

ANDOSILES CANARIOS - (VI)

por

M. L. TEJEDOR SALGUERO, P. QUANTIN, C. RODRIGUEZ PASCUAL
y E. FERNANDEZ CALDAS



PUBLICADO EN
ANALES DE EDAFOLOGIA Y AGROBIOLOGIA
TOMO XXXIV, NÚMS. 5-6.—MADRID, 1975

ANDOSOLS CANARIOS

VI. DYSTRANDEPTS. CARACTERISTICAS MINERALOGICAS. INTERPRETACION Y CLASIFICACION

por

M. L. TEJEDOR SALGUERO *, P. QUANTIN **, C. RODRIGUEZ PASCUAL ***
y E. FERNANDEZ CALDAS *

SUMMARY

ANDOSOLS OF THE CANARY ISLANDS. VI. DYSTRANDEPTS. MINERALOGICAL CHARACTERISTICS. THEIR INTERPRETATION AND CLASSIFICATION

The mineralogical characteristics of Dystrandepts are studied by the authors.

Also a consideration is given on the classification of these soils.

These profiles, correspond to typical andosols, with a well differentiated superposition of horizons.

They are developed on pyroclastic material, basaltic, from recent age. The climate is regularly humid.

The allophane is the predominant clay in the fine fraction.

The techniques used for the mineralogical determinations include, X-Ray, Infrared and electron-Microscope.

Los suelos de la zona de Aguamansa, al menos los perfiles II y III, son típicamente andosoles, originándose a partir de: las formaciones volcánicas piroclásticas, con predominio basáltico, de edad reciente (cenizas, lapilli, etc.); un ambiente climático regularmente húmedo y vegetación mesófila de tipo laurisilva.

La morfología de los perfiles es típicamente la de un andosol relativamente poco desarrollado: A, (B), (B)C o A(B)C, teniendo «rasgos edafológicos» característicos.

* Centro de Edafología y Biología Aplicada de Tenerife, C. S. I. C., Santa Cruz de Tenerife.

** Pédologue de FORSTOM., Services Scientifiques Centraux, Bondy (Francia).

*** Instituto de Edafología y Biología Vegetal, C. S. I. C., Madrid.

Horizonte A

Muy humificado de color oscuro, textura limo-arenosa, estructura finamente grumosa, con baja densidad aparente, y muy friable «fluffy», no plástico, y responde de una manera muy intensa y rápida al ensayo de NaF.

Horizonte (B)

De color pardo-rojizo oscuro o rojo (litocromo), de textura aparentemente limosa, estructura continua o débilmente fraccionada, poco cementada y muy friable, no plástica, no adhesiva, poca abundancia de filosilicatos, baja densidad aparente y responde muy fuerte y rápido al ensayo de NaF.

Horizonte (B)C

Formado de lapillis alterados y rubificados superficialmente, consistencia friable y no cementada.

Las características «tixotrópicas» no se observan, o son muy poco apreciables en estos suelos, ya que la pluviometría no es muy intensa en esta región y la humedad del suelo es quizás demasiado baja para que pueda producirse este fenómeno.

TÉCNICAS EXPERIMENTALES

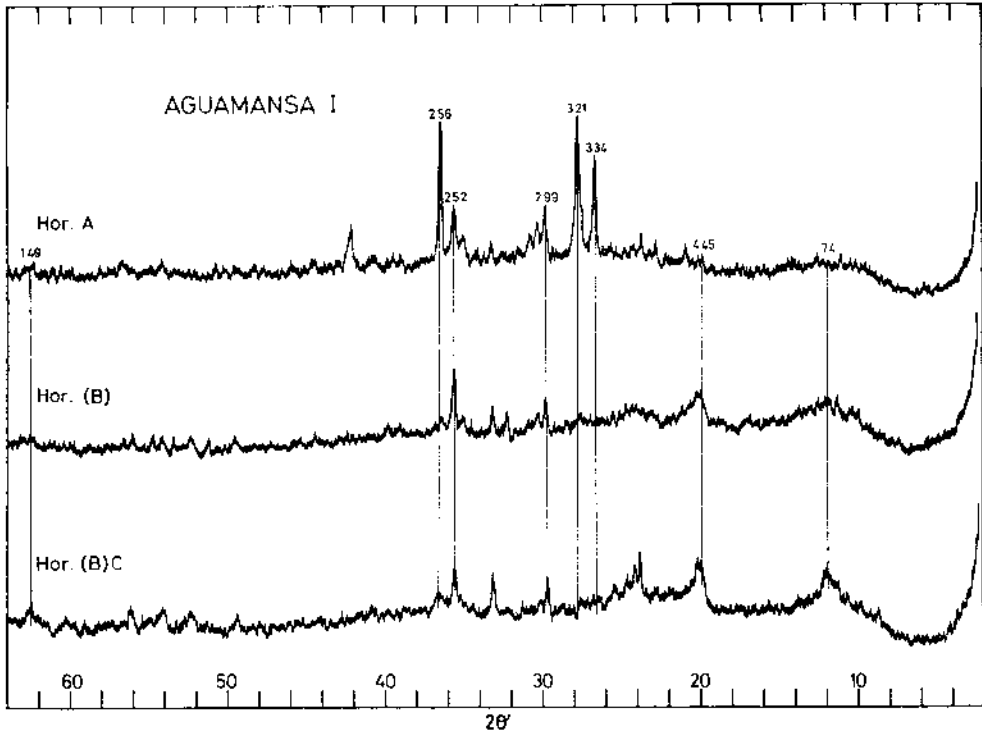
Para el estudio del suelo se siguieron técnicas de: Espectroscopía de absorción infrarroja, Hidalgo y Serratos (1955), utilizando como célula de absorción comprimidos de BrK; Análisis por difracción de rayos X, donde los registros de las muestras han sido generalmente realizados sobre polvo desorientado (método de Debye-Sherrer), y Microscopía Electrónica, utilizando un aparato Philips M. E. 300, perteneciente al Instituto de Edafología de Madrid.

Las muestras fueron previamente tratadas para destruir la materia orgánica y eliminar los geles amorfos.

ESTUDIO DEL SUELO

a) *Análisis por difracción de rayos X*

Nueve de las muestras de los perfiles citados han sido examinadas por medio de difracción de rayos X, utilizando la técnica de polvo desorientado (gráficas 1 a 3).



Gráfica 1.—Diagramas de difracción de rayos X, perfil «Aguamansa I» (método de Debye-Sherrer).

Filosilicatos

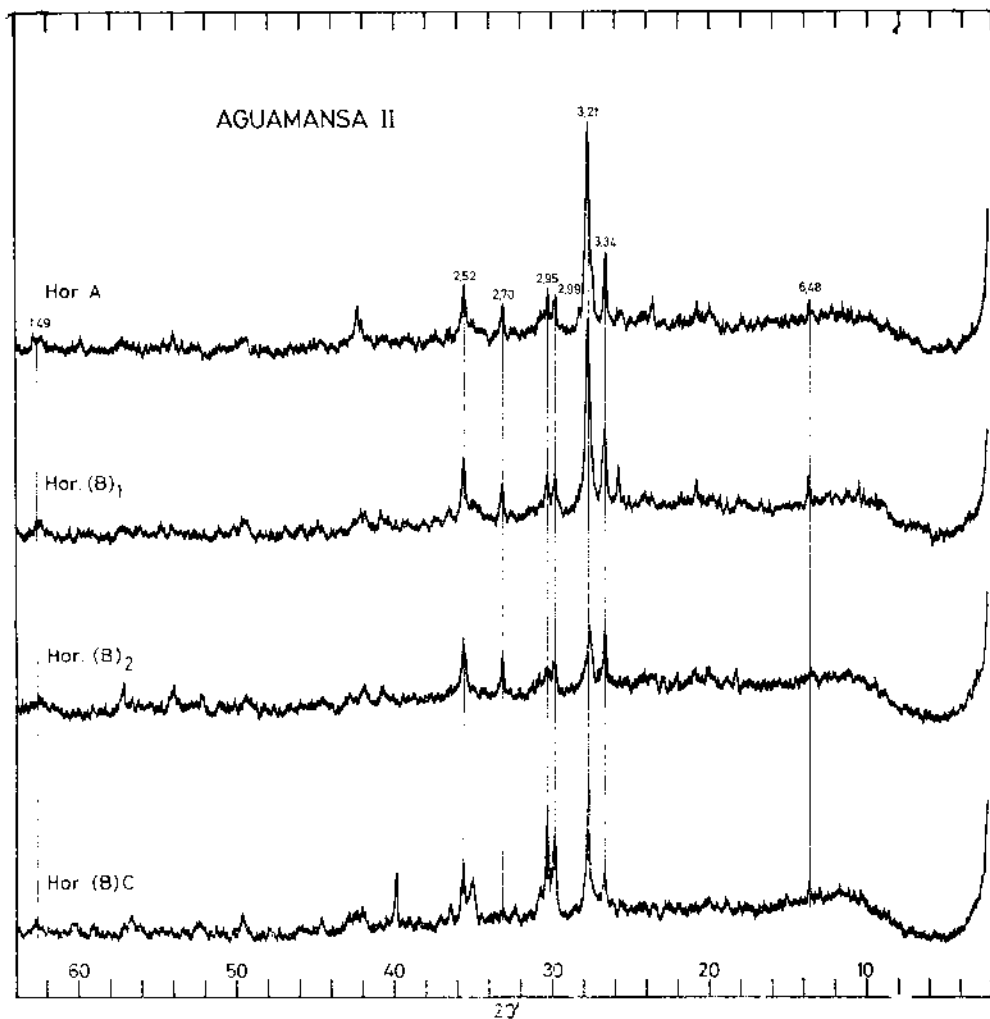
En algunos de los perfiles, y sobre todo en los horizontes inferiores, empiezan a aparecer minerales caolíníticos (haloisita), siendo el perfil que mayor proporción contiene el Aguamansa I (Hor. (B) y Horizonte (B)/C). No se pone en evidencia ninguna otra clase de filosilicatos.

Otros minerales:

Hidróxidos y óxidos de hierro

En todos los horizontes se encuentra una cantidad mayor o menor de hematites que se conserva en la misma proporción a lo largo del perfil.

En todos los perfiles y en todos los horizontes existe magnetita y maghemita.



Gráfica 2.—Diagramas de difracción de rayos X, perfil «Aguamansa II» (método de Debye-Sherrer).

Hidróxidos de aluminio

Este grupo no contiene ningún hidróxido de aluminio.

Cuarzo

En todos estos perfiles tampoco encontramos cuarzo.

Silicatos primarios

Todos estos suelos contienen los silicatos de la roca madre, en vez de los de alteración.

En todos los perfiles y horizontes existe el piroxeno (augita).

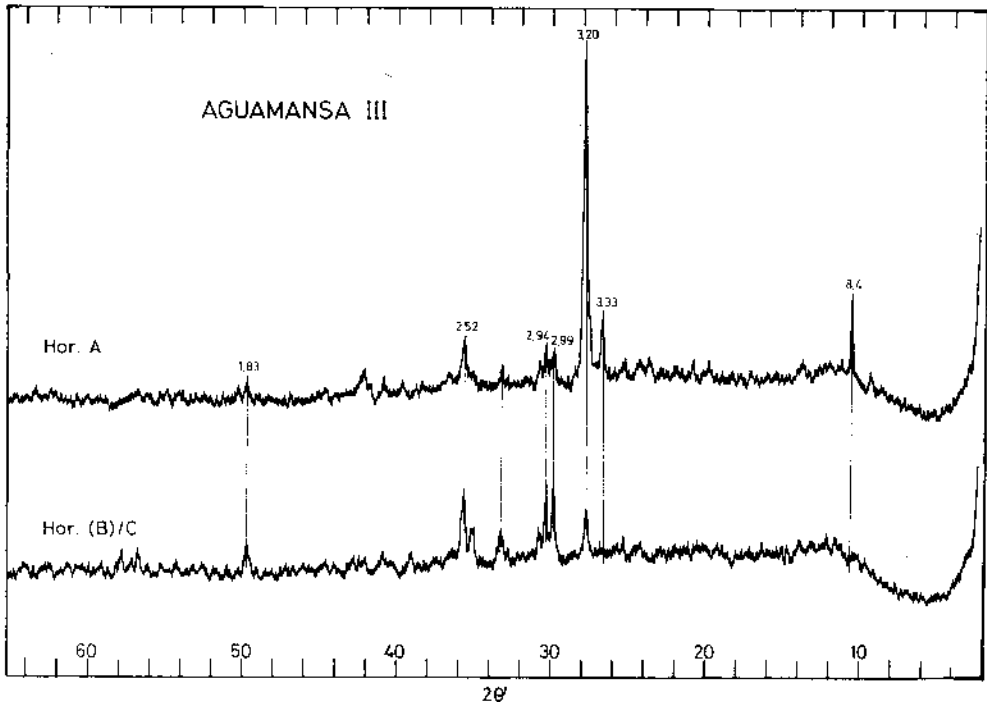
En todos los diagramas se observa una gran abundancia de feldspatos que, como se ve, son los minerales cristalizados, que existen en mayor proporción en todos los perfiles y horizontes.

En algunos de los perfiles y en los horizontes superiores, como en Aguamansa II y Aguamansa III, se encuentran anfíboles.

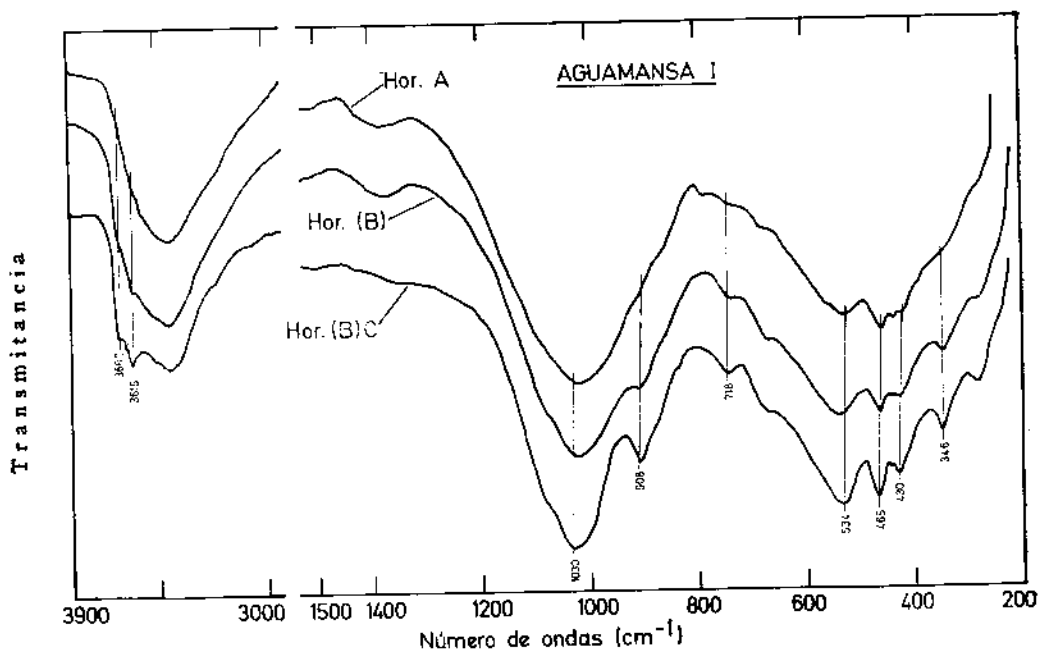
b) *Espectros de absorción infrarroja*

Las gráficas (4-6) muestran los espectros de absorción infra.roja de los tres perfiles de este grupo de suelos.

En la primera parte del espectro, entre $3.900 - 3.000 \text{ cm}^{-1}$, generalmente, existe una banda ancha con un máximo a 3.442 cm^{-1} , debida al agua adsorbida que contiene la muestra.



Gráfica 3.- Diagramas de difracción de rayos X, perfil «Aguamansa III» (método de Debye-Sherrer).



Gráfica 4.—Espectros de absorción infrarroja, entre 3.900 - 200 cm^{-1} , perfil «Aguamansa I».

Solamente en el perfil Aguamansa I empiezan a aparecer en el Horizonte (B) unas bandas a 3.680 - 3.615 que se hacen más intensas en el Horizonte (B)C, como consecuencia del material caolínítico que se está formando, y debidas a vibraciones de tensión de enlace del grupo OH.

Una banda ancha, con un máximo entre 1.030 - 1.013 cm^{-1} , corresponde a vibraciones de tensión de enlace de Si-O. El que esta banda se desplace a número de ondas más pequeño parece indicar que hay mayor cantidad de alofana.

Una banda a 906 cm^{-1} , debido a vibraciones Al-OH, que sólo se pone de manifiesto en los horizontes de Aguamansa I, además, aumenta la intensidad en el Hor. (B)C, y las otras vibraciones, atribuidas a materiales caolíníticos, ponen en evidencia que es en este perfil donde más filosilicatos (haloísita) existen.

Un grupo de bandas, en el perfil Aguamansa I, muestran la existencia de silicatos de aluminio, pero siempre en mucha menor proporción que en el grupo de los intergrados andosol-tierra parda oligotrófica (Rodríguez Pascual et al.).

Los perfiles de Aguamansa II y III presentan más bandas de absorción y apenas contienen filosilicatos aluminicos y los espectros están

formados por la abundancia de feldspatos y otros minerales primarios que contienen estos perfiles.

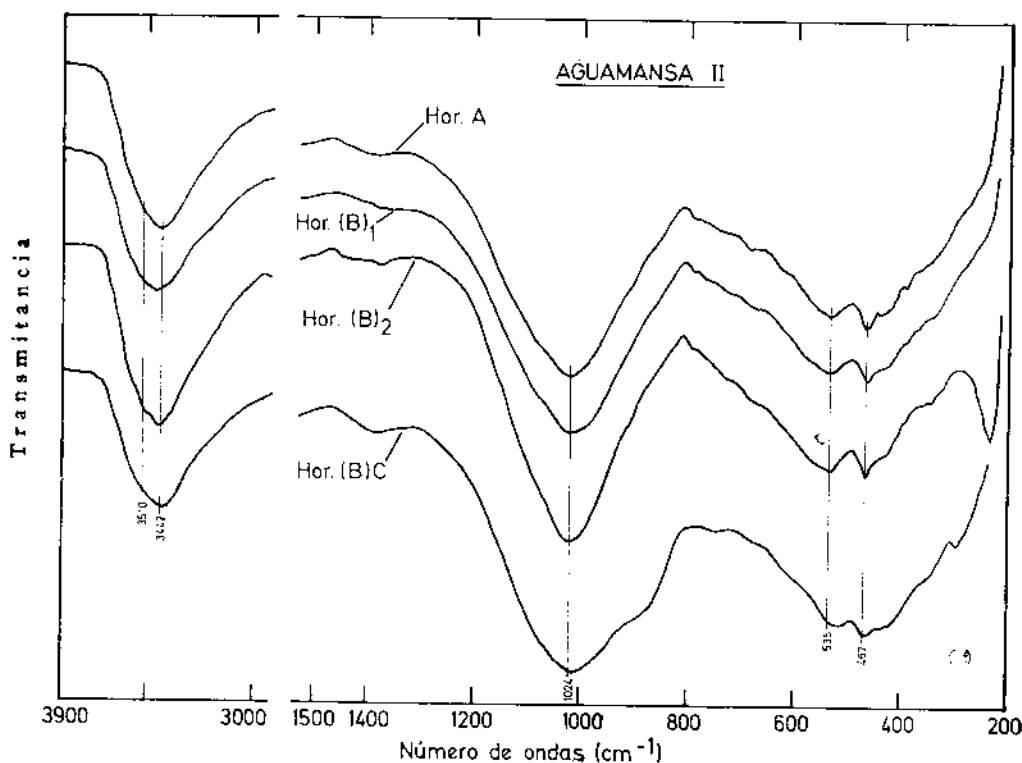
En ninguno de los perfiles estudiados se observa el doblete característico del cuarzo.

c) *Microscopio electrónico*

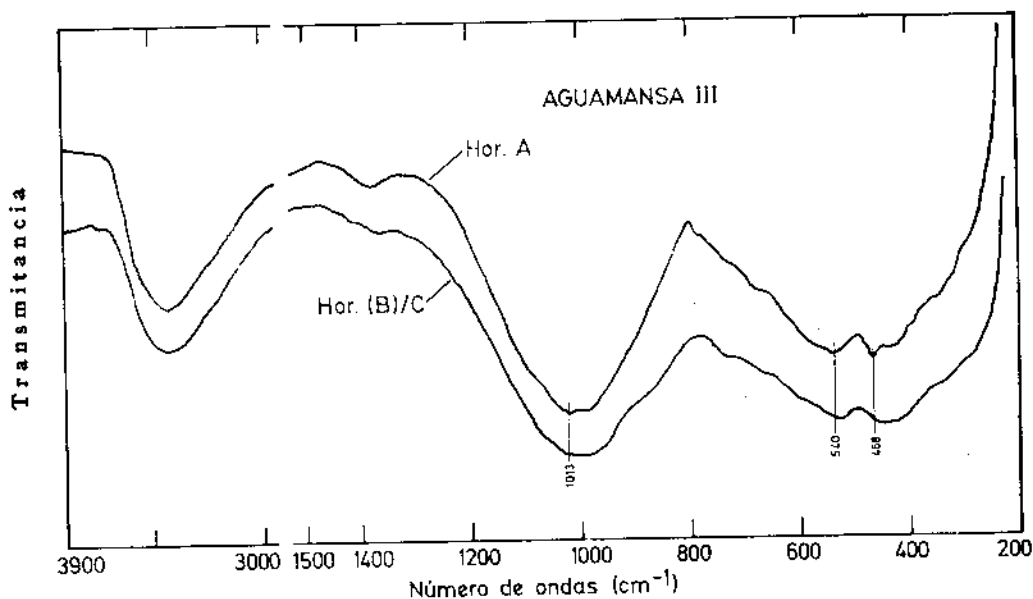
Nueve muestras de los tres perfiles citados han sido examinadas al microscopio electrónico.

Los diferentes aspectos observados son:

Conjuntos irregulares de aspecto, a menudo, de copo de nieve y salpicados de pequeños gránulos, que se pueden interpretar como alofanas, tal como lo han hecho numerosos autores: Birrel y Fiel-des (1952), Aomine y Yoshinaga (1955), Sudo y Takadashi (1955), Fiel-des et al. (1955, 1966), Aomine y Wada (1962), Alonso et al. (1963), Chukrov et al. (1963, 1964), Giuseppeti et al. (1963), Robertson (1963),



Gráfica 5.—Espectros de absorción infrarroja, entre 3.900-200 cm^{-1} , perfil «Agua-mansa II».



Gráfica 6.—Espectros de absorción infrarroja, entre 3.900-200 cm^{-1} , perfil «Aguamansa III».

Kirkman, Mitchell y Mackenzie (1966), Colmet-Daage et al. (1967), Yoshinaga et al. (1962).

Aparecen vidrios volcánicos, como pueden verse en el perfil de Aguamansa II, Hor. (B)₁.

Hay alguna mica, pero no muy abundante y no puesta de manifiesto por los rayos X (Aguamansa II, Hor. (B)₂).

También se observan feldespatos en el perfil de Aguamansa II, horizonte (B)C.

Vemos en el horizonte A de Aguamansa III, junto a la alofana, finas fibrillas unidas en todos los sentidos, análogas a las descritas como imogolita por muchos autores. Aomine y Yoshinaga (1955), Yoshinaga y Aomine (1962 b), Aomine y Wada (1962), Aomine y Miyauchi (1965), Miyauchi y Aomine (1966), Jaritz (1967), Wada (1967).

Solamente en el perfil de Aguamansa I y en los horizontes profundos aparece haloisita, tanto glomerular como tubular.

INTERPRETACIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL GRUPO

Las características físicas (Tejedor-Salguero y Fernández-Caldas (a)) y sobre todo químicas (Tejedor-Salguero y Fernández-Caldas (b)) y mi-

neralógicas de los perfiles I y II son verdaderamente típicas de un andosol. Corresponden a suelos constituidos esencialmente por productos de alteración, es decir, constituyentes minerales secundarios, hidróxidos de hierro y aluminio «amorfos» y silicatos «amorfos», tipo alofana.

Es conveniente señalar la intensa retención de agua en función del contenido de la fracción inferior a 2μ (> 1 gr. $H_2O/1$ gr $< 2 \mu$). Por otra parte las cantidades elevadas de materia orgánica humificada, la textura granulométrica limo-arcillo-arenosa, la capacidad total de cambio muy elevada, e incluso aún mayor a pH alcalino, después de un tratamiento que elimina materia orgánica e hidróxidos libres y, sobre todo, un valor Δ de la capacidad total de cambio dependiente del pH muy elevado (aproximadamente 40 meq/100 gr. de suelo seco). Además, un valor de pH (H_2O) débilmente ácido, un grado de saturación en bases bajo, el pH en NaF, de aproximadamente 10,0 a 10,5, que caracteriza una alcalinidad de cambio aniónica. Las cantidades elevadas de hidróxidos amorfos corresponden a casi la totalidad de estos elementos en el suelo. Las cantidades de sílice amorfa son importantes y se encuentran regularmente repartidas en el perfil. Sin embargo, por razones que presentan ciertas dificultades de interpretación estos valores son relativamente bajos, frente a las cantidades de aluminio amorfo presentes en el suelo, y la cantidad de alofana, que se puede estimar como elevada, al considerar las características químicas y físicas del suelo, así como del análisis mineralógico: diagramas de rayos X e infrarrojos, y microscopio electrónico. Estas técnicas indican la ausencia casi total de filosilicatos arcillosos y la abundancia de alofana.

El análisis químico y mineralógico hace resaltar que se trata de suelos jóvenes en curso de evolución, originados por procesos combinados de ferralitización (fuerte liberación de hidróxidos de hierro y aluminio) y de andosolización (formación de sustancias secundarias amorfas, teniendo características de alofana).

El perfil III, complejo, quizás más antiguo y rejuvenecido, se distingue de los perfiles I y II por la presencia de arcillas, sobre todo en profundidad, lo que da a este perfil unas características particulares, menos típicas, de los andosoles.

CLASIFICACIÓN

Clasificación francesa (sistema propuesto en 1971-72).

Se trata de «Andosoles con perfil diferenciado, desaturados, no perhidratados, crómicos».

Clasificación americana (7th aproximación 1967).

«Typic dystrandpts».

Horizonte A muy humificado, de color oscuro, espesor mayor de 25 cm., fuertemente desaturado, grado de saturación menor del 50 por 100.

COMPARACIÓN DE LOS SUELOS DE ESTE GRUPO CON EL GRUPO INTERGRADO-ANDOSOL-TIERRA PARDA OLIGOTRÓFICA (Rodríguez-Pascual et al.)

Se puede indicar:

Que los suelos de este grupo corresponden a formaciones más recientes que los del grupo intergrados (Rodríguez-Pascual et al.). El perfil en el grupo intergrado es complejo y sugiere la presencia de suelos antiguos rejuvenecidos. El horizonte A está más desarrollado, es más oscuro y humificado en este grupo.

Los suelos del grupo intergrado-andosol-tierra parda oligotrófica, incluso con baja densidad aparente, son más adhesivos y plásticos al tacto, siendo este fenómeno más intenso en el horizonte (B) que en el A, como consecuencia de las proporciones de arcillas existentes en estos dos horizontes. Aparece una estructura poliédrico-prismática friable, característica de suelos tropicales, ferralíticos o ultisuelos en el suelo profundo, probablemente más antiguo.

Las características químicas, junto con las alofanas y las arcillas, permiten diferenciar y distinguir estos dos grupos de suelos: a) Capacidad total de cambio y valor Δ muy elevados en función del contenido de fracción inferior a 2 μ en los suelos de este grupo, netamente más elevados, especialmente el valor Δ , que en los suelos del grupo intergrado andosol-tierra parda oligotrófica.

b) pH menos ácido en los suelos de este grupo, para un grado de saturación bajo.

c) Los suelos de este grupo contienen más minerales alterables y bases cambiables que los del grupo que comparamos y relativamente más productos amorfos (especialmente silicatos amorfos) en los horizontes A.

Agradecimiento

Agradecemos al Dr. J. Galván la obtención de las microfotografías, así como sus acertadas orientaciones en la interpretación de las mismas.

BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO, J., BESOAIN, E. y CATALINA, F. (1963). Observations de microscopie electronique en argiles volcaniques de Chile et allophanes de la Nouvelle Zelande. *Int. Clay. Conf.*, Stockholm, 1, 167-173.
- AOMINE, S. y MIYAUCHI, N. (1965). Imogolite of imogo-layers in Kyushu. *Soil Sci. Pl. Nutr.*, 11, 5, 28-35.
- AOMINE, S., WADA, K. (1962). Differential weathering of volcanic ash and pumice resulting in formation of hydrated halloysite. *Am. Mineral*, 47, 1024-48.
- AOMINE, S. y YOSHINAGA, N. (1955). Clay minerals of some well-drained volcanic ash soils of Japan. *Soil Sci.*, 79, 349-358.
- BIRREL, K. S., FIELDS, M. (1952). Allophane in volcanic ash soils. *J. Soil Sci.*, 3, 156-66.
- COMET-DAAGE, CUCALON, F. (1965). Caracteristiques hydriques de certains sols des regions bananieras d'Equateur. *Fruits*, 20, 19-23.
- CHUKROV, F. V., BERKLIN, S. I., ERMILOVA, L. P., MOLEVA, V. A., RUNDNITSKAYA, E. S. (1963). Allophane from some deposits of the U. R. S. S. *Int. Clay. Conf.*, 2, 19-28.
- CHUKROV, F. V., BERKLIN, S. I., ERMILOVA, L. P., MOLEVA, V. A., RUNDNITSKAYA, E. S. (1964). Sur le problème des allophanes. *Izvest. Akad. Nank C. C. C. P. Sci. Géol.* 4.
- FIELDS, M., WILLIAMSON, K. I. (1955). Clay mineralogy of New-Zeeland soils. *N. Z. Jl. Sci. Techn. B.*, 37, 314-335.
- FIELDS, M., FURKERT, R. J. (1966). The nature of allophane in soils: 2-Differences in composition. *N. Z. Jl. Sci. Techn.*, 9, 608-622.
- GIUSEPPETTI, G., FIGORINI, B., VENIALE, F. (1963). Weathering materials of rocks and sedimentary deposits from Valsesia, Italy. *Int. Clay. Conf.*, Stockholm, 1, 139-148.
- HIDALGO, A., SERRATOSA, J. M. (1955). Espectros de absorción infrarroja de minerales de la arcilla, obtenidos mediante la técnica de comprimidos de BrK. *Anal. Edaf.*, 260-292.
- JARITZ, G. (1967). Ein Vorkommen von Imogol in Binusböden West-deutschlands *Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenk.*, 117, 65-77.
- KIRKMAN, J. H., MITCHELL, B. D., MACKENZIE, R. C. (1966). Distribution in some Scottish soils of an organic gel system related to «allophane». *Trans. Ray. Soc. Edinburgh.*, 66, 393-418.
- MIYAUCHI, N., AOMINE, S. (1964). Does «allophane B» exist in Japanese volcanic ash soils. *Soil Sci. Pl. Nat.*, 10, 5, 9-13.
- ROBERTSON, R. H. S. (1963). Allophanic soil from Trail Bridge, Oregon, with notes on mosaic growth in clay minerals. *Clay Min. Bull.*, 5, 237-247.
- RODRÍGUEZ PASCUAL, C., QUANTIN, D., TEJEDOR, M. L., FERNÁNDEZ CALDAS, E. (1974). Andosoles Canarios. IV. Intergrados andosol-tierra parda oligotrófica. Características mineralógicas. Interpretación y clasificación. Tomo XXXIV, núms. 3-4.
- SUDO, T., TAKAHASHI, H. (1955). Shapes of halloysite particles in Japanese clays. *Clay and Clays Minerals*. 4 th. *Nat. Conf.*, 67-69.
- TEJEDOR SALGUERO, M. L., FERNÁNDEZ CALDAS, E. (1975). (a). Características físicas de diferentes tipos de andosoles canarios. Tomo XXXIV, núms. 5-6.
- TEJEDOR SALGUERO, M. L., FERNÁNDEZ CALDAS, E. (1975) (b). Andosoles canarios. I. Dystrandeps. Características morfológicas y químicas. Tomo XXXIV, núms. 5-6.
- WADA, K. (1967). A structural scheme of soil allophane. *Amer. Min.*, 52, 690-708.
- YOSHINAGA, N., AOMINE, S. (1962). Allophane in some Ando-soils. *Soil Sci. Pl. Nutr.*, 8, 2, 6-13.
- YOSHINAGA, N., AOMINE, S. (1962). Imogolite in some Ando Soils. *Soil Sci. Nut. Jap.*, 8, 3, 114-121.