

SUELOS FERTILIZANTES SOBRE CENIZAS VOLCANICAS (II)

por

A. RODRIGUEZ RODRIGUEZ, M. L. TEJEDOR SALGUERO
y E. FERNANDEZ CALDAS



PUBLICADO EN
ANALES DE EDAFOLOGIA Y AGROBIOLOGÍA
TOMO XXXVIII, Núms. 9-10 — MADRID, 1979

SUELOS FERSIALITICOS SOBRE CENIZAS VOLCANICAS

II. CARACTERISTICAS MINERALOGICAS

por

A. RODRIGUEZ RODRIGUEZ, M. L. TEJEDOR SALGUERO
y E. FERNANDEZ CALDAS

SUMMARY

FERSIALLITIC SOILS DEVELOPED ON VOLCANIC ASH. II. MINERALOGICAL CHARACTERISTICS

The mineralogy of coarse and fine fractions of fersiallitic soils developed on volcanic-phonolitic ash, is studied.

In the coarse fraction of the younger soils without argillic horizon, pyroxenes (augite) and amphiboles (hornblende) predominate. Olivines and micas are also present in lower quantities.

In the evolutionated soils with argillic horizon, the coarse fraction show a high weathering degree. Iron oxides and hydroxydes predominate. At the phonolitic levels, micas are present and traces of pyroxenes, amphiboles, titanite, etc.

In the clay fraction, there is a mixture of 1:1 (halloysite-metahalloysite, sometimes kaolinite) and 2:1 (open illite and montmorillonite) clay minerals. The ecological conditions and nature of parent material determine the prevailing kind of clay minerals.

INTRODUCCIÓN

Como se ha señalado en un trabajo anterior (A. Rodríguez et al., 1978), en los suelos fersialíticos desarrollados sobre cenizas volcánicas fonolíticas existen dos grupos diferenciados en lo que se refiere a la evolución morfológica y presencia de un horizonte argílico (Barranco Hondo Alto, Chacón y Las Mejoranas), o de un horizonte cámbico estructural (Trevejos y Los Rodeos).

El material de origen es fonolítico (Trevejos, Los Rodeos y Chacón), a veces con mayor o menor proporción de material básico (Barranco Hondo Alto y Las Mejoranas).

El pH está próximo a la neutralidad y el porcentaje de saturación alrededor del 50 por 100, excepto en el perfil Barranco Hondo Alto, donde dadas las especiales condiciones ecológicas, el pH es superior a 7 y el grado de saturación superior al 80 por 100.

El perfil Las Mejoranas es el que muestra una mayor evolución y alteración, con una pérdida acusada de sílice y acumulación de hierro y titanio.

TÉCNICAS EXPERIMENTALES

Para el estudio microscópico de la fracción arena se ha seguido la técnica de T. Alexandre et al., 1968.

La fracción arena se separa en dos partes, una fracción ligera (p. e. $< 2,9$) y otra fracción densa (p. e. $> 2,9$). Esta última se monta directamente en un portaobjetos con bálsamo de Canadá, mientras que la fracción ligera se tiñe primeramente con cobaltinitrito sódico y hemateína y luego se monta en una mezcla de clorobenzol y nitrobenzol.

La fracción arcilla se estudió mediante difracción de rayos X (difractómetro Philips PW 1010), eliminando previamente materia orgánica y geles amorfos, y en algunos casos por espectroscopía de absorción infrarroja (A. Hidalgo et al., 1955) (espectrofotómetro Perkin-Elmer modelo 225 de doble haz) y microscopía electrónica (Philips ME 300).

MINERALOGÍA DE LA FRACCIÓN ARENA (tabla I)

El estudio mineralógico de la fracción arena de estos suelos nos permite separar por un lado los perfiles menos evolucionados sin horizonte argílico (Trevejos y Los Rodeos) y por otro los suelos más evolucionados provistos de horizonte argílico (Barranco Hondo Alto, Chacón y Las Mejoranas).

Entre los minerales transparentes de la fracción densa, en el primer caso, el más abundante es la hornblenda basáltica, existiendo además augita, titanita, olivino y micas.

Entre los minerales opacos predominan los opacos naturales (magnetita e ilmenita).

En los suelos más evolucionados se pone de manifiesto siempre una intensa alteración y riqueza en óxidos de hierro, lo que la mayoría de las veces impidió el conteo de las restantes especies minerales.

En estos suelos es de destacar una casi ausencia de minerales transparentes, que casi siempre aparecen al estado de trazas, siendo entonces la magnetita y la ilmenita los minerales dominantes.

Sólo las micas (biotita) aparecen en proporciones significativas (excepto en los perfiles Barranco Hondo Alto y Las Mejoranas, desarrollados sobre materiales predominantemente basálticos), a veces muy abundantes, sobre todo en los horizontes de alteración de cenizas fonolíticas (Chacón).

En la fracción ligera los minerales más importantes, en el caso de los perfiles Trevejos y Los Rodeos, son los feldespatos, que constituyen más de la mitad de esta fracción sobre todo en Trevejos. En este perfil es destacable además la abundancia de minerales micáceos en

TABLA I
Mineralogía de la fracción arena

PERFIL	Piroxenos	Anfiboles	Olivinos	Titanita	Micas	Magnetita Ilmenita	Granos y láminas clorotizados	Feldespatos
Trejejos	+++	++++	+	++	++	+++	+	+++
Los Rodeos	+++	++++	+	++	—	+++	++	+++
Barranco Hondo Alto.	++++	—	+++	0	0	+++	—	—
Chacón	+	—	—	—	+++	++++	+++	+++
Las Mejoranas	—	+	—	0	0	++++	++++	+

++++ Predominante

+++ Abundante

++ Común

+ Presente

— Trazas

0 Ausente

TABLA II

Mineralogía de la fracción arcilla

PERFIL	Haloisita- Metahaloisita	Ilita abierta (I-V ó I-M)	Montmorillonita	Caolinita	Gibbsita
Trejeos	+++	++++	0	++	0
Los Rodos	+++	+++	+	+	0
Barranco Hondo	+++	++	+++	0	0
	++	+	++++	0	0
Chacón	+++	+++	-	0	0
Las Mejoranas	+++	+++	++	+	-

++++ Predominante

+++ Abundante

++ Común

+ Presente

- Trazas

0 Ausente

I-V = Interstratificados Dita-Vermiculita

I-M = Interstratificados Ilita-Montmorillonita

el hor. BC (37 por 100), así como el aumento de los feldespatos potásicos en dicho horizonte, lo cual se debe a la naturaleza fonolítica del material de origen.

En la fracción ligera de los suelos más evolucionados, se pone también de manifiesto una gran alteración, dada la frecuencia de granos y láminas clorotizadas, aunque en proporciones siempre inferiores a los feldespatos (excepto en Barranco Hondo Alto).

Entre los feldespatos el predominio corresponde a las plagioclasas en aquellos suelos desarrolladas sobre cenizas menos ácidas (Las Mejoranas). En los restantes perfiles la abundancia y preponderancia de la sanidina es manifiesta, sobre todo en los horizontes de alteración.

MINERALOGÍA DE LA FRACCIÓN ARCILLA (tabla II)

Perfil Trevejos

Como se puede ver en la fig. 1, la composición mineralógica de la fracción arcilla corresponde a una mezcla de haloisita e ilita, con un claro predominio de esta última (efectos a 10,0 Å, 4,48 Å, 3,35 Å, 2,57 Å, etc.). El hecho de que no aparezca el efecto a 5,0 Å y que cuando se orienta la muestra en agregado potásico, el pico a 10,0 Å aumenta considerablemente, sugiere que no se trata de una ilita clásica sino de ilita abierta (ilita-vermiculita o ilita-montmorillonita).

Los efectos correspondientes a los minerales caolíníticos nos indican la presencia de caolinita desordenada, caolinita y metahaloisita.

No se observan minerales arcillosos a 14,0 Å, a pesar de las condiciones ecológicas en que aparece este perfil, debido a la influencia del material de origen.

Perfil Los Rodeos

Las arcillas haloisíticas presentan muy netos sus clásicos efectos con una tendencia a aumentar al profundizar en el perfil.

La ilita abierta es codominante con la metahaloisita, con proporciones semejantes en todos los horizontes y una ligera tendencia a disminuir con la profundidad.

En menor proporción aparece montmorillonita en todo el perfil y caolinita en los horizontes superficiales (figs. 2 y 3).

Perfil Barranco Hondo Alto

En la fig. 4 podemos observar dos zonas claramente diferenciadas. En los horizontes A₂ y K, domina la metahaloisita, con sus efectos muy netos, aumentando ligeramente en el horizonte B.

Al saturar las muestras con magnesio y potasio aparece una banda de efectos entre 7,3 y 14,0 Å que indican que acompañando a la meta-

haloisita hay minerales de tipo illita y principalmente montmorillonita, pues al calentar a 500° C se observa un desplazamiento neto de estos efectos hacia la zona de los 10,0 Å.

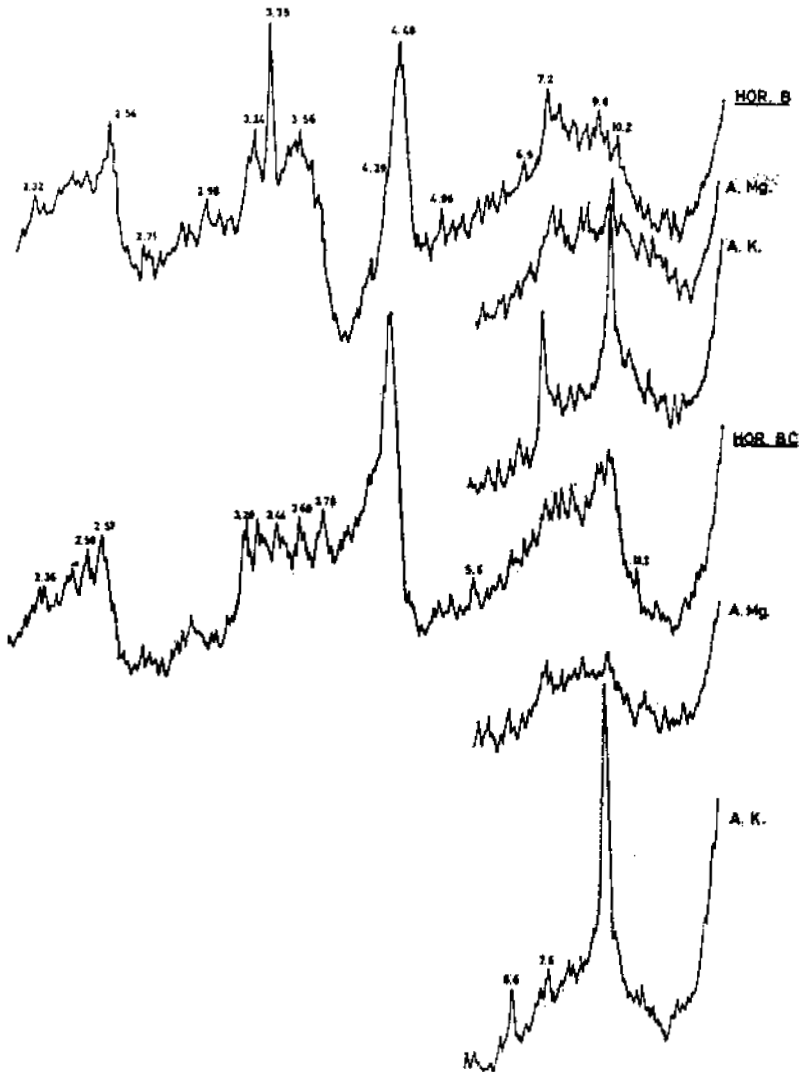


Fig. 1.—Perfil Trevejos.

Siguiendo a la metahaloisita y a la montmorillonita aparece la illita, cuyo efecto a 10,0 Å aumenta sensiblemente al saturar la muestra con potasio, lo que sugiere que esta illita se encuentra abierta, probablemente en proceso de montmorillonitización.

Aparecen además hematites, y trazas de anfíboles y feldespatos.

En el horizonte profundo se puede observar como en los diagramas de polvo desorientado existen una serie de efectos a 4,41 Å,

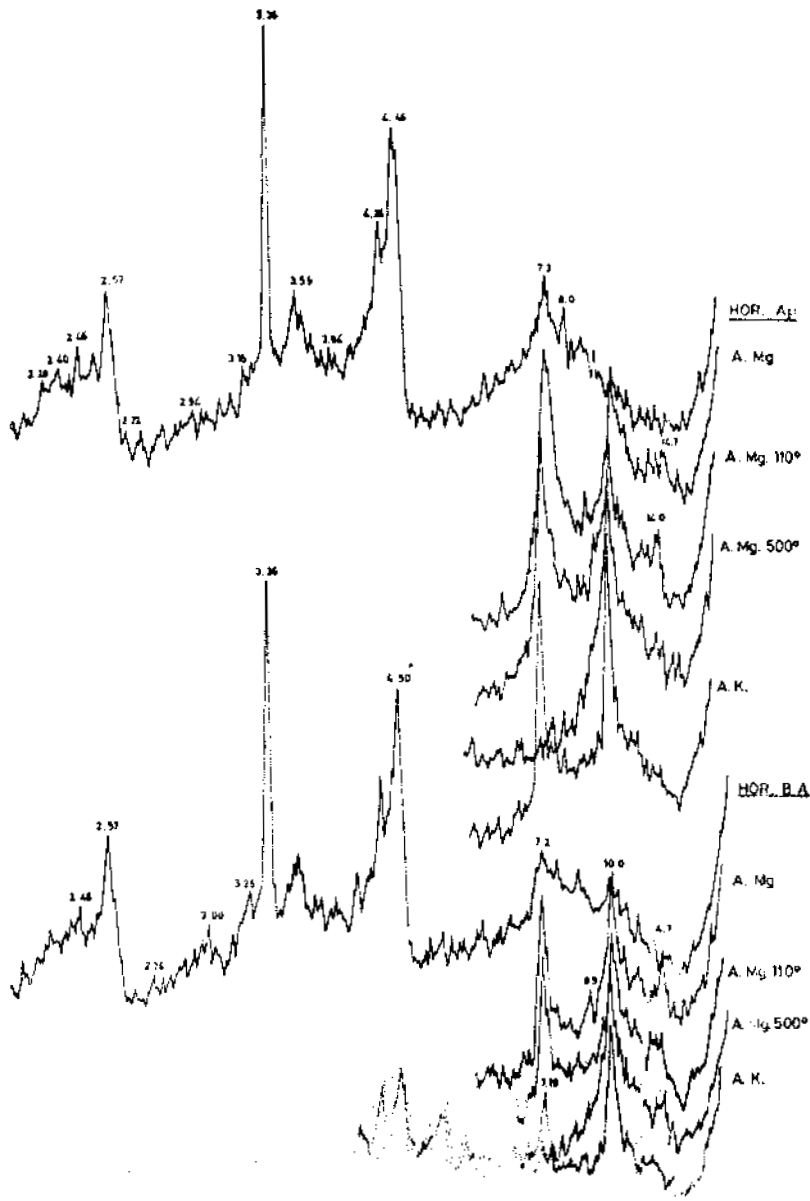


Fig. 2.—Perfil Rodeos.

2,51 Å, 1,69 Å, etc., que pueden corresponder, bien a arcillas haloisíticas o a las reflexiones generales de los minerales montmorilloníticos.

Al saturar la muestra con magnesio y orientarla, se ve que la mayoría de estos efectos corresponden a arcillas 2:1, ya que aparece clara-

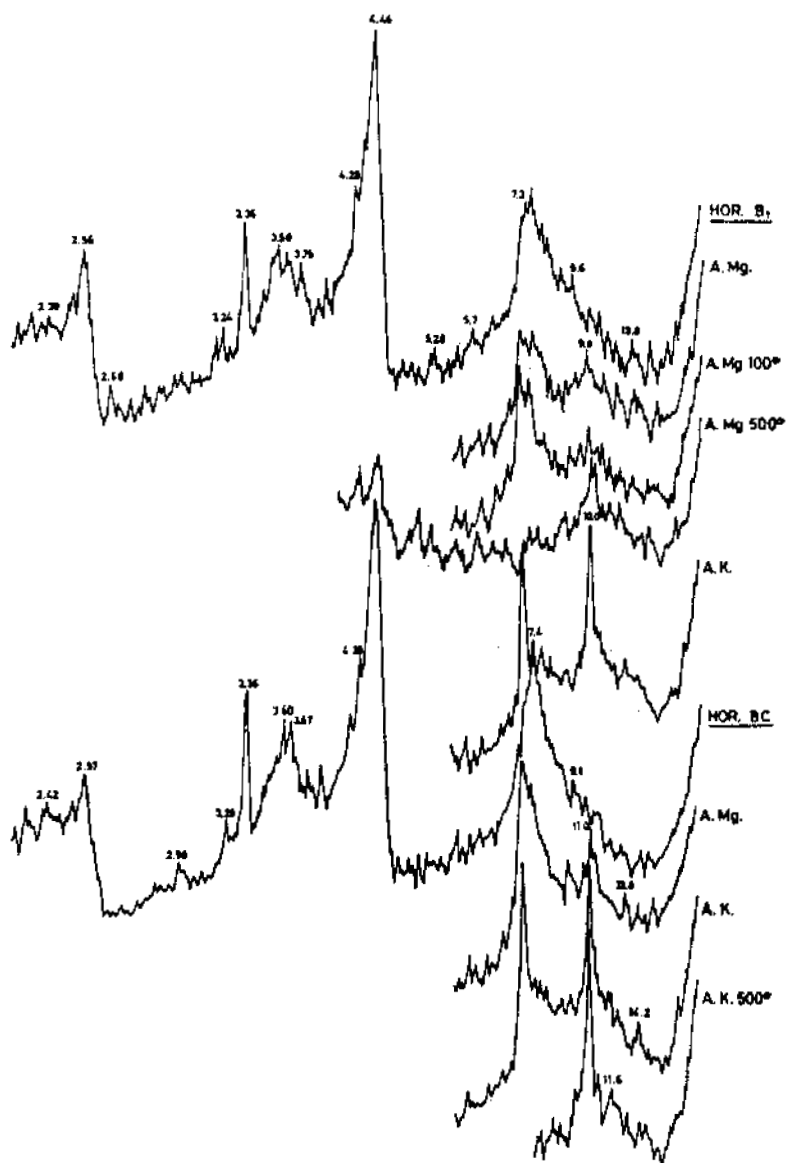


Fig. 3.—Perfil «Los Rodeos». Diagramas de rayos X.—Fracción arcilla.

mente la reflexión basal de la montmorillonita (14,0 Å) junto con otros efectos a 10,0 y 11,4 Å.

El hecho de que al calentar a 500° C se produzca el desplazamiento de estos efectos a 10,0 Å, superponiéndose a la reflexión basal de la illita es asimismo característico de la montmorillonita.

Se encuentran además arcillas haloisíticas y trazas de anfíboles.

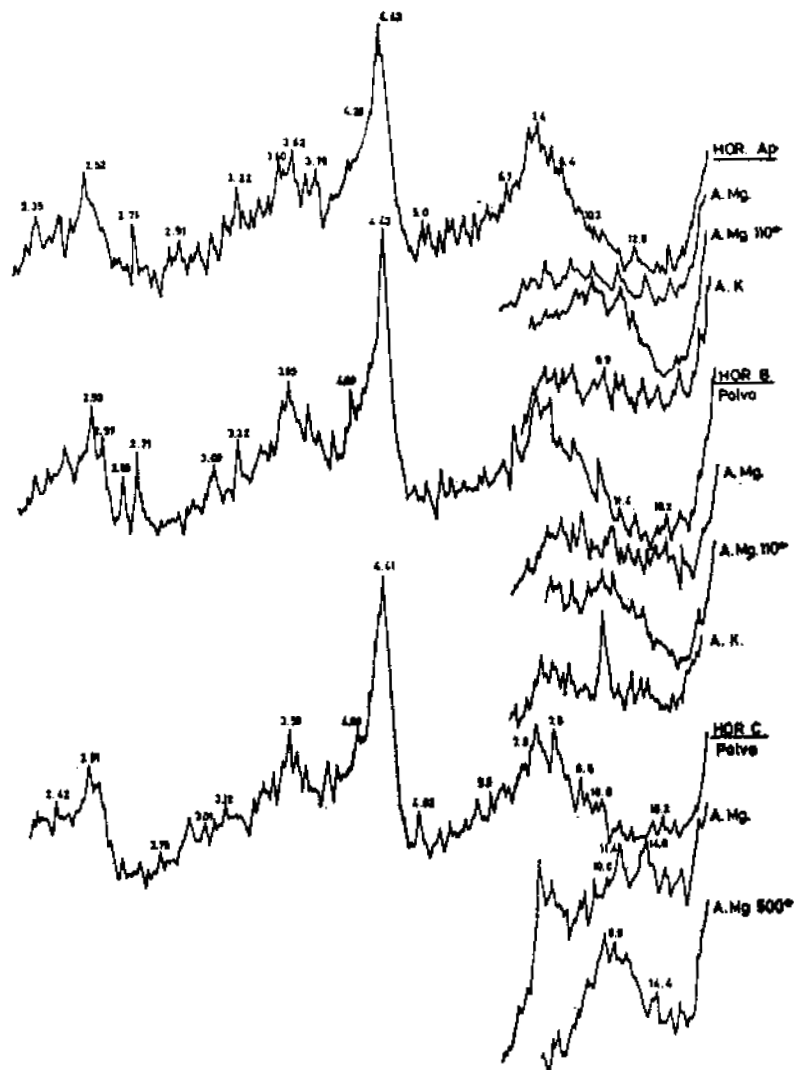


Fig. 4.—Perfil «Barranco Hondo». Diagramas de rayos X.—Fracción arcilla.

Perfil Chacón

En los tres horizontes de este perfil domina la metahalloysita, que aparece muy bien cristalizada, ya que sus efectos a 7,40 Å, 4,46 Å, 3,60 Å y 2,58-2,40 Å son muy intensos (figs. 5 y 6).

En los diagramas de polvo desorientado aparece un efecto a $10,0 \text{ \AA}$ que corresponde a ilita abierta, abundante sobre todo en el hor. II B₂b.

No se observa claramente ningún efecto a $14,0 \text{ \AA}$, sólo los diagramas de muestras orientadas con magnesio pueden indicarnos la existencia de trazas de estos minerales.

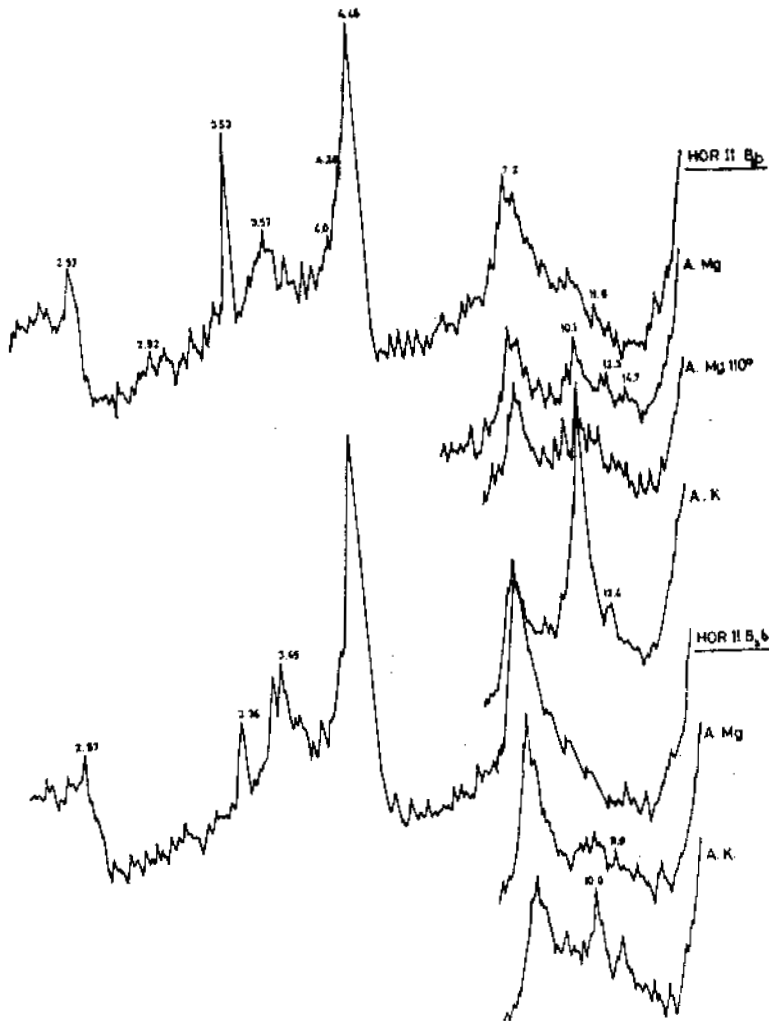


Fig. 5. — Perfil «Chacón». Diagrama de difracción de rayos X. —Fracción arcilla.

En las muestras tomadas de las imbricaciones del hor. II B₂b, la arcilla dominante sigue siendo la metahaloisita, la ilita abierta aparece en cantidad muy superior al resto del horizonte y en proporciones similares a la de la arcilla 1:1. Además mientras en el resto del perfil

las arcillas de 14,0 Å aparecen a nivel de trazas, aquí están muy bien representadas, tratándose probablemente de montmorillonita.

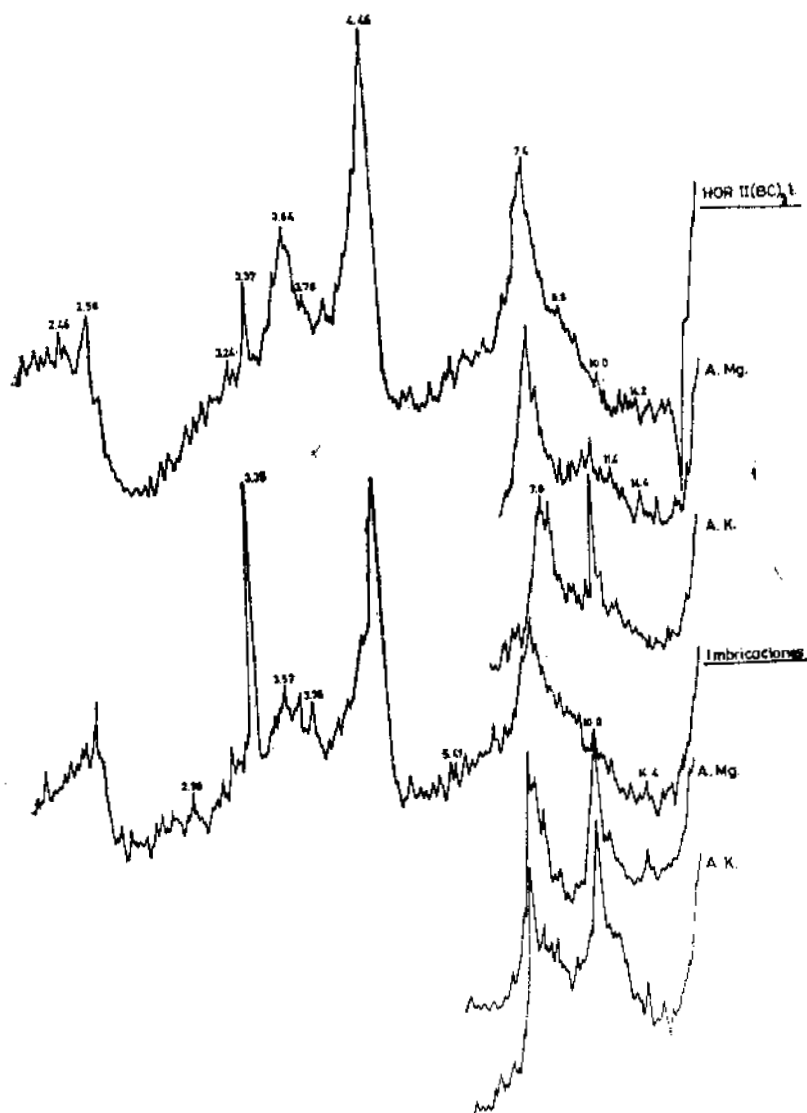


Fig. 6. —Perfil «Chacón». Diagramas de rayos X. —Fracción arcilla.

La similitud en la mineralogía de las imbricaciones del hor. II B₂b con la del suelo que sepulta al perfil Chacón, nos hace pensar que éstas no son sino material del suelo superior que ha penetrado por las grietas del suelo enterrado.

Perfil Las Mejoranas

Como en casi todos los perfiles, la fracción inferior a 2μ de este perfil está formada por una mezcla de arcillas 1:1 (metahalosita) y 2:1 (ilita abierta y montmorillonita) (figs. 7 y 8).

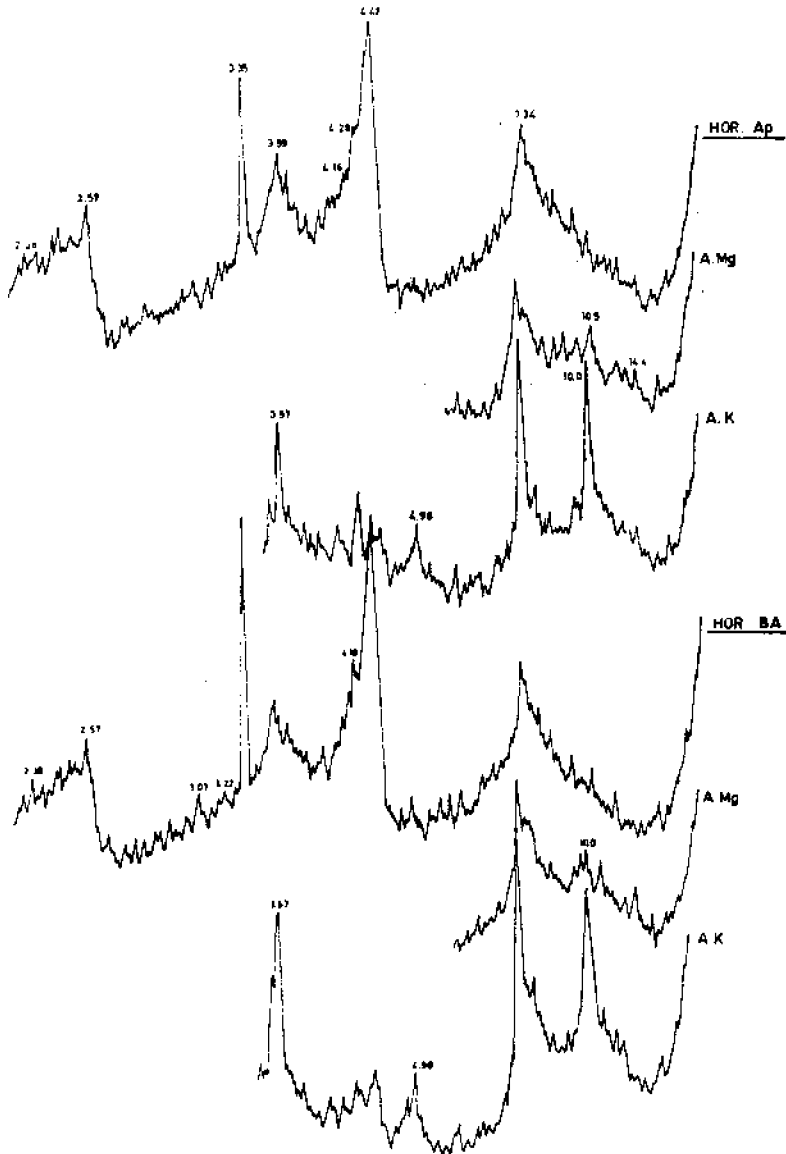


Fig. 7.— Perfil «Las Mejoranas». Diagramas de difracción de rayos X.—Fracción Arcilla.

Probablemente existen también pequeñas cantidades de caolinita, ya que los efectos a 7,10 Å y 3,57 Å se hacen excesivamente intensos y muy

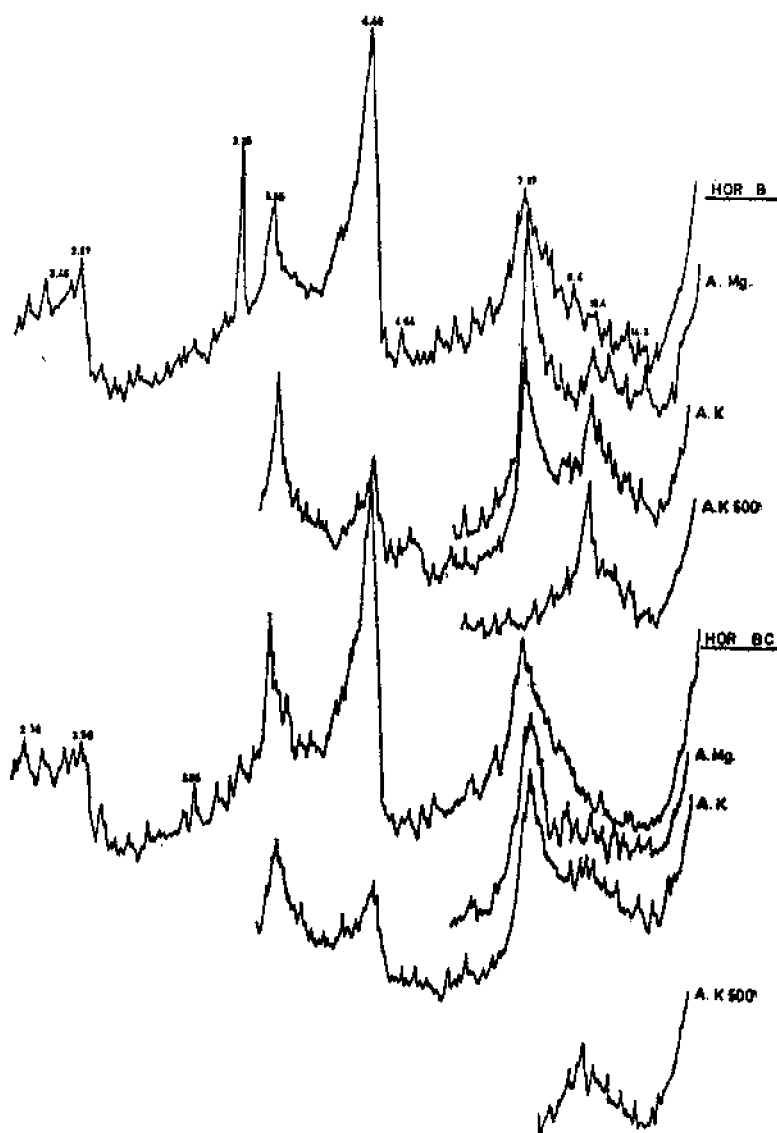


Fig. 8.—Perfil «Las Mejoranas». Diagramas de difracción de rayos X.—Fracción Arcilla.

finos al saturar las muestras con potasio. Además los espectros de absorción infrarroja muestran una banda principal a 1.030 cm^{-1} , lo que también probaría la existencia de caolinita.

La ilita abierta aparece en menor proporción que la metahaloisita, disminuyendo con la profundidad.

En cuanto a las arcillas a 14,0 Å, se encuentran en mucha menor proporción que los anteriores minerales. Poco frecuentes en superficie, aumentan notablemente en el hor. B, para disminuir de nuevo en el BC.

A lo largo de todo el perfil se observa un efecto entre 4,11 y 4,14 Å que corresponde a la goethita y trazas de gibsita en el hor. B.

CONCLUSIÓN

Esto suelos tienen una composición mineralógica formada por una mezcla de arcillas 1:1 (haloisita y metahaloisita) y 2:1 (ilita abierta y montmorillonita).

El perfil Barranco Hondo Alto se diferencia de los restantes en que la metahaloisita está acompañada de cantidades importantes de montmorillonita, que incluso llega a dominar en el horizonte profundo.

La presencia importante de montmorillonita en este perfil es fácilmente explicable, si consideramos la situación del mismo en el límite de los suelos fersialíticos con los vertisoles. Junto a la metahaloisita y montmorillonita existe también ilita abierta pero en cantidades muy pequeñas.

En los restantes perfiles, el predominio corresponde en algunos casos a las arcillas de la familia caolinítica (Chacón y Las Mejoranas), mientras que en otros (Trevejos y algunos horizontes de Los Rodeos), el predominio corresponde a la ilita abierta, lo que está claramente en relación con la importancia del material fonolítico en la roca madre de los perfiles.

El hecho de que exista siempre una correlación entre la abundancia de micas (biotita) en el material de origen y un aumento en la proporción de ilita abierta en la fracción arcilla, nos hace suponer un proceso de herencia y degradación para explicar la presencia de los interestratificados ilita-vermiculita o ilita-montmorillonita en estos suelos.

Según P. Duchaufour (1975), el paso de mica a ilita se hace sin variaciones importantes en la estructura del mineral, en condiciones de débil acidez y de buena actividad biológica.

La evolución de las ilitas a vermiculitas o montmorillonitas a través de minerales interestratificados requiere condiciones de elevada pluviometría y buen drenaje que permitan la eliminación del ión potasio interfoliar.

En el caso de los perfiles Los Rodeos, Chacón y Las Mejoranas, con un régimen ústico, se dan las condiciones adecuadas para la abertura de la ilita. Sin embargo, en el caso de los perfiles Trevejos y Barranco Hondo Alto, situados en una zona con una pluviometría aproximada de 400 mm. anuales, hemos de pensar (M. Lamauroux, 1971) que el factor tiempo puede intervenir falseando las correlaciones entre la precipitación actual y el proceso de abertura de las ilitas, el cual pudo producirse bajo condiciones climáticas diferentes de las actuales.

Para el caso de la evolución de los minerales micáceos hacia montmo-

rillonita (Y. Tardy, 1969; M. Lamouroux, 1971) es necesaria la existencia de una fuente suministradora de sílice.

En el caso de los suelos desarrollados sobre materiales volcánicos piroclásticos, de gran permeabilidad, fácilmente alterables y ricos en sílice, el suministro de la sílice necesaria está asegurada y el proceso de abertura de la ilita hacia interstratificados de tipo ilita-montmorillonita es posible.

En los perfiles en los que dominan las arcillas haloisíticas, éstas se presentan con un grado de hidratación variable, aunque es la metahaloisita la que más abunda, debido seguramente a los tratamientos previos a que han sido sometidas las muestras. La caolinita aparece en pequeñas proporciones en el perfil Las Mejoranas.

RESUMEN

Se estudia la mineralogía de las fracciones gruesa y fina de los suelos fersialíticos desarrollados sobre cenizas volcánicas de tendencia fonolítica, en las Islas Canarias.

En la fracción arena, se diferencian por un lado los suelos más jóvenes, sin horizonte argílico, donde predominan los piroxenos (augita), anfíboles (hornblenda) y feldespatos (sanidina), con cantidades menores de olivino y micas. En los suelos más evolucionados con horizonte argílico, la fracción arena muestra una gran alteración y un predominio de óxidos e hidróxidos de hierro, con pequeñas cantidades de micas en los niveles fonolíticos y trazas de piroxenos, olivinos, anfíboles, titanita, etc.

En la fracción arcilla existe una mezcla de arcillas 1:1 (haloisita-metahaloisita y a veces caolinita) y 2:1 (ilita abierta y montmorillonita). Sin embargo en unos perfiles dominan los minerales montmorilloníticos y en otros las arcillas haloisíticas o la ilita abierta, dependiendo de las condiciones ecológicas y de la naturaleza del material de origen.

Se dan consideraciones acerca del origen de la ilita y de los interstratificados ilita-vermiculita o ilita-montmorillonita.

Centro de Edafología y Biología Aplicada de Tenerife.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) ALEIXANDRE, T. y PINILLA, A. (1968). Algunas modificaciones en las técnicas aplicadas al estudio mineralógico de las fracciones gruesas o arenas. *Anales Edaf. y Agrob.*, XXVII, 564-567.
- (2) DUCHAUFOUR, P. (1975). *Manual de Edafología*. Traduc. española por T. Carballas. Toray-Masson, Barcelona, 476.
- (3) HIDALGO, A. y SERRATOSA, J. M. (1955). Espectros de absorción infrarroja de minerales de la arcilla obtenidos mediante la técnica de comprimidos de BrK. *Anales Edaf. y Agrob.*, 269-292.
- (4) LAMOUROUX, M. (1971). *Etude des sols formés sur roches carbonatées. Pédogénèse fersialitique au Liban*. Thèse, Univ. Strasbourg, 314.
- (5) RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, A., TEJEDOR, M. L. y FERNÁNDEZ CALDAS, F. (1979). Suelos fersialíticos sobre cenizas volcánicas. I. Características morfológicas y físico-químicas. *Anales de Edaf. y Agrob.*, XXXVIII, 1607-1624.
- (6) TARDY, Y. (1969). *Géochimie des altérations. Etudes des arènes et des eaux de quelques massifs cristallins d'Europe et d'Afrique*. Thèse. Univ. Strasbourg, 274.

Recibido para publicación: 11 IV-78