	Bosque tropical semitropófito	Rocas metamórficas precámbricas
Lf22-3b	Fo Ne	We I		2 534	1.31, 1.532, 1.8	Brasil 5	Bosque Agreste tropófito principalmente xerofítico, con cerrado y caatinga	Rocas metamórficas y rocas intrusivas ácidas precámbricas
Lf23-2/3a	Fo Lc	I V Ws	rocosa	24 340	1.21, 1.31, 1.5, 1.8	Brasil 4	Caatinga y bosque estacional tropical	Rocas metamórficas precámbricas, calizas oolíticas silúricas, pizarras, filitas, areniscas y arcosas, terrazas pleistocénicas y holocénicas, aluvión
Lo2-2b	I			1 120	4.14	Brasil 2	Pastizales	Rocas metamórficas precámbricas y granitos
Lo2-2b	I			58	4.14	Uruguay	Pastizales	Rocas metamórficas precámbricas y granitos
Lo2-2c	I			439	4.32, 4.33	Argentina	Bosque montano	Rocas clásticas del terciario superior, en su mayoría areniscas, esquistos y algunas tobas
Lo2-2c	I			215	4.32, 4.33	Bolivia	Bosque montano	Rocas clásticas terciarias
Lo3-2a	HI Lc			609	4.14	Uruguay	Pampa	Areniscas triásicas
Lo4-3a	We			3 475	1.13, 1.3	Colombia	Bosque tropófito y sabana en el sur, espinares y matorrales de cactus en la costa	Esquistos y areniscas del mioceno, depósitos cuaternarios

¹La fase se refiere sólo a parte de la asociación.

CUADRO 3. - ASOCIACIÓN DE SUELOS E INFORMACIÓN PERTINENTE (continuación)

SÍMBOLO DEL MAPA	SUELOS ASOCIADOS	INCLUSIÓN	FASE	EXTENSIÓN (1 000 ha)	CLIMA	PRESENCIA	VEGETACIÓN	LITOLOGÍA
Lp1-2a	Lf R	J		5 409	1.482	Bolivia	Bosque semitropófito tropical y sabana	Aluvión, en la parte oriental sobre rocas metamórficas precámbricas
Nd1-3a				1 193	4.13, 4.15	Brasil 2	Pastizales (campos limpos) y bosque de <i>Araucaria angustifolia</i>	Basalto de la formación Trapp
Nd1-3a				99	4.36	Paraguay	Bosque estacional tropical	Micaesquistos, filitas y otras rocas metamórficas precámbricas
Nd1-3b				208	4.36, 4.45	Argentina	Bosque estacional tropical	Basaltos de meseta de la formación Trapp
Nd1-3b				739	4.14	Brasil 2	Pastizales (campos limpos)	Areniscas, esquistos, tilitas carboníferas y rocas metamórficas precámbricas
Nd1-3b				1 371	6.21, 7.13, 7.14, 7.21	Chile	Al sur de los 40° sur, bosque higrofitico perenne valdiviano, al norte bosque tropófito templado de <i>Nothofagus</i>	Metamórficas paleozoicas, areniscas terciarias; depósitos cuaternarios en el Valle central, principalmente volcánicos
Nd1-3b				1 505	1.123, 1.131	Ecuador	Bosque estacional tropical	Aluvión, depósitos de arrastre, terrazas, clásticas terciarias y cuaternarias
Nd1-3b				1 250	1.121	Guayana Francesa	Bosque perenne tropical	Esquistos, cuarcitas, rocas carbonatadas y rocas metamórficas básicas del periodo precámbrico
Nd1-3b				1 590	4.36, 4.45	Paraguay	Bosque estacional tropical	Basaltos de meseta de la formación Trapp
Nd1-3b				58	1.72	Perú	Bosque perenne húmedo subtropical	Rocas del paleozoico anterior ligeramente metamorfozadas
Nd1-3b				3 212	1.121, 1.46, 1.483, 1.484	Venezuela	Bosque perenne tropical, estacional tropical	Rocas metamórficas e intrusivas ácidas precámbricas y areniscas mesozoicas
Nd2-3c	Ao			1 248	4.14	Brasil 2	Pastizales (campos limpos)	Rocas metamórficas y granitos en su mayor parte precámbricos, algunos afloramientos de conglomerados y arcosas
Nd3-3b	I			704	1.471, 1.48	Guyana	Bosque perenne tropical	Rocas metamórficas y granitos precámbricos, rocas ígneas básicas
Nd4-3c	Fo I		pétreo	107	1.121	Guyana	Bosque perenne tropical	Rocas ígneas básicas como gabbro, dolerita, diabasa
Nd5-2b	Ao I			169	1.123	Colombia	Bosque perenne tropical	Principalmente rocas clásticas del terciario anterior
Nd5-3a	Ao I			786	1.13	Colombia	Bosque montano	Rocas ígneas y metamórficas, rocas volcánico/sedimentarias triásico-jurásicas y aluvión cuaternario
Ne1-3a				808	4.45	Argentina	Bosque estacional tropical	Basalto de la formación Trapp, depósitos terciarios y cuaternarios ligeramente consolidados
Ne1-3b				262	1.924	Brasil 2	Bosque estacional tropical	Basalto de la formación Trapp
Ne1-3b				323	1.77, 1.924, 2.31	Brasil 4	Bosque estacional tropical	Rocas ígneas básicas (basaltos e intrusivas)
Ne1-3b				3 297	1.121, 1.471, 1.48	Surinam	Bosque perenne tropical	Andesitas probablemente metamorfozadas, basaltos y rocas ultrabásicas, rocas carbonatadas
Ne2-3b	Fx Fo			304	1.132	Brasil 1	Bosque perenne tropical	Calizas probablemente carboníferas, areniscas calcáreas, esquistos y lechos de yeso
Ne3-3b	I Fo			1 795	1.132	Brasil 1	Bosque perenne tropical	Probablemente basalto

CUADRO 3. - ASOCIACIÓN DE SUELOS E INFORMACIÓN PERTINENTE (continuación)

SÍMBOLO DEL MAPA	SUELOS ASOCIADOS	INCLUSIÓN	FASE	EXTENSIÓN (1 000 ha)	CLIMA	PRESENCIA	VEGETACIÓN	LITOLOGÍA
Ne4-3b	Lf Fr			313	1.483, 1.77, 1.8	Brasil 1	Bosque semitropófito tropical	Rocas metamórficas precámbricas y silúricas; las últimas incluyen calizas
Ne5-3b	Ao I			360	1.11	Colombia	Bosque perenne tropical	Rocas intrusivas metamórficas y básicas
Ne5-3b	Ao I			575	1.11	Ecuador	Bosque perenne tropical	Clásticas terciarias con adiciones piroclásticas, abanicos detríticos del cuaternario
Ne5-3c	Ao I			248	1.74	Colombia	Bosque subtropical húmedo	Rocas clásticas cretáceas, aluvión
Ne5-3c	Ao I			2 232	1.12, 1.75	Perú	Bosques perennes y perennes montañosos tropicales	Rocas clásticas paleozoicas parcialmente metamorizadas, calizas y esquistos triásico-jurásicos, areniscas cretáceo-terciarias, esquistos y algunas calizas
Ne11-3c	Lf Fo Hl I			931	1.221, 1.77	Brasil 4	Bosque estacional tropical	Rocas metamórficas precámbricas
O1-a				339	1.121, 1.131, 1.46	Colombia	Pantanos y páramos	Depósitos fluviales en las partes más bajas de la llanura de inundación aluvial
O1-a				162	1.121	Guayana Francesa	Pantanos herbáceos y acuáticos	Aluviones jóvenes marinos y fluviomarinos
O1-a				113	1.121	Surinam	Pantanos	Aluviones jóvenes
O1-b				1 047	7.31	Chile	Páramos, turberas	Rocas intrusivas, areniscas, esquistos y calizas permocarboníferas, depósitos glaciales y glaciofluviales del cuaternario
O2-b	Ph I			745	7.82	Islas Maldivas	Páramos, turberas	Rocas clásticas paleozoicas
O3-b	Ph			406	7.82	Islas Maldivas	Páramos	Rocas clásticas paleozoicas
O4-a	Jt Gm Ge J			769	1.121	Guyana	Bosques pantanosos y marjales, con pantanos herbáceos y sabana periódicamente inundada	Depósitos de llanuras costeras jóvenes
Ph1-1b	Bd			333	7.82	Argentina	Bosque tropófito templado de <i>Nothofagus</i>	Depósitos glaciales y glaciofluviales sobre rocas clásticas terciarias
Ph1-1b	Bd			400	5.83, 7.82	Chile	Bosque tropófito templado de <i>Nothofagus</i>	Depósitos glaciales y glaciofluviales sobre rocas clásticas terciarias
Ph2-1b	O Pg			63	5.83	Chile (continental)	Bosque tropófito templado de <i>Nothofagus</i>	Depósitos glaciales y glaciofluviales sobre rocas clásticas terciarias
Ph2-1b	O Pg			60	7.31	Chiloé	Bosque perenne templado (bosque higrofitico valdiviano)	Esquistos de mica, gneisses, filitas, paleozoicos
Ph3-1b	O	I		14	7.14	Chile	Bosque perenne templado	Rocas metamórficas paleozoicas
Ph8-1b				505	7.82	Argentina	De bosque tropófito templado a bosque perenne de <i>Nothofagus</i>	Depósitos glaciales y glaciofluviales sobre rocas clásticas cretáceas
Ph8-1b				161	7.82	Chile	De bosque tropófito templado a bosque perenne de <i>Nothofagus</i>	Depósitos glaciales y glaciofluviales sobre rocas clásticas cretáceas
Qa1-1a	Ph Gh	Zg Jt		183	1.21	Brasil 4	Restinga, formaciones costeras	Depósitos costeros cuaternarios
Qa1-1a	Ph Gh	Zg Jt		189	1.21, 1.35	Brasil 5	Restinga, montes y bosques de manglares pantanosos	Depósitos costeros y deltaicos cuaternarios
Qa2-1a	Ph	Gh		106	1.121	Brasil 3	Restinga, montes y bosques de manglares pantanosos	Depósitos costeros arenosos cuaternarios
Qa3-1a	Ao Gd			99	1.121	Guayana Francesa	Bosque perenne tropical	Montículos arenosos de playa

CUADRO 3. - ASOCIACIÓN DE SUELOS E INFORMACIÓN PERTINENTE (continuación)

SÍMBOLO DEL MAPA	SUELOS ASOCIADOS	INCLUSIÓN	FASE	EXTENSIÓN (1 000 ha)	CLIMA	PRESENCIA	VEGETACIÓN	LITOLOGÍA
Qa4-1a	Fo Ph			73	1.121	Guayana Francesa	Bosque perenne tropical con enclaves de sabana	Arenas
Qa4-1a	Fo Ph			772	1.121, 1.471, 1.48	Guyana	Bosque perenne tropical con enclaves de sabana	Arenas miopleistocénicas
Qa4-1a	Fo Ph			968	1.121	Surinam	Bosque perenne tropical con enclaves de sabana	Arenas
Qf1-1a				578	1.77, 1.924	Brasil 1	Bosque estacional tropical cerrado	Areniscas triásicas y cretáceas
Qf1-1a			pétreo	16	1.121	Surinam	Sabana de tierras altas y bosque perenne tropical	Areniscas cuárcicas duras, conglomerados y rocas ígneas básicas
Qf1-1b			cerrado	596	1.135, 1.42 1.73	Brasil 4	Cerrado	Areniscas devonianas, cretáceas y terciarias y detritos de rocas metamórficas precámbricas
Qf2-1a	Ap Gd	Ph		253	1.7	Guyana	Sabana y bosque montano	Areniscas cuarcíferas duras con esquistos, conglomerados y arcosas subordinados
Qf2-1a	Ap Gd	Ph		593	1.7	Venezuela	Sabana de tierras altas y bosque montano	Areniscas cuarcíferas duras con esquistos, conglomerados y arcosas subordinados
Qf3-1a	Fo			15 185	1.132, 1.482, 1.72	Brasil 1	Zona de transición entre la caatinga y el cerrado y el bosque estacional tropical	Areniscas y esquistos devonianos, carboníferos, triásicos y cretáceos
Qf3-1a	Fo		cerrado	9 837	1.482, 1.483	Brasil 1	Cerrado	Rocas metamórficas precámbricas, rocas clásticas devonianas, carboníferas, triásicas y cretáceas, con inclusión de areniscas, rocas ígneas básicas
Qf3-1a	Fo		pétreo ¹	712	1.132, 1.42, 1.482, 1.484, 1.53	Brasil 1	Bosque estacional tropical (tropófito)	Areniscas devonianas, carboníferas y triásicas
Qf3-1a	Fo			87	4.45	Paraguay	Bosque estacional tropical	Areniscas jurásicas
Qf5-1a	Af	Gp	pátreo	2 854	1.42, 1.484	Brasil 1	Bosque estacional tropical con palmeras	Areniscas carboníferas, pérmicas y triásicas, esquistos y rocas limosas
Qf6-1a	Fo	Gh	cerrado	2 890	1.8	Brasil 1	—	Areniscas cuarcíferas redondeadas muy finas con cemento arcilloso o silíceo
Qf7-1a	Fo Fr	Gh	cerrado	9 645	1.77, 1.916, 1.924	Brasil 1	—	Areniscas carboníferas con algunos sedimentos de textura fina, areniscas calcáreas, jurásicas y cretáceas
Qf7-1a	Fo Fr	Gh	cerrado	2 611	1.924	Brasil 4	Cerrado	Areniscas carboníferas, jurásicas y cretáceas
Qf8-1a	Ao Fo	I		1 537	1.42	Bolivia	Bosque estacional tropical (semitropófito)	Areniscas del paleozoico anterior y el terciario, lutitas, jaspes y lechos de conglomerados, cuarcitas
Qf9-1a	Fo I		cerrado	8 200	1.482, 1.483, 1.77, 1.916	Brasil 1	Cerrado	Areniscas cambro-ordovicianas, devonianas, permocarboníferas y cretáceas, rocas metamórficas precámbricas
Qf10-1a	Fr		cerrado	152	1.77	Brasil 4	Bosque estacional tropical	Areniscas
Qf11-1a	Fx Ap Ao	Ph G		739	1.483	Brasil 5	Bosque estacional tropical, algunas manchas de cerrado y bosque de restinga	Clásticas terciarias
Qf12-1a	I So			3 195	1.31, 1.532, 1.533, 1.543, 1.83	Brasil 4	Caatinga con algunas manchas de cerrado	Areniscas cretáceas, rocas limosas y arcillas, coronadas en algunos lugares por arcillas terciarias

¹ La fase se refiere sólo a parte de la asociación.

CUADRO 3. - ASOCIACIÓN DE SUELOS E INFORMACIÓN PERTINENTE (continuación)

SÍMBOLO DEL MAPA	SUELOS ASOCIADOS	INCLUSIÓN	FASE	EXTENSIÓN (1 000 ha)	CLIMA	PRESENCIA	VEGETACIÓN	LITOLOGÍA
Qf13-1a	Bk Lf Lp	I Zg So	pétreo ¹	728	1.483	Brasil 5	Caatinga	Areniscas, calizas y margas calcáreas gruesas del cretáceo; areniscas, esquistos, arcillas y gravas pliocénicas; arenas cuaternarias
Qf14-1a	Af Ap Lf	I	pétreo	9 012	1.42, 1.484	Brasil 1	Bosque tropófito tropical	Areniscas devonianas, carboníferas, pérmicas y triásicas con pizarras y rocas limosas subordinadas
Qf14-1a	Af Ap Lf	I		779	1.42, 1.484	Brasil 1	Bosque tropófito tropical	Areniscas devonianas, carboníferas, pérmicas y triásicas con pizarras y rocas limosas subordinadas
Qf14-1a	Af Ap Lf	I		706	1.121, 1.471, 1.48	Surinam	Sabana	Rocas metamórficas y graníticas; capas aluviales y coluviales arenosas en las depresiones y valles
Qf15-1b	Ao		cerrado	450	1.42	Brasil 1	Cerrado	Areniscas devonianas
Qf16-1a	Fo	I		21	1.77	Brasil 4	Bosque estacional tropical	Rocas metamórficas precámbricas
Qf16-1a	Fo	I		319	1.543, 1.8	Brasil 5	Caatinga	Areniscas cretáceas, rocas metamórficas precámbricas
Rd1-1a				600	4.36, 5.32, 5.35, 5.36	Argentina	Bosque de galería con especies tropicales	Aluvión
Rd1-1a			arenas movedizas	797	1.534	Brasil 5	Caatinga	Arenas cuarcíferas cuaternarias
Rd1-1a				157	5.32, 5.35	Uruguay	Bosque de galería con especies tropicales	Aluvión
Rd1-1b				122	1.135	Brasil 1	Restinga	Depósitos cuaternarios costeros
Rd1-1b				134	1.11, 1.121	Brasil 3	Montes de restinga	Sedimentos cuaternarios arenosos
Rd1-1b				130	1.46	Colombia	Sabana y restos de bosques	Dunas arenosas (dunas fluviales)
Rd9-1a	Ph Qa			183	1.11, 1.123	Brasil 1	Bosque perenne tropical	Granitos precámbricos
Rd13-1c	I			470	1.71	Bolivia	Bosque perenne tropical	Depósitos arenosos terciarios y cuaternarios
Rd13-1c	I			92	1.71	Perú	Bosque perenne tropical	Depósitos terciarios y cuaternarios de los márgenes de los Andes
Rd14-1a	Qa Ap Ws	So I		864	1.135, 1.42	Brasil 5	Monte de restinga y bosques tropófitos de tipo Agreste	Rocas metamórficas precámbricas, areniscas, arcillas y calizas cretáceas y terciarias, aluviones
Re1-1a				6 063	3.82, 5.13, 5.71, 5.72	Argentina	Espinar peripampeano, pastizal bajo abierto y ondulado con bosquetes de <i>Prosopis</i> spp.	Formación pampeana (depósitos de loess)
Re1-1a				415	1.13, 1.5	Venezuela	Monte xerofítico y matorrales de cactus	Depósitos costeros, dunas de arena
Re1-1b				907	3.92, 5.95, 7.12	Argentina	Vegetación costera	Dunas de arena y areniscas de las formaciones marinas del terciario superior
Re1-1b				12	7.14	Chile	—	—
Re2-1a	Yk Xk	I		553	1.5	Colombia	Matorrales de cactus	Depósitos cuaternarios
Re3-1a	Yk J			544	3.14, 3.34	Perú	Estepa y matorrales montanos	Rocas clásticas y calcáreas paleozoicas y jurásicas, abanicos detríticos cuaternarios, depósitos de terrazas y de arrastre
Re4-1a	Yk Zo	J	petrocálcica ¹	199	3.34	Perú	Desierto costero tropical	Depósitos costeros cuaternarios

La fase se refiere sólo a parte de la asociación.

CUADRO 3. - ASOCIACIÓN DE SUELOS E INFORMACIÓN PERTINENTE (continuación)

SÍMBOLO DEL MAPA	SUELOS ASOCIADOS	INCLUSIÓN	FASE	EXTENSIÓN (1 000 ha)	CLIMA	PRESENCIA	VEGETACIÓN	LITOLOGÍA
Re5-1a	J Yh			100	1.131, 1.3	Ecuador	Desierto costero tropical	Depósitos cuaternarios tales como terrazas costeras y dunas
Re5-1a	J Yh			2 685	3.14, 3.34	Perú	Desierto costero tropical	Depósitos cuaternarios tales como terrazas costeras y dunas
Re5-1b	J Yh			7 980	3.91, 6.66, 6.67	Argentina	Estepa	Basaltos cuaternarios, rocas intrusivas premesozoicas, rocas clásticas triásicas, jurásicas y cretáceas, lavas y tobas volcánicas
Re6-1a	J W			1 703	1.73, 4.32, 4.35	Bolivia	Sabana con palmeras y arbustos	Aluvión y depósitos de arrastre
Re7-1a	Ge Gm	Zg		1 139	4.11	Brasil 2	Dunas y vegetación pantanosa	Depósitos eólicos, marinos y lacustres cuaternarios no consolidados
Re8-1a	Bk Lf	I Zg		1 473	1.135, 1.42, 1.572	Brasil 5	Caatinga	Caliza silícica dura del cretáceo sobre arenisca de granulación media
Re10-1a	Po			250	1.121	Surinam	Bosque perenne tropical	Montículos arenosos costeros
Re11-1a	Zo			385	3.34	Perú	Desierto costero tropical	Aluvión cuaternario, dunas de arena, terrazas costeras
Sm1-3a	Gm Ge	O Jt		362	4.11	Brasil 2	Vegetación pantanosa halomórfica	Depósitos marinos y lacustres cuaternarios no consolidados sobre rocas metamórficas precámbricas
Sm2-3a	Zo Zg			1 863	5.11, 5.12, 5.13	Argentina	Pampa	Depósitos eólicos de formación pampeana
Sm3-3a	Gm Wm			5 661	4.21, 4.36, 5.112, 5.128, 5.37	Argentina	Monte xerofítico que hacia el sur se va transformando en pastizal pampeano	Depósitos eólicos de formación pampeana
Sm3-3a	Gm Wm		petrocálcica	1 073	5.112, 5.128	Argentina	Pampa	Depósitos eólicos de formación pampeana
Sm4-3a	Wm			2 205	4.21, 4.36, 5.37	Argentina	Monte tropófito xerofítico y pastizales pampeanos	Sedimentos cuaternarios no consolidados
Sm5-3a	Ge			1 016	5.11	Argentina	Pampa	Depósitos marinos de la terraza baja costera
Sm6-3a	J Zg			458	4.32, 4.35	Bolivia	Pantanos	Aluvión cuaternario
So1-3a	Zo			184	3.56	Bolivia	Estepa desértica del altiplano	Depósitos cuaternarios lacustres
So2-3a	Zg			74	4.32, 4.35	Bolivia	Pantanos, monte xerofítico	Depósitos del Chaco
So2-3a	Zg			1 894	4.32, 4.35	Paraguay	Pantanos, monte xerofítico	Depósitos cuaternarios del Chaco
Th2-c	Tv I			421	6.66, 6.67	Argentina	Bosques de montaña andinos templados (con <i>Araucaria araucana</i>)	Basalto y cenizas cuaternarios
Th2-c	Tv I			440	6.67, 7.82	Chile	Bosques de montaña andinos templados (con <i>Araucaria araucana</i> en el norte)	Cenizas cuaternarias y terciarias, tobas y lavas volcánicas, viejas rocas intrusivas
Th3-c	I			82	6.66, 7.82	Argentina	Bosques de montaña andinos templados con bosques tropófitos de <i>Nothofagus</i> spp. y <i>Araucaria araucana</i>	Rocas volcánicas de diversas edades sobre rocas intrusivas ígneas
Th3-c	I			2 800	6.66, 7.81, 7.82	Chile	Bosques de montaña andinos templados con bosques tropófitos de <i>Nothofagus</i> spp. y <i>Araucaria araucana</i>	Rocas volcánicas del jurásico y terciario en el sur; en los demás puntos terciarias y cuaternarias, sobre rocas intrusivas ígneas
Th3-c	I			105	1.7	Ecuador	—	—
Th4-a				2 054	7.12	Chile	Tierras agrícolas del Valle central, antes bosque tropófito templado de <i>Nothofagus</i>	Fangos volcánicos cuaternarios y depósitos glaciofluviales
Th4-a				641	1.73, 2.41	Colombia	Bosques montanos	Material volcánico sobre rocas metamórficas paleozoicas

CUADRO 3. - ASOCIACIÓN DE SUELOS E INFORMACIÓN PERTINENTE (continuación)

SÍMBOLO DEL MAPA	SUELOS ASOCIADOS	INCLUSIÓN	FASE	EXTENSIÓN (1 000 ha)	CLIMA	PRESENCIA	VEGETACIÓN	LITOLOGÍA
Th4-b				851	6.21, 6.22, 6.66	Chile	Tierras agrícolas y monte perenne esclerófilo	Fangos volcánicos cuaternarios y depósitos glaciofluviales
Th4-b				42	1.73	Colombia	Bosques montanos y páramo, tundra alpina	Cenizas cuaternarias sobre rocas metamórficas y clásticas paleozoicas
Th4-c				120	6.66, 7.12, 7.13	Chile	Tierras agrícolas, originalmente bosque higrofitico valdiviano, bosque tropófito templado de <i>Nothofagus</i> y bosque de coníferas	Fangos volcánicos cuaternarios y depósitos glaciofluviales
Th4-c				148	2.41	Colombia	Bosque montano y de alta montaña	Rocas volcánicas cretáceas, cenizas volcánicas cuaternarias y rocas intrusivas ígneas
Th4-c				700	2.41	Ecuador	Bosque montano y de alta montaña	Rocas volcánicas cretáceas, cenizas volcánicas cuaternarias e intrusivas ígneas
Th5-c	R			1 007	7.82	Argentina	Bosque montano andino tropófito templado	Tobas y lavas terciarias y cuaternarias sobre rocas ígneas y metamórficas
Th5-c	R			1 115	6.66, 7.82	Chile	Bosque montano andino tropófito templado	Tobas terciario-cuaternarias, cenizas y lavas sobre rocas ígneas mesocenozoicas y metamórficas precámbricas
Th7-a	Tv			1 038	1.123	Ecuador	Bosque perenne tropical	Aluvión predominantemente volcánico y rocas clásticas y a veces tobáceas del terciario
Th8-a	Gh Bh	O		1 188	2.51, 2.61, 2.62	Perú	Lago Titicaca: estepa del altiplano y praderas fluviales, curso superior del río Mantaro: bosques de alta montaña y páramo	Lago Titicaca: depósitos volcánicos, aluviales y lacustres cuaternarios Río Mantaro: cenizas cuaternarias, depósitos glaciales y glaciofluviales
Th10-b	Gh			287	1.11, 1.123	Colombia	Bosque perenne tropical	Cenizas, tobas, y lavas cretáceas, terciarias y cuaternarias y rocas clásticas
Th10-b	Gh			215	1.11, 1.123	Ecuador	Bosque perenne tropical	Tobas, lavas y rocas clásticas cretáceas, terciarias y cuaternarias
Tm1-a				529	3.56	Bolivia	Estepa del altiplano	Depósitos cuaternarios, con mucho material volcánico y cenizas cuaternarias
Tm1-a				780	2.3, 2.41	Ecuador	Espinar intermontano, sabana (en su mayor parte cultivada)	Cenizas volcánicas del terciario inferior y cuaternario y depósitos fluviales, lacustres y glaciofluviales
Tm2-a	G Th	J		453	1.73	Colombia	Tierras de cultivo y espinares de los valles intermontanos secos	Rocas volcánicas básicas cretáceas y aluvión
Tv1-a	R			307	3.56	Bolivia	Estepa del altiplano	Depósitos terciarios y cuaternarios, con mucho material volcánico
Tv1-c	R			415	6.67	Argentina	Transición entre la estepa y los bosques de montaña andinos	Tobas y brechas andesíticas del cretáceo superior/terciario inferior con depósitos clásticos y calcáreos subordinados
Tv2-a				291	6.21	Chile	—	—
Tv2-a				334	2.39, 3.55, 2.62	Perú	Estepa de altiplano, praderas fluviales	Cenizas cuaternarias y depósitos aluviales
Tv2-b				814	1.123, 1.131, 2.41	Ecuador	Espinar intermontano y sabana, bosque estacional tropical	Cenizas y lavas volcánicas cuaternarias
Tv2-c				60	7.92, 10	Argentina	Bosques de montaña andinos tropófitos templados	Cenizas y lavas cuaternarias sobre rocas intrusivas
Tv2-c				54	7.92, 10	Chile	Bosques de montaña andinos tropófitos templados	Cenizas y lavas cuaternarias sobre rocas intrusivas
Tv2-c				60	1.121	Colombia	Espineros y matorrales de cactus de los valles intermontanos secos	Cenizas volcánicas

CUADRO 3. - ASOCIACIÓN DE SUELOS E INFORMACIÓN PERTINENTE (continuación)

SÍMBOLO DEL MAPA	SUELOS ASOCIADOS	INCLUSION	FASE	EXTENSION (1 000 ha)	CLIMA	PRESENCIA	VEGETACION	LITOLOGIA
Tv3-a	Kl J			934	2.51, 2.62, 3.55	Bolivia	Estepa del altiplano	Cenizas y lavas cuaternarias, rocas ígneas y depósitos fluviales y lacustres terciarios y cuaternarios
Tv3-a	Kl J			299	2.62	Chile	Estepa montana	Cenizas y lavas cuaternarias
Tv3-c	Kl J			89	2.51, 3.55	Bolivia	Estepa del altiplano, praderas fluviales	Cenizas cuaternarias, depósitos fluviales y lacustres, rocas calcáreas y clásticas pérmicas
Tv3-c	Kl J			210	2.51, 3.55	Perú	Estepa del altiplano, praderas fluviales	Cenizas cuaternarias, depósitos fluviales y lacustres, rocas calcáreas y clásticas pérmicas
Tv4-a	I Yk	J		990	3.34, 3.52	Perú	Desierto costero	En su mayor parte, depósitos jóvenes terciarios y cuaternarios, con mucho material volcánico
Tv5-b	Kh I			437		Ecuador (Islas Galápagos)	—	Depósitos piroclásticos
Tv5-b	Kh I			256	2.38	Perú	Bosque montano húmedo y bosque seco, monte xerofítico en los valles	Cenizas y lavas cuaternarias
Tv6-b	I	Kl HI		414	3.35	Perú	Páramo desértico subalpino, tundra	Cenizas y corrientes de lava cuaternarias
Tv6-c	I	Kl HI		344	2.6	Bolivia	Desierto montano, estepa Puna	Cenizas cuaternarias
Tv6-c	I	Kl HI		490	2.6	Chile	Estepa Puna y desierto montano	Cenizas cuaternarias y otros depósitos, pedimentos, aluvión, en su mayor parte volcánico
U2-b	Be O			363	5.81, 5.83, 7.82	Argentina	Pradera patagónica con páramos y turberas ácidas en las depresiones	Depósitos de grava glaciofluviales y glaciales del pleistoceno
U2-b	Be O			1 485	5.81, 5.83, 7.82	Chile	Bosque montano tropófito templado, pastizales patagónicos	Rocas clásticas terciarias y depósitos glaciales y glaciofluviales cuaternarios
Vc1-3a				176	1.543	Brasil 4	Caatinga	Aluvión calcáreo
Vc1-3a				2 034	1.121, 1.13, 1.483, 1.484	Venezuela	Sabana, bosque pantanoso	Sedimentos fluviales y deltaicos, predominantemente cuaternarios (también terciarios)
Vc2-3a	J			385	1.13	Perú	Bosques tropicales semitropófitos y tropófitos	Depósitos de arrastre terciarios y cuaternarios, depósitos de terraza y aluviales
Vc3-3a	Ne Ao	Ap		339	1.12	Perú	Bosques perennes y semitropófitos tropicales	Depósitos de arrastre terciarios y cuaternarios y depósitos de terraza y aluviales
Vp1-3a				189	4.35	Brasil 1	Bosque estacional tropical	Calizas cambro-ordovicianas
Vp1-3a				295	4.14	Brasil 2	—	Tilitas, areniscas, esquistos y argilitas carboníferas, rocas clásticas y calizas oolíticas pérmicas
Vp1-3a				58	1.121	Brasil 3	Restinga	Calizas y rocas clásticas cretáceas
Vp1-3a				100	6.22, 6.24	Chile	Tierras agrícolas	Material volcánico retrabajado (glaciofluvial, fluvial, aluvial)
Vp1-3a				45	1.121	Colombia	Espineros y bosques tropófitos, sabana	Aluvión
Vp1-3a				535	1.3	Ecuador	Sabana húmeda y espinar	Aluvión cuaternario, dolerita, basalto, andesita, dacita, cretáceas y sus tobas
Vp1-3a				224	4.35	Paraguay	Bosque estacional tropical	Calizas cambro-ordovicianas, con frecuentes intercalaciones de margas, esquistos, areniscas y limos

CUADRO 3. - ASOCIACIÓN DE SUELOS E INFORMACIÓN PERTINENTE (continuación)

SÍMBOLO DEL MAPA	SUELOS ASOCIADOS	INCLUSIÓN	FASE	EXTENSIÓN (1 000 ha)	CLIMA	PRESENCIA	VEGETACIÓN	LITOLOGÍA
Vp1-3a				248	4.14	Uruguay	Pastizales templados cálidos	Rocas clásticas y calizas, glaciales, interglaciales y post-glaciales permocarboníferas
Vp2-3a	HI			4 306	5.32, 5.33, 5.35	Argentina	Pastizal pampeano que se degrada hacia el norte en bosque tropófito xerofítico	Aluvión del Paraná y formación pampeana
Vp2-3a	HI			745	5.32, 5.35, 4.14	Brasil 2	Pastizales	Basalto de la formación Trapp
Vp3-3a	HI	I		1 215	4.14	Uruguay	Pampa	Basalto de la formación Trapp, areniscas calcáreas del cretáceo
Vp4-3a	HI Wm			1 706	4.14	Uruguay	Pampa	Depósitos marinos y loésicos del cuaternario y areniscas calcáreas cretáceas
Vp5-3a	I XI			246	1.34	Ecuador	Espinar	Depósitos clásticos volcánicos calcáreos del paleozoico, jurásico, cretáceo y cuaternario
Vp5-3a	I XI			739	1.34	Perú	Espinar	Depósitos clásticos volcánicos calcáreos del paleozoico, jurásico, cretáceo y cuaternario
Vp6-3a	Wm S	E J		1 673	4.35	Paraguay	Sabana de palmera, monte xerofítico	Aluvión cuaternario y algunos afloramientos de rocas intrusivas ácidas y básicas
Wd7-2a	Ap Vp	Ao		905	4.36	Paraguay	Pastizales	Metamórficas precambrianas, areniscas silúricas y rocas clásticas carboníferas
We1-3a	R			1 664	4.36, 5.36	Argentina	Bosque tropófito xerofítico, sabana de palmera	Aluvión
We2-2a	So			625	4.14	Uruguay	Pastizales	Rocas clásticas pérmicas
We2-3a	So			1 088	4.36, 5.35	Argentina	Bosque tropófito xerofítico, sabana de palmera	Aluvión
We3-2a	Wm			146	4.13	Brasil 2	Pastizales, pantanos	Depósitos aluviales, lacustres y marinos del cuaternario
We3-3a	Wm			148	5.36	Argentina	Pastizales	Aluvión
We5-2a				2 191	4.11, 4.13, 4.14	Brasil 2	Tierra de pastos templada cálida, pantanos y campo limpo	Depósitos aluviales y lacustres del cuaternario, rocas y granitos metamórficos precámbricos, rocas clásticas pérmicas
We5-2a				46	4.11	Uruguay	Vegetación pantanosa, tierra de pastos templada cálida	Depósitos lacustres y aluviales del cuaternario
We6-2/3a	S Kl		salina	6 942	4.35	Paraguay	Bosque tropófito xerofítico y sabana húmeda de palmera	Depósitos fluviales, eólicos y lacustres cuaternarios no consolidados
We7-3a	Vp			102		Chile	—	—
We14-3a	Ws Gp Qa	So Jv		4 324	1.42, 1.482	Bolivia	Sabana húmeda de palmeras, pantanos, campo cerrado, bosque estacional tropical	Capas aluviales
We14-3a	Ws Gp Qa	So Jv		16 886	1.42, 1.483, 4.35, 4.36	Brasil 1	Sabana húmeda de palmeras, pantanos, campo cerrado, bosque estacional tropical	Aluvión cuaternario
We14-3a	Ws Gp Qa	So Jv		690	4.36	Paraguay	Pantanos	Sedimentos holocénicos
Wml-3a	Gm Vp			1 412	5.35	Argentina	Bosque tropófito xerofítico, sabana húmeda de palmeras	Aluvión del Paraná y formación pampeana
Wm1-3a	Gm Vp			1 746	4.13, 4.14, 4.15	Brasil 2	Pastizales húmedos	Capas de aluvión sobre basalto y areniscas, con rocas clásticas pérmicas en la cabecera hidrográfica
Wm2-2/3a	Vp			292	4.15, 5.35	Brasil 2	Bosque de galería y pastizales	Basalto de la formación Trapp y aluvión
Wm2-3a	Vp			1 604	5.35, 5.36	Argentina	Bosque tropófito xerofítico, sabana de palmeras y algunos pastizales pampeanos	Aluvión del Paraná y formación pampeana (depósitos de loess)

CUADRO 3. - ASOCIACIÓN DE SUELOS E INFORMACIÓN PERTINENTE (continuación)

SÍMBOLO DEL MAPA	SUELOS ASOCIADOS	INCLUSION	FASE	EXTENSION (1 000 ha)	CLIMA	PRESENCIA	VEGETACION	LITOLOGIA
Wm3-3a	Sm			1 196	5.11	Argentina	Pampa	Formación pampeana (depósitos de loess)
Wm4-2a	Ge			2 106	4.36	Paraguay	Pastizales, sabana húmeda de palmeras	Aluvión del Paraná
Wm4-3a	Ge			1 394	4.36	Argentina	Bosque tropófito xerofítico, sabana húmeda de palmeras	Aluvión del Paraná
Wm6-2/3a	S Kl			436	4.35	Bolivia	Pantanos y bosque semitropófito tropical	Aluvión del Paraguay
Wm7-3a	HI			126	5.11	Argentina	Pampa	Formación pampeana (depósitos de loess)
Wm7-3a	HI		petrocálcica	1 016	5.128	Argentina	Pampa	Formación pampeana (depósitos de loess)
Wm8-3a	J O			91	2.34	Colombia	Tierras de cultivo (bosque tropófito)	Aluvión cuaternario de la cuenca de Bogotá
Wm9-2a	Lf Kl			3 565	1.42, 1.435, 1.482, 1.73	Bolivia	Bosque tropófito tropical, sabana	Corrientes de arrastre y aluviones cuaternarios
Ws1-3a	Ap			237	1.482	Brasil 1	Bosque semitropófito tropical	Sedimentos pleistocénicos sobre rocas clásticas carboníferas y triásicas
Xh1-3c	I			163	1.7	Ecuador	Espinar y sabana	Rocas metamórficas precámbricas, aluvión
Xh2-a				2 004	2.6, 3.56	Bolivia	Estepa montana y del altiplano	Depósitos en su mayor parte cuaternarios no consolidados, rocas clásticas terciarias con mucho material volcánico, rocas clásticas devonianas
Xh3-b	Tv I			2 366	2.6, 3.56	Bolivia	Estepa del altiplano	Depósitos eólicos, fluviales, lacustres y volcánicos del altiplano cuaternarios y en algunos puntos terciarios
Xh3-b	Tv I			188	2.6, 3.56	Chile	Estepa del altiplano	Depósitos cuaternarios no consolidados, con mucho material volcánico
Xh4-2a	Kh S		salina	9 804	4.21, 4.31, 4.32	Argentina	Bosque tropófito xerofítico	Sedimentos de arrastre cuaternarios, no consolidados, de los Andes
Xh4-2a	Kh S		salina	3 700	4.32, 4.35	Bolivia	Bosque tropófito xerofítico	Sedimentos de arrastre cuaternarios, no consolidados, de los Andes
Xh4-2a	Kh S		salina	2 199	4.21, 4.31, 4.32	Paraguay	Bosque tropófito xerofítico	Sedimentos de arrastre cuaternarios, no consolidados, de los Andes
Xh5-1a	Xk S		salina	10 937	3.25, 3.26, 4.22, 5.62	Argentina	Espinar peripampeano con bosquetes de árboles en pastizales ondulados abiertos	Depósitos de arrastre y loésicos cuaternarios, no consolidados
Xk1-2a	I			296	6.27	Chile	De monte xerofítico a estepa montana	Rocas intrusivas, rocas volcánicas jurásicas y aluvión cuaternario
Xk1-3b	I			1 857	1.131, 1.53	Venezuela	Espinar xerofítico y matorrales de cactus	Rocas metamórficas mesozoicas, sedimentos arenosos, esquistosos y calcáreos del terciario
Xk2-2a	Yk			695	1.3, 3.12	Colombia	Matorrales de cactus	Sedimentos clásticos terciarios y cuaternarios
Xk2-3b	Yk			902	1.53, 3.12	Venezuela	Matorrales de cactus	Rocas clásticas terciarias, depósitos sueltos cuaternarios tales como dunas de arena
Xk3-1a	Xh		petrocálcica	8 867	3.83, 5.13, 5.71, 5.72	Argentina	Espinar peripampeano, bosquetes de árboles en pastizales ondulados abiertos	Formación pampeana (depósitos de loess)
Xl 1-3b	I			246	1.3, 1.484, 1.53	Venezuela	Bosque tropófito tropical	Rocas clásticas terciarias y depósitos sueltos cuaternarios

CUADRO 3. — ASOCIACIÓN DE SUELOS E INFORMACIÓN PERTINENTE (conclusión)

SÍMBOLO DEL MAPA	SUELOS ASOCIADOS	INCLUSIÓN	FASE	EXTENSIÓN (1 000 ha)	CLIMA	PRESENCIA	VEGETACIÓN	LITOLOGÍA
Xl 1-3c	I			211	1.53	Venezuela	Bosque tropófito tropical y espinar xerofítico	Rocas clásticas terciarias y depósitos de loess cuaternarios
Yh1-a	Re			1 998	2.6, 3.56	Bolivia	Tundra desértica y estepa del altiplano	Rocas clásticas paleozoicas y depósitos cuaternarios, con mucha mezcla de cenizas
Yh1-1a	Re		sódica	857	3.55	Chile	Desierto montano	Depósitos cuaternarios, no consolidados, en parte volcánicos, afloramientos ígneos
Yh1-2a	Re		sódica	346	3.52	Chile	Desierto costero	Depósitos cuaternarios, no consolidados, en parte volcánicos, rocas intrusivas
Yh2-1c	Zo			40	3.5	Bolivia	Desierto montano	Depósitos pedimentarios, aluviales y eólicos, del cuaternario, en parte volcánicos
Yh2-1c	Zo			185	2.6	Chile	Desierto montano, estepa Puna	Cenizas y corrientes de arrastre cuaternarias
Yh2-2a	Zo		salina	3 140	3.52	Chile	Desierto montano	Depósitos pedimentarios aluviales y eólicos del cuaternario, en parte volcánicos
Yh3-2a	I			2 113	3.36, 3.44	Chile	—	—
Yh3-2a	I		sódica	2 421	3.36, 3.44	Chile	Desierto costero y alguna vegetación de lomas nutrida por la humedad condensada de las nieblas marinas	Rocas intrusivas, metamórficas paleozoicas, volcánicas jurásicas, terrazas costeras y aluvión
Yh4-1b	Re Xh			15 892	3.274, 3.82, 3.91	Argentina	Estepa montana con arbustos bajos de espinar y montecillos herbáceos	Depósitos predominantemente cuaternarios, con ceniza volcánica y algunos afloramientos de rocas clásticas y tobas triásicas y terciarias
Yh5-1c	Zo Tv			1 830	2.6	Argentina	Desierto montano y estepa Puna	Cenizas y corrientes de arrastre cuaternarias
Yh5-1c	Zo Tv			956	2.6	Chile	Desierto montano y estepa cubierta de arbustos del altiplano	Cenizas y corrientes de arrastre cuaternarias y rocas clásticas paleozoicas
Yl 1-2a	Yk Zo	Re	sódica ¹	33 091	3.82, 3.83, 3.91, 3.92, 3.93, 3.94, 3.95, 10.5	Argentina	Estepa patagónica de montículos herbáceos y arbustos espinosos (casi sin árboles)	Depósitos cuaternarios, no consolidados, de poca profundidad en algunos lugares sobre basalto y tobas; gneises y migmatitas precámbricas al sur del río Limay-Negro
Yl 2-2a	Zo		sódica ¹	8 230	2.6, 3.56	Argentina	Desierto montano	Cenizas y otros depósitos cuaternarios, principalmente volcánicos
Yl 2-2a	Zo			384	2.6, 3.56	Bolivia	Desierto montano	Cenizas cuaternarias
Yl 2-2a	Zo			748	2.52, 2.6, 3.56	Chile	Desierto montano	Cenizas cuaternarias
Zg1-3a	Jt Gp			4 141	1.121, 1.132, 1.135	Brasil 1	Manglares y otras formaciones pantanosas	Depósitos marinos y de agua salobre
Zg1-3a	Jt Gp			1 240	1.121, 1.131	Venezuela	Manglar pantanoso	Depósitos deltaicos y costeros
Zg2-3a	Wm Sm			1 905	5.12	Argentina	Pampa	Formación pampeana (depósitos de loess)
Zg5-3a	Je Gm			907	1.121, 1.13, 1.3	Colombia	Manglares y otras formaciones pantanosas	Depósitos marinos y fluvio-marinos cuaternarios
Zg5-3a	Je Gm			387	1.32	Ecuador	Manglares y otras formaciones pantanosas	Depósitos marinos y fluvio-marinos cuaternarios
Zo1-2a	Yh			1 860	3.52	Chile	Desierto montano	Depósitos cuaternarios, no consolidados, sobre rocas volcánicas jurásicas (principalmente andesíticas) y rocas intrusivas
Zo1-2a	Yh			21	3.34	Perú	Desierto montano	Depósitos cuaternarios, no consolidados, sobre rocas volcánicas jurásicas (principalmente andesíticas) y rocas intrusivas

¹ La fase se refiere sólo a parte de la asociación.

Las tierras altas (B) cubren las antiguas plataformas de Guayana, Brasil y Patagonia en la parte oriental del continente. Además del clima, estas regiones de suelos se diferencian principalmente por su fisiografía y su litología, estrechamente relacionadas con la estructura de los suelos.

Las cadenas montañosas de los Andes (C) comprenden la totalidad del sistema de montañas y estribaciones que dominan la parte occidental del continente. La situación es aquí más compleja. Aparte de la fisiografía, se presentan condiciones climáticas fuertemente contrastantes impuestas por la amplia gama de latitudes, los rápidos cambios de altitud, la corriente fría Humboldt, y la proximidad de la cuenca cálida ecuatorial del Amazonas-Orinoco. También hay grandes diferencias en cuanto a la litología, especialmente en las regiones volcánicas, todas las cuales afectan a la estructura de las regiones de suelos.

A. Regiones de suelos de las tierras bajas

A1. CUENCA DEL AMAZONAS

Esta enorme cuenca sedimentaria se compone principalmente de arcillas caoliníticas y arenas cuaríferas terciarias y pleistocénicas no consolidadas. Los depósitos holocénicos cubren tan sólo una pequeña parte de la región.

Las altitudes varían de 0 a 250 m en la parte oriental hasta 400 m en el Amazonas occidental. Se han distinguido tres niveles de sedimentación importantes.

1. *Tierra de mesetas bajas conocida con el nombre de planalto amazónico*

Pertenece al período plio-pleistocénico. Su elevación varía de 150 a 250 m, en el oeste, y va disminuyendo hacia el este. La superficie del planalto consiste en una capa de 10 a 20 m de arcilla «Belterra», uniforme y muy pesada, procedente de depósitos caoliníticos erosionados durante el levantamiento de los Andes. La sedimentación se produjo en un mar interior poco profundo cuando el nivel del mar era alto.

El suelo más común es el ferralsol xántico, cubierto de bosque higrofitico ecuatorial. Las partes imperfectamente avenadas tienen acrisoles plínticos, con una vegetación de sabana en su mayor parte.

2. *Terrazas pleistocénicas de niveles diversos*

La repetida socavación del planalto amazónico y la sedimentación de los depósitos terciarios y más antiguos reelaborados después de iniciar su acción el río Amazonas, han dado por resultado una serie

de terrazas a diversos niveles. La topografía puede ser bastante escarpada, si bien predominan las pendientes suaves. También aquí los suelos más importantes son los ferralsoles xánticos, pero su textura puede variar y hacerse más arenosa hacia el este. Entre los suelos asociados en las terrazas fluviales bajas se incluyen las arenas ácidas gruesas (regosoles dísticos), algunas de las cuales son actualmente podsoles húmicos. También se presentan acrisoles plínticos, así como ferralsoles xánticos concrecionarios. Una explicación de la presencia de concreciones es la de que son plintitas fósiles y, en calidad de tales, presentan los residuos de los acrisoles plínticos, que se desarrollaron en una anterior superficie terrestre con escaso avenamiento. La erosión producida después de cesar las condiciones de avenamiento deficiente suprimió el horizonte A y, a veces, una parte del horizonte B plíntico. La subsiguiente meteorización de la plintita en la posición mejor avenada dio por resultado un nuevo perfil. En estas condiciones, se puede producir el transporte vertical de la arcilla (acrisoles órticos concrecionarios). También puede encontrarse plintita en la parte inferior de los ferralsoles.

En algunas de las terrazas se presenta el llamado suelo «negro indio» (Terra Preta de Indio). Si bien se limitan a pequeñas parcelas, estos suelos artificiales, obra de las tribus indias precolombinas, son muy notables por haber conservado un contenido sumamente alto de fosfato, calcio y carbono orgánico. Así, en condiciones tropicales húmedas, los suelos artificiales pueden, al parecer, oponer una gran resistencia al lavado de los principios nutritivos de las plantas, con humus estabilizado en un alto nivel.

3. *Llanuras de inundación holocénicas*

Estas zonas, que ocupan sólo una proporción muy pequeña de la cuenca del Amazonas, pero, sin embargo, cubren millones de hectáreas, se componen principalmente de gleysoles dísticos. También se presentan gleysoles húmicos y acrisoles plínticos. Al igual que los fluvisoles de esta región, tienen, por lo general, una baja saturación de bases. Son excepciones de ello los suelos de los albardones del río Amazonas-Solimoes, donde pueden encontrarse sedimentos ricos en bases. Esto se debe probablemente a que el río nace en una sección rica en calizas de los Andes del Perú.

A2. TIERRAS BAJAS DE BOLIVIA

Desde el punto de vista de los suelos, es ésta una de las regiones menos conocidas de América del Sur. Forma parte de la depresión subandina y está pro-

bablemente formada por terrazas comparables a las del planalto amazónico, pero completamente erosionadas o enterradas bajo abanicos aluviales procedentes de los flancos de los Andes. También se han depositado sedimentos procedentes del costado de la meseta brasileña y, como consecuencia de ello, la estructura y la naturaleza de los suelos son imprevisibles. En dirección norte, ocupan probablemente una gran parte de la zona los ferralsoles órticos. En algunas de las terrazas más bajas se presentan también suelos xánticos asociados y arenosoles álbicos de peor avenamiento. Los acrisoles plínticos tienen importancia en las zonas de sabanas peor avenadas. Hacia el sur, el clima cuenta con una estación seca y se sabe que existen acrisoles órticos, algunos de los cuales tienen probablemente concreciones ferruginosas. Como suelos asociados, cabe esperar que haya ferralsoles, gleysoles dístricos y acrisoles plínticos.

A3. CUENCA DEL ORINOCO

La divisoria entre las cuencas del Amazonas y el Orinoco no es lo suficientemente pronunciada para producir un cambio abrupto de la estructura del suelo, pero, hasta ahora, no se ha señalado en las tierras bajas del Orinoco la presencia de la arcilla Belterra, característica del planalto amazónico. Los muy pesados ferralsoles xánticos podrían, por tanto, estar limitados a la cuenca del Amazonas. Las superficies de erosión de la cuenca del Orinoco son, por lo general, de una edad más reciente que las de la Belterra. El río Meta separa las llanuras pleistocénicas del sur relativamente altas (hasta 150 m más elevadas que el río) de una llanura eólica, una llanura de inundación aluvial y un terreno de terrazas aluviales situadas al norte del río.

Las llanuras altas del sur podrían indicar la naturaleza de la parte aún no explorada de la cuenca del Orinoco colombiano. Estas llanuras están cubiertas de loess, especialmente en el nordeste. En dirección oeste, están muy socavadas y presentan suelos con concreciones que, probablemente, contribuyeron a preservar al terreno ondulado de una ulterior nivelación. Los suelos se han presentado en el mapa, a título provisional, como cambisoles dístricos concrecionarios, pero también puede haber acrisoles órticos concrecionarios. Estos cambisoles son semejantes en morfología a los ferralsoles, pero parecen estar menos meteorizados y tener una mayor capacidad de cambio de cationes. Es posible que estén influidos por cenizas volcánicas. Estos suelos no se encontrarán probablemente a distancias mayores de los Andes. Las partes no socavadas consisten en ferralsoles. Las vías de avenamiento, que ocupan una pro-

porción creciente de la zona situada hacia el este, en que la topografía es más nivelada, tienen como componentes principales acrisoles gléyicos y plínticos y gleysoles húmicos.

La llanura de inundación aluvial, situada al norte del río Meta, forma una estructura deltaica de albardones naturales y zonas de aguas estancadas, que se extiende hasta Venezuela. Las zonas de aguas estancadas cubren más de un 50 por ciento del terreno y se inundan durante la estación de lluvias. Los suelos son principalmente acrisoles plínticos y ferralsoles plínticos, con extensiones secundarias de gleysoles húmicos y vertisoles. Los albardones están formados por cambisoles dístricos, muchas veces con concreciones lateríticas en el subsuelo. En Venezuela, donde el clima es más seco, se presentan superficies más grandes de vertisoles.

La llanura eólica consiste en un depósito llano de loess fuertemente lixiviados, interrumpido por dunas longitudinales. Los suelos predominantes son acrisoles plínticos incipientes deficientemente avenados y luvisoles plínticos.

Los Llanos venezolanos están también formados por sedimentos cuaternarios, con algunas adiciones de tierra de aluvión reciente. Los suelos predominantes son gleysoles y luvisoles plínticos, en asociación con regosoles cuárcicos y fluvisoles en algunos de los valles fluviales. En las partes mejor avenadas del llamado Llano Mesas, que consiste en montículos bajos y achatados de esquistos terciarios blandos, los suelos son probablemente acrisoles órticos y arenosoles ferrálicos, pero también pueden presentarse ferralsoles.

La depresión Unare, cuyas aguas vierten directamente al Caribe, comprende muchos acrisoles órticos concrecionarios, asociados con luvisoles férricos y litosoles. También se ha señalado la presencia de vertisoles.

A4. TIERRAS BAJAS DE LA COSTA DEL ATLÁNTICO

Las elevaciones de esta región pasan raras veces de los 50 m y la capa freática es alta y a menudo salina. La línea de la costa, que en muchos sitios está rodeada de pantanos y manglares, se sigue rellenando con sedimentos acarreados por las corrientes costeras. Estos sedimentos proceden del Amazonas (costa del Brasil, Guyana, Surinam y Guayana Francesa) y del Orinoco (costa de Venezuela). Se ha observado en Surinam que esos sedimentos, que al principio de su acarreo son en su mayor parte caolinícticos, parecen ser predominantemente iliticos cuando se depositan de nuevo.

En muchos lugares, estrechas fajas de arenas, acarreadas por los ríos nacidos en la plataforma de

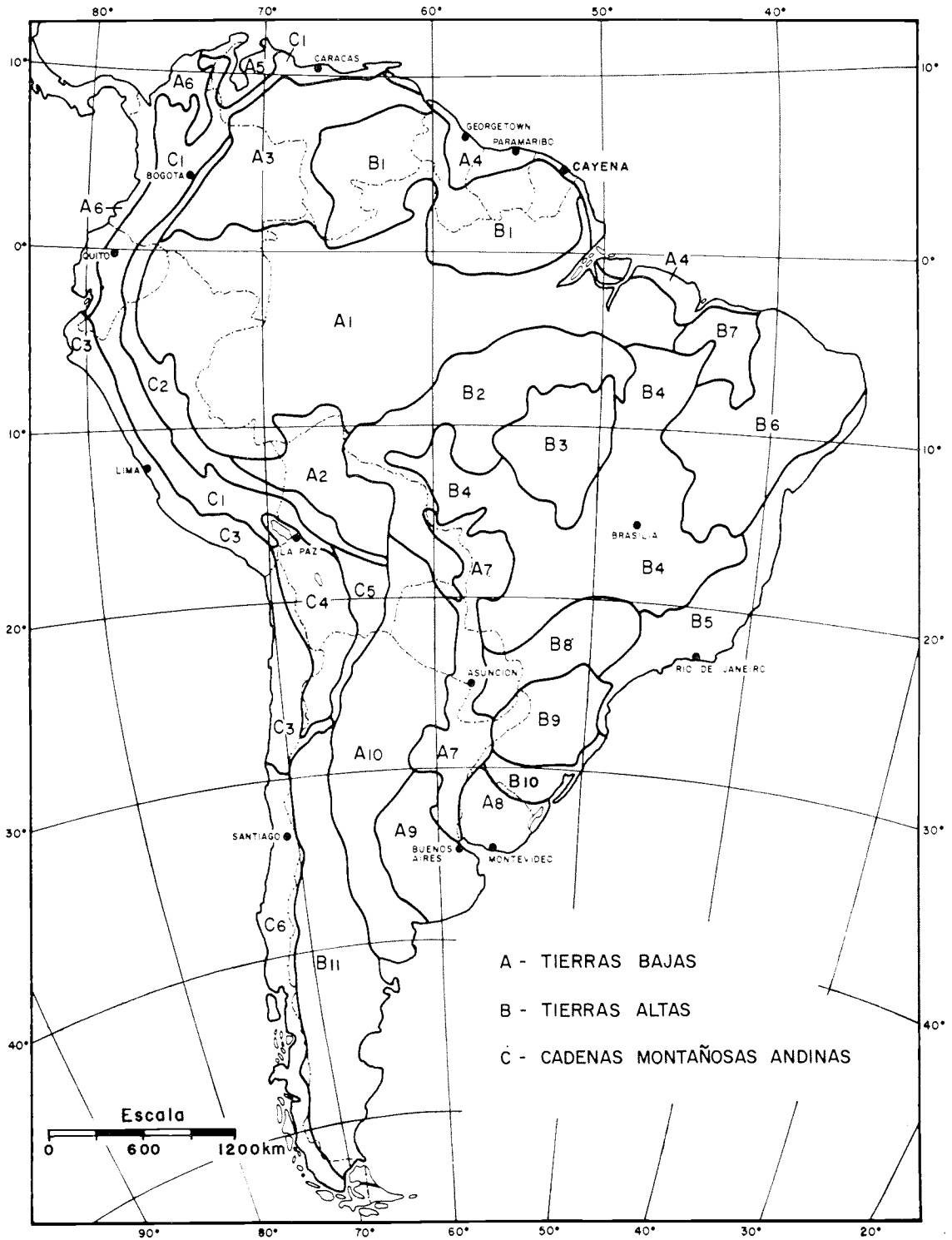


Figura 7. - Grandes regiones de suelos de América del Sur

Guayana, forman una serie de barras y cerros bajos paralelos a la costa, o ligeramente inclinados hacia ella, por obra de la corriente costera.

Los suelos de los cerros son regosoles de arena cuarcifera, arenosoles álbicos y podsoles húmicos. Entre esos montículos arenosos y en la cara interna de los mismos se han formado pantanos de turba, especialmente en Guyana y Surinam. La capa de turba es frecuentemente una faja poco profunda situada encima del suelo hidromórfico mineral y constituye una buena tierra agrícola cuando se puede dotar de avenamiento.

Los suelos dominantes de las tierras bajas costeras son los gleysoles. Estos pueden encontrarse en todas las etapas de madurez, desde los sedimentos salinos anaeróbicos recién depositados hasta los suelos estructurados y desalinizados, homogeneizados por su propia actividad biológica. Entre los suelos presentes se cuentan los solonchaks gléyicos (frecuentemente con una vegetación de manglares), los gleysoles húmicos y los gleysoles dístricos, a veces con subsuelos salinos. Un suelo muy notable para esta región es el suelo ácido de sulfato, o suelo «cat-clay» (fluvisol tiónico). Estos suelos tienen una saturación muy alta en aluminio. Cuando el suelo no avenado se ventila y se produce la oxidación, se forma ácido sulfúrico a partir de los sulfuros de hierro y los suelos se vuelven sumamente ácidos.

En Guyana, Surinam y Guayana Francesa, y en la isla Marajo, a alguna distancia de la línea actual de la costa y detrás de la joven llanura costera holocénica, existe un cinturón de sedimentos costeros más antiguos con suelos de acrisoles plínticos predominantes en asociación con histosoles, gleysoles éutricos, húmicos y mólicos, y fluvisoles tiónicos. También en los mismos países, pero más hacia el interior, se han depositado sedimentos cuarcicos. Estos sedimentos son de grano mixto y muy grueso y fueron depositados probablemente durante el período pleistocénico anterior por un gran número de ríos anastomosantes relativamente cortos y que corrían en dirección sur-norte. Los sedimentos recubren una antigua pedillanura de la plataforma de Guayana. En algunos puntos son muy delgados y, por tanto, forman una faja transicional entre las formaciones costeras marinas y las tierras altas cristalinas. En Guayana, la faja arenosa es muy extensa en algunos lugares y comprende arenas blancas y pardas. Las primeras adoptan a veces la morfología de un podsol de grandes dimensiones y las últimas contienen algunos ferralsoles arenosos caolíniticos de estructura semejante a la arcilla. Se han señalado en el mapa como arenosoles álbicos, en asociación con ferralsoles órticos y podsoles húmicos. En algunos lugares, se presentan suelos concrecionarios, que son probablemente acrisoles plínticos erosionados

durante un período de alto nivel del mar. Son típicos de la superficie más antigua de esta pedillanura.

A5. CUENCA DEL MARACAIBO

La elevación de esta zona llana es inferior a 75 m. La vegetación varía desde el bosque tropical húmedo en el suroeste, pasando por formaciones semiáridas en las llanuras de la parte central, hasta las dunas de arenas voladoras, casi sin cubierta vegetal, de la península de Guajira. Con excepción de algunas rocas terciarias de sus márgenes, la cuenca se ha llenado de sedimentos cuaternarios. En los costados del lago se presentan fluvisoles, gleysoles y algunos vertisoles.

En dirección a las franjas, al borde de los Andes circundantes, y todavía en un clima subhúmedo, se han señalado luvisoles férricos, mientras que en las regiones más secas del norte pueden existir suelos afectados por la sal y xerosoles.

A6. TIERRAS BAJAS DE LA COSTA DEL PACÍFICO

Esta región comprende los montes y estribaciones costeras bajas y húmedas de los Andes occidentales, junto con llanuras y terrazas aluviales, terrazas marinas, depósitos estuarinos y deltaicos aluviales y zonas locales de dunas arenosas costeras. La vegetación natural consiste principalmente en bosques perennes tropicales con franjas costeras de manglares y bosques pantanosos, cuyo avenamiento es deficiente. Al norte del istmo de Panamá, el clima es más seco y los suelos son luvisoles órticos asociados con planosoles. Se presentan fluvisoles gléyicos en los valles fluviales.

También en Colombia, pero más al sur, los llanos de las mesetas están formados principalmente por ferralsoles de color rojo-amarillo. No se conoce su relación con los ferralsoles del Brasil. La capacidad de cambio de cationes de la arcilla puede aproximarse al límite superior para los ferralsoles típicos. Cabe esperar la influencia del polvo volcánico y la consiguiente meteorización de los cristales volcánicos.

En algunas de las terrazas costeras se encuentran acrisoles órticos y podsoles. En la llanura de la costa existen fluvisoles, gleysoles y solonchaks. En el Ecuador, se presentan suelos ricos en bases, que contienen una elevada proporción de cenizas volcánicas y que forman una faja estrecha al pie de los Andes a una altitud de 400 a 600 m. Algunos de ellos pueden ser andosoles ócricos. Cerca de la costa pueden encontrarse antiguos nitosoles dístricos, litosoles y fluvisoles. También existen andosoles vítricos, fluvisoles y cambisoles éutricos. La estructura del suelo de la zona meridional se modifica en dirección a la costa,

donde el clima es menos húmedo y se han señalado suelos semejantes a los mediterráneos (luvisoles crómicos) en las mesetas, y vertisoles en las tierras bajas.

A7. CUENCA DEL PARANÁ/PARAGUAY

Esta es la tercera cuenca de América del Sur después de las del Amazonas y el Orinoco. Predominan las tierras achatadas y son características las condiciones de avenamiento deficiente. Esta cuenca se originó durante el final del período terciario y se rellenó posteriormente de sedimentos.

En el Pantanal brasileño, situado en la parte septentrional de la cuenca, los sedimentos son caolíníficos porque proceden de la antigua meseta brasileña fuertemente meteorizada. En dirección sur predominan los sedimentos ricos en calcio. Los suelos del Pantanal son principalmente gleysoles dístricos, acrisoles plínticos, vertisoles y solonetz, y también se ha señalado la presencia de planosoles. En las tierras altas mejor avenadas de cerrado se presentan ferralsoles órticos y arenosoles ferrálicos.

En el Paraguay aparecen superficies muy llanas de planosoles en asociación con suelos salinos. El clima es mucho más seco que el del Pantanal.

En la parte argentina de la cuenca, se encuentran también muchos planosoles, pero los vertisoles dominan la estructura de los suelos en el sur. Son comunes los phaeozems lúvicos y los gleysoles húmicos con extensas zonas de fluvisoles, gleysoles éutricos y regosoles cerca de la frontera entre el Paraguay y Argentina, y al norte de Buenos Aires.

A8. TIERRAS BAJAS DEL SUR DEL BRASIL Y DEL URUGUAY

Esta región dista mucho de ser uniforme y sólo en algunos lugares puede compararse con la Pampa argentina, aunque es una región de praderas naturales.

Las tierras allanadas ocupan tal vez la mitad de la región, y se extienden entre los afloramientos del basamento cristalino, al este, los sedimentos pérmicos y otros sedimentos antiguos, en el centro, y el basalto al oeste.

En el sudoeste del Uruguay se presentan depósitos de loess que originan phaeozems con horizontes B arcillosos. En los lugares en que el loess se ha cementado con carbonatos, aparecen rendzinas. Los suelos asociados de tierras bajas son en este caso los solonetz y los gleysoles mólicos. También ocupan importantes superficies los vertisoles pélicos.

En el Uruguay oriental, el material de partida está formado por productos de la erosión de rocas cristalinas metamórficas y ácidas ígneas. Los suelos aso-

ciados comprenden aquí phaeozems, cuyos horizontes B arcillosos pueden tener matices rojizos. En otros tiempos, estos suelos han sido también llamados suelos de pradera rojizos. Los suelos asociados son litosoles y gleysoles mólicos. En comparación con los phaeozems pampeanos, la mayoría de los phaeozems uruguayos tienen un color más oscuro, son más delgados y de textura más gruesa y no están tan bien avenados. En el subsuelo son comunes las concreciones de manganeso y hierro.

En la zona costera de la laguna Mirim del Uruguay y el Brasil, la comarca está formada por una amplia llanura de tierras bajas, que bordea el lago con valles, que se extienden hacia el interior. Los materiales de partida principales son antiguos abanicos aluviales y sedimentos lacustres. Los suelos dominantes son los gleysoles mólicos y los planosoles mólicos.

En el norte del Uruguay, al límite con el Brasil, la comarca está formada por colinas y cuencas extensas. Los suelos de las tierras altas se derivan de areniscas y esquistos pérmicos parcialmente calcáreos. Predominan los phaeozems de texturas diversas, que incluyen lo que se ha llamado suelos de pradera arenosos rojizos. Los suelos de las tierras bajas son principalmente vertisoles, gleysoles mólicos, planosoles mólicos y algunos gleysoles éutricos. También aparece aquí la asociación de luvisoles órticos, luvisoles crómicos y phaeozems lúvicos, derivada de las areniscas de Tacuarembó.

En el noroeste del Uruguay se encuentra la parte más elevada (300 m) y fracturada del país, que se caracteriza principalmente por suelos muy poco profundos. El material de partida es el basalto, que comprende diaclasas horizontales que impiden la meteorización y la penetración de las raíces. Los suelos dominantes son litosoles, asociados con vertisoles, phaeozems y gleysoles mólicos.

Al sur de Río Grande do Sul y norte del Uruguay aparecen luvisoles órticos en asociación con granitos aflorados y rocas metamórficas precámbricas. En su mayor parte son bastante poco profundos. También son frecuentes los litosoles.

A9. PAMPA ARGENTINA

La Pampa, con sus 500 000 km², es la zona más grande de suelos fértiles de América del Sur. Se trata de una región muy uniforme, cubierta de sedimentos cuaternarios. El material de partida predominante es el loess pampeano, cuya textura se hace más fina del oeste al este. En las depresiones lacustres y los lechos de los cursos de agua se presentan depósitos pospampeanos de textura más fina. Los sedimentos son calcáreos y ricos en plagioclasa, hornblenda, piroxenos y cristales volcánicos.

La composición de estos materiales indica un origen volcánico, procedente probablemente de los Andes meridionales. Existen pruebas de haberse agregado en los últimos tiempos cenizas recientes.

Aunque en conjunto tienen una notable uniformidad, pueden observarse algunas diferencias entre las regiones pampeanas del norte, del este, del sureste y del oeste.

La Pampa septentrional es más húmeda y su relieve no es tan llano como en las otras regiones. La textura de los suelos es más fina y predominan los phaeozems con un horizonte B arcilloso. A veces se degradan en vertisoles si la textura de la capa arable se vuelve muy pesada.

La Pampa occidental tiene un clima más seco y sus sedimentos son más gruesos. Se presentan phaeozems sin horizonte B arcilloso en asociación con regosoles. En algunos lugares, pueden observarse dunas de arena, que se mueven aún activamente. En las depresiones son comunes los solonchaks gléyicos, en asociación con planosoles.

La Pampa oriental, o Pampa deprimida, tiene un avenamiento muy deficiente, como puede verse por la cadena de lagos que allí existen. Los suelos dominantes son los solonetz mólicos, los planosoles mólicos y los gleysoles mólicos.

Los suelos de la Pampa sudoriental tienen subyacimientos, a profundidades diversas, de una capa calcárea cimentada, llamada tosca. La tosca es resultado probablemente de la evolución del suelo y la erosión subsiguiente durante un período geológico más antiguo. La deposición de los sedimentos eólicos en que se desarrolló el suelo actual se produjo en fecha posterior. La tosca guarda relación, en general, con las ondulaciones del paisaje y se presenta debajo de los phaeozems, planosoles y solonetz.

A10. CHACO Y PERIPAMPA

Esta región está formada por dos partes que tienen climas muy diferentes: el Chaco cálido semiárido, al norte, y la peripampa subtropical templada, al sur.

El Chaco es una gran llanura de depósitos detríticos procedentes en su mayoría de los Andes orientales. La sedimentación, al menos en algunos lugares, se produjo en condiciones lacustres. Debido al clima árido, son abundantes los minerales primarios y las sales solubles. Durante la estación seca, los fuertes vientos redistribuyen los cristales salinos acumulados en la superficie de los lugares salinos. La formación de horizontes B de textura arcillosa, como resultado de la argilización, que es uno de los procesos predominantes en la formación de suelos de

la región, se atribuye a la fácil dispersión de la arcilla bajo la influencia de la sal. Los subsuelos de textura pesada hacen que la zona sea muy susceptible a las inundaciones durante la estación de lluvias del verano.

En esta región predominan los castanozems de coloración rojiza, con horizontes B arcillosos, asociados con planosoles y solonetz. En las partes más secas, los suelos parecen semejantes a los xerosoles háplicos. Los suelos del Chaco se han presentado en el mapa con una fase salina.

La región peripampeana es una llanura sedimentaria plana, de gran anchura, socavada por amplios valles. Los sedimentos son de textura gruesa y presentan una influencia volcánica semejante a los sedimentos pampeanos. Los suelos están mejor avenados que en el Chaco y son menos frecuentes los suelos salinos y alcalinos. Sin embargo, existen grandes llanos salinos en la zona septentrional. Predominan en la región los kastanozems sin horizontes B arcillosos, en asociación con regosoles.

Hacia el suroeste, en dirección al desierto de Patagonia, el contenido en materia orgánica de las capas arables es inferior, y es frecuente la presencia de carbonato cálcico libre en el subsuelo, generalmente en forma de concreciones. Se presentan xerosoles juntamente con regosoles. En los valles existen fluvisoles asociados con solonetz, y solonchaks gléyicos.

B. Regiones de suelos de las tierras altas

Las regiones de suelos de las tierras altas comprenden los terrenos antiguos y estables de las viejas plataformas del Brasil y la Guayana, separadas por las tierras bajas del Amazonas. La característica predominante de estos paisajes es la presencia de antiguas superficies de erosión de edad diversa. Estos niveles fueron creados por ciclos de erosión antiguos prolongados y ocupan posiciones características en el terreno. Es importante distinguir estas superficies para la comprensión de las estructuras de suelos estrechamente afines. La correlación con la escala cronogeológica es muy difícil debido a su antigüedad.

Son raras las superficies de erosión más antiguas que datan del período mesozoico. Tan sólo en el este del Brasil constituyen un elemento importante del terreno. Hacia el norte y el oeste van declinando y acaban por pasar bajo una extensa cubierta de areniscas del cretáceo superior depositadas en condiciones continentales. Los suelos predominantes son litosoles y arenosoles ferrálicos.

Las superficies de erosión terciarias son mucho más importantes y guardan relación con la anterior planación Sul Americana de comienzos de la era ter-

ciaria. Los mantos de materiales de suelos que se desarrollaron posteriormente están sumamente meteorizados y pueden tener hasta 30 millones de años de edad, remontándose hasta mediados de la era terciaria. Estas superficies de erosión presentan su máxima extensión en la meseta central brasileña, a una altitud general de 750 m. En este punto la capa de detritus puede tener una profundidad de hasta 30 m. Los suelos típicos de esta superficie son los ferralsoles átricos, que son probablemente de los suelos más antiguos del mundo.

Los ciclos de erosión más recientes han barrido una buena parte de las antiguas superficies terciarias, especialmente en la región semiárida del nordeste y en la costa del Brasil. Esta destrucción fue particularmente activa durante la cimatogenia plio-pleistocénica, y después de ella, que produjo enormes arqueamientos, monoclinales costeras, cuencas y valles hendidos. La topografía es habitualmente muy socavada y el manto de productos de meteorización es mucho más delgado que en las superficies terciarias antiguas. Sin embargo, pueden encontrarse sedimentos espesos en los lugares en que se produjo una fuerte deposición coluvial o aluvial, como en el valle fracturado de Paraíba.

Los suelos relacionados con las superficies de erosión jóvenes tienen horizontes B arcillosos o cámbicos. El ulterior desarrollo del perfil depende de la naturaleza de la roca madre y del clima dominante. Los suelos más comunes son los acrisoles órticos, pero también se presentan luvisoles férricos, nitosoles étricos, luvisoles crómicos y cambisoles dístricos. En los puntos en que las superficies más recientes sirven de transición hacia las superficies de erosión más antiguas, en las cuales están excavadas, los suelos pertenecen a veces a grados intermedios entre los acrisoles órticos y los ferralsoles.

Las formas del terreno en el Brasil central son más viejas y están mejor preservadas que las de la costa. Sólo han sido afectadas ligeramente por el levantamiento costero. Además, la fuerza erosiva o la energía del relieve en el Brasil central, incluidas las cuencas hidrográficas del Paraná, el Paraguay y el Amazonas, queda muy reducida por las enormes distancias a que se encuentran sus desembocaduras. Grandes partes del Brasil central consisten también en formaciones sedimentarias que, cuando son profundas, son generalmente más permeables y, por tanto, más resistentes a la erosión geológica que la mayor parte de las rocas ígneas y metamórficas.

Pueden presentarse superficies de erosión bastante jóvenes por encima de las terciarias más antiguas, en que la erosión ha destruido la superficie de las planaciones más viejas y elevadas. Algunas formaciones geológicas muy resistentes, a menudo pertenecientes al período precámbrico o al paleozoico,

que se elevan por encima del nivel de las superficies terciarias, pueden también haber dado lugar a estructuras de suelos más recientes. La capa de material de suelo meteorizado es generalmente delgada, especialmente por encima de las pendientes escarpadas y de las rocas duras, como la cuarcita, y en este terreno pueden predominar los litosoles. Entre los suelos más desarrollados son frecuentes los acrisoles órticos y los cambisoles dístricos. A menudo, la parte inferior de estos suelos se ha formado *in situ*, mientras la coluviación o deriva subsiguientes han sido causa de la deposición de una capa superior más reciente. Esa discontinuidad puede revelarse por las líneas pedregosas prominentes formadas por los fragmentos de roca más resistentes. Estas líneas pedregosas, sin embargo, no se presentan necesariamente en el punto exacto de la divisoria entre las dos capas debido a la presencia de influencias secundarias.

B1. TIERRAS ALTAS DE GUYANA

Diversos ciclos de erosión han modelado la plataforma de Guayana (Guyana, Surinam y Guayana Francesa) en forma de un complejo de dilatadas tierras altas cristalinas de relieve fuertemente ondulado a colinoso, de pedillanuras planas y de tierras altas montañosas.

En las tierras altas cristalinas colinosas existen diversas superficies de erosión en niveles varios, cuyo conjunto se ha designado con el nombre de penillanura de Guayana.

Después de la elevación de la plataforma de Guayana durante la cimatogenia plio-pleistocénica, las superficies de planación más antiguas de gran elevación fueron atacadas por una erosión intensiva, que creó un relieve joven y sumamente socavado con pediplanación inicial.

En algunos lugares, sólo quedó eliminado en parte el antiguo manto fuertemente meteorizado de material del suelo. En el sur de Guyana, por ejemplo, donde la antigua superficie Kwitaro (de 300 a 360 m de altitud) ha sido socavada progresivamente, son comunes en las pendientes escarpadas los ferralsoles de poco espesor, a veces con un alto contenido de concreciones ferruginosas. Estas concreciones pueden haber contribuido a la conservación de los suelos contra la erosión. Muchas cumbres de colinas están aún cubiertas por suelos concrecionarios. Más cerca de la costa de Guyana, la socavación de la superficie Rupununi del plio-pleistoceno ha creado un conjunto de ferralsoles y acrisoles órticos, situados los primeros en la capa mejor preservada de materiales sedimentarios y residuales, y los últimos en los puntos donde la erosión ha dejado al descubierto las rocas

acídicas subyacentes. Los suelos son frecuentemente arenosos y muestran una actividad sumamente reducida de la fracción arcillosa y una pequeñísima cantidad de bases, lo que resulta muy notable en suelos de topografía agreste. Sin embargo, estos materiales edáficos policíclicos han sido repetidas veces meteorizados, acarreados y redepositados.

En un nivel más bajo, puede distinguirse una superficie de gradación menos socavada, posteriormente degradada por una erosión reciente. En ese punto, los suelos principales son los ferralsoles de textura arcillosa profunda, pero su presencia no está muy extendida.

Son muy frecuentes, especialmente en la Guayana Francesa y Surinam, las superficies onduladas, que representan el relieve residual de la meteorización tropical de las rocas precámbricas, en su mayor parte granitos. Los suelos presentan, por lo general, un señalado incremento en arcilla conforme aumenta la profundidad. El clima de esta zona es típicamente subhúmedo y comprende dos breves estaciones secas. En la Guayana Francesa, estos suelos han sido descritos como suelos ferralíticos ligeramente lavados; en el mapa se han incluido entre los ferralsoles órticos.

En los lugares en que se presentan intrusiones de rocas básicas, los suelos afines están más profundamente meteorizados y consisten, por lo general, en nitosoles dísticos y éutricos. Generalmente, tienen poca saturación de bases en los tres países.

Las pedillanuras niveladas viejas sólo han resistido a la erosión en algunos lugares. En los montes Pacaraima, situados a ambos lados del curso superior del río Ireng, existen restos de una superficie vieja, llamada superficie Kopinang. Los suelos relacionados con estas antiquísimas mesetas son arenosoles ferrálicos, a veces con grava. La pobreza de la vegetación, que forma una cubierta clara de hierba, se debe probablemente a su volumen sumamente bajo de nutrientes de las plantas.

En la Guyana meridional se pueden encontrar restos de la más reciente planación Kwitaro. Los suelos son acrisoles plínticos truncados y ferralsoles.

En general, tanto las tierras altas cristalinas como las pedillanuras niveladas tienen una cubierta de vegetación natural de bosque tropical.

Las tierras altas montañosas cubren una parte considerable del interior de la plataforma de Guayana. Alzándose abruptamente desde la penillanura de Guayana, los montes Pacaraima representan la parte más importante de estas tierras altas, con una serie de mesetas separadas por escarpas que forman una sucesión de niveles diferentes desde 300 hasta 2 700 m. Estos relieves se han producido como resultado del levantamiento, fracturación en bloques y erosión de las rocas sedimentarias horizontales de la for-

mación Roraima, que son predominantemente areniscas y conglomerados mesozoicos. En esta formación predominan los arenosoles ferrálicos arenosos ácidos, a veces con grava. Sin embargo, en los lugares donde han entrado rocas básicas pueden encontrarse nitosoles dísticos y algunos nitosoles éutricos. En la región de Rupununi, los montes Kanuku constituyen otra zona de tierras altas, formada probablemente por la fracturación en bloques. Los suelos más comunes son los litosoles. Entre estos dos complejos de tierras altas existe una fosa tectónica rellena de sedimentos clásticos terciarios. Esta zona deprimida forma una divisoria indefinida entre las cuencas hidrográficas del Essequibo y el Amazonas. Los suelos predominantes son gleysoles dísticos, acrisoles plínticos y fluvisoles.

En las fronteras meridionales de las tres antiguas Guayanas se alza una cadena montañosa baja (Serra Acarai, Serra Tumachuma) que representan un residuo del relieve de un antiguo proceso de pediplanación que formó la superficie Kwitaro. Al igual que en los montes Kanuku, los suelos predominantes son litosoles.

B2. TIERRAS ALTAS ARBOLADAS AMAZÓNICAS DE LA PLATAFORMA BRASILEÑA

Esta región está cubierta de bosques tropicales estacionales y su clima es predominantemente tropical subhúmedo. No se conocen bien sus suelos. La topografía es menos desigual que en la plataforma de Guayana, con excepción de algunas cadenas montañosas que forman divisorias de aguas en el sur. Generalmente, estas divisorias tienen alturas achatadas (mesas) y representan los residuos de la antigua superficie terciaria de pediplanación. Muchas veces acarrearán depósitos arenosos, que han sido muy lixiviados, dando por resultado la presencia de arenosoles ferrálicos, como en la Serra do Cachimbo.

La mayor parte del terreno, sin embargo, ha sido modelada por la acción de un ciclo de erosión más reciente que data del terciario superior y que ha destruido una gran parte de la superficie del terciario inferior. Los suelos dominantes son ferralsoles ácidos de muy baja capacidad de cambio de cationes y de saturación de bases muy baja. En algunas laderas de las colinas se presentan ferralsoles de textura gruesa y coloración rojiza oscura, derivados de esquistos y filitas, juntamente con acrisoles órticos.

Cerca del curso medio del río Xingu aparecen importantes intrusiones de diabasas y otras rocas volcánicas. En esta parte del Brasil, remota y en gran parte inexplorada, existen probablemente extensas zonas de nitosoles, de saturación básica media a alta, al menos en parte, en asociación con litosoles y ferralsoles órticos.

B3. DEPRESIÓN CENTRAL DEL BRASIL

Desde el punto de vista geomorfológico, el nombre de esta región induce a confusión, ya que en ella se incluyen tierras altas (de 200 a 300 m) de cierta extensión. Tampoco se sabe mucho de esta zona lejana e inhospitalaria, de enormes marjales y densos bosques.

Esta región se originó probablemente como depresión de la plataforma brasileña a fines del período terciario, creada por los movimientos orogénicos que en el mismo período produjeron el plegamiento de los Andes. Los sedimentos posteriormente depositados procedían de la superficie de la plataforma brasileña y forman una capa poco profunda sobre la roca cristalina precámbrica. Contienen mucho material de textura gruesa, lo que sugiere un clima relativamente seco durante la deposición, tal vez en un período interpluvial del pleistoceno. Los materiales más pesados son caolíníficos y se asemejan a los sedimentos depositados en la cuenca del Amazonas. La formación del suelo durante el período pleistocénico probablemente se produjo en condiciones de meteorización extremada, semejantes a las de la plataforma de Guayana, ya que están muy difundidos los suelos que contienen concreciones ferruginosas. Cabe esperar la presencia de capas freáticas fluctuantes y de suelos hidrosaturados estacionalmente en las cuencas sedimentarias, como ésta, que tienen un clima cálido y muy húmedo. Con el levantamiento gradual, los suelos llegaron a alcanzar una posición mejor avenada del terreno. En las regiones de suelos de la zona más fresca y menos húmeda del sur del Brasil, las concreciones ferruginosas se hacen más raras y virtualmente desaparecen en el Estado de São Paulo.

Los suelos concrecionarios de las terrazas más altas presentan a veces una podsolización de las capas arables y pueden clasificarse como acrisoles órticos (fase pétreo). Se presentan en asociación con arensoles ferrálicos y gleysoles dístricos.

B4. TIERRAS ALTAS DE CERRADO DEL BRASIL CENTRAL

La vegetación de cerrado es una formación clara muy característica formada por arbustos y árboles bajos y una cubierta herbácea intermitente. Esta formación domina el Brasil central y se prolonga por sus bordes a los Estados de Maranhão, Bahía y São Paulo. En ciertos puntos, la monotonía de la vegetación queda rota con la presencia de sabanas herbáceas o «campo limpo», o de bosques tropicales estacionales. El clima es tropical subhúmedo, con una estación seca de 5 a 7 meses durante el verano. Casi toda esta región está formada por superficies de planación antiguas, de topografía nivelada o su-

vemente ondulada. La mayor parte de ellas pertenece a la antigua superficie de erosión terciaria. Asociadas con éstas, otras formas de erosión más recientes han penetrado hasta las cabezas de todos los sistemas hidrográficos.

Los suelos relacionados con las antiguas superficies de erosión bien preservadas son ferralsoles, que se han incluido en la leyenda del mapa como ferralsoles ácricos, fase cerrado. Pueden diferir entre sí, pero cabe esperar que una alta proporción de ellos pueda relacionarse con el llamado Acrorthox de la clasificación estadounidense. Se trata de ferralsoles, con capacidades sumamente bajas de cambio de cationes y pobres en bases, especialmente calcio. Son, por lo general, deficientes en fósforo y en elementos como azufre, zinc y boro.

En los márgenes del sur de Maranhão y en São Paulo, los ferralsoles con vegetación de cerrado no tienen una saturación de bases ni una capacidad de cambio de cationes tan bajas como en el Brasil central.

Asociadas con los ferralsoles de cerrado se presentan superficies extensas de arensoles ferrálicos, que cubren areniscas continentales cretáceas, como en la Serra dos Parecis, Serra do Roncador y las mesetas del oeste de Bahía. La vegetación de estas arenas cuarcíferas, de coloración rojo-amarilla, es, a veces, aún más escasa que en los ferralsoles de textura más gruesa, y en algunos lugares están totalmente desprovistas de arbustos y árboles.

Las zonas cubiertas de bosques son menos extensas, pero tienen suma importancia para el establecimiento de poblaciones humanas. Se presentan en los terrenos más recientes, tales como las formaciones cristalinas elevadas o las escarpas erosionables de las mesetas. Existen superficies considerables de bosques en la región del Mato Grosso, del Estado de Goiás. Los bosques crecen sobre los ferralsoles más elevados, de coloración rojiza oscura, desarrollados sobre rocas cristalinas. Estos suelos tienen una saturación de bases media en la capa superior, que va disminuyendo con la profundidad. Se presentan aquí ferralsoles ácricos, de fase cerrado, en un nivel inferior y, como de costumbre, relacionados con una superficie de erosión antigua más estable. Otros suelos que pueden encontrarse en las zonas de topografía más socavada, y que frecuentemente se derivan de rocas cristalinas ácidas, son los acrisoles órticos, que abundan más hacia el sur, y los luvisoles férricos, que se han señalado en la región del alto Paranaíba, la región del Alto Araguaya y el sur de Mato Grosso. Entre los últimos puede haber acrisoles férricos, pero, a falta de datos sobre su saturación en bases, se ha dado a todos el nombre de luvisoles. También en el sur de la región de cerrado, ha aflorado a la superficie, por la acción de socavación del sistema

fluvial del Paraná, la formación Trapp del mesozoico, consistente en basalto. En este punto, los suelos son en su mayor parte ferralsoles ródicos, altamente meteorizados, con vegetación de cerrado. Cuando estos suelos se relacionan con superficies de erosión antiguas, sus características químicas y físicas parecen ser semejantes a las de los ferralsoles áricos de fase cerrado, excepto por lo que respecta a su altísimo contenido en hierro (incluso magnetita) y su típica coloración rojiza oscura. Cerca de los cursos fluviales aparecen nitosoles éutricos en las riberas escarpadas de los valles fluviales. Por último, en las formaciones montañosas residuales compuestas de rocas muy duras, como cuarcitas y cuarcitas sericíticas, aparecen litosoles asociados con arenosoles ferrálicos y, a veces, cambisoles dístricos. Estos complejos son frecuentes en las prolongaciones orientales de la región de cerrado y en los alrededores del Distrito Federal.

B5. TIERRAS ALTAS ATLÁNTICAS DEL BRASIL

Esta región tiene una topografía que varía de fuertemente ondulada a colinosa, con algunas cadenas de montañas altas, tales como la Serra da Mantiqueira y la Serra do Mar, que se alzan sobre ella. El clima es tropical subhúmedo, con excepción de algunos lugares de la costa, que tienen un régimen de humedad permanente. La vegetación predominante varía desde el bosque tropical estacional al bosque perenne húmedo en las cercanías de la costa. Una gran parte de la vegetación originaria ha sido extirpada por los agricultores y está actualmente sustituida por pastizales.

La fuerte degradación de las superficies de erosión terciarias se produjo durante y después del levantamiento plio-pleistocénico de la parte oriental de la plataforma brasileña. Ello ha producido la topografía actual de colinas jóvenes, cuyas vías de avenamiento se dirigen en su mayor parte hacia el oeste, donde se unen con los sistemas del río São Francisco y el Paraná. Sólo en el borde costero de la región corren los ríos directamente hacia el mar. Aquí es donde la socavación ha sido más fuerte. A lo largo de la costa se presenta una barrera natural de sedimentos marinos plegados del terciario, conocidos con el nombre de «taboleiros».

Los dilatados terrenos cuya topografía varía de fuertemente ondulada a montañosa, han sido a veces calificados en la literatura brasileña con el nombre de «mares de colinas». Estas colinas son, con mucho, el rasgo más común de esta región de suelos y representan un terreno rejuvenecido, excavado en las pedillanuras más antiguas. Los suelos predominantes, que son relativamente jóvenes, están relacionados con el terreno en pendiente y pertenecen principalmente

a los acrisoles órticos. En un nivel más alto, pueden encontrarse ferralsoles órticos, en parte en los restos de la superficie de erosión más antigua, pero principalmente en una capa algo más renovada de material de suelos policíclicos. No es raro encontrar grados intermedios entre los ferralsoles y los acrisoles órticos, de morfología similar a la de los nitosoles dístricos, salvo el color. Su situación en el terreno es también transicional entre esos suelos, por encontrarse en lugares en que pudo producirse una mezcla de materiales edáficos un tanto meteorizados.

En las superficies de erosión más jóvenes, puede contarse con la presencia de luvisoles férricos y nitosoles éutricos. Esos suelos dan la mayor parte de la producción de cacao de la región costera de Bahía, donde la topografía es colinosa y la erosión ha eliminado la mayor parte de la antigua capa detritica.

En condiciones tropicales húmedas, los cambisoles, por su riqueza excepcional en bases y fosfatos, son los mejores suelos de cacao de la región. Al oeste de esta zona, y en condiciones más secas, se presentan suelos similares a los phaeozems lúvicos, derivados de rocas ácidas ígneas y metamórficas. Estos suelos presentan una homogeneización notablemente intensiva por obra de las lombrices.

Cerca del límite de la región central meridional (B8) existen luvisoles férricos con gravas que se derivan del granito, que tienen un horizonte B arcilloso, y su saturación de bases puede ser elevada.

En las regiones montañosas pobladas de bosques se encuentran muchos litosoles y cambisoles dístricos. En altitudes superiores a los 2 300 m, como en Campos do Jordão, de la Serra da Mantiqueira, la vegetación natural varía desde los diferentes tipos de bosque montano a los pastizales, y sus suelos son cambisoles húmicos. Parecen semejantes a los que se encuentran situados por encima de la línea longitudinal del bosque en la parte alta y húmeda de los Andes. Entre los suelos asociados pueden figurar podsoles y litosoles.

La franja de formaciones costeras que desaguan directamente por el este en el Atlántico se ensancha en los Estados de São Paulo y Paraná. Los suelos principales son aquí acrisoles órticos, con podsoles órticos, algunos de los cuales, después de eliminada la capa ferrosa por las aguas subterráneas, parecen ser ahora podsoles gléyicos.

Los taboleiros de las cercanías de la costa tienen, en su parte superior llana, ferralsoles xánticos, semejantes a los que se han descrito para la región del Amazonas. En dirección al norte adquieren una textura más pesada. En la región costera del nordeste del Brasil la mayor parte de los taboleiros son acrisoles órticos.

Por último están las habituales regiones costeras hundidas con altas capas freáticas. Entre sus suelos

figuran los gleysoles húmicos, los gleysoles dísticos y los acrisoles gléyicos. También se encuentran fluvisoles. La presencia de bloques costeros, y de colinas y montañas aisladas, contribuye a la espectacularidad del panorama costero.

En las arenas de las dunas y barras costeras se han desarrollado regosoles dísticos y superficies reducidas de podsoles.

B6. TIERRAS ALTAS DEL NORDESTE DEL BRASIL

Esta región está dominada por la formación de vegetación semiárida llamada caatinga, que consiste en un complejo de matorrales cactáceos y espinares. Sin embargo, se presentan también bosques estacionales en las montañas, en las escarpas que separan las mesetas y en los valles fluviales y las depresiones húmedas con capa freática elevada. También está presente la vegetación de cerrado, especialmente en las mesetas compuestas de rocas terciarias y cretáceas, como, por ejemplo, cerca de Tucano, Bahía.

En general, el relieve es suavemente ondulado, alterado únicamente por algunas escarpas y montañas y colinas aisladas con pendientes escarpadas (inselbergs). En esta región, aguas arriba de Juazeiro, el valle del río São Francisco, cuya anchura general rebasa los 50 km, es un notable elemento del terreno. Fue formado por hendiduras en la cumbre del cimatógeno plio-pleistocénico. En general, no obstante, el terreno sólo está ligeramente socavado por la acción fluvial, de modo que los depósitos aluviales ocupan tan sólo fajas estrechas de tierra. Su relieve es principalmente el resultado de largos procesos de pediplanación en condiciones semiáridas. Esos procesos siguen aún actuando.

En algunas partes elevadas, como el planalto de Borborema y la Serra do Araripe, se presentan diferentes superficies de erosión en niveles distintos. La meseta ondulada, de una altitud de 600 a 800 m, situada en el macizo de Borborema entre Teixeira, al oeste, y Campina Grande, al este, fue probablemente nivelada por el ciclo de erosión de comienzos del terciario. Esta superficie tiene un manto de meteorización de unos 20 m de arcillas caoliníticas, coronadas por una costra de arena ferruginosa. En la Serra do Araripe, las cumbres achatadas tienen ferralsoles xánticos pobres en bases, desarrollados encima de las areniscas ferruginosas del cretáceo. Las lluvias son más abundantes y la vegetación se parece a la del cerrado alto o cerradão.

En el Piauí meridional, se presentan ferralsoles en las chapadas que cubren a las rocas sedimentarias paleozoicas y triásicas, con una vegetación al parecer de caatinga. En el mapa se han presentado como ferralsoles órticos. No se conoce su saturación de

bases, pero si está entre media y alta, tanto en la superficie como en el subsuelo, parece justificado establecer una correlación general entre la vegetación de caatinga y los suelos con una fuerte deficiencia estacional de agua y al menos una saturación media de bases.

Las tierras altas niveladas de otras partes de la región están formadas por rocas sedimentarias del período cretáceo o más antiguas. Al este de la ciudad de Floresta existe una enorme meseta de arenisca, que se extiende hacia el sur, muy dentro del Estado de Bahía. Sus suelos son principalmente regosoles, asociados con vertisoles (derivados de los sedimentos más pesados), solonetz y litosoles.

Las pedillanuras cuaternarias del oeste de la región contienen todavía un volumen considerable de sedimentos silíceos, siendo también comunes las líneas pétreas y las concreciones ferruginosas duras. Sus suelos se asemejan a los luvisoles férricos. En los lugares donde la capa sedimentaria es profunda, existen ferralsoles órticos con saturaciones de bases superiores al 50 por ciento en el horizonte B, que se han descrito localmente como latosoles de caatinga. Se encuentran también regosoles asociados.

Donde la cubierta sedimentaria está erosionada, han aflorado las antiguas rocas metamórficas precámbricas y se presentan luvisoles crómicos y litosoles. Hacia el este y el norte, esos suelos son probablemente predominantes. Aparecen mezclados con sus fases erosionadas y con suelos alcalinos de poca profundidad, en su mayor parte planosoles solódicos.

Frecuentemente pueden encontrarse en la superficie rocas cuárcicas, mientras que los litosoles cuárcicos van asociados muy a menudo con afloramientos silíceos del período precámbrico.

En algunos puntos afloran a la superficie formaciones de calizas silúricas, como ocurre en la zona del sur de la ciudad de Juazeiro, al norte de Bahía. Entre los suelos afines se cuentan los vertisoles y las rendzinas.

Existe una estrecha faja transicional llamada «Agreste» en el límite con las tierras altas costeras más húmedas. La precipitación media en esta zona es de 800 a 1 000 mm al año y la vegetación es de bosque tropófito con muchas especies leguminosas. Los suelos tienen una alta saturación de bases y, generalmente, presentan horizontes B arcillosos. Los cambios texturales son menos abruptos que en los luvisoles crómicos y las capas arables no se endurecen tanto cuando están secas. Tiene interés la presencia del llamado suelo de Terra Preta, que tiene un horizonte A espeso, negro y sumamente ácido por encima de un horizonte B ácido de textura más fina. Cabe preguntar si un tipo especial de vegetación o un cultivo anterior prolongado han podido influir en la formación de este suelo excepcional.

B7. MESETAS TRANSICIONALES DEL NORDESTE DEL BRASIL

Esta región ocupa una posición transicional entre las tierras bajas boscosas y húmedas de Amazonia, los espinares y los matorrales de cactus del nordeste del Brasil semiárido y las sabanas del Brasil central. Sin embargo, se caracteriza por la frecuente presencia de bosques de palmeras, que se componen principalmente de la importante palmera babasú (*Orbignya martiana*) y la carnauba (*Copernicia cerifera*). También son frecuentes los bosques estacionales mixtos, que varían de los semiperennes en el noroeste a los tropófitos en el sudeste.

El típico terreno de mesetas un tanto socavadas y mesas de relieve suave se extiende a las regiones edáficas adyacentes. Se ha desarrollado a partir de los sedimentos de los períodos paleozoico y mesozoico, que se depositaron en una enorme cuenca en la plataforma brasileña (cuenca de Maranhão). La pediplanación subsiguiente, en condiciones semiáridas, creó una superficie de erosión que puede aún reconocerse desde las cumbres achatadas. La posterior socavación fluvial produjo diversos valles que se van haciendo más profundos y escarpados en dirección sur.

Los suelos relacionados con las mesetas más elevadas son principalmente arenosoles ferrálicos asociados con ferralsoles arenosos de color amarillento. Estos últimos se parecen a los ferralsoles de caatinga, pero su saturación de bases es inferior. En dirección a la costa y relacionados con las pendientes de relieve más fuertemente expresado, son frecuentes los suelos concrecionarios, en su mayor parte asociados con arenosoles y, en algunos lugares, con litosoles. La topografía colinosa socavada entre los ríos Parnaíba e Itapicuru contiene grandes extensiones de luvisoles férricos, algunos concrecionarios. En este punto, las posiciones más bajas están ocupadas por gleysoles éutricos arenosos, de saturación de bases entre media y alta.

El amplio valle del río Itapicuru está formado por gleysoles y fluvisoles. Más cerca de la costa, están muy extendidos los acrisoles plínticos y los luvisoles plínticos, mientras que en los contornos de la línea costera se presentan solonchaks gléyicos.

B8. TIERRAS ALTAS DEL BRASIL MERIDIONAL CENTRAL

El clima de esta región es tropical subhúmedo, con un período seco de 3 a 5 meses durante el invierno. Pueden producirse heladas, especialmente hacia el sur.

La mayor parte de esta región, que forma parte de la cuenca hidrográfica del Paraná, fue en un prin-

cipio una gran depresión de la plataforma brasileña, que se rellenó durante el período mesozoico con sedimentos clásticos y rocas volcánicas básicas.

La región consiste principalmente en tierras altas suavemente onduladas, interrumpidas por cuevas en la parte oriental más elevada. Las superficies de erosión viejas, formadas después del levantamiento general de fines del cretáceo, consisten principalmente en sedimentos arenosos pertenecientes a la formación continental Bauru del cretáceo. Sin embargo, el basalto subyacente ha aflorado de nuevo en extensas superficies debido a la acción de un ciclo de erosión posterior que creó amplios sistemas de valles, cortados por 100 m o más, en la cuenca hidrográfica del Paraná.

Las areniscas Bauru están muchas veces cementadas con carbonato cálcico, característica que es más frecuente en dirección este. Son comunes los luvisoles férricos arenosos encima de areniscas ricas en calcio. En los puntos donde la arenisca Bauru no tiene cemento calcáreo, los suelos son en su mayor parte ferralsoles órticos arenosos, de color rojizo oscuro, que van entrando gradualmente en los terrenos de la región de cerrado hacia el oeste, donde los ferralsoles son menos «ácricos» que los del Brasil central.

Los suelos desarrollados sobre las viejas superficies basálticas son ferralsoles ródicos, de color rojizo oscuro y un alto contenido de hierro. Aunque su saturación de bases es baja, sin embargo es más elevada que la de los ferralsoles órticos procedentes de sedimentos y de rocas ácidas o intermedias. Los suelos de ferralsoles ródicos han desempeñado un importante papel en la evolución de los Estados de São Paulo y Paraná. En los lugares donde la erosión ha arrastrado la mayor parte del viejo manto sedimentario, los suelos desarrollados sobre el basalto son mucho más recientes. En el Brasil se les llama suelos de Terra Roxa Estruturada, y pertenecen a los nitosoles éutricos. Su contenido en nutrientes es muy alto. Por lo general, están asociados con pendientes bastante escarpadas, donde la erosión constituye un serio problema. Su mayor extensión se encuentra en el Paraná septentrional, donde se presentan en asociación con ferralsoles ródicos. En este punto, la arenisca eólica Caiuá, depositada sobre el basalto y que baja por las laderas hacia el río Paraná, aumenta su influencia en dirección al suroeste («norte novísimo»), donde da origen a nitosoles éutricos mezclados con arena, a ferralsoles órticos arenosos de color rojizo oscuro y a acrisoles órticos arenosos y arenosoles ferrálicos.

Al este de São Paulo, en las partes más elevadas de la región cerca del límite que las separa de las tierras altas cristalinas costeras, la combinación habitual de cerros de cumbres llanas y de sistemas de amplios valles cortados se eleva desde 550 m, en

el norte, a 700 m, en el sur. En este punto se funde en el planalto de Ponta Grossa, de la región del planalto del sur del Brasil. El material de partida consiste aquí en sedimentos del período paleozoico, que se arquean alrededor del límite oriental de la cuenca mesozoica. Los suelos de la parte más septentrional son ferralsoles ácidos arenosos con vegetación de cerrado. En dirección al sur, en el llamado Medio Tietê, las superficies viejas han quedado socavadas. Los suelos de este terreno inclinado están formados principalmente por acrisoles órticos arenosos y ferralsoles ródicos en las partes niveladas y más antiguas. En el sur, donde la vegetación es de sabana herbácea (campo limpo), predominan los ferralsoles órticos de textura arcillosa y coloración rojiza oscura, desarrollados sobre esquistos. Estos suelos difieren de los ferralsoles ácidos del Brasil central en que tienen capacidades más altas de cambio de cationes.

B9. PLANALTOS DEL SUR DEL BRASIL

Esta región consiste también en una serie de superficies de planación neo-mesozoicas y terciarias, subdivididas por los ríos que corren en dirección este-oeste. Esas superficies fueron excavadas en una formación basáltica del período jurásico. A diferencia de la región de São Paulo, los sedimentos superpuestos más recientes han sido aquí eliminados totalmente. La formación basáltica tiene un espesor total de 600 a más de 1 000 m y constituye la mayor zona de afloramientos basálticos del mundo.

Desde la cuenca del Paraná a las altas mesetas del este, la elevación del terreno aumenta de modo gradual, pero, en algunos lugares, la transición es más abrupta. La bajada a la costa del Atlántico es a veces abrupta y con precipicios (escarpa de la Serra Geral). El clima es semitropical, con veranos cálidos e inviernos frescos, siendo frecuentes las heladas. El grado de humedad varía desde húmedo, en el este, a subhúmedo hacia el oeste.

La vegetación característica de la mayor parte de la región es el bosque de la conífera *Araucaria angustifolia*. Su presencia, por lo general netamente separada de los demás tipos de vegetación (incluidos los bosques tropicales y las praderas), se relaciona estrechamente con el régimen de temperatura, el cual, a su vez, puede depender de la altitud.

Por lo que respecta a los suelos, hay que distinguir los siguientes niveles generales de las mesetas: por encima de 900 m, de 900 a 400 m, y de 400 a 200 m. Los valles fluviales fuertemente socavados y las escarpas son también terrenos importantes, al igual que las zonas periféricas. Algunas de ellas, como el planalto de Curitiba y el planalto de Ponta

en Paraná, no guardan relación con el afloramiento de basalto.

1. Mesetas a más de 900 m de altitud - Las llanuras de pastizales de las grandes altitudes

Estas llanuras, suavemente onduladas, contienen suelos que están en el límite de la clasificación como ferralsoles. En el mapa se han indicado como ferralsoles húmicos. El clima predominante fresco, húmedo y nuboso se refleja en los horizontes A ácidos fuertemente desarrollados. El subsuelo es diferente del de los ferralsoles de ambiente tropical, ya que presenta algunas grietas, mientras que los análisis de laboratorio indican también una desecación irreversible. El color de los suelos es amarillento más bien que rojo, aunque existe un elevado porcentaje de óxidos de hierro. La arcilla del subsuelo no se dispersa en agua destilada. La capacidad de cambio de cationes puede ser mayor a la del límite brasileño para los latosoles, que es de 12,5 me/100 g de arcilla, pero es menor al del 16 me/por ciento, que es el límite de los oxisoles (Departamento de Agricultura de los EE.UU., Soil Survey staff, 1960). El porcentaje de saturación de bases es bajo y hay un contenido relativamente elevado de aluminio libre (de 4 a 6 me/100 g de suelo). Estos ferralsoles pueden degradarse en cambisoles húmicos. En ciertos puntos, al nivel más elevado, se presentan podsoles con delgadas capas ferrosas, fenómeno sumamente raro en rocas basálticas. Estos podsoles tienen también aluminio libre y presentan cierta decoloración, que puede indicar la presencia de arcillas alófanas y una afinidad con los andosoles.

2. Mesetas situadas de 900 a 400 m de altitud - El bosque de Araucaria del planalto

Esta zona es la más característica y dilatada de esta región edáfica. La topografía varía de suavemente ondulada a fuertemente ondulada y, en algunos lugares, es colinosa. La presencia de *Araucaria*, si bien se limita a condiciones climáticas muy específicas, está relacionada con sus exigencias bastante grandes de fertilidad del suelo, que ha de tener al menos un contenido medio de calcio. Esto puede explicar su ausencia en algunas zonas, en su mayor parte tierras de pastos, en que las condiciones climáticas parecen ser adecuadas para su crecimiento.

Los suelos predominantes de esta parte de la región del planalto son también ferralsoles pertenecientes a la unidad de ferralsoles húmicos. Se diferencian de los ferralsoles húmicos antes descritos para las mesetas altas en que poseen capacidades ligeramente más bajas de cambio de cationes (6,5 a 12,5 me/100 g de arcilla) y en que tienen una coloración rojiza en las capas arables. El subsuelo se endurece

con la sequedad y puede presentar algunos cambios de estructura y de presión cuando tiene textura arcillosa. Estos ferralsoles pueden tener también un elevado contenido de aluminio libre. En algunos lugares, afloran a la superficie las areniscas eólicas triásicas, situadas debajo del basalto, y el suelo es más arenoso que de costumbre. En las tierras más montañosas han aparecido nitosoles distrícos en las capas detriticas más recientes.

3. Mesetas situadas de 400 a 200 m de altitud con tierras de pastos y bosques tropicales

En esta región desaparece el bosque de *Araucaria* y deja paso al bosque tropical y las tierras de pastos. Los suelos son bastante semejantes a los ferralsoles ródicos descritos con relación a las regiones de suelos más tropicales del Brasil, pero su contenido en materia orgánica es más elevado. También puede haber nitosoles éutricos, nitosoles distrícos y acrisoles órticos arenosos en que las areniscas dominan en la composición del material de partida.

4. Planalto y escarpas fuertemente socavados

Esta región está formada principalmente por las zonas montañosas a lo largo de los importantes ríos Uruguay e Iguazú, por las laderas descendientes escarpadas de los límites meridionales del planalto y por la región de Misiones, en el norte de la Argentina.

En los valles fluviales protegidos contra el viento, las temperaturas son relativamente altas y la vegetación es de bosque tropical. Este es el terreno más joven de la región y los suelos se desarrollan principalmente en las pendientes escarpadas. Tienen una alta saturación de bases, y una elevada capacidad de cambio de cationes con horizontes A₁ fuertemente desarrollados. Cuando hay bastante profundidad, son comunes los horizontes B arcillosos con coloración rojiza. Esos últimos han sido también llamados suelos rojizos de pradera y en el mapa se han incluido en la unidad de los phaeozems.

Los suelos asociados menos profundos varían desde los cambisoles éutricos a los litosoles.

5. Zonas periféricas

En el sur, cerca del río Paraná, y relacionados con la formación basáltica Trapp, se presentan nitosoles distrícos en asociación con gleysoles húmicos, vertisoles y gleysoles plinticos. En Argentina estos suelos son nitosoles éutricos.

En dirección norte, se han incluido en esta región los planaltos de Curitiba y Ponta Grossa debido a su similitud en altitud, clima, vegetación y topografía.

El planalto de Curitiba, que se eleva a más de 900 m y va descendiendo gradualmente hacia el oeste, es un complejo de viejas superficies de erosión excavadas sobre las rocas cristalinas precámbricas. En algunos puntos, el planalto acarrea una capa de sedimentos terciarios fluvio-lacustres. Cuando estos sedimentos están formados por esquistos, se presentan los suelos llamados rubrozem, que pueden asimilarse a los acrisoles húmicos. Estos suelos no son los predominantes en el planalto de Curitiba, pero tienen algunas características notables. Poseen horizontes A₁ negros fuertemente desarrollados, horizontes B arcillosos de color pardo rojizo a rojo, y una extremada acidez debida a su saturación casi completa en aluminio libre. Los cambisoles distrícos son más comunes y se presentan en asociación con rankers y, en algunos lugares, con cambisoles húmicos.

El planalto de Ponta Grossa, que se eleva de 700 a 900 m, está formado sobre sedimentos paleozoicos, el más difundido de los cuales es la arenisca furnas kárstica. Las escarpas pronunciadas forman una divisoria característica con el planalto de Curitiba, al este y los planaltos basálticos del Paraná septentrional. En dirección a São Paulo, hay un descenso gradual de los sedimentos paleozoicos que alcanzan aquí su punto más alto.

Los suelos asociados tienen, por lo general, una alta saturación de aluminio libre. Entre ellos se incluyen los poco profundos cambisoles húmicos, los ferralsoles húmicos de coloración rojiza y los podssoles.

B10. PRADERAS DEL SUR DEL BRASIL Y DEL URUGUAY

Esta región dista mucho de ser uniforme y puede compararse con la Pampa argentina por ser también una región de pastos naturales. Las tierras llanas ocupan menos de la mitad de la región y se extienden entre los afloramientos del basamento cristalino, al este, los sedimentos pérmicos y otros más antiguos, en el centro, y los basaltos, en el oeste.

En el suroeste del Uruguay se presentan depósitos de loess que dan lugar a phaeozems con horizontes B arcillosos. En los lugares en que los loess se han cementado con carbonatos, aparecen rendzinas. Los suelos asociados de las tierras bajas son en este caso solonetz y gleysoles mólicos. También ocupan un lugar importante los vertisoles pélicos.

En el Uruguay oriental el material de partida consiste en productos de erosión de las rocas cristalinas metamórficas y ácidas igneas. Entre los suelos asociados se cuentan phaeozems, cuyos horizontes B arcillosos pueden tener matices rojizos y a los que también se han llamado suelos rojizos de pradera. Los

suelos asociados son litosoles y gleysoles mólicos. En comparación con los phaeozems pampeanos, la mayoría de los phaeozems uruguayos tienen un color más oscuro, son menos profundos y de textura más gruesa, y no están bien avenados. En el subsuelo son frecuentes las concreciones de manganeso y hierro.

En la zona costera de la Laguna Mirim, en Uruguay y Brasil, el terreno se compone de una amplia llanura baja, que rodea el lago con valles que se extienden hacia el interior. Los principales materiales de partida son antiguos conos aluviales y sedimentos lacustres. Los suelos dominantes son gleysoles mólicos y planosoles mólicos.

En el Uruguay septentrional, lindando con el Brasil, el terreno está formado por colinas y cuencas anchas. Los suelos de las tierras altas se derivan de areniscas y esquistos pérmicos parcialmente calcáreos. Predominan los phaeozems de texturas diversas, entre los que se cuentan los que se han llamado suelos arenosos rojizos de pradera. Los suelos de las tierras bajas son principalmente vertisoles, planosoles éutricos y mólicos y gleysoles mólicos. También se presenta aquí la asociación de luvisoles órticos, luvisoles crómicos y phaeozems lúvicos, derivada de las areniscas de Tacuarembó.

El noroeste del Uruguay es la parte más elevada (300 m) y más socavada del país y se caracteriza principalmente por suelos muy poco profundos. El material de partida es el basalto, que comprende diaclasas horizontales, las cuales impiden la meteorización y penetración de las raíces. Los suelos dominantes son litosoles, asociados con vertisoles, phaeozems y gleysoles mólicos.

En el Estado de Rio Grande do Sul y en el norte del Uruguay se presentan luvisoles órticos en asociación con afloramientos de granitos y de rocas precámbricas metamórficas. Estos suelos son, en su mayoría, poco profundos y frecuentemente van acompañados por litosoles.

B11. TIERRAS ALTAS DEL OESTE Y SUR DE LA ARGENTINA

En esta heterogénea región pueden distinguirse tres zonas diferentes:

1. *Argentina central y estepa patagónica*

Esta vasta zona está formada por mesetas, cuencas y llanuras cortadas por amplios valles. Cuando se presenta una cubierta de material más reciente, es principalmente resultado del depósito de polvo volcánico. El clima es desértico y la lluvia varía entre 100 y 200 mm al año. En el sur, son típicos los vientos fuertes. La vegetación es de matorral estepario, con montículos dispersos de hierba y espineros bajos.

Los suelos están débilmente desarrollados debido a la sequedad del clima. En el norte se han formado principalmente a partir de la acumulación más reciente de sedimentos y son comunes las dunas estériles. Se presentan regosoles arenosos no calcáreos juntamente con yermosoles calcáreos, de color grisáceo, sin horizonte B arcilloso. En las depresiones son comunes los suelos solonchak y solonetz. Los litosoles son frecuentes en las proximidades de los Andes argentinos.

En el sur se han formado mesetas por encima de la plataforma patagónica precámbrica. A diferencia de los terrenos de las plataformas del Brasil y Guayana, el de la plataforma patagónica se desarrolló durante los periodos terciario y cuaternario en un régimen de deposición más que de denudación. También se produjeron extensas corrientes de basaltos pliocénicos y cuaternarios y una deposición de sedimentos terciarios y cuaternarios de facies marina, eólica y fluvial. Aunque parece haber superficies de erosión antiguas, su historia queda muy oscurecida debido a las emisiones volcánicas.

Los suelos de las mesetas están frecuentemente cubiertos con un piso desértico. Los suelos más viejos son aquí principalmente yermosoles de color rojizo con subsuelo de textura más fina, en los que hay pocas pruebas de movimientos de la arcilla. Estos suelos son poco calcáreos, en el mejor de los casos; pero pueden cubrir una capa cementada con carbonatos y sales cálcicas. Se presentan en asociación con regosoles. En las pendientes escarpadas aparecen litosoles. En los amplios valles existen fluvisoles, conocidos localmente como «mallinsoils», y también pueden encontrarse gleysoles e histosoles en algunos de los valles meridionales.

2. *Estribaciones del sudeste de los Andes*

Este terreno es transicional entre el desierto de Patagonia y los Andes. En dirección al oeste, la vegetación cambia gradualmente de espinar a bosque de *Nothofagus* templado. La precipitación anual aumenta hasta 500 mm en el oeste, y la topografía se va haciendo colinosa y hasta montañosa. Los suelos se derivan principalmente de materiales coluviales. No son muy conocidos, pero parece que entre ellos se cuentan cambisoles éutricos, cambisoles húmicos, andosoles, regosoles y litosoles.

3. *Patagonia meridional y Tierra del Fuego*

En las tierras bajas más frías de la Argentina, conocidas también con el nombre de pradera patagónica, la vegetación consiste en altas matas herbáceas. La precipitación anual oscila entre 250 y 350 mm. El material de partida de los suelos proviene

de depósitos marinos eocénicos y oligocénicos y de materiales glaciales cuaternarios, que dan lugar, por lo general, a suelos poco profundos parecidos a los rankers y que contienen grandes cantidades de raíces no descompuestas. En las depresiones aparecen histosoles. También se señalan en esta región suelos análogos a los phaeozems, suelos arcillosos poco profundos de coloración oscura semejantes a las rendzinas y vertisoles, gleysoles y planosoles.

C. Regiones de suelos de las cadenas montañosas de los Andes

La cordillera de los Andes está formada por una cadena occidental de rocas volcánicas marinas del período mesozoico y más recientes, con un núcleo batolítico alargado, y una cadena oriental de rocas sedimentarias plegadas, a menudo paleozoicas, con afloramientos dispersos de granitos más antiguos y esquistos.

Tanto los flancos orientales como los occidentales son sumamente escarpados, pero entre las dilatadas mesetas (en su mayor parte de origen volcánico) existen zonas de relieve más suave, entre ellas las cuencas intermontanas con avenamiento interno y los valles interandinos paralelos a la cordillera.

La formación de los Andes modernos se inició a comienzos del período pleistocénico y fue consecuencia de un vigoroso levantamiento de toda la región, acompañado por una fracturación en bloques. Antes de ese levantamiento y durante la última fase del terciario, todas las cadenas montañosas formadas durante la serie de movimientos anteriores fueron reducidas a una superficie bastante nivelada (la superficie Puna). Los restos de esta superficie inicial del levantamiento aparecen en las cadenas frontales al oeste y al este de los Andes centrales y se alzan regularmente hacia la Puna de altiplano situada en el centro. Además, dos señaladas pausas, por lo menos, en el levantamiento de los Andes peruanos y bolivianos han dejado su huella en forma de llanuras parciales y terrazas a lo largo del curso de los ríos.

El régimen de humedad varía mucho, desde superhúmedo en las pendientes que dan frente a la cuenca del Amazonas, húmedo en la costa del Pacífico y en la mayor parte de los Andes patagónicos, a desértico en la parte central y occidental.

Los procesos de formación de suelos en estos terrenos jóvenes e inestables están dominados por una erosión y sedimentación intensivas, interrumpidas en algunos lugares por ajustes sísmicos y actividad volcánica. Por ello, la mayor parte de los suelos presentan un perfil escasamente desarrollado. Son

frecuentes la truncación y la acumulación de materiales coluviales. La fajación horizontal de los perfiles del suelo es muchas veces una herencia de materiales de partida estratificados. De aquí que la clasificación sea sumamente difícil. Los sistemas locales de clasificación de suelos se basan, en gran parte, en los materiales de partida, el tipo de arcilla dominante, la textura y la saturación de bases.

C1. ANDES SEPTENTRIONALES

Esta región es de clima húmedo, pero muchos valles interandinos tienen climas locales que van de subhúmedos a semiáridos. Las temperaturas pueden variar considerablemente en cortas distancias. La mayor parte de la región está cubierta de bosques dispuestos en varios cinturones altitudinales. Las rocas volcánicas forman el principal material de partida en el oeste, pero en la sección oriental los suelos se derivan por lo general de rocas sedimentarias, entre ellas rocas calizas. En el norte, la ramificación en dirección este de los Andes venezolanos, que termina en el norte de Trinidad, comprende grandes zonas de rocas metamórficas mesozoicas.

En el nivel más elevado, entre 3 500 y 4 500 m, son comunes las llanuras de arbustos ecuatoriales subalpinos y de pastizales. Los suelos derivados de materiales volcánicos son andosoles ócricos, en su mayor parte pobres en bases. Los suelos pueden también derivarse de los depósitos glaciales con cierta mezcla de cenizas volcánicas en la parte superior del perfil. Tienen capas superiores fuertemente desarrolladas, ácidas y de color oscuro y se han incluido entre los cambisoles húmicos.

Los suelos de terreno escarpado comprenden muchos litosoles y cambisoles dísticos superficiales. Los valles interandinos, algo más secos, están formados principalmente por kastanozems pétreos, phaeozems y litosoles. Además, están presentes en los valles más secos los luvisoles crómicos, vertisoles y solonetz. Al norte de Quito existe una importante zona seca donde hay andosoles vítricos. Los montes sudorientales de la región están fuertemente socavados y tienen un clima fresco, nuboso y superhúmedo. Pertenecen a los llamados Yungas de Bolivia. Los materiales de partida consisten principalmente en areniscas y rocas arcillosas. Aparte de los litosoles, que predominan, se presentan también cambisoles dísticos y éutricos, podsoles e histosoles.

C2. MONTES Y ESTRIBACIONES ORIENTALES

El muro oriental de los Andes que da frente a las cuencas hidrográficas del Amazonas y del Orinoco

es sumamente abrupto. Los sistemas de valles son escasos y las cadenas de montañas, escarpadas. En el Ecuador, una parte de la región tiene un manto espeso de cenizas volcánicas recientes, mientras que en otros puntos prevalecen rocas sedimentarias e ígneas de diferentes edades. El clima es húmedo y la vegetación natural se compone de cinturones altitudinales definidos de bosques, que varían desde los bosques montanos templados, en los puntos más altos, a los ecuatoriales, en el nivel más bajo.

En las grandes altitudes predominan los litosoles en asociación con los cambisoles dístricos y, en el Ecuador, con los andosoles. Por debajo de unos 2 000 m aproximadamente, los suelos son principalmente acrisoles órticos, nitosoles éutricos y, tal vez, ferralsoles húmicos, semejantes a los del sur del Brasil. En la región de Madre de Dios hay zonas extensas formadas por regosoles dístricos asociados con litosoles, entre los 450 y los 1 200 m de altitud.

C3. MONTES Y ESTRIBACIONES OCCIDENTALES

Esta región cubre la parte occidental árida y semiárida de la cordillera andina, junto con el desierto salino y sumamente árido de las tierras bajas de la costa del Pacífico. Su altitud varía desde el nivel del mar hasta unos 3 500 m. La aridez está asociada directamente con el efecto deshidratante de la corriente fría Humboldt, que corre hacia el norte a lo largo de la costa del Pacífico y corta y condensa casi toda la humedad de las corrientes de aire que corren desde el oeste.

La vegetación es casi inexistente en las cercanías de la costa del Pacífico. Sin embargo, las pendientes que miran al oeste entre los 150 y los 1 000 m tienen una vegetación pobre sostenida por la humedad que resulta de la condensación de las nieblas marinas. Más hacia el interior, las lluvias son escasas y muy irregulares (de 0 a 250 mm) y la vegetación xerofítica resultante varía desde cactus diseminados, en el norte, a espinares, en el sur.

La región puede subdividirse en: el desierto chileno, las tierras bajas del Perú, y las cadenas montañosas desérticas occidentales.

1. *El desierto de las tierras bajas de Chile* es la parte más árida de América del Sur. En su mayor parte carece de vegetación y son comunes los llanos salinos. Este terreno, que tiene una elevación general de más 1 000 m, está formado por valles cubiertos de lechos de grava, colinas bajas de rocas y granitos sedimentarios endurecidos y algunos fragmentos de viejas superficies de erosión con bloques pétreos diseminados.

Los suelos son principalmente yermosoles regosólicos y litosólicos. Hay solonchaks en las partes más bajas, donde las capas freáticas salinas están próximas a la superficie.

2. *El desierto de las tierras bajas del Perú* comprende vastas llanuras secas pedimentarias, interrumpidas por valles aluviales, colinas costeras y terrazas marinas elevadas. En el sur del Perú, los suelos se derivan de las cenizas volcánicas (andosoles vítricos). En el extremo norte se presenta una gran zona de dunas de arenas desérticas (regosoles éutricos). Una característica notable de esta región es la presencia de auténticos bosques xerofíticos de «Lomas» en emplazamientos favorables situados a altitudes de 500 a 700 m. En esta altitud se presentan frecuentemente nieblas persistentes, por lo que los árboles pueden condensar una considerable cantidad de humedad del aire. Casi todo este bosque ha sido actualmente consumido en forma de leña.

Los suelos son principalmente regosoles y litosoles, con presencias secundarias de yermosoles, fluvisoles y solonchaks.

3. *Las cadenas montañosas desérticas occidentales* se extienden desde el norte del Perú al centro de Chile y su elevación varía de más de 1 000 a 5 500 m. El clima varía de árido a semiárido. La vegetación pasa de las formaciones diseminadas de cactus a los matorrales xerofíticos más densos en las grandes altitudes.

La mayor parte de los suelos son litosoles y regosoles, pero, en las formas de terreno más estables, son comunes los yermosoles con subsuelos enriquecidos de caliza (yermosoles cálcicos). En dirección al este, pueden encontrarse suelos con subsuperficies poco profundas y un contenido cada vez mayor de arcilla (yermosoles lúvicos). En el sur del Perú, donde el material de partida es volcánico, se presentan en estrecha asociación litosoles y andosoles vítricos.

C4. ALTIPLANO ANDINO

El altiplano andino es una enorme cuenca intermontana de alto nivel cuya elevación es superior a 3 500 m. Actualmente esta cuenca, que se produjo posiblemente por la fracturación en bloques durante el levantamiento de los montes andinos, está cubierta con los sedimentos de lagos desaparecidos o parcialmente desecados (los lagos Titicaca y Poopó y los restos de los grandes salares).

El altiplano puede subdividirse en una parte subhúmeda, otra semiárida y otra árida.

El altiplano subhúmedo se encuentra en las proximidades del lago de agua dulce Titicaca. Las pre-

precipitaciones lluviosas se reparten entre los 3 ó 4 meses de verano. El terreno alrededor del lago es principalmente llano, con gleysoles mólicos y suelos solonetz y solonchak en las depresiones. Más allá de los llanos, la superficie general tiene una elevación media de 3 800 m y una topografía entre ondulada y fuertemente ondulada. Al norte del lago son comunes los materiales de partida volcánicos, y los suelos dominantes son andosoles mólicos asociados con gleysoles, histosoles y cambisoles húmicos.

Muchos de los suelos tienen una textura entre media y pesada. En el límite meridional del lago Titicaca son comunes los kastanozems asociados con rendzinas superficiales y litosoles.

El altiplano semiárido comprende grandes llanos salinos, donde se encuentran depósitos cristalinos de sal soluble distribuidos por toda la zona. El terreno va de suave a fuertemente ondulado, con una elevación media de 3 750 m. Muchos picos volcánicos aislados alcanzan altitudes muy superiores, algunos de ellos hasta más de 6 000 m. Los suelos más extendidos son, tal vez, los formados por cenizas volcánicas, con capas superiores arenosas oscuras diferenciadas (andosoles vítricos). Su color se debe probablemente a la vegetación herbácea predominante. Más al oeste, donde los materiales de partida comprenden materiales no volcánicos tales como sedimentos lacustres, eólicos y fluviales, existen litosoles y xerosoles.

El altiplano árido se encuentra en la prolongación suroccidental del altiplano. Una gran parte del terreno carece de vegetación. Son frecuentes las dunas y los llanos salinos largos y estrechos.

Las cenizas volcánicas de edades diversas y la composición mineralógica tienen una fuerte influencia en la estructura de los suelos y hay grandes zonas de andosoles vítricos. Sin embargo, se presentan también otros suelos a veces con horizontes B arcillosos (yermosoles lúvicos). En Chile, la mayor parte de los suelos no poseen capas superiores de color pardo oscuro y sólo son calcáreos en los subsuelos de color pardo amarillo pálido. La textura no suele ser más gruesa que la de los limos arcillosos ligeros.

Los andosoles vítricos se derivan, por lo general, de arenas gruesas apomazadas, que dan lugar a suelos bastante uniformes en grandes zonas. A veces, el material de partida está formado por cenizas andesíticas y arenas basálticas. El contenido de alófana es bajo, excepto en algunas de las capas enterradas más antiguas de cenizas andesíticas y, por lo general, no hay una distinción acusada entre los suelos derivados de cenizas volcánicas (andosoles vítricos) y los que tienen otros materiales de partida (yermosoles, regosoles).

C5. ANDES CENTRALES ORIENTALES

Esta región montañosa fuertemente socavada, que da frente a las tierras bajas del Gran Chaco, presenta un señalado aumento de las lluvias desde las estribaciones orientales, que son semiáridas, al oeste, que es húmedo. La vegetación natural se compone principalmente de formaciones arbóreas montañosas, que constituyen la prolongación meridional de los bosques tropicales de los Andes. Existen algunos importantes valles intermontanos y llanuras aluviales relativamente extensas. En la parte oriental, que cuenta con lluvias ligeras de verano, los suelos presentan un mayor contenido de arcilla en el subsuelo. Estos suelos se clasifican como luvisoles órticos y luvisoles crómicos, con predominio de litosoles. En dirección oeste existen cambisoles éutricos y dístricos, asociados también con litosoles.

Los suelos de los valles son principalmente fluvisoles de textura espesa, con zonas locales de solonetz y vertisoles. Muchos son calcáreos en todo su perfil, pero en el extremo norte algunos suelos formados por sedimentos arenosos ácidos muestran claras pruebas de lavado y se asemejan a los acrisoles órticos. Los regosoles dístricos están también probablemente más extendidos en esta región.

C6. ANDES MERIDIONALES

Al sur del paralelo 30° sur, la altitud de la cordillera andina baja gradualmente de 4 000 m, en el norte, a 2 000 m, en el sur, estando cada vez más socavada por fiordos marinos y valles transversales. En la parte central, existen varias zonas aisladas de alta montaña con cumbres nevadas, campos de nieve alpinos y glaciares.

Una gran parte del sector septentrional tiene un manto espeso formado por capas de cenizas volcánicas procedentes de una larga cadena de volcanes intermitentemente activos. Aun en las pendientes más escarpadas, las cenizas pueden tener un espesor hasta de 4 m. Las lluvias anuales aumentan desde unos 500 mm en el norte a más de 2 000 mm en las zonas templadas húmedas de Valdivia, Aisén y Magallanes. En el costado oriental de los Andes, la precipitación disminuye rápidamente hasta 500 mm en el borde de la estepa patagónica. La vegetación comprende diversos tipos de bosques de zona templada, incluidos montes esclerófilos perennes y bosques de *Araucaria araucana* al norte y de *Nothofagus* al sur.

La cadena central tiene una topografía áspera y fuertemente socavada. En su extremo norte, el manto de cenizas volcánicas es discontinuo y fino. Prevalecen los litosoles y los cambisoles éutricos. En la zona central, el manto se hace mucho más espeso y

dominan los andosoles húmicos — en su mayor parte distróficos. En Chile se conocen con el nombre de suelos Trumao. En el sector meridional, la distribución de cenizas vuelve a ser muy limitada y los suelos son principalmente litosoles, rankers y podsoles.

La tierra costera de los fiordos consiste principalmente en pendientes escarpadas con litosoles, rankers y podsoles. Al pie de las montañas se presentan gleysoles y regosoles en depósitos de terrazas aluviales y marinas y arenas costeras. Son comunes los histosoles en algunas de las islas situadas frente a la costa, pero suelen ser salinos.

Las tierras bajas costeras de Chile central están formadas por las estribaciones bajas de los Andes, de topografía colinosa a fuertemente ondulada, las terrazas de bajo nivel y las llanuras aluviales del Valle central longitudinal, y las colinas bajas de las cadenas costeras. La temperatura y el régimen de humedad son de tipo mediterráneo.

Las estribaciones de los Andes tienen una capa espesa de cenizas volcánicas y los suelos son predominantemente andosoles húmicos. Los de las bajas terrazas y llanuras del Valle central comprenden vertisoles, gleysoles mólicos y fluvisoles sobre material de deriva volcánico posglacial reciente.

En las colinas bajas de la costa, se presentan rocas cristalinas, incluidos granitos y esquistos de mica, junto con sedimentos terciarios. Los suelos son luvsoles crómicos y cambisoles éutricos y dístricos. También se han señalado nitosoles dístricos desarrollados sobre antiguas rocas andesíticas basálticas. Estos suelos son mucho más antiguos que los andosoles que los rodean. Los principales minerales arcillosos en todos los horizontes son la caolina, la gibbsita y la halloysita, con predominio del caolín en los horizontes más bajos.

Referencias

Se han consultado muchos documentos para la compilación de este capítulo, tales como mapas topográficos, geológicos y pedológicos, atlas y otras obras de carácter general. Sin embargo, se han utilizado de modo especial las fuentes de información que se indican a continuación. Pueden encontrarse otras referencias en la *Bibliografía acerca de suelos y ciencias afines para América Latina*, Informe sobre los Recursos de los Suelos del Mundo N° 23, 1966.

BEEK, K.J. & BRAMAO, LUIS. Nature and geography of South 1968 American soils. En *Biogeography and ecology in South America*. The Hague, Junk.

BENNEMA, J. Report to the Government of Brazil on classification of Brazilian soils. Rome. FAO/EPTA Report N° 2197. 83 p.

BENNEMA, J., CAMARGO, M. & WRIGHT, A.C.S. Regional 1962 contrast in South America. Soil formation in relation to soil classification and soil fertility. *Transactions of the Joint Meeting of Commissions IV and V, International Society of Soil Science*, p. 493-506.

BRAMAO, LUIS & DUDAL R. Tropical soils. *Proc. 9th Pacif. 1958 Sci. Congr.*, 20: 46-50

BRASIL. SERVIÇO NACIONAL DE PESQUISAS AGRONÓMICAS. 1960 *Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo*. Rio de Janeiro. Boletim 12. 634 p.

BRASIL. SERVIÇO NACIONAL DE PESQUISAS AGRONÓMICAS. 1962 *Levantamento de reconhecimento dos solos da região sol influência do reservatório de furnas*. Rio de Janeiro. Boletim 13. 462 p.

DÍAZ, C.V. & WRIGHT, C. *Soils of the arid zones of Chile*. 1965 Rome, FAO. Soils Bulletin N° 1. 88 p.

DUDAL, R. *Suelos arcillosos oscuros de las regiones tropicales 1967 y subtropicales*. Roma, FAO. FAO: Cuadernos de Fomento Agropecuario N° 83.

DUDAL, R. & MOORMANN, F.R. Major soils of Southeast 1964 Asia. *J. trop. Geogr.*, 18: 54-80.

ESTADOS UNIDOS. SOIL CONSERVATION SERVICE. *Soil classification, a comprehensive system, 7th approximation*. Washington, D.C. 265 p.

FAO/UNESCO. *Irrigation, drainage and salinity*. London, 1971 Hutchinson.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Atlas 1966 nacional do Brasil*. Rio de Janeiro, Conselho Nacional de Geografia.

LESTER KING, C. *The morphology of the earth: a study and 1962 synthesis of world scenery*. Edinburgh, Oliver and Boyd. 699 p.

LÉVÊQUE, A. *Les sols ferrallitiques de Guyane française*. Paris, 1967 Office de la recherche scientifique et technique outre-mer.

PAPADAKIS, J. Soils of Argentina. *Soil Sci.*, 95: 356-366. 1963

SOMBREOEK, W.G. *Amazon soils: a reconnaissance of the 1966 Brazilian Amazon region*. Wageningen, Centre for Agricultural Publication and Documentation. 303 p. (Tesis)

URUGUAY. COMISIÓN DE INVERSIONES Y DESARROLLO ECONÓMICO. *Los suelos del Uruguay: su uso y manejo*. Montevideo. 66 p.

VAN DER EYK, J.J. *Reconnaissance soil survey in northern 1957 Surinam*. Wageningen. 99 p. (Tesis)

WESTIN, F.C. *Informe al Gobierno de Venezuela sobre los 1962 principales suelos de Venezuela*. Roma, FAO. Informe FAO/PAAT N° 1515. 169 p.

WRIGHT, A.C.S. *Informe al Gobierno de Chile sobre los suelos 1967 de cenizas volcánicas de Chile*. Roma, FAO. Informe FAO/PAAT N° AT 2017. 214 p.

ZAMORA, C.J. *Breve reseña sobre el uso de la tierra en el Perú*. 1968 Lima, Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Circular interna.

FAO. INFORMES SOBRE LOS RECURSOS DE LOS SUELOS DEL MUNDO

9. *Idoneidad de los estudios de suelos en Paraguay, Bolivia 1964 y Perú*. Informe de la Misión de la FAO, noviembre-diciembre 1963.

10. *Report on the soils of Bolivia*, by A.C.S. Wright. 67 p. 1964

11. *Report on the soils of Paraguay*, by A.C.S. Wright, L. de León and R. Pacheco. 58 p. 1964
12. *Preliminary definitions, legend and correlation table for the Soil Map of the World*. 16 p. 1964
14. *Meeting on the Classification and Correlation of Soils from Volcanic Ash, held at Tokyo, Japan, 11-27 June 1964*. 169 p. 1965
16. *Detailed legend for the third draft of Soil Map of South America*. 27 p. 1965
18. *The soil resources of Latin America*, by A.C.S. Wright and J. Bennema. 115 p. 1965
21. *Report of the second Conference on Soil Survey, Correlation and Interpretation for the Latin American region, held at Rio de Janeiro, Brazil, 13-16 July 1965*. 22 p. 1966
22. *Soil Resources Expedition in western and central Brazil, 24 June-9 July 1965*, by K.J. Beek and J. Bennema. 77 p. 1966
23. *Bibliografía acerca de suelos y ciencias afines para la América Latina (primera redacción, marzo 1966)*. 105 p. 1966
24. *Report on the soils of Paraguay*. Second ed. 50 p. 1966
25. *Soil Correlation Study Tour in Uruguay, Brazil and Argentina, June-August 1964*. 82 p. 1966
30. *Report of the Meeting of the Soil Correlation Committee for South America, held in Buenos Aires, Argentina, 12-19 December 1966*. 66 p. 1967
33. *Definitions of soil units for the Soil Map of the World, April 1968*, by R. Dudal. 72 p. 1968

INFORMES DE PROYECTOS FAO/PNUD (FE)

Colombia. *Reconocimiento edafológico de los Llanos Orientales*. 1965 FAO/SF: II/COL. 4 v.

Report on the Soil Survey Project, British Guiana. FAO/SF: 1965-66 19/BRG. 7 v.

Survey of the San Francisco river basin, Brazil. FAO/SF: 22/BRA. 1967 6 v.

6. APROVECHAMIENTO DE TIERRAS Y CAPACIDAD DEL SUELO

El aprovechamiento de las tierras en América del Sur está concentrado en una pequeña porción del continente, y quedan enormes superficies cubiertas por su vegetación natural y no utilizadas para la producción agrícola.

Las zonas de población más densa comprenden la costa del Atlántico, desde el Amazonas hacia el sur hasta la región argentina de la Pampa, la costa del Caribe, algunos de los valles interandinos y el altiplano septentrional. Entre las regiones muy poco pobladas se encuentran las zonas de bosques tropicales de las cuencas del Amazonas, del Orinoco y del Alto Paraguay, la región cerrado del Brasil central y el desierto de Patagonia en el sur de la Argentina (véase Figura 8).

La población del continente se estimó en 180 millones en 1968, contra 165 millones en 1965, lo que indica un crecimiento sumamente rápido. El 38 por ciento aproximadamente de la población económicamente activa trabaja en la agricultura, no cultivando más del 5 por ciento de la superficie total y utilizando un 20 por ciento más como tierra de pastos (FAO, 1969).

Con excepción de las superficies dedicadas a importantes cultivos de exportación, las tierras cultivadas, en general, tienen un escaso rendimiento, pero las tendencias a largo plazo señalan algunos incrementos, entre ellos los de algunos importantes cultivos de productos alimenticios como el trigo, la avena y las patatas.

La imagen general de la producción, especialmente la de productos alimenticios, se compone de pequeñas granjas, de propiedad o arrendamiento individual, y cuyo rendimiento es poco superior al nivel de subsistencia. En esos tipos de granjas resulta difícil introducir los elementos necesarios para la producción, como fertilizantes, plaguicidas, mejores variedades de plantas y equipo para aumentar la productividad del suelo y del cultivo. Brasil y Venezuela han aumentado su producción de alimentos por habitante durante los últimos 15 años, pero en los demás países las cifras se mantienen iguales o han experimentado una ligera baja. Los rendimientos de los cultivos principales son inferiores al promedio mundial, superiores a los de África, pero más bajos

que los de Asia para algunos cultivos como el centeno, la avena y las patatas. Por ello, son factibles importantes incrementos de la producción mediante un mejor aprovechamiento del suelo ya cultivado, como complemento del cultivo de nuevas superficies.

El consumo de fertilizantes ha aumentado en forma apreciable en América del Sur, pero se utilizan sobre todo para los cultivos comerciales como la caña de azúcar, el algodón y el café. Sin embargo, está aumentando el número de agricultores que emplean métodos de cultivo progresivos, según indica el haberse cuadruplicado el número de tractores entre 1950 y 1965.

Entre el tipo tradicional y el tipo moderno de agricultura, según se definen en este capítulo, pueden distinguirse una serie de niveles intermedios, relacionados con la variedad y la intensidad de las prácticas de explotación introducidas por los agricultores para mejorar y mantener la productividad del suelo. Estas prácticas varían de un lugar a otro y dependen de factores sociales y técnicos, así como de factores económicos como los precios de insumos agrícolas tales como los abonos, la maquinaria, los riegos y el avenamiento.

La agricultura tradicional puede describirse como una forma de gestión de las granjas en que no se emplea capital alguno, o en cuantía insignificante, para la ordenación del suelo, debido al bajo nivel de conocimientos técnicos. El equipo agrícola comprende tan sólo las herramientas manuales más sencillas y, en muchos lugares, la tracción animal. Las prácticas agrícolas dependen de los conocimientos tradicionales, entre los que pueden incluirse obras simples de avenamiento. La limpia de la vegetación se hace principalmente con ayuda del fuego; las raíces no se extirpan. No se aplican fertilizantes y sólo en ciertos casos (arroz paddy) se emplea el riego. Sólo se toman medidas de control de la erosión en casos excepcionales. Como la agricultura depende de la fertilidad natural, se abandona la tierra cuando la producción se detiene o los rendimientos se vuelven demasiado bajos.

En los sistemas de cultivo modernos se hace un uso intensivo del capital y los conocimientos téc-

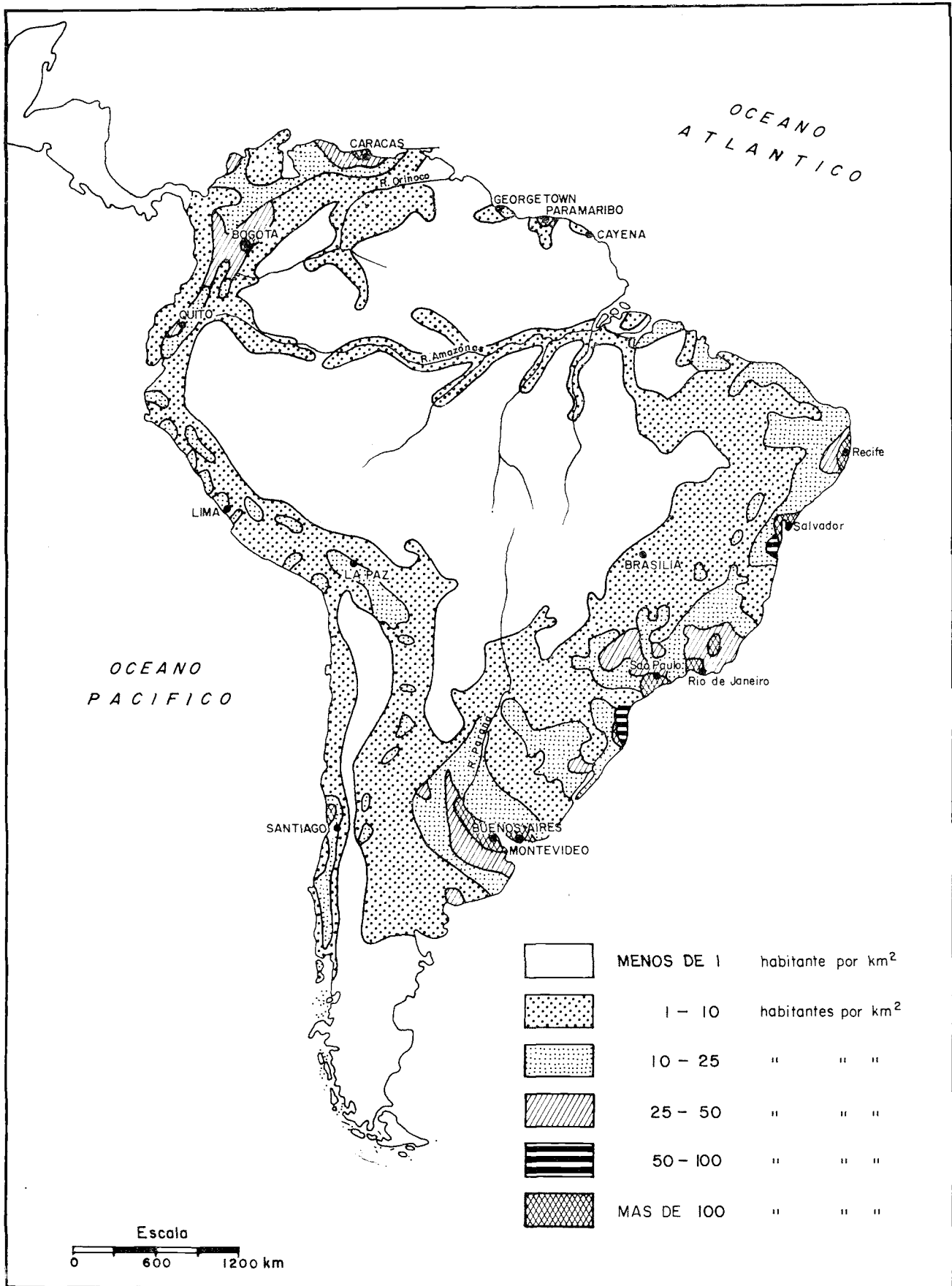


Figura 8. - Distribución demográfica, América del Sur

nicos alcanzan un alto nivel. Las prácticas de ordenación se realizan con ayuda de maquinaria mecanizada. Entre esas prácticas se cuentan el drenaje intensivo, las medidas de antierosión perfeccionadas y el empleo intensivo de abonos cuando es necesario. El riego no es una práctica común, pero se está estudiando su aplicación, al menos desde el ángulo del suelo y la topografía.

Para que la referencia sea más fácil, el estudio sobre el aprovechamiento de tierras y las capacidades de los suelos dominantes se presenta a continuación por orden alfabético de los símbolos. Algunos suelos, que presentan grandes semejanzas desde el punto de vista de la producción agrícola, se han examinado juntos.

En el Apéndice de este volumen se dan datos más especializados sobre las propiedades de los distintos suelos.

A. Acrisoles

Ah. ACRISOLES HÚMICOS

Aprovechamiento de tierras. Estos suelos no se han señalado en el mapa de América del Sur, pero aparecen en el sur del Brasil en asociación con cambisoles húmicos en el planalto de Curitiba. Debido a su extremada acidez, no son utilizados por los campesinos, excepto para el pastoreo extensivo de sus pastizales naturales.

Aptitud de los suelos. Con una agricultura tradicional, estos suelos no son aptos para la producción de cultivos debido a su contenido muy bajo de nutrientes disponibles, especialmente fósforo. Los pastos son también pobres.

Para una mejor explotación, debido al costo muy elevado del abono con cal, no parece que en los momentos actuales pudiera resultar económica la transformación de estos suelos que, según se informa, están casi saturados de aluminio libre. La topografía permite la mecanización, y la erosión no parece constituir un problema serio, pero la fuerte horizonación del perfil del suelo reduce el índice de absorción del agua. No hay escasez de agua en las zonas donde se presentan estos suelos.

Ao. ACRISOLES ÓRTICOS

Aprovechamiento de tierras. La proporción de estos suelos que se aprovecha para la agricultura varía según las diferentes regiones. En las laderas orientales de los Andes, se presentan en terrenos socavados y, en su mayor parte, están cubiertos de bosque tropical. Tampoco en la plataforma de Guayana (Ve-

nezuela, norte del Brasil y Guyana, Surinam y Guayana Francesa), donde aparecen en zonas virtualmente deshabitadas, no se utilizan para la agricultura. En el Brasil costero, São Paulo y Paraguay, del 20 al 30 por ciento se usan para la agricultura y del 40 al 50 por ciento para pastos. Los cultivos principales son el café, la caña de azúcar, los agrios y el maíz, con una pequeña superficie dedicada a las piñas, té y arroz. En Rio Grande do Sul, estos suelos se dedican principalmente al pastoreo. En el nordeste del Brasil, dentro del litoral subhúmedo, se practica el monocultivo secular de la caña de azúcar. Estos suelos se siguen considerando aquí comprendidos entre los mejores para la agricultura. Los desechos de las fábricas de azúcar se aplican regularmente al terreno y también se aplican fertilizantes, pero la topografía socavada hace que sea muy difícil la introducción de métodos racionales de producción.

Aptitud de los suelos. Dentro de los métodos tradicionales, estos suelos tienen una aptitud muy limitada para la agricultura debido a su baja fertilidad.

Con una ordenación moderna puede resolverse el problema de la fertilidad, pero subsisten otros problemas tales como la topografía que, en su mayor parte, va de fuertemente ondulada a colinosa, y que limita la utilización de máquinas arrastradas por tractores. Los cultivos a los que perjudica el exceso de agua en el suelo tropiezan con dificultades durante la estación de las lluvias debido a la relativa densidad del subsuelo. La susceptibilidad a la erosión es un problema serio a causa de la fuerte horizonación que impide la infiltración y favorece el deslizamiento y la erosión en capas, y conduce fácilmente a la erosión en barrancas.

Ap. y Lp. ACRISOLES PLÍNTICOS Y LUVISOLES PLÍNTICOS

Aprovechamiento de tierras. Estos suelos están más extendidos en las partes menos habitadas de América del Sur: las cuencas del Amazonas y el Orinoco, la Isla Bananal, en el Brasil central, y el Pantanal, en el suroeste del Brasil. La mayor parte de ellas no se utiliza para la agricultura y está cubierta de bosques, sabanas (cerrado) o pastizales. Algunas zonas se dedican al pastoreo extensivo, como ocurre en la isla de Marajo en la desembocadura del Amazonas, en el Pantanal, y en los Llanos de Colombia y Venezuela.

Aptitud de los suelos. Con los métodos tradicionales, la adecuación de estos suelos depende principalmente de su fertilidad y del riesgo de inundación. Los acrisoles plínticos (de baja saturación de bases) se presentan en mayores extensiones en el Brasil, mientras en Colombia y Venezuela son más comunes

los luvisoles plínticos (de alta saturación de bases). Sin embargo, se encuentran luvisoles plínticos en Maranhão (Brasil). Los acrisoles plínticos del Amazonas no se ven muy afectados por las inundaciones debido a que habitualmente ocupan las terrazas más elevadas. En esta zona, la vegetación de cerrado proporciona pastos estacionales de valor apreciable cuya limitación más sería para la cría de ganado es su desequilibrio en minerales. Cabe esperar deficiencias bastante extendidas de fósforo, sodio, potasio, cobre y cobalto. Algunas veces, durante la estación seca, el ganado pasta en los fluvisoles, gleysoles dístricos o vertisoles estacionalmente inundados, que se presentan como asociados en las capas más bajas del mismo terreno. El alto contenido en nutrientes de estos suelos compensa, en cierta medida, las deficiencias de los acrisoles plínticos durante la estación húmeda.

En una ordenación mejorada, el mayor problema es el avenamiento. Mucho depende de la profundidad de la plintita, que puede endurecerse al desecarse después del descenso de la capa freática. Ello puede crear una capa endurecida que dificulta el desarrollo de las raíces y aumenta la escasez de agua durante la estación seca. En la estación húmeda puede traducirse en un aumento de las zonas anegadas. Sin embargo, en general es factible una mejora parcial de las condiciones de avenamiento. Estos suelos se adaptan mejor a los pastos, pero pueden introducirse cultivos adaptados tales como el arroz y el yute. También se sabe que este terreno es apto para el caucho.

B. Cambisoles

Bd. CAMBISOLES DÍSTRICOS

Aprovechamiento de tierras. Estos suelos se utilizan rara vez para la agricultura. Su presencia está muy extendida en las zonas montañosas con clima húmedo tales como las laderas orientales de los Andes, y en las regiones costeras del Brasil.

En los Andes orientales del Perú, entre 2 800 y 3 600 m, se presentan cambisoles dístricos poco profundos y muy escarpados en grandes extensiones, asociados con litosoles. La colonización nunca ha tenido éxito en esta región. Entre los cultivos ensayados se contaba el café, pero la poca fertilidad del suelo y las lluvias excesivas, que pueden llegar hasta 8 000 mm al año, lo hicieron imposible. En la región colombiana de los Llanos orientales, los cambisoles dístricos no suelen usarse para la agricultura. En esas altas llanuras onduladas, los suelos tienen frecuentemente costras lateríticas endurecidas (fase pétreas en el mapa de suelos) que reducen considerable-

mente la penetración de las raíces, el volumen de las mismas, la arabilidad y el drenaje. Esos suelos tienen una aptitud limitada para el pastoreo extensivo, pero son más adecuados para bosques. En los conos aluviales antiguos y subrecientes de las estribaciones de los montes en la misma región, los suelos son más profundos y la topografía más suave. Aunque en algunos lugares existen superficies pedregosas, los suelos no tienen capas ferruginosas y son mejores las posibilidades de desarrollo agrícola. La escasa fertilidad es el problema principal, sobre todo la falta de fosfatos, pero se necesitaría un tratamiento completo de fertilizantes. Las posibilidades de avenamiento son buenas y se puede emplear equipo mecánico. Podrían crearse excelentes pastizales; entre las gramíneas recomendadas se cuentan el puntero, la gordura, la pangola y la guinea. En las regiones costeras del sur de Chile, los cambisoles dístricos están cubiertos de bosques. En la costa del Brasil, esos suelos se utilizan para el pastoreo y los bosques, pero, inmediatamente después de las limpiezas de bosques, se introdujeron cultivos de subsistencia y de café.

Aptitud de los suelos. Los cambisoles dístricos son suelos pobres para una agricultura mejorada debido a la profundidad y pedregosidad de las pendientes o a la presencia de capas ferruginosas concrecionarias (pétreas) que representan un obstáculo. Debido también a las lluvias a veces excesivas, son, por lo general, más aptos para los pastos y los bosques que para los cultivos agrícolas.

Be. CAMBISOLES ÉUTRICOS

Aprovechamiento de tierras. En América del Sur, la mayor extensión de cambisoles éutricos parece encontrarse en las zonas de transición subhúmedas a semiáridas, como los márgenes de Patagonia y el norte de Venezuela. En esta zona, el uso principal de estos suelos es el pastoreo.

Los cambisoles éutricos sólo pueden encontrarse en climas tropicales húmedos cuando se derivan de rocas ricas en minerales ferromagnéticos en una topografía socavada. Así se presentan en la región costera de Bahía, donde se cultivan principalmente para el cacao; en los Andes orientales del Perú, donde se cultiva algún café y en las tierras bajas meridionales de Chile.

Aptitud de los suelos. Para la agricultura tradicional son buenos suelos, debido a su alto nivel en nutrientes de las plantas. En los climas húmedos hay posibilidad de excelentes cultivos agrícolas, pero para los cultivos anuales el terreno puede resultar demasiado escarpado. Debido al alto índice de lluvias, la erosión puede ser severa por la escasa profundidad y la consiguiente inundación rápida del terreno. En

las zonas secas, el único uso adecuado parece ser el pastoreo extensivo.

La agricultura moderna puede a veces encontrar suministros de agua adecuados para el riego, pero la topografía es en su mayor parte demasiado escarpada para ello. En los climas húmedos, los cambisoles éutricos suelen ser menos adecuados para los métodos modernos debido a su topografía escarpada y a su pedregosidad, pero pueden responder muy bien a los cultivos arbóreos, los pastos y los bosques.

Bh. CAMBISOLES HÚMICOS

Aprovechamiento de tierras. Estos suelos se presentan en las partes más altas de los Andes húmedos, generalmente por encima de 4 000 m. Se trata de suelos ácidos, que se utilizan principalmente para el pastoreo de llamas, alpacas, cabras, ovejas y vacas. En algunos lugares se cultivan patatas, pero los rendimientos son bajos. Como estos suelos contienen pocas cantidades de alófana, puede temerse que la fijación de los fosfatos sea un problema, como ocurre con los andosoles. En el sur del Brasil, por encima de 900 m y derivados del basalto, los cambisoles húmicos son muy ácidos, debido al alto contenido de aluminio libre. Cuando la vegetación natural consiste en pastizales, y en los puntos donde se ha limpiado el bosque de coníferas mixtas (*Araucaria angustifolia*), la principal ocupación es el pastoreo. Las partes más escarpadas suelen conservar su vegetación forestal.

Aptitud de los suelos. Estos suelos tienen sólo un valor mediano para la agricultura tradicional debido a su nivel de fertilidad bastante bajo. Para mejorarlos es necesario el encalado. Las condiciones climáticas de los altos Andes limitan la selección de los cultivos que pueden introducirse y, probablemente, el mejor uso de estos suelos sea el pastoreo.

F. Ferralsoles

Fa. FERRALSOLES ÁCRICOS

Aprovechamiento de tierras. Se trata de suelos de baja fertilidad natural y de pequeña densidad de población. La mayor parte mantienen aún su vegetación natural. En algunas de las zonas más densamente pobladas se ha iniciado la limpieza de la vegetación natural y se ha intentado aprovechar los suelos para cultivos agrícolas. Sin embargo, pierden con rapidez la fertilidad natural que pudieran tener y vuelven a ser pastizales.

Aptitud de los suelos. La principal limitación de estos suelos es su bajo contenido en nutrientes. Se

presentan con una vegetación de sabana (cerrado), la cual, a diferencia de los bosques, contiene escasas reservas de nutrientes. En el mapa edafológico, los suelos con vegetación de cerrado se han señalado por separado como fase cerrado, indicada por una sobreimpresión.

En la explotación tradicional es práctica común la quema de la vegetación para aumentar con las cenizas los nutrientes del suelo. Sin embargo, en la sabana de cerrado, los suelos sólo pueden utilizarse para el pastoreo extensivo, aun después de quemarlos. En realidad, muchos ferralsoles ácidos se distinguen por su fertilidad sumamente baja, que comprende deficiencias en elementos secundarios y la ausencia casi completa de calcio utilizable en el subsuelo. Esto hace que resulte casi imposible el crecimiento de las raíces en esta capa. Tales fenómenos se han observado, por ejemplo, en algunas de las zonas de sabana de la meseta central del Brasil, donde está situada la capital, Brasilia.

En condiciones de explotación mejorada, se atiende principalmente a aumentar la fertilidad de los suelos, pero habrá que llevar a cabo trabajos experimentales mucho más prolongados, especialmente sobre los microelementos, para que sus problemas de fertilidad sean resueltos totalmente. Los edafólogos brasileños están consiguiendo progresos con tratamientos completos de fertilizantes y, en especial, han tenido reacciones notables con el uso del zinc. Los rendimientos más económicos del uso de fertilizantes pueden esperarse en los ferralsoles de textura arcillosa, que tienen elevadas capacidades de cambio de cationes y mayor contenido de materias orgánicas. En los ferralsoles más arenosos, el fertilizante añadido puede ser rápidamente lavado del suelo.

Las propiedades físicas favorables de estos suelos reducen al mínimo el riesgo de erosión. La topografía es predominantemente suave, por lo que cabe utilizar todos los tipos de maquinaria, aunque algunas veces los hormigueros de termitas pueden plantear problemas al cultivo.

Los ferralsoles ácidos se presentan generalmente en zonas que tienen una estación seca pronunciada con 3 a 5 meses de escasez de agua. Ello crea grandes dificultades para la mayor parte de las plantas perennes.

Fh. FERRALSOLES HÚMICOS

Aprovechamiento de tierras. Menos del 20 por ciento de estos suelos se usa para la agricultura intensiva. En su mayor parte, se emplean como pastizales en forma extensiva. Los cultivos del sur del Brasil son cultivos de invierno: trigo, avena y patatas; cultivos de verano: maíz, soja y también cierta can-

tividad de yuca y frijoles. En el norte de Argentina (Misiones) se cultiva el té. Un importante arbusto indígena, cuya cosecha se utiliza para la fabricación de una bebida local es la «yerba mate» (*Ilex paraguayensis*). El pino indígena *Araucaria angustifolia* es un importante proveedor de fibras largas para la industria de la pasta y el papel.

Aptitud de los suelos. En una explotación tradicional, estos suelos se utilizan normalmente para la agricultura, dependiendo de su fertilidad que es, en general, escasa. Las pendientes muy largas, que rara vez exceden del 5 por ciento de inclinación, pueden ser causa de una susceptibilidad a la erosión entre ligera y moderada. Se han observado fenómenos de erosión tanto en capas como en escarpas.

En condiciones mejoradas, estos suelos son buenos para la agricultura, pero es esencial que se mejore su fertilidad. En el tratamiento puede ser necesario incluir cal para neutralizar el aluminio libre que se presenta con frecuencia. Se necesita al menos una tonelada de caliza por miliequivalente por ciento Al para hacer que los 30 cm superiores queden libres de aluminio. Si la cantidad de cal aplicada no es suficiente, se seguirá produciendo una fijación intensa de los abonos fosfatados.

Estos suelos están siendo activamente estudiados para la producción de trigo, que el Brasil importa en grandes proporciones. La topografía permite los cultivos mecanizados, excepto en algunas partes, en que frecuentemente afloran rocas basálticas. La erosión puede remediarse fácilmente, pero el clima húmedo, que favorece la difusión del temible tizón, constituye una seria limitación para una producción en condiciones económicas. Los cultivadores de plantas no han podido hasta ahora resolver este problema creando variedades resistentes, de modo que el mejor uso de estos suelos es tal vez la producción intensiva de carne mediante la mejora de los pastizales.

La silvicultura, especialmente la plantación del pino de Paraná (*Araucaria angustifolia*) adaptado al clima, puede no ser muy provechosa en estos suelos debido a sus elevadas exigencias de nutrientes. En el Brasil, hasta ahora, no es frecuente el uso de fertilizantes en la silvicultura.

Fo. FERRALSOLES ÓRTICOS

Aprovechamiento de tierras. Debido a la baja fertilidad natural y a la escasa densidad de población del Brasil, la mayor parte de estos suelos, muy extendidos en América del Sur, está aún cubierta por su vegetación natural. Sólo en las zonas de población más densa se ha iniciado recientemente la limpia de la vegetación natural. Los suelos se utilizan, en pri-

mer lugar, para cultivos tales como el café, los agrios, el algodón, el banano, la mora, la piña, la yuca y, a veces, el eucalipto. Más tarde, se convierten en pastos, ya que, incluso si se practica la agricultura nómada, pierden en pocos años su fertilidad natural.

Aptitud de los suelos. La limitación principal de estos suelos es su bajo contenido en nutrientes. Sin embargo, debido a que tienen una vegetación forestal, guardan reservas de nutrientes bastante más elevadas que los suelos semejantes con vegetación de sabana (ferralsoles átricos), y se han separado de ellos.

En el sistema tradicional, la quema de los bosques es práctica común para aumentar, con las cenizas, el bajo contenido de nutrientes del suelo. Ello posibilita la realización durante algunos años de un sistema de agricultura nómada.

En una agricultura mejorada, se atiende principalmente a aumentar el nivel de fertilidad. La experimentación no ha progresado lo suficiente para poder afirmar que la baja fertilidad no sea ya un problema para la agricultura moderna. Sin embargo, la investigación y la experimentación indican que muchos de estos suelos pueden, mediante el uso de fertilizantes, alcanzar niveles de productividad entre altos y muy altos.

Se dispone de una abundante experiencia práctica sobre la utilización agrícola de los ferralsoles órticos con el empleo de fertilizantes en São Paulo, donde se cultivan caña de azúcar, trigo, agrios, maíz y algodón. La primera deficiencia suele ser la de los fosfatos, seguida por la de calcio y magnesio y, después de algún tiempo de cultivo, de potasio y azufre. El nitrógeno es siempre necesario para un cultivo intensivo prolongado. Los rendimientos más económicos del uso de fertilizantes pueden esperarse en los ferralsoles de textura arcillosa, que tienen mayor capacidad de cambio de cationes y un contenido superior de materia orgánica. Los ferralsoles más arenosos presentan el problema del importante arrastre de los fertilizantes por lavado.

Las propiedades físicas favorables de estos suelos y su elevada estabilidad estructural reducen el riesgo de erosión a un mínimo. Un factor favorable para la explotación moderna de los ferralsoles es su topografía predominantemente suave, que permite el empleo de maquinaria de todas clases, aunque a veces la presencia de hormigueros de termitas de tamaño apreciable puede originar problemas al cultivo cuando se presentan en grupos bastante densos. Sin embargo, se sabe que también se presentan ferralsoles órticos en terreno mucho más escarpado, como, por ejemplo, en los Estados de São Paulo y en el nordeste del Brasil. En estos lugares son más adecuados los bosques y los pastos que los cultivos agrícolas.

Fr. FERRALSOLES RÓDICOS

Utilización de tierras. Debido a su fertilidad mediana, que es rara en las regiones de suelos predominantemente pobres en que aparecen los ferralsoles ródicos, son muy empleados en agricultura, y probablemente del 60 al 80 por ciento de su superficie total es objeto de cultivo en las regiones agrícolas. Los cultivos principales son café, caña de azúcar, algodón, maní (São Paulo, Paraná), arroz de tierras altas, patatas, maíz, frijoles, alfalfa y yuca. En el medio subtropical de Rio Grande do Sul se cultiva avena, trigo, soja, maíz y cañamo. Un 20 a 30 por ciento de estos suelos se utiliza para pastos.

Aptitud de los suelos. Para una explotación tradicional, se trata de suelos buenos, debido a su fertilidad natural entre mediana y alta y a la ausencia de otras limitaciones graves. Se incluyen las regiones secundarias con fertilidad moderada o fuertemente limitada. Estas últimas se emplean sobre todo para pastos o pastoreo extensivo, como ocurre con los ferralsoles ródicos, fase cerrado, de Mato Grosso y del oeste de São Paulo. Una grave limitación que se presenta de modo irregular, alcanzando su máximo durante un ciclo de 10 a 12 años, es la de las heladas, que es causa de especiales problemas para el cultivo del café en el suroeste de São Paulo y en el norte de Paraná.

Con una explotación mejorada, estos suelos son muy buenos debido a sus propiedades físicas favorables y a su excelente reacción a los fertilizantes. También son buenas las posibilidades para el uso de equipo mecánico. El problema de las heladas se está afrontando ahora con diversas prácticas, como la planificación cuidadosa de los emplazamientos de las plantaciones, la apertura de canales a través de las mismas y de los bosques para la supresión rápida de las masas de aire frío, y la acción directa mediante la dispersión atmosférica de emulsiones (creación de nieblas) durante las noches de helada.

Fx. FERRALSOLES XÁNTICOS

Hay que distinguir entre los ferralsoles xánticos de la cuenca del Amazonas, los de la costa del Brasil y los del nordeste del Brasil.

1. Cuenca del Amazonas

Aprovechamiento de tierras. En el Amazonas sólo se aprovechan pequeñas superficies de ferralsoles xánticos en la agricultura nómada. Entre los cultivos se cuentan arroz, frijoles, yuca, algodón y malva. Los rendimientos son muy bajos. Un importante

cultivo permanente, practicado sobre todo por colonos japoneses, es el de la pimienta. Entre las empresas de importancia tradicional que aún actúan se cuentan las de extracción de caucho, de nueces del Brasil y de madera de los bosques sustentados por estos suelos.

Aptitud de los suelos. Con el sistema presente de agricultura nómada pueden obtenerse varias cosechas anuales durante un breve período, pero los rendimientos disminuyen rápidamente debido a la escasa fertilidad y se necesita para la restauración de los suelos un largo período de barbecho.

En condiciones de explotación mejorada, puede comprobarse que una alta proporción de los latosoles xánticos del Amazonas son suelos de buena calidad. Se ha demostrado ya una buena reacción a los fertilizantes en el caso de la pimienta negra, cultivo que consume alrededor de la mitad del volumen total de fertilizantes aplicados en la región del Amazonas.

Un cambio gradual de la agricultura migratoria a la permanente puede fomentarse mediante la introducción de fertilizantes NPK en cantidades muy reducidas para mantener los rendimientos durante un tiempo más largo entre los períodos de barbecho. Sigue siendo necesario un breve período de barbecho, especialmente para los suelos de textura más ligera, a causa de la capacidad muy baja de cambio de cationes que ha de ser incrementada con la materia orgánica acumulada durante el barbecho. Otras prácticas de cultivo deben también orientarse hacia la devolución al suelo de la mayor cantidad posible de residuos de la cosecha. En la parte explorada del Amazonas se han observado extensiones considerables de ferralsoles xánticos con relieve en gran parte ondulado y aún más acentuado. Estos suelos tienen aquí poco valor para la agricultura moderna, pero en las otras partes no hay limitación para el empleo de equipo mecánico.

Algunas veces los ferralsoles xánticos tienen un contenido sumamente elevado de arcilla (más del 70 por ciento), lo que dificulta el laboreo ya que el suelo se endurece excesivamente en la estación seca y se vuelve muy adherente durante las lluvias. También puede resultar difícil la penetración de las raíces, debido probablemente a la deficiencia de oxígeno en la densa masa del suelo.

La inaccesibilidad de las regiones en que se presentan estos suelos es probablemente el problema más importante para el establecimiento de cultivos agrícolas. En algunas zonas se han creado con éxito pastizales tropicales y se ha introducido el búfalo doméstico, además de varias clases de cebúes. La agricultura mecanizada habrá de enfrentarse con el problema de eliminar la raíces y las vegetación subsistente después de las limpiezas.

2. Costa del Brasil

Aprovechamiento de tierras. Sólo del 10 al 20 por ciento de los suelos de esta región está ocupado debido a su nivel de fertilidad entre bajo y mediano. Los cultivos principales son la caña de azúcar, agrios, piña, tabaco, maíz y yuca. En Bahía hay plantaciones recientes de caucho y de palmera de aceite. En los Estados de São Paulo y Río de Janeiro, del 70 al 80 por ciento de estos suelos se utilizan para pastos.

Aptitud de los suelos. En una agricultura tradicional, estos suelos tienen una capacidad restringida debido a su baja fertilidad natural. En extensas superficies también plantea serios problemas la escasez de agua.

En condiciones de explotación moderna, estos suelos son buenos para la agricultura. Al principio necesitan un uso intensivo de fertilizantes, especialmente de fosfatos, y se recomienda el riego en grandes partes de la región costera del Brasil. La disponibilidad de agua en los taboleiros altos puede ser limitada. La mecanización ofrece buenas posibilidades en las superficies terciarias, excepto en algunas zonas socavadas, como la situada al sur de Salvador, en Bahía.

3. Nordeste del Brasil

Aprovechamiento de tierras. En el nordeste del Brasil, donde el clima es semiárido, el aprovechamiento de tierras está limitado a las zonas en que el agua puede recogerse y almacenarse en estanques o depresiones. La estación de lluvias es sumamente irregular, lo que hace muy arriesgado el cultivo de secano. En general, el aprovechamiento de la tierra consiste en el pastoreo extensivo de cabras, ganado vacuno y caballos. Es notable el crecimiento de la vegetación durante la estación húmeda.

Aptitud de los suelos. Los suelos no son aptos para la agricultura tradicional debido a la gran escasez de agua, que no permite establecer con facilidad el riego. Estos suelos ocupan, por lo general, partes elevadas del terreno, los restos de las antiguas mesetas socavadas, especialmente en el Piauí meridional.

Para la agricultura moderna estos suelos son buenos para el riego, tanto por las pendientes como por la permeabilidad. La fertilidad natural es mediana, pero puede mejorarse fácilmente con fertilizantes. La textura es algo arenosa, lo cual puede producir pérdidas de agua bastante elevadas, pero el avenamiento natural hace que no exista el riesgo de salinización de las tierras de regadío.

Algunas veces, estos suelos se presentan en zonas relativamente pequeñas asociados con otros poco aptos para la agricultura moderna debido a su pedregosidad, a la presencia de concreciones y a otros motivos. Este problema se aprecia en la cuenca de San Francisco, en el Pernambuco occidental.

G. Gleysoles

Aprovechamiento de tierras. Aunque los gleysoles presentan entre sí enormes variaciones, se estudian conjuntamente, ya que su deficiente avenamiento representa una importante limitación común. La estructura del aprovechamiento de tierras en la mayor parte de América del Sur indica que en pocas ocasiones se dispone del capital necesario para la mejora de estos suelos, habitualmente costosa. Por consiguiente, su aprovechamiento es extensivo y se usan principalmente para pastos durante la estación en que no están inundados y, en algunos puntos, para el cultivo del arroz. En Guyana, Surinam y Guayana Francesa, donde estos suelos se presentan a nivel del mar o próximo a él, se han realizado trabajos intensivos de avenamiento y se cultivan la caña de azúcar, arroz, bananos, cacao y café Liberica. La fertilidad natural de estos sedimentos marinos jóvenes es por lo general elevada. Se trata de suelos arcillosos pesados y, por tanto, menos adecuados para los cultivos de semilla pequeña. En los valles fluviales próximos a los centros urbanos, en todo el continente, estos suelos se utilizan intensivamente para el cultivo hortícola, sobre todo los gleysoles éutricos y los gleysoles mólicos. Los gleysoles de la costa pueden tener un elevado contenido de sodio (gleysoles sódicos).

Aptitud de los suelos. La agricultura tradicional puede muchas veces realizar obras sencillas de avenamiento, lo que hace que los gleysoles queden aptos para los cultivos adaptados a la humedad estacional, como el arroz, yute y la caña de azúcar. También pueden establecerse buenos pastizales. El valor de esas mejoras depende en gran proporción de la condición natural. Los gleysoles de la costa y también los gleysoles de las regiones templadas subhúmedas tienen, por lo general, una alta saturación de bases (Argentina, Chile, Uruguay).

Los gleysoles de la cuenca del Orinoco en Venezuela y Colombia tienen también una saturación media de bases, pero la mayor parte de los gleysoles del Amazonas son ácidos, al igual que los de la depresión del Brasil central y la zona del Pantanal, y los de la Bolivia ecuatorial.

La agricultura moderna puede aprovechar debidamente estos suelos, aunque la gama de cultivos se verá limitada por características tales como la textura, la mineralogía arcillosa y la profundidad a que se encuentran las aguas subterráneas.

H. Phaeozems

Aprovechamiento de tierras. La mayor extensión de phaeozems corresponde a la región de la Pampa

húmeda y subhúmeda de Argentina y Uruguay y el sur del Brasil adyacente a ella. Los suelos se han desarrollado principalmente sobre sedimentos cuaternarios y, en parte, sobre sedimentos o tipos de rocas más antiguos. En la Argentina, los phaeozems se encuentran casi exclusivamente encima de loess pampeanos o de suelos franco-limosos derivados del loess, en una topografía esencialmente llana. El loess pampeano ocupa una posición singular entre los depósitos de loess del mundo, ya que consiste principalmente en cenizas volcánicas dispersadas por el viento. Esos depósitos se han acumulado desde el final de la era terciaria y durante la totalidad de la cuaternaria hasta la época presente, como consecuencia de la intensa actividad volcánica de la parte meridional de la cordillera de los Andes. Dichos depósitos se extienden desde la cordillera meridional, hasta el nordeste del continente, y cubren la totalidad de la zona de las pampas, extendiéndose por encima de rocas más antiguas, entre ellas granitos y basaltos del Uruguay y el sur del Brasil.

Los phaeozems se han desarrollado por debajo de herbazales del tipo de pradera natural o de una vegetación tipo sabana abierta, en un clima que varía del semiárido, al oeste, al subhúmedo y húmedo, en el este y nordeste. El carácter háplico de los phaeozems se presenta con claridad en la parte occidental, pero, en dirección al este, aparecen caracteres lúvicos y, en la parte oriental, sólo se encuentran phaeozems lúvicos.

Durante los 100 años últimos, esta zona se ha modificado en gran proporción, pasando de los pastizales a una agricultura extensiva mixta, pero sigue siendo una de las mayores regiones del mundo productoras de ganado vacuno de carne.

Los phaeozems lúvicos y háplicos constituyen excelentes tierras de cultivo. Con el inicio de la colonización europea en esta zona, muchas tierras han sido aradas y sembradas de trigo y otros cereales pequeños, sobre todo aquellas zonas con regímenes climáticos húmedos a semi-húmedos (phaeozems lúvicos) en que la seguridad de los cultivos agrícolas es mayor. Durante los cinco primeros decenios del siglo actual, las pampas argentinas eran una de las mayores zonas productoras de trigo del mundo entero. La producción agrícola actual en las zonas de phaeozems es más diversificada y comprende, además del vacuno para carne, el ganado ovino y el trigo y cultivos como maíz, semillas oleaginosas (girasol, linaza), avena, cebada, centeno, patatas y batatas. También se cultivan extensivamente las plantas forrajeras (alfalfa) y los pastizales de siembra (mezclas de cañuela-rye grass-trébol). Según cifras recientes, la mitad aproximadamente de la zona de los phaeozems en Argentina está dedicada a pastizales y la otra mitad a cultivos diversos. La

fertilidad natural de los phaeozems háplicos y lúvicos bien avenados es alta, ya que esos suelos están poco lixiviados y sus condiciones físicas y químicas son óptimas para los cultivos agrícolas. La productividad es limitada en ciertos años debido a la falta de humedad durante la estación de crecimiento. Por término medio, las precipitaciones lluviosas se equilibran con la evapotranspiración, con un pequeño déficit neto en humedad durante el verano y un ligero excedente en invierno. En los años de pocas lluvias se reduce la producción agrícola. En tales años, los riegos suplementarios pueden hacer milagros y todas las prácticas destinadas a conservar la humedad del suelo en invierno ayudan a aumentar la producción de los cultivos de verano.

En los años de sequía, los phaeozems háplicos, con una capacidad relativamente baja de retención de la humedad, tienen que ser protegidos contra el pastoreo abusivo y la erosión eólica. Los phaeozems lúvicos sufren menos de la sequía, ya que sus horizontes B arcillosos aumentan su capacidad de retención de la humedad. Esos suelos han de ser protegidos contra la erosión causada por el agua en los años de lluvias excesivas o erráticas.

En el Brasil meridional se presentan los phaeozems en condiciones subtropicales, en una topografía fuertemente socavada encima del basalto. Debido a su alta fertilidad, que es una cosa rara en esta región, estos suelos han sido colonizados intensivamente por europeos. Los cultivos principales son los frijoles, el maíz, la yuca, las patatas y la soja. Los phaeozems se aprovechan también extensivamente en algunos de los valles interandinos y en las tierras altas frescas y húmedas de los Andes. La colonización en esta zona se remonta a los tiempos preincaicos. Entre los cultivos se cuentan patatas, maíz, trigo, avena, quínoa (*Chenopodium quinoa*), alfalfa y leguminosas, con pastoreo en las partes más escarpadas. Puede observarse una fuerte erosión en muchos lugares y se recomienda la plantación de especies forestales como *Eucalyptus globulus* y los pinos.

Es excepcional la presencia de phaeozems en el clima tropical de Bahía, donde se han incluido en el mapa en una posición transicional entre la costa húmeda y el interior semiárido. El pastoreo constituye la principal actividad agrícola.

Aptitud de los suelos. Los phaeozems de la Argentina son suelos excelentes para la agricultura tanto tradicional como moderna. Los tipos bien avenados se adaptan a una gran diversidad de cultivos, pastizales y forrajes, y no hay que enfrentarse con limitaciones de importancia. Los phaeozems lúvicos, con un horizonte arcilloso de textura gruesa, pueden tener un avenamiento interno algo impedido, un tanto inconveniente para el crecimiento óptimo del maíz, pero que no reduce el rendimiento del trigo. Los

phaeozems lúvicos bien avenados de los loess pampeanos profundos, con un horizonte B arcilloso moderadamente desarrollado, se cuentan entre las mejores tierras agrícolas del mundo. Los phaeozems háplicos, sin horizonte B arcilloso, pueden ser susceptibles a la sequía, especialmente si los suelos son de textura gruesa, como ocurre en la zona occidental de la región pampeana.

Los phaeozems de la Pampa ofrecen en general poca reacción a los fertilizantes. En los suelos intensivamente cultivados se observa alguna respuesta al nitrógeno y al fósforo, pero, en los sistemas de ordenación de cultivos mixtos, en que se alternan dos o tres años de cultivos de cereales y semillas oleaginosas con algunos años de pastizales y alfalfa, no se observa una respuesta económica a los fertilizantes. El principal factor limitativo de la producción agrícola parece ser la humedad estacionalmente deficiente del suelo.

En los phaeozems lúvicos más lixiviados se comprueba cierta respuesta al nitrógeno y al fósforo, y estos suelos pueden beneficiarse con enmiendas ocasionales de cal si el pH cae por debajo de 5,5.

En términos generales, su alta fertilidad natural, su facilidad de laboreo y las excelentes condiciones climáticas han favorecido una rápida expansión de la cría de ganado y de las cosechas de cereales en toda la región. Los phaeozems subtropicales altamente socavados del sur del Brasil son suelos buenos para la agricultura tradicional, que utiliza muchos aperos de tracción animal. Los métodos modernos de labranza tropiezan con grandes problemas debido al escarpamiento y la pedregosidad, que impiden el uso de tractores.

I. Litosoles

Aprovechamiento de tierras. Estos suelos se utilizan en muy pocas ocasiones para la agricultura. Su topografía predominantemente escarpada y fuertemente socavada, combinada con la acostumbrada pedregosidad y rocosidad, les hace inadecuados para el cultivo. Sólo en raras ocasiones pueden utilizarse para algunos cultivos; así, por ejemplo, en la región costera siempre húmeda de Bahía se cultiva cierta cantidad de cacao en litosoles desarrollados en pendientes escarpadas. Aquí las raíces crecen entre los agujeros y las grietas de las rocas meteorizadas, formadas por gneisses ricos en ferromagnesio y dioritas. Existen buenos pastizales en litosoles de ondulación suave, desarrollados sobre el basalto en el Brasil meridional y el norte del Uruguay. En el clima mediterráneo, se encuentran a veces viñas y olivos en las pendientes rocosas erosionadas de las formaciones

calcáreas, pero, en términos generales, los litosoles se dejan baldíos o bien se usan para el pastoreo extensivo y, a veces, si las condiciones climáticas lo permiten, para la repoblación forestal.

Aptitud de los suelos. Los litosoles no son aptos para la agricultura tradicional ni para la moderna. Sin embargo, en algunas zonas se cultivan los litosoles porque tienen un nivel de fertilidad alto en comparación con los otros suelos mucho más viejos del mismo medio. Este mal uso de la tierra podría tener resultados desastrosos para el equilibrio ambiental, ya que puede conducir a una fuerte erosión del suelo y hacer virtualmente imposible la repoblación forestal. El mejor aprovechamiento de los litosoles está en la silvicultura, la vida silvestre y las actividades recreativas.

J. Fluvisoles

Aprovechamiento de tierras. Los fluvisoles se presentan en íntima asociación con varias clases de gleysoles. Estos últimos predominan, por lo general, en América del Sur. Aquí se trata únicamente de los fluvisoles que ocupan las partes mejor avenadas de las cuencas de los ríos. Cuando se han incluido en el mapa como suelos dominantes, en Argentina, Paraguay, Venezuela, Colombia y la costa del Pacífico, el aprovechamiento de la tierra es sumamente variado y se relaciona estrechamente con el clima y la densidad de población. En muchas partes del mundo, como Europa y el sudeste de Asia, son probablemente los suelos más intensivamente cultivados. No ocurre así necesariamente en América del Sur. En Argentina, por ejemplo, se presentan en la región seca de Patagonia y los agricultores se concentran en otras partes del país como la Pampa y el norte de la Argentina, donde abundan los buenos suelos con condiciones climáticas más favorables; pero, en Patagonia, los fluvisoles son los mejores y disponen de mayor suministro de agua debido a su posición deprimida y al agua infiltrada de las terrazas superficiales más altas. A menudo, en esos valles existen también gleysoles húmicos, y son las mejores superficies para el pastoreo de ganado ovino. En la región costera del Perú muchos fluvisoles tienen cultivos de regadío, entre ellos principalmente la caña de azúcar y el algodón. En el sur del Ecuador se cultivan el arroz y la caña de azúcar; en el noroeste de Colombia, el arroz y el tabaco y, en Venezuela, en la cuenca de Maracaibo, hay principalmente pastizales.

Aptitud de los suelos. Para la agricultura tradicional, los fluvisoles son buenos suelos, especialmente porque su fertilidad es en general más alta

que la de otros suelos circundantes más antiguos. En la región amazónica del Perú, tienen gran importancia los suelos aluviales calcáreos y, a lo largo del curso de los ríos Amazonas y Solimoes, en el Brasil, pueden encontrarse fluvisoles éutricos de alto potencial. Entre los cultivos de esta zona pueden incluirse coco, caucho, caña de azúcar, frutas, arroz, maíz, tabaco, algodón, yute y kenaf. Pueden emplearse diversas rotaciones de cultivos según sean las condiciones de avenamiento. Estos suelos son menos aptos para los cultivos de tierras altas como el café y el té.

Para una explotación agrícola moderna estos suelos son excelentes, pero el avenamiento y el riego pueden ser necesarios para garantizar buenos rendimientos permanentes y, por lo general, habrá que utilizar algunos fertilizantes.

K. Kastanozems

Aprovechamiento de tierras. Estos suelos, que se presentan normalmente bajo condiciones más secas que los phaeozems, pero que guardan una estrecha afinidad con ellos, están muy extendidos en los márgenes oriental y meridional de la región de la Pampa, en la región semiárida del norte de la Argentina y Paraguay, en los valles interandinos secos del Perú y Colombia y en la parte septentrional del altiplano andino, cerca del lago Titicaca. En la región semiárida del Chaco, en Paraguay, y norte de la Argentina, los kastanozems suelen tener un alto contenido de sal (fase salina en el mapa edafológico) y se utilizan rara vez para la agricultura. Su principal uso es aquí el pastoreo extensivo, pero en las otras regiones son suelos populares, objeto de un gran aprovechamiento, aun cuando la pronunciada sequedad estacional constituya una fuerte limitación para la elección de cultivos. Se aplica el riego, pero éste ha producido en algunos lugares, tales como el valle inferior del río Colorado, un aumento del contenido salino de los suelos. Estos suelos no siempre tienen un avenamiento libre. Pueden presentarse con un horizonte B arcilloso (kastanozems lúvicos) o con un subhorizonte de enriquecimiento secundario en carbonatos. En el sur de la Pampa es también bastante frecuente encontrar una capa de caliza dura (tosca) a diversas profundidades, que puede impedir el drenaje y favorecer la salinización de los suelos.

El pastoreo en praderas artificiales es el aprovechamiento más importante de los kastanozems en la región de la Pampa. Entre los cultivos de regadío se cuentan la alfalfa, las hortalizas (tomates, pimientos, cebollas), los árboles frutales (principalmente, manzanas y peras), la viña y el álamo. Las lluvias

en esta región varían de 500 a 600 mm al año y la aptitud de la tierra sin riego es limitada. Los kastanozems son también objeto de riego en los valles interandinos, que van de subhúmedos a áridos (precipitación de 250 a 1 000 mm) porque, de no regarse, su uso queda limitado al pastoreo extensivo y a algunos cereales de estación corta. Entre los cultivos de regadío figuran el trigo, avena, maíz, legumbres y árboles frutales (hueso), mientras que en condiciones climáticas más cálidas se cultivan la caña de azúcar, los agrios y las fibras. Las partes no regadas sufren un pastoreo excesivo y frecuentemente una severa erosión. En el altiplano septentrional, entre 3 800 y 4 200 m, las lluvias oscilan entre 500 y 700 mm al año. La escasez de agua sigue siendo fuerte en esta región, pero menos aguda que en algunos de los valles interandinos. La baja temperatura representa la limitación principal para los brotes vegetativos y las heladas pueden causar graves daños a las cosechas. Sin embargo, hay un régimen muy intensivo de cultivos, principalmente de subsistencia, como patatas, trigo, cebada, salvado, hortalizas, avena y quínoa (*Chenopodium quinua*). El ganado es abundante en los suelos no cultivados rocosos y poco profundos. Se obtienen forrajes suplementarios con la corta de juncos y cañas que crecen en las aguas someras de las orillas del lago Titicaca.

Una gran parte de la llanura del Chaco, en el Paraguay y norte de la Argentina, carece de agricultura permanente o se utiliza sólo para el pastoreo estacional extensivo. Pocos cultivos pueden resistir las condiciones extremas del suelo con problemas de excesiva sequedad y salinidad en la estación seca, y de saturación de agua en la breve estación húmeda. El avenamiento es muy difícil, debido a la baja inclinación general de la llanura. El suministro de agua para el ganado es estacionalmente insuficiente y muchas veces salino.

Aptitud de los suelos. Para la agricultura tradicional, la mayor parte de los kastanozems tienen sólo una capacidad reducida, debido a la fuerte escasez estacional de agua. Pueden obtenerse rendimientos marginales con cultivos de secano adaptados a las condiciones climáticas, y es viable el pastoreo extensivo, aunque la densidad posible de ganado es limitada.

La agricultura moderna puede tener éxito si se cuenta con riegos, pero, en muchos casos, los kastanozems (lúvicos) impiden el avenamiento, mientras que el agua de riego puede ser muy salina (región del Chaco). Como estos suelos se dan en los altos Andes, las limitaciones climáticas, debidas a las bajas temperaturas diurnas, constituyen la principal restricción a una productividad alta. La fertilidad suele ser elevada y existe un apreciable volumen de materia orgánica en las capas arables, cuando la textura no es demasiado arenosa. Puede haber defi-

ciencias en microelementos, especialmente zinc, debido al contenido relativamente alto de carbonato de calcio. Para los árboles frutales se necesita frecuentemente hierro.

L. Luvisoles

Lc. LUVISOLES CRÓMICOS

Aprovechamiento de tierras. En el nordeste del Brasil, donde estos suelos existen en mayor proporción, el clima semiárido restringe el aprovechamiento de la tierra al pastoreo extensivo y a actividades locales de cultivos de estación breve, como el algodón, el maní y el sisal. Los principales cultivos de subsistencia son la yuca, el maíz y los frijoles. Después de ésta, la zona donde más abundan estos suelos se encuentra en el Chile central, al oeste de Santiago, donde el clima es semejante al de la región mediterránea en Europa y los cultivos también corresponden: trigo, avena, viña, albaricoques, melocotones, cultivos de fibras y de semillas oleaginosas, incluso aceitunas, y con producción lechera y de ganado que se ceba en praderas de regadío.

En los valles andinos más secos de Colombia y Bolivia, se cultivan patatas, maíz, trigo, hortalizas, avena, frutas, alfalfa y pastos para ganado de leche y de carne. En la región costera del Ecuador, principalmente cubierta de bosques tropicales, se cultiva café, algodón, arroz, caña de azúcar, cacao, bananos y gramíneas.

Aptitud de los suelos. Para la agricultura tradicional se trata de suelos relativamente buenos. La fertilidad es de media a alta. La limitación más importante es la del agua, ya que una estación de verano larga y seca es característica del clima donde estos suelos se presentan. Otro factor importante es la fuerte susceptibilidad a la erosión, que exige una ordenación cuidadosa, incluida la construcción de terrazas para los cultivos. El notable endurecimiento de estos suelos al desecarse puede presentar problemas de laboreo para el empleo de aperos manuales.

Con la agricultura moderna los fertilizantes, especialmente combinados con los riegos, pueden aumentar en forma apreciable los rendimientos de los cultivos. El fósforo suele ser el elemento más necesario, además del nitrógeno. La gran variedad de profundidades y, en muchos casos, las fuertes pendientes de estos suelos complican el riego y aconsejan un control muy cuidadoso de la erosión. La mecanización se ve a veces limitada por la pedregosidad y las pendientes. La maquinaria de pequeño volumen puede utilizarse frecuentemente, pero, en muchos casos, será necesario quitar las piedras y construir terrazas.

Lf. LUVISOLES FÉRRICOS

Aprovechamiento de tierras. En América del Sur, estos suelos se presentan sobre todo en climas subhúmedos y semiáridos. Se utilizan principalmente para cultivos anuales (Brasil) y pastoreo (nordeste y sudeste del Brasil y Bolivia). Sólo en la región costera de Bahía existen suelos análogos a los luvisoles férricos en un clima tropical húmedo. En este punto figuran entre los mejores suelos para el cacao. En los Estados de São Paulo y Minas Gerais está en cultivo un 70 por ciento aproximadamente de estos suelos. Los cultivos principales son algodón, maní, caña de azúcar, maíz, arroz de tierras altas y café. También se cultivan ricino, patatas, frijoles, tabaco y bananos.

Aptitud de los suelos. Para la agricultura tradicional se trata de buenos suelos, debido a su fertilidad, que va de media a alta. Las variedades muy fuertes y escarpadas, que se sabe existen en Minas Gerais (se trata tal vez de grados intermedios con respecto a los nitosoles éutricos), presentan problemas para el empleo de equipo y ofrecen un serio peligro de erosión.

En una agricultura mejorada es necesario utilizar fertilizantes. En São Paulo se ha comprobado una gran reacción al fósforo y también suele faltar el nitrógeno. En términos generales, los luvisoles férricos no presentan problemas especiales para el empleo de fertilizantes. Sin embargo, a veces los problemas de erosión pueden ser serios. Las capas arables suelen tener una textura entre arenosa y media, que cubre un subsuelo bastante denso e impermeable a profundidad variable. Las prácticas de conservación necesarias dependen en gran medida del grado de inclinación y de la longitud de las pendientes. La densidad del subsuelo puede impedir el avenamiento durante la estación lluviosa. Los problemas creados por la falta de agua varían desde moderados, en el sur del Brasil, a grandes en el nordeste del Brasil, donde el cultivo de secano ofrece sólo posibilidades limitadas.

N. Nitosoles

Nd. NITOSOLES DÍSTRICOS

Aprovechamiento de tierras. Cuando estos suelos se presentan en zonas pobladas, su uso es bastante extensivo. En Rio Grande do Sul, por ejemplo, se emplean para pastos del 60 al 70 por ciento de los mismos. Los pastos son, en su mayor parte, naturales y procuran alimento para una cabeza de ganado por 3 ha. Un 20 a un 30 por ciento aproximadamente de estos suelos se utiliza para la agricultura, y los

cultivos principales son trigo, avena y soja. En otras partes de América del Sur, como Guyana, Surinam, Guayana Francesa y Venezuela, estos suelos están cubiertos principalmente de bosques tropicales.

Aptitud de los suelos. Estos suelos se presentan en su mayor parte en asociación con los ferralsoles ródicos, que tienen una aptitud para la agricultura comparable. Pueden estar algo menos lixiviados de principios nutritivos, pero su saturación de bases es inferior al 35 por ciento y su capacidad de cambio de cationes es baja. Con una agricultura tradicional, estos suelos no pasan de tener una capacidad media para la agricultura y el pastoreo. En el Brasil, donde existen estos suelos en Rio Grande do Sul, abundan en aluminio altamente intercambiable y requieren, por tanto, un intenso encalado.

En una agricultura mejorada, la susceptibilidad a la erosión puede ser el principal factor restrictivo, pues su fertilidad es fácil de controlar. Estos suelos pueden presentarse en una topografía más bien socavada, con pendientes de 5 al 15 por ciento, o aún más escarpadas, donde las posibilidades de empleo de equipo mecánico son limitadas. Como la arcilla de estos suelos está menos floculada que la de los ferralsoles y su porosidad es más baja, la susceptibilidad a la erosión es mayor, en condiciones comparables de pendiente y de lluvia. En las zonas de nitosoles dísticos, las lluvias son generalmente abundantes durante todo el año. Estos suelos pueden ser excelentes para la agricultura, siempre que se afronten adecuadamente sus diversas limitaciones.

Ne. NITOSOLES ÉUTRICOS

Aprovechamiento de tierras. Estos suelos son muy utilizados en las zonas agrícolas. Debido a su alta fertilidad natural, se encuentran entre los mejores suelos de América del Sur tropical y han contribuido grandemente al desarrollo del Brasil meridional. En São Paulo y Paraná, se dedican principalmente al cultivo del café, pero también se cultiva caña de azúcar, alfalfa, ricino, maíz, bananos, sandías y arroz. Existen, asimismo, en las laderas orientales de los Andes, en terreno escarpado, donde se utilizan para diversos cultivos, entre ellos el café. En la región costera de Chile central, los nitosoles éutricos escarpados se utilizan para cultivar cereales, patatas y pastos.

Aptitud de los suelos. Para la agricultura tradicional se trata de buenos suelos, pero hay probabilidades de que sufran pérdidas por erosión.

En una agricultura mejorada, la limitación más importante la constituye la erosión. También suele tropezarse con una limitación relativa para el uso de aperos mecánicos (por haber pendientes de inclina-

ción superior al 15 por ciento). Por lo general, se precisará la aplicación de fertilizantes para mantener la fertilidad del suelo en un régimen de cultivo intensivo.

O. Histosoles

Aprovechamiento de tierras. Estos suelos están muy extendidos en las costas de las Guayanas, en el sur de Chile y en las Islas Malvinas. Es raro su aprovechamiento debido a su escaso avenamiento, baja fertilidad y deficiencias en elementos secundarios, tales como el cobre y el molibdeno, además de que a veces comprenden sales tóxicas. En Guyana, Surinam y Guayana Francesa, si se hace un avenamiento artificial, pueden cultivarse algunas plantas de raíces superficiales con encalado y abonos. También se cultivan los bananos y a veces el café *Liberica*, pero, en su mayor parte, estos suelos son marjales y se aprovechan como reservas de agua dulce para la producción de turba y la piscicultura. En las islas situadas ante la costa del sur de Chile hay grandes zonas de suelos orgánicos turbosos, constantemente barridas por vientos cargados de sal de fuerza huracanada, por lo que su potencial agrícola es escaso. Constituyen parte del «páramo magallánico», compuesto de arbustos bajos, gramíneas y plantas de tremedal.

En los lechos de los ríos principales de todo el continente existen histosoles que se cultivan localmente en forma muy intensiva para la producción hortícola destinada al abastecimiento de las ciudades. Ejemplo de ello es el valle de Paraiba, en la región costera del Brasil. También se aprovechan para pastos en algunos terrenos ondulados, donde los histosoles ocupan las posiciones más bajas y el avenamiento es virtualmente imposible.

Aptitud de los suelos. Con los métodos tradicionales, estos suelos son pobres. Para una explotación mejorada su rehabilitación es sumamente cara y por ello sólo sirven para cultivos comerciales de gran valor, como los hortícolas, las flores y los árboles ornamentales. Entre los problemas que presentan se cuenta la posible desecación irreversible de la turba, que produce el hundimiento de la superficie, con los consiguientes nuevos problemas de avenamiento y la destrucción de la estructura del suelo, que se convierte en agregados endurecidos fácilmente incendiables durante la estación seca.

P. Podsoles

Aprovechamiento de tierras. Estos suelos sólo se han señalado en el mapa como dominantes en el sur de Chile y en la Tierra del Fuego, pero se sabe

que están bastante extendidos por todo el continente, especialmente en la región costera del Brasil (sobre todo podsoles gléyicos) y en el Amazonas, en asociación con luvisoles plinticos (podsoles húmicos). Debido a sus horizontes E muy espesos, compuestos de arenas cuarcíferas lixiviadas y a los horizontes A₁ muy delgados, estos suelos se asemejan a los regosoles districos en su aptitud para la agricultura. Con excepción de algunas plantaciones de anacardos y pinos, estos suelos se utilizan para el pastoreo extensivo o se mantienen con su vegetación forestal primitiva.

Aptitud de los suelos. Se trata de suelos pobres en condiciones de agricultura tradicional y tampoco presentan gran atractivo para los métodos modernos debido a su alto índice de lixiviación y a su escasa reacción a los fertilizantes. Pueden presentarse serios problemas de escasez de agua durante la estación seca. En algunos podsoles bajos, el agua queda estancada durante la estación de lluvias en el horizonte B espódico duro e impenetrable (podsoles gléyicos) y también cuando sube la capa freática.

Los podsoles profundos se prestan a veces a la plantación de pinos y, con abundante aplicación de estiércol, a la de cocoteros y ananás.

En el sur de Chile y en la Tierra del Fuego, estos suelos sólo se pueden aprovechar para pastos. Pueden crearse pastizales de bastante buena calidad en los podsoles bajos (podsoles gléyicos) cuando la estación seca es breve.

Q. Arenosoles

Qf. ARENOSILES FERRÁLICOS

Aprovechamiento de tierras. En el Brasil, donde existen principalmente estos suelos, la vegetación suele ser de cerrado bajo y claro, con una cubierta herbácea diseminada. Los bosques, si los hay, son bastante bajos. Los arenosiles ferrálicos, debido a su fertilidad muy escasa, sólo se utilizan para el pastoreo extensivo.

Aptitud de los suelos. Con métodos de agricultura tradicional, estos suelos no son aptos para los cultivos debido a su extremada pobreza en nutrientes y a su bajo contenido de materia orgánica. Su textura predominante, muy arenosa, facilita el laboreo manual, pero, incluso en condiciones de agricultura nómada, estos suelos son de los menos aprovechables. Después de limpiado el bosque, es probable que el resultado final sea una vegetación secundaria pobre de arbustos y gramíneas.

Con una agricultura mejorada estos suelos tardan mucho en hacerse productivos para la mayoría de los cultivos. Su capacidad de cambio de cationes es

sumamente baja, debido al escaso contenido y poca actividad de la arcilla (caolinita y óxidos de aluminio y hierro), lo que hace que sea muy alto el índice de lixiviación de los fertilizantes. El aumento de su contenido en materia orgánica es una labor difícil y probablemente antieconómica, tal vez sólo posible en el caso de ciertos cultivos arbóreos, pero en el Brasil central, donde estos suelos son más frecuentes, los cultivos arbóreos están limitados por el bajo índice de retención de humedad y la sequedad estacional. El uso de fertilizantes recubiertos puede tener éxito en pequeña escala. Tal vez pudieran practicarse con éxito algunos cultivos adaptados, como los de anacardos, piñas y tabaco (con una explotación muy intensiva) y algunas variedades de pino menos exigentes, como el *Pinus elliottii*.

Según los lugares, la topografía de estos suelos puede ser fuertemente ondulada o colinosa. Una vez que se ha limpiado la vegetación natural, la erosión será fuerte y difícil de contener. La mecanización es generalmente posible en estos suelos, aunque la maquinaria puede ser cara por la necesidad de adaptarla a la textura arenosa del suelo.

R. Regosoles

Aprovechamiento de tierras. Como formaciones de dunas a lo largo de la costa, los regosoles suelen contener apreciables cantidades de carbonato cálcico libre. En el cinturón tropical húmedo se utilizan intensamente para el cultivo del cocotero. A mayor distancia de la costa, los regosoles de los climas tropicales húmedos son, por lo general, sumamente ácidos y los únicos cultivos que se observan son los de anacardos y piñas y algunos pinos como *Pinus hondurensis*, *P. caribaea* y *P. elliottii*. En climas más secos, los regosoles pueden tener un alto contenido de minerales meteorizables, pero se emplean muy poco para la agricultura debido a su capacidad muy baja de retención del agua.

Los regosoles se encuentran en las lomas al noreste de la Argentina y constituyen suelos excelentes para el cultivo de agrios y tabaco sobre la base de tener suficiente lluvia. Debido a que la mayoría de los regosoles son pobres en el suministro de elementos nutritivos de las plantas, los suelos deben ser fertilizados adecuadamente, incluyendo elementos menores desmenuzados en la mezcla del fertilizante.

Aptitud de los suelos. Los regosoles arenosos son bastante poco aptos para la agricultura, excepto en el caso de algunos cultivos adaptados, bajo condiciones ambientales favorables. Los cocoteros pueden cultivarse con éxito, por lo general, si la capa freática no es demasiado profunda. Pueden cultivarse varie-

dades de pinos si el clima no es excesivamente seco y el contenido del suelo en minerales meteorizables no es demasiado bajo. La agricultura tradicional prefiere a veces estos suelos debido a su facilidad de laboreo, pero hay que tener sumo cuidado en evitar la erosión de los materiales edáficos no coherentes. Las prácticas intensivas de conservación del suelo, como la siembra en caballones entrelazados, pueden ser necesarias para cultivos anuales. El maní y la yuca se cuentan entre las plantas aptas para el cultivo de secano.

Una explotación agrícola mejorada tropieza con el serio problema de la baja capacidad de retención del agua de riego y la retención inuy baja de los fertilizantes. Una vez resueltos estos problemas, pueden introducirse varios cultivos, entre ellos el tabaco. En algunos países de clima templado húmedo, estos suelos son excelentes para la producción de bulbos de flores. Cabe confiar en que las actividades de construcción, recreo y silvicultura en países de densa población harán cada vez más uso de estos suelos, al menos de los regosoles dísticos.

S. Solonetz

Aprovechamiento de tierras. Los suelos solonetz mólicos y órticos están muy difundidos en Argentina, como suelos dominantes en algunas zonas, y asociados, en otras, con suelos no alcalinos como los planosles, phaeozems y kastanozems. También aparecen en zonas relativamente extensas de Uruguay y el sur del Brasil.

Los solonetz mólicos predominan en la cuenca del río Salado, de la provincia de Buenos Aires, extensa zona de pastizales emplazada en la parte deprimida de la Pampa argentina. El avenamiento de estos suelos va de imperfecto a muy deficiente y el aprovechamiento de la tierra parece guardar estrecha relación con las condiciones del avenamiento natural, así como con la intensidad del problema de la alcalinidad. El porcentaje de Na intercambiable oscila de 5 a 60 en la superficie y va en aumento, al par de la profundidad del perfil, presentando normalmente un máximo en el horizonte B arcilloso. Los pastizales de capacidad productiva sumamente baja predominan en los suelos deficientemente avenados y en los solonetz con un alto porcentaje de Na intercambiable en la superficie, como ocurre en muchas partes de la zona costera de la Pampa deprimida.

Los pastizales naturales son de mejor calidad en los solonetz algo mejor avenados, pero la capacidad de sustentación de ganado de los pastizales sigue siendo baja, con una media de una cabeza de ganado por cada 2 ó 3 ha.

Aptitud de los suelos. Con los métodos de la agricultura tradicional, estos suelos son bastante poco adecuados a los cultivos agrícolas. La impermeabilidad de los horizontes de la subsuperficie impide el desarrollo de las raíces y produce un régimen de humedad del suelo desfavorable. Estos suelos pueden sostener praderas de calidad apreciable, pero son difíciles de utilizar para cultivos de secano.

La mejora de los cultivos agrícolas en los solonetz depende esencialmente de la posibilidad de sustituir el sodio por el calcio en el complejo del intercambio. No se exponen aquí detenidamente los métodos para mejorar los solonetz, que ya han sido estudiados ampliamente en los tratados sobre suelos. Por lo que se refiere de un modo específico a América del Sur, el mejoramiento de los pastizales se ha conseguido en la Argentina mediante la siembra en terrones de gramíneas con tolerancia alcalinica (especies *Agropyron*) y leguminosas, y la aplicación de abonos fosfatados para iniciar el crecimiento de las leguminosas. En la Argentina no se ha ensayado la rehabilitación y avenamiento de los solonetz dedicados a pastizales, ya que se considera antieconómico en las condiciones reinantes. La mala calidad para el consumo humano de las aguas subterráneas de las zonas de solonetz constituye un nuevo problema cuando se trata de planear un aprovechamiento más intensivo de la tierra. Debe señalarse que los solonetz mólicos, gracias al espesor de la capa arable y a su alcalinidad relativamente más baja, responden mejor a las técnicas de mejoramiento que los solonetz órticos y gléyicos.

T. Andosoles

Aprovechamiento de tierras. Los andosoles son comunes en los Andes volcánicos, especialmente en el sur de Chile, oeste del Ecuador y centro sur de Colombia. También se presentan en el suroeste del Perú. Los más frecuentes son los andosoles húmicos, que son distróficos. Los llamados suelos «Trumao» del sur de Chile son andosoles húmicos. Se trata de suelos ácidos con un alto índice de fijación de los fosfatos, por cuyo motivo no se cultivan de modo intensivo. También, a veces, la topografía es demasiado escarpada para permitir los cultivos agrícolas. Donde éstos se han iniciado, la erosión se ha presentado inmediatamente en forma activa. En las tierras bajas costeras de Chile, incluida la isla de Chiloé y las estribaciones andinas próximas, los andosoles tienen cultivos de patatas, trigo, avena, clavo, pastos y bosques en las pendientes más escarpadas. Los andosoles situados en terreno más bajo se utilizan sólo como pastizales de verano. La presencia de una capa de hierro en las gravas glaciofluviales

subyacentes y la tendencia frecuente a avenar con exceso el suelo por encima de esa capa, dificulta el laboreo de esos suelos. Asimismo se encogen y asientan de modo desigual si el avenamiento se aplica en forma rápida e intensiva. Los andosoles mólicos se presentan en el Ecuador central, cuyas excelentes tierras de pastos mantienen mucho ganado, y también se cultivan cereales, maíz y patatas. En un nivel más bajo, en la zona de Santo Domingo, se utilizan andosoles fuertemente meteorizados para el cultivo de bananos, cacao, café, caña de azúcar y agrios. Los andosoles vitricos están extendidos en la parte occidental semiárida de los Andes peruanos. Estos suelos, debido a su pedregosidad y acidez, no se aprovechan para la agricultura.

Aptitud de los suelos. Para la agricultura tradicional, los andosoles son de difícil explotación, ya que suelen ser muy ácidos, y necesitan una gran cantidad de cal para reducir la fijación de los fosfatos. En condiciones climáticas adecuadas, pueden cultivarse té y pelitre, ya que se adaptan a la acidez. Sin embargo, la topografía suele ser escarpada, lo cual impide el uso de maquinaria. Estos suelos son también muy susceptibles a la erosión. En las zonas llanas, los arados no pueden voltear el material compuesto de cenizas volcánicas. Los andosoles vitricos se presentan generalmente en condiciones de clima seco. Cuando son profundos y la topografía es suave, se pueden aplicar riegos a estos suelos, siempre que, naturalmente, se disponga de agua.

V. Vertisoles

Aprovechamiento de tierras. En los lugares en que los vertisoles están más extendidos, que son los Llanos de Venezuela y Colombia, el Pantanal del suroeste del Brasil y las tierras bajas del Uruguay y del este de la Argentina, provincia de Entre Ríos, se utilizan principalmente para pastoreo. Su vegetación natural suele ser de praderas.

En algunos lugares, como en la zona de Reconcavo, de la región costera de Bahía (Brasil), se ha venido plantando durante siglos en estos suelos la caña de azúcar. Los vertisoles de regadío de Chile producen trigo, cebada y girasol. Otros cultivos son los de lino y remolacha azucarera (Uruguay), arroz (Venezuela), algodón, guisantes y frijoles. En la Argentina, los vertisoles producen trigo, maíz, linaza y girasol, pero una gran parte de la zona se halla aún con la vegetación indígena semejante a la de sabana, de escasa capacidad productiva. Las especies de arbustos espinosos, como muchas *Prosopis*, cubren el crecimiento más bajo de herbazales fuertes. Los pastizales tienen que aclararse para impedir el ramoneo excesivo y la consiguiente erosión.

También ha sido excesiva la extracción de madera de la vegetación forestal natural del noroeste del Perú, mientras que los suelos se utilizaban para el pastoreo extensivo. En la actualidad, son importantes los riegos, que producen una gran variedad de cultivos anuales y perennes (la zona de San Lorenzo tiene 45 000 ha de regadío).

Aptitud de los suelos. Tanto con los métodos de la agricultura tradicional como con los mejorados, son estos suelos difíciles debido a su altísimo contenido de minerales arcillosos dilatables, principalmente la montmorillonita. Se presentan habitualmente en regiones que tienen una estación seca entre bien definida y fuerte, en la que se vuelven sumamente duros; después, durante la estación húmeda, se vuelven muy pegajosos y es virtualmente imposible su laboreo. Por fortuna, una gran parte de ellos son automullidores, lo que quiere decir que se dilatan y se encogen en forma tal que algunas partes de las capas arables, con un espesor que varía de 5 a 30 cm, quedan desmenuzadas, con lo que el laboreo pierde importancia. Cuando están en una posición deprimida, presentan un problema adicional, relacionado también con las características físicas típicas, que es el de su bajo índice de infiltración. Ello dificulta el riego, debido al deficiente avenamiento y al riesgo subsiguiente de salinización. Sin embargo, en el Sudán se descubrió que los vertisoles tienen una reacción natural contra la acumulación de sales en la superficie. Las sales, en condiciones de riego normales, son lixiviadas hacia el subsuelo a través de grietas y hendiduras y dejan una capa de al menos 30 cm (la zona de las raíces) en que la sal no se acumula en proporciones peligrosas. Por consiguiente, las prácticas de explotación deben encaminarse a lograr una máxima infiltración y almacenamiento de la humedad durante la estación seca, mientras en la estación lluviosa es esencial el drenaje.

Su posición topográfica puede ser muchas veces tan desfavorable que los suelos tienen que utilizarse para el pastoreo y no para cultivos. El riego de la subsuperficie es prácticamente imposible. Sin embargo, se ha conseguido un avenamiento satisfactorio de la superficie mediante la plantación en caballones o surcos, el aporcado en surcos y, en la Argentina, la estratificación. Estos métodos se encaminan directamente a aumentar el índice de infiltración.

Otro problema serio de los vertisoles es su alta susceptibilidad a la erosión si la superficie no es totalmente llana. La lluvia suele concentrarse en breves periodos, el coeficiente de absorción es muy bajo y la superficie desmenuzada del suelo puede deslizarse, aun en las pendientes suaves. Las prácticas normales de conservación no bastan, ya que tienden a interferir con el necesario avenamiento de la superficie. Las pendientes con una inclinación de más

del 5 por ciento no deben utilizarse en absoluto para nuevos cultivos, mientras que en las pendientes menores deben emplearse diversas rotaciones de cultivos nuevos, plantados a nivel y de cultivos de cobertura. La fertilidad no constituye un problema grave. Esto se ha atribuido al automullimiento, que lleva a la superficie material nuevo. Los vertisoles pueden tener deficiencias en fósforo y nitrógeno disponibles, y muchas veces carecen de azufre, hierro y molibdeno. Su contenido en calcio, magnesio y sodio suele ser muy elevado. La reacción a los fertilizantes no ha sido acusada debido a las deficientes propiedades físicas, que se comparan desfavorablemente con la reacción de otros suelos tropicales muy abundantes, como son los ferralsoles.

En resumen, los vertisoles son suelos más bien impropios para la agricultura tradicional, debido a que suelen ser muy difíciles de trabajar.

Para la agricultura moderna, se trata de suelos bastante buenos, ya que se han encontrado prácticas para suprimir al menos algunas de las limitaciones relacionadas con sus pobres características físicas. Los vertisoles situados en pendientes son mejores que los de emplazamientos bajos debido a que el avenamiento presenta menos problemas. Sin embargo, la fuerte susceptibilidad a la erosión de estos suelos presenta problemas de otra índole.

W. Planosoles

Aprovechamiento de tierras. Debido a la posición muy llana y baja que ocupan en el terreno, y a la presencia de un horizonte B impermeable de textura gruesa, por lo general a poca profundidad, la mayor parte de estos suelos se encuentran inundados durante una parte del año. Constituyen excelentes suelos para el arroz y, en calidad de tales, contribuyen grandemente a la producción de este cultivo en el Brasil (Rio Grande do Sul) y el norte de la Argentina. Durante la estación seca y de lluvias, si no se emplean para el cultivo de arroz o de caña de azúcar, se utilizan principalmente para el pastoreo. Los planosoles mólicos y solódicos, tal como se encuentran en relieves muy llanos en parte de la Pampa argentina, se consideran entre las mejores tierras de pastos de la región. La pradera natural en estos suelos, que consiste principalmente en una asociación de las especies *Stipa*, puede ser reemplazada por medio de una mezcla de pasto leguminoso artificial que asegure una capacidad productiva más alta en términos de mayor número de cabezas de ganado por hectárea.

Aptitud de los suelos. Debido a su subsuelo impenetrable, que puede ser muy profundo y difícil de romper, los planosoles sólo pueden aprovecharse

para los cultivos adaptados. El avenamiento podría probablemente eliminar el peligro de inundación en muchas zonas, pero el avenamiento interno seguiría siendo deficiente. En los años de sequía, los pastos padecen mucho, debido a que las raíces no pueden penetrar con la profundidad suficiente en el material muy resistente del subsuelo. Además, el subsuelo se endurece mucho cuando se seca, por lo que el estancamiento del agua se inicia al comienzo de la estación lluviosa. Son buenos suelos para el cultivo del arroz de regadío, tanto para la agricultura tradicional como para la moderna. La fertilidad natural varía de media a alta. Los planosoles mólicos son preferibles a los planosoles éutricos debido a su mejor almacenamiento del agua y a la mayor disponibilidad de ésta durante la estación seca, y también a causa de su mayor facilidad de laboreo. Algunas veces, el subsuelo de los planosoles puede tener un contenido medio de sodio, pero el arroz y muchas especies herbáceas son bastante resistentes a éste; sin embargo, el agua de riego deberá tener un contenido salino muy bajo.

X. Xerosoles

Aprovechamiento de tierras. Tanto por sus características como por su aprovechamiento, los xerosoles ocupan un lugar de transición entre los yermosoles de las regiones áridas y los kastanozems que aparecen en un medio algo más húmedo. Por tanto, cabe esperar su presencia en los márgenes del desierto de Patagonia, en la parte central del altiplano andino, en las partes más secas de la región semiárida del Chaco, en Paraguay, Bolivia y norte de Argentina, y en la zona semiárida del norte de Venezuela y norte de Colombia. Estos suelos se utilizan en todas partes para el pastoreo extensivo, aunque en algunos lugares se han introducido sistemas de riego.

En el altiplano central de Bolivia, donde la precipitación media anual oscila entre 200 y 400 mm, los cultivos están limitados a las pendientes más escarpadas de terreno fuertemente ondulado y a las pendientes bajas de las montañas, debido a los vientos muy fuertes y fríos y a las heladas que se producen durante una gran parte del año. El pastoreo de llamas es más común que el de alpacas, y el número de ovejas es superior al de ganado vacuno. En Argentina, las temperaturas son altas y hay grandes posibilidades para el pastoreo. En Paraguay y Bolivia, los xerosoles son por lo general salinos (fase salina en el mapa de suelos), y el pastoreo es muy limitado. En el norte de Venezuela y de Colombia, las lluvias anuales son de unos 500 mm y, aunque se han señalado suelos desérticos, hay zonas extensas que deben ser probablemente de xerosoles, tal vez

con horizontes A bastante delgados y de colores claros. Se utilizan a veces para la producción de sisal y piñas. La zona más extensa se emplea para el pastoreo de cabras, lo que ha producido la pérdida de una gran parte de la cubierta vegetal y creado la impresión de que el clima es más seco de lo que es en realidad.

Aptitud de los suelos. Los xerosoles tienen una capacidad limitada para unos cuantos cultivos adaptados, breves y estacionales, pero la producción es arriesgada debido a la irregularidad de la estación de lluvias. El pastoreo extensivo sólo es factible en medida muy limitada si se quiere conseguir la rehabilitación de la escasa vegetación natural. El regadío tropieza muchas veces con serios problemas debido a la presencia frecuente de capas del subsuelo que impiden el avenamiento (horizontes arcillosos y cálcicos) y a la escasa profundidad en muchos lugares. El contenido en nutrientes de las plantas suele ser alto, pero el exceso de sales solubles puede complicar el empleo de fertilizantes en las parcelas de regadío. Parecen ser comunes las deficiencias de elementos secundarios como el hierro y el zinc, y es grande la necesidad de abonos nitrogenados.

Y. Yermosoles

Aprovechamiento de tierras. En Patagonia, donde se presentan estos suelos en viejas terrazas y mesetas, se utilizan principalmente para el pastoreo muy extensivo de ganado ovino. Estos suelos no se suelen regar, debido a la poca profundidad, la porosidad y la frecuente presencia de un horizonte B arcilloso fuertemente desarrollado (Y1: yermosoles lúvicos).

Los suelos desérticos del norte de Chile y el altiplano desértico son, en su mayor parte, salinos o alcalinos. Tanto las labores agrícolas primitivas como las modernas en los suelos del desierto alcalino se han limitado siempre a las zonas que pueden ser regadas. Entre ellas se incluyen algunos sistemas modernos, cuidadosamente planeados, que se aplican a los suelos desérticos más antiguos y estables de las terrazas casi llanas. Sin embargo, las operaciones agrícolas se limitan a los suelos más jóvenes de las tierras del fondo de los valles y a los abanicos aluviales próximos, suavemente ondulados, donde se aplican fácilmente sistemas tradicionales simples de riegos. Los principales cultivos son los hortícolas de mercado (tomates, pimientos, melones, habichuelas, lechuga), cereales (trigo, cebada, maíz), los forrajes (alfalfa, pasto sudán), pero algunas plantas de fibra (lino y algodón) y frutales (papaya, agrios, aguacate, chirimoya, viña) pueden también cultivarse en las zonas que tienen un buen avenamiento aéreo y donde hay menos riesgo de heladas. Los sistemas

de riegos varían desde el primitivo de anegación libre al moderno de canales de contorno. En algunos valles, no ha sido objeto de la suficiente atención el avenamiento de la subsuperficie, lo que ha dado por resultado la formación de suelos salinos y alcalinos. El fertilizante que mejor reacción produce es el nitrógeno. Por lo general, puede esperarse que el sulfato amónico dé mejores resultados que el salitre de producción nacional. Se han observado en cultivos de leguminosas resultados económicos con los fosfatos (mixtura de guano). Los suelos desérticos de la región costera son predominantemente colinosos, con sólo zonas locales de relieve más llano. Nunca se ha practicado clase alguna de agricultura indígena en estos suelos, ya que el agua para los riegos tiene que traerse generalmente de lugares situados en la cordillera por medio de tuberías. De esta forma, se consigue el agua para la estación experimental de cultivos vegetales de Areas Vendes, cerca de Antofagasta. En las proximidades de la ciudad de Arica, se obtiene, sin embargo, el agua necesaria para una estación análoga por medio de pozos y perforaciones superficiales. El altiplano desértico de Bolivia recibe menos de 100 mm de lluvia al año y, en algunos años, no se registra lluvia alguna. Pueden producirse heladas muy severas en cualquier momento del año, por lo que los cultivos agrícolas quedan limitados a las pendientes especialmente cálidas y los lugares abrigados. Son comunes los llanos salinos dilatados y estériles. En otros lugares, la cubierta vegetal de los yermosoles es escasa y se limita a un pastizal abierto diseminado. La agricultura es principalmente pastoral, con rebaños de llamas y ovejas que recorren las llanuras.

Aptitud de los suelos. Esos suelos no son adecuados para la agricultura tradicional ni para la moderna debido a la escasez de agua. Su adecuación para el regadío no se examina porque hay que considerar muchos factores cuya evaluación rebasa el ámbito de este estudio.

Z. Solonchaks

Aprovechamiento de tierras. Los solonchaks órticos se extienden en las partes áridas del norte de Chile, donde raramente las utilizan los campesinos. La agricultura primitiva de esta región se concentra sobre el uso de parte de estas regiones de solonchaks, empleando grandes hoyos socavados a 50 cm del nivel de la capa freática, de manera que la capilaridad hace elevarse arena fina y los suelos limosos permiten el crecimiento de cosechas que toleran medianamente la salinidad. La sal que se acumula en la superficie se suprime repetidamente. Cuando la salinidad llega a ser elevada, se excava una nueva

serie de hoyos. Las modernas prácticas de rehabilitación para suprimir las sales por medio de riego, junto con prácticas de avenamiento, no son muy comunes en América del Sur debido a su elevado costo.

Aptitud de los suelos. Estos suelos son muy poco adecuados para la agricultura tradicional. En los medios húmedos y subhúmedos, donde la salinidad está en relación con la posición topográfica específica, como las presas de avenamiento sin desagüe, por ejemplo en la Pampa argentina, pueden soportar una buena cubierta vegetal, pero no deben usarse para cultivo de secano.

La agricultura moderna, especialmente en regiones secas, depende enteramente de una lograda lixiviación de las sales gracias a métodos de rehabilitación físicos, biológicos e hidrológicos y a la combinación de estas prácticas. Estas mejoras en el suelo se han discutido ampliamente en varias publicaciones sobre tierras áridas y no se especifican aquí. Debe hacerse notar, sin embargo, que los problemas de riego están relacionados estrechamente con las posibilidades de avenamiento, ya que la fisiografía de las llanuras salinas es frecuentemente de tal naturaleza que la lixiviación de las sales en grandes regiones es casi imposible sin la práctica de bombeos. En ambientes húmedos, el avenamiento a una profundidad de pocos decímetros de la superficie puede constituir una mejora importante, mientras que en regiones áridas un avenamiento profundo (de 2 a 3 m) es a menudo necesario. En general, el resultado que se desea obtener del riego, avenamiento y demás prácticas es siempre conseguir un suelo no salino, bien avenado y con una capa freática profunda. La fertilidad del suelo llega a ser un problema una vez que ha comenzado la lixiviación del mismo. No es esencial en la primera etapa de rehabilitación el suprimir toda la sal. Hay bastantes variedades de plantas, incluso leguminosas, con una tolerancia razonable a la sal, que pueden crecer en una primera etapa de desalinización.

Conclusiones

Un rasgo sobresaliente de los suelos sudamericanos es su baja fertilidad natural. Las regiones de suelos A1, B1, B2, B3, B4, B5 y B9, que componen aproximadamente el 50 por ciento del continente,

consisten sobre todo en diversas clases de ferralsoles, acrisoles órticos y arenosoles ferrálicos, todos los cuales tienen una baja capacidad de cambio de cationes y de bases intercambiables.

Otra limitación que afecta seriamente al aprovechamiento agrícola de los suelos es la escasez de agua. En términos generales, el 20 por ciento de América del Sur, incluidas las regiones de suelos A9, B6, B11, C3 y C4, tienen climas semiáridos, que hacen que la agricultura de secano resulte aleatoria o totalmente imposible. Estos suelos son principalmente yermosoles, regosoles, litosoles, suelos afectados por la sal como los solonchaks y solonetz, luvisoles férricos y luvisoles crómicos.

El avenamiento deficiente es una de las características principales de los suelos de las regiones A2, A3, A4, A5 y A7. Estas regiones representan alrededor del 10 por ciento del continente. Sus suelos son principalmente gleysoles, acrisoles plínticos, vertisoles y planosoles.

Los Andes tienen extensas zonas de tierras escarpadas en que dominan los litosoles y en que los suelos más desarrollados son relativamente escasos. Las regiones de suelos con pendientes escarpadas predominantes son C1, C2, C5 y C6, que representan alrededor del 10 por ciento del continente. Aparte de los litosoles, son también importantes los cambisoles districos, los andosoles y los acrisoles órticos, cuya presencia está claramente relacionada con la altitud y con el material de partida. Estos suelos son ácidos, pero también pueden encontrarse zonas relativamente extensas de suelos eutróficos en los valles interandinos y en algunas estribaciones montañosas, entre los que se incluyen los kastanozems, phaeozems, luvisoles crómicos y cambisoles éutricos.

Las zonas donde los suelos no tienen serias limitaciones se extienden sobre menos del 10 por ciento del continente. Las regiones de suelos A8, B7, B8 y B10, que pertenecen a esta categoría, comprenden phaeozems, kastanozems, luvisoles férricos, algunos de los ferralsoles ródicos con contenido medio a alto de bases, los nitosoles éutricos y los luvisoles crómicos.

Referencia

FAO. *Anuario de Producción*. Roma. 1969

Propiedades morfológicas, químicas y físicas de los suelos de América del Sur: Datos deducidos de determinados perfiles¹

En esta sección se presentan datos de perfiles típicos que representan algunas de las más importantes unidades de suelos que figuran como suelos dominantes o suelos asociados en el Mapa de Suelos de América del Sur.

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 para 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. Por ejemplo, dentro de una unidad pueden presentarse suelos de concentración en bases alta o baja o de textura fina o gruesa, y se han incluido ejemplos de los mismos. También puede presentarse una misma unidad de suelos en áreas que tienen climas diferentes, y también de esto se dan ejemplos.

Los datos se han expuesto sistemáticamente para que comprendan la mayoría de los conceptos que generalmente se encuentran en los informes de reconocimientos. Con tan gran variedad de fuentes — hay datos procedentes de ocho países — la información obtenida presenta, como es lógico, una gran diversidad. Se ha tratado, sin embargo, de presentarla con la máxima uniformidad posible para poder hacer comparaciones válidas. No hay dificul-

tad en los casos en que se han utilizado normas conocidas, tales como las del *Soil Survey Manual*, de la Secretaria de Agricultura de los Estados Unidos (Soil Survey Staff, 1951). En otros puntos puede que haya cierta vaguedad en la definición de los términos y será preciso interpretarlos con cuidado.

Métodos analíticos

Cuando se examinan análisis, es importante conocer los métodos que se han empleado. En la mayoría de los informes esos métodos se describen, o al menos se esbozan, y se cita una referencia. Cuando no se hace así, es a veces posible encontrar la información en otras publicaciones.

Las publicaciones siguientes contienen detalles de la mayoría de los métodos empleados:

- Argentina — Cappannini y Lores, 1966, pág. 47.
- Brasil — Comissão de Solos, 1962, págs. 67-71.
- Chile — Soil Survey Staff, 1960, págs. 30-32.
- Guyana — FAO, 1965-66, Vol. 2, págs. 1-2, 11-13.
- Perú — Zamora, Carucci y Echenique, 1967, Apéndice B.
- Uruguay — Kaplan y Durán, 1968.
- Venezuela — Westin, 1962, págs. 155-161.

Un examen preliminar de los métodos indica que, en realidad, la uniformidad es considerable. En casi todos los laboratorios se emplean métodos semejantes de determinación del pH, el carbono y el nitrógeno, el tamaño de partícula y, hasta cierto punto, el intercambio de cationes, y tales resultados pueden compararse con cierta seguridad. Los métodos realmente empleados se examinarán con más detalle a continuación.

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 cam-

¹ Por R.B. Miller

bios en aras de la brevedad o de la uniformidad de 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 la pendiente en el lugar del perfil. Debido a las diferencias que existen en la definición de términos como ondulado, moderadamente escarpado, etc., se emplean cifras, cuando se dispone de ellas.

Avenamiento: La descripción del avenamiento se presenta, por lo general, lo mismo que en el Soil Survey Manual de los Estados Unidos, como síntesis de la escorrentía, la permeabilidad y el avenamiento interno del suelo.

Material de partida: A veces se incluye en este capítulo 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 la cubierta vegetativa, por ejemplo, praderas, bosque tropófito, etc.

Clima: El clima se describe con una cifra índice del sistema de Papadakis (1966), esbozado en el Capítulo 4. Como descripción general, se incluye también el nombre del subgrupo, por ejemplo, para el índice de clima 1.121, se da la descripción 1.1 (ecuatorial semicálido húmedo).

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL

Las descripciones de los perfiles se han redactado de nuevo conforme a la pauta esbozada en « Guía para la descripción de perfiles de suelos » (FAO). La información se da por el orden siguiente: color, manchas, 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

Las cifras, naturalmente, no han cambiado, pero a veces, en aras de la uniformidad, se han redondeado o recalculado sobre una base diferente.

pH: Se mide por lo general a una relación suelo/agua de 1:1, pero también se usan pastas y relación 1:2,5. Se indican las medidas en N KCl cuando se ha podido disponer de ellas.

Intercambio de cationes: El porcentaje de saturación de bases (% SB) se indica con un número entero; la capacidad de cambio de cationes, el total de bases cambiables (TBC) y el Ca, Mg y Na cambiables, se indican con un decimal, y el K cambiable, con un decimal, o cuando es bajo hasta 0,05 me %.

Como señala Bennema (1966, Apéndice 4), el método utilizado para determinar la capacidad de cambio de cationes (CCC) tiene importancia, ya que tanto la CCC como el % de SB se usan como características diferenciales en la clasificación de suelos. En América del Sur, la mayoría de los países emplean la CCC determinada a pH 7, bien sea por destilación de amoníaco absorbido como en el Perú, ya por la suma de Ca, Mg, K y Na, más la acidez de cambio determinada por valoración por retorno a pH 7 de un lixiviado de acetato de calcio de N (Brasil). Sin embargo, tres países (Argentina, Guyana y Venezuela) emplean una lixiviación con cloruro de bario-trietanolamina a pH 8,1 u 8,2 que da un valor apreciablemente más alto de la CCC. Bennema presenta gráficas en que se comparan los métodos, las cuales deben consultarse antes de hacer comparaciones que impliquen métodos diferentes.

Materia orgánica: Todos los laboratorios emplean los métodos Walkley-Black y Kjeldahl, o variaciones de los mismos. Las cifras correspondientes al carbono y al nitrógeno se dan con uno y dos decimales, respectivamente. Los valores de la materia orgánica (MO) se indican cuando se han determinado por separado.

Análisis del tamaño de partícula: Se emplea habitualmente el método de la pipeta y se separan los siguientes grupos de tamaños de partículas:

arena gruesa	2 000 — 500 μ
arena fina	500 — 50 μ
limo	50 — 2 μ
arcilla	por debajo de 2 μ

Las texturas se determinan usando el diagrama triangular de textura del Soil Survey Manual de los Estados Unidos. Cuando se han utilizado diferentes métodos o grupos de tamaños, se indica así en una nota al pie. Los resultados se dan con un número entero, recalculado en caso necesario en porcentajes del suelo exento de materia orgánica y suprimiendo las fracciones superiores a 2 mm. Las fracciones de más de 2 mm se reúnen bajo el epígrafe « piedras ». El índice de floculación es el porcentaje de la arcilla que queda floculada, es decir, que no se dispersa cuando se agita el suelo en agua destilada.

Fósforo disponible: Se han empleado diversos métodos, y todos los resultados se han recalculado para indicar los mg de P/100 g de suelo.

Sales solubles: Se indican en términos de la conductividad eléctrica (CE) en mmhos/cm a 25°C de una pasta de suelo. En Guyana se emplea un extracto suelo/agua 1:5 y el porcentaje de sales calculado a partir de las cifras de conductividad por medio de la fórmula de Piper.

Mineralogía: Si se tienen datos, se resumen en una nota en la sección dedicada a la descripción del perfil.

Otros análisis: Se explican en los cuadros cuando es necesario.

Examen

Debido al número limitado de perfiles que se presentan, no es posible examinar con cierto detalle las propiedades de las unidades de suelos. Además, no se hizo un muestreo de los perfiles expresamente para caracterizar las diferentes unidades de suelos, sino que se escogieron como representantes satisfactorios de las diversas unidades dentro de los límites de los datos disponibles. Esta información sirve principalmente como ejemplo de las propiedades típicas de diversas unidades y como base para hacer comparaciones.

Las variaciones pueden considerarse de dos maneras. Primero, están las variaciones de las propiedades de una a otra unidad y, segundo, las variaciones dentro de las unidades.

Pese al pequeño número de muestras, se ha podido seguir una pauta de desarrollo general en una secuencia como Fluvisoles - Cambisoles - Luvisoles - Acrisoles - Ferralsoles. El pH, las bases y el fósforo descendentes, la arcilla y el índice de floculación ascendentes son ejemplos de las tendencias que se presentan. Naturalmente, algunas de las diferencias se derivan del empleo de factores tales como la capa-

cidad de cambio de cationes, el porcentaje de saturación de bases y el porcentaje de arcilla en las definiciones, pero la pauta general se ajusta a nuestros conceptos de esos suelos. Los muy bajos niveles de potasio y fósforo en los suelos más desarrollados constituyen una característica notable, que tendrá especial importancia en su desarrollo y utilización agrícolas.

También se examinan las diferencias dentro de las divisiones principales y de las subdivisiones. Las diferencias dentro de las divisiones principales tienen especial interés como ejemplos de la aplicación de los criterios elaborados para las definiciones de las unidades. Esos criterios son numerosos y diversos, y comprenden las propiedades morfológicas, físicas y químicas. Los datos que se facilitan contienen muchos ejemplos; otros muchos más pueden hallarse en los análisis de suelos de otros continentes.

Los perfiles de suelos son, naturalmente, resultado de la actuación de un conjunto muy complejo de factores. Los cambios en cualquier factor determinado no se reflejan necesariamente en diferencias claras de las propiedades. Sin embargo, la información sobre la estación y los datos morfológicos, físicos y químicos proporcionan una idea general útil de cada unidad. También ayudan a comprender el modo en que se formaron los suelos, sus relaciones mutuas, y la forma en que se los puede clasificar y utilizar.

Referencias

- BEEK, K.J. & BENNEMA, J. *Soil Resources Expedition in western 1966 and central Brazil, 24 June-9 July 1965*. Rome, FAO. World Soil Resources Report N° 22. 77 p.
- BENNEMA, J. *Report to the Government of Brazil on the classification of Brazilian soils*. Rome. FAO/EPTA Report N° 2197. 83 p.
- BRAMAQ, L. & SIMONSON, R.W. Rubrozem: a proposed great 1956 soil group. *Trans. 6th int. Congr. Soil Sci.*, 5: 25-30.
- BRASIL. SERVIÇO NACIONAL DE PESQUISAS AGRONÓMICAS. 1958 *Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de Rio de Janeiro e Distrito Federal*. Rio de Janeiro. Boletim 11. 350 p.
- BRASIL. SERVIÇO NACIONAL DE PESQUISAS AGRONÓMICAS. 1960 *Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo*. Rio de Janeiro. Boletim 12. 634 p.
- BRASIL. SERVIÇO NACIONAL DE PESQUISAS AGRONÓMICAS. 1962 *Levantamento de reconhecimento dos solos da região sul influência do reservatório de furnas*. Rio de Janeiro. Boletim 13. 462 p.
- CAPPANNINI, D.A. & LORES, R.R. *Provincia de Corrientes, with an appendix of analytical data from Dirección de Edafología, Santa Fe*. 27 p. (Mimeografiado)
- CAPPANNINI, D.A. & LORES, R.R. *Los suelos del valle inferior 1966 del Río Colorado*. Buenos Aires, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Colección Suelos 1. 127 p.

- DÍAZ, C.V. & WRIGHT, C. *Soils of the arid zones of Chile* 1965 Rome, FAO. Soils Bulletin N° 1. 88 p.
- ESTADOS UNIDOS. SOIL CONSERVATION SERVICE. *Soil survey 1951 manual*. Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture. Handbook N° 18. 503 p.
- ESTADOS UNIDOS. SOIL CONSERVATION SERVICE. *Soil classification, a comprehensive system, 7th approximation*. Washington, D.C. 265 p.
- ETCHEVEHERE, P.H. & MUSTO J.C. *Soil correlation trip through 1966 the Pampean region*. Buenos Aires, Instituto de Suelos y Agroecología. 70 p. (Mimeografiado) (FAO/Unesco Project. Third South American Soil Correlation Meeting for the Soil Map of the World, Buenos Aires, Argentina, 1966.)
- FALESI, I.C. *Levantamento de reconhecimento detalhado dos 1964 solos trecho 150-171 estrada de Serro do Amapá*. Instituto de Pesquisas Experimentação Agropecuárias do Norte. *Boletim Técnico*, 45: 1-53.
- FALESI, I.C. & Santos, W.H. *Contribuição as estudo dos 1964 solos da Ilha de Marajó, Fazendas Espírito Santo*. Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Norte. *Boletim Técnico*, 44: 57-161.
- FAO. *Report on the Soil Survey Project, British Guiana*. Rome. 1965-66 FAO/SF: 19 BRG. 7 v.
- FAO. *Soil Correlation Study Tour in Uruguay, Brazil and Argentina, June-August 1964*. Rome. World Soil Resources Report N° 25. 88 p.
- FAO. *Report of the Meeting of the Soil Correlation Committee for South America, held in Buenos Aires, Argentina, 12-19 December 1966*. Rome. World Soil Resources Report N° 30. 66 p.
- FAO. *Survey of the São Francisco river basin, Brazil*. Vol. 2, 1967 Part 1. Soil resources and land classification for irrigation. Rome. FAO/SF : 22 BRA.
- FAO. *Guía para la descripción de perfiles de suelo*. Roma. 1968 53 p.
- KAPLAN, B.A. & DURÁN, A. *Data on Uruguay soils*, Montevideo, Uruguay, Faculty of Agriculture.
- LÉVÊQUE, A. *Les sols développés sur le bouclier antecambrien 1963 guyanais*. Paris, Office de la recherche scientifique et technique outre-mer. 244 p.
- PAPADAKIS, J. *Climates of the world and their agricultural 1966 potentialities*. Buenos Aires, J. Papadakis.
- SOMBROEK, W.G. *Amazon soils: a reconnaissance of the soils 1966 of the Brazilian Amazon region*. Wageningen, Centre for Agricultural Publication and Documentation. 303 p.
- WESTIN, F.C. *Informe al Gobierno de Venezuela sobre los 1962 principales suelos de Venezuela*. Roma. FAO. Informe FAO/PAAT N° 1515. 169 p.
- ZAMORA, C., CARUCCI, R. & ECHENIQUE, J. *Estudio de los suelos 1967 los de la zona de Yurimaguas*. Informe ONERN-FAO. 45 p.

CUADRO 4. - PERFILES DEL SUELO

Símbolo y unidad		País		Clima	Página	Símbolo y unidad		País		Clima	Página
Ao	ACRISOL	Ortico	Brasil	1.77	136	Lf	LUVISOL	Férrico	Brasil	1.77	168
Ao		Ortico	Venezuela	1.484	138	Nd	NITOSOL	Dístrico	Brasil	4.13	170
Bh	CAMBISOL	Húmico	Brasil	2.31	140	Ne		Eutrico	Brasil	1.77	172
Fa	FERRALSOL	Acríco	Brasil	1.132	142	Od	HISTOSOL	Dístrico	Guyana	1.121	174
Fh		Húmico	Brasil	2.24	144	Ph	PODSOL	Húmico	Brasil	1.61	176
Fo		Ortico	Brasil	1.77	146	Qa	ARENOSOL	Albico	Guyana	1.121	178
Fo		Ortico	Brasil	1.72	148	Qf		Ferrálico	Brasil	1.77	180
Fr		Ródico	Brasil	1.77	150	Re	REGOSOL	Eutrico	Argentina	5.13	182
Fx		Xántico	Brasil	1.482	152	Sm	SOLONETZ	Mólico	Argentina	5.112	184
Gd	GLEYSOL	Dístrico	Brasil	1.121	154	Th	ANDOSOL	Húmico	Chile	6.21	186
Ge		Eutrico	Guyana	1.121	156	Tv		Vítrico	Perú	2.51	188
Gh		Húmico	Brasil	1.77	158	Vc	VERTISOL	Crómico	Brasil	1.543	190
Hh	PHAEOZEM	Háplico	Argentina	5.113	160	Vp		Péllico	Perú	1.72	192
Hl		Lúvico	Uruguay	4.14	162	We	PLANOSOL	Eutrico	Argentina	4.36	194
Jt	FLUVISOL	Tiónico	Guyana	1.121	164	Wm		Mólico	Argentina	5.35	196
Kh	KASTANOZEM	Háplico	Perú	2.62	166	Ws		Solódico	Argentina	5.111	198
						Xh	XEROSOL	Háplico	Argentina	5.71	200

ACRISOL ORTICO	Ao
Podsólido	amarillo-rojo
Brasil	
Comissão de Solos, 1958	Perfil 13, pág. 131
Emplazamiento	49 km al oeste de Río de Janeiro, antigua carretera a São Paulo, 22° 44'S, 43° 44'O
Altitud	40 m
Fisiografía	Ondulada
Material de partida	Gneiss granítico
Vegetación	Herbazales con árboles, <i>Hypparrhenia rufa</i> , <i>Imperata brasiliensis</i>
Clima	1.77, tierra templada húmeda

Descripción del perfil¹

A	0-10 cm	Pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) franco arenoso; estructura granular mediana moderadamente desarrollada; ligeramente duro, friable, plástico, no adherente; límite neto.
E	10-30 cm	Pardo amarillento (10YR 5/4) franco arcillo-arenoso; estructura granular fina fuertemente desarrollada; duro, friable, plástico, no adherente; débilmente cementado; límite gradual.
EB	30-45 cm	Pardo amarillento (10YR 5/6) franco arcillo-arenoso; estructura subangular fina débilmente desarrollada; duro, firme, ligeramente plástico, ligeramente adherente; débilmente cementado; límite gradual.
B₁	45-75 cm	Rojo amarillento (5YR 5/6) arcilloso; estructura subangular fina moderadamente desarrollada; ligeramente duro, firme a friable, plástico, adherente; películas arcillosas finas; límite neto.
B₂	75-155 cm	Rojo (2,5YR 4/8) franco arcilloso; estructura subangular mediana fuertemente desarrollada; ligeramente duro, friable, plástico, adherente; películas arcillosas espesas; límite neto.
BC	155-195 cm	Rojo (2,5YR 5/8) franco arcilloso; estructura subangular grande moderadamente desarrollada; ligeramente duro, friable, ligeramente plástico, adherente; películas arcillosas finas; límite neto.
C	195 + cm	Franco arenoso con manchas definidas.

La arena gruesa consta de 96 % de cuarzo en el horizonte A₁, y de 98 a 99 % en los demás horizontes.

¹Véase el Volumen I para la definición de los horizontes.

ACRISOL ORTICO

Brasil

Horizonte	Profundidad cm	pH		Cambio de cationes me %									CaCO ₃ %
		H ₂ O	KCl	CCC	TBC	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al	H	
A	0-10	4,8		4,5	2,2	49	1,4	0,4	0,1	0,3		2,3	
E	-30	4,6		3,7	1,3	35	0,8	0,2	0,05	0,3		2,4	
EB	-45	4,6		4,2	1,0	24	0,5	0,2	0,05	0,2		3,2	
B ₁	-75	4,4		6,0	0,5	8	0,3	0,1	0,05	0,2		5,5	
B ₂	-155	4,6		4,6	1,3	28	0,4	0,7	0,05	0,2		3,3	
BC	-195	4,6		3,9	0,9	23	0,2	0,6	0,1	0,1		3,0	
C	195+	4,7		8,0	1,2	15	0,1	0,8	0,2	0,2		6,8	

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis del tamaño de partícula % ¹						Índice de floculación
			% C	% N	C/N	% MO	pedras	arena gruesa	arena fina	limo	arcilla	textura	
A			1,3	0,13	10			49	23	13	75	franco arenoso	70
E			0,7	0,10				48	16	12	24	franco arcillo-arenoso	59
EB			0,5	0,07				43	13	12	32	franco arcillo-arenoso	62
B ₁			0,5	0,08				30	4	7	59	arcilloso	99
B ₂			0,2	0,06				22	10	30	38	franco arcilloso	100
BC			0,1	0,04				32	15	25	28	franco arcilloso	100
C				0,04				39	19	22	20	franco arenoso	100

Horizonte	Solución en H ₂ SO ₄ , d = 1,47%						SiO ₂ / Al ₂ O ₃	SiO ₂ / R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ / Fe ₂ O ₃	P mg% Truog		Cuarzo en 1 c.c. de arena %
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅						
A	11,0	7,1	1,1				2,6	2,4		0,4		96
E	13,7	10,3	1,7				2,2	2,0		0		99
EB	16,1	12,8	2,0				2,2	2,0		0,6		
B ₁	27,8	23,4	4,1				2,0	1,8		0,2		99
B ₂	24,0	24,1	6,0				1,7	1,5		0,5		99
BC	26,6	20,5	5,2				2,2	1,9		0,7		98
C	24,0	20,4	3,5				2,0	1,8		2,4		98

Horizonte											Equiv. de humedad
A											16
E											16
EB											19
B ₁											28
B ₂											27
BC											23
C											23

¹ Escala internacional de grados.

ACRISOL ORTICO Ao

San Félix	Venezuela
Westin, 1962	Perfil 40, pág. 87 y pág. 139
Emplazamiento	Entre San Félix y el Campo Caroni, área de Guyana. San Félix está a 8° 23'N, 62° 38'O
Fisiografía	Terreno de casi llano a ondulado
Avenamiento	Bien avenado
Material de partida	Aluvión viejo
Vegetación	Praderas, árboles dispersos
Clima	1.484, tropical cálido

Descripción del perfil

A	0-12 cm	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, pardo (10YR 4/3) en seco, arenoso; débil estructura granular muy gruesa y fina; blando, muy friable, no adherente y no plástico; contiene muchos granos de cuarzo no revestidos; limite plano neto.
E₁	12-30 cm	Pardo oscuro (7,5YR 3/2) en húmedo, pardo (7,5YR 4/4) en seco, arenoso franco; débil estructura en bloques angulares gruesos; ligeramente duro, muy friable, no adherente y no plástico; contiene muchos granos de cuarzo no revestidos; limite plano gradual.
E₂	30-44 cm	Pardo rojizo oscuro (5YR 3/4) en húmedo, pardo rojizo (5YR 4/4) en seco, franco arcillo-arenoso ligero; débil estructura en bloques angulares gruesos y medianos; duro, muy friable, no adherente, ligeramente plástico; contiene muchos granos de cuarzo no revestido; limite plano neto.
BE	44-67 cm	Rojo oscuro (2,5YR 3/6) en húmedo, rojo amarillento (5YR 3/8) en seco, franco arcillo-arenoso; débil estructura en bloques angulares medianos y finos; ligeramente duro, friable, no adherente, ligeramente plástico; limite plano neto.
B₁	67-140 cm	Rojo (2,5YR 4/6) en húmedo, rojo (2,5YR 5/8) en seco, franco arcillo-arenoso; débil estructura en bloques angulares medianos y finos; ligeramente duro, friable, no adherente, plástico a ligeramente plástico; limite plano gradual.
B₂	140-200 cm	Rojo (2,5YR 4/6) en húmedo, rojo claro (2,5YR 6/8) en seco, franco arcillo-arenoso; débil estructura en bloques angulares medianos y finos; duro, friable, adherente, ligeramente plástico; limite plano neto.
BC (?)	200-250 cm	Rojo (10R 4/6) en húmedo, rojo (10R 4-5/8) en seco, franco arcillo-arenoso; estructura muy débil en bloques angulares medianos y finos; blando a ligeramente duro, muy friable, no adherente a ligeramente adherente, ligeramente plástico.

ACRISOL ORTICO

Venezuela

Horizonte	Profundidad cm	pH		Cambio de cationes me %								CaCO ₃ %	
		H ₂ O	KCl	CCC	TBC	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al		H
A	0—12	4,8	4,8	3,2	0,8	25	0,4	0,4	0,05	0			2,4
E ₁	—30	4,7	4,3	3,7	0,7	19	0,4	0,2	0,05	0,1			3,1
E ₂	—44	4,7	4,3	4,0	0,6	15	0,4	0,2	0,05	0			3,5
BE	—67	5,0	4,7	3,5	0,8	23	0,4	0,4	0,05	0			2,8
B ₁	—90	5,4	4,7	3,2	0,7	22	0,3	0,4	0,05	0			2,5
—	—140	5,6	4,7	2,8	0,7	25	0,2	0,5	0,05	0			2,1
B ₂	—200	5,3	4,6	2,2	0,9	41	0,2	0,6	0,05	0,1			1,3
BC	—235	5,4	4,6	2,1	0,9	43	0,3	0,5	0,05	0,1			1,2
—	235+	5,5	4,6	2,1	0,9	43	0,3	0,3	0,05	0,3			1,1

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis del tamaño de partícula %						Índice de floculación
			% C	% N	C/N	% MO	pedras	arena gruesa	arena fina	limo	arcilla	textura	
A							0	9	80	4	7	arenoso	
E ₁							1	6	75	6	13	franco arenoso	
E ₂							1	9	61	8?	20?	arcillo-arenoso	franco
BE							1	7	55	8	30	arcillo-arenoso	franco
B ₁							1	7	52	8	33	arcillo-arenoso	franco
—							1	9	52	8	31	arcillo-arenoso	franco
B ₂							1	8	58	8	26	arcillo-arenoso	franco
BC							1	8	59	8	25	arcillo-arenoso	franco
—							1	8	60	8	24	arcillo-arenoso	franco

Horizonte	Análisis de la arcilla %						SiO ₂ / Al ₂ O ₃	SiO ₂ / R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ / Fe ₂ O ₃				
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅							
A	37,6	27,8	11,5					1,9					
E ₁	40,8	26,4	13,2					2,0					
E ₂	39,3	24,5	14,4					2,0					
BE	39,9	27,2	14,4					1,9					
B ₁	38,1	29,4	10,8					1,8					
—	38,3	31,4	16,0					1,6					
B ₂	38,7	34,4	12,5					1,5					
BC	38,6	32,9	12,6					1,6					
—	39,4	35,2	8,4					1,6					

CAMBISOL HUMICO Bh

Suelos de Campos do Jordão	Brasil
Comissão de Solos, 1960	Perfil 69, pág. 455
Emplazamiento	A 1 km del pico de Itapeva en la carretera a Campos do Jordão, Estado de São Paulo. 22° 44'S, 45° 35'O
Altitud	1 780 m
Fisiografía	Montañosa, pendiente de 50%
Avenamiento	Moderadamente bien avenado
Material de partida	Granito
Vegetación	Bosque subtropical de gran altitud
Clima	2.31, tierra fría media

Descripción del perfil

A	0-17 cm	Negro (N 1/) franco arenoso; estructura granular mediana débilmente desarrollada; blando, friable, no plástico, no adherente; abundantes raíces; límite plano gradual.
AB	17-80 cm	Pardo oscuro (10YR 3/3) franco arcillo-arenoso; estructura en bloques subangulares pequeños débilmente desarrollada; blando, friable, ligeramente plástico, ligeramente adherente; menor número de raíces; límite plano difuso.
B₁	80-130 cm	Pardo fuerte (8YR 5/8) en húmedo, amarillo (10YR 8/6) en seco, franco arcilloso; estructura prismática que se descompone en bloques subangulares débiles pequeños; duro, friable, ligeramente plástico, ligeramente adherente; ligeramente poroso; pocas raíces; límite plano difuso.
B₂	130-180 cm	Amarillo pardusco (10YR 6/6) en húmedo, pardo muy pálido (10YR 7/4) en seco, franco arcillo-arenoso; estructura prismática que se descompone en bloques subangulares débiles pequeños; duro, friable, plástico, adherente; ligeramente poroso; límite plano difuso.
C₁	180-240 cm	Pardo rojizo claro (1,5YR 6/4), con colores mezclados debido a la descomposición del material de partida, franco; aglomerado.
C₂	240-300 cm	Pardo rojizo claro (2,5YR 6/4), con colores mezclados debido a la descomposición de material de partida, franco.

NOTA: No se han observado películas arcillosas. La arena gruesa contenía 95% de cuarzo en los horizontes A, AB y B₁. Los horizontes B₂, C₁ y C₂ tenían 58-67% de cuarzo, 29-36% de biotita y pequeñas cantidades de concreciones arcillosas y otros minerales, incluido 5% de microclina en el horizonte C₂.

CAMBISOL HUMICO

Brasil

Horizonte	Profundidad cm	pH		Cambio de cationes me %								CaCO ₃ %	
		H ₂ O	KCl	CCC	TBC	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al		H
A	0—17	3,6	3,1	58,7	0,6	1	0,2	0,2	0,2	0,1			
AB	—80	4,8	4,2	21,5	0,4	2	0,1	0,2	0,05	0,1			
B ₁	—130	5,1	4,3	6,1	0,3	5	0,1	0,1	0,05	0			
B ₂	—180	5,1	4,0	5,0	0,4	7	0,1	0,2	0,05	0			
C ₁	—240	5,1	4,0	5,0	0,4	8	0,1	0,2	0	0			
C ₂	—300	5,2	4,0	3,6	0,3	9	0,1	0,1	0	0			

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis del tamaño de partícula % ¹						Indice de floculación
			% C	% N	C/N	% MO	pedras	arena gruesa	arena fina	limo	arcilla	textura	
A			12,6	1,15	11		0	29	46	9	16	franco arenoso	93
AB			5,2	0,37	14		2	29	43	5	23	franco arenoso	93
B ₁			1,0	0,08	12		1	25	34	14	27	franco arcillo-arenoso	80
B ₂			0,6	0,05			0	21	39	16	24	franco arcillo-arenoso	56
C ₁			0,5	0,04			0	26	34	20	20	franco arenoso	60
C ₂			0,3	0,02			2	24	35	17	24	franco arcillo-arenoso	99

Horizonte	Solución en H ₂ SO ₄ , d = 1,47 %						SiO ₂ / Al ₂ O ₃	SiO ₂ / R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ / Fe ₂ O ₃	P mg %
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅				
A	4,9	4,2	6,7	0,4		0,13	2,0	1,0	1,0	<0,4
AB	4,8	9,1	8,9	0,3		0,12	0,9	0,5	1,6	<0,4
B ₁	8,1	17,5	10,4	1,6		0,03	0,8	0,6	2,6	<0,4
B ₂	12,0	25,0	9,0	1,4		0,02	0,8	0,7	4,4	<0,4
C ₁	13,7	21,1	9,6	1,5		0,02	1,1	0,9	3,5	<0,4
C ₂	13,5	26,1	6,9	1,2		0,02	0,9	0,8	5,9	1,0

Horizonte											Equiv. de humedad
A											40
AB											27
B ₁											25
B ₂											34
C ₁											32
C ₂											35

¹ Escala internacional de grados.

FERRALSOL ACRICO Fa

Latosol arcilloso amarillo pálido	Brasil
R.B. Cate Jr., T.H. Day	Manuscrito de la FAO, 1962
Emplazamiento	Curuá Una, Estado de Pará, 2° 40'S, 54° 05'O
Altitud	100 m
Fisiografía	Llana
Avenamiento	Bien avenado
Material de partida	Sedimentos lacustres terciarios
Vegetación	Bosque denso
Clima	1.132, ecuatorial semicálido húmedo

Descripción del perfil

A	0-28 cm	Pardo oscuro (10YR 4/3) arcilloso; estructura en bloques subangulares fina a muy fina fuertemente desarrollada; friable a firme; algunos fragmentos de carbono; muchas raíces.
AB	28-41 cm	Pardo (7,5YR 4/4) arcilloso; estructura en bloques gruesos débilmente desarrollada a estructura en bloques subangulares muy fina fuertemente desarrollada; friable.
BA	41-84 cm	Amarillo rojizo (7,5YR 6/8) y pardo (7,5YR 4/4) arcilloso mezclado; estructura en bloques subangulares muy fina fuertemente desarrollada; friable.
B₁	84-130 cm	Amarillo rojizo (7,5YR 6/8) arcilloso; sin estructura a estructura en bloques subangulares muy gruesa débilmente desarrollada y muy fina moderadamente desarrollada; a veces fragmentos cementados de textura muy fina rojo amarillentos por fuera y gris oscuros por dentro.
B₂	130-280 cm	Amarillo rojizo (7,5YR 6/8) arcilloso; friable, plástico, adherente; no hay raíces por debajo de 180 cm.
B₃	280-460 cm	Amarillo rojizo (5YR 6/8) arcilloso; friable, plástico, adherente; muy compacto; totalmente seco, probablemente en el punto de marchitamiento.

NOTA: Mucha actividad microbiológica que vuelve el suelo suelto y poroso hasta una profundidad de unos 130 cm. Esta actividad disminuye con la profundidad. En el fondo del pozo excavado se descubrió un termitero.

FERRALSOL ACRICO

Brasil

Horizonte	Profundidad cm	pH		Cambio de cationes me %									CaCO ₃ %	
		H ₂ O	KCl	CCC ¹	TBC ²	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al ¹	H ¹		
A	0—28	4,4	3,8	4,1	0,8								2,3	2,6
AB	—41	4,6	3,8	2,8	0,2								1,5	0,9
BA	—84	4,7	3,8	2,2	0,3								1,2	0,5
B ₁	—130	4,0	3,9	0,6	0,4								0,2	0,1
B ₂	—280	5,4	4,9	0,3	0,4								0,1	0,0
B ₃	—460	5,8	5,2	0,2	0,2								0,1	0,0

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis del tamaño de partícula %						Índice de floculación
			% C	% N	C/N	% MO	piedras	arena gruesa	arena fina	limo	arcilla	textura	
A									13	14	73	arcilloso	
AB									9	7	84	arcilloso	
BA									8	4	88	arcilloso	
B ₁									10	6	84	arcilloso	
B ₂									—	—	—	—	
B ₃									2	31	67	arcilloso	

Horizonte							SiO ₂ Al ₂ O ₃	SiO ₂ R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃	Caolinita %			
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅							
A										52			
AB										70			
BA										58			
B ₁										70			
B ₂										74			
B ₃										78			

¹ Melich (1960). — ² Por NH₄OAc, 1N, pH 7.

FERRALSOL HUMICO Fh

Suelo durox	Brasil
WSRR 25	FAO, 1966a, perfil 11, pág. 25
Emplazamiento	4 km al sudoeste de Vacaria, Rio Grande do Sul, 28° 31'S, 51° 02'O
Altitud	920 m
Fisiografía	Fuertemente ondulada, elevada
Avenamiento	Bien avenado
Material de partida	Basalto
Vegetación	Herbazales, abunda <i>Artistida pallens</i>
Clima	2.24, tierra fría baja

Descripción del perfil

A	0-19 cm	Pardo rojizo oscuro (5YR 3/3) en húmedo, arcilloso denso; estructura granular mediana y gruesa moderadamente desarrollada; muy duro, firme a friable, plástico, adherente; raíces abundantes, pero el desarrollo principal es horizontal y las raíces no penetran profundamente en los horizontes inferiores; canales de las raíces revestidos; límite plano difuso.
AB	19-40 cm	Pardo rojizo oscuro (5YR 3/4) en húmedo, arcilloso denso; estructura granular mediana y gruesa moderadamente desarrollada; muy duro, friable, plástico, ligeramente adherente, poroso; pocas raíces, con revestimiento en los canales de las mismas; límite plano difuso.
BA	40-56 cm	Pardo rojizo oscuro (2,5YR 3/4) en húmedo, arcilloso denso; estructura en bloques subangulares fina y mediana moderadamente desarrollada; muy duro, friable, plástico, ligeramente adherente, poroso; películas arcillosas débiles y escasas en los agregados; sin raíces; límite plano gradual.
B₁	56-117 cm	Rojo oscuro (2,5YR 3/6) en húmedo, arcilloso denso; estructura en bloques subangulares fina y mediana débilmente desarrollada; friable, ligeramente plástico, ligeramente adherente; películas arcillosas en los agregados escasas y ligeramente desarrolladas; límite plano gradual.
B₂	117-176 cm	Rojo (2,5YR 4/6) en húmedo, arcilloso denso; estructura en bloques subangulares fina y mediana débilmente desarrollada; friable, ligeramente plástico, ligeramente adherente, poroso; películas arcillosas escasas y débiles; límite plano gradual.
BC	176-200 cm	Rojo (10R 4/6) en húmedo, arcilloso denso; estructura en bloques subangulares media y gruesa débilmente desarrollada; friable, ligeramente adherente, ligeramente plástico, poroso; películas arcillosas escasas y débiles.

FERRALSOL HUMICO

Brasil

Horizonte	Profundidad cm	pH		Cambio de cationes me %									CaCO ₃ %
		H ₂ O	KCl	CCC	TBC	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al	H	
A	0—19	4,7	3,7	18,4	3,1	17	1,7	1,2	0,1	0,1			
AB	—40	4,7	3,7	15,7	1,6	10	1,0	0,5	0,05	0,1			
BA	—56	4,8	3,7	13,8	1,3	9	0,9	0,4	0,05	0			
B ₁	—117	5,6	4,0	7,9	1,1	14	0,7	0,4	0,05	0			
B ₂	—176	5,6	4,0	7,6	0,9	12	0,6	0,3	0	0			
BC	—200	5,6	4,0	8,0	1,1	14	0,6	0,4	0,05	0,1			

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis del tamaño de partícula %						Índice de floculación
			% C	% N	C/N	% MO	pedras	arena gruesa	arena fina	limo	arcilla	textura	
A			3,1	0,22	14						22		
AB			2,1	0,14	15						31		
BA			1,5	0,12	13						15		
B ₁			0,6	0,08							0		
B ₂			0,6	0,06							0		
BC			1,1	0,05							0		

Horizonte							$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$				
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅							
A							2,0	1,2	1,6				
AB							1,8	1,2	2,0				
BA							1,9	1,3	2,2				
B ₁							1,8	1,2	2,0				
B ₂							1,8	1,2	2,0				
BC							1,9	1,3	2,2				

FERRALSOL ORTICO Fo**Orto-latosol rojo oscuro** Brasil**Rep. FAO-EPTA 2197** Bennema, 1966, pág. 49. Comissão de Solos, 1960, perfil 42, pág. 310**Emplazamiento** 14 km al sudeste de Río Claro, Estado de São Paulo, 22° 28'S, 47° 29'O**Altitud** 700 m**Fisiografía** Suavemente ondulada, pendiente 5-10%**Avenamiento** Bien avenado**Material de partida** Esquistos y argilitas**Vegetación** Anteriormente bosque tropical, actualmente herbazales con algunos árboles pequeños**Clima** 1.77, tierra templada húmeda**Descripción del perfil**

A	0-30 cm	Pardo rojizo (5YR 4/3) en seco, rojizo oscuro (2,5YR 3/4) en húmedo, pardo oscuro (7,5YR 4/6) en seco aplastado, arcilloso; estructura granular fuerte mediana; duro, firme, muy plástico, muy adherente; revestimientos débiles; raíces abundantes; límite plano gradual.
BA	30-60 cm	Rojo amarillento (5YR 4/6) en seco, rojo oscuro (2,5YR 3/6) en húmedo, pardo fuerte (7,5YR 5/6) en seco aplastado, arcilloso; estructura prismática compuesta débil que se descompone en estructura en bloques subangulares moderada mediana; duro, ligeramente firme, plástico, adherente; revestimientos escasos y débiles; raíces abundantes; límite gradual.
B₁	60-150 cm	Rojo amarillento (5YR 4/6) en seco, rojo oscuro (2,5YR 3/6) en húmedo, pardo fuerte (7,5YR 5/6) en seco aplastado, arcilloso; estructura prismática compuesta débil que se descompone fácilmente en gránulos débiles muy finos y finos; ligeramente duro, friable, ligeramente plástico, ligeramente adherente; revestimientos débiles y escasos; pocas raíces; límite plano difuso.
B₂	150-210 cm	Pardo rojizo a rojo (2,5YR 4/5) en seco, rojo oscuro (10YR 3/6) en húmedo, pardo fuerte (7,5YR 5/7) en seco aplastado, con manchas frecuentes, medias, destacadas, color gris oscuro (5YR 4/1), arcilloso; masa de suelo aglomerada y porosa que se descompone fácilmente en estructura en bloques subangulares débil mediana y estructura granular débil fina; ligeramente duro, firme, ligeramente plástico, ligeramente adherente; pocos revestimientos fuertes; límite brusco.
BC	210-260 cm	Pardo rojizo (2,5YR 4/4) en seco, rojo oscuro (10YR 3/6) en húmedo, con manchas frecuentes, medianas, destacadas, color gris oscuro (5YR 4/1), arcilloso; masa de suelo aglomerada y porosa que se descompone fácilmente en estructura en bloques subangulares débil mediana y estructura granular débil fina; ligeramente duro, firme, ligeramente plástico, ligeramente adherente; capas protectoras débiles y escasas; límite brusco.
C	260-280 cm	Blanco (2,5YR 8/0) y gris oscuro (5YR 4/1), arcilloso.

NOTA: En los horizontes BC y C se presentan concreciones «perdigón» negras finas.

FERRALSOL ORTICO

Brasil

Horizonte	Profundidad cm	pH		Cambio de cationes me %								CaCO ₃ %	
		H ₂ O	KCl	CCC	TBC	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al		H
A	0-30	4,7	3,9	11,5	4,1	35	2,1	1,1	0,8	0,1	Total 7,4		
BA	-60	4,8	4,0	8,2	2,5	30	1,4	0,7	0,4	0,1	5,6		
B ₁	-150	5,2	4,2	5,1	1,1	22	0,5	0,3	0,2	0,1	4,0		
B ₂	-210	5,3	4,1	5,3	1,3	25	0,6	0,4	0,2	0,1	4,0		
BC	-260	4,8	4,0	5,6	0,9	16	0,4	0,2	0,2	0,1	4,7		
C	-280+	4,6	3,7	6,7	1,1	16	0,4	0,5	0,1	0,1	5,6		

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis del tamaño de partícula % ¹						Índice de floculación
			% C	% N	C/N	% MO	pedras	arena gruesa	arena fina	limo	arcilla	textura	
A			1,6	0,14	11		0	3	13	8	76	arcilloso	60
BA			1,0	0,09	11		0	2	10	11	77	arcilloso	68
B ₁			0,5	0,05			0	4	9	10	77	arcilloso	100
B ₂			0,2	0,03			0	2	8	11	79	arcilloso	100
BC			0,2	0,03			0	2	10	14	74	arcilloso	100
C			0,1	0,05			0	11	9	25	55	arcilloso	100

Horizonte	Solución en H ₂ SO ₄ , d = 1,47 %						$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	P mg % Truog			
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅							
A	24,3	24,3	13,0	1,2	0,02	0,11	1,7	1,3	3,0	<0,4			
BA	25,6	26,7	13,1	1,1	0,02	0,10	1,6	1,3	3,4	<0,4			
B ₁	25,2	27,5	13,4	1,2	0,02	0,09	1,6	1,2	3,2	<0,4			
B ₂	27,2	27,4	13,2	1,2	0,02	0,08	1,7	1,3	3,0	<0,4			
BC	27,4	26,7	13,4	1,1	0,02	0,08	1,8	1,3	3,3	<0,4			
C	27,5	19,9	6,5	0,4	0,02	0,07	2,4	2,0	4,7	<0,4			

Horizonte											Equiv. de humedad			
A											32			
BA											33			
B ₁											32			
B ₂											35			
BC											35			
C											36			

¹ Escala internacional de grados.

FERRALSOL ORTICO Fo

Latosol amarillo-rojo	Brasil
WSRR 22	Beek y Bennema, perfil 7, pág. 65, análisis de DPFS, Río de Janeiro
Emplazamiento	10 km al noroeste de Vilhena, Territorio de Rondônia, 12° 30'S, 60° 10'O
Altitud	620 m
Fisiografía	Ondulada, muestra de la pendiente superior de 3-5%
Avenamiento	Muy bien avenado
Vegetación	Bosque semitropófito tropical
Clima	1.72, tierra templada húmeda

Descripción del perfil

O	1-0	cm	
A	0-4	cm	Pardo oscuro (7,5YR 4/4) arcilloso; estructura granular muy fina a fina débilmente desarrollada; friable, ligeramente plástico; límite plano brusco.
AB	4-12	cm	Pardo fuerte (7,5YR 5/6) arcilloso denso; estructura granular muy fina a mediana débilmente desarrollada; friable, plástico, adherente; límite plano neto.
BA	12-25	cm	Rojo amarillento (5YR 5/6) arcilloso; estructura en bloques subangulares muy fina a fina moderadamente desarrollada; friable, plástico, adherente; límite plano gradual.
B₁	25-80	cm	Rojo amarillento (5YR 5/8) arcilloso denso; muy friable, plástico, muy adherente.
B₂	80-200	cm	Rojo amarillento (4YR 5/8) arcilloso denso; muy friable, plástico, muy adherente.
B₃	200-270	cm	Amarillo rojizo (5YR 5,5/8) arcilloso; friable, muy plástico, muy adherente.

NOTAS: Muchas raíces en A y AB, con un diámetro predominante de 1 a 2 mm; A, AB y BA son muy porosos.

FERRALSOL RODICO Fr

Latosol roxo	Brasil
Rep. FAO-EPTA 2197	Bennema, 1966, pág. 39, Comissão de Solos, 1960, perfil 37, pág. 287
Emplazamiento	15 km al norte de Ituverava, Estado de São Paulo. 20° 09'S, 47° 47'O
Altitud	560 m
Fisiografía	Ondulada
Avenamiento	Bien avenado
Material de partida	Basalto
Vegetación	Masa de bosque de segunda generación
Clima	1.77, tierra templada húmeda

Descripción del perfil

A	0-20 cm	Pardo grisáceo oscuro (2,5YR 3/3) arcilloso; estructura granular moderada mediana; ligeramente duro, friable, ligeramente plástico, adherente; abundancia de raíces; límite plano gradual.
BA	20-40 cm	Pardo rojizo oscuro (2,5YR 3/4) arcilloso; débil estructura granular mediana; blando, friable, ligeramente plástico, adherente; abundantes raíces; límite plano difuso.
B₁	40-60 cm	Pardo rojizo oscuro (2,5YR 3/4) arcilloso; débil estructura subangular mediana que se descompone en débil estructura granular fina; friable, ligeramente plástico, ligeramente adherente, pocas raíces; límite plano gradual.
B₂	60-120 cm	Rojo oscuro (2,5YR 3/5) arcilloso; estructura porosa aglomerada que se descompone en fina granular débil; blando, muy friable, ligeramente plástico, ligeramente adherente; pocas raíces; límite ondulado neto.
CB	120-130 cm	Franco-arcilloso; el horizonte comprende rocas descompuestas y material del B.

FERRALSOL RODICO

Brasil

Horizonte	Profundidad cm	pH		Cambio de cationes me %								CaCO ₃ %
		H ₂ O	KCl	CCC	TBC	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al	
A	0-20	5,2	5,0	14,2	8,6	61	5,9	2,1	0,6	0,1	Total 5,6	
BA	-40	5,7	5,6	10,0	7,6	76	4,7	2,1	0,7	0,1	2,4	
B ₁	-60	6,0	5,9	8,9	7,2	81	4,2	2,6	0,3	0,1	1,7	
B ₂	-120	6,1	6,3	7,4	6,5	88	3,8	2,3	0,2	0,1	0,9	
CB	-130+	6,4	6,5	8,2	8,0	98	3,6	3,5	0,8	0,1	0,2	

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis del tamaño de partícula % ¹						Índice de floculación
			% C	% N	C/N	% MO	pedras	arena gruesa	arena fina	limo	arcilla	textura	
A			1,7	0,15	11		1	3	25	16	56	arcilloso	57
BA			1,0	0,08	12		0	2	18	20	60	arcilloso	48
B ₁			0,8	0,06			0	2	16	17	65	arcilloso	96
B ₂			0,6	0,05			2	3	20	19	58	arcilloso	100
CB			0,4	0,03			0	9	35	21	35	franco-arcilloso	99

Horizonte	Solución en H ₂ SO ₄ , d = 1,47 %						SiO ₂ Al ₂ O ₃	SiO ₂ R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃	P mg % Truog			
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅							
A	18,6	18,9	25,4	5,0	0,2	0,49	1,7	0,9	1,2	1,1			
BA	21,5	24,6	23,6	4,4	0,2	0,35	1,5	0,9	1,6	0,7			
B ₁	21,9	26,0	23,2	4,4	0,1	0,33	1,4	0,9	1,8	0,8			
B ₂	20,0	25,3	24,9	5,0	0,1	0,28	1,3	0,8	1,6	0,7			
CB	20,6	24,7	24,4	4,5	0,2	0,33	1,4	0,9	1,6	0,7			

Horizonte											Equiv. de humedad		
A											29		
BA											33		
B ₁											35		
B ₂											34		
CB											36		

¹ Escala internacional de grados.

FERRALSOL XANTICO Fx

**Latosol amarillo caolinítico,
textura muy pesada** Brasil

Rep. FAO-EPTA 2197 Bennema, 1966, pág. 55, Sombroek, 1966, perfil 24, pág. 129

Emplazamiento 247 km al sur de San Miguel do Guamá, Estado de Pará, 3° 45'S, 47° 45'O

Altitud 200 m

Fisiografía Cumbre llana de terraza alta

Avenamiento Bien avenado

Material de partida Sedimentos lacustres pliocénicos

Vegetación Bosque tropical primigenio, sotobosque denso

Clima 1.482, tropical cálido

Descripción del perfil

O₁	8-5	cm	Residuos vegetales sin descomponer.
O₂	5-0	cm	Residuos vegetales parcialmente descompuestos con muchas raíces finas.
A	0-2	cm	Pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) arcilloso denso; estructura subangular moderada mediana a fina y débil fina granular; friable, plástico, adherente; muchos poros; en algunos lugares el horizonte tiene una costra debida a la intensa actividad de los insectos, especialmente los termes; raíces abundantes, en su mayor parte finas; límite neto.
AB	2-20	cm	Pardo amarillento (10YR 5/6) arcilloso denso; estructura moderada fina en bloques subangulares y granular muy fina; blando, friable, plástico, adherente; muchos poros; raíces abundantes; límite gradual.
B₁	20-60	cm	Pardo fuerte (7,5YR 5/6) arcilloso denso; estructura subangular débil a moderada, fina a mediana y débil muy fina granular; ligeramente duro, friable, plástico, adherente; poros; películas arcillosas indistintas; muchas raíces; límite difuso.
B₂	60-150	cm	Pardo fuerte (7,5YR 5/6) arcilloso denso; estructura subangular débil mediana y granular débil muy fina; ligeramente duro, friable a firme, plástico, adherente; frecuentes poros; películas arcillosas escasas y muy débiles; muchas raíces; límite difuso.
BC (?)	150-250	cm	Rojo amarillento (5YR 5/8) arcilloso denso; estructura subangular aglomerada mediana a débil; pocos poros; muy pocas raíces.

FERRALSOL XANTICO

Brasil

Horizonte	Profundidad cm	pH		Cambio de cationes me %									CaCO ₃ %
		H ₂ O	KCl	CCC	TBC	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al	H	
A	0—2	4,0	3,5	14,9	2,2	15	0,9	1,0	0,3	0,1	2,2	10,4	<i>Total</i>
AB	—20	4,2	3,8	6,9	0,7	11	0,6	0,1	0	1,6	4,6		
B ₁	—60	4,7	4,1	4,6	0,6	14	0,5	0,1	0	1,1	2,9		
B ₂	—150	5,2	4,7	2,7	0,6	22	0,5	0,1	0	0,2	1,9		
BC	—250	5,5	4,9	2,0	0,6	28	0,5	0,1	0	0,2	1,2		

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis del tamaño de partícula %						Indice de floculación
			% C	% N	C/N	% MO	pedras	arena gruesa	arena fina	limo	arcilla	textura	
A			3,6	0,33	11		0	4	11	10	75	arcilloso	69
AB			1,3	0,13	10		0	2	8	7	83	arcilloso	60
B ₁			0,7	0,08			0	1	6	5	88	arcilloso	100
B ₂			0,4	0,05			0	1	13	12	74	arcilloso	100
BC			0,3	0,03			0	1	10	14	75	arcilloso	100

Horizonte	Solución en H ₂ SO ₄ , d = 1,47 %						SiO ₂ Al ₂ O ₃	SiO ₂ R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃	P mg %	
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅				Truog	Bray-1
A	28,8	25,5	8,3	1,0		0,05	1,9	1,6	5,3	0,2	0,5
AB	30,8	29,6	8,7	0,9		0,03	1,8	1,5	5,0	0,2	0,2
B ₁	33,7	32,4	10,0	0,8		0,03	1,8	1,5	5,0		0,1
B ₂	33,9	32,9	10,4	0,8		0,03	1,8	1,5	5,0		0
BC	32,5	33,4	9,5	1,0		0,03	1,7	1,4	4,7		0

Horizonte											Equiv. de humedad
A											35
AB											32
B ₁											34
B ₂											34
BC											34

GLEYSOL DISTRICO Gd

Gley pouco húmico	Brasil
Falesi (1964)	Págs. 45-50
Emplazamiento	Ferrocarril Santana — Serra do Navio en el km 150. 0° 37'N, 51° 44'O
Fisiografía	Llanura de inundación llana del Río Cupixi
Avenamiento	Imperfecto
Material de partida	Arcillas y limos aluviales
Vegetación	Vegetación de matorral secundario
Clima	1.121, ecuatorial semicálido húmedo

Descripción del perfil

Ag	0-20 cm	Gris claro (10YR 7/1) con frecuentes manchas medianas destacadas amarillas (10YR 7/6), arcilloso; estructura en bloques subangulares pequeños moderadamente desarrollada y estructura granular; compacto, ligeramente plástico, no adherente; límite plano neto.
Cg₁	20-50 cm	Gris claro (10YR 7/1) con muchas manchas medianas destacadas amarillas (10YR 7/6), franco arcilloso; estructura en bloques subangulares pequeños a medianos moderadamente desarrollada; compacto, ligeramente plástico, no adherente.
Cg₂	50-100 cm	Gris claro (10YR 7/1) con manchas pequeñas y medianas destacadas de color amarillo pardusco en húmedo y amarillo, arcilloso; aglomerado; plástico, no adherente.

GLEYSOL DISTRICO

Brasil

Horizonte	Profundidad cm	pH		Cambio de cationes me %									CaCO ₃ %
		H ₂ O	KCl	CCC	TBC	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al	H	
Ag	0-20	4,8		5,9	2,1	36	0,7	0,9	0,2	0,3	1,5	2,3	
Cg ₁	-70	4,9		4,5	1,6	35	0,6	0,7	0,1	0,2	0,9	2,1	
Cg ₂	-130	5,1		6,7	4,5	67	1,0	1,4	0,3	1,9	0,2	2,0	

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis del tamaño de partícula %						Indice de floculación
			% C	% N	C/N	% MO	piedras	arena gruesa	arena fina	limo	arcilla	textura	
Ag			1,1	0,13	9	2,0		0	30	29	41	arcilloso	
Cg ₁			0,5	0,06	8	0,8		0	38	24	38	franco arcilloso	
Cg ₂			0,5	0,04	12	0,8		0	31	3	66	arcilloso	

GLEYSOL EUTRICO	Ge
(fase salina)	
Arcilla De Velde	Guyana
(fase salina)	
FAO, 1965-66	Vol. V, págs. 37, 94
Emplazamiento	10 km al oeste de Providence, río Berbice, 6° 11'N, 57° 35'O
Fisiografía	Llana, sujeta a inundaciones con agua salobre en las mareas más altas
Avenamiento	Escasamente a algo escasamente avenado
Material de partida	Aluvión de textura moderadamente fina a fina
Vegetación	Plantas halófilas
Clima	1.121, ecuatorial semicálido húmedo

Descripción del perfil

A	0-10 cm	Gris (10YR 5/1) con escasas manchas finas definidas color pardo oscuro en torno a los canales de las raíces, arcilloso; estructura granular mediana débil; ligeramente adherente, ligeramente plástico; numerosas raíces finas; límite plano neto.
Cg₁	10-38 cm	Gris (5Y 6/1) con frecuentes manchas medianas destacadas pardo-amarillentas, arcilloso; estructura en bloques subangulares mediana aglomerada a débil; adherente, plástico; raíces finas; límite ondulado gradual.
Cg₂	38-85 cm	Gris (5Y 6/1) con muchas manchas medianas destacadas pardo-amarillentas y amarillo-parduscas, arcilloso; estructura aglomerada; adherente, plástico; escasas raíces finas; límite plano neto.
Cg₃	85-110 cm	Gris verdoso (5GY 6/1) con escasas manchas medianas destacadas pardas fuertes, arcilloso; estructura aglomerada; blando, adherente, plástico; límite ondulado gradual.
Cg₄	110-150 +	Gris verdoso (5GY 5/1) arcilloso; estructura aglomerada; abundantes manchas orgánicas y material vegetal en descomposición; adherente, plástico.

GLEYSOL EUTRICO

Guyana
(fase salina)

Horizonte	Profundidad cm	pH		Cambio de cationes me %									CaCO ₃ %
		H ₂ O	KCl	CCC	TBC	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al	H	
A	0—10	5,2		39,0	25,1	64	3,5	17,0	0,9	3,7	0,2	13,7	
Cg ₁	—38	7,1		29,7	26,1	88	3,5	16,8	0,7	5,1	0,0	3,6	
Cg ₂	—60	6,6		28,9	25,3	88	3,0	16,8	1,0	4,5	0,0	3,6	
Cg ₃	—112	6,2		30,7	25,7	84	3,1	17,0	1,1	4,5	0,0	5,0	
Cg ₄	—150	4,7		34,0	23,1	68	3,3	15,6	1,0	3,2	1,1	9,8	

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis del tamaño de partícula %						Índice de floculación
	Total %		% C	% N	C/N	% MO	pedras	arena gruesa	arena fina	limo	arcilla	textura	
A	0,18		4,1	0,34	12				5	60	35	franco limoso arcilloso	
Cg ₁	0,27		1,0	0,21	5				2	55	43	limoso-arcilloso	
Cg ₂	0,23		0,7	0,04	17				1	48	51	limoso-arcilloso	
Cg ₃	0,21		1,6	0,13	12				1	57	42	limoso-arcilloso	
Cg ₄	0,42		2,7	0,15	18				3	83	14	franco-limoso	

Horizonte							$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	P mg % Truog			Limo ¹ %
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅							
A										0,1			55
Cg ₁										1,2			48
Cg ₂										1,6			40
Cg ₃										1,5			50
Cg ₄										3,0			68

Horizonte	Sales solubles me %											
	SO ₄ --	Cl ⁻	ácidos	bases								
A	0,3	2,2	0,1	4,0								
Cg ₁	0,9	3,8	0,0	5,8								
Cg ₂	1,2	3,3	0,0	5,1								
Cg ₃	2,0	2,5	0,0	4,3								
Cg ₄	4,4	3,0	0,0	8,3								

¹ Escala internacional de grados.

GLEYSOL HUMICO Gh

Gley húmico	Brasil
Comissão de Solos, 1962	Perfil 21, pág. 321
Emplazamiento	20 km al sur de Pimenta, carretera Formiga-Passos, Estado de Minas Gerais. 20° 39'S, 45° 49'O
Altitud	690 m
Fisiografía	Llana
Avenamiento	Muy escasamente avenado
Material de partida	Depósitos holocénicos
Vegetación	Especies herbáceas hidrófilas con algunos arbustos
Clima	1.77, tierra templada húmeda

Descripción del perfil

A₁	0-20 cm	Negro (10YR 2/1) arcilloso; estructura granular muy pequeña a grande moderadamente desarrollada; firme, plástico, adherente; límite plano difuso.
A₂	20-55 cm	Negro (N 2/-) arcilloso; estructura granular muy pequeña a grande moderadamente desarrollada; firme, plástico, muy adherente; límite plano neto.
ACg	55-65 cm	Gris oscuro (10YR 4/1) y gris claro (10YR 6/1) con frecuentes manchas medianas a grandes destacadas de color pardo fuerte (7,5YR 5/7), arcilloso; estructura prismática mediana moderadamente desarrollada que se descompone en bloques subangulares muy pequeños a pequeños moderadamente desarrollados; firme, plástico, muy adherente; límite plano neto.
Cg₁	65-85 cm	Gris claro (10YR 6/1) con manchas muy frecuentes destacadas de color pardo fuerte (7,5YR 5/7) y manchas frecuentes, medianas destacadas de color blanco grisáceo (N 8/), arcilloso denso; estructura prismática mediana moderadamente desarrollada que se descompone en bloques subangulares muy pequeños a medios; firme, muy plástico, muy adherente; límite plano difuso.
Cg₂	85-125 cm	Blanco grisáceo (N 8/-) con frecuentes manchas grandes, destacadas de color pardo amarillento (10YR 4,5/6) y frecuentes manchas medianas a grandes destacadas de color pardo fuerte (7,5YR 5/7), arcilloso denso; plástico, muy adherente.

NOTAS: Las raíces desaparecen en el horizonte Gg₁. Pequeñas concreciones de hasta 2 mm de diámetro se presentan en la capa superior del horizonte ACg. Las arenas gruesas son cuarcita y cuarzo.

GLEYSOL HUMICO

Brasil

Horizonte	Profundidad cm	pH		Cambio de cationes me %									CaCO ₃ %
		H ₂ O	KCl	CCC	TBC	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al	H	
A ₁	0—20	5,0	4,1	20,5	0,7	3	0,5		0,1	0,1	3,1	16,7	
A ₂	—55	4,8	4,0	17,9	0,5	3	0,4		0,05	0,1	3,9	13,5	
ACg	—65	5,0	3,8	13,1	1,2	9	0,9	0,2	0,05	0	4,4	7,5	
Cg ₁	—85	4,9	3,8	9,5	2,2	23	1,6	0,1	0,05	0,1	3,6	3,6	
Cg ₂	—125+	5,3	3,9	10,3	6,5	64	5,4	1,0	0,05	0,1	1,9	1,8	

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis del tamaño de partícula %						Índice de floculación
			% C	% N	C/N	% MO	piedras	arena gruesa	arena fina	limo	arcilla	textura	
A ₁			6,4	0,51	13		1	4	24	24	48	arcilloso	90
A ₂			3,0	0,16	19		1	5	16	23	56	arcilloso	63
ACg			1,3	0,07	18		1	5	12	19	64	arcilloso	5
Cg ₁			0,5	0,04			1	4	4	16	76	arcilloso	5
Cg ₂			0,1	0,02			0	1	3	25	71	arcilloso	10

Horizonte	Solución en H ₂ SO ₄ , d = 1,47 %						SiO ₂ / Al ₂ O ₃	SiO ₂ / R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ / Fe ₂ O ₃	P mg %			
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅				Truog	Bray-1		
A ₁	19,1	18,8	2,6	0,5		0,11	1,7	1,6	11,3	0,8	0,5		
A ₂	20,6	22,3	1,4	0,6		0,06	1,6	1,5	25,2	0,8	0,4		
ACg	25,2	24,7	1,6	0,6		0,04	1,7	1,7	24,7	<0,4	0,3		
Cg ₁	31,4	29,2	2,0	0,7		0,03	1,8	1,8	23,1	<0,4	0,3		
Cg ₂	34,2	28,8	2,2	0,6		0,03	2,0	1,9	20,7	0,5	0,2		

Horizonte											Equiv. de humedad		
A ₁											42		
A ₂											34		
ACg											34		
Cg ₁											35		
Cg ₂											35		

PHAEOZEM HAPLICO Hh

Teodelina	Argentina
FAO, 1967	Emplazamiento 4b, págs. 42-3
Emplazamiento	14 km al sudeste de Junín, Provincia de Buenos Aires, 34° 39'S, 60° 50'O
Altitud	76 m
Fisiografía	Pampa occidental arenosa suavemente ondulada
Material de partida	Arena franca fina, generalmente loess con CaCO ₃
Clima	5.113, pampeano típico

Descripción del perfil

A	0-26 cm	Negro (10YR 2/1) en húmedo, franco; estructura en bloques subangulares débil que se descompone en granular; friable, no plástico, no adherente; muchas raíces, lombrices; crotovinas; límite plano gradual.
AB	26-38 cm	Pardo grisáceo muy oscuro a pardo muy oscuro (10YR 2,5/2) en húmedo, franco a franco arcilloso; estructura en bloques subangulares mediana; friable, ligeramente plástico, ligeramente adherente; pocas películas arcillosas; muchas raíces; crotovinas; límite plano neto.
BA	38-63 cm	Pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo, franco arcilloso; estructura prismática mediana que se descompone en estructura en bloques; friable, plástico, ligeramente adherente; muchas películas arcillosas; frecuentes raíces; límite plano gradual.
B	63-90 cm	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, franco arcilloso; estructura prismática gruesa y mediana; friable, plástico, ligeramente adherente; películas arcillosas frecuentes; escasas manchas de materia orgánica; raíces frecuentes; límite ondulado gradual.
BC₁	90-150 cm	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, con frecuentes manchas ferrosas destacadas medianas (5YR 4/4), franco arcillo-arenoso; estructura en bloques subangulares mediana; friable, ligeramente plástico, no adherente; raíces frecuentes; límite plano gradual.
BC₂	150-180 cm	Pardo amarillento oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo, con frecuentes manchas ferrosas destacadas medianas (5YR 4/4), franco arenoso; estructura en bloques subangulares muy débil a estructura aglomerada; friable, no plástico, no adherente; pocas raíces; límite plano difuso.
C	180 +	Pardo amarillento oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo, arenoso franco; sin estructura; suelto, no plástico, no adherente; escasas raíces.

PHAEOZEM HAPLICO

Argentina

Horizonte	Profundidad cm	pH		Cambio de cationes me %								CaCO ₃ %	
		H ₂ O	KCl	CCC	TBC	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al		H
A	0—26	6,1		24,9	21,5	86	16,5	2,9	1,6	0,5			0
AB	—38	6,2		20,0	16,9	85	12,2	2,9	1,4	0,4			0
BA	—63	6,4		20,0	17,0	85	12,4	2,7	1,5	0,4			0
B	—90	6,5		19,6	16,1	82	10,2	3,6	1,9	0,4			0
BC ₁	—150	6,6		19,4	16,7	86	10,0	4,5	1,8	0,4			0
BC ₂	—180	6,9		18,2	16,2	89	9,6	4,1	2,1	0,4			0
C	180+	7,1		16,9	16,1	96	9,4	4,0	2,3	0,4			0

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis del tamaño de partícula %						Índice de floculación
			% C	% N	C/N	% MO	piedras	arena gruesa	arena fina	limo	arcilla	textura	
A			1,9	0,18	11			0	38	38	24	franco	
AB			0,9	0,10	9			0	42	32	26	franco	
BA			0,7	0,10				0	41	30	29	franco-arcilloso	
B			0,4	0,06				0	39	34	27	franco-arcilloso	
BC ₁			0,3	0,05				0	46	32	22	franco	
BC ₂			0,2	0,03				0	50	39	11	franco	
C			0,1					0	57	33	10	franco-arenoso	

PHAEOZEM LUVICO HI

Assoc. Bt8-3b	Uruguay
Kaplan y Duran, 1968	
Emplazamiento	Sudoeste del Uruguay
Fisiografía	Laderas convexas medianas de 4-5 % de pendiente
Material de partida	Roca metamórfica pre-devoniana
Clima	4.14, subtropical húmedo

Descripción del perfil

A	0-13 cm	Pardo gris muy oscuro a pardo muy oscuro (10YR 2,5/2) franco arcilloso; estructura en bloques subangulares fina débil; friable, ligeramente adherente, ligeramente plástico; abundantes poros de 2-5 mm; límite neto.
AE	13-23 cm	Negro a pardo muy oscuro (10YR 2/1, 5) franco arcilloso; estructura en bloques subangulares fina moderadamente desarrollada; friable, adherente, ligeramente plástico; abundantes poros de 2-5 mm; límite neto.
B₁	23-42 cm	Pardo gris muy oscuro a gris muy oscuro (10YR 3/1,5) arcilloso; pequeñas manchas rojas con límites netos; estructura en bloques subangulares grandes fuertemente desarrollada; muy firme, muy adherente, muy plástico; películas arcillosas de color pardo gris muy oscuro tenue continuo (10YR 3/2) en todos los agregados; pocos poros de más de 1 mm de ancho; límite gradual.
B₂	42-56 cm	Pardo gris muy oscuro (10YR 3/2) con manchas ocasionales pequeñas de color rojo amarillento (5YR 4/2) con límites netos, arcilloso; estructura en bloques subangulares grande fuertemente desarrollada; muy firme, muy adherente, muy plástico; películas arcillosas de color pardo gris oscuro continuo (10YR 4/2) de espesor medio en todos los agregados, pocos poros de más de 1 mm de ancho; límite neto.
BC	56-68 cm	Pardo gris muy oscuro (10YR 3/2) con frecuentes manchas de color rojo amarillento (5YR 4/6) de 5 a 15 mm con límites netos y contraste neto, franco arcillo-limoso denso a franco arcilloso; estructura en bloques subangulares grande fuertemente desarrollada; firme, muy adherente, muy plástico; películas arcillosas espesas de color pardo gris muy oscuro (10YR 3/2) en todos los agregados; pocos poros de más de 1 mm de ancho; límite neto.
C	68 +	Material alterado procedente de esquistos cristalinos.

PHAEOZEM LUVICO

Uruguay

Horizonte	Profundidad cm	pH		Cambio de cationes me %									CaCO ₃ %
		H ₂ O	KCl	CCC	TBC	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al	H	
A	0—13	5,3	4,8	30,0	22,7	76	17,2	4,5	0,5	0,5	2,4	4,9	—
AE	—23	5,6	4,9	31,1	23,3	75	18,3	4,2	0,5	0,3	3,0	4,8	—
B ₁	—42	5,7	4,9	35,7	30,3	85	22,9	6,6	0,5	0,3	2,3	3,1	—
B ₂	—56	5,9	5,0	35,5	30,4	86	23,9	5,2	0,5	0,8	2,2	2,9	—
BC	—68	6,3	5,3	30,8	29,1	94	24,3	4,5	0	0,3	0	1,7	—
C	68+	7,4	6,5	26,4	26,5	100	22,4	3,8	0	0,3	0	0	+

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis del tamaño de partícula %						Indice de floculación
			% C	% N	C/N	% MO	pedras	arena gruesa	arena fina	limo	arcilla	textura	
A			5,4	0,38	14	9,3		25		48	27	franco	
AE			4,0	0,28	14	6,9		27		42	31	franco-arcilloso	
B ₁			1,5	0,14	11	2,6		24		27	49	arcilloso	
B ₂			1,6	0,16	10	2,8		19		31	50	arcilloso	
BC			1,1	0,11	10	1,9		16		46	38	franco limoso-arcilloso	
C			0,5	0,06		0,8		43		34	23	franco	

Horizonte							$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	P mg % Bray-1		
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅						
A										0,22		
AE										0,17		
B ₁										0,04		
B ₂										0,02		
BC										0,02		
C										0,05		

FLUVISOL TIONICO Jt

Arcilla mara	Guyana
FAO, 1965-66	Vol. V, págs. 50, 97
Emplazamiento	5 km al este de Mara, río Berbice, 6° 01'N, 57° 35'O
Fisiografía	Llana
Material de partida	Sedimentos fluviomarinos de textura fina
Vegetación	Comprende helecho blechnum, moco moco, gramíneas, cerezo silvestre y almácigo
Clima	1.121, ecuatorial semicálido húmedo

Descripción del perfil

O₁	30-8	cm	Pardo rojizo oscuro (5YR 2/2 a 3/2) turboso; ligeramente descompuesto, oscureciéndose al aire, frecuente suelo cenagoso negro alrededor de las raíces de los árboles; numerosas raíces.
O₂	8-0	cm	Negro (10YR 2/1) cenagoso mezclado con cenizas pardo-amarillentas (10YR 5/6), carbón vegetal y arcilla cocida; estructura en bloques subangulares fina fuerte; ligeramente quebradizo descomponiéndose en una masa negra; olor definido de H ₂ S; límite ondulado brusco.
A	0-3	cm	Gris muy oscuro (10YR 3/1) arcilloso; estructura granular mediana débil; plástico, ligeramente adherente; alguna penetración cenagosa de la parte superior; numerosas raíces; límite ondulado neto.
AC₁	3-10	cm	Gris (5Y 6/1) y algo de gris oscuro en la parte superior con manchas rojo-amarillentas en los canales de las raíces, arcilloso; plástico, adherente; ligero olor a H ₂ S; límite plano neto.
AC₂	10-30	cm	Gris (5Y 6/1) con muchas manchas medianas destacadas rojo-amarillentas, generalmente en los canales de las raíces viejas, arcilloso; estructura aglomerada; plástico, adherente; olor definido de H ₂ S; límite plano neto.
Cg₁	30-80	cm	Gris verdoso (5GY 6/1) con frecuentes manchas medianas destacadas amarillas y pardo-amarillentas, arcilloso; plástico, adherente; algunas concreciones pardo-oscuros, especialmente alrededor de los canales de las raíces; olor definido de H ₂ S; numerosas raíces medias y algunas finas; límite gradual.
Cg₂	80-100	cm	Gris (10YR 6/1) con escasas manchas finas definidas color pardo-amarillento, arcilloso; aglomerado; plástico, adherente; olor definido de H ₂ S; frecuentes raíces finas con algunas manchas pardas alrededor de los canales de las raíces; límite plano brusco.
Cg₃	100-150	cm	Gris verdoso (5GY 5/1) arcilloso; plástico, adherente; olor definido de H ₂ S; escasas raíces finas y medias.

FLUVISOL TIONICO

Guyana

Horizonte	Profundidad cm	pH		Cambio de cationes me %									CaCO ₃ %
		H ₂ O	KCl	CCC	TBC	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al	H	
O ₂	8—0	4,4		47,2	2,0	4	0,4	1,1	0,3	0,2	9,6	35,6	
A	—3	4,4		29,2	3,2	11	0,5	2,4	0,2	0,1	13,8	22,2	
AC ₁	—10	4,0		28,4	4,2	15	0,5	3,4	0,2	0,1	14,5	9,7	
AC ₂	—30	4,2		27,0	5,0	18	0,5	4,0	0,3	0,2	14,6	7,4	
Cg ₁	—84	3,4		26,5	4,3	16	0,5	3,2	0,2	0,4	13,1	9,1	
Cg ₂	—100	4,1		30,5	4,7	15	0,5	3,6	0,2	0,4	15,1	10,5	
Cg ₃	—150	3,5		31,1	3,3	11	0,3	2,3	0,4	0,3	17,3	10,5	

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis del tamaño de partícula % ¹						Indice de floculación
	Total %		% C	% N	C/N	% MO	pedras	arena gruesa	arena fina	limo	arcilla	textura	
O ₂	0,07		9,8	0,58	17				—	—			
A	0,06		7,2	0,29	25				—	—			
AC ₁	0,06		2,1	0,03					2	45	53	arcilloso-limoso	
AC ₂	0,04		0,8	0,24					1	46	53	arcilloso-limoso	
Cg ₁	0,05		0,5	0,05					10	40	50	arcilloso-limoso	
Cg ₂	0,10		1,4	0,09					1	46	53	arcilloso-limoso	
Cg ₃	0,24		2,5	0,06					1	45	51	arcilloso-limoso	

Horizonte	Sales solubles me %						SiO ₂ / Al ₂ O ₃	SiO ₂ / R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ / Fe ₂ O ₃	P mg % Truog	cambio Fe me %	limo %
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅						
O ₂												
A									3,9			
AC ₁									1,6			
AC ₂									1,0			34
Cg ₁									0,8			37
Cg ₂									0,7	4,6		32
Cg ₃									1,9	8,4		34
Cg ₃									0,5	10,0		39

Horizonte	Sales solubles me %										
	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	ácidos	bases							
Cg ₃	6,0	0,1	1,6	3,4							

¹ Escala internacional de grados.

KASTANOZEM HAPLICO Kh**Calacala** Perú**Departamento de Suelos
ONERN****Emplazamiento** 118 km NNO de Puno. 14° 56'S, 70° 28'O**Altitud** 3 925 m**Fisiografía** Altiplano casi llano, pendiente 0-1%**Material de partida** Arcilla y material calcáreo**Vegetación** Gramíneas**Clima** 2.62, andino alto**Descripción del perfil**

A	0-10 cm	Pardo muy oscuro (7,5YR 2/2) en húmedo, franco; estructura en bloques angulares finos; friable, ligeramente plástico, no adherente; límite ondulado neto.
AB	10-25 cm	Negro (7,5YR 2/0) en húmedo, franco; estructura en bloques angulares mediana a bloques subangulares fina; firme, muy plástico, muy adherente; límite gradual.
Bck	25-60 cm	Pardo rojizo oscuro (5YR 3/2) en húmedo, franco limoso; estructura en bloques subangulares mediana; firme, plástico, adherente; estratificación laminar de material calcáreo; límite ondulado brusco.
Ck	60-80 cm	Pardo rojizo oscuro (5YR 3/3) en húmedo, franco arenoso; blando; pequeñas inclusiones calcáreas; algunas concreciones blandas de hierro y manganeso.

KASTANOZEM HAPLICO

Perú

Horizonte	Profundidad cm	pH		Cambio de cationes me %									CaCO ₃ %
		H ₂ O	KCl	CCC	TBC	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al	H	
A	0—10	7,0		20,4	12,9	63	8,0	2,4	0,7	1,8			residuos
AB	—25	7,9		19,7	19,7	100	7,9	8,0	0,5	3,3			residuos
Bck	—60	8,5		16,1	16,1	100	3,8	8,4	0,5	3,4			1,3
Ck	—80	8,8		4,5	4,6	100	2,3	0,8	0,1	1,4			3,6

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis del tamaño de partícula %						Índice de flocculación
			% C	% N	C/N	% MO	pedras	arena gruesa	arena fina	limo	arcilla	textura	
A			5,1	0,24	21	8,8			47	38	15	franco	
AB			2,7	0,15	18	4,7			39	50	11	franco	
Bck			0,7	0,07		1,2			35	54	11	franco limoso	
Ck			0,1	0,03		0,2			81	12	7	franco arenoso	

Horizonte							SiO ₂ Al ₂ O ₃	SiO ₂ R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃	Disponibile, kg/ha		
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅				P	K	
A										0	370	
AB										6	120	
Bck										7	120	
Ck										7	120	

LUVISOL FERRICO Lf

Marilia	Brasil
Rep. FAO-EPTA 2197	Bennema, 1966, pág. 74 de Comissão de Solos, 1960, perfil 22, pág. 209
Emplazamiento	9 km al sudoeste de Marilia, Estado de São Paulo, 22° 19'S, 50° 00'O
Altitud	620 m
Fisiografía	Ondulada, pendiente, 6-10%
Avenamiento	Moderadamente bien avenado
Material de partida	Arenisca con cementación calcárea
Vegetación	Cultivo de café después de bosque tropical semi-sempervirente
Clima	1.77, tierra templada húmeda

Descripción del perfil

Ap	0-20 cm	Pardo rojizo oscuro (5YR 3/3) franco arenoso; estructura de grano suelto; blando, friable, no plástico, no adherente; abundantes raíces; límite plano.
E	20-42 cm	Pardo amarillento (5YR 4/3) arenoso; estructura de grano suelto; blando, friable, no plástico, no adherente; abundantes raíces; límite plano brusco.
B₁	42-77 cm	Pardo rojizo (2,5YR 4/4) con manchas frecuentes destacadas medianas color pardo rojizo oscuro (5YR 2/2), franco arcillo-arenoso; estructura subangular fina débil; muy duro, friable, muy plástico, adherente; escasas películas arcillosas débiles; muy poroso; abundantes raíces; límite plano gradual.
B₂	77-97 cm	Rojo oscuro (2,5YR 3/6) con escasas manchas medianas destacadas color pardo rojizo oscuro (5YR 2/4), franco arcillo-arenoso; aglomerado, poroso, pasando a estructura granular débil y fina; muy duro, friable, plástico y adherente; escasas raíces; límite plano gradual.
BC	97-209 cm	Rojo amarillento (5YR 4/6), franco arenoso; aglomerado, poroso, pasando a estructura granular débil muy fina; ligeramente duro, muy friable, plástico, adherente; escasas raíces.

NOTA: La arena fina consta de 98 a 100% de cuarzo con huellas de mica en los horizontes Ap, B₂ y BC. La arcilla es predominantemente caolinitica.

LUVISOL FERRICO

Brasil

Horizonte	Profundidad cm	pH		Cambio de cationes me %								CaCO ₃ %
		H ₂ O	KCl	CCC	TBC	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al	
Ap	0—20	6,3	5,5	4,0	3,3	83	3,0	0,2	0,1	0	Total 0,7	
E	—42	6,6	5,6	2,5	2,0	80	1,8	0,2	0	0	0,5	
B ₁	—77	6,4	5,3	6,0	5,4	90	4,3	1,0	0,1	0	0,6	
B ₂	—97	6,2	5,2	5,4	4,5	83	3,5	0,9	0,1	0	0,9	
BC	—209	6,4	5,8	4,4	3,5	80	2,6	0,7	0,1	0	0,8	

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis del tamaño de partícula % ¹						Índice de floculación
			% C	% N	C/N	% MO	pedras	arena gruesa	arena fina	limo	arcilla	textura	
Ap			0,4	0,05	8		0	24	67	3	6	arenoso	53
E			0,1	0,02			0	21	73	2	4	arenoso	34
B ₁			0,2	0,06			0	16	57	2	25	franco arcillo-arenoso	50
B ₂			0,2	0,02			0	14	60	2	24	franco arcillo-arenoso	55
BC			0,1	0,02			0	19	61	2	18	franco arenoso	61

Horizonte	Solución en H ₂ SO ₄ , d = 1,47 %						SiO ₂ / Al ₂ O ₃	SiO ₂ / R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ / Fe ₂ O ₃	P mg % Truog			Equiv. de humedad
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅							
Ap	3,5	3,1	1,4	0,5		0,2	1,9	1,5	3,4	0,9			4
E	2,5	2,4	1,2	0,5		0,2	1,8	1,4	3,2	0,9			4
B ₁	10,5	9,1	2,9	1,2		0,2	2,0	1,6	4,9	0,7			14
B ₂	10,0	8,7	2,7	1,7		0,2	2,0	1,6	5,0	0,7			14
BC	8,1	7,2	2,5	0,6		0,2	1,9	1,6	4,5	0,7			12

¹ Escala internacional de grados.

NITOSOL DISTRICO	Nd
Suelo « Estação »	Brasil
Rep. FAO-EPTA 2197	Bennema, 1966, pág. 64
WSRR 25	FAO, 1966a, perfil 49, pág. 73
Emplazamiento	Estación Experimental de Passo Fundo, Passo Fundo, Rio Grande do Sul, 28° 18'S, 52° 25'O
Altitud	680 m
Fisiografía	Ondulada, pendiente 8%
Avenamiento	Bien avenado
Material de partida	Basaltos de la formación Trapp
Vegetación	Bosque mixto subtropical con <i>Ilex paraquariensis</i> y <i>Araucaria angustifolia</i>
Clima	4.13, subtropical húmedo

Descripción del perfil

A	0-15 cm	Pardo rojizo oscuro (2,5YR 3/4) en húmedo, arcilloso; estructura granular mediana a gruesa moderadamente desarrollada; muy duro, firme, plástico, adherente, escasos poros; abundantes raíces, con revestimientos a lo largo de los canales; límite plano difuso.
BA	15-40 cm	Rojo oscuro (2,5YR 3/5) en húmedo, arcilloso; estructura en bloques subangulares mediana débilmente desarrollada; muy duro, firme a friable, plástico, adherente, poroso; películas arcillosas escasas y débilmente desarrolladas en los agregados; frecuentes raíces, con revestimientos a lo largo de los canales; límite plano gradual.
B₁	40-70 cm	Rojo oscuro (2,5YR 3/5) en húmedo, arcilloso denso; estructura en bloques subangulares mediana a fina moderadamente desarrollada; duro, firme, plástico, adherente, escasos poros; pocas películas arcillosas débilmente desarrolladas en los agregados; escasas raíces; el suelo en la masa presenta una cohesión creciente debida a las películas arcillosas que se hacen visibles con una ampliación de unos 60 aumentos; límite plano difuso.
B₂	70-160 cm	Rojo oscuro (2,5YR 3/6) en húmedo, arcilloso denso; estructura en bloques subangulares fina moderadamente desarrollada; duro, firme; escasos poros; películas arcillosas escasas y débilmente desarrolladas, aunque su presencia se confirma con ampliaciones de 60 aumentos; límite plano gradual.
B₃	160-190 cm	Rojo oscuro (2,5YR 3/6) en húmedo, arcilloso; ninguna estructura visible en la masa relativamente poco coherente, que se descompone rápidamente en bloques angulares; duro, firme; ligeramente adherente, ligeramente plástico; escasos poros; fragmentos ocasionales de rocas meteorizadas.

NITOSOL DISTRICO

Brasil

Horizonte	Profundidad cm	pH		Cambio de cationes me %									CaCO ₃ %
		H ₂ O	KCl	CCC	TBC	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al	H	
A	0—15	5,9	5,2	18,3	10,5	57	6,4	3,0	1,1	0	0,2	7,6	
BA	—40	5,0	4,2	14,0	6,1	44	2,7	3,3	0,1	0	1,1	6,8	
B ₁	—70	5,1	4,0	11,3	2,7	24	1,7	0,9	0,1	0	2,3	6,3	
B ₂	—160	5,6	4,0	9,8	1,8	18	1,0	0,7	0,1	0	2,5	5,5	
B ₃	—190	5,6	4,0	9,8	1,7	17	0,9	0,8	0	0	2,7	5,4	

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis del tamaño de partícula %						Índice de floculación
			% C	% N	C/N	% MO	piedras	arena gruesa	arena fina	limo	arcilla	textura	
A			3,2	0,28	12		0	7	9	39	45	arcilloso	51
BA			1,1	0,12	9		0	4	7	32	57	arcilloso	86
B ₁			0,7	0,10			0	3	4	22	71	arcilloso	100
B ₂			0,5	0,07			0	3	6	27	64	arcilloso	100
B ₃			0,2	0,04			0	2	12	41	45	arcilloso	100

Horizonte	Solución en H ₂ SO ₄ , d = 1,47 %						SiO ₂ Al ₂ O ₃	SiO ₂ R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃	P mg % Truog		MnO Total %	Equiv. de humedad
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅							
A	19,8	16,8	25,9	3,7	0,4	0,22	2,0	1,0	1,0	0,2		0,44	31
BA	20,9	18,8	25,9	4,0	0,3	0,17	1,9	1,0	1,1	0		0,28	30
B ₁	26,8	23,2	21,8	3,0	0,2	0,16	2,0	1,2	1,7	0		0,17	36
B ₂	28,8	24,7	21,1	2,7	0,2	0,18	2,0	1,3	1,8	0		0,15	38
B ₃	29,9	24,9	24,3	3,0	0,2	0,19	2,0	1,3	1,6	0		0,22	38

NITOSOL EUTRICO	Ne
Terra Roxa Estruturada	Brasil
Rep. FAO-EPTA 2197	Bennema, 1966, pág. 76, Comissão de Solos, 1960, perfil 29, pág. 250
Emplazamiento	8 km al este de Ourinhos, Estado de São Paulo, 23° 03'S, 49° 45'O
Altitud	580 m
Fisiografía	Terreno ondulado, colinas, pendiente 5%
Avenamiento	Bien avenado
Material de partida	Basalto
Vegetación	Cultivo de café, siguiendo a bosque tropical semi-sempervirente
Clima	1.77, tierra templada húmeda

Descripción del perfil

Ap	0-19 cm	Pardo rojizo oscuro (2,5YR 3/4) en húmedo, rojo oscuro (2,5YR 3/6) en seco, rojo amarillento (5YR 4/7) en seco frotado, arcilloso; fuerte estructura en bloques subangulares finos y medianos; muy duro, muy firme, plástico, ligeramente adherente; raíces abundantes; límite plano neto.
B₁	19-80 cm	Pardo rojizo oscuro (2,5YR 3/4) en húmedo, rojo oscuro (2,5YR 3/6) en seco, rojo amarillento (5YR 4/7) en seco frotado, arcilloso; fuerte estructura en bloques subangulares finos y medianos; ligeramente duro, firme, plástico, ligeramente adherente; abundantes películas arcillosas fuertes; límite plano neto.
B₂	80-134 cm	Pardo rojizo oscuro (2,5YR 3/4) en húmedo, rojo oscuro (2,5YR 3/7) en seco, rojo amarillento (5YR 4/8) en seco frotado, arcilloso; estructura moderadamente desarrollada en bloques subangulares finos; blando, friable, ligeramente plástico, no adherente; fuertes películas arcillosas; escasas raíces; límite plano gradual.
B₃	134-224 cm	Pardo rojizo oscuro (2,5YR 3/4) en húmedo, rojo oscuro (2,5YR 3/7) en seco, rojo amarillento (5YR 4/8) en seco frotado, arcilloso; macizo, muy poroso, descomponiéndose rápidamente en débil estructura granular fina; blando, muy friable, ligeramente plástico, no adherente; sin raíces; límite ondulado gradual.
C	224-250 cm	Pardo oscuro (7,5YR 5/6) arcilloso; blando, muy friable, ligeramente plástico, no adherente.

NOTA: La arcilla del horizonte Ap contiene cuarzo y arcillas de enrejado 1:1. En los horizontes B₂ y B₃ predominan los minerales 1:1 y los óxidos de hierro, y también se presenta algo de gibbsita. Las fracciones de arena contienen un alto porcentaje de concreciones de magnetita y hierro con cantidades menores de cuarzo.

NITOSOL EUTRICO

Brasil

Horizonte	Profundidad cm	pH		Cambio de cationes me %									CaCO ₃ %
		H ₂ O	KCl	CCC	TBC	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al	H	
Ap	0—19	6,2	5,6	16,9	14,5	86	9,7	3,7	1,1	0,1	0	2,3	
B ₁	—80	5,8	5,3	11,3	8,9	79	4,8	3,4	0,6	0,1	0	2,4	
B ₂	—134	4,8	4,5	9,4	6,0	64	2,0	3,9	0,1	0,1	0,5	2,0	
B ₃	—224	5,0	4,4	8,6	4,5	52	1,0	3,4	0,1	0,1	0,8	3,2	
C	—250	4,9	3,9	9,5	3,8	40	0,8	2,8	0,1	0,1	2,1	3,6	

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis del tamaño de partícula % ¹						Indice de floculación
	% C	% N	C/N	% MO	pedras	arena gruesa	arena fina	limo	arcilla	textura			
Ap	1,5	0,18	8		0	1	20	15	64	arcilloso	56		
B ₁	0,6	0,07			0	1	5	12	82	arcilloso	71		
B ₂	0,4	0,05			0	1	12	14	73	arcilloso	100		
B ₃	0,2	0,03			0	1	18	20	61	arcilloso	100		
C	0,2	0,05			0	6	26	25	43	arcilloso	100		

Horizonte	Solución en H ₂ SO ₄ , d = 1,47 %						SiO ₂ Al ₂ O ₃	SiO ₂ R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃	P mg % Truog	Equiv. de humedad
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅					
Ap	22,0	17,1	27,9	7,2	0,4	0,26	2,2	1,1	1,0	0,8	27
B ₁	29,7	23,9	22,7	4,3	0,1	0,22	2,1	1,3	1,6	0,9	35
B ₂	28,4	23,3	24,0	5,2	0,2	0,19	2,1	1,3	1,5	0,7	33
B ₃	28,3	22,7	24,7	5,6	0,1	0,19	2,1	1,3	1,4	0,8	32
C	29,7	22,7	23,8	5,1	0,1	0,28	2,2	1,4	1,5	0,8	36

¹ Escala internacional de grados.

HISTOSOL DISTRICO Od

Turba Anira	Guyana
FAO, 1965-66	Vol. VI, págs. 37, 75
Emplazamiento	5 km al noroeste de la desembocadura del río Wiruni, 5° 43'N, 57° 53'O
Fisiografía	Llana, parte más baja del terreno
Avenamiento	Muy escasamente avenado
Material de partida	Residuos vegetales
Vegetación	Gramíneas, algunos helechos y almácigos
Clima	1.121, ecuatorial semicálido húmedo

Descripción del perfil

O₁	0-15 cm	Pardo oscuro (7,5YR 4/2) turboso; sin estructura; muchas raíces medianas y finas; límite plano gradual.
O₂	15-50 cm	Pardo rojizo oscuro (5YR 3/2) turboso; sin estructura; muchas raíces finas; no hay mucha descomposición de materia orgánica en este horizonte; límite plano gradual.
O₃	50-100 cm	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) turboso; sin estructura; mucha descomposición de material orgánico, pero son aún visibles hojas, raíces y ramas no descompuestas; límite plano gradual.
O₄	100-150 cm	Pardo muy oscuro (10YR 2/2) turboso; sin estructura; más descomposición de materia orgánica que en el horizonte anterior, pero pueden reconocerse elementos vegetales.

HISTOSOL DISTRICO

Guyana

Horizonte	Profundidad cm	pH		Cambio de cationes me %								CaCO ₃ %
		H ₂ O	KCl	CCC	TBC	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al	
O ₁	0—15	4,0		78	2,6	3	0,9	1,0	0,3	0,4	5,5	70
O ₂	—50	4,0		76	1,8	2	0,4	0,6	0,1	0,7	6,8	68
O ₃	—100	3,9		79	2,4	3	0,4	0,8	0,1	1,1	7,6	70
O ₄	—150	4,1		71	1,8	2	0,4	0,6	0,1	0,7	6,7	63

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis del tamaño de partícula %						Índice de floculación
	Total %		% C	% N	C/N	% MO	piedras	arena gruesa	arena fina	limo	arcilla	textura	
O ₁	0,03		27,6	0,89	31								
O ₂	0,03		50,7	0,98	52								
O ₃	0,06			0,90									
O ₄	0,04		46,8	0,91	52								

Horizonte							$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{R}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$	P mg % Truog			
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅							
O ₁										1,3			
O ₂										0,4			
O ₃													
O ₄										0,4			

PODSOL HUMICO Ph

Podsol hidromórfico	Brasil
Comissão de Solos, 1960	Perfil 73, pág. 482
Emplazamiento	2 km al norte de Canareia, Estado de São Paulo, 25° 03'S, 47° 56'O
Altitud	10 m
Fisiografía	Llana
Avenamiento	Imperfectamente avenado
Material de partida	Sedimentos marinos holocénicos
Vegetación	Matorral secundario costero
Clima	1.61, tropical frío

Descripción del perfil

A	0-10 cm	Pardo muy oscuro (10YR 2/2) arenoso; estructura granular débil fina; blando, friable, no plástico, no adherente; abundantes raíces; límite ondulado neto.
E	10-30 cm	Gris claro (N/7), arenoso; estructura de grano suelto; blando, no plástico, no adherente; menos raíces; límite irregular brusco.
B₁	30-45 cm	Pardo muy oscuro (10YR 2/2), arenoso; blando, friable, no plástico, no adherente; débilmente cementado con material orgánico; escasas raíces; límite irregular brusco.
B₂	45-75 cm	Pardo rojizo oscuro (5YR 3/3), arenoso; fuertemente cementado; no hay raíces; límite irregular brusco.
BC	75-95 cm	Pardo oscuro (7,5YR 3/2) y pardo fuerte (7,5YR 5/6), arenoso; en capas de 2 mm a 1 cm de espesor; fuertemente cementado; no hay raíces; límite gradual.
C	95-195 cm	Blanco (2,5Y 8/2) con capas de 2 a 5 mm de espesor de pardo fuerte (7,5YR 5/6) arenoso; estructura de grano suelto; blando, no plástico, no adherente. Debajo de este horizonte hay un horizonte Cg gris claro.

NOTA: La arena fina es cuarzo en el 99 por ciento.

PODSOL HUMICO

Brasil

Horizonte	Profundidad cm	pH		Cambio de cationes me %								CaCO ₃ %
		H ₂ O	KCl	CCC	TBC	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al	
A	0—10	3,8	2,9	8,6	1,9	22	1,0	0,8	0,1	0,1	2,1	4,6
E	—30	4,6	3,5	0,5	0,3	60	0,2	0,1	0	0	0	0,2
B ₁	—45	3,8	3,2	30,6	0,4	1	0,2	0,1	0	0,1	5,8	21,5
B ₂	—75	4,4	3,8	13,3	0,3	2	0,2	0,1	0	0	2,2	10,8
BC	—95	4,9	4,2	12,1	0,4	4	0,3	0,1	0	0	1,8	9,8
C	—195	4,9	4,5	1,5	0,3	21	0,1	0,1	0	0	0,4	0,8

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis del tamaño de partícula % ¹						Índice de floculación
			% C	% N	C/N	% MO	pedras	arena gruesa	arena fina	limo	arcilla	textura	
A			3,3	0,23	14		0	3	92	2	3	arenoso	93
E			0,1	0,01			0	1	98	1	0	arenoso	100
B ₁			3,6	0,09	40		0	2	92	2	4	arenoso	86
B ₂			1,3	0,03	45		0	1	98	0	1	arenoso	33
BC			1,4	0,04	36		0	1	96	1	2	arenoso	18
C			0,2	0,01			0	16	83	1	0	arenoso	78

Horizonte	Solución en H ₂ SO ₄ , d = 1,47 %						SiO ₂ Al ₂ O ₃	SiO ₂ R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃	P mg % Truog			Equiv. de humedad
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅							
A	0,7	0,2	0,4	0,4		0,02	5,3	2,5	0,8	1,0			12
E	0,2	0,2	0,4	0,4		0,02	2,2	0,9	0,7	0,6			2
B ₁	0,9	0,9	0,4	0,6		0,02	1,8	1,4	3,3	0,7			12
B ₂	0,5	1,0	0,7	0,8		0,02	0,9	0,6	2,4	1,0			5
BC	1,4	2,1	0,5	0,2		0,02	1,2	1,0	6,1	0,7			11
C	1,1	1,0	0,5	0,1		0,02	1,9	1,5	3,1	0,7			2

¹ Escala internacional de grados.

ARENOSOL ALBICO Qa

Arena tiwiwid	Guyana
FAO, 1965-66	Vol. V, págs. 81, 105
Emplazamiento	5 km al sudeste de Tarani West Lock, Canal Tarani-río Berbice, 5° 45'N, 57° 37'O
Fisiografía	Tierras altas llanas o suavemente onduladas
Avenamiento	Excesivamente avenado
Material de partida	Sedimentos de textura gruesa
Vegetación	Bosque o matorral
Clima	1.121, ecuatorial semicálido húmedo

Descripción del perfil

A₁	0-10 cm	Gris muy oscuro (10YR 3/1) arenoso, con numerosos granos de arena blanca que dan a la superficie un aspecto de sal y pimienta, los granos de arena son de tamaño medio a grueso; estructura granular fina débil; muy friable; frecuentes raíces finas; límite plano gradual.
A₂	10-18 cm	Gris oscuro (10YR 4/1) que pasa gradualmente a gris (10YR 5/1), arenoso, con numerosos granos de arena blanca; estructura de grano suelto; suelto, muy friable; frecuentes raíces finas; límite plano neto.
C₁	18-60 cm	Gris que pasa gradualmente a gris claro (10YR 5/1 a 6/1) arenoso medio; estructura de grano suelto; suelto, muy friable; escasas raíces finas y algunas raíces medias; límite plano gradual.
C₂	60-120 +	Gris claro a blanco (10YR 7/1 a 8/2) arenoso medio; estructura de grano suelto; suelto, muy friable; algunas raíces finas.

ARENOSOL ALBICO

Guyana

Horizonte	Profundidad cm	pH		Cambio de cationes me %									CaCO ₃ %
		H ₂ O	KCl	CCC	TBC	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al	H	
A ₁	0—10	4,6		2,0	0		0	0	0	0	0,1	1,9	
A ₂	—18	4,5		2,4	0,1		0	0	0	0,1	0,2	2,1	
C ₁	—60	5,4		0,2	0		0	0	0	0	0	0,2	
C ₂	—120	5,8		0,3	0,1		0	0	0	0,1	0	0,2	

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis del tamaño de partícula %						Índice de floculación
			% C	% N	C/N	% MO	piedras	arena gruesa	arena fina	limo	arcilla	textura	
A ₁			2,5	0,04				Total 98		2	0	arenoso	
A ₂			1,7	0,02				98		2	0	arenoso	
C ₁			0,1	0,01				98		2	0	arenoso	
C ₂			0					97		3	0	arenoso	

Horizonte							SiO ₂ Al ₂ O ₃	SiO ₂ R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃	P mg % Truog			limo ¹ %
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅							
A ₁										0,6			2
A ₂										0,6			1
C ₁										0,7			0
C ₂										0,9			0

NOTA: Estos análisis son de un perfil semejante al descrito en la página opuesta.
¹ Escala internacional de grados.

ARENOSOL FERRALICO Qf

Regosol que pasa gradualmente a latosol

Brasil

Comissão de Solos, 1960 Perfil 85, pág. 552

Emplazamiento Campinas, Estado de São Paulo, 22° 55'S, 47° 03'O

Altitud 650 m

Fisiografía Terreno suavemente ondulado, pendiente 2-3%

Avenamiento Muy bien avenado

Material de partida Arena

Vegetación Cerrado (sabana), gramíneas

Clima 1.77, tierra templada húmeda

Descripción del perfil

A	0-15 cm	Pardo rojizo oscuro (5YR 3/4) manchado con zonas de arena lixiviada, franco arenoso; débil estructura granular fina; blando, friable, no plástico, no adherente; abundantes raíces; límite plano neto.
BC₁	15-49 cm	Pardo rojizo (5YR 4/4) franco arenoso; débil estructura granular fina; blando, muy friable, no plástico, no adherente; abundantes raíces, límite plano neto.
BC₂	49-112 cm	Rojo amarillento (5YR 4/6) franco arenoso; débil estructura granular fina; blando, friable, no plástico, no adherente; abundantes raíces; límite plano difuso.
BC₃	112-148 cm	Rojo amarillento (5YR 4/7) franco arenoso; estructura granular y de grano suelto maciza y porosa que pasa a fina débil; ligeramente duro, friable, no plástico, ligeramente adherente; abundantes raíces; límite plano difuso.
BC₄	148-328 cm	Rojo amarillento (5YR 4/8) franco arenoso; estructura granular y de grano suelto maciza y porosa que pasa a débil fina; ligeramente duro a duro, friable, ligeramente plástico, ligeramente adherente; raíces abundantes; límite plano difuso.
BC₅	328-528 cm	Rojo amarillento (5YR 5/8) a rojo (2,5YR 5/8) franco arenoso; estructura granular y de grano suelto maciza y porosa que pasa a débil fina; firme a friable, ligeramente plástico, ligeramente adherente; escasas raíces; límite plano difuso.
C (?)	528-600 +	Rojo (10YR 5/6) con pocas manchas pequeñas destacadas de color pardo claro (7,5YR 6/4), franco arenoso; macizo; ligeramente duro, friable, ligeramente plástico, ligeramente adherente; sin raíces.

NOTA: La fracción de arena se compone casi totalmente de cuarzo. La arcilla de los horizontes BC₄, BC₅ y C tiene también un predominio de cuarzo con minerales 1:1 en pequeña cantidad en los horizontes BC₄ y C y, codominantes en el horizonte BC₅. La gibbsita figura también como constituyente secundario en el horizonte BC₄.

ARENOSOL FERRALICO

Brasil

Horizonte	Profundidad cm	pH		Cambio de cationes me %									CaCO ₃ %
		H ₂ O	KCl	CCC	TBC	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al	H	
A	0—15	4,5	3,9	2,5	0,7	28						0,5	1,3
BC ₁	—49	4,6	3,9	2,4	0,7	28						0,6	1,1
BC ₂	—112	4,7	4,0	1,9	0,5	27						0,5	0,9
BC ₃	—148	4,9	4,2	1,8	0,7	37						0,4	0,8
BC ₄	—328	5,4	4,5	1,6	0,7	42						0,2	0,7
BC ₅	—528	5,7	4,6	1,5	0,6	37						0	0,9
C	—600	5,0	3,9	2,2	0,6	29						1,2	0,3

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis del tamaño de partícula % ¹						Índice de floculación
			% C	% N	C/N	% MO	pedras	arena gruesa	arena fina	limo	arcilla	textura	
A			0,5	0,04	11		0	21	66	4	9	franco arenoso	75
BC ₁			0,3	0,03			0	9	75	3	13	franco arenoso	74
BC ₂			0,2	0,02			0	20	63	2	15	franco arenoso	72
BC ₃			0,2	0,02			0	18	65	3	14	franco arenoso	90
BC ₄			0,1	0,01			0	18	65	2	15	franco arenoso	99
BC ₅			0,1	0,01			0	14	66	3	17	franco arenoso	99
C			0,1	0,01			0	11	63	12	14	franco arenoso	98

Horizonte	Solución en H ₂ SO ₄ , d = 1,47 %						SiO ₂ / Al ₂ O ₃	SiO ₂ / R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ / Fe ₂ O ₃	P mg % Truog			Equiv. de humedad
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅							
A	4,2	5,1	1,6	0,3		0,02	1,4	1,2	5,0	<0,4			8
BC ₁	5,1	6,1	1,6	0,3		0,02	1,4	1,2	5,8	0,7			8
BC ₂	4,9	6,4	1,6	0,3		0,02	1,3	1,1	6,2	<0,4			8
BC ₃	5,5	6,9	2,0	0,3		0,02	1,4	1,1	5,5	<0,4			9
BC ₄	5,2	6,7	1,8	0,3		0,02	1,3	1,1	6,0	<0,4			10
BC ₅	6,4	7,8	1,9	0,3		0,02	1,4	1,2	6,3	<0,4			10
C	10,1	9,2	1,8	0,2		0,02	1,9	1,7	8,2	<0,4			16

¹ Escala internacional de grados.

REGOSOL EUTRICO Re

Huinca Renancó	Argentina
Etchevehere y Musto	1966, estación 11
Emplazamiento	32 km al norte de Huinca Renancó. Provincia de Córdoba, 34° 33'S, 64° 23'O
Altitud	200 m
Fisiografía	Cuenca de avenamiento interna
Avenamiento	Bien avenado
Material de partida	Arena
Vegetación	Bosque xerófilo de la Pampa occidental
Clima	5.13, pampeano típico

Descripción del perfil

A₁	0-20 cm	Pardo gris muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, franco arenoso; estructura en bloques subangulares fina débil que pasa a estructura de grano suelto; muy friable; límite plano difuso.
AC	20-45 cm	Pardo gris muy oscuro a pardo oscuro (10YR 3/2,5) en húmedo, arenoso; aglomerado; suelto; límite ondulado difuso.
C₁	45-200 cm	Pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) en húmedo, arenoso; estructura aglomerada a estructura de grano suelto; suelto; límite ondulado brusco.
C₂	200 +	Pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) en húmedo, arenoso; estructura aglomerada a estructura de grano suelto; suelto; abundantes carbonatos libres.

REGOSOL EUTRICO

Argentina

Horizonte	Profundidad cm	pH		Cambio de cationes me %								CaCO ₃ %	
		H ₂ O	KCl	CCC	TBC	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al		H
A ₁	0—20	6,4		11,2	10,9	97	6,2	2,8	1,7	0,2			0
AC	—45	6,7		10,7	10,4	97	6,0	2,9	1,4	0,1			0
C ₁	—200	7,3		9,4	9,9	100	6,0	3,1	0,6	0,2			0
C ₂	200+	8,2		4,8					0,9	0,4			1,6

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis del tamaño de partícula %						Indice de floculación
	E.C.		% C	% N	C/N	% MO	piedras	arena gruesa	arena fina	limo	arcilla	textura	
A ₁	0,1		0,7	0,07	0			2	72	16	10	franco arenoso	
AC	0,1		0,4	0,04				2	75	14	9	franco arenoso	
C ₁	0,1		0,2	0,03				2	76	14	8	franco arenoso	
C ₂	0,1		0,1					2	82	11	5	franco arenoso	

SOLONETZ MOLICO Sm

Las Flores	Argentina
FAO, 1967	Estación 21, págs. 54-55
Emplazamiento	8 km al nordeste de Las Flores, provincia de Buenos Aires, 35° 58'S, 59° 01'O
Altitud	28 m
Fisiografía	Pampa deprimida
Avenamiento	Imperfecto
Vegetación	Pampa oriental, pastizales
Clima	5.112, pampeano típico

Descripción del perfil

Ap	0-15 cm	Gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo, franco arenoso; estructura en bloques subangulares mediana débil que se descompone en estructura granular; muy friable; límite plano brusco.
A₂	15-20 cm	Gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo, franco arenoso; estructura en bloques subangulares mediana débil que se descompone en estructura granular; muy friable, no adherente, no plástico; crotovinas; límite ondulado gradual.
E	20-40 cm	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, arenoso; estructura laminar mediana débil y gruesa, que se descompone en estructura de grano suelto; suelto; crotovinas; límite plano brusco.
Bt₁	40-52 cm	Pardo a pardo oscuro (10YR 4/3) en húmedo con abundantes manchas destacadas color pardo medio (7,5YR 4,5/4), arcilloso denso; estructura prismática y columnar fuerte y gruesa; duro, firme, muy adherente, muy plástico; abundantes películas arcillosas color pardo gris muy oscuro (10YR 3/2); muchas concreciones de hierro-manganeso; límite ondulado gradual.
Bt₂	52-85 cm	Pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo, con muchas manchas destacadas de hierro, franco arcilloso; estructura prismática gruesa que se descompone en estructura en bloques subangulares; friable, muy plástico, ligeramente adherente; concreciones calcáreas moderadas; límite ondulado gradual.
BC	85-150 cm	Pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo, con frecuentes manchas, franco arcillo-arenoso; estructura en bloques subangulares gruesa, débil, que se descompone en estructura de grano suelto; muy duro, friable, plástico, ligeramente adherente; pocas películas arcillosas; muchas concreciones de hierro-manganeso y calcáreas; fragipán débilmente desarrollado.
Cg	150 +	Nivel de agua.

SOLONETZ MOLICO

Argentina

Horizonte	Profundidad cm	pH		Cambio de cationes me %									CaCO ₃ %
		H ₂ O	KCl	CCC	TBC	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al	H	
Ap	0—15	8,0		19,6	18,8	96	9,7	4,7	1,5	2,9		0,4	0
A ₂	—20												
E	—40	8,9		7,6	7,1	93	2,6	1,4	1,1	2,0			0
Bt ₁	—52	8,7		23,0	21,9	95	8,1	5,0	2,3	6,5			0
Bt ₂	—85	9,1		21,6	21,6	100	7,5	6,5	2,2	5,4			0,8
BC	—150	8,9		15,4	14,0	100	6,2	4,3	2,1	3,4			0,7

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis del tamaño de partícula %						Índice de floculación
	E.C.		% C	% N	C/N	% MO	piedras	arena gruesa	arena fina	limo	arcilla	textura	
Ap													
A ₂			1,9	0,25	8			0	53	36	11	franco arenoso	
E			0,2	0,03	7			0	71	22	7	franco arenoso	
Bt ₁			0,3	0,06				0	48	25	27	franco arcillo-arenoso	
Bt ₂	0,7		0,2	0,05				0	48	41	11	franco	
BC	1,4		0,1					0	58	38	4	franco arenoso	

ANDOSOL HUMICO Th

Cautín franco limoso	Chile
A.C.S. Wright, FAO, Chile	Descripción del suelo y de la estación
Departamento de Investigación Agrícola, Real Instituto Tropical, Amsterdam	Análisis del suelo
Emplazamiento	55 km al nordeste de Temuco, Provincia de Cautín, 38° 11'S, 72° 10'O
Altitud	525 m
Fisiografía	Superficie muy suavemente ondulada de una antigua terraza de pie de montaña
Avenamiento	Bien avenado
Material de partida	Cenizas volcánicas andesíticas finas
Vegetación	Bosque, predominantemente <i>Nothofagus obliqua</i> y <i>N. dombeyi</i> con olivillo, laurel, etc.
Clima	6.21, mediterráneo marino

Descripción del perfil

A₁	0-15 cm	Pardo oscuro (7,5YR 3/2) en seco, pardo rojizo oscuro (5YR 2/2) en húmedo, franco limoso húmico; estructura granular muy fina; blando, muy friable, muy ligeramente adherente y muy ligeramente plástico; límite difuso.
A₂	15-45 cm	Gris muy oscuro (7,5YR 3/1) en seco, pardo rojizo oscuro (5YR 3/2) en húmedo, franco limoso bastante pesado; estructura en bloques subangulares medianos fuertemente desarrollada, que pasa fácilmente a estructura en bloques angulares finos y muy finos y gránulos gruesos; ligeramente duro, friable, ligeramente adherente, muy ligeramente plástico; límite gradual.
AB	45-60 cm	Pardo (7,5YR 4/2) en seco, pardo rojizo (5YR 4/3) en húmedo, franco; estructura en bloques subangulares gruesos muy débilmente desarrollada, que pasa fácilmente con una presión muy ligera a bloques y gránulos muy finos; blando y pulverulento en seco, muy friable, muy ligeramente adherente y ligeramente plástico; límite neto.
BC(?)	60-100 cm	Pardo amarillento (10YR 5/8) en seco, pardo fuerte (7,5YR 5/6) en húmedo, franco; ninguna estructura reconocible en la masa, pero pasa rápidamente con una ligera presión a bloques gruesos irregulares y gránulos; no apreciablemente duro en seco, ligera a moderadamente adherente, moderadamente plástico; límite difuso.
C(?)	100 +	Material semejante, pero un tanto más amarillento y acusadamente más plástico. Los minerales arcillosos son por lo general amorfos con características alofánicas. Los minerales arenosos ligeros son predominantemente plagioclasas intermedias y básicas y cristales volcánicos. Los minerales arcillosos pesados pertenecen a la asociación hiperstena/augeta.

ANDOSOL HUMICO

Chile

Horizonte	Profundidad cm	pH		Cambio de cationes me %								CaCO ₃ %
		H ₂ O	KCl	CCC	TBC	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al	
A ₁	0—15	5,6	4,9	64	5,9	9	3,0	2,2	0,6	0,2	<i>Total</i> 36	
A ₂	—45	5,6	5,2	46	0,4	1	0	0,1	0,2	0,1	30	
AB	—60	5,6	5,4	51	0,2	1	0	0	0,2	0,1	29	
BC (?)	—100	5,6	5,5	40	0,4	1	0,1	0,1	0,2	0,1	25	

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis del tamaño de partícula % ¹						Índice de floculación
			% C	% N	C/N	% MO	piedras	arena gruesa	arena fina	limo	arcilla	textura	
A ₁			10,4	1,02	10			2	6	75	17	franco-limoso	
A ₂			3,2	0,48	7			2	7	72	19	franco-limoso	
AB			3,2	0,41	8			3	8	71	18	franco-limoso	
BC (?)			2,2	0,23	10			6	10	64	20	franco-limoso	

Horizonte	Análisis total de arcilla, Na ₂ CO ₃ fusión %						$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{R}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$	CaO	MgO	K ₂ O	Pérdida por ignición
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅							
A ₁	20,9	20,7	13,8	0,2			1,7	1,2	2,5	0,5	0,2	0,1	25,9
A ₂	20,3	27,2	13,8	0,2			1,3	1,0	3,3	0,6	0	0,1	23,8
AB	17,7	28,9	12,7	0,3			1,0	1,0	3,3	0,3	0	0,1	24,0
BC (?)	19,3	31,3	13,4	0,4			1,0	1,0	3,3	0,6	0,2	0,1	21,6

¹ Método internacional por el que se obtiene la dispersión reduciendo el pH a 3,5 con HCl sin tratamiento previo.

ANDOSOL VITRICO Tv

Yunguyo Perú

**Departamento de Suelos
ONERN**

Emplazamiento 100 km al este sudeste de Puno, 16° 15'S, 69° 04'O

Altitud 3 870 m

Fisiografía Altiplano casi llano

Material de partida Cenizas volcánicas

Vegetación Patatas, cebada, cultivadas

Clima 2.51, andino bajo

Descripción del perfil

Ap	0-25 cm	Pardo gris (2,5Y 5/2) en seco, franco arenoso; granular; blando; límite neto.
C₁	25-40 cm	Gris (5Y 5/1) en seco, arenoso; de grano suelto; blando; límite neto.
C₂	40-95 cm	Pardo gris muy oscuro (2,5Y 3/2) en húmedo, franco arenoso; aglomerado; friable; límite neto.
C₃	95 +	Pardo oscuro (7,5YR 3/2) en húmedo, arenoso; de grano suelto; suelto.

ANDOSOL VITRICO

Perú

Horizonte	Profundidad cm	pH		Cambio de cationes me %									CaCO ₃ %
		H ₂ O	KCl	CCC	TBC	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al	H	
Ap	0—25	5,3		9,1	2,4	26	1,6	0,2	0,5	0,1			0
C ₁	—40	5,6		1,6	1,4	88	0,9	0,2	0,2	0,1			0
C ₂	—95	5,3		9,2	4,3	47	3,2	0,6	0,4	0,1			0
C ₃	95+	5,2		5,8	2,1	36	1,6	0,1	0,2	0,1			0

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis del tamaño de partícula %						Índice de floculación
			% C	% N	C/N	% MO	piedras	arena gruesa	arena fina	limo	arcilla	textura	
Ap			0,9	0,06	15	1,6			74	20	6	franco arenoso	
C ₁			0,2	0,01		0,3			94	4	2	arenoso	
C ₂			0,7	0,04		1,3			60	28	12	franco arenoso	
C ₃			0,6	0,04		1,0			90	6	4	arenoso	

Horizonte							$\frac{SiO_2}{Al_2O_3}$	$\frac{SiO_2}{R_2O_3}$	$\frac{Al_2O_3}{Fe_2O_3}$	Asimilable, kg/ha		
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅				P	K	
Ap										11	340	
C ₁										9	340	
C ₂										9	340	
C ₃										7	310	

VERTISOL CROMICO Vc

Perfil F14 unidad 1A	Brasil
Rep. FAO-SF: BRA 22	FAO, 1966b, pág. 66
Emplazamiento	20 km al sur sudeste de Juazeiro, Estado de Bahía, 9° 30'S, 40° 24'O
Altitud	Menos de 415 m
Fisiografía	Llana con ligeras depresiones (gilgai)
Avenamiento	Imperfectamente avenado
Material de partida	Arcillas calcáreas sobre afloramientos de mármol o cuarcita
Vegetación	Matorral xerofítico muy diseminado con gramíneas anuales
Clima	1.543, tropical semiárido

Descripción del perfil

A	0-20 cm	Pardo oliva (2,5Y 4/4) en seco y en húmedo, arcilloso; estructura granular gruesa mullida en la superficie que pasa a estructura en bloques subangulares gruesa mediana; duro, firme; calcáreo.
BC₁	20-70 cm	Pardo oliva (2,5Y 4/4) en seco y en húmedo, arcilloso; principalmente aglomerado con algunas superficies de deslizamiento en los planos horizontales; muy duro, muy firme; calcáreo.
BC₂	70-132 cm	Pardo oliva (2,5Y 4/4) en seco y en húmedo, arcilloso; aglomerado, con superficies de deslizamiento; muy duro, muy firme; calcáreo.
C	132-142 cm	Pardo oliva (2,5Y 4/4) en seco y en húmedo, arcilloso; que pasa a pardo amarillento pálido y roca descompuesta blanquecina; calcáreo.

VERTISOL CROMICO

Brasil

Horizonte	Profundidad cm	pH		Cambio de cationes me %								CaCO ₃ %	
		H ₂ O	KCl	CCC	TBC	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al		H
A	0—20	8,1	7,0	39,8	39,8	100	36,4	2,8	0,2	0,4			5,4
BC ₁	—70	7,9	6,9	34,3	34,3	100	32,8	0,8	0,1	0,6			6,1
BC ₂	—100	8,1	7,0	38,9	38,9	100	36,0	1,6	0,1	1,2			6,2
C	—132	7,8	6,8	33,4	33,4	100	30,8	1,0	0,1	1,5			8,6

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis del tamaño de partícula %						Índice de floculación
	E.C.		% C	% N	C/N	% MO	pedras	arena gruesa	arena fina	limo	arcilla	textura	
A	0,2		0,4	0,06	7		4	13	25	11	51	arcilloso	80
BC ₁	0,2		0,3	0,05			4	18	19	13	50	arcilloso	91
BC ₂	0,5		0,3	0,05			3	12	24	12	52	arcilloso	39
C	1,5		0,2	0,06			3	9	27	12	52	arcilloso	90

Horizonte	Solución en H ₂ SO ₄ , d = 1,47 %						$\frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{SiO}_2}{\text{R}_2\text{O}_3}$	$\frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$				Equiv. de humedad
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅							
A	23,1	13,3	4,7				3,0	2,4	4,4				25
BC ₁	23,4	13,7	4,7				2,9	2,4	4,6				26
BC ₂	23,6	14,0	4,8				2,9	2,4	4,6				29
C	24,3	13,7	5,1				3,0	2,4	4,2				29

VERTISOL PELLICO Vp**Laguna Vieja** Perú**Departamento de Suelos
ONERN****Emplazamiento** 67 km al sudeste de Moyobamba. 6° 22'S, 76° 31'O**Altitud** 356 m**Fisiografía** Cuenca intermontana, llana, con depresiones**Material de partida** Arcilla plástica**Vegetación** Bosque**Clima** 1.72, tierra templada húmeda**Descripción del perfil**

A	0-15 cm	Negro (5YR 2/1) en húmedo, franco arcilloso; ligeramente duro, friable, plástico, adherente; superficies de deslizamiento; límite difuso.
B	15-100 cm	Negro (5YR 2/1) en húmedo, arcilloso; estructura en bloques; muy duro, firme; superficies de deslizamiento; límite difuso.
CB	100-140 cm	Pardo (7,5YR 5/2) arcilloso; aglomerado; muy duro; concreciones de carbonato cálcico; límite neto.
C	140-170 cm	Pardo gris (2,5Y 5/2) en húmedo, franco arcilloso; extremadamente duro; concreciones de carbonato cálcico.

VERTISOL PELLICO

Perú

Horizonte	Profundidad cm	pH		Cambio de cationes me %								CaCO ₃ %	
		H ₂ O	KCl	CCC	TBC	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al		H
A	0—15	7,3		34,7	34,7	100	32,5	1,0	0,9	0,4			0,2
B	—100	7,8		31,9	31,9	100	30,2	1,0	0,3	0,4			3,2
CB	—140	7,8		29,6	29,6	100	28,0	1,0	0,3	0,4			2,2
C	—170	7,8		18,4	18,4	100	17,1	0,9	0,3	0,1			2,0

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis del tamaño de partícula %						Índice de floculación
	E.C.		% C	% N	C/N	% MO	piedras	arena gruesa	arena fina	limo	arcilla	textura	
A	0,8		5,4	0,39	14	9,2			30	32	38	franco arcilloso	
B	0,1		1,1	0,07	16	1,9			26	28	46	arcilloso	
CB	2,4		0,46	0,04		0,8			32	26	42	arcilloso	
C	2,8		0,19	0,02		0,34			44	26	30	franco arcilloso	

PLANOSOL EUTRICO We

Perfil 4	Argentina
Cappannini y Lores	Sin fecha, perfil 4, pág. 12
Emplazamiento	32 km al sur de Corrientes, cerca de El Sombrero, 27° 45'S 58° 47'O
Fisiografía	Planicie llana
Material de partida	Arcillas terciarias
Vegetación	Pastos
Clima	4.36, semitropical cálido

Descripción del perfil

A	0-10 cm	Gris muy oscuro a pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/1,5), franco arenoso a franco; estructura granular a estructura en bloques subangulares fina débil; firme, ligeramente adherente, ligeramente plástico, límite difuso.
E₁	10-18 cm	Gris oscuro (10YR 4/1) con frecuentes manchas finas definidas color pardo rojizo oscuro (5YR 3/4), franco; estructura granular a estructura en bloques subangulares; firme, ligeramente plástico, adherente; frecuentes concreciones de hierro-manganeso; límite difuso.
E₂	18-25 cm	Gris oscuro a gris (10YR 4,5/1) con escasas manchas finas destacadas color pardo rojizo oscuro, franco arenoso; estructura en bloques subangulares fina débil y estructura secundaria mediana débil; firme, ligeramente plástico, ligeramente adherente; frecuentes concreciones de hierro-manganeso en la parte superior; límite brusco.
BE	25-27 cm	Gris muy oscuro (10YR 3/1) con escasas manchas finas definidas color pardo rojizo oscuro (5YR 3/4), arcillo-limoso; estructura en bloques subangulares moderadamente fina; muy firme, adherente, plástico; límite neto.
Bt₁	27-50 cm	Negro a gris muy oscuro (10YR 2,5/1) arcilloso; estructura en bloques subangulares mediana fuerte; muy firme, muy plástico, adherente; muchas películas arcillosas; límite gradual.
Bt₂	50-65/75 cm	Gris oscuro (10YR 4/1) con muchas manchas finas negras (10YR 2/1), arcilloso; estructura en bloques subangulares fina fuerte; igual consistencia que el Bt ₁ ; muchas películas arcillosas; pocas concreciones de hierro-manganeso; algunos pequeños guijarros de cuarzo; límite ondulado gradual.
Bck	65-85 cm	Pardo grisáceo (2,5Y 5/2) con frecuentes manchas finas tenues color pardo amarillento (10YR 5/8) y frecuentes manchas destacadas negras (10YR 2/1), franco arcilloso; estructura en bloques angulares mediana fuerte; igual consistencia que el Bt ₁ ; muchas concreciones duras de CaCO ₃ , escasas concreciones pequeñas de hierro-manganeso; límite gradual.
C	85-150 cm	Pardo grisáceo a pardo grisáceo claro (2,5Y 5,5/2) con frecuentes manchas finas definidas negras (10YR 2/1) franco arcilloso; estructura en bloques subangulares moderada mediana; frecuentes pequeñas parcelas en las caras de los agregados; escasas concreciones de hierro-manganeso.

PLANOSOL EUTRICO

Argentina

Horizonte	Profundidad cm	pH		Cambio de cationes me %									CaCO ₃ %
		H ₂ O	KCl	CCC	TBC	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al	H	
A/E ₁	0—18	5,4	4,7	8,0	5,9	74	3,7	1,2	0,5	0,5			0
E ₂	—25	6,5	4,9	5,8	3,9	67	2,4	0,8	0,2	0,5			0
BE/Bt ₁	—50	6,8	5,1	29,4	26,5	90	20,7	4,2	0,5	1,1			0
Bt ₂	—65	7,5	5,8	28,2	26,2	93	20,7	3,8	0,5	1,2			0
Bck	—85	8,5	6,7	23,8	25,3	100	17,3	6,8	0,4	0,8			3,4
C	—150+	7,5	5,1	18,7	17,0	91	13,0	2,8	0,3	0,9			0

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis del tamaño de partícula %						Índice de floculación
			% C	% N	C/N	% MO	piedras	arena gruesa	arena fina	limo	arcilla	textura	
A/E ₁			1,0	0,10	10			2	53	31	14	franco arenoso	
E ₂			0,3	0,03				1	56	30	13	franco arenoso	
BE/Bt ₁			0,7	0,06				1	36	18	45	arcilloso	
Bt ₂			0,4	0,04				1	39	20	40	arcilloso	
Bck			0,1	0,02				1	41	22	36	franco arcilloso	
C			0					1	43	24	32	franco arcilloso	

Horizonte							SiO ₂ Al ₂ O ₃	SiO ₂ R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃	Equiv. de humedad			Resistencia pasta 1000 Ω
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅							
A/E ₁										18			9
E ₂										15			15
BE/Bt ₁										43			2
Bt ₂										37			2
Bck										31			2
C										32			2

PLANOSOL MOLICO Wm

Seres Dd 3.12	Argentina
M.F. Purnell	Proyecto PNUD: FE/FAO de Entre Ríos, datos inéditos
Emplazamiento	32 km al sudoeste de Concordia, 31° 30'S, 51° 10'O
Altitud	41 m
Fisiografía	Ondulada, pendiente 1%
Avenamiento	Avenamiento imperfecto
Material de partida	Limo pampeano
Vegetación	Setaria, <i>Eragrostis lujens</i> , ciperáceas
Clima	5.35, pampeano subtropical

Descripción del perfil

A	0-8	cm	Pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en seco, negro (10YR 2/1) en húmedo, franco; estructura migajosa fina moderadamente desarrollada y en bloques subangulares muy finos fuertemente desarrollada; blando, muy friable, plástico, ligeramente adherente; abundantes raíces; límite plano neto.
AE	8-30	cm	Gris oscuro a gris muy oscuro (10YR 3,5/1) en seco, negro (10YR 2/1) en húmedo, franco; estructura prismática mediana débilmente desarrollada que se descompone en bloques subangulares medianos fuertemente desarrollados; duro, friable, plástico, ligeramente adherente; frecuentes raíces; límite plano brusco.
B₁	30-45	cm	Negro (10YR 2/05) en seco y en húmedo, arcillo-limoso; estructura columnar grande fuertemente desarrollada; sumamente duro, muy firme, muy plástico, adherente; abundantes superficies de deslizamiento; escasas raíces; límite plano gradual.
B₂	45-75	cm	Gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo, arcillo-limoso; estructura en bloques angulares mediana fuertemente desarrollada; muy firme, muy plástico, adherente; pocas raíces; límite plano neto.
BC	75-95	cm	Pardo (10YR 5/3) y gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo, arcillo-limoso; estructura en bloques subangulares mediana y fina fuertemente desarrollada; firme, plástico, adherente; concreciones de carbonato de calcio, pero no calcáreas; pocas raíces; límite plano gradual.
C	95-125	cm	Pardo (7,5YR 5/4) en húmedo, con manchas negras, franco arcillo-limoso denso; estructura en bloques subangulares fina a muy fina fuertemente desarrollada; firme a friable, plástico, adherente; concreciones de carbonato cálcico en la parte superior del horizonte, no calcáreo; escasas raíces.

PLANOSOL MOLICO

Argentina

Horizonte	Profundidad cm	pH		Cambio de cationes me %								CaCO ₃ %	
		H ₂ O	KCl	CCC	TBC	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al		H
A	0—8	6,0	4,9	22,8	20,0	88	13,4	5,6	0,7	0,3		6,6	0
AE	—30	6,2	4,9	20,8	17,6	85	14,2	2,7	0,4	0,3		6,6	0
B ₁	—45	6,4	5,5	32,8	31,6	97	27,3	3,1	0,8	0,4		6,3	0
B ₂	—75	7,2	6,1	34,2	—				1,0	0,4		—	residuos
BC	—95	8,0	6,8	30,4	—				1,1	0,5		—	1,3
C	—125	7,8	6,3	25,3	27,3	100	23,7	2,3	0,9	0,4		2,6	0

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis del tamaño de partícula %						Índice de floculación
			% C	% N	C/N	% MO	piedras	arena gruesa	arena fina	limo	arcilla	textura	
A			2,0	0,20	10			0	40	37	23	franco	
AE			1,7	0,17	10			0	41	35	24	franco	
B ₁			1,0	0,10	10			2	29	25	44	arcilloso	
B ₂			0,6	0,06				0	30	26	44	arcilloso	
BC			0,5	0,05				1	30	28	41	arcilloso	
C			0,1					2	29	32	37	franco arcilloso	

Horizonte							SiO ₂ Al ₂ O ₃	SiO ₂ R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃					limo ¹
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	P ₂ O ₅								
A														25
AE														24
B ₁														17
B ₂														19
BC														20
C														22

Horizonte											Equiv. de humedad				
A												21			
AE												23			
B ₁												32			
B ₂												34			
BC												32			
C												29			

¹ Escala internacional de grados.

PLANOSOL SOLODICO Ws

Serie 35.11.u	Argentina
Culot, J. Ph., y Godz, P.	Fecha del manuscrito, 1965
Emplazamiento	Reserva 6, Balcarce, Provincia de Buenos Aires, Balcarce está situado a 37° 51'S, 58° 15'O
Fisiografía	Llanura de inundación llana, Pampa oriental
Avenamiento	Lento a impedido
Material de partida	Loess limoso
Vegetación	Herbazales
Clima	5.111, pampeano típico

Descripción del perfil

Ap	0-15 cm	Negro (10YR 2/1) en húmedo, gris muy oscuro (10YR 3/1) en seco, franco arenoso: estructura granular mediana moderadamente desarrollada; ligeramente duro, friable, ligeramente plástico, adherente; abundantes poros finos a muy finos; abundantes raíces; límite gradual.
AE	5-40 cm	Negro (10YR 2/1) en húmedo, gris muy oscuro (10YR 3/1) en seco, franco arenoso; estructura granular mediana moderadamente desarrollada con tendencia a estructura aglomerada; ligeramente duro, friable, ligeramente plástico, adherente; poros moderadamente abundantes; raíces moderadamente abundantes medianas a finas; límite gradual.
E	40-55 cm	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, gris oscuro a pardo grisáceo oscuro (10YR 4/1-4/2) en seco, arenoso-limoso; estructura aglomerada; ligeramente duro, muy friable, no plástico, no adherente; escasas raíces; límite ondulado brusco.
Bt₁	55-80 cm	Negro (10YR 2/1) en húmedo, pardo muy oscuro (10YR 2/2) en seco, con abundantes manchas negras en la superficie en estado seco (10YR 2/1), fuerte contraste, abigarrado, límites netos medianos a pequeños, franco arcilloso; estructura columnar mediana a grande fuertemente desarrollada, con las cabezas de las columnas algo más pálidas y lixiviadas (arenas claramente visibles y ligeramente redondeadas); muy duro, firme, muy plástico, adherente; revestimientos de arcilla-humus discontinuos moderadamente desarrollados; poros finos abundantes; límite neto.
Bt₂	80-95 cm	Pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo, negro pardusco (10YR 2/3) en seco, moteado como en el horizonte Bt ₁ , franco arcilloso a franco; estructura en bloques subangulares mediana moderadamente desarrollada con tendencia a aglomerada; duro, firme, plástico, adherente; revestimientos aislados de arcilla-humus de desarrollo mediano; poros abundantes; límite gradual.
C	95-135 cm	Pardo amarillento (10YR 5/4) en húmedo, pardo (10YR 5/3) en seco, con abundantes manchas de hierro, medianas y abigarradas, franco arenoso; estructura aglomerada; ligeramente duro, friable, ligeramente plástico, adherente; poros abundantes; límite neto.

PLANOSOL SOLODICO

Argentina

Horizonte	Profundidad cm	pH		Cambio de cationes me %								CaCO ₃ %	
		H ₂ O	KCl	CCC	TBC	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al		H
Ap	0—15	5,8		33,0	20,2	61	13,6	3,1	3,1	0,3			
AE	—40	6,0		26,7	16,6	62	12,5	2,3	1,5	0,3			
E	—55	6,8		8,1	6,2	76	3,7	1,2	1,0	0,3			
Bt ₁	—80	7,5		23,0	20,8	89	9,9	7,2	2,1	1,6			
Bt ₂	—95	8,6		23,0	29,3	100	13,3	10,8	2,6	2,6			2,1
C	—135	9,0		14,3					2,1	2,8			0
—	135+	9,0		10,2					1,5	2,8			0

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis del tamaño de partícula % ¹						Índice de floculación
	E.C.	Total	% C	% N	C/N	% MO	piedras	arena gruesa	arena fina	limo	arcilla	textura	
Ap					12	8,8		45	16	1	20	franco	
AE					13	5,4		49	16	1	18	franco	
E					12	0,9		(62)	20	1	8	franco arenoso	
Bt ₁	0,5	0,03			9	0,9		41	16		35	franco arcilloso	
Bt ₂	1,3	0,08				0,6		48	14	1	22	franco	
C	1,1	0,07						59	18	9	14	franco arenoso	
—	1,3	0,08						61	20	8	11	franco arenoso	

¹ No definida la escala de tamaños.

XEROSOL HAPLICO Xh

Punto Chico	Argentina
Cappannini y Lores	1966, págs. 59-61, 120
Emplazamiento	Cerca del Lote 83 en la unión de los canales de Buratovich y D, 39° 25'S, 62° 45'O, aproximadamente
Fisiografía	Altas terrazas del Río Colorado, pendientes de 0-3%
Avenamiento	Bien avenado
Material de partida	Aluvión arenoso coronado con arenas eólicas
Vegetación	Gramíneas, matorral
Clima	5.71, peripampeano semiárido

Descripción del perfil

A	0-10 cm	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, pardo grisáceo (10YR 5/2) en seco, franco arenoso; estructura en bloques subangulares grandes con tendencia a estructura laminar; blando, friable, algo plástico, no adherente; raíces; límite ondulado neto.
AC₁	10-20 cm	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo, pardo grisáceo a pardo grisáceo oscuro (10YR 4,5/2) en seco, franco arenoso; estructura en bloques subangulares grande débil; blando, friable, ligeramente plástico, no adherente; algunas gravas de 1 a 2 cm; pocas raíces; límite ondulado gradual.
AC₂	20-47 cm	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo, pardo grisáceo (10YR 5/2) en seco, franco arenoso; estructura aglomerada, con tendencia a estructura en bloques subangulares mediana a grande débil; blando, friable, algo plástico, no adherente; algunos guijarros de 1 a 2 cm; algunas lentes de material calcáreo del horizonte inferior; surcos de roedores; muchas raíces; límite ondulado gradual.
C₁	47-80 cm	Pardo (10YR 4/3) en húmedo, pardo grisáceo (10YR 5/2) en seco, franco arenoso fino; estructura aglomerada que pasa a estructura en bloques subangulares grande débil; blando, friable; raíces; límite ondulado gradual.
C₂	80-110 cm	Pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo, gris pardusco claro (10YR 6/2) en seco, franco arenoso; aglomerado, compacto; algunas concreciones calcáreas (3-4 cm); abundantes raíces; límite difuso.
C₃	110-130 cm	Pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo, gris pardusco claro (10YR 6/2) en seco, franco arenoso a arenoso franco; aglomerado con concreciones de tosca y piedras de 6 a 7 cm; límite de las raíces; horizonte de transición entre el C ₂ y la tosca situada más abajo; límite neto.
Ck	130-180 cm	Pardo muy pálido (10YR 8/4) en húmedo, pardo muy pálido (10YR 8/3) en seco, franco arenoso; aglomerado; plástico, adherente; grandes trozos angulares e irregulares de tosca.

XEROSOL HAPLICO

Argentina

Horizonte	Profundidad cm	pH		Cambio de cationes me %									CaCO ₃ %
		H ₂ O	KCl	CCC	TBC	% SB	Ca	Mg	K	Na	Al	H	
A	0—10	7,2		31,4	31,4	100	18,0	8,6	2,5	2,3			0
AC ₁	—20	8,1		30,6	30,6	100	18,0	7,9	2,9	1,8			0
AC ₂	—47	8,8		35,1	35,1	100	22,5	7,4	3,1	2,1			0
C ₁	—80	8,8		19,7	19,7	100	10,9	5,7	1,8	1,3			1,2
C ₂	—110	8,8											2,2
C ₃	—130	9,0											2,4
Ck	—180	9,2											22,3

Horizonte	Sales solubles		Materia orgánica				Análisis del tamaño de partícula %						Equiv. de humedad
	E.C.		% C	% N	C/N	% MO	piedras	arena gruesa	arena fina	limo	arcilla	textura	
A	0,5		1,0	0,10	10			6	66	18	10	franco arenoso	11
AC ₁	0,5		0,6	0,10				7	67	17	9	franco arenoso	11
AC ₂	1,0		0,4	0,06				6	66	16	12	franco arenoso	11
C ₁	2,5		0,2	0,05				6	66	17	11	franco arenoso	11
C ₂	2,8							7	67	16	10	franco arenoso	11
C ₃	2,8							5	70	16	9	franco arenoso	11
Ck	3,3							3	70	13	14	franco arenoso	23

12 \$ EE.UU.; 3.60 £; 48 F
No incluidos los impuestos aplicables
[A. 2974]