

CAPITULO III

MORFOLOGIA DE LOS SUELOS

A. Sus agentes formadores.

Como principales agentes formadores de suelos, se ha considerado a la roca madre, al clima, los organismos, la topografía, el tiempo y aun al propio hombre. Es indudable que éstos actúan conjuntamente, pero a veces unos con mayor intensidad que otros y frecuentemente reflejando las características propias de los que tuvieron la mayor intervención, en condiciones determinadas.

1. Roca madre o material parenteral.

Se le llama así a la roca que, debido a la meteorización o intemperización, da origen a un suelo, y de este modo comenzamos a estudiar el material original que, sujeto al intemperismo, va transformando la roca pura y después de largos procesos, viene a constituir minerales y elementos que sirven de alimento a las plantas, o a proporcionar características particulares a su comportamiento. Conocer cualitativa y cuantitativamente los minerales o elementos que dan origen a tales rocas, es donde se basa la importancia de conocer también la composición mineralógica de las mismas.

Por su origen, las rocas se dividen en ígneas, sedimentarias y metamórficas.

Las ígneas son aquellas derivadas del magma, ya solidificadas que han salido a la superficie en forma de lavas por conductos o fisuras, ya en forma de flujos o por erupciones violentas, o también por efectos de la erosión quedan al descubierto, cuando ya se han solidificado dentro de la corteza terrestre.

Rocas sedimentarias son las que se han formado por asentamiento; en capas de gravas, arenas o lodos que luego se solidificaron por presión o por la acción de compuestos químicos cementantes.

Metamórficas son aquellas rocas sólidas que se han modificado a gran profundidad a causa de grandes presiones, altas temperaturas o debido a la acción de fluidos químicos.

Por su mayor o menor contenido de sílice, las rocas se han dividido en: ácidas o básicas, lo cual interesa recordar para estimar diferente comportamiento. Así, las de alto contenido de sílice o sean las ácidas, son de difícil intemperización o descomposición, lo que conduce a retardar los procesos pedogenéticos. En cambio, las rocas básicas o de escaso contenido de sílice, son más fácilmente intemperizadas. Por ejemplo, en regiones de alta precipitación pluvial y elevada temperatura, condiciones que constituyen un medio favorable para la rápida descomposi-

ción, en la roca, no se encuentran vestigios de otros minerales por haber sido descompuestos y lavados del perfil, a excepción del cuarzo, que es el que más sílice contiene. Por ese motivo, este elemento se convierte en el principal componente de las arenas, o sea aquellas partículas más pequeñas a que llega la desintegración física de las rocas, comportándose entonces por largos períodos como materiales inactivos o inertes dentro del perfil del suelo, retardando, por consiguiente, su función como fuente de elementos necesarios para la vida de las plantas.

En El Salvador las rocas más importantes por su amplia diseminación, son las de origen ígneo y entre éstas se cuenta el basalto, cuyos ejemplares característicos se encuentran en las corrientes de lava de los volcanes de San Salvador y San Miguel. Por su contenido de sílice, se clasifican como básicas, y en ellas la intemperización es relativamente rápida, lo que da lugar a la formación de suelos profundos.

El basalto está compuesto de materiales ferromagnesianos (magnesio y hierro), que explican su color negro característico, además por plagioclasas que son feldspatos que se descomponen en iones de Ca, Na, y K, que intervienen en la nutrición vegetal.

La andesita es otra roca que abunda asociada por lo general con las corrientes de lavas basálticas y se distingue por ser un poco más clara que el basalto y con mayor contenido relativo de sílice; pero su constitución mineralógica es parecida.

Entre las rocas ígneas ácidas se hallan el granito y la granodiorita, con alto contenido de cuarzo y ortoclasa (aluminio-silicato), y bajo contenido de minerales ferromagnesianos. Por lo tanto son de muy lenta intemperización y en términos generales, dan origen a suelos de más baja fertilidad. De estas rocas hay pocos yacimientos en El Salvador, ubicados en su mayoría en la región noroeste, en el Departamento de Chalatenango. Sin embargo, existen grandes áreas de yacimientos de materiales ácidos tales como las tobas riolíticas, en la región norte y noreste del territorio, que comprende áreas de suelos esqueléticos o someros, debido esto a la lenta descomposición de la roca y a la acelerada erosión. Como ejemplo característico de estas regiones se encuentra el área circundante del desvío a San Francisco Gotera, en la ruta de San Miguel a Santa Rosa de Lima.

Yacimientos importantes de cenizas volcánicas existen en el área del cinturón volcánico que cruza el país de poniente a oriente. Para éstas también es válida la distinción de básicas o ácidas según su contenido de sílice. Principalmente se encuentran agrupadas entre las ácidas; sin embargo, estudios recientes han determinado que la rápida descomposición de estas cenizas volcánicas, obedece a que el vidrio volcánico se destruye rápidamente, ya que el tamaño de estos materiales piroclásticos es muy pequeño y disperso.

De rocas sedimentarias antiguas hay pocas áreas, a no ser en el ángulo NO del país, en los alrededores de la ciudad de Metapán, donde se encuentran los principales yacimientos de rocas calizas, con altos contenidos de carbonato cálcico, que en la agricultura se utiliza como corrector de suelos ácidos, o de pH bajo.

Se encuentran en mayor proporción los sedimentos volcánicos más recientes que forman los aglomera-

dos volcánicos (del volcanismo antiguo y reciente), distribuidos en varias regiones; pero se hallan muy mezclados entre materiales ácidos y básicos, por lo que su comportamiento más bien pertenece al tipo intermedio propenso a una rápida intemperización, y por eso se encuentran suelos ya desarrollados y con algo de profundidad.

Aquí se pueden mencionar los sedimentos aluviovolcánicos (a pesar de ser éstos materiales no consolidados), los depósitos aluviales y los eólicos de materiales piroclásticos. Estos depósitos se presentan dispersos en la parte central y concentrados en la planicie costera. Son materiales muy recientes y muy mezclados, pero en muchas áreas estos materiales ofrecen un contenido adecuado de materia orgánica, que favorece a la alta fertilidad de la mayoría de estas tierras.

Las rocas metamórficas, que según se ha reportado son muy limitadas, se encuentran en una zona del departamento de Chalatenango, representadas por algunos mármoles, que son, como es sabido, compuestos de carbonato de calcio, pero cristalizados.

2. El clima.

Las condiciones climáticas, como agente formativo cuando son prevalecientes en una región, favorecen la formación de suelos llamados de tipo continental conocidos también como zonales. Este es el caso de la formación de los suelos rojos tropicales, sometidos sin embargo a otras condiciones del medio ambiente que causan variaciones que los distinguen entre sí.

Los aspectos más evidentes del clima son la precipitación pluvial y la temperatura, participantes directa o indirectamente en el modelado de la corteza terrestre, a causa de acciones tanto mecánicas como químicas. De esto último, si consideramos como ejemplo que el agua es el principal disolvente de la naturaleza, hallaremos que ésta es responsable entonces en gran medida, en la descomposición de las rocas y lavado del suelo.

Por sí sola, la temperatura es causante de la dilatación y contracción de las rocas, y produce el resquebrajamiento de las mismas. Igualmente, cuando es alta, es responsable de la combustión rápida de la materia orgánica y también intensifica en esas condiciones, el poder disolvente del agua.

3. Los organismos (fauna y vegetación).

La actividad biológica de los macro y microorganismos es muy activa. En muchos casos, la vegetación ha influido por sí sola y de cierta manera en la formación de determinados suelos, como son los de pradera; pero su mayor aporte puede considerarse en la acumulación de energía mediante la fotosíntesis, que activa la acción de los microorganismos en la transformación de los detritus orgánicos en humus, que es la fracción más activa del suelo. La fauna se puede considerar con menor injerencia directa en la formación de suelos; pero en determinados casos, la obra de las lombrices de tierra, termitas y roedores que acarrear materiales superficiales hasta sus cuevas profundas, bajo la superficie modifican las condiciones texturales y estructurales de esos suelos.

4. La topografía.

A la topografía se le ha considerado como aspecto

local de las diferencias de elevación, inclinación y formas del relieve de una superficie de terreno. La topografía actúa en la transformación pedológica, al establecer situaciones de fluctuación o profundidad del manto de agua, con los consiguientes efectos en las características de un suelo mal o bien drenado. Como ejemplo serviría una catena, que es una secuencia topografía-drenaje, en la planicie costera. Imaginando un corte transversal de Norte a Sur, a partir de la planicie de pie de monte, pasando por la planicie costera propiamente dicha, luego por los esteros hasta llegar al mar, encontramos una secuencia de suelos diferentes, afectados por las diferencias en las condiciones de drenaje, aunque sea la misma roca madre. En la parte alta los suelos son de color pardo o pardo rojizo, índice de buen drenaje; en la intermedia son pardo gris y aparecen entonces unos "moteos" amarillentos dentro del color matriz, que indican un drenaje restringido.

Al final, en la parte más cercana a los esteros, los colores son grises con moteos más abundantes, mostrando condiciones que indican un drenaje pobre. El manto de agua también fluctúa en altura, con respecto a la superficie, de acuerdo a su situación; se encuentra bastante hondo en las planicies de pie de monte, variando su profundidad hasta cerca de la superficie o en esta misma por largos períodos, cerca de los esteros.

En regiones de fuertes pendientes y con una erosión acelerada, los suelos de las áreas circundantes son afectados en su profundidad; encontramos que son someras en las partes con fuerte pendiente y hondas en las zonas planas, en donde se deposita el material arrastrado por la erosión.

Dependiendo entonces del carácter de la topografía del terreno, éste influye en la modificación de los suelos en cuanto a color, profundidad del perfil, grado de erosión, humedad y clase de vegetación que sustenta.

5. El tiempo.

El factor tiempo actúa dependiendo del conjunto de esfuerzos de los otros factores y de acuerdo a la intensidad de acción, reconocemos los suelos jóvenes, maduros y seniles.

Los jóvenes son aquellos que están en el inicio de su formación, cuyo perfil aún no se ha desarrollado, es decir que carece de horizontes diagnósticos o genéticos, o se encuentran en el punto de partida, según sucede después de un evento catastrófico, como es el caso de las cenizas volcánicas depositadas después de una erupción volcánica, o a partir de materiales en proceso de transformación, o de depósitos aluviales recientes, etc.

A medida que los suelos van adquiriendo a partir de su materia madre, características heredadas o genéticas, los suelos van alcanzando cierto grado de desarrollo y cuando esas características están bien establecidas, en condiciones de equilibrio con el medio ecológico, se dice que los suelos se encuentran en estado de madurez. A veces al llegar al desarrollo máximo, las condiciones del medio se modifican, provocando un desequilibrio que conduce a una degradación paulatina del suelo, como sucede con los denominados lateríticos (oxisoles). Según se verá más adelante, se va estableciendo una acumulación de sesquióxidos

de hierro y aluminio, originando cierta inmovilidad dentro de la actividad de las arcillas del suelo, determinando entonces el estado conocido como senil.

6. El hombre.

La actividad humana ha modificado enormemente la actividad pedogenética de los factores formadores y a su acción perturbadora se le ha considerado como otro factor en la morfología de suelos. Esta labor se manifiesta ostensiblemente por los estragos de la erosión, por la desmedida tala o quema de los bosques, o por sistemas inadecuados de cultivo en tierras con pendientes pronunciadas; pero, en general, por falta de previsión en la protección de los terrenos dedicados a las labores agropecuarias. Existen otras perturbaciones en la corteza terrestre por trabajos que no necesariamente la degraden, sino que la modifiquen, como en el caso del cultivo continuado en parcelas bajo riego, que ha causado la formación de un tipo de suelo conocido como "suelos paddy", o también motivado por la acumulación de detritos orgánicos en determinadas parcelas, que dan lugar a la formación de horizontes superficiales de algunos suelos, conocidos como epipedón plágeno, etc.

También existen modificaciones por otras causas tales como la construcción de presas, con la consiguiente inundación de tierras, excavación de minas, obras de terracería, etc.

B. Principales procesos pedogenéticos en la formación de suelos.

Una serie de complejos fenómenos pedogenéticos intervienen en la descomposición o intemperización mineralógica dentro del cuerpo del suelo, nominados como procesos formadores. Los más conocidos son los siguientes:

1. Laterización.

Este es el proceso más importante en El Salvador, pues es responsable de la formación de los suelos latosoles arcillo-rojizos o alfisoles y algunos molisoles y ultisoles, que son los más extensivos, y se encuentran desde las áreas ligeramente onduladas, hasta las regiones montañosas y accidentadas.

Este proceso formativo está tipificado por ser de una lixiviación intensa, provocada por un clima de elevada temperatura y alta precipitación, pero con buen drenaje como sucede en la zona tropical y subtropical.

Existe además una rápida mineralización de la materia orgánica, que es fácilmente lavada y no da ocasión a la formación de humus. En este proceso se invierte la acción del humus con relación al hierro, como sucede en la podzolización, pues en estas condiciones no se encuentran ácidos orgánicos o húmicos. Por lo tanto, no existe una disolución del hierro o del aluminio, facilitando entonces una acumulación de residuos de estos minerales, que al mismo tiempo han sido empobrecidos en bases (Ca, Mg, K y Na), debido a la fuerte lixiviación que sufren los feldespatos y minerales ferromagnesianos y gran parte de la sílice, que también se pierde. Durante el proceso, aquellos residuos de hierro y aluminio se transforman en sesquióxidos de hierro y aluminio, que son los minerales prevalecientes, caracterizan a los suelos conocidos como

lateríticos, cuyo nombre se origina del color y características parecidas al ladrillo.

En algunas regiones tropicales húmedas, las características de buen drenaje favorecen la intemperización profunda de estos suelos, de una débil estructuración y de una baja capacidad de intercambio de cationes, a causa del fuerte lavado de bases, como antes se anunció, resultando en consecuencia que son de muy baja fertilidad. Afortunadamente este no es el caso de El Salvador. A pesar de que la temperatura en la mayor parte del territorio es relativamente cálida (promedio anual 27°C, máxima 33°C, mínima 16°C), la precipitación pluvial ocurre en su totalidad en un período de 6 meses, dejando por lo tanto 6 meses secos, lo cual modifica la acción continuada de la excesiva humedad, permitiendo así un determinado período del año, en que la evaporación es mayor que la precipitación, efectuándose por lo tanto cierto traslado o inmigración de elementos hacia las capas u horizontes superiores, evitando así una acción total de lavado. Lo mismo se puede decir en relación al contenido de materia orgánica de la mayor parte de estos suelos, que en estas condiciones climáticas resultan apropiados para que haya una acumulación de humus en la superficie, aunque ésta sea de poco espesor, pero que siempre mejora la fertilidad de tales suelos.

Este proceso ha formado suelos de caracteres determinados como son el color rojo y su condición arcillosa; pero el grado de desarrollo está más bien influido conforme a la roca madre y a la altura en que se encuentren.

2. Gleyzación.

Los terrenos con buen drenaje natural permiten que el agua de infiltración no sature los poros llenos de aire y lleve cantidades de oxígeno suficientes, provocando oxidaciones dentro del perfil del suelo, como ocurre con el hierro. Lo observamos en los perfiles con buen drenaje que son de matiz rojo (color de los óxidos de hierro). Ahora, considerando la condición contraria, es decir de drenaje impedido o manto freático alto, el agua de infiltración satura los poros, y en ese caso los microorganismos y las raíces de las plantas consumen el oxígeno que lleva el agua, provocando una deficiencia de oxígeno que favorece a los agentes reductores, que son aquellos capaces de soltar electrones en condiciones anaeróbicas, cuyos efectos son los de transformar el hierro férrico en ferroso, los sulfatos en sulfuros y nitratos en amoníaco. Esta acción, conocida como reductora, se manifiesta en los suelos que toman un color gris azulado característico. A esta condición anaeróbica o falta de oxígeno y a condiciones tóxicas de los sulfuros y otros elementos que inhiben el crecimiento interno o vertical de las raíces, hace que éstas se expandan lateralmente, cuyo resultado en ese caso favorece una acumulación de materia orgánica en la superficie, que con su lenta descomposición tiende a formar grandes acumulaciones orgánicas conocidas como turberas. Es necesario aclarar, sin embargo, que para que esta situación se presente, el terreno debe permanecer empantanado por largos períodos.

Áreas gleyzadas y turbosas las encontramos en el desecado pantano de Zapotitán y en menor proporción, en la laguna de Olomega, laguna del Jocotal y algunas pequeñas áreas plano-cóncavas empantanadas.

Los esteros son áreas costeras empantanadas por largos períodos o casi permanentemente; pero debido al flujo y reflujo de las mareas, no se presenta en ellas una verdadera acumulación de materia orgánica, pero sí una formación de suelos halomórficos gleyzados.

Por la condición climática del país, que cuenta con una estación seca bien definida, es difícil encontrar áreas de encharcamiento permanente. Eso no es frecuente que suceda, y si ocurre el fenómeno, ayuda a una descomposición y no a una acumulación de la materia orgánica, y por eso los suelos gleyzados del país son de bajo contenido en humus. Estos suelos se encuentran próximos a lagos, ríos y esteros y otros sitios planos cóncavos que favorecen la fluctuación alta del nivel freático.

En el área de fluctuación en el perfil del suelo del nivel freático, es frecuente encontrar dentro del color matriz gris azulado, una serie de moteos o manchas, negras, cafesosas, rojizas y amarillentas, que indican condiciones de mal drenaje y debidas por lo general a precipitaciones de manganeso, oxidaciones de hierro y a veces de residuos de raíces.

Así, pues, el proceso de gleyzación nos da dos grupos de suelos que son: los suelos turbosos en áreas pequeñas y los suelos gleyzados.

3. Calcificación.

Se le ha definido como el proceso de lixiviación incompleta, o que favorece la acumulación de carbonato de calcio por lo menos dentro de una parte del perfil. Para que esto suceda se requiere un clima seco, o que exista un equilibrio entre la precipitación y la evaporación, y de esta manera no hay lavado del calcio que favorezca la acidificación.

Este proceso ha formado un grupo de suelos negros muy importantes en el mundo, por su alta fertilidad; éstos son los conocidos como Chernozem (distribuidos en grandes extensiones en Ucrania y Hungría).

En El Salvador, por el alto índice de humedad, en períodos alternados con épocas secas y la alta temperatura, los suelos correspondientes a este proceso son los conocidos en varias regiones del mundo como grumosoles, suelos negros del algodón, o regur, y actualmente de acuerdo a la clasificación taxonómica de los Estados Unidos, vertisoles, cuyas características son diferentes de los Chernozem. Los grumosoles como los conocemos aquí son muy arcillosos, difíciles de trabajar y a pesar de su color negro superficial, son de moderada fertilidad. Se encuentran en algunos grumosoles a cierta profundidad con concreciones calcáreas que reaccionan violentamente en contacto con el ácido clorhídrico, característica del calcio, al contacto de un ácido fuerte. A esta condición se debe la agrupación de los grumosoles a este proceso.

4. Salinización.

El proceso de salinización es originado por la acumulación excesiva de sales solubles dentro del perfil del suelo, que impiden el normal crecimiento de la vegetación. Esta acumulación de sales comúnmente ocurre en aquellas áreas que se originan en la descomposición directa del material parental en condiciones semi-áridas; pero en aquellos suelos ubicados en regiones húmedas, el agua de drenaje las elimina por lavado.

Por eso en nuestras condiciones de contar con mayor precipitación que evaporación, no se encuentran áreas salinas, a no ser por aquellas relacionadas con las zonas costeras bajas, alrededor de los manglares y esteros. La sal contenida en ellas es cloruro de sodio, muy soluble, el cual es fácilmente lavado por el agua de drenaje; así es que el problema de salinidad de las tierras es reducido y localizado. En cambio, en regiones por lo general semi-áridas o áridas, el problema de salinidad es más complejo y requiere tratamientos especiales y complicados sistemas de manejo del suelo.

5. Podzolización.

Este proceso se presenta en forma no muy clara en El Salvador; se manifiesta más bien en regiones frías y de alta precipitación. Consiste en una acidificación del perfil, motivada por una fuerte eluviación o sea lavado desde los horizontes superiores a los inferiores, arrastrando aquellos elementos básicos más solubles, como es el calcio, y al mismo tiempo precipitando o depositando elementos orgánico-minerales, en el horizonte iluvial o de deposición de dichos elementos. Al mismo tiempo que lava el horizonte suprayacente, lo va aclarando en su color. Este horizonte es conocido como eluvial o de lavado y también como horizonte A₂; de allí ha derivado el nombre de "podzol", que es un vocablo ruso que significa: de color ceniciento o de color ceniza.

En El Salvador se han encontrado unos horizontes con características parecidas a los horizontes eluvial e iluvial, por lo que los suelos se han descrito como Podzol Rojo Amarillento; pero estos suelos están débilmente expresados dentro de este proceso de podzolización, se han ubicado en las regiones altas de mayor copiosidad pluvial y temperatura inferior al promedio, con vegetación de pino la mayoría de ellos y algunas con rocas madre de granito, en la parte Norte del país. El área de estos podzoles rojo-amarillentos es reducida.

El fenómeno de podzolización aparentemente ocurre aquí debido a que en las tierras altas la descomposición de los residuos orgánicos es relativamente más lenta que en las áreas bajas. Esto da lugar a formación de humus, que entre otras actividades provoca la disolución del hierro y del aluminio, cuyo contenido en los suelos del país es elevado. Debido a la alta precipitación, se presenta un arrastre de la alúmina y el hierro, quedando entonces una capa u horizonte lixiviado rico en material de cuarzo, de color gris claro (horizonte A₂) y una precipitación orgánico mineral de los elementos lavados en el horizonte inferior.

Hay en regiones de reciente actividad volcánica mu-

chos suelos originados por materiales piroclásticos varios de los cuales en el Japón han sido descritos y denominados andosoles. Estos suelos están caracterizados por una roca originada por cenizas volcánicas, y al proceso que les da origen se le podría llamar andosolización. En El Salvador, para que se formen tales suelos se requiere además, una temperatura fresca, de 18 a 20°C promedio, relativa alta precipitación pluvial (mayor de 1600mm anuales) y una vegetación de bosque caducifolio. Los suelos así formados tienen una epiedón u horizonte superficial de alto contenido de materia orgánica y de unos 30 a 40 cms. de espesor. El perfil puede tener en algunos casos un horizonte que manifiesta, aunque en forma incipiente, ciertos caracteres adquiridos; pero aún así son relativamente jóvenes.

Dentro de lo que podríamos llamar los grandes procesos formadores anteriormente descritos, se suscita además una serie de eventos o fenómenos que actúan dentro de estos procesos. Por eso Buol, Hole y McCracken ⁽¹⁾ simplifican los procesos formativos en cuatro actividades complejas, que ocurren dentro del cuerpo del suelo, las cuales son: 1o.) Adición o ganancia, ya sea de materiales orgánicos o minerales, en forma sólida, líquida o gaseosa; 2o.) Pérdida de elementos; 3o.) Translocación, o sea el movimiento vertical en ambos sentidos y lateral de materiales o elementos dentro del suelo, y 4o.) Transformación, de sustancias minerales y/u orgánicas.

Se podría considerar como adición al enriquecimiento de un suelo por la deposición de materiales como carbonatos, o nutrientes para las plantas acarreadas por agua de áreas adyacentes, o deposiciones de materiales erodados de terrenos más elevados. Así podría ocurrir la calcificación o salinización, principalmente por la acumulación de materiales calcáreos o salinos en áreas depresionadas.

En el 2o. caso, o sea en el de pérdidas, pueden citarse la **lixiviación**, que puede ser o lavado de materiales fuera del cuerpo o pedón considerado; la **eluviación**, que es el arrastre de materiales dentro del mismo cuerpo, y la **erosión**, que es la remoción de las capas superiores.

En el caso 3o.) de la translocación, se podría mencionar la acción simultánea de la eluviación, iluviación e inmigración de ciertos materiales.

Y en el caso 4o.), se puede considerar la mezcla de materiales provocada por variados fenómenos físicos, y la descomposición y síntesis de materiales dentro del cuerpo del suelo.

(1) BUOL, S.W., HOLE F.D., McCRACKEN, R.A. "Soil Genesis and Classification". Iowa State University, Ames 1973, 346 p.

CAPITULO IV

CLASIFICACION

Y DISTRIBUCION DE LOS SUELOS

A. Clasificación de suelos.

Desde épocas remotas, para comprender las cosas que le rodean, el hombre ha tratado de agrupar conjuntos o fenómenos afines, para poder catalogarlos y estudiarlos mejor. Al principio las agrupaciones se basaron en conceptos simples; pero a medida que avanzaban las investigaciones, estas catalogaciones fueron cada vez más naturales y precisas.

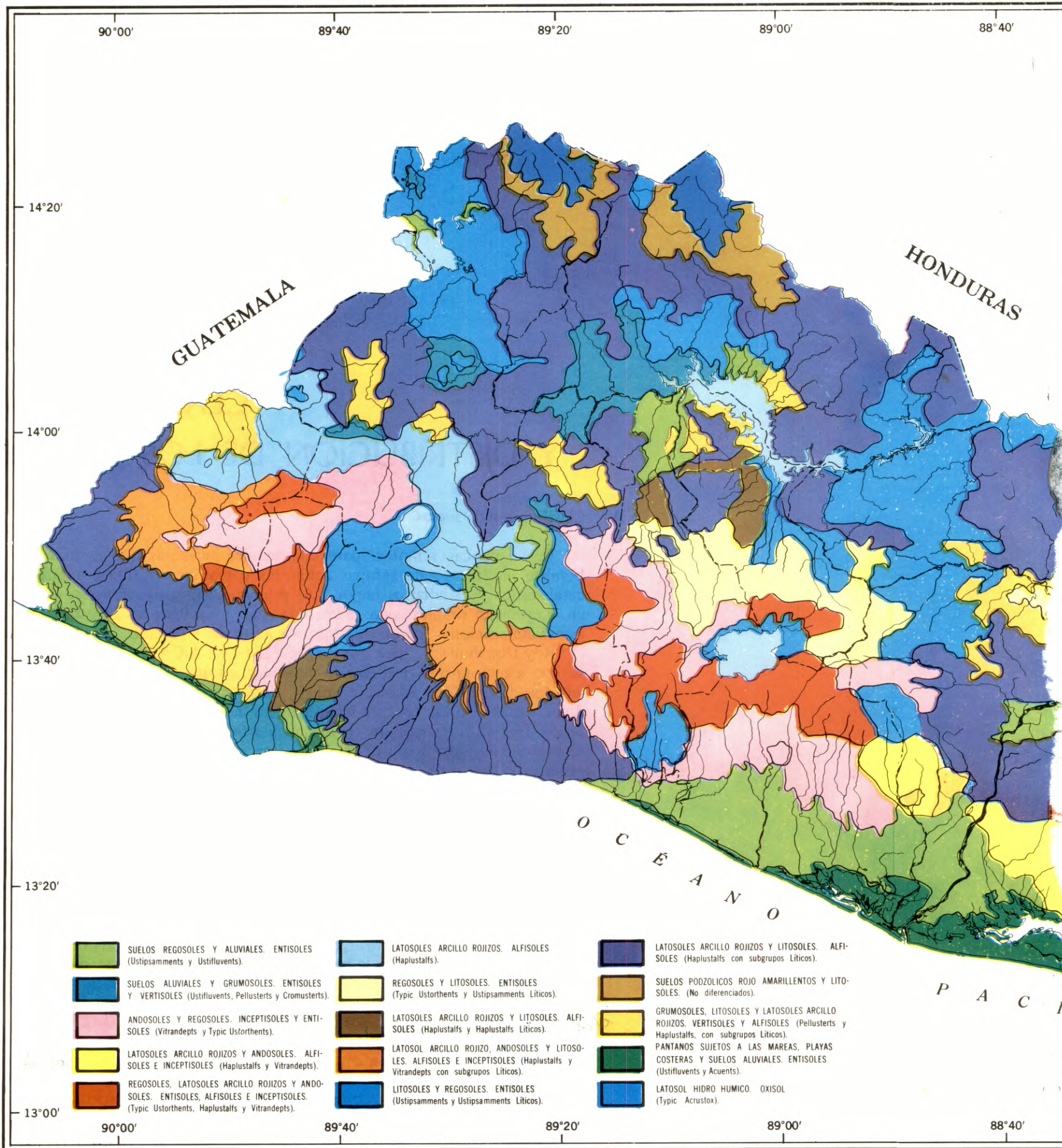
Roy Donahue⁽²⁾ dice que Catón (234-149 A.C.), ya había hecho en su época remota una clasificación de suelos, en que establecía "tierras para viñedos, tierras para árboles de olivo, tierras para bosque, tierras para jardines, etc.". De esa época a la actualidad, ha surgido un sinnúmero de criterios de clasificación; pero el que ha prevalecido muchos años fue el que se basó en la morfología de suelos, o sea en la que se llamó clasificación genética. Precursor de tal teoría fue un científico ruso, V. Dokuchaiev (1846-1903).

Una revisión de esa teoría fue la utilizada en el Levantamiento General de Suelos de El Salvador, iniciado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería en 1958. Actualmente en la continuación de dicho levantamiento, se está tratando al mismo tiempo de ubicar las unidades de mapeo dentro del sistema de clasificación de suelos de los Estados Unidos de reciente publicación (1975). Este estudio taxonómico de los Estados Unidos ha sido basado, además de aspectos genéticos relevantes, en el comportamiento natural del suelo. Esta es la modificación significativa de este sistema respecto de las clasificaciones anteriores; lo mismo sucede con la nueva nomenclatura empleada, que insinúa en base a raíces griegas y latinas, las condiciones de un suelo en la categoría considerada.

Este sistema de clasificación se ha denominado pedológico, científico o taxonómico. Es un sistema que trata de la identificación y determinación de las características físico-químicas y biológicas del suelo, para valorar y clasificar el ordenamiento, composición y comportamiento natural del individuo suelo.

En base a estos estudios científicos o pedológicos, se ha hecho interpretaciones de los mismos, para enfocarlos hacia fines específicos y prácticos. De estos estudios, conocidos como interpretativos, se pueden citar: clasificación para fines de riego, capacidad de uso de las tierras con fines agrícolas, planeamiento individual de fincas, planeamiento para siembras de mejor cultivo; planeamientos de acción recomendable que se puedan aplicar en tierras determinadas; y con parámetros económicos, pueden utilizarse para establecer tablas para impuestos fiscales, cánones para compra y venta de propiedades, etc.

(2) DONAHUE, ROY, L., "Soils, an Introduction to Soils and Plant Growth", ed. 2a. Englewood Cliffs; Prentice-Hall, 1965, 363 p.



En sus comienzos la humanidad especulaba sobre el porqué, al depositar una semilla en la tierra, ésta daba origen a una planta y se hacían conjeturas sobre las condiciones particulares que poseía para originar tal fenómeno. Así fue cómo esta curiosidad natural del hombre lo indujo a estudiar cómo se origina, se desarrolla y forma un suelo, dando inicio a la ciencia llamada Pedología, para luego estudiar su composición y comportamiento, en relación con el desarrollo de las plantas, lo que condujo al surgi-

miento de la ciencia aplicada, conocida como Edafología. Estos conocimientos del suelo, como medio del desarrollo agropecuario, han dado gran estímulo al desenvolvimiento de la agricultura moderna, presionada por la urgencia de satisfacer las crecientes necesidades alimentarias creadas por el incremento poblacional del mundo. La agricultura ha tenido mayores obligaciones últimamente en aspectos ineludibles como alimentar, vestir y curar a la humanidad, además de proveer materiales básicos para una industria

88°20'

88°00'

87°40'

MAPA PEDOLÓGICO DE EL SALVADOR

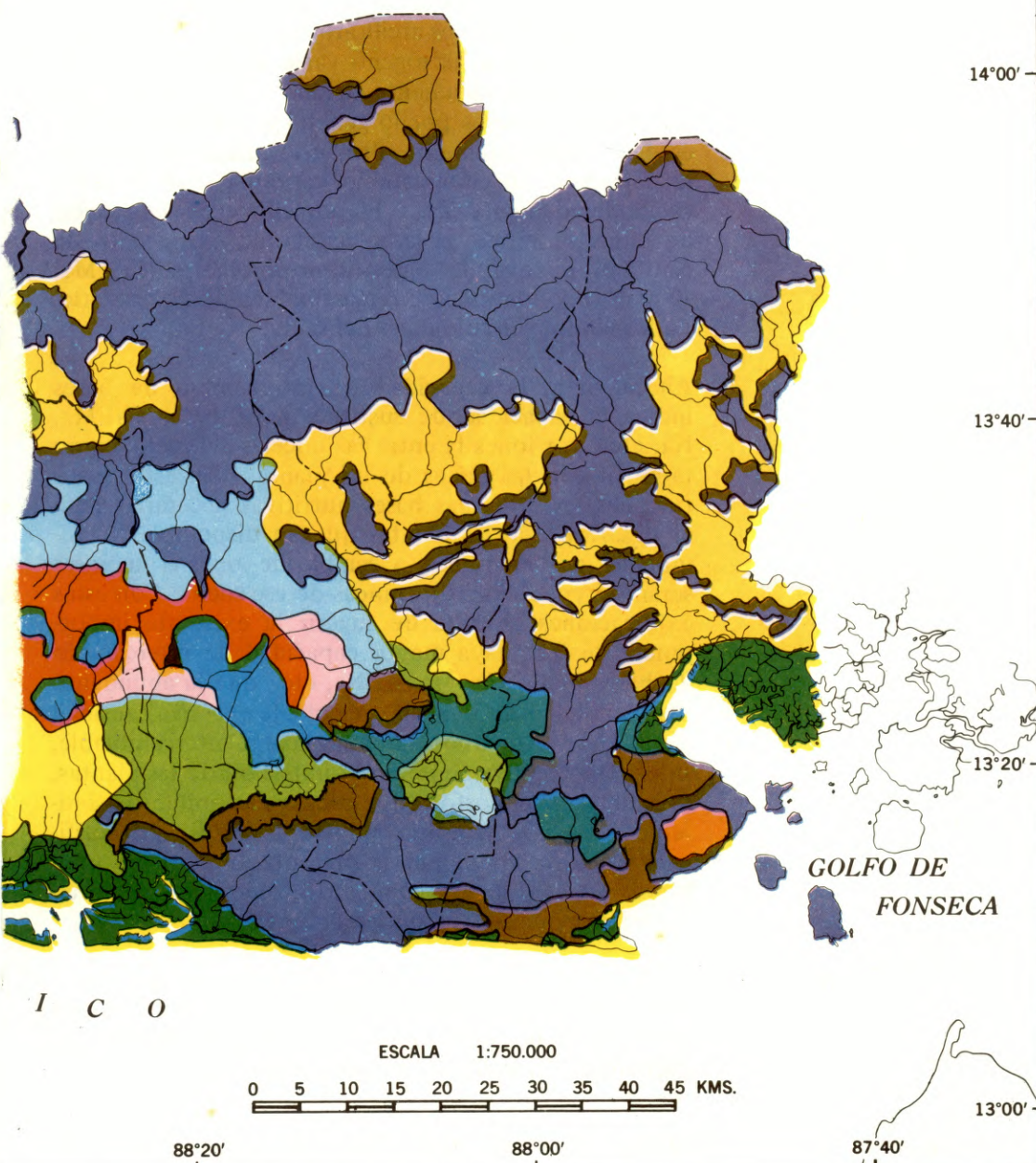
14°20'

14°00'

13°40'

13°20'

13°00'



ESCALA 1:750.000

0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 KMS.

88°20'

88°00'

87°40'

- 1 SUELOS REGOSOLES Y ALUVIALES. ENTISOLES, INCEPTISOLES Y MOLISOLES. Fase casi a nivel a ligeramente inclinadas.
- 2 SUELOS ALUVIALES Y GRUMOSOLES. INCEPTISOLES, VERTISOLES, MOLISOLES Y ALFISOLES (Fluvents, Pellusterts). Fase profunda ligeramente a nivel.
- 3 ANDOSOLES Y REGOSOLES. INCEPTISOLES Y ENTISOLES (Vitrandepts y Ustorthens). Fases de onduladas a alomadas.
- 4 LATOSOLES ARCILLO ROJIZOS, REGOSOLES Y ANDOSOLES. ALFISOLES INCEPTISOLES Y MOLISOLES. (Haplustalfs y Vitrandepts). Fases cenizas volcánicas profundas, onduladas a alomadas.
- 5 REGOSOLES, LATOSOLES ARCILLO ROJIZOS Y ANDOSOLES. ENTISOLES, ALFISOLES, INCEPTISOLES Y MOLISOLES. (Typic Ustorthents, Haplustalfs y Vitrandepts). Fases alomadas a montañosas accidentadas.
- 6 LATOSOLES ARCILLO ROJIZOS. ALFISOLES Y MOLISOLES (Haplustalfs y Argiustolls). Fases de cenizas volcánicas profundas, de onduladas a fuertemente alomadas.
- 7 REGOSOLES Y LITOSOLES. INCEPTISOLES (Vitrandepts). ENTISOLES (Ustorthens y subgrupos Líticos). Fases de Tobas Consolidadas Onduladas a fuertemente alomadas.
- 8 LATOSOLES ARCILLO ROJIZOS Y LITOSOLES. ALFISOLES. (Haplustalfs y Haplustalfs Líticos). Fases onduladas a fuertemente alomadas de pedregosidad variable.
- 9 LATOSOL ARCILLO ROJIZO, ANDOSOLES Y LITOSOLES. ALFISOLES E INCEPTISOLES. (Haplustalfs y Vitrandepts con subgrupos Líticos). Fase ondulada a montañosa accidentada, de pedregosidad variable.
- 10 LITOSOLES Y REGOSOLES. ENTISOLES. Fase ondulada a montañosa muy accidentada.
- 11 LATOSOLES ARCILLO ROJIZOS. Idem anteriores; pero ácidos Y LITOSOLES. ALFISOLES (Haplustalfs con subgrupos Líticos y Ultisoles). Fase pedregosa superficial, de ondulada a montañosa muy accidentada.
- 12 SUELOS PODZOLICOS ROJO-AMARILLENOS, Y LATOSOLES ARCILLOSOS ACIDOS, ULTISOLES, ALFISOLES Y LITOSOLES. Fase pedregosa, de ondulada a montañosa muy accidentada.
- 13 GRUMOSOLES, LITOSOLES Y LATOSOLES ARCILLO ROJIZOS. VERTISOLES Y ALFISOLES. (Pellusterts y Haplustalfs, con subgrupos Líticos). Fases de casi a nivel a fuertemente alomadas.
- 14 PANTANOS SUJETOS A LAS MAREAS, PLAYAS COSTERAS Y SUELOS ALUVIALES. ENTISOLES (Ustifluent y Acuent). INCEPTISOLES (Halaquepts).
- 15 LATOSOL HIDRO HUMICO Y LATOSOLES ARCILLO ROJIZOS ACIDOS. INCEPTISOLES, ALFISOLES Y ULTISOLES. (¿OXISOLES?). Fase de montañas elevadas y accidentadas.

en desarrollo.

proveer materiales básicos para una industria en desarrollo.

Por la técnica de la mecánica de suelos, conocemos el comportamiento de éstos en la construcción de obras de ingeniería, tales como presas, carreteras, terracerías, ductos para agua o combustibles, etc. Además de los conocimientos físicos de compacticidad, plasticidad y glutinosidad necesarios en Ingeniería, la mecánica de suelos al ser combinada con el de la fertilidad, tiene mucha importancia cuando se consideran estudios estratégicos

o militares.

En determinados casos, algunos elementos o materiales pedogenéticos se pueden utilizar directamente en la explotación industrial, como es el caso por ejemplo de la bauxita, principal mena del aluminio, que se emplea en alfarería. Otro ejemplo se encuentra en algunas regiones tropicales donde se está utilizando como material de construcción la laterita, que es una formación de roca pedogenética.

En este trabajo se presentarán los estudios pedológico y de capacidad de uso de las tierras (agrológico), hechos en el país.

a. Clasificación pedológica

Clasificación de suelos utilizada en el Levantamiento General de Suelos de El Salvador y su interpretación con el sistema Taxonómico del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norte América.

Levantamiento General de Suelos de El Salvador	Clasificación Taxonómica de los Estados Unidos
1 Latosol Arcilloso Rojizo	Alfisoles y Molisoles
2 Latosol Arcilloso Ácido	No clasificado (Ultisoles)
3 Latosol Hidro Húmico	Hydrandepts (Ultisoles)
4 Podzol Rojo Amarillento	No clasificado (Ultisoles)
5 Regosol	Entisol e Inceptisol
6 Pardo Forestal (Andosol)	Andepts
7 Grumosol	Vertisol
8 Suelos de Origen Aluvial	Entisoles, Inceptisoles y Molisoles
9 Suelos Esqueléticos o Litosol	Subgrupos Líticos

Fig. 3.

Descripción de los grandes grupos de suelos, reconocidos en El Salvador.

1) Latosol Arcilloso Rojizo (Alfisoles y Molisoles).

Estos son los suelos que cubren mayor extensión y, como su nombre lo indica, se reconocen por su color rojo, con algunas variaciones en su tonalidad y por su textura arcillosa. La topografía en donde se encuentran, varía desde ligeramente ondulada hasta áreas montañosas muy accidentadas y de fuertes pendientes. La roca madre predominante, de lavas basálticas y andesíticas de la época del Pleistoceno, también se encuentran desarrollados sobre tobas cafososas, escorias (lapilli) pomicíticas y en aglomerados volcánicos. Los tres últimos materiales son de épocas más recientes; se encuentran estratificados por diversas erupciones y deposiciones cuando se refieren a las áreas adyacentes, del volcanismo reciente; porque en el macizo montañoso del Norte, se encuentran materiales también de tobas y aglomerados muy antiguos.

El drenaje natural de estas áreas varía de bueno a excesivo. La escorrentía en las áreas más pendientes a causa de la erosión ha removido las capas superficiales y formado cárcavas profundas.

Estos suelos, cuando han estado algo protegidos de la erosión, poseen un horizonte superficial de color café rojizo oscuro, de poco espesor (20 cms.), y poseen textura franco-arcillosa con estructura de bloques pequeños, descansando sobre subsuelos rojizos o café rojizos, de textura arcillosa, con estructura fuerte en bloques o prismática de tamaño grande. Muchos de ellos presentan películas de arcilla en sus caras y a veces caras de deslizamiento (Sliken side). En algunos suelos los horizontes del subsuelo con manchas negras, debidas a precipitaciones de manganeso, que indica arrastre o lavado de este elemento de los horizontes superiores y depositado en estratos inferiores o bien debido a condiciones de drenaje imperfecto.

La profundidad hasta la roca madre es variable, pero en promedio se puede establecer en alrededor de un

metro, dependiendo de la posición que ocupen en el paisaje. En áreas escabrosas son muy superficiales y a veces aflora la roca pura. En las áreas de suelos desarrollados principalmente sobre lavas, éstos son muy pedregosos. En cambio carecen de piedras o rocas los desarrollados sobre tobas o lapilli.

En la actual revisión y actualización del estudio pedológico del sistema taxonómico de los Estados Unidos, se ha encontrado que, de acuerdo a los lineamientos establecidos por ese sistema, los suelos con un espesor de unos 20 cms. del horizonte superior y con alto contenido de materia orgánica, se consideran como epiedón mólico. Por lo tanto, algunos de estos suelos no estarían agrupados en el orden de los alfisoles, sino de los molisoles; pero para llegar a una interpretación correcta, es necesario obtener los resultados de análisis químicos.

Las condiciones químicas de algunos perfiles estudiados de los latosoles arcillo-rojizos son las siguientes: el pH o potencial hidrógeno varía arriba de 5.5 a 6, o sea son moderadamente ácidos. El porcentaje de saturación de bases por lo general es arriba de 50%, es decir moderadamente alto, y lo mismo sucede con la capacidad de intercambio catiónico que también es moderadamente alta. El porcentaje de saturación de bases se refiere a la relación que existe entre la cantidad relativa de bases intercambiables (Ca, Mg, K y Na) y los iones intercambiables de H presentes en los complejos coloidales del suelo.

Ahora bien, la capacidad de intercambio de bases indica la capacidad de sustitución de bases Ca, Mg, Na, etc., por iones H entre las micelas del suelo, como también con las raíces de las plantas. En estas sustituciones, cuanto más bases nutritivas necesarias para el desarrollo de las plantas quedan disponibles o asimilables por las raíces, a cambio de iones H, mejores serán las condiciones químicas de ese suelo. Con estas explicaciones se trata de sugerir la existente importancia de que haya mayor capacidad de intercambio de bases como Ca, Mg, K, Na, etc., que la abundante disponibilidad de iones H. Ya que la excesiva cantidad del ion H y Al, conocida como acidez intercambiable, interfiere negativamente en la nutrición de las plantas, porque fijan el fósforo que estaba disponible o asimilable por ellas, necesario para su desarrollo y fructificación. Esta condición se presenta, aunque no muy grave, en los suelos conocidos como latosoles arcillo rojizos, que son de moderada fertilidad.

Estos suelos, por haber estado sujetos durante largos períodos a la fuerte influencia clima-vegetación, se encuentran en todos los paisajes naturales.

2) Latosol Arcilloso Ácido (no clasificados, Ultisoles).

Estos suelos son bastante similares a los recién descritos, estribando su diferencia principal en que su pH varía de 4.5 a 5.5, es decir, ya son fuertemente ácidos, además de poseer una acidez intercambiable mayor. También tienen menor desarrollo en la estructura del perfil y son más profundos.

Estos suelos tienen por lo general un tipo de arcillas que no cambia a su condición original cuando son expuestos a la intemperie y que luego son nuevamente humedecidos; son del tipo irreversible. Como ejemplo, se puede citar que se ha observado en la

superficie de algunos sitios, unos perdigones de aproximadamente medio centímetro de diámetro, formados posiblemente por el impacto de las gotas de lluvia y endurecidas por la irreversibilidad de esta arcilla, cuando son expuestas al aire.

Estos latosoles arcillosos ácidos se encuentran casi en su totalidad en la cordillera Norte, a una altura superior a los 800 metros en donde prevalecen condiciones climáticas con temperaturas menores, mayor precipitación pluvial que el promedio y una mayor abundancia de vegetación de pino. Su fertilidad oscila entre moderada y baja.

3) Latosol Hidro Húmico (Hydrandepts).

Se encuentra en alturas superiores a los 1500 metros y en áreas relativamente reducidas. Con vegetación de bosque, estos suelos poseen en la superficie una acumulación de detritus orgánico y un horizonte superficial de unos 30–40 cms. de espesor, rico en materia orgánica, de color negro, sobre subsuelos rojizos o amarillentos algunos de ellos de baja densidad y de consistencia friable. El tipo de arcilla es de las que cambian irreversiblemente al ser expuesta al sol. El pH es fuertemente ácido y la saturación de bases es muy baja, su capacidad de producción también es baja.

En algunos análisis de estos suelos, han dado resultados de alta capacidad de intercambio de cationes; pero posiblemente esto sea debido a la fuerte concentración de iones H y Al, o de alta acidez intercambiable, que comprueba su baja fertilidad.

4) Podzol Rojo Amarillento (no clasificado aún, por carecer de análisis de caracterización).

Existe en mayor proporción en la cordillera fronteriza del Norte, en alturas superiores a los 800 metros sobre el nivel del mar. Son áreas abruptas y fuertemente diseccionadas con grave peligro de erosión, debido a la fuerte escorrentía.

El horizonte superior u epipedón de estos suelos es pardo-oscuro encima y pardo gris claro abajo, sobre los subsuelos rojizos y amarillentos. Las texturas son finas y no muy estructuradas, a veces son muy profundos. El pH es bajo o muy ácido, su fertilidad también es baja. En estas tierras predomina la vegetación de pino.

5) Regosoles (Entisoles).

Son suelos jóvenes o que carecen de horizontes diagnósticos, es decir en el perfil no se distinguen todavía características adquiridas. Compuestos de materiales no consolidados, frecuentemente del tamaño de las arenas, los más importantes dentro de esta agrupación son los originados por materiales piroclásticos (cenizas volcánicas) en las áreas adyacentes al volcanismo reciente, de la fosa central, por su alta capacidad de producción. Otros suelos de importancia por su adaptabilidad para fines de pastoreo o cultivos especiales como el cocotero, son los que se encuentran en algunas penínsulas de la planicie costera, que son formados por materiales arenosos de origen marino.

6) Andosoles (Andepts).

Estos suelos se han desarrollado de materiales piro-

clásticos (cenizas volcánicas). Se encuentran en la región del volcanismo reciente, principalmente en las faldas y tierras altas de los volcanes y macizos volcánicos, en alturas superiores a los 800 metros sobre el nivel del mar. Por lo tanto sus temperaturas son frescas y la precipitación pluvial excede los 1600mm. Son suelos jóvenes como los regosoles (entisoles) antes descritos, pero se diferencian de ellos porque todos los andosoles deben proceder de materiales volcánicos. Además, éstos poseen un horizonte superficial con alto contenido de materia orgánica; en algunos casos pueden mostrar horizontes en el subsuelo con desarrollo incipiente, de color pardo rojizo y textura más fina. La vegetación predominante en ellos es de bosque caducifolio como la de los bosques artificiales formados por los arbustos de cafeto y los árboles de sombra, que se acostumbra utilizar en el país, en esta clase de cultivo.

En otros países, a los andosoles se les ha llamado subsuelos alófanos húmicos, por la razón de que forman un tipo de arcilla amorfa, diferente de las otras arcillas cristalizadas, que se han conocido con el nombre de alófano. Tienen características muy particulares como alta capacidad de retención de humedad, baja densidad, sensación jabonosa o de talco al tacto y otras importantes propiedades químicas.

Los investigadores Aomine y Wada ⁽³⁾ establecen que la secuencia de la intemperización de las cenizas volcánicas es la siguiente:

Vidrios volcánicos y feldespatos → alófano → halloysita hidratada, que sería una secuencia en ciertos casos en la formación de los andosoles a los latosoles arcillo-rojizos de roca madre de tobas cafesosas y lapilli, si consideramos también que la secuencia posterior a la halloysita es la formación de caolinita como sostienen otros autores. Asimismo se ha considerado que en la formación de suelos a partir de materiales piroclásticos, pero de carácter básico a neutro como es el caso de las arenas basálticas, la formación de arcillas pasa directamente a la de halloysita, y luego a la caolinita, sin formación o con muy poco de alófano, que posiblemente vendría a ser el caso de los típicos latosoles arcillo-rojizos originados de lavas del país.

Menéndez ⁽⁴⁾ informa haber detectado la presencia de alófano en suelos latosoles arcillo-rojizos originados de lavas basálticas de El Salvador, pero posiblemente en cantidades reducidas en comparación a la halloysita y caolinita, que se cree son las arcillas predominantes en estos suelos.

7) Grumosoles (Vertisoles).

Estos son suelos arcillosos muy pesados, muy plásticos y muy pegajosos cuando están mojados y muy duros cuando están secos. Tienen gran poder de expansión cuando se humedecen y de gran contracción cuando se secan, condición ésta que provoca la rajadura de los mismos, aglutinándose entonces en una estructura columnar. Son difíciles de trabajar por sus características físicas y de moderada a baja fertilidad. Son de color negro en la superficie y grises en el sub-

(3) AOMINE, S. y WADA, K.: "Differential Weathering of Volcanic Ash and Pumice, Resulting in Formation of Hydrated Halloysite". (1962) pp. 1024-1048, Reprinted from American Mineralogist.

(4) MENÉNDEZ, Miguel E.: "Evaluación del Contenido de Arcilla Alófana y su Relación con la Capacidad de Fijación del Fósforo en Algunos Suelos de El Salvador". Informe de Avance, Mimeografiado 19 págs. San Salvador, 1975.

suelo. A pesar de su color oscuro son de moderado contenido de materia orgánica que se supondría alta, debido a su color, pero esto es debido a una interacción de arcilla humus o una formación orgánico mineral. Luego el subsuelo paulatinamente se cambia a un color gris, hasta descansar sobre un material parenteral básico e impermeable.

La topografía de estas áreas por lo general es plana a ligeramente inclinada, la vegetación natural es arbustiva y de matorral, los morrales (cresciento alata) son muy característicos de estas áreas, que se encuentran casi en su totalidad dentro de los valles interiores dispersos.

En un estudio de estos suelos, Denys⁽⁵⁾ dice que existen en el país más de 120,000 has. de grumosoles o vertisoles, o sea un 6^o/o del territorio nacional, área que amerita conocerlos mejor, para que puedan ser incorporados a la explotación agrícola moderna.

8) Suelos de origen aluvial (Entisoles, Inceptisoles y Molisoles).

Estos suelos son jóvenes como los regosoles, aún sin horizontes genéticos, a no ser por algunos estratos oscuros superficiales o subsuelos ligeramente gleysados. Se diferencian de los regosoles en que éstos están desarrollándose de materiales acarreados o transportados por agua, es decir compuestos de materiales de deposición fluvial o lacustre. Se encuentran en áreas de topografía plana adyacente a ríos o lagunas, generalmente con problemas de exceso de humedad o peligro de inundación.

Los perfiles tienen una estratificación por capas, que evidencian las diferentes etapas de deposición de los diferentes materiales, así también se encuentran algunos suelos enterrados. La productividad de los suelos aluviales es de moderadamente alta a muy alta.

Se encuentran en mayor proporción en las planicies costeras y en los valles interiores dispersos.

9) Suelos esqueléticos o litosoles.

Estos en muchos casos son suelos que han estado sujetos a severa erosión, como es el caso del truncamiento de los horizontes superiores de un perfil y a causa de esa remoción de las capas y horizontes superiores los suelos llegan a ser muy someros o de poco espesor.

También comprende esta clase aquellas áreas en las cuales los suelos inician su formación, a partir de la desintegración o intemperización de la roca. Pero el rango de variación se inicia a partir de los afloramientos de rocas, ya sean de corrientes de lava o tobas cementadas, así como también a partir de lahars u otra clase de roca dura, hasta formar suelos aun de poco espesor.

La productividad de estos suelos es bastante baja debido a su poca profundidad además de que generalmente se encuentran ubicados en las áreas más abruptas y disecionadas, de cualquiera de los paisajes naturales.

b. Clasificación agrológica.

Buol, et al. ⁽⁶⁾ menciona que Fallou sugirió que, "pedología", se refiere a la ciencia del suelo geológico teórico, para diferenciarla o distinguirla de la agrológica, que es la ciencia del suelo agronómico práctico. Con esta definición, se puede apreciar que ambos estudios de la ciencia del suelo se complementan. Es precisamente el motivo por el cual se efectuaron muchos trabajos preliminares, considerando ambos aspectos simultáneamente en un mismo estudio. Y así también se realizaron los primeros estudios de suelo en el país.

En épocas anteriores al Levantamiento General de Suelos de El Salvador (1958), los levantamientos de suelos se efectuaron únicamente para llenar necesidades locales; y a veces en cumplimiento de requisitos para el desarrollo de obras determinadas, muchas veces en áreas reducidas a nivel de fincas. Los principales estudios en esa época, por su extensión e importancia, fueron: el estudio de suelos del área de Demostración Integral, ubicada al Nor-este del Valle de Zapotitán, y el estudio del Bajo Lempa, que cubría un área aproximada de 20,000 has. con fines de riego y drenaje, pero simultáneamente con el reconocimiento pedológico.

Actualmente se está haciendo una revisión y finalización del estudio pedológico, llevado a cabo antes que el levantamiento agrológico o de capacidad de uso de las tierras, a nivel nacional, por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (trabajos iniciados en 1975).

En dicho estudio se está utilizando el sistema del Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norte América; pero con modificaciones de la interpretación o limitación de algunos parámetros, que se consideran más adecuados a las condiciones del país.

Este sistema divide las tierras en 8 clases, las cuales se subdividen en dos grupos, de acuerdo a la clase de manejo más recomendable. Así se tiene: 1o. Tierras adecuadas para cultivos intensivos y otros usos, cuyas limitaciones aumentan de la Clase I a la Clase IV; 2o. Tierras de uso limitado, no adecuadas para cultivos, pero sí para cultivos permanentes, bosques o praderas, que van de la Clase V a la Clase VII. La Clase VIII no se considera apropiada para explotación agrícola.

La limitación de las clases está definida de acuerdo con los siguientes factores: pendientes pronunciadas, grado de erosión, condiciones del drenaje natural, peligro de inundaciones, condiciones desfavorables del suelo para el sistema radicular y condiciones climáticas adversas a las plantas.

(5) DENYS, ROBERTO: "Distribución e Importancia de los Suelos Vertisoles en El Salvador". Mimeografiado, 11 págs. San Salvador, 1975.

(6) BUOL et al. Vide p. 32.

**CLASES DE TIERRAS DE ACUERDO A SU
CAPACIDAD DE USO**

CLASE I

Son tierras que no tienen limitaciones que restrinjan su uso. Son adecuadas para un amplio margen de plantas y pueden ser usadas con toda seguridad, para toda clase de cultivos agronómicos, con excelentes rendimientos.

CLASE II

Son tierras que requieren prácticas cuidadosas de manejo y moderadas prácticas de conservación, fáciles de aplicar. Las limitaciones de uso son pocas, y cuando son superadas se pueden obtener de muy buenos a excelentes rendimientos en las cosechas.

CLASE III

Tierras que tienen algunas limitaciones para los cultivos intensivos y requieren prácticas y obras especiales de conservación, algo difíciles y costosas de aplicar. Se pueden esperar rendimientos en las cosechas, de buenos a muy buenos.

CLASE IV

Las tierras de esta clase tienen severas limitaciones que restringen la elección de plantas. Requieren cuidadosas prácticas y obras de manejo y conservación, costosas y difíciles de aplicar y mantener. Se pueden obtener cosechas de moderadas a buenas.

CLASE V

Tierras con restricciones muy severas para cultivos intensivos, las limitaciones son tales que el costo de corrección es muy alto o casi imposible de aplicar; pero se puede adaptar vegetación permanente. Estas tierras no están sujetas a erosión hídrica.

CLASE VI

Son tierras que tienen limitaciones muy severas que hacen inadecuado su uso para cultivos, y lo limitan para vegetación permanente como: frutales, bosques y praderas. Se requiere usar cuidadosas medidas de conservación y manejo. Se pueden esperar rendimientos, buenos a muy buenos en las cosechas.

CLASE VII

Tierras con limitaciones muy severas, restringen su uso a bosques y praderas, los cuales requieren un manejo muy cuidadoso. Estas tierras poseen limitaciones permanentes, como son pendientes muy abruptas o suelos muy superficiales o ambas.

CLASE VIII

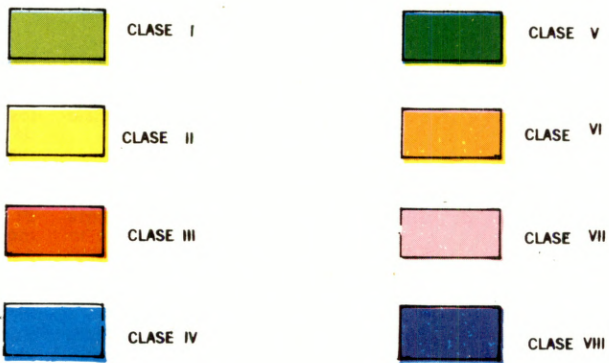
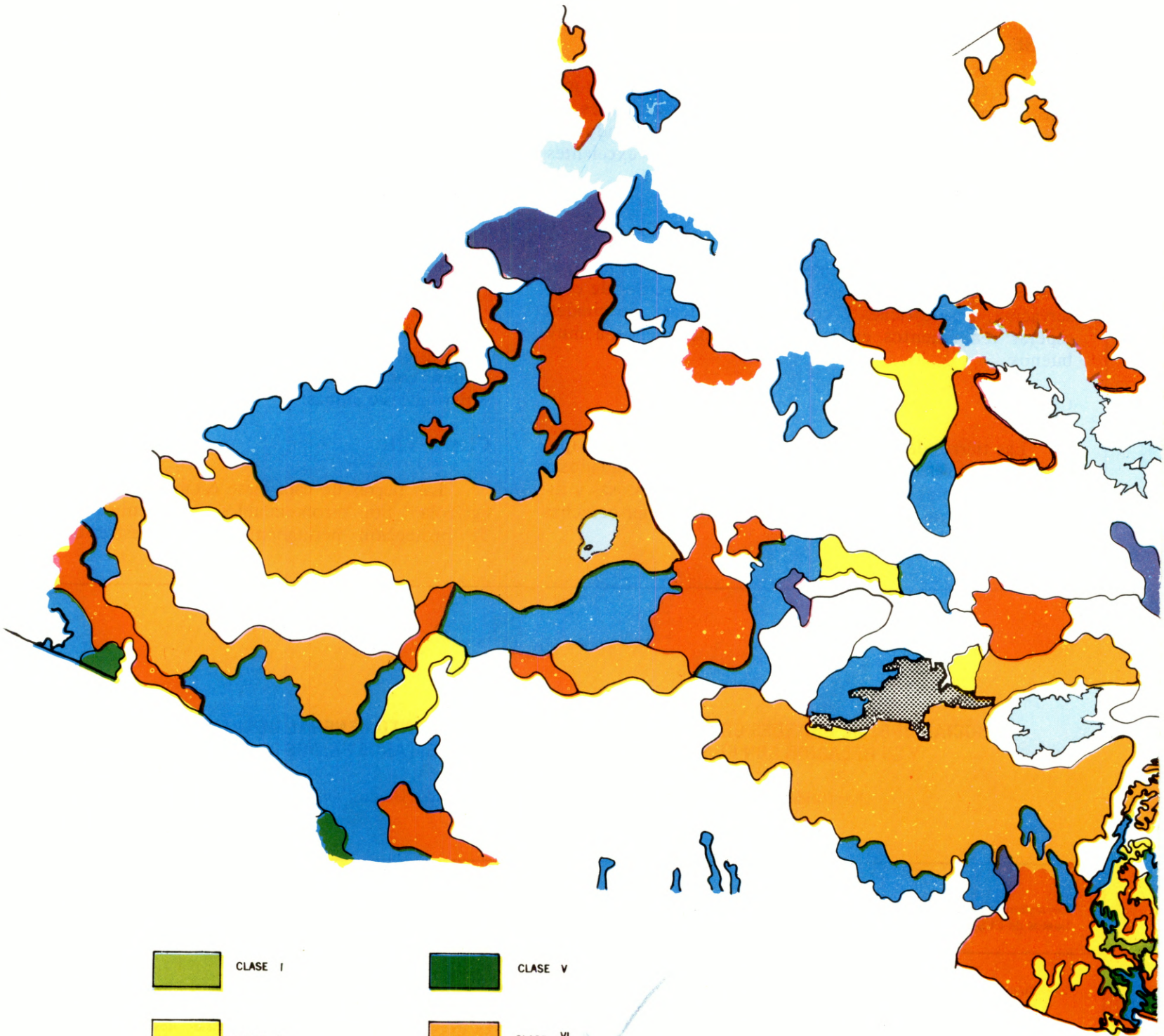
Las tierras de esta clase están restringidas para el uso agrícola. Son recomendables únicamente para vegetación de protección permanente, vida silvestre o recreación.

Fig. 4.

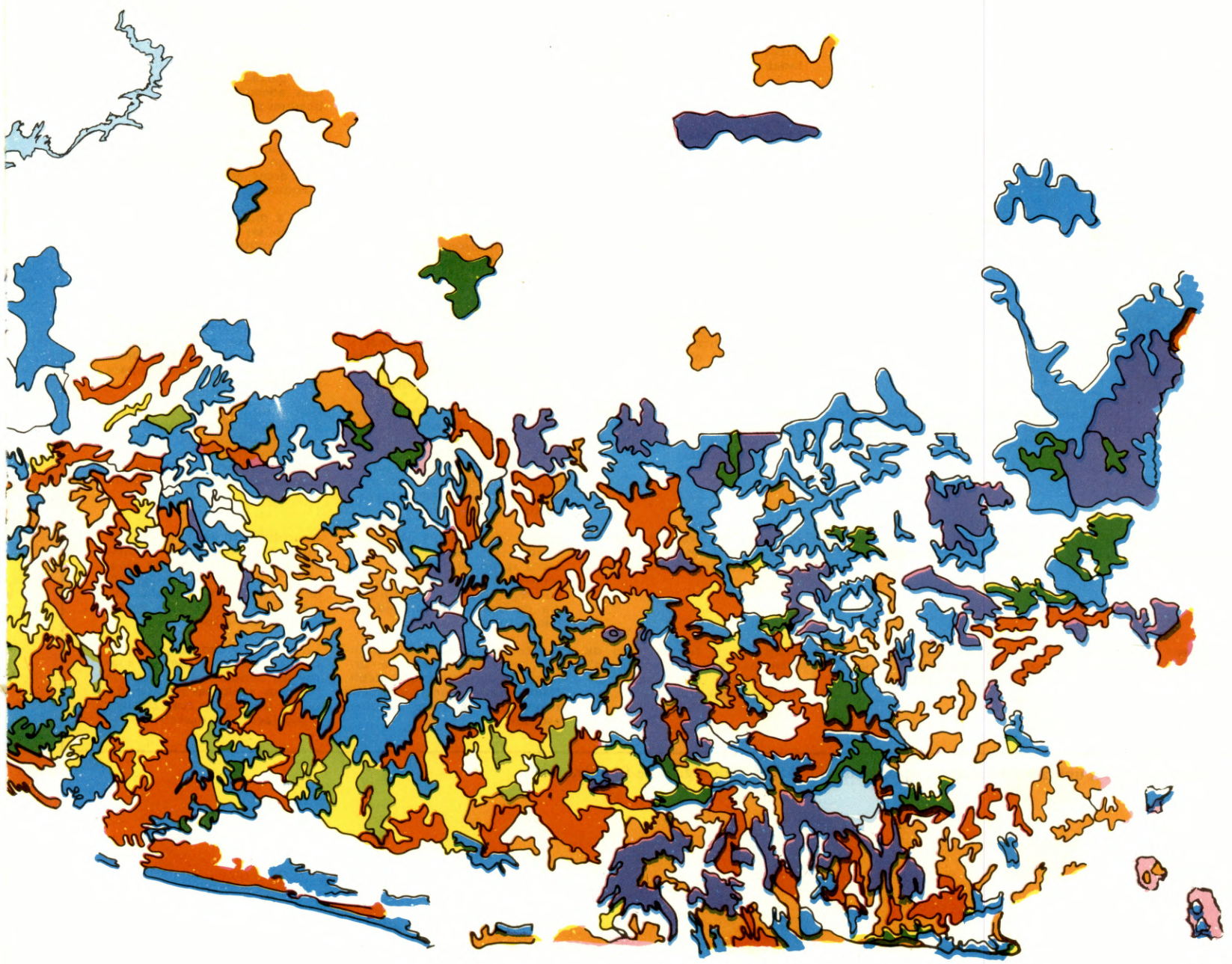
**ASOCIACIONES DE GRANDES GRUPOS DE SUELOS DEL LEVANTAMIENTO GENERAL DE SUELOS DE EL SALVADOR,
Y SU RELACIÓN CON EL SISTEMA TAXONÓMICO DE LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTE AMÉRICA.**

(Las Unidades a nivel menor de Orden del Sistema de Estados Unidos, son a manera de ejemplo).

Levantamiento General de Suelos de El Salvador.	Sistema Taxonómico USA	Fisiografía	Suelos	Potencial Agrícola
1.— Suelos Regosoles y Aluviales.	Entisoles (Aquent y Ustifluvents). Inceptisoles y Molisoles (Haplustolls).	Áreas casi a nivel a ligeramente inclinadas de las planicies costeras y de algunos valles aluviales.	Suelos de origen reciente aún sin desarrollo, o muy poco de texturas por lo general medianas y muchas veces de drenaje restringido.	Suelos de alta productividad para la agricultura intensiva y mecanizada, aptos para todos los cultivos adaptados al país de las zonas bajas, como cereales, algodón, caña de azúcar y pastos.
2.— Suelos Aluviales y Grumosoles.	Entisoles, Inceptisoles y Vertisoles (Ustifluvents, pellusterts) y algunos Molisoles (Argiustolls).	Áreas casi a nivel de valles interiores.	Suelos de origen relativamente recientes, con texturas por lo general finas y pesadas, difíciles de trabajar, el drenaje es pobre, son suelos algo profundos.	El potencial agrícola varía de moderado a alto de acuerdo a los grumosoles y aluviales respectivamente. Los primeros por ser muy arcillosos son difíciles de trabajar.
3.— Andosoles y Regosoles.	Inceptisoles, Molisoles y Entisoles (Vitrandepts, Haplustolls y Ustorthents).	Áreas onduladas y alomadas de pie de monte o faldas bajas de los volcanes o macizos volcánicos.	Suelos originados de cenizas volcánicas, por lo general muy profundos y de textura medias a medianamente gruesas, tienen buen drenaje.	Suelos de muy alta productividad para todos los cultivos adaptados al país, aun el café, arriba de 600 metros. Deben ser protegidos por ser fácilmente erosionables.
4.— Latosoles Arcillo rojizos, Regosoles y Andosoles.	Alfisolos, Molisoles e Inceptisoles (Haplustalfs, Haplustolls, Argiustolls, Eutrandopts y Vitrandepts).	Planicies de pie de monte y faldas bajas de los volcanes.	Los suelos latosólicos tienen un poco de mayor desarrollo del perfil, se han formado a partir de materiales volcánicos y tienen texturas finas. Los Andosoles son similares a los descritos en el cuadro anterior.	Alto a muy alto. La mayoría de las tierras son apropiadas para la agricultura mecanizada. Son aptas para todos los cultivos adaptados al país de las zonas intermedias y bajas. (Esta Fig. continúa en Pág. 110)



USO POTENCIAL DEL SUELO



Levantamiento General de Suelos de El Salvador	Sistema Taxonómico USA	Fisiografía	Suelos	Potencial Agrícola
5.—Regosoles, Latosoles Arcillo rojizos y Andosoles.	Alfisoles, Molisoles e Inceptisoles (Haplustalfs, Haplustolls, Argiustolls, Eutrandepts y Vitrandepts).	Áreas de lomas y montañas del cinturón volcánico.	Los suelos Regosoles y Andosoles son originados de cenizas volcánicas, de texturas medias y profundidad moderada, con buen drenaje. Los suelos latosólicos son de texturas finas, de profundidad moderada y colores rojizos. Todos estos suelos tienen una erosión moderada y son pedregosos en algunas áreas.	Moderadamente alta a alta para los cultivos adaptados. A causa de las fuertes pendientes, la mayoría de las tierras no son apropiadas para cultivos anuales, pero sí para cultivos permanentes como el café.
6.—Latosoles Arcillo-rojizos.	Alfisoles y Molisoles (Haplustalfs y Argiustolls).	Terrenos elevados de la zona intermedia, terrazas y faldas bajas de las montañas volcánicas.	Son suelos profundos y fuertemente desarrollados, derivados en su mayoría de materiales volcánicos no consolidados. El suelo es franco arcilloso y sub-suelo arcilloso de colores rojizos. Usualmente sin piedras.	Moderado a muy alto, existen áreas adecuadas para los cultivos anuales y los de pendientes más fuertes para cultivos permanentes. Debe considerarse una fertilización adecuada para obtener buenos rendimientos de las cosechas.
7.—Regosoles y Litosoles.	Inceptisoles (Vitrandepts), Entisoles (Ustorthents) y subgrupos Líticos.	Áreas alomadas de la zona intermedia, con fuerte disección, cuya roca madre son tobas pomicíticas cementadas.	Suelos de cenizas volcánicas de texturas medias y profundidad moderada, tienen muchas áreas con afloramientos de la toba.	Bajo, en las áreas de los afloramientos y suelos delgados, moderadamente alto en suelos de ceniza volcánica con buen espesor, en donde se pueden obtener buenas cosechas de los cultivos adaptados a la zona.
8.—Latosoles Arcillo rojizos y Litosoles.	Alfisoles, algunos Molisoles (Haplustalfs, Argiustolls y Lítico Haplustalfs).	Áreas alomadas diseccionadas y de pedregosidad variable, con roca madre de lavas y materiales piroclásticos pedregosos cementados.	Los suelos Latosoles son similares a los de la unidad 6, pero menos profundos y muchas veces con abundantes piedras.	Bajo a moderado, en algunas áreas es posible usar maquinaria agrícola, en donde se pueden obtener cosechas buenas de cultivos anuales cuando se haya abonado adecuadamente. En las zonas más pedregosas o diseccionadas es recomendable utilizarse para vegetación permanente.
9.—Latosoles Arcillo rojizos, Andosoles y Litosoles.	Alfisoles, Molisoles e Inceptisoles. (Haplustalfs, Argiustolls, Eutrandepts y Vitrandepts con subgrupos líticos).	Áreas montañosas y accidentadas de las zonas volcánicas.	Similares a los de la unidad 5, únicamente que con mayor desarrollo y más influencia de los suelos latosólicos.	Bajo a moderado, las áreas para cultivos abarcan una tercera parte del área, el resto es más adecuado para pastos o bosques permanentes.
10.—Litosoles y Regosoles.	Entisoles (Ustorthents) algunos subgrupos Vertic.	Lomas y montañas muy accidentadas. La roca madre predominante es toba consolidada, mezclada con lavas y aglomerados volcánicos.	Complejo de suelos no desarrollados de texturas moderadamente gruesas no muy profundos y frecuentemente pedregosos.	Bajo a moderado. Se encuentran cultivos anuales sembrados en forma rudimentaria. Son áreas adecuadas para reforestación.
11.—Latosoles Arcillo rojizos y Litosoles (agrupación más extensiva del país).	Alfisoles (Haplustalfs con subgrupos Líticos), algunos Ultisoles en la Zona Norte.	Áreas de alomadas a montañosas muy accidentadas, roca predominante de lavas y materiales piroclásticos pedregosos cementados.	Suelos arcillosos, pardos, poco profundos y generalmente muy pedregosos. Abundan los afloramientos rocosos.	Bajo a muy bajo, pocas áreas pueden ser cultivadas por métodos modernos, la mayoría son cultivos de subsistencia. Pastos extensivos y bosque, es el uso más recomendable.
12.—Podzólicos Rojo amarillentos y Litosoles.	No diferenciados. Se incluyen Alfisoles y Ultisoles.	Áreas montañosas altas fuertemente diseccionadas de relieve alto. Con roca madre de lavas y materiales piroclásticos endurecidos.	Asociación de suelos, pero son más extensivos los más desarrollados de texturas finas y colores pardos, rojizos y amarillentos, por lo general ácidos poco profundos y pedregosos.	Moderado a muy bajo. Poca extensión, el área es apropiada para cultivos anuales, aun el café no se adapta muy bien. Es un área recomendable para reforestación.
13.—Grumosoles, Latosoles arcillo rojizos y Litosoles.	Vertisoles y Alfisoles (Pellusterts y Haplustalfs con subgrupos líticos).	Valles interiores y planicies costeras con cierta disección. La roca inferior es toba cementada y lavas.	Por lo general son suelos pedregosos y poco profundos, los primeros son arcillas negras muy pesadas, difíciles de trabajar; los segundos son suelos rojos arcillosos pero no pesados y con afloramientos rocosos.	Bajo a muy bajo y de manejo difícil, son áreas más apropiadas para pastos. Sin embargo, se encuentran áreas dispersas adecuadas para cultivos de granos como maíz y maicillo.
14.—Suelos empantanados, Halomórficos, Regosoles y Aluviales.	Entisoles (Acuent y Fluvent), Inceptisoles (Halaquepts).	Planicies costeras de inundación, manglares, bancos marinos, deltas de ríos, etc.	Suelos de variable salinidad. Pueden ser muy húmedos y secos según su posición. Son relativamente recientes sin ningún desarrollo. La textura varía de fina a gruesa predominando los arenosos.	La utilización agrícola es limitada, las áreas muy salinas están con vegetación de mangle. Cultivos anuales se pueden obtener en los suelos aluviales con rendimientos moderados a muy altos.
15.—Latosoles Hidrohúmicos y Latosoles Arcillosos ácidos.	Inceptisoles, Alfisoles y Ultisoles (Hydrandepts, Haplustalfs y Haplustults).	Montañas y tierras altas de gran relieve y fuertemente diseccionadas. Las rocas predominantes son tobas.	Suelos por lo general profundos, arcillosos, rojizos y amarillentos, de estructura débil. Bajo bosques tienen una capa de materia orgánica de buen espesor.	La productividad varía de muy baja a moderada. Debido a las fuertes pendientes la mayoría de estos suelos es recomendable su utilización para cultivos y vegetación permanente.

Fig. 5. Descripción de las unidades de mapeo, agrupadas en el Mapa Pedológico de El Salvador.