

T
12
41

ESTUDIO DE SUELOS DESARROLLADOS SOBRE ROCAS CRISTALI-
NAS EN ANDALUCIA ORIENTAL

Presentado por el Ldo. en Ciencias,
Sección Químicas, D. JUAN FERNANDEZ
GARCIA, para aspirar al Grado de -
DOCTOR EN CIENCIAS.

Granada, de Septiembre de 1.973

Realizado en el Departamentp de Edafología de la
Universidad de Granada, bajo la dirección del Dr. D. -
JAIME IÑIGUEZ HERRERO.

Granada, de Septiembre de 1.973

EL JEFE DEL DEPARTAMENTO

Prof. Dr. D. Miguel Delgado Rodriguez

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
GRANADA
Nº Documento 51965327
Nº Copia 2 198780

UNIVERSIDAD DE GRANADA
FACULTAD DE CIENCIAS
Fecha 1-9-73
ENTRADA NUM. 3.163

Mi agradecimiento al Prof. Dr.D. Jaime Iñiguez Herrero, director de este trabajo.

A todo el Departamento de Edafo^ulogia de la Facultad de Farma^ucia, al Prof. Dr. D. Miguel Del^ugado Rodriguez, jefe de este De^upartamento y muy especialmente al Prof. Dr. D. José Aguilar ^uRuiz, que tanto ha contribuido a que esta Tesis se llevara a ^ucabo.

A mis compañeros de la Estación Experimental del Zaidín.

A todos los que de alguna mane^ura me han ayudado.

INTRODUCCION

A.- GEOLOGIA

Los afloramientos de rocas ígneas en Andalucía Oriental están muy diseminados, constituyendo focos de localización muy marcada; las peridotitas y otras rocas ultrabásicas en afloramientos extensos, componen la zona más occidental (Sierra de Mijas, Sierra Blanca y Sierra Bermeja), al oeste de Málaga, en una extensa banda que se extiende desde Fuengirola a Estepona, las ofitas aparecen en afloramientos dispersos, generalmente de poca extensión y con frecuencia alineados siguiendo línea de fractura o debilidad. En su mayoría están ligados a materiales triásicos, como los de Antequera, Archidona, Alcalá la Real y Benaúlúa.

Las andesitas y materiales afines se presentan en la zona del Cabo de Gata, abundando extensiones grandes con una gran variabilidad tanto en composición, como textura y modo concreto de yacimiento.

Todos los afloramientos forman parte de las Cordilleras Béticas, las cuales constituyen la mayor masa orográfica de la Península Ibérica extendiéndose desde el Golfo de Cádiz hasta el Cabo de la Nao. Por debajo del Mediterráneo se prolongarían hacia el NE, hasta enlazar con las Islas Baleares. Por el norte limitan con la Depresión Bética y la Meseta, y al S. y E. con el Mar Mediterráneo. Abarcan la provincia de Murcia, parte de la de Albacete y Alicante, y todas las de Andalucía.

Siguiendo la división que hace Fallot (1.948),

entre las Serranias que se extienden desde el Guadalquivir al Mediterráneo, se aprecian tres grandes unidades orográficas y morfotectónicas:

La Prebética, que se extiende desde las cercanías de Martos (Jaén), hasta el Cabo de la Nao. En esta zona no afloran terrenos anteriores a los mesozoicos, constituyendo éstos una unidad estratigráfica, que es más completa y potente hacia el margen de la zona Subbética. Margas, calizas y areniscas son las facies más abundantes en esta serie. Faltan afloramientos de rocas metamórficas y las magmáticas se limitan a escaso afloramiento de rocas volcánicas. Los yacimientos minerales endógenos apenas tienen importancia. Los exógenos la tienen un tanto mayor y pueden ofrecer perspectivas de desarrollo.

La Subbética, situada al sur de la anterior, se prolonga hacia el oeste hasta el Golfo de Cádiz. También en esta zona los terrenos más antiguos son los mesozoicos y nummulíticos de facies marina pelágica a excepción del Trias que es de tipo germánico andalúz.

No afloran rocas metamórficas ni plutónicas, pero las subvolcánicas y sobre todo las volcánicas están bien representadas, especialmente entre la transversal de Málaga y la del Guadiana Menor. Existen numerosos afloramientos de basaltos con tendencia espilitica, con abundantes ejemplos de lavas almohadilladas. Los afloramientos, de edad jurásica y cretácea, de ofitas en el Trias, son también numerosos. Los criaderos minerales-

endógenos son más frecuentes que en la zona prebética.--

La Bética, llamada también Penibética por bastantes geógrafos, está situada más al sur que las anteriores, extendiéndose desde Estepona a Mazarrón, siendo su límite sur el Mar Mediterráneo.

Contrariamente a lo indicado para las dos zonas precedentes, en la Bética, es en la única unidad en la que afloran terrenos de la edad paleozoica, y posiblemente más antiguos, en su mayor parte metamórficos, representados especialmente por esquistos cristalinos y mármoles. En ciertos sectores (Serranía de Ronda, principalmente), afloran también importantes masas plutónicas ultrabásicas especialmente peridotitas más ó menos serpentinizadas. Existen asimismo rocas volcánicas, tanto ácidas como básicas, de diferentes edades; los criaderos endógenos son relativamente abundantes. (Vera, 1969).

La cobertera mesozoica nummulítica, presenta un desarrollo muy reducido. Salvo en el complejo maláguide, el mesozoico se reduce al Trias.

Se distinguen tres complejos limitados entre sí por superficies de corrimiento. Del más profundo al más superficial son:

El complejo de Sierra Nevada, que comprende Sierra Nevada propiamente dicha, formada por micasquistos-grafíticos, monótonos, con algunas intercalaciones cuarcílicas, y la serie filábride, mucho más variada, con micasquistos diversos, mármoles, anfibolitas, serpenti-

nititas, gneis, etc., que abarca hasta el Trias.

El complejo Alpujárride comprende terrenos metamórficos de edad paleozoica y el Trias de tipo alpino.- Al igual que en el complejo anterior no aparecen terrenos más modernos.

El complejo Maláguide está constituido por terrenos antiguos francamente metamórficos, una serie paleozoica poco o nada afectada por el metamorfismo, bien representada en los montes de Málaga y una serie mesozoico-nummulítica muy poco potente y localizada.

El macizo peridotítico de Ojén (Málaga), se localiza en el sector occidental de la Cordillera litoral Penibética. Esta zona se caracteriza por la presencia de numerosos afloramientos de rocas ultramáficas insertadas en los materiales cristalinos que la constituyen: gneis, pizarras y mármoles.

Los tres relieves más importantes de esta alineación son de este a oeste, Sierra de Mijas, cuyas primeras estribaciones comienzan en la misma costa, Sierra Negra y Sierra Blanca. Al oeste de ésta última comienza ya la Serranía de Ronda.

De ellos, Sierra Blanca y Sierra de Mijas, son macizos dolomíticos, mientras que Sierra Negra está formada por rocas peridotíticas, formando una unidad geográfica bastante complicada. Así al oeste y en las mismas faldas de Sierra Blanca, comienza una alineación de cerros, aproximadamente de norte a sur, cuyas cumbres septentrionales reciben el nombre de Sierra Bermeja. Es

ta alineación sigue más ó menos el curso del río Real - desde aproximadamente dos kilómetros al norte de Ojén, - extendiéndose hacia el sur hasta cerca de Marbella. Al norte de esta masa principal existen dos pequeños afloramientos. Uno al norte de Coín: Sierra Pelada y otro - algo más pequeño al este del mismo pueblo: Cerro de los Angeles.

Aparte de estas masas peridotíticas, aparecen - en toda la región afloramientos de pequeñas dimensiones tanto al norte como al este del principal.

Las tres unidades geológicas que existen en esta zona, rocas ultramáficas, materiales metamórficos y dolomíticos, se diferencian entre sí por una serie de - caracteres que les son típicos, haciéndoles fácilmente reconocibles. (Hernández-Pacheco, 1.967).

Las formaciones peridotíticas se encuentran rodeadas por las formaciones metamórficas gneísicas. Debido a la menor resistencia a la erosión de éstas, las - primeras quedan siempre formando accidentes topográficos. Estos relieves destacan entonces sobre los más suaves de los gneis.

Aún más se acusa la diferencia debido a la distinta tonalidad de sus materiales. Las formaciones ultramáficas que sufren una meteorización superficial intensa, se cubren de una costra de óxidos de hierro de tonos pardorrojizos, que contrastan con los grises de los gneis. En relación con esta alteración superficial está también el carácter distinto de los suelos que originan

ambas formaciones, y por consiguiente las vegetaciones son distintas, haciendo posible que los contactos entre ambas formaciones puedan reconocerse sin el menor error.

La zona limitada al norte por la carretera Archidona-Antequera, está formada por el conjunto de materiales que caracterizan al Trias Germano-Andalúz. Se trata de margas abigarradas con yesos, carniolas, limolitas, areniscas y ofitas, en algunos puntos se encuentran asimismo calizas y dolomías en las que localmente existen capas de mineral de hierro, principalmente oligisto limonitizado de color rojo. Los afloramientos de ofitas no son muy extensos, pero sí son relativamente numerosos.

El complejo volcánico de Cabo de Gata, localizado en el S.E. de la provincia de Almería, está caracterizado por la presencia de materiales volcánicos juntamente con otros de origen sedimentario, la mayoría del terciario y algunos del cuaternario.

El relieve general de esta zona, está formado por numerosos cerros de poca altitud, cuyas formas no solo dependen del grado de erosión sino también de los materiales y en algunos casos de su alteración. Los cerros están delimitados por gran cantidad de ramblas, que tienen recorridos cortos y abruptos, estando secas la mayor parte del año. En la costa se forman numerosos acantilados de altitud variable con pequeñas playas y calas intercaladas. En su relieve han actuado --

conjuntamente el vulcanismo y la erosión marina, siendo la primitiva morfología volcánica modelada de una manera desigual, por la erosión del mar y según el tipo de material original.

Al norte del complejo (Zona de Carboneras) se encuentra un conjunto andesítico-dacítico que en gran parte está completamente alterado por fenómenos neumatolíticos e hidrotermales, que en muchos puntos modifican totalmente la roca primitiva. Los materiales andesíticos-dacíticos no alterados pueden presentarse en forma masiva o como aglomerados, tobas, conglomerados volcánicos poligénicos y conglomerados cementados por calizas fosilíferas.

En dirección sur se encuentran los materiales volcánicos rodeados por una cubierta de sedimentos calizos del mioceno, muy fosilíferos buzando ligeramente al S.E. en discordancia erosiva sobre los materiales volcánicos inferiores (tobas y aglomerados). (Coello y Castañón, 1.965).

Más hacia el sur, en la Mesa de Roldán, se encuentran sedimentos terciarios, en los cuales la erosión ha ido abriendo poco a poco barrancas y ramblas, dejando al descubierto la formación volcánica subyacente. Litológicamente podemos considerar en esta zona dos unidades fundamentales: la parte ocupada por los materiales volcánicos y la cobertura de sedimentos terciarios, rica en fósiles.

Los materiales volcánicos son tobas formadas --

por cenizas y cantos de andesitas de diversos tonos, y aglomerados andesíticos formados por fragmentos volcánicos soldados unos a otros sin matriz englobante y andesitas piroxénicas columnares de tonos grises y de grano fino. (Fúster, Ibarrola y Martín, 1.967).

En la zona de Fernán Pérez, Las Negras y Minas de Rodalquilar, las rocas volcánicas corresponden a dos conjuntos: el subvolcánico, formado por dacitas anfibólicas masivas y el volcánico propiamente dicho integrado por las demás formaciones volcánicas. El conjunto subvolcánico es de carácter intrusivo, formado por domos endógenos, sobre el que por efecto de una gran fracturación, se desarrollarán posteriormente las diferentes formaciones volcánicas, las principales rocas ígneas de esta zona son: dacitas masivas anfibólicas, andesitas masivas, tobas dacíticas-riolíticas y poligénicas y conglomerados poligénicos. (Sanchez Cela 1.968).

El Cerro de los Lobos representa una pequeña y accidentada porción de terrenos volcánicos y sedimentarios dentro del complejo eruptivo de la Sierra de Cabo de Gata. C. León (1.967), distingue dos series: una inferior de dacitas y una superior formada por tres subseries de andesitas augíticas-hipersténicas que se aparecen en formas variables (masivas, aglomerados brechoides y conglomerados).

En la zona del Pozo de los Frailes, en la parte norte, aparecen rocas micáceas apoyándose sobre mate

riales andesíticos-piroxénicos o anfibólicos, encontrándose intercalaciones de niveles detríticos fosilíferos. En la mitad sur las partes altas están constituidas por rocas masivas, oscuras con disyunción columnar. Entre los materiales que forman las laderas pueden diferenciarse varios tipos de materiales piroclásticos, siendo unas y otras andesitas piroxénicas de coloraciones oscuras, por debajo de éstas aparecen otras de coloración más clara con grandes cristales de anfíbol. Entre las dos hay de vez en cuando unas calizas fosilíferas de detríticas. (Fúster, Aguilar y Garcia, 1.965).

La parte más meridional del complejo la caracteriza petrográficamente Ossan (1.891) como andesitas hipersténico-augíticas. Paez Carrión y Sanchez Soria (1.965); además de estos materiales, que son los más extendidos, encuentran extensiones más restringidas de materiales como: andesitas anfibólico-piroxénicas, andesitas anfibólicas, andesitas piroxénicas y dacitas.

B.- MINERALOGIA DE ARCILLAS Y TIPOLOGIA

El suelo es el producto de la desintegración de un material original (roca madre), en la que intervienen determinados factores, que podemos denominar agentes formadores, tales como dicho material, clima, tiempo, topografía y organismos.

Cuando el clima es árido, definido por los índices de Lang (1.915) y Meyer (1.926), la desintegración física predomina sobre la química. Pero teniendo en cuenta que la transformación de la roca en suelo está muy influida por la naturaleza de aquella, cuanto más fácilmente atacables sean los materiales constituyentes mayor posibilidad de desarrollo tendrá el suelo. A esta desintegración física acompaña siempre un ataque químico que depende de la naturaleza de la roca y de la precipitación.

Según Jenny (1.941) el orden de descomposición de las rocas volcánicas, se puede dar como sigue:

Basalto --> Gneis --> Granito --> Andesita hornbléndica.

También Hardy (1.935) comprueba en suelos tropicales que las cenizas básicas se desintegran más fácilmente que las ácidas. Niklas (1.930) estudia ampliamente la formación aclimática de suelos a partir de distintas rocas. Las traquitas, según Murazoky (1.894), debido a su configuración, no forman suelos más que en la inmediata proximidad de las rocas escarpadas en que se presentan. Estos suelos corresponderán, en general, al

primer estadio de colonización y serán de tipo ranker. En cambio los basaltos se desintegran con mayor facilidad dependiendo de su estructura y de los minerales que los constituyen.

La evolución de los suelos depende fundamentalmente del clima. La mayor o menor cantidad de bases viene influenciada por el lavado y se obtienen de este modo distintos subtipos de un mismo tipo de suelo.

Los suelos sobre rocas volcánicas han sido muy estudiados, sobre todo por autores japoneses, y así Kanno, Honjo, Arimura y col. (1.959), hacen un estudio -- muy completo sobre una gran cantidad de suelos encontrados en la meseta de Kikuchi (Japón), sobre este tipo de materiales, recurriendo a la agrupación por series y comparando entre sí éstas. El estudio de la composición mineralógica de la arcilla, señala que el alofán es lo más característico, evidentemente ello es consecuencia del tipo de clima, monzónico, que predomina en toda el área estudiada.

Pecrot (1.959) indica que en la región montañosa de Kivu, los andosuelos se encuentran sobre las cenizas volcánicas, con un horizonte A₁ semejante al de los chernozems y con un alto contenido en alofán en la fracción mineral.

Miyazawa (1.960) llega a la conclusión de que -- los suelos desarrollados sobre cenizas volcánicas en Ibaragi (Japón), tienen características comunes con los suelos rojos de la URSS, teniendo una fracción arcilla cons-

tituida por alofán y gibbsita principalmente. Además señala que los suelos rojos son considerados como un tipo genético especial de los subtropicales húmedos análogos a los pardos pero no a los pardos forestales.

Dudal y Soepraptohardjo (1.960), hablan de los latosuelos y andosuelos formados principalmente sobre materiales andesíticos y basálticos en Java, y en condiciones tropicales húmedas y subhúmedas, presentando una secuencia de suelos desde el nivel del mar hasta las cimas de los volcanes. Indican asimismo que los suelos semejantes a los andosuelos se encuentran en diversas partes del mundo, bajo condiciones climáticas muy diferentes, definiéndolos como el estado inicial de formación del suelo sobre material volcánico en condiciones húmedas, pero siendo solamente estables en condiciones de frío húmedo, encontrándose asociados a los latosuelos, planosuelos, grumosuelos, etc.

Tan y Schuylenborgh (1.961), atacan el problema de la clasificación y génesis de suelos bajo condiciones tropicales húmedas, sobre tobas riolíticas y dacíticas, encontrando podsuelos entre 1.500 y 2.000 metros de altitud, ocre podsólicos entre 1.100 y 1.500 metros y a altitudes menores suelos intrazonales formados sobre tobas andesítico-dacíticas. Distinguen andosuelos, suelos gley húmicos e hidromórficos grises de acuerdo con el drenaje.

Krause (1.962) encuentra en la región de los Balcanes, rotlehm (braulehm enrojecido) en un bosque so-

bre serpentina. Garcia Vicente y Besoain (1.961) y Besoain (1.964) estudian las arcillas de los suelos sobre cenizas basálticas y basalto-andesitas, en Chile, especialmente suelos rojo arcillosos y Trumaos, los cuales corresponden en la clasificación de Kubiena (1.952), a rotlehm empardecido y braulehm respectivamente, encontrando que la composición de las arcillas en los primeros, está basada en minerales cristalinos caoliníticos y en los segundos predomina el alofán, aunque no obstante en algunos predomina la haloisita hidratada asociada al alofán.

Robinson, Devereux y Obenshain (1.961) presentan una información general, relativa a la formación del suelo y a su clasificación dentro de las grandes categorías de los suelos de Virginia, que en general tiene un clima de tipo continental, determinando que sobre rocas cristalinas de naturaleza ácida se presentan suelos podsólicos rojo-amarillentos. Cuando la roca es moderadamente ácida (contenido moderado de minerales ferromagnesianos), los suelos desarrollados entran dentro del grupo de los podsólicos pardo oscuros. Pudiendo atribuir una gran parte de las características definitivas de los suelos lateríticos pardo-rojizos a la naturaleza básica de los materiales originales, sobre los cuales se han desarrollado, como pueden ser gabros, basaltos, diabasas, esquistos hornbléndicos y rocas similares; habiéndose desarrollado bajo condiciones climáticas y vegetativas semejantes a las de la asociación -

de suelos podsólicos rojo-amarillentos.

Roy y Barde (1.962), estudian algunos suelos negros de la India desarrollados sobre materiales que son predominantemente básicos, y bajo un clima en el que los inviernos son generalmente templados y los veranos cálidos con una precipitación anual de 500 a 1.000 mm., caída principalmente de Junio a Septiembre. Se comparan con los chernozem, llegando incluso a llamarle "tropical chernozem", aunque la clasificación americana los separe entrando los suelos negros dentro del orden de los vertisuelos, y los chernozems en el orden de los mollisuelos.

Ciric (1.962) da a conocer en el macizo peridotítico-serpentínico de Yugoslavia el desarrollo de suelos de tipo Ranker, tierras pardas y Pseudogley. Para diferenciarlos de otros los clasifica como suelos ofíticos.

Kurotori y Ohmasa (1.963), comparan los suelos rojos del norte de Kyushu con los suelos rojos de otras áreas del Japón, llegando a la conclusión de que son comparables a los andosuelos de la clasificación americana y los "volcanic black soil" de la designación japonesa.

Besoain (1.964) hace una comparación, relacionada con su génesis y morfología, entre los suelos pardo-rojizos volcánicos antiguos y los pardo-amarillentos más jóvenes, encontrando en los últimos un predominio de alofán y de minerales cristalinos del tipo 1:1 en los más antiguos, sugiriendo entonces una secuencia con el tiem-

po, de alofán hacia caolinita. Craig y Loughnan (1.964) indican que por transformación del olivino, piroxeno y plagioclasa de la roca madre se forma montmorillonita pero en los horizontes de superficie el mineral es inestable y se puede formar caolinita, haloisita o montmorillonita mal cristalizada.

Dalrymple (1.964) basándose en estudios micromorfológicos, postula una secuencia de desarrollo de los andosuelos, a través de suelos podsólicos pardo-grisáceos y rojo-amarillentos a planosuelos y posiblemente latosuelos. Asimismo Kress Voltz (1.964) estudiando los rasgos micromorfológicos en la formación de suelos de origen volcánico en Nueva Zelanda, encuentra que presentan una cierta semejanza con los suelos tropicales (Braunlehm, Pseudogley, Laterita).

Tan (1.965) caracteriza a los andosuelos, desarrollados sobre rocas volcánicas en Indonesia, como suelos con alto contenido en materia orgánica, textura media y fertilidad también media.

Karpachevskii (1.965) al estudiar los suelos de Kamchatka, sobre cenizas volcánicas ricas en feldespatos obsidiana y hornblenda, encuentra que la podsolización se forma solamente bajo bosques de pinos, mientras que bajo otros tipos de bosque no se producen suelos podsólicos. Indicando que el primer resultado de la erosión y la formación del suelo es la destrucción de minerales piroxénicos y feldespatos. Colmet-Daage y Cucalon (1.965) en Ecuador sobre andesitas, indican la forma---

ción de alofán típico bajo condiciones húmedas, en depósitos antiguos fuertemente alterados, sin embargo en regiones secas se forma metahaloisita. En depósitos recientes la proporción de alofán depende de la finura del depósito.

Zivkovic (1.965) describe algunos suelos desarrollados en Servia sobre serpentina y provocados por una vegetación de coníferas asociadas a *Juniperus*, *Vaccinium* y *Erica* con una media anual de 2 a 12°C y una pluviosidad de 600 a 1.000 mm.

Nagatsuka (1.965) estudia desde un punto de vista físico-químico y químico, un suelo desarrollado sobre una roca constituida principalmente por serpentina rica en antigorita y magnetita, resultando el suelo saturado en magnesio, con pH neutro o ligeramente ácido.

Kanno, Tokudome, Arimura y otros (1.965), se ocupan de la génesis y características de los suelos pardo forestales desarrollados sobre roca madre serpentínica en Kyushu (Japón).

Antic, Andalovic y Jovic (1.965) al estudiar los suelos desarrollados sobre materiales básicos en las montañas de Goc, reconocen series constituidas por Protorendzinas, rendzinas esqueléticas, suelos pardo forestales, suelos pardo forestales lavados y suelos que denominan Cinnamon sobre serpentina, que se corresponderían con los chromic luvisol de la clasificación de la F.A.O., describiendo también suelos de tipo pseudo --

gley.

Alcayaga (1.965) estudia los suelos sobre cenizas volcánicas en el Valle Central de Chile, encontrando que con un incremento de latitud y precipitación y un decrecimiento de temperatura, hay un aumento del contenido en materia orgánica, de la capacidad total de -- cambio, del hidrógeno cambiante y del grado de saturación.

Swindale (1.966) al tratar de los suelos desarrollados en Nueva Zelanda sobre rocas básicas y ultrabásicas, encuentra distintas regiones climáticas como son las frías subhúmedas, húmedas y cálidas húmedas. No hallando climas fríos semiáridos, cálidos subhúmedos, ni suaves superhúmedos. Los suelos ampliamente distribuidos, se encuentran asociados con todos los grupos zonales de suelos excepto con las tierras pardas eutróficas y con gley-podzoles. Sus propiedades químicas y mineralógicas son similares a las de los suelos a los cuales están asociados. Los valores de pH varían desde altos a moderadamente bajos, lo mismo que la saturación en bases. Se discuten asimismo en este trabajo los procesos de formación y clasificación.

Barshad (1.966) estudia la relación entre los minerales de la arcilla y el clima en suelos de Sierra Nevada (California), en zonas que tienen precipitaciones medias anuales de 150 a 2.000 mm y temperaturas medias anuales de 10 a 18°C, encontrando que en función de la precipitación, la frecuencia de distribución de los mi-

nerales de la arcilla, no está afectada por la naturaleza del mineral original, excepto la illita sobre roca ácida.

La montmorillonita predomina cuando las precipitaciones son bajas, así como caolinita-haloisita cuando las precipitaciones son mayores. La vermiculita está presente en el máximo nivel de los suelos, cuando la precipitación es máxima.

Douchaufour y Souchier (1.966) en la región de los Vosges, sobre rocas volcánicas y clima húmedo de montaña encuentran andosuelos, en el sentido estricto, formados sobre basaltos, con características comunes, como son: contenido elevado de aluminio y sílice libres, débil decrecimiento de materia orgánica en profundidad, elevada capacidad de cambio. A los suelos intermedios, formando transición, les dan el calificativo de "andosólicos", encontrando tierra parda andosólica, generalmente sobre diabasa, la cual tiene los mismos caracteres fisico-químicos que los anteriores pero sensiblemente atenuados, y rankers andosólicos, los cuales ofrecen ciertos caracteres morfológicos típicos de los andosuelos. También encuentran tierras pardas forestales sobre roca madre muy variada (andesita, dolerita, granito), y suelos criptopodsólicos sobre granito.

Eschena y Gessa (1.967) describen andosuelos desarrollados sobre andesita basáltica, indicando que tienen alta porosidad y contenido de materia orgánica y de un 17 a 32 % de coloides inorgánicos, tienen un alto pH

dependiente de la capacidad de cambio lo que indica la presencia de alofán.

Simonson y Rieger (1.967) estudian unos suelos sobre rocas volcánicas, en la península de Alaska, los cuales tienen un horizonte A con alto contenido en materia orgánica, son ácidos y con baja saturación en bases, la fracción arcilla está dominada por alofán; estos suelos fueron clasificados antiguamente como andosuelos, y ahora los clasifican como cryandepts; comparten algunas de sus características con los podsuelos asociados a ellos, teniendo también estrecha semejanza con gran número de suelos formados sobre rocas volcánicas en otras partes del mundo.

Miyazawa (1.967) hace un estudio de suelos sobre cenizas volcánicas en Kanto (Japón), llegando a la conclusión de que en aquellas zonas en las cuales el desgaste es gradual, los minerales de 14 \AA como la vermiculita se forman a partir de minerales cristalinos primarios. En las zonas de erosión más fuerte y bajo buen drenaje, haloisita hidratada aparece en el horizonte superior y Al-clorita en el horizonte más inferior.

Martín y Sieffermann (1.967) tratan de los suelos del oeste del Camerún, que han evolucionado desde materiales volcánicos de varias edades y a diferentes altitudes, a suelos pardo-eutróficos, ferralíticos y suelos debilmente evolucionados, observando que la tendencia general es hacia la ferralización.

Soerianegara (1.968), estudia los suelos desa-

rrollados sobre pumitas en la isla de Peutjang en Java y la influencia del clima que es perhúmedo y megatér - mico, con una vegetación principal de Calophyllum ino- phyllum, Ficus pubinervis, Parinari corymbosa, etc. en- contrando inceptisuelos y grumusuelos, no obstante al - apartarse éstos últimos del grumusol ordinario, conside- ra la influencia del clima cálido y húmedo y determina que han sido lixiviados y sufrido una podsolización.

Besoain (1.968) hace un estudio de la fracción fina de los suelos desarrollados sobre andesita basálti- ca y sobre cenizas recientes, éstos últimos llamados --- trumaos, llegando a la conclusión de que esta fracción está especialmente compuesta de alofán.

Corbett (1.968) investiga sobre suelos basálti- cos en el área de Inverell, indicando que no todos los suelos rojos de esta área son relictos de laterización del Terciario. Divide éstos suelos morfológica y minera- lógicamente en perfiles someros (negros, pardos y rojos) y profundos (Krasnozems y suelos lateríticos).

Uchiyama, Masui y Shoji (1.968), en su trabajo sobre los minerales cristalinos de la fracción arcilla de los suelos sobre rocas volcánicas, llegan a la con- clusión de montmorillonita y vermiculita son los minera- les más abundantes, siendo la primera la que predomina - en los suelos más jóvenes, y una interestratificación --- de las dos con aluminio en los suelos más antiguos.

Lai y Leung (1.969) consideran los suelos negros sobre andesita como intermedios entre los latosuelos --

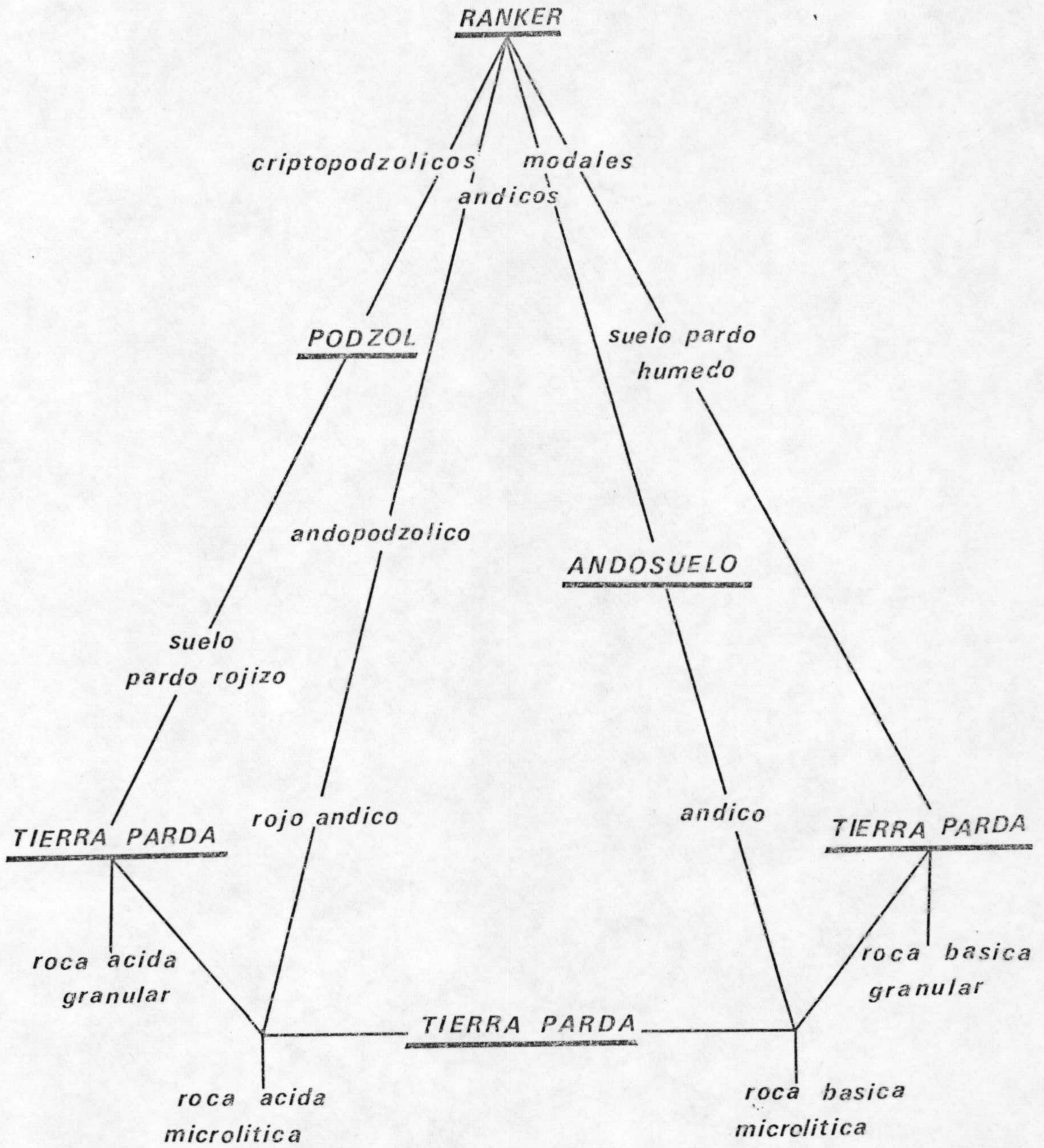
pardo rojizos y los pardo grisáceos podsolizados, indicando que el color e intensidad del mismo, así como el contenido en arcilla de la superficie de los suelos decrece al aumentar la altitud, mientras que el contenido en materia orgánica y las razones C/N, $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ y $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ disminuyen progresivamente.

Solinas (1.969) al estudiar los andosuelos en la región volcánica de Lazium, indica algunas de las características de estos suelos, como son: los bajos valores de color, alta riqueza en materia orgánica, y la presencia de metahaloisita, ilita, y materiales amorfos en la fracción arcilla.

Colmet-Daage, Kimpe y Delaune (1.969 y 1.970), comparan la composición mineralógica de suelos sobre rocas volcánicas a diferentes altitudes en región de clima tropical cálido, encontrando que contiene alofán hidratado, productos amorfos y haloisita, indicando que la haloisita tubular se halla únicamente a bajas altitudes. Loganathan y Swindale (1.969) indican la presencia de vidrio volcánico, plagioclasa y feldespatos, en la fracción arcilla, y gibbsita, con pequeñas cantidades de caolín, mica y vermiculita, en los suelos más húmedos.

Hetier (1.971) en un estudio muy completo de los suelos en la región de Menet-Cantal, del Macizo Central, con distintos tipos de climas, altitudes, vegetación etc llega a las conclusiones que se resumen en el esquema nº 1.

Unidades climaticas



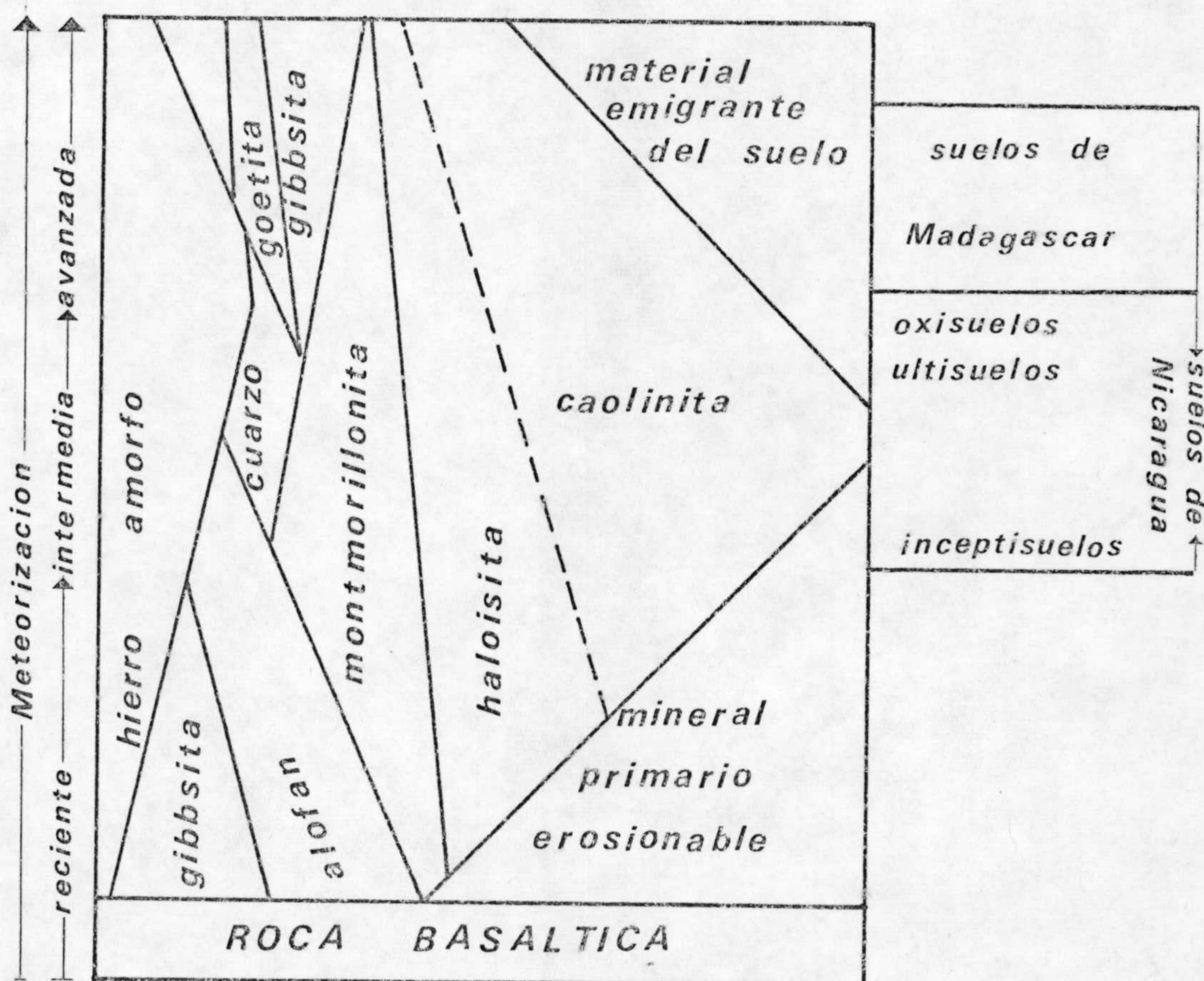
Unidades no climaticas

Andosuelo inicial

Andosuelo empardecido

Suelo pardo andico

Eswaran y De Conink (1.971) bajo un clima, como es el de Nicaragua, estudian la mineralogía de Entisuelos, - Inceptisuelos, Ultisuelos y Oxisuelos, los cuales representan distintos estados de formación del suelo, como se pone de manifiesto en el esquema nº 2, y sugiriendo que estas formaciones y transformaciones en los diferentes suelos, dependen principalmente de los microvestimientos, y que los factores climáticos, como la precipitación y la temperatura, modifican solamente la velocidad de estas transformaciones.



esquema nº2

Hoyos de Castro y Soler (1.957) en las Islas Canarias sobre materiales lávicos de gran basicidad y bajo condiciones climáticas semejantes a las del clima mediterráneo (con tiempo seco y despejado en primavera y verano y estación lluviosa en otoño e invierno) encuentran tierras pardas cuyo desarrollo depende de la naturaleza de la roca. Siendo los basaltos más atacables que las lavas y éstas más que el lapilli. La formación de ramker es más acusada si el clima es más húmedo y la roca más ácida. Siendo las arcillas que derivan de rocas ácidas de tipo caolinítico, mientras que las derivadas de rocas fenolíticas son de carácter ilítico.

En 1.960 Albareda, Pérez Mateos y Aleixandre estudian desde un punto de vista mineralógico suelos de origen volcánico de diversas regiones españolas, entre las que se encuentran la de Cabo de Gata, también estudiada por nosotros. En ella encuentran minerales de dos procedencias: los de origen volcánico, procedentes de andesitas principalmente, que dan una tierra arcillosa, ferruginosa, muy fértil en la que quedan sueltos los minerales ferromagnesianos, acompañados de calcita y dolomita formadas a partir de los minerales citados y los minerales comunes o resistentes, de procedencia pliocénica.

Hoyos de Castro (1.960) estudia los suelos desarrollados sobre serpentina en la Serranía de Ronda (Málaga). Empleando métodos ópticos, químicos, A.T.D. y Rayos X. Los suelos presentan pérdidas de SiO_2 y MgO

Langohr (1.971) en su trabajo sobre los suelos en el valle Central de Chile, encuentra Trumaos, indicando además la presencia de suelos rojos arcillosos - Tan Boun Suy (1.971) encuentra en Camboya suelos rojos sobre roca basáltica, clasificándolos como tales, aunque según Aubert y Duchaufour (1.960) entran en el grupo de los ferralíticos.

Ng Siew Kee y Law Wei Min (1.971) en el oeste de Malasia, bajo clima cálido húmedo y sobre basalto y andesita encuentran latosuelos; suelos pardo rojizos - los hallan sobre diorita y tobas.

Entre los autores españoles que han trabajado este tema, merecen destacarse:

Hoyos de Castro y Rodriguez (1.956), que tratan de una forma muy completa los suelos de la Guinea Insular española, desarrollados sobre basaltos olivínicos o porfiritas bajo un clima húmedo y cálido con dos épocas anuales de mayor pluviosidad y otras dos de sequía; a consecuencia de este clima la desintegración química es muy acusada y los suelos tienen un gran contenido en materiales finos. Según la terminología de Kubiena, los suelos pertenecen a los Lehm pardos ó rojos, más o menos terrosos. Por análisis röntgenográfico ponen de manifiesto la presencia de metahaloisita y goetita en los minerales de la arcilla, justificando por el acusado proceso de desintegración química, la presencia de metahaloisita cuyas condiciones de formación vienen favorecidas por rocas ácidas.

siendo lo más destacado que la serpentina se transforma en vermiculita y clorita, hecho que se acusa más intensamente en la fracción arcilla. Entre los suelos estudiados describe y caracteriza uno de tipo ramker y dos rotlehm.

Muñoz Taboadela (1.961) halla en las islas de Cabo Verde, bajo un clima desértico caliente con lluvia escasa y de distribución irregular y sobre colada basáltica, suelos de tipo lehm (braunlehm y rotlehm), que con condiciones de más apropiada humedad y mayor altitud tienden hacia la tierra parda, mejorando sus condiciones químicas, físicas y biológicas.

Sanchez Calvo (1.961) estudia los suelos de las regiones tropicales húmedas de las Canarias occidentales (Islas de Gomera y Tenerife), sobre roca madre basáltica, encontrando braunlehm típico, braunlehm terroso eutófico y ramker pardo de mull. Hace el estudio mineralógico de la fracción arcilla y encuentra que en el primero hay un predominio de caolinita con una pequeña proporción de minerales de hierro; en el segundo disminuye la cantidad de minerales caoliníticos, presentándose una gran proporción de alofán junto a la presencia de óxidos libres de hierro y aluminio amorfos; en el tercero el componente principal es la illita, habiendo una pequeña proporción de minerales caoliníticos.

Aleixandre (1.967) estudia un suelo rojo mediterráneo, en Almagro (Ciudad Real) señalando su génesis a partir de materiales de origen volcánico.

Forteza Bonnín y otros (1.968) al tratar de los suelos de la provincia de Cáceres, encuentran rocas ígneas básicas en manchas de muy reducida extensión, sobre las- que se han desarrollado suelos que caracterizan como - tierras pardas y suelos pardos. Del estudio mineralógi- co deducen que en la fracción arcilla de estos suelos- se encuentran: ilita, caolín y montmorillonita.

Fernández Caldas y Guerra (1.971) muestran una amplia gama de suelos en la Isla de Tenerife que, con el denominador común de haberse formado sobre materiales- volcánicos, pueden ser representativos de la evolución edafológica de éstos bajo distintas condiciones climáti- cas, pues al variar ampliamente el clima ocasiona dis- tintos grados de desarrollo de los suelos. La zona o- riental al norte con altitudes entre 700 y 2.300 m. con climax de andosuelos, en los que el alofán predomina en la arcilla, tiene una humedad casi permanente y está - realmente constituida por ranker-andosuelo y tierra par- da-andosuelo. A altitudes entre 100-700 metros y orien- tándose norte-noreste, con un periodo estival seco, se encuentran alfisuelos, que atendiendo a las condiciones climáticas, son Haploxeralf en transición hacia Hapludalf evolucionando los minerales de la arcilla hacia caolín y vermiculita. En las grandes altitudes dominan casi exclusivamente los litosuelos. En la zona más árida dominan los litosuelos en asociación con diferentes tipos de aridisuelos (Calcic Camborthid o Paleorthid y Salorthid).

Hoyos de Castro y González Parra (1.971) hacen

un estudio completo de un suelo de la Sierra de Aguas - haciendo para la determinación de su génesis el estudio tanto de la arena como de la arcilla e indicando que el suelo que se forma es un rotlehm.

Delgado y otros (1.972) hacen el estudio edáfico de la Isla de Alborán, indicando que los suelos estudiados pueden considerarse como inceptisuelos, mostrando pequeñas diferencias que están relacionadas con su orientación. Indican que su origen posiblemente se deba a la facilidad de desintegración mecánica y química de los materiales originales, siendo éstos especialmente "Tobas Volcánicas". Estudian asimismo la fracción arcilla, mostrando que es pobremente cristalina y está constituida principalmente por materiales amorfos de tipo alofán; existiendo además cantidades variables de montmorillonita y en la mayor parte de los horizontes trazas de illita muy alterada.

La pedogénesis depende estrechamente de los factores climáticos, especialmente si los suelos son antiguos cuya evolución está fuertemente influenciada por las alternancias climáticas del periodo cuaternario; en cambio los suelos postglaciares sometidos solamente a débiles variaciones climáticas tienen un factor esencial de evolución en la vegetación.

En vista de los suelos descritos en la bibliografía existente bajo las condiciones de clima, vegetación y roca madre semejantes a las que nos encontramos en este trabajo. Creemos oportuno dar las característi-

cas más generales de los suelos que van a aparecer en él.

Los suelos humíferos de color negro, andosuelos, han sido considerados desde antiguo como característicos de los afloramientos de cenizas volcánicas, han sido descritos especialmente por autores japoneses. Se trata de suelos ricos, no solamente en materia orgánica, sino también en silicatos de alúmina amorfos, llamados alofán. Se ha reconocido su existencia sobre rocas eruptivas consolidadas, con elementos vítreos (Mancini, 1.964). Habiendo sido señalado recientemente el carácter ándico para suelos formados a expensas de rocas eruptivas casi enteramente cristalinas, a condición de que su alteración, muy rápida, libere abundantes elementos amorfos, tales como sílice, alúmina y óxidos de hierro.

El clima tiene un papel muy importante, los andosuelos son más característicos bajo clima constantemente húmedo y bastante cálido, no solo porque la alteración es más rápida sino también por la hidrólisis completa de los minerales.

La composición química es un criterio esencial para reconocer y clasificar los andosuelos. El problema consiste en separar los elementos amorfos de los cristalinos, en particular de las arcillas. Todos los autores están de acuerdo en señalar la dificultad del análisis granulométrico de los andosuelos tipo. Su formación está ligada a una liberación masiva por alteración de los productos amorfos a base de geles mixtos; éstos geles evolucionan lentamente, al menos de una forma parcial a ar-

cilla. En condiciones menos favorables, roca eruptiva dura, clima templado húmedo, los andosuelos presentan caracteres de transición, son pardeados en la zona biológicamente más activa y mejor aireada; los perfiles contienen una notable proporción de arcillas heredadas del tipo illita-vermiculita. Se trata entonces de andosuelos pardificados o de suelos pardos ándicos según el grado del proceso de andolización.

En condiciones muy favorables de clima ecuatorial húmedo, cenizas vítreas de alteración rápida, se encuentran los verdaderos andosuelos casi desprovistos de arcilla cristalina, pero que en una estación seca siguiente, el perfil parece evolucionar hacia otro tipo de suelo: ferralítico o vertisólico.

Los suelos formados bajo climas cálidos-mediterráneo, tropical, ecuatorial- presentan todos una característica común fundamental que les diferencia de los suelos de climas templados: ésta es el proceso de descomposición de la roca, debido a una hidrólisis neutra o poco ácida, provocada por la infiltración profunda, en periodo húmedo, de las aguas conteniendo poco CO_2 y compuestos orgánicos ácidos solubles; en estas condiciones el hierro libre es inmovilizado. Según esto, sobre roca equivalente, los suelos de clima cálido tienen más riqueza en hierro que los suelos de clima templado.

Duchaufour (1.968), distingue tres grupos climáticos de estos suelos:

- Suelos de clima mediterráneo, o subtropical

húmedo.

- Suelos de regiones ecuatoriales húmedas.
- Suelos tropicales, que ofrecen caracteres intermedios con los anteriores.

En nuestro caso, nos interesan de una manera especial los primeros -también llamados suelos fersialíticos- y pueden ser considerados como característicos de la región mediterránea, es decir de un clima con grandes diferencias entre la estación húmeda, relativamente fría y el verano muy seco y cálido. Están caracterizados por un predominio de arcillas ricas en sílice, de tipo illita o montmorillonita. La estación húmeda es indispensable para asegurar la descarbonatación de la roca madre, si esta es calcárea, siendo ésto una condición previa a toda evolución de tipo fersialítico. La estación seca aparece rápidamente, frena el lavado de las bases, mantiene el medio saturado y provoca una evolución particular de la arcilla y del hierro lo que da a menudo a estos suelos un tinte rojo característico, siendo éste fenómeno conocido con el nombre de rubefacción.

Los minerales primitivos, presentes en las rocas madres, se alteran en el curso de la pedogénesis, dando resultados muy variables según las condiciones del medio. Conviene distinguir dos fases: la hidrólisis o liberación de los elementos que pueden ser o no solubilizados y la fase de reconstrucción del mineral de alteración. Siendo el paso de elementos liberados -

al estado cristalino considerado por la mayor parte de los autores, hecho bajo forma de gel o al menos bajo una forma cryptocristalina intermedia.

La formación de los vertisuelos exige una estación particularmente seca, dentro del ciclo climático anual, lo que localiza a los vertisuelos en ciertas zonas climáticas. Pero dentro de ellas su distribución es muy dispersa pues su presencia está ligada a condiciones de microclima y de bioquímica particulares: saturación temporal por agua, provocando una verdadera hidromorfía en la estación húmeda, alto contenido en cationes alcalinotérreos, calcio y magnesio.

En los vertisuelos la neoformación de arcilla, siempre de tipo hinchable -montmorillonita- es muy importante. El contenido en ella oscila de un 40 a un 60% cuando los vertisuelos se forman sobre rocas cristalinas básicas, como es el caso más frecuente, se concibe que el proceso de neoformación de las arcillas es mucho más importante que la simple herencia.

La cantidad de materia orgánica es a menudo débil, salvo en ciertos vertisuelos de transición.

C.- EL FACTOR CLIMA

El factor clima viene condicionado por la temperatura y la pluviosidad.

Los efectos de la temperatura se dejan sentir especialmente sobre la velocidad de la evolución y el contenido en materia orgánica. Sobre la primera, la acción es muy rápida cuando el clima es caliente (tropical) y lenta en climas fríos (alpino). La materia orgánica se conserva bien en los suelos fríos y va desapareciendo visiblemente en los calientes.

En cuanto a la pluviometría, en climas secos los suelos están poco evolucionados, mientras que las lluvias favorecen el lavado dando suelos más desarrollados.

Al intentar definir el clima y las condiciones climáticas de las distintas zonas que abarca nuestro estudio, nos encontramos que son muy numerosas las fórmulas e índices climáticos dados por los diferentes autores que con este fin reúnen una serie de factores que de por sí son fijos, determinando en cada lugar una serie de elementos variables que promediados permiten establecer el clima de cada localidad.

Los distintos métodos se basan casi siempre en la relación existente entre lluvia y evaporación; conjugando entre los factores: Temperatura (responsable de la evaporación) y precipitación, encontramos gran número de fórmulas, la mayoría arbitrarias.

Aún considerando el enorme interés edafológico que pudieran tener índices como el de Emberger (1.942)

ó factores como el de lavado de Crowther (1.930), el de meteorización de Ranman (1.911), o bién el drenaje calculado de Henin y Aubert (1.945), etc., y ante la imposibilidad de recogerlos todos, nos hemos limitado a aquellos que son más frecuentemente usados para la caracterización climática de una zona.

Lang (1.915) propone un factor de pluviosidad:

Precipitación en mm.

$$\text{Factor} = \frac{\text{Precipitación en mm.}}{\text{Temperatura media en } ^\circ\text{C}}$$

Temperatura media en °C

Con arreglo a él establece las siguientes zonas:

- De 0-20..... Zona de desierto
- De 20-40..... Zona árida
- De 40-60..... Zona húmeda de estepa y sabana
- De 60-100..... Bosques claros
- De 100-160..... Zona húmeda de grandes bosques
- De más de 160..... Zona super húmeda, prados y tundras

Para evitar que el factor sea negativo, propone que se consideren sólo aquellos meses que tienen temperaturas medias sobre cero.

Martonne (1.926), supera las dificultades del factor de pluviosidad de Lang, adicionando diez unidades al denominador, evitando de esta forma la posible existencia de valores negativos.

Precipitación en mm.

$$\text{Indice} = \frac{\text{Precipitación en mm.}}{\text{Temperatura media en } ^\circ\text{C} + 10}$$

Temperatura media en °C + 10

Según este índice, Martonne clasifica las dis--

tintas zonas:

- De 0-5.....Zona de desiertos
- De 5-10.....Zona de semidesiertos
- De 10-20.....Zona de estepa y países secos mediterráneos.
- De 20-40.....Zona de secano
- De 40-60.....Zona buena para el ganado vacuno
- Próximo 60.....Zona de aguaceros tropicales y con -- viento monzón.

Dantín Cereceda y Revenga Carbonell, definen el índice termopluviométrico recogido por Lorente (1.961), de la siguiente forma:

$$\text{Índice} = \frac{100 \times \text{Temperatura media en } ^\circ\text{C}}{\text{Precipitación media en mm.}}$$

Haciendo una clasificación de las zonas de acuerdo con este índice, como sigue:

- De 0-2..... Zona húmeda
- De 2-3..... Zona semiárida
- De 3-6..... Zona árida
- Mayor de 6..... Zona sub-desértica

Thornthwaite (1.931) juzgó que la eficacia de la lluvia no depende de la cantidad de agua que cae de las nubes, sino de la que queda en el suelo, debido a la evaporación.

Basándonos en esta idea, clasifica los climas en: Lluvioso, húmedo, subhúmedo, semiárido y árido, señalando para ello, límites del índice de efectividad de

la precipitación, el cual definió por la formula

$$M = \frac{115 P}{T - 10}$$

donde el P es la precipitación media anual en pulgadas y T, la temperatura en °F.

En 1.948 el mismo autor presenta un nuevo método que transcribe Tamés (1.949), en su obra sobre climas de España, tomando como idea fundamental y básica la "evaporación", y en un concepto más amplio la "evapotranspiración"; que es la suma del agua que se evapora por el suelo y por la transpiración de los vegetales, y se denomina E.

Da una importancia fundamental a la "evapotranspiración potencial" definida como la evapotranspiración que habría, a una cierta temperatura, si el suelo estuviese saturado de agua. En cada momento habrá una determinada "evapotranspiración real", condicionada por la situación hídrica concreta.

Para la medida de la evapotranspiración el autor logró establecer la formula empírica entre E y t:

$$E = 1.6 \left(\frac{10t}{T} \right)^a$$

en donde I y a son constantes para cada estación de observación, estando el coeficiente I determinado por la expresión $I = \sum i = \sum (t/5)^{1,514}$, hallando mediante unas tablas los valores de i (índice mensual de calor).

A continuación se lleva este valor de I a la ecuación:

$$a = 0,000000675 I^3 - 0,0000771 I^2 + 0,017925 I + 0,49239$$

obteniéndose con estos valores de I y de "a" el valor de "E".

El mismo autor, a fin de limitar la laboriosidad de los cálculos de su fórmula, ha obtenido un gráfico para el cálculo de la evapotranspiración potencial, y con este mismo fin emplean unas tablas que están recogidas, al igual que el ábaco en la obra de Lorente (1.961).

Al valor de "E", obtenido para cada mes, hay que aplicarle una corrección dependiente de la duración del día y del número de días que tiene cada mes y consiste en multiplicar el valor de "E" por un factor que está relacionado con la latitud.

La suma de los valores parciales de "E", para los doce meses del año, nos da la evapotranspiración anual.

Relacionando los valores obtenidos para la evapotranspiración real y potencial con la cantidad de agua caída, se determinan el exceso o déficit de agua para cada zona, así como los cambios sufridos en la reserva natural de agua del suelo, cuyo valor máximo consideramos 100, a partir de cuya cifra el agua drena libremente.

Completó Thornthwaite su ficha, proponiendo el llamado coeficiente de humedad que viene representado por el coeficiente:

$$\frac{\text{Precipitación} - \text{ETP}}{\text{ETP}}$$

ETP

Determinados estos valores básicos, establece su clasificación de los climas con arreglo a los siguientes razonamientos:

1º) La diferencia entre la evapotranspiración potencial mensual y las respectivas precipitaciones medias, da un número que si es positivo representa el superavit de agua en el suelo (s), mientras que si es negativo indica falta de agua (d).

2º) La necesidad de agua en el suelo (n) vendrá representada por la evapotranspiración (e).

Con estos conceptos define el autor sus índices:

$$\text{Índice de exceso} = I_h = 100 \frac{s}{n}$$

$$\text{Índice de aridez} = I_a = 100 \frac{d}{n}$$

El índice de humedad se relaciona con los anteriores por la fórmula

$$I_m = I_h - 0.6 I_a$$

Basándose en los índices hallados, es decir el de evapotranspiración (e), el índice hídrico (I_m), el de superavit de agua (I_h) y el de aridez (I_a), Thornthwaite establece tipos de climas que vienen formados por cuatro letras, las dos primeras mayúsculas y las dos últimas minúsculas. Las dos primeras expresan el índice de humedad (I_m) y la eficacia térmica (e) y las segundas las variaciones estacionales de cada uno de los factores, humedad

y temperatura.

A continuación transcribimos (Ministerio de Agricultura, Lugo 1.961), la clave para diferenciar los distintos tipos climáticos según Thornthwaite.

	<u>Según su humedad</u>	I_m
A	Perhúmedo.....	>100
B ₄	Húmedo.....	80-100
B ₃	Húmedo.....	60-80
B ₂	Húmedo.....	40-60
B ₁	Húmedo.....	20-40
C ₂	Subhúmedo.....	0-20
C ₁	Seco-Subhúmedo....	-20- 0
D	Semiárido.....	-40- -20
E	Arido.....	-50- -40

La variación estacional de la humedad efectiva se representa por la primera letra minúscula del símbolo que indica si existe periodo seco en los climas húmedos o húmedo en los secos; también indica en qué estación ocurrey cual es la intensidad del periodo.

Las subdivisiones climáticas se definen utilizando los índices de exceso de agua (I_h) y de aridez (I_a) en la forma siguiente:

<u>Climas húmedos (A,B, C₂)</u>	<u>Indice de aridez</u>
I, Pequeña o ninguna falta de agua	0- 16,7
s, Falta moderada de agua en verano	16,7-33,3
w, Falta moderada de agua en invierno	16,7-33,3
s ₂ Gran falta de agua en verano	> 33,3
w ₂ Gran falta de agua en invierno	> 33,3

<u>Climas secos (C₁, D E)</u>	<u>Indice de exceso agua</u>
d, Pequeño o ningún exceso de agua	0 -10
s, Exceso moderado de agua en invierno	10 -20
w, Exceso moderado de agua en verano	10 -20
s ₂ , Gran exceso de agua en invierno	>20
w ₂ , Gran exceso de agua en verano	>20

Eficacia térmica y su concentración en verano

La evapotranspiración potencial es un índice de eficacia térmica. La concentración en verano de la eficacia térmica viene determinada por la necesidad en verano de agua cien por cien y agrupada en relación con el tipo de eficacia térmica.

Con arreglo a lo anterior, la eficacia térmica y su concentración en verano, se clasifica en los tipos del cuadro siguiente:

Evapotranspiración Potencial en cm.	Tipo de eficacia térmica	Concentra- ción verano	
		Por 100	Tipo
> 114,0	A'	48,0	a'
114,0 - 99,7	B ₄ '	48,0-51,9	b ₄
99,7 - 85,5	B ₃ '	51,9-56,3	b ₃
85,5 - 71,2	B ₂ '	56,3-61,6	b ₂
71,2 - 57,0	B ₁ '	61,6-68,0	b ₁
57,0 - 42,7	C'	68,0-76,3	c ₂
42,7 - 28,5	C'	76,3-88,0	c ₁
28,5 - 14,2	D'	> 88,0	d'

La fórmula de Thornthwaite se estableció a partir de las medidas obtenidas en latitudes medias con precipitaciones abundantes en verano, dando entonces

valores muy aceptables, como indica Sanderson (1.960), para los Estados Unidos y Canadá, empleando factores de corrección en otros muchos casos, por ejemplo, en climas áridos y semiáridos con régimen invernal de precipitaciones, los resultados obtenidos definen por defecto los valores reales, como se puede comprobar en la fórmula de Penman (1.948).

Son muchas las críticas y trabajos, como el de Gentilli (1.953) que se han realizado sobre la fórmula de Thornthwaite, dado el gran número de factores a tener en cuenta al estudiar las pérdidas de agua producidas por la evapotranspiración.

Martín Aranda (1.961) habla también de las diferencias existentes para los suelos salinos, ya que por la baja capacidad de cambio del sodio presentan una permeabilidad mayor que los suelos alcalinos.

La textura es otro factor importante en el problema de la evapotranspiración. Indica Jamison y Kroth (1.958), que la conductividad capilar en los suelos decrece en el sentido: arena gruesa < arena fina < limo < arcilla, mientras estos no estén saturados, invirtiendo los términos cuando lo están. La razón de esta menor conductividad capilar de la arcilla la explica ya Tshapek (1.957) al comprobar la formación de coloides en las arcillas que pueden considerarse liófilos y liófilos. Como liófilos, son reversibles y se hinchan, mientras que por su acción liófila se coagulan por los electrolitos.

Por todas estas consideraciones son muchos los autores que como Gilbert y Van Bavel (1.954), consideran más exacta la fórmula de Penman (1.948), pero para nosotros representa un grave inconveniente el poder obtener los datos correspondientes a los cuatro parámetros utilizados por él en su fórmula. Estos parámetros son: Temperatura media del aire, velocidad del viento humedad relativa y energía solar.

A pesar de todas las críticas todavía hoy es ampliamente aceptada la fórmula de Thornthwaite, pues a pesar de sus desviaciones, da valores bastante aceptables y presenta la gran ventaja de su fácil manejo.

Bagnouls y Gausson (1.957), abandonando las medias anuales que, de ninguna manera, pueden expresar el clima general de una región, preconizan para una clasificación general de los climas, la repartición en el curso del año de la temperatura y precipitación y, sobre todo la combinación de estos dos factores, - que según ellos tienen mayor importancia que las cantidades en si, indicando una forma gráfica que permite definiciones netas. Esta representación está compuesta, por una parte, por una curva térmica (valores medios mensuales de temperatura en °C) que representa de manera satisfactoria las variaciones de la pérdida de agua. Por otra parte, por la curva de pluviosidad (valores en milímetros de la precipitación). En la gráfica se ponen en abscisas los meses del año empezando por el más frío y en ordenadas, a la derecha, las pre-

precipitaciones y a la izquierda las temperaturas a una escala doble que la de las precipitaciones, de tal forma -- que cuando la curva de pluviosidad pasa por debajo de la curva térmica, $P < 2T$, la superficie de corte indica la -- duración y, en cierta medida, la intensidad del periodo seco. A esta gráfica se le llama diagrama ombrotérmico.

Con esta base, Gausson da la siguiente tabla de regiones climáticas, para cuando la curva térmica es -- siempre positiva:

Desértico cálido (erémico).-- La curva ómbrica -- está siempre por debajo de la térmica.

Subdesértico cálido (hemierémico).-- Las dos curvas se cortan, determinando un periodo que dura más de 8 meses.

Mediterráneo.-- El periodo seco dura de 0 a 8 meses y los días largos son secos.

Tropical.-- El periodo seco dura de 0 a 8 meses y los días cortos son secos.

Bixérico.-- Tiene dos periodos secos, cuya suma -- es de 1 a 8 meses.

Termaxérico.-- No tiene estación seca y la temperatura media del mes más frío es superior a 15°C .

Mesaxérico.-- No tiene estación seca y la tempe-- ratura media del mes más frío es inferior a 15°C . --

D.- VEGETACION

La vegetación potencial de las diferentes zonas objeto de nuestro estudio, es bastante similar y corresponde a un bosque perennifolio de hojas coriáceas, perteneciente a la climax de la Durilignosa. En el primitivo bosque alternaban especies típicas del clima de meseta mediterránea, como la encina (*Quercus ilex*), el pino de alepo (*Pinus halepensis*) y, cuando lo permitía la -- constitución edáfica, el alcornoque (*Quercus suber*), con especies herbáceas o subfruticasas, entre las que se -- pueden citar la Rubia peregrina, *Smilax aspera*, *Rhamnus alaternus*, *Daphne gnidium*, *Helleborus foetidus*, *Cistus laurifolius*, *Peonia broteroi*, etc.

La vegetación primitiva de la Durilignosa, to-- davia puede contemplarse en los linderos y rasos del -- olivar, (principal tipo de cultivo). Pertenece según los fitosociólogos a la clase *Quercetea ilic-is* Br. Bl., ocupando la porción más continental de la misma, la denominada Alianza *Querción ilicis*. La otra alianza más térmica en que se divide la clase fitosociológica, la denominada *Oleo Ceratonion*, no está representada en nuestra zona granadina, pero si puede ser observada en la zona -- malagueña.

Por degradación de este primitivo encinar, se ha producido una vegetación arbustiva, que en las zonas mejor conservadas está compuesta por plantas aromáticas -- tales como lavandas, salvias, romero, jaras, etc.

En aquellos lugares donde la degradación ha si-

do más intensa esta garriga ha sido sustituida por el tomillar (principalmente *Thymus zygis*), con suelos parcialmente denudados.

Este es el proceso natural, que se ve influenciado por la topografía local. Han aparecido choperas o mimbreras en lugares con gran cantidad de humedad edáfica o se han instaurado cultivos (vegas) donde la capa freática impide el desarrollo de vegetación arbórea climax.

El olivar (un disclimax, según Clements) ocupa un piso inmediatamente superior al que corresponde al área natural del olivo silvestre. El Acebuche, en condiciones naturales vive en pisos más cálidos en invierno aunque igualmente secos y calurosos en verano. En nuestra provincia el Acebuche crece espontáneamente en localidades sin heladas invernales y lleva como acompañantes más calificados el "Palmito" (*Chamaerops humile*) y la "algarroba" (*Geratonia silicua*).

PARTE EXPERIMENTAL

A) METODOS EXPERIMENTALES.--

a) Métodos químicos.--

- 1) Determinación de pH. -- Se han determinado los valores de pH en una suspensión tierra fina-agua en relación 1:1 y en otra suspensión tierra fina-solución de ClK 0,1N, también en relación 1:1, utilizando para ello un pH-metro Meter-Radiometer tipo PHM28.
- 2) Determinación de Carbonatos. -- Seguimos el método clásico del calcímetro de Bernard previamente calibrado con $\text{CO}_3 \text{Na}_2$ R.A.
- 3) Determinación de Materia Orgánica. -- Hemos utilizado en esta determinación el método de Anné (1.945) según lo describe Duchaufour (1.970).
- 4) Determinación de Nitrógeno. -- El método de Kjeldahl con ligera modificación, como es la destilación y la valoración simultánea de la solución amónica formada, siguiendo la técnica descrita por Bouat y Crouzet (1.965).
- 5) Determinación de Fósforo asimilable. -- Se ha realizado de acuerdo con el método de Capitán y Martínez (1.954), usando como solución extractora una mezcla de acético y acetato amónico, agitando durante una hora y filtrando después. Para hallar el fósforo empleamos una mezcla de amidol y sulfito, como reductor del complejo fosfomolibdico y midiendo la intensidad del color debido al azul de molibdeno formado, con un Fotocolorímetro Spectronic 20 y empleando una radiación de $825 \text{ m}\mu$ de --

longitud de onda.

6) Cambio de Cationes. - Utilizamos la técnica del $(\text{NO}_3)_2\text{Co}$, consistente en tratar 5 gramos de tierra fina con 30 ml de una solución de $(\text{NO}_3)_2\text{Co}$, 1N centrifugando tres veces y desechando los líquidos sobrenadantes. Lavar varias veces con alcohol de 96° y centrifugar otras tres veces - con una solución de Cl_2Ca 2N. Recogiendo las tres porciones de líquido sobrenadante y enrasado a 100 cc. Tomar - 20 cc. de éste, adicionar SCNK y acetona con lo que toma color azul que sigue la ley de Lambert-Beer y que medimos con un Fotocolorímetro Spectronic 20 a $570\text{ m}\mu$ de longitud de onda.

7) Sodio de Cambio. - Realizamos la extracción con acetato amónico 1N (pH=7) y la lectura la hacemos en un fotómetro de llama, marca Eppendorf.

8) Potasio de Cambio. - Realizamos la extracción con acetato amónico 1N (pH=7) y la lectura la hacemos con un fotómetro de llama, marca Eppendorf.

9) Calcio de Cambio. - Realizamos la extracción con acetato amónico 1N (pH=7) y la lectura la hacemos con un fotómetro de llama, marca Eppendorf.

10) Magnesio de Cambio. - Realizamos la extracción con acetato amónico 1N y la medida la hacemos por complexometría, usando como indicador Eriocromo T.

11) Determinación del Hierro Libre. - Se hace la extracción con tampón oxálico-oxalato a pH = 3,6, se agita durante una hora y se filtra. Se elimina todo el C. orgánico con sulfúrico concentrado y ClO_4H . Finalmente se valo-

ra complexométricamente con EDTA, usando como indicador ácido salicílico y glicocola como tampón.

12) Determinación de aluminio y sílice libres. - Seguimos el método de Segalen (1.968), que consiste en tratar las muestras alternativamente con reactivo ácido (ClH 8N) y básico (NaOH 0,5N).

En la extracción con ClH se determina hierro, sílice y aluminio, y en la básica, sílice y aluminio.

El aluminio se determina con reactivo aluminón-(ácido aurín-tricarboxílico) y se mide su calor fotocolorimétricamente a $520\text{ m}\mu$

La sílice se determina con una disolución de molibdato amónico 1,2 N y la lectura fotocolorimétrica a $400\text{ m}\mu$

13) Conductividad eléctrica. - Se ha hecho la extracción de las sales solubles con una proporción suelo : agua, 1:2. Agitando la suspensión durante un período de dos horas, filtrando la disolución y midiendo la conductividad con un conductivímetro Beckman RD-26.

b) Métodos físicos.-

1) Análisis mecánico.- Para realizar la separación de las distintas fracciones minerales del suelo y calcular el tanto por ciento de la misma, empleamos el método de la pipeta de Robinson (1.922).

2) Análisis por Rayos X. - Se han hecho los diagramas de las arcillas con un aparato Philips, modelo P.W. (1010-1050-1051) equipado con detectores de centelleo-

y equipo discriminador de altura de impulsos. La radiación empleada fue la $K\alpha$ -Cu. Este aparato está equipado con un sistema de registro gráfico para la obtención de los difragnetogramas comprendidos entre los ángulos 2° y 65° del aparato.

La obtención de los agregados orientados con glicerol, se hizo poniendo la suspensión de arcilla en agua con glicerol (la arcilla al 5% y el glicerol al 30%), dejándose sedimentar sobre un porta y secando a 30°C .

Además se hicieron diagramas calentando a 300°C y el tratamiento térmico a 550°C . Igualmente se han efectuado diagramas de polvo y de agregados orientados. En muchos casos ha habido que eliminar los no cristalinos (Fe,Al) con sosa y reductor para poder preparar dichos agregados.

B) RESULTADOS EXPERIMENTALES.-

Dada la amplitud de la zona estudiada por nosotros, con las lógicas variaciones en clima, vegetación y petrología, hemos considerado oportuno presentar este estudio distribuido por zonas, donde al menos existe una similitud de clima y vegetación.

Dentro de cada zona, el esquema que seguiremos será el siguiente:

- 1) Localización de los perfiles
- 2) Climatología
- 3) Vegetación
- 4) Descripción macromorfológica de cada perfil
- 5) Resultados analíticos
- 6) Estudio micromorfológico

OJEN

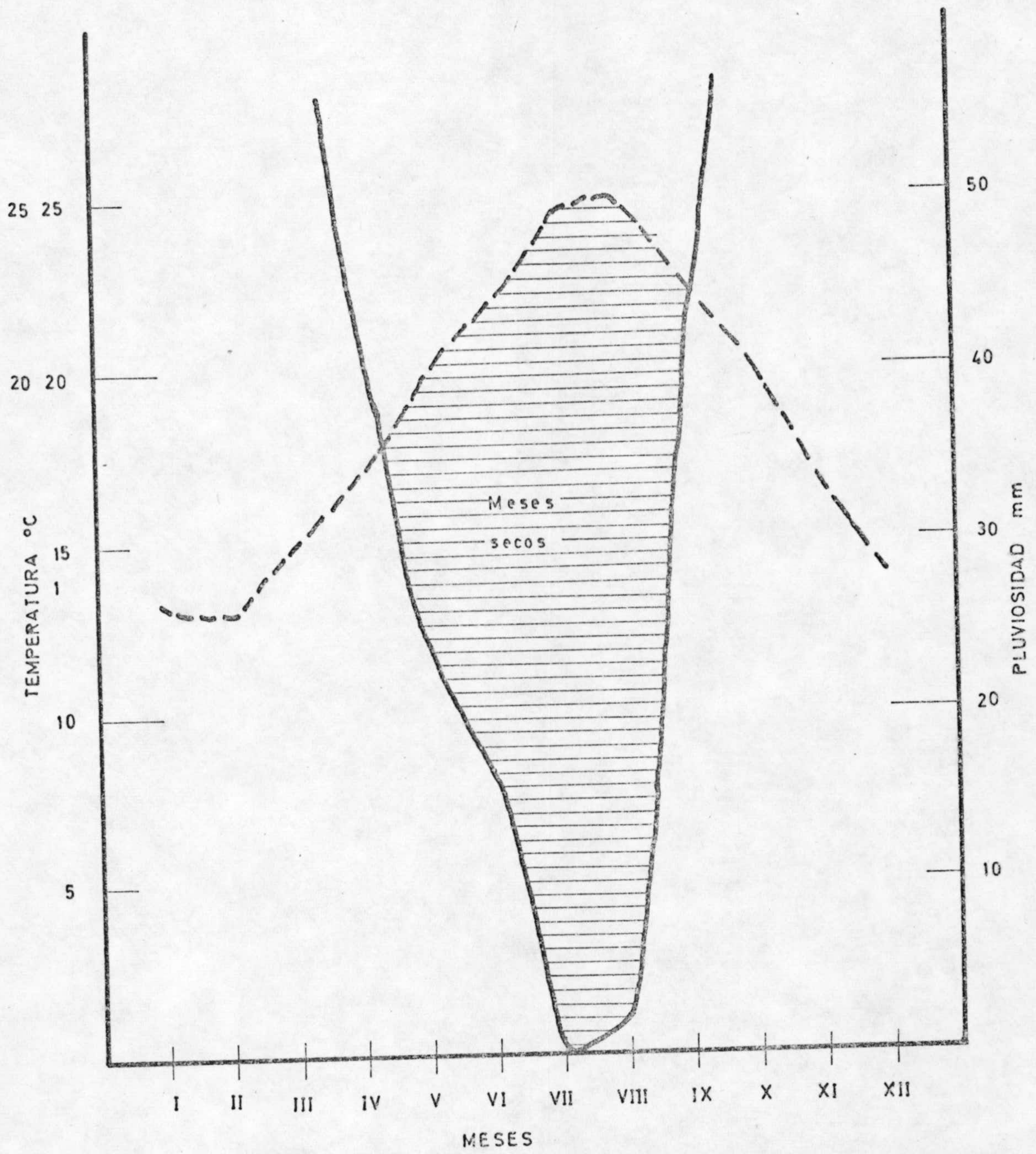


DIAGRAMA OMBROTERMICO

FICHA CLIMATICA DE OJEN

	T	P	ETP	V.R.	R	ETR	F.A.	E.A.	D	C.H.
Sept.	22,4	4,2	10,3	--	--	4,2	6,1	--	--	-0,6
Oct.	20,1	9,0	7,4	1,6	1,6	7,4	--	--	--	-0,2
Nov.	16,7	13,5	4,8	8,7	10	4,8	--	0,3	0,1	1,8
Dic.	13,9	12,8	3,8	9,0	10	3,8	--	9,2	4,6	2,4
Enero	13,3	15,1	3,3	11,8	10	3,3	--	16,4	8,2	3,6
Febro.	12,9	20,4	2,9	17,5	10	2,9	--	25,7	12,8	6,0
Marzo	14,9	10,1	4,6	5,5	10	4,6	--	18,4	9,2	1,2
Abril	16,8	4,3	6,8	-2,5	7,5	4,3	--	--	9,2	-0,3
Mayo	19,8	2,5	9,3	-6,8	0,7	2,5	--	--	--	-0,7
Junio	21,8	1,7	11,3	-0,7	--	1,7	8,9	--	--	-0,8
Julio	24,5	--	14,4	--	--	--	14,4	--	--	-1,0
Agost.	24,9	0,2	14,0	--	--	0,2	13,8	--	--	-1,0
Año	18,5	93,8	92,9	--	--	39,7	43,2	70,0	44,1	10,7

T= Temperatura, °C ; P= Precipitación, cm. ; V.R.= Variación Reserva ;
R= Reserva ; E.A.= Exceso de agua ; F.A.= Falta agua ; D= Desagüe ;
C.H.= Coeficiente Humedad.

MIJAS

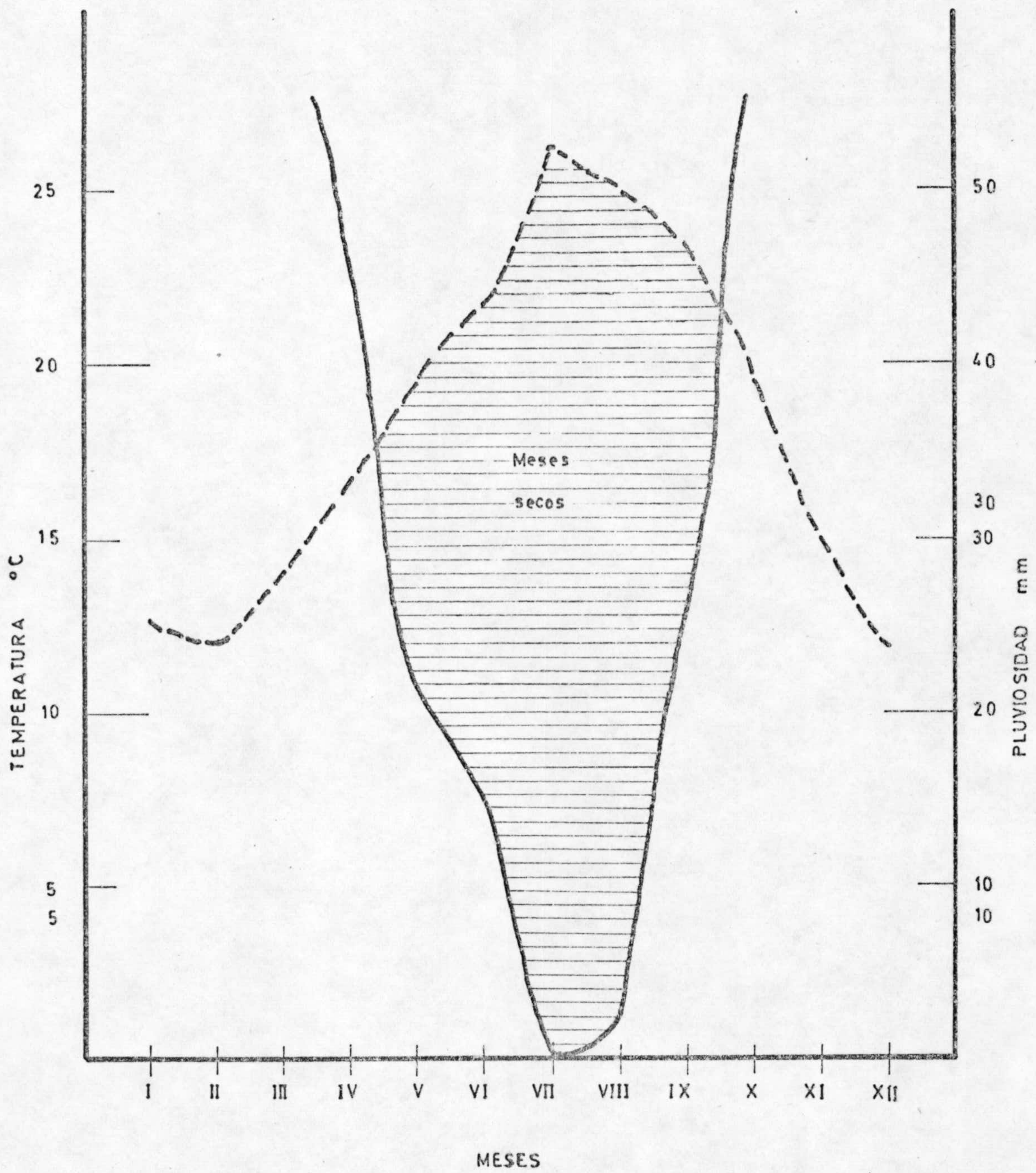


DIAGRAMA OMBROTERMICO

FICHA CLIMATICA DE MIJAS

	T	P	ETP	V.R.	R	ETR	F.A.	E.A.	D	C.H.
Sept.	23,3	2,6	11,1	--	--	2,6	8,5	--	--	-0,76
Oct.	19,6	5,9	7,3	--	--	5,9	1,4	--	--	-0,19
Nov.	15,1	11,7	4,0	7,7	7,7	4,0	--	--	--	1,92
Dic.	11,9	15,7	2,3	13,4	10	2,3	--	11,1	5,5	5,82
Enero	12,6	12,4	3,2	9,2	10	3,2	--	14,8	7,4	2,87
Febro.	12,0	16,3	2,7	13,6	10	2,7	--	21,0	10,5	5,03
Marzo	14,1	11,4	4,4	7,0	10	4,4	--	17,5	8,7	1,59
Abril	16,7	4,4	6,2	-1,8	8,2	4,4	--	--	8,7	-0,29
Mayo	19,6	2,1	9,2	-7,1	1,1	2,1	--	--	--	-0,77
Junio	21,7	1,5	11,1	-1,1	--	1,5	8,5	--	--	-0,86
Julio	26,4	--	16,8	--	--	--	16,8	--	--	-1,0
Agost.	25,0	0,2	14,0	--	--	0,2	13,8	--	--	-0,98
Año	18,1	84,2	92,3	--	--	33,3	49,0	64,4	40,8	12,38

TABLA DE INDICES

	Ojén	Mijas
I. Lang	50,7	46,5
I. Martonne	32,9	29,9
I. Cereceda/Carbonell	1,9	2,1
I. Thornthwaite:		
Nec. en ver. %	41,6	45,0
I_h	75,3	69,7
I_a	46,5	53,0
I_m	47,4	37,9
Fórmula climática	$B_2 B_3'$ ra'	$B_1 B_3'$ ra'
Clasificación según Gaussen	Mediterráneo	Mediterráneo

VEGETACION

Vegetación climax: Alianza Oleo-Ceratonion

Fisionomía: Bosque aclarado de encina con arbustos y matorrales de tipo esclerófilo.

Especies más importantes de la climax:

<i>Pistacia lentiscus</i>	<i>Olea europaea</i>
<i>Chamaerops humilis</i>	<i>Asparagus albus</i>
<i>Ephedra fragilis</i>	id. <i>stipularis</i>
<i>Osyris lanceolata</i>	<i>Genista retamoides</i>
<i>Withania frutescens</i>	<i>Rhamnus oleoides</i>
<i>Nerium oleander</i> (ramblas)	

Altitudinalmente la zona corresponde al piso mediterráneo térmico.

Etapas de degradación: Alianza Saturejo-Coridothymion

Fisionomía: Bajo matorral de arbustos y subarbustos del tipo "tomillar" y "aulagar".

Especies más importantes:

<i>Genista umbellata</i>	<i>Ulex parviflorus</i>
<i>Ononis speciosa</i>	<i>Anthyllis cytisoides</i>
<i>Calycotome villosa</i>	<i>Corydothymus capitatus</i>
<i>Thymus longiflorus</i>	<i>Satureja graeca</i>
<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Lavandula dentata</i>
<i>Phlomis purpurea</i>	id. <i>multifida</i>
<i>Helichrysum stoechas</i>	

PERFIL 1

Localidad: Ojén (Málaga)

Situación: Sierra Bermeja; Huertas de Ojén

Altitud: 300 m.

Topografía: Pendiente convexa; terreno fuertemente montañoso

Orientación: Suroeste

Pendiente: Fuerte (20 al 30%)

Roca madre: Peridotita fuertemente alterada

Condiciones de agua: Drenaje lateral bueno

Tipo de suelo: Haplustoll típico

Profund.

Hor.	cm.	Descripción
01	2-0	Capa de restos vegetales muy poco transformados y de unos 2 cm. de espesor.
A1	0-30	Color pardo rojizo oscuro (5YR3/3) a humedad de campo. Arcilloso con estructura migajosa suelta, muy plástica, no adherente, observándose superficies de presión. Hay poros abundantes y finos; y gran cantidad de rocas en la superficie estando compuesta la microfauna de arañas y hormigas, pasa de una forma neta al horizonte inferior.
B2	30-50	De color abigarrado, con manchas rojizas oscuras, rojo amarillentas y pardo rojizo oscuras (5YR4/3-4/6 3/2). Textura arcillosa y estructura subangular. Hay superficies de presión abundantes. La cementación es debida seguramente a la arcilla. Muchas grietas finas y grandes con predominio de éstas. Con abundante

Hor.	Profund. cm.	Descripción
		cantidad de rocas fragmentadas y arañas, hormigas y miriápodos, como microfauna. Pocas raíces con <u>ma</u> yor cantidad de grandes. El paso al siguiente horizonte es neto.
B3	50-55	Pardo rojizo oscuro (2,5YR3/4) a humedad de campo. La textura de la masa de suelo es francoarcillosa, no teniendo estructura. Las grietas son abundantes; gran cantidad de rocas que llegan a ocupar el 90 por ciento del horizonte. Existen arañas, hormigas y miriápodos. Hay raíces finas.
C1	>55	Roca madre, peridotita serpentinizada, de color verde, negro, <u>amari</u> llo, etc.

RESULTADOS ANALITICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO %

Hor.	Prof.cm.	A.G.	A.F.	Limo	Arcilla	CO ₃ Ca
A1	0-30	8,5	21,0	16,5	48,1	--
B2	30-50	7,0	20,9	13,8	56,7	--
B3	50-55	11,5	25,9	26,6	34,8	--

REACCION Y FERTILIZANTES

Hor.	pH		M.O.%	N ₂ %	C/N	P ₂ O ₅ %	Fe % (libre)
	H ₂ O	ClK					
A1	6,25	5,4	5,39	0,205	15,2	0,008	0,72
B2	7,05	6,5	1,48	0,094	9,1	0,009	0,73
B3	6,9	6,75	0,71	0,042	9,7	0,008	0,93

COMPLEJO DE CAMBIO Y CONDUCTIVIDAD

Hor.	Bases de Cambio meq/100gr.				S	T	V%	Conduc. mmohs/cm
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺				
A1	7,50	38,48	0,21	0,26	46,45	46,60	100	0,90
B2	9,50	47,41	0,37	0,19	54,47	54,84	100	0,45
B3	4,20	30,32	0,25	0,07	34,84	34,52	100	0,25

MICROMORFOLOGIA

HORIZONTE A1

El esqueleto está constituido por cristales de cuarzo, feldespatos y micas, cuyo tamaño está comprendido entre 50 y 100 μ , existen además abundantes fragmentos de rocas, algunas de las cuales sobrepasan el milímetro. El plasma es de color pardo rojizo oscuro (5YR3/3) de naturaleza arcillosa, teniendo una textura básica porfiroquelética y plásmica arcillasépica.

Hay escasos cutanes, normalmente formados por presión alrededor de los granos de esqueleto. Existe un reemplazamiento de masa plasmática por materia orgánica en algunos restos vegetales.

En general, la porosidad es muy abundante, existiendo fundamentalmente canales y orto y metahuecos. Hay también una gran cantidad de restos vegetales, la mayoría muy alterados, no obstante se puede reconocer en algunos de ellos la estructura. Otra parte se encuentra formando humus de tipo mull.

Abundantes litorelictos de tamaño grande, algunos relictos sedimentarios de tamaño máximo de 200 micras. Existen algunos nódulos de sesquióxidos de pequeño tamaño.

HORIZONTE B2

Tiene un esqueleto formado por fragmentos rocosos de tamaño muy variable y con alto grado de alteración. Existen también cristales de cuarzo y en mayor cantidad micas. El plasma es de color pardo oscuro

(7,5YR4/4) con naturaleza arcillosa y contextura básica porfirosquelética y plásmica arcillasépica con un alto contenido de plasma. Hay muy pocas arcilanes alrededor de algunos granos de esqueleto y materia orgánica, en cambio son muy abundantes los arcimanganes. La materia orgánica es escasa y en forma de raíces, humus o bien como excretas fecales.

A diferencia del horizonte anterior, la porosidad es escasa, fundamentalmente huecos planares y canales con algunos orto y metacavidades. Son abundantísimos los nódulos de manganeso generalmente de pequeño tamaño y muy repartidos, aunque a veces están reunidos formando masas botroides y detríticas. Hay también una cantidad apreciable de litorelictos de gran tamaño.

HORIZONTE B3

Esqueleto en cantidad media. Formado por plagioclasas macladas polisintéticamente, micas, minerales ferromagnesianos y restos de roca madre de tamaño mayor y en menor cantidad. El plasma, de color pardo rojizo oscuro (2,5YR3/4), formado por arcilla y óxidos de hierro en íntimo contacto, se observa una gran rubefacción. Contextura básica porfirosquelética y plásmica muy compleja debido a estos óxidos de hierro. Podemos observar zonas en las que es arcillasépica y otras en las que es Vo-Skel-mosépica. La materia orgánica es muy escasa y poco observable. Los cutanes son arcilanes y ferriarcilanes en cantidad pequeña, delimitando "pedes" y granos de esqueleto.

La porosidad es menor del 10% constituida principalmente por huecos planares (craze planes), algunas ortos y metacavidades. Los nódulos de hierro son abundantes, generalmente con una contextura concéntrica e inclusiones diversas. Litorelictos en cantidad media y algunos nódulos de manganeso aislados, no dendríticos.

ROCA MADRE

Es peridotita parcialmente serpentinizada; microscópicamente se distinguen: piroxenos, olivinos, serpentinas y menas metálicas. Está muy alterada con resquebrajamientos y fisuras abundantes que se encuentran rellenas de arcilla y manganeso.

TABLA I

HORIZONTE A1

d en Å	I/I ₀	Hidrobiotita	Montmorillonita	Serpentina
23,8	2	x		
14,7	10	x		
13,8	10		x	
12,2	9	x		
10,9	5	x		
8,26	1	x		
7,25	6	x	x	x
4,98	1	x		
4,87	1	x		
4,48	3		x	x
3,63	5			x
3,55	2		x	

TABLA II

HORIZONTE A1

d (Å)	I/I ₀				
	Polvo	A.O.	A.O. + G	A.O. a 300°	A.O. a 500°
23,8	2	2			
16,9			9		
15,4			9		
14,7		10			
14,2	9				
13,8		10			
13,1	10				
12,2	7	9			
10,9		5		7	
10,2					10
8,26		1			
7,75			10		
7,55				10	4
7,25	6,3	6	10		
5,40			5		
4,98		1			
4,87		1			
4,48	9	3	2	2	
4,30		3			
4,15			2,5	1	1
3,63		5	4,5	5	1
3,55		5			
3,36	5		4	7	7

TABLA III
HORIZONTE B2

d en Å	I/I ₀	Hidrobiotita	Montmorillonita	Serpentina
14,0	10	x	x	
12,2	9	x		
9,60	2	x		
8,60	0,7			
7,25	2,5			x
7,07	2,5	x	x	
4,74	1,3	x	x	
4,54	1,1			
3,63	1,5			x
3,54	0,8		x	x
2,87	2,2		x	
2,53	1,7			x
2,41	2		x	

TABLA IV
HORIZONTE B2

d (Å)	I/I ₀				
	Polvo	A.O.	A.O. + G	A.O. a 300°	A.O. a 500°
15,5			10		
14,0		10			
13,8	10				
12,2		9			
10,5				10	
9,90					10
9,60		2			
8,60		1			
7,36	2		1,5	2,5	
7,25		2,5			
7,07		2,5			
5,03			1,5	2	0,5
4,54	5,5	1,1			
3,63		1,5	2	5	0,5
3,54		1			
3,36			1,5		
3,30				9	8
2,87		2,2			
2,56	4				
2,53		1,7			
2,41	4	2			

TABLA V

HORIZONTE B3

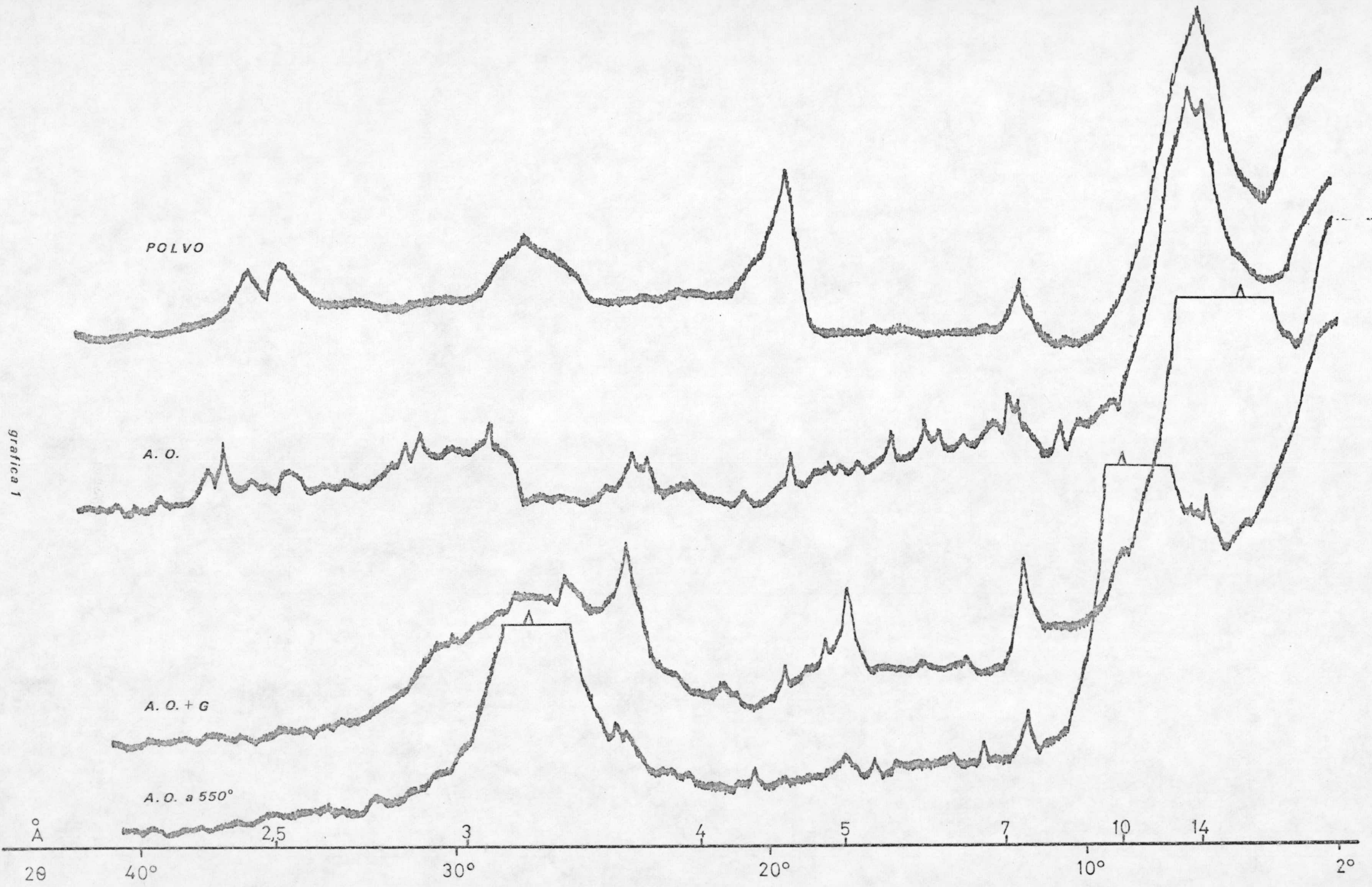
d en \AA	I/I ₀	Hidrobiot.	Clorita	Montmo.	Serpent.
25,2	2	x			
14,1	10	x	x	x	
12,2	3,5	x			
10,2	2,8	x			
8,18	0,7	x			
7,43	4				x
7,07	4	x	x	x	
3,63	3		x		x
2,88	0,8			x	

TABLA VI

HORIZONTE B3

d (Å)	I/I ₀				
	Polvo	A.O.	A.O. + G	A.O. a 300°	A.O. a 500°
25,2		2			
20,5	1				
18,7			10		
15,5			5		
14,7				10	
14,1		10			2
13,6	10				
12,8	10				
12,2		3,5			
10,2	1	2,8	2,5	2	10
8,18		0,7			
7,43		4			
7,30	2		3	4	2,5
7,07		4			
4,62	7		1	2	
3,63	1	3	3	2	2
3,27	4				5
2,88	2	0,8			1

grafica 1



PERFIL 2

Localidad: Ojén (Málaga)

Situación: En las proximidades del Cerro de Jobretín, a unos 3 Km. del perfil 1

Altitud: 450 m.

Topografía: Pendiente-convexa; terreno fuertemente montañoso

Orientación: Sudoeste

Roca madre: Peridotita fuertemente alterada

Condiciones de agua: Drenaje lateral bueno

Tipo de suelo: Haplustoll típico

Profund.

Hor.	cm.	Descripción
01	1-0	De aproximadamente 1 cm. de espesor formado por restos vegetales sin descomponer.
A1	0-40	El color es pardo rojizo oscuro (5 YR3/3) a humedad de campo. Con textura franco arcillo arenosa y estructura migajosa suelta, plástico y poco adherente. No se observan cutanes, pero si superficies de presión. Los poros son abundantes y finos, habiendo grietas finas también, hay bastante pedregosidad así como arañas, hormigas y miriápodos. Las raíces finas son muy frecuentes. El paso al siguiente horizonte se realiza de una forma neta.
B2	40-70	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2) Con textura arcillo limosa y estructura poliédrica fuertemente desarrollada con tendencia a prismáti-

Hor.	Profund. cm.	Descripción
		ca; plástico no adherente. Los poros son escasos. La macrofauna es igual- que en el horizonte anterior, las --- raices muy escasas y su paso al sigui- ente horizonte es brusco.
B3	70-100	Color pardo oscuro (10YR3/3), textura limo arcillo arenosa no teniendo es- tructura. Este horizonte es realmente la roca madre extraordinariamente a- tacada, junto con restos del horizon- te anterior.
C1	> 100	Roca madre desegregada con colores a bigarrados.

RESULTADOS ANALITICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO%

Hor.	Prof.cm.	A.G.	A.F.	Limo	Arcilla	CO ₃ Ca
A1	0-40	12,3	34,4	16,1	32,8	--
B2	40-70	16,2	24,7	15,8	39,2	--
B3	70-100	42,5	10,8	15,8	28,2	--

REACCION Y FERTILIZANTES

Hor.	pH		M.O.%	N ₂ %	C/N	P ₂ O ₅ %	Fe% (libre)
	H ₂ O	ClK					
A1	6,95	6,2	2,65	0,126	12,2	0,007	0,58
B2	6,95	6,55	1,30	0,063	11,9	0,009	0,81
B3	7,5	7,1	0,95	0,051	10,8	0,01	0,23

COMPLEJO DE CAMBIO Y CONDUCTIVIDAD

Hor.	Bases de Cambio meq/100gr.				S	T	V%	Conduc. mmohs/cm
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺				
A1	3,65	26,33	0,13	0,08	30,19	33,04	91,37	0,80
B2	2,52	36,30	0,15	0,05	39,02	40,80	95,6	0,42
B3	1,95	44,42	0,15	0,03	25,55	25,76	99,18	0,28

MICROMORFOLOGIA

HORIZONTE A

Tiene un abundante esqueleto constituido principalmente por feldespatos en forma de microlitos y fenocristales, estos últimos maclados polisintéticamente se aprecian también restos de roca madre y augita, micas y feldespatos.

El plasma tiene un color pardo rojizo oscuro (5YR3/3) con una naturaleza franco arcillo arenosa y contextura básica porfiroquelética y plásmica silasépica con alta proporción de plasma. Los arcilanes están en pequeña cantidad y normalmente son delgados y están alrededor de nódulos de manganeso y poros.

La materia orgánica está constituida principalmente por humus mull, formando una película sobre la masa plasmática observándose algunos restos de raíces y muy pocos "pellets". La porosidad es buena, habiendo canales, algunos de ellos interconectados y orto y metacavidades. Hay nódulos de manganeso y hierro, aunque son muy raros, así como los litorelictos.

HORIZONTE B2

El esqueleto es menos abundante que en el horizonte anterior, habiendo no obstante, mayor cantidad de fenocristales, principalmente restos de roca, feldespatos y augitas. Se observa una mayor alteración. El plasma, muy abundante, tiene un color pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2), siendo arcilloso con contextura básica-

porfiroquelética y plásmica Vo-Skel-insépica. Hay escasos arcilanes, cuyo origen es de presión, también se observan "min" arcilanes de alteración de restos de roca madre que se sitúan en las superficies de estos o en las fisuras de los mismos, pero su cantidad total es menor del 1%, lo que descarta que sea un horizonte argílico. La materia orgánica es escasa y está en forma de pellets o como película de humus mull.

La porosidad es media (huecos planares y canales) y algunos orto y metacavidades. Siendo los nódulos muy abundantes, en forma de litorelictos, nódulos de manganeso y escaso hierro distribuido en bandas.

HORIZONTE B3

En este horizonte, el esqueleto es muy abundante y está formado principalmente por restos de roca madre, con algunos cristales de feldespatos y augitas. El plasma es de color pardo oscuro y de naturaleza arcillosa, teniendo una contextura básica porfiroquelética y plásmica insépica. Tiene porosidad media y muy abundantes litorelictos, así como manganeso irregular y dendrítico y poco hierro.

ROCA MADRE

Es peridotita parcialmente serpentinizada; microscópicamente se distinguen: piroxenos, olivinos, serpentinas y menas metálicas. Está muy alterada con resquebrajamientos y fisuras abundantes que se encuentran rellenas de arcilla y manganeso.

TABLA VII

HORIZONTE A1

d en \AA	I/I ₀	Hidrobiot.	Montmo.	Talco	Serpent.
24,5	3,8	x			
14,7	10	x			
13,3	7		x		
12,2	2,7	x			
10,4	5,4	x			
9,20	2,5			x	
8,26	2,5	x			
7,18	5,5	x	x		x
4,89	2	x	x		
4,71	2	x		x	
4,54	1,8		x		x
3,60	3,3				x
3,11	5,6		x	x	

TABLA VIII

HORIZONTE A1

d en Å	I/I ₀			
	A.O.	A.O. + G	A.O. a 300°	A.O. a 500°
24,5	3,8			
18,8		10		
14,7	10			
13,4	7			
12,2	2,7			
10,4	5,4			
10,0		3	4	10
9,20	2,5			
8,26	2,5			
7,49		5	10	3
7,18	5,5			
4,89	2			
4,71	2			
4,54	1,8			
3,84			3,5	
3,67		2,5	2,5	2,5
3,60	3,3			
3,22				4
3,11	5,6	2,5	2,5	4

TABLA IX
HORIZONTE B2

d en Å	I/I ₀	Hidrobiot.	Montmo.	Talco	Serpent.
23,8	1,7	x			
14,2	8,3	x			
13,0	10		x		
9,30	1,6			x	
8,10	0,8	x			
7,18	2	x	x		x
4,92	0,8	x			
4,71	1	x		x	
4,43	1		x		x
3,63	1,7				x
3,10	2,5		x	x	

TABLA X
HORIZONTE B2

d en Å	I/I ₀			
	A.O.	A.O. ↓ G	A.O. a 300°	A.O. a 500°
23,8	1,7			
19,6		10		
15,2			10	
14,2	8,3			3,9
13,0	10			
12,4		0,5		
10,5		0,8		
10,0				10
9,30	1,6			
7,36		1	2	
7,18	2			
4,92	0,8			
4,71	1			
4,57		1		
4,43	1			
3,63	1,7	1,8	1	
3,20			2,3	3,1
3,10	2,5			

TABLA XI

HORIZONTE B3

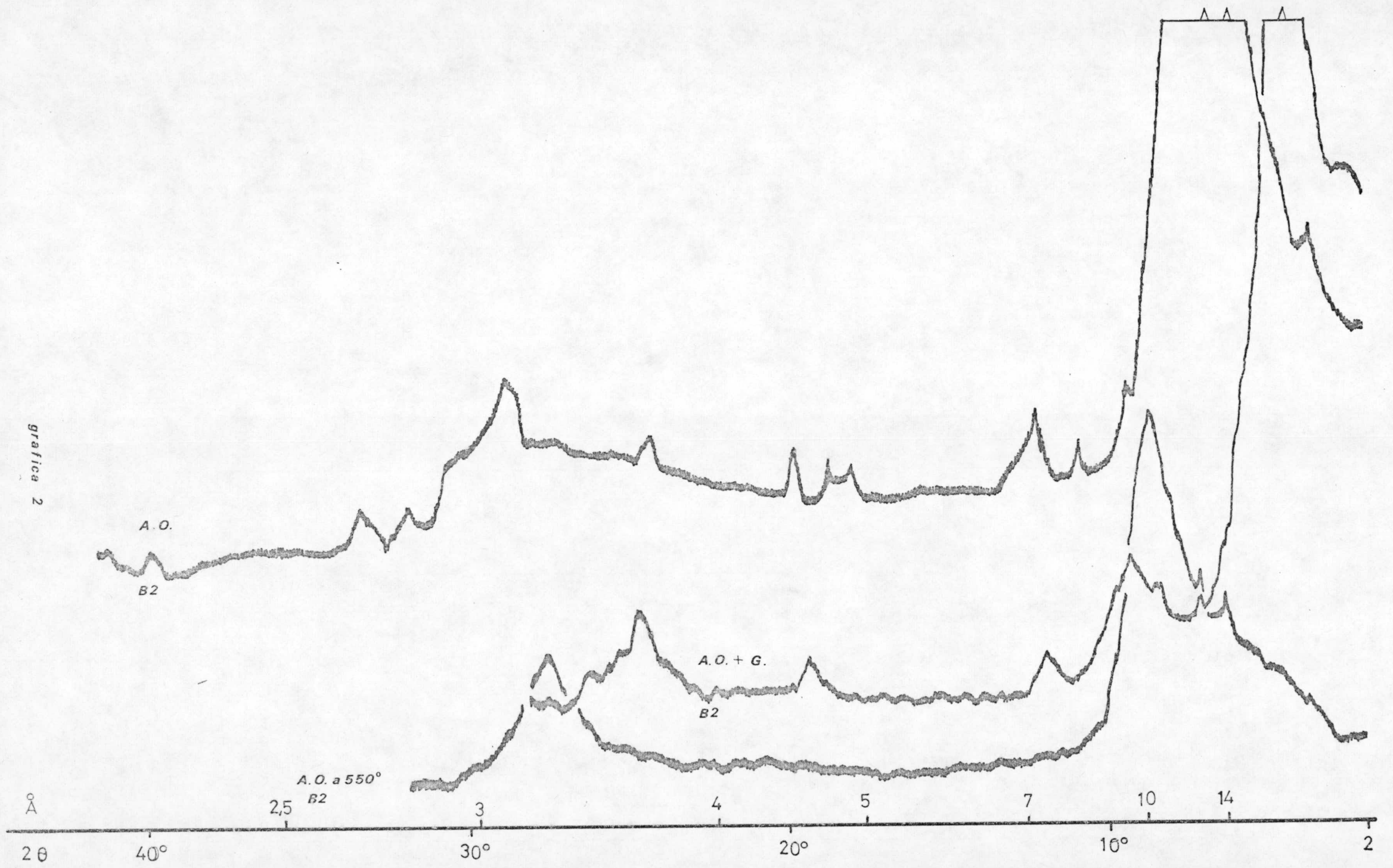
d en \AA	I/I ₀	Interest.	Montmo.	Talco	Serpent.
18,3	4	x			
13,1	10		x		
12,2	9	x			
9,30	5	x		x	
7,23	2	x			x
4,90	2		x		
4,44	9		x		
4,30	4				x
3,60	1,5				x
3,34	1,5			x	
3,14	4		x	x	
3,06	4		x		
2,62	2			x	
2,50	5		x		x

TABLA XII

HORIZONTE B3

d (Å)	I/I ₀				
	Polvo	A.O.	A.O. + G	A.O. a 300°	A.O. a 500°
21,0			6		
18,8			10		
18,3	4				
17,0		5		8	
13,1	10				
12,2	9	10			
9,90					10
9,30	5	3,5	4	10	
7,23	2	2	1,5	4	1
6,32		2			
5,18		2			
4,90	2				1
4,66		2		2	
4,44	9				
4,30	4				
3,60	1,5	1	1,5	1	1
3,34	1,5				
3,14	4	2	2	6	6
3,06	4				
2,62	2	1,5			
2,50	5				

grafica 2



grafica 3

POLVO

B3

A. O.

B3

Å

2θ

40°

2

3

30°

4

20°

5

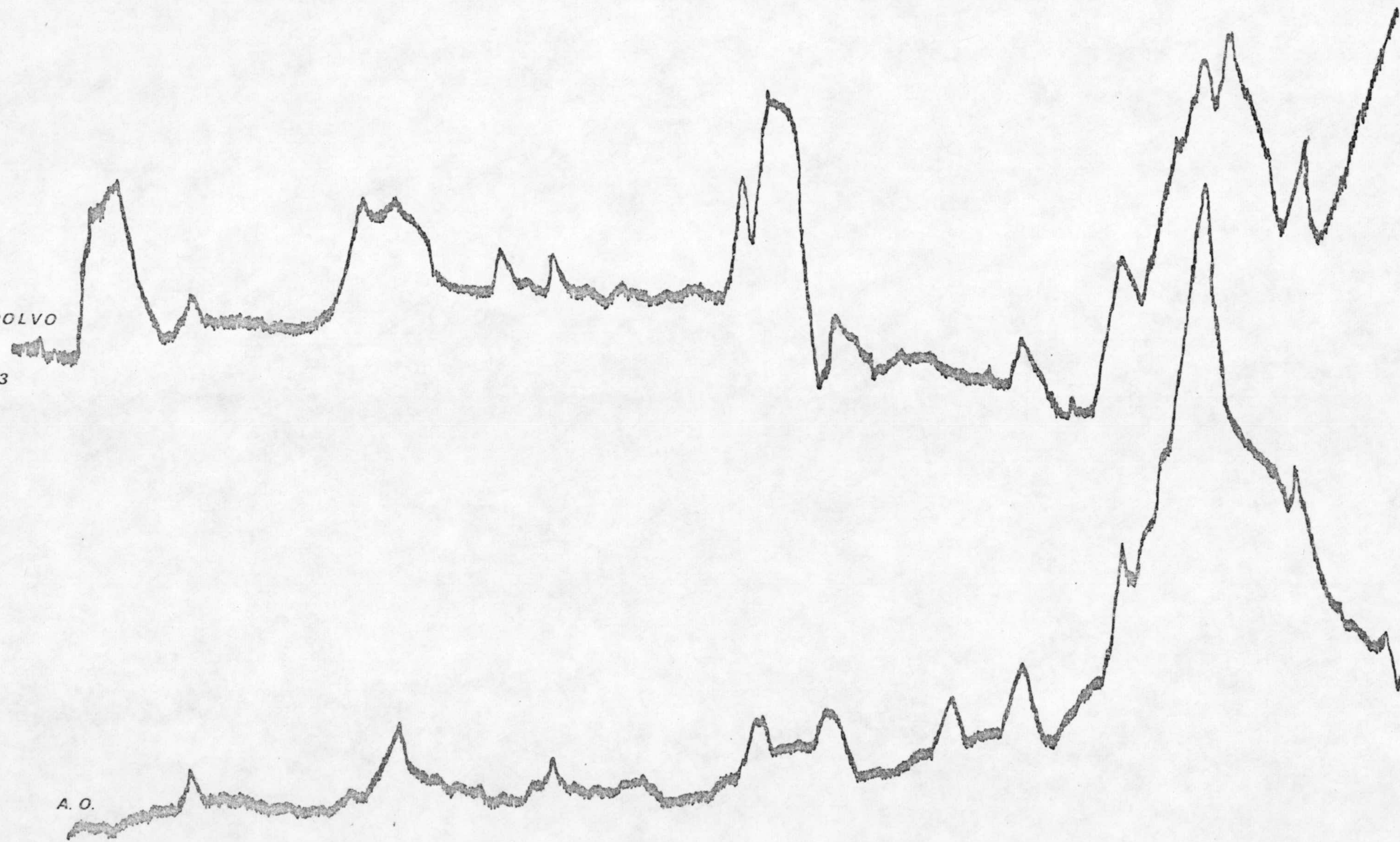
7

10°

10

14

2°



PERFIL 3

Localidad: Mijas (Málaga)

Situación: Entre las Lomas del Cañuelo y Becerril, casi
en el límite con Ojén

Altitud: 550 m.

Topografía: Terreno fuertemente montañoso

Orientación: Este

Pendiente: Fuerte

Roca madre: Peridotita

Condiciones de agua: Drenaje lateral muy bueno

Vegetación: Repoblación de pinos; matorral

Tipo de suelo: Haplustalf típico

Profund.

Hor.	cm.	Descripción
A1	0-10	Color pardo oscuro (7,5YR3/2) a humedad de campo, franco arcilloso con estructura migajosa, algo plástico no adherente, los poros son finos y muy abundantes, así como la pedregosidad. Hay abundancia de hormigas y larvas; las raíces son finas y muy finas. Pasa de forma difusa al horizonte siguiente.
B21	10-65	Pardo oscuro (7,5YR3/2), textura arcillosa y estructura poliédrica subangular, es duro y consistente con cantidad de grietas y poros - siendo muy frecuentes las rocas fragmentadas. Clay-skin; disminuyen las raíces finas y aumentan las gruesas con respecto al horizonte anterior. Paso difuso al horizonte subyacente.

	Profund.	
Hor.	cm.	Descripción
B22	65-75	Color pardo rojizo oscuro (5YR2/2) Arcilloso con estructura poliédrica subangular menos desarrollada -- que en el anterior; es de consistencia dura, disminuye la cantidad de grietas; los fragmentos de roca son muy abundantes. Clay-skin. Tanto las raíces como la macrofauna -- son muy escasos. El paso al siguiente horizonte es brusco.
R	> 75	Roca madre peridotítica.

RESULTADOS ANALITICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO%

Hor.	Prof.cm.	A.G.	A.F.	Limo	Arcilla	CO ₃ Ca
A1	0-10	14,7	19,5	19,3	37,1	0,97
B21	10-65	14,8	15,5	19,3	44,1	0,60
B22	65-75	15,6	20,5	19,5	39,4	0,37

REACCION Y FERTILIZANTES

Hor.	pH		M.O.%	N ₂ %	C/N	P ₂ O ₅ %	Fe.% (libre)
	H ₂ O	ClK					
A1	6,45	5,8	3,75	0,155	14,0	0,006	0,26
B21	6,8	6,1	1,62	0,088	10,6	0,008	2,14
B22	7,35	6,85	0,89	0,055	9,3	0,007	0,36

COMPLEJO DE CAMBIO Y CONDUCTIVIDAD

Hor.	Bases de Cambio meq/100gr.				S	T	V%	Conduc. mmohs/cm
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺				
A1	8,90	29,74	0,3	0,48	39,42	41,92	94,03	1,68
B21	6,17	28,28	0,12	0,13	34,70	36,94	93,93	0,28
B22	4,60	27,11	0,15	0,30	32,16	32,08	100	0,28

MICROMORFOLOGIA

HORIZONTE A1

Tiene un esqueleto constituido fundamentalmente por fragmentos de roca y junto a éstos existen micas en cantidad apreciable. El plasma es de color pardo oscuro (7,5YR3/2), de naturaleza franco arcillosa y contextura básica porfiroquelética y plásmica inséptica.

Hay pocos cutanes, en forma de arcilanes, alrededor de los granos de esqueleto pero sin rodearlos totalmente. La mayor parte de la materia orgánica se encuentra en forma de humus mull, existiendo algún resto vegetal descompuesto y algunos "pellets". En conjunto no es muy poroso, predominando los canales sobre los ortos y metacavidades. Existen algunos litorelictos, así como nódulos de hierro pequeños y de límite difuso.

HORIZONTE B2

Los fragmentos de roca madre junto con una cierta cantidad de micas y cristalitos procedentes de la segregación de la roca, constituyen el esqueleto de este horizonte, cuyo plasma es de naturaleza arcillosa y de color pardo oscuro (7,5YR3/2), con una contextura básica porfiroquelética y plásmica esquelinseptica.

Son abundantes los arcilanes y órganoarcilanes alrededor de los granos de esqueleto, generalmente finos, siendo su origen de difusión aunque en zonas puede existir también un efecto de presión. La materia orgánica está en forma de humus mull finamente mezclada --

con la arcilla, sin que se pueda separar. La porosidad es pequeña, con oroto y metacavidades y canales, algunos de los cuales están interconectados. La cantidad de nódulos de hierro y litorelictos es pequeña, siendo generalmente de pequeño tamaño.

HORIZONTE B22

El esqueleto está formado por restos de roca madre con micas en pequeña cantidad. Su plasma es de color pardo rojizo oscuro (5YR2/2), de naturaleza arcillosa y contextura básica porfirosquelética siendo la plásmica esquelinsépica. Lo mismo que en el horizonte anterior los arcilanes y órganoarcilanes rodeando los granos de esqueleto y poros son abundantes. Lo mismo ocurre con la materia orgánica y la porosidad. No así con los nódulos de hierro y litorelictos que son abundantes.

ROCA MADRE

Peridotita totalmente serpentinizada, constituida principalmente por serpentina y menas metálicas.

TABLA XIII

HORIZONTE A1

d en Å	I/I ₀	Clorita	Talco	Serpentina
13,6	5,1	x		
9,30	7,7		x	
7,18	3,7	x		x
4,71	2,6	x	x	x
4,57	1		x	
3,54	2,3	x		x
3,10	10		x	

TABLA XIV

HORIZONTE A1

d en Å	I/I ₀				
	Polvo	A.O.	A.O. + G	A.O. a 300°	A.O. a 500°
18,7			1,8	1	
14,2	6,2		4,3	6	2,5
13,6		5,1			
9,30	10	7,7	10	10	10
7,34	4,3				
7,18		3,7	4,4	4	2,5
4,71		2,6	2,2	2	1,6
4,57	6,8	1			
3,54		2,3	3,3	3	0,8
3,33	4,3				
3,10	8,1	10	6,6	7	6,6

TABLA XV

HORIZONTE B21

d en \AA	I/I ₀	Clorita	Talco	Serpentina
14,0	8,7	x		
9,30	10		x	
7,13	3,7	x		x
4,69	2,3	x	x	
3,54	2,9	x		x
3,11	6,5		x	
2,84	1,5	x		

TABLA XVI

HORIZONTE B21

d en \AA	I/I ₀			
	A.O.	A.O. ↓ G	A.O. a 300°	A.O. a 500°
19,1		2		
14,7		4	5,8	1,4
14,0	8,7			
9,30	10	10	10	10
7,13	3,7	5	3,3	1,5
4,84		2	1,7	1,5
4,74		2	1,7	
4,69	2,3			
3,54	2,9	3	1,7	0,9
3,11	6,5	7	5,8	5
2,84	1,5			

TABLA XVII

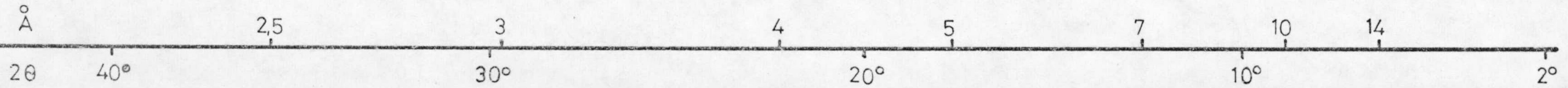
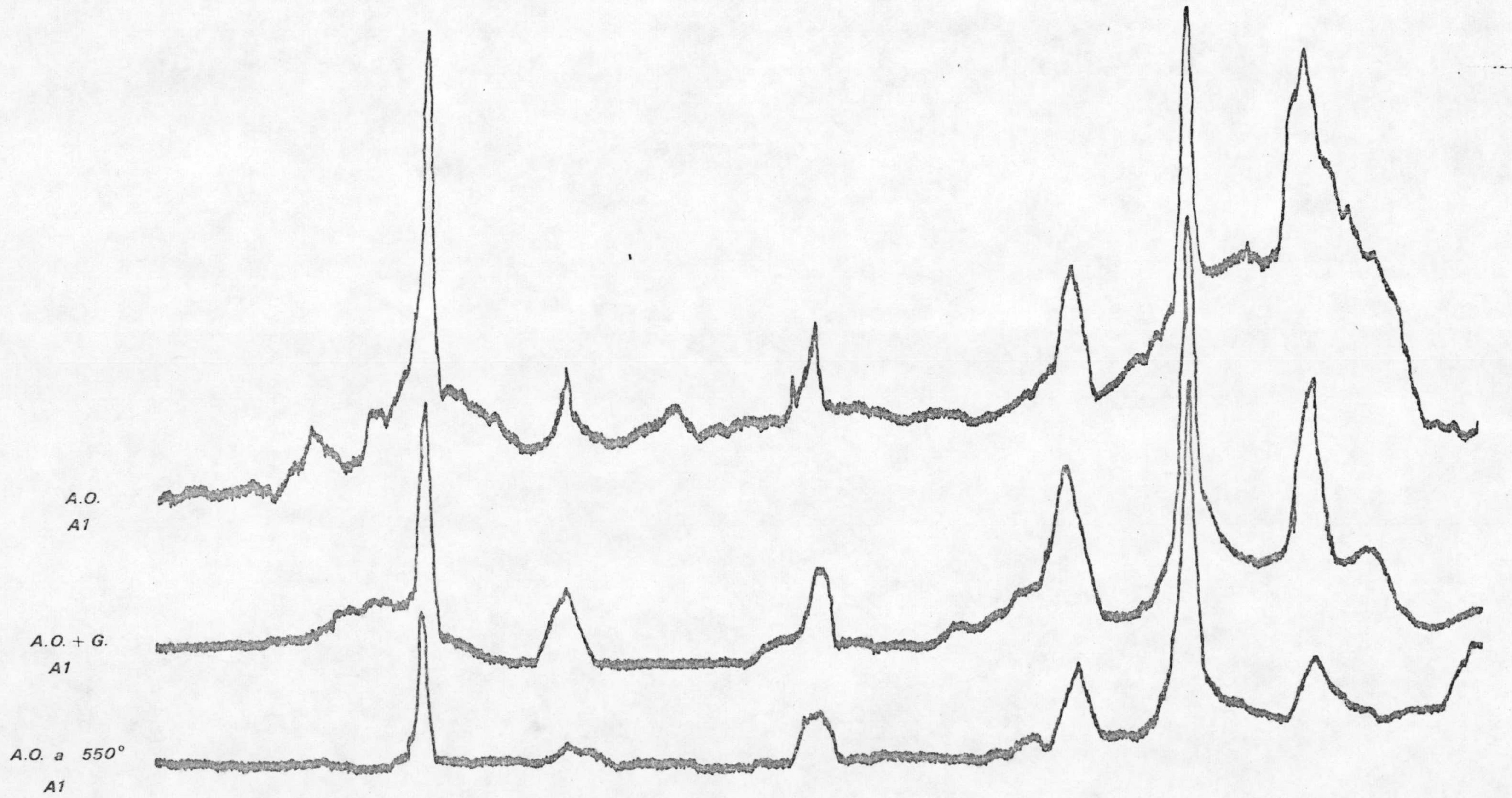
HORIZONTE B22

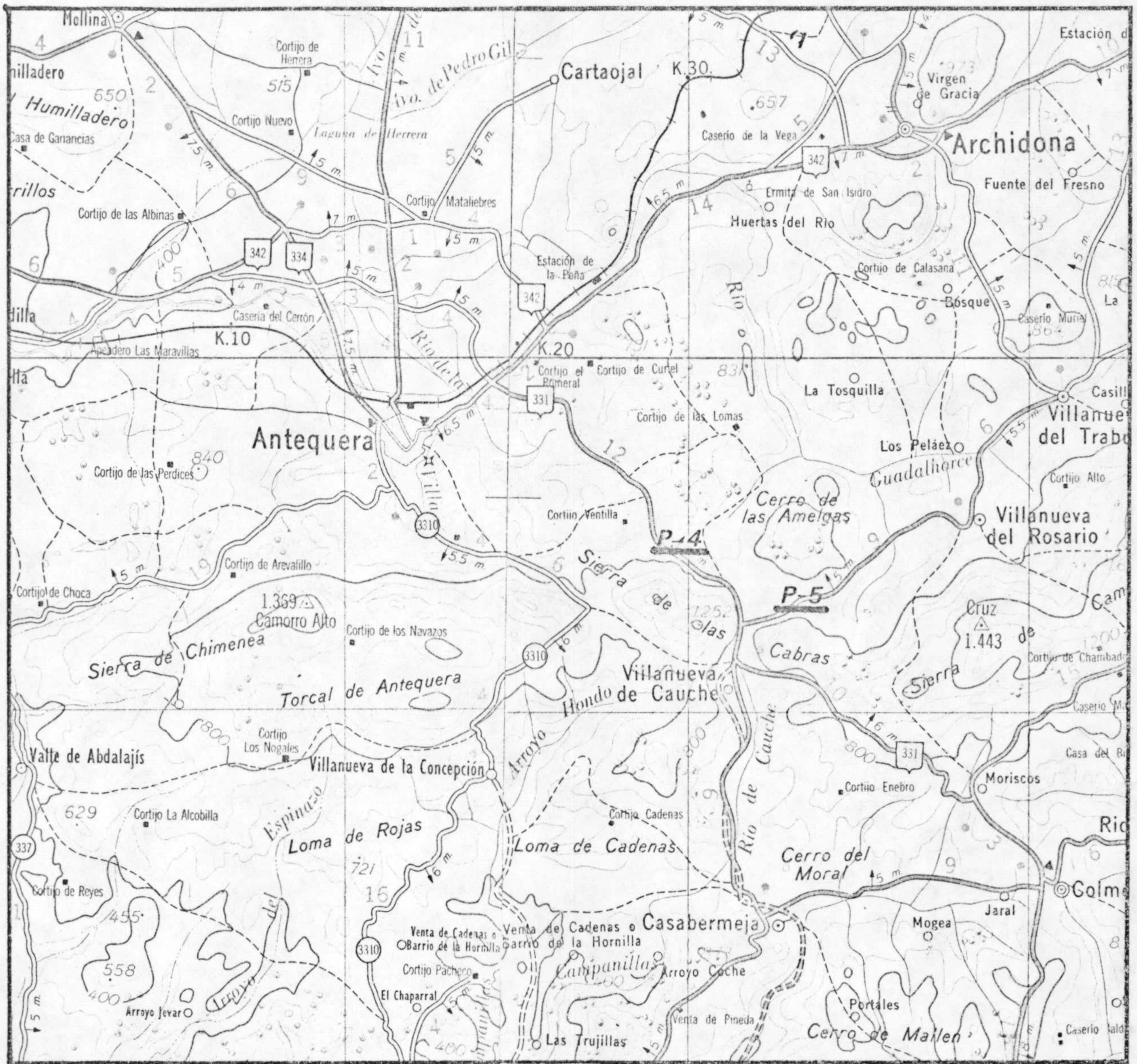
d en \AA	I/I ₀	Clorita	Talco	Serpentina
13,5	8,9	x		
9,41	10		x	
7,28	4	x		x
4,54	7,5	x	x	x
4,06	2,1		x	
3,63	3			x
3,52	2,5	x		
3,11	8		x	
2,54	5,5	x	x	x
2,12	3,4		x	

TABLA XVIII

HORIZONTE B22

d en $\overset{\circ}{\text{Å}}$	I/I ₀				
	Polvo	A.O.	A.O. + G	A.O. a 300 ^o	A.O. a 500 ^o
14,4		7,4	6,7	5,5	3
13,5	8,9				
9,41	10		10	10	10
9,01		4,5			
7,28	4	4,2	3,4	3,3	1,4
4,74		3	2,9	2,5	1,4
4,54	7,5				
3,63	3	3	2,5	3,3	
3,11	8	10	7,5	8,3	7,1
2,54	5,5				
2,12	3,4				





Escala 1:200.000

II ZONA DE ANTEQUERA

ANTEQUERA

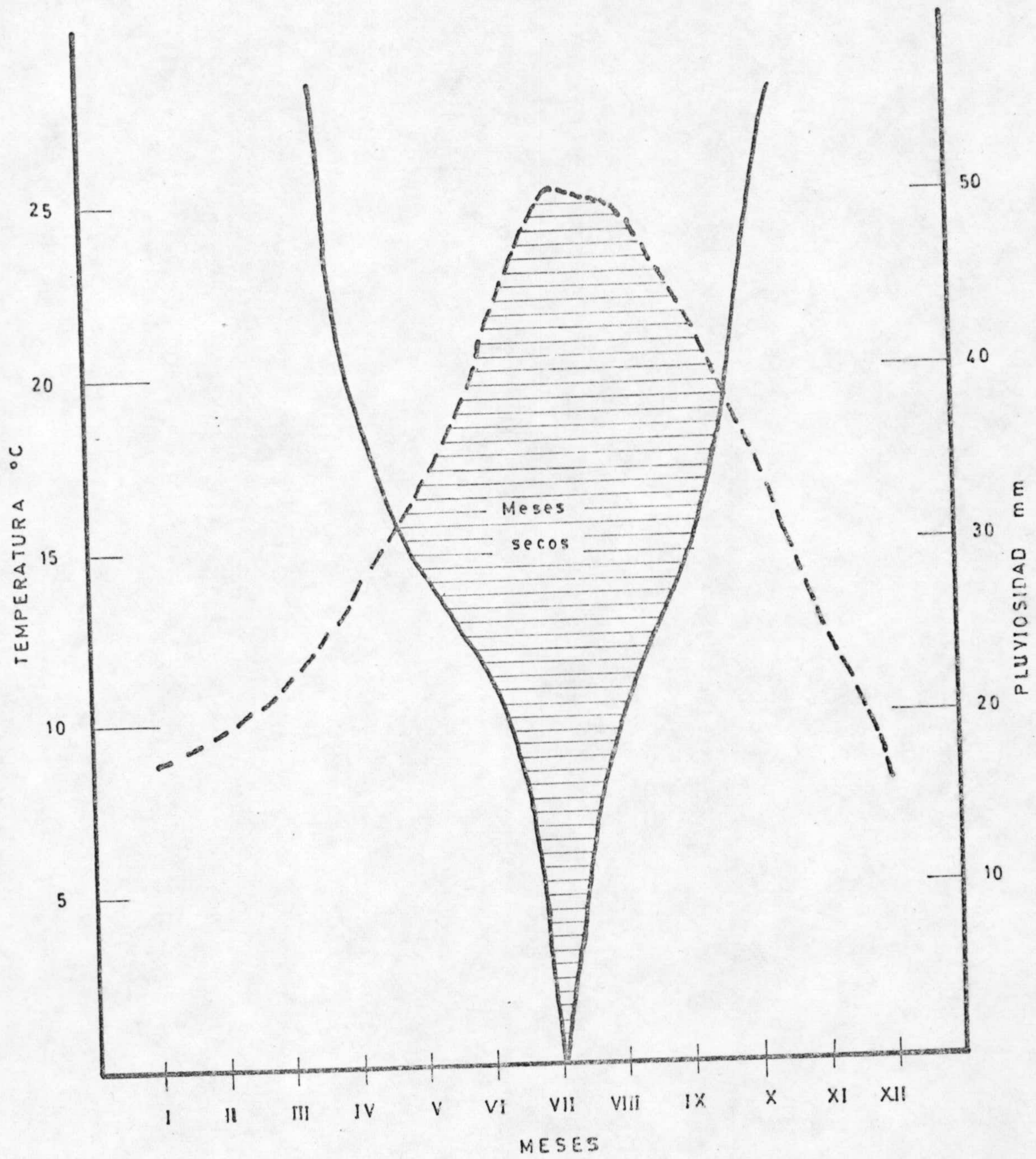


DIAGRAMA OMBROTERMICO

FICHA CLIMATICA DE ANTEQUERA

	T	P	ETP	V.R.	R	ETR	F.A.	E.A.	D	C.H.
Sept.	21,8	2,9	9,5	--	--	2,9	6,6	--	--	-0,7
Oct.	17,8	4,8	6,8	--	--	4,8	2,0	--	--	-0,3
Nov.	12,7	8,8	3,4	5,4	5,4	3,4	--	--	--	1,6
Dic.	8,1	9,4	1,6	7,8	10	1,6	--	3,2	1,6	4,9
Enero	8,8	7,0	2,0	5,0	10	2,0	--	6,6	3,3	2,5
Febro.	9,7	7,4	2,2	5,2	10	2,2	--	8,5	4,2	2,4
Marzo	11,2	5,9	3,6	2,3	10	3,6	--	7,9	3,9	0,6
Abril	13,8	3,9	5,5	-1,6	8,4	3,9	--	--	4,0	-0,3
Mayo	16,7	2,9	7,7	-4,8	3,6	2,9	--	--	--	-0,6
Junio	21,1	2,3	11,2	-3,6	--	2,3	5,3	--	--	-0,8
Julio	25,1	--	15,6	--	--	--	15,6	--	--	-1,0
Agost.	24,7	2,0	14,0	--	--	2,0	12,0	--	--	-0,8
Año	15,9	57,3	83,1	--	--	31,6	41,5	26,2	17,0	7,4

I. Lang

36,0

I. Martonne

22,1

I. Cereceda / Carbonell

2,7

I. Thornthwaite: Nec. en Ver.%

47

I_h

31,5

I_a

49,9

I_m

1,5

Formula Climática

C₂ B₂ r_a

Clasificación según Gaussen

Mediterráneo

VEGETACION

Vegetación climax: Alianza Quercion rotundifoliae

Fisionomía: Bosque esclerófilo de encina en tránsito a garriga y matorral en las áreas degradadas (form. "durilignosa mediterránea").

Especies más importantes de la climax:

Quercus ilex rotundifolia	Paeonia coriacea
id. suber (silica)	Asparagus acutifolius
id. coccifera	Smilax aspera
Crataegus monogyna	Retama sphaerocarpa
Pistacia terebinthus	Ononis aragonensis
Dorycnium suffruticosum	Sarothamnus lusitanicus
Colutea arborescens	Adenocarpus decorticans
Rhamnus alaternus	Cistus albidus
id. lycioides	id. crispus
Daphne gnidium	id. monspeliensis
Hedera helix	id. salviaefolius
Rubia peregrina	id. ladaniferus (sili-
Lonicera implexa	id. libanotis ca)

Altitudinalmente la zona corresponde al piso mediterráneo de meseta.

Etapas de degradación: Alianzas Lavandulo-Genistion boissieri y Xeroacantho-Erinaceion.

Fisionomía: Bajo matorral y subarbustos de tipo "tomillar" y "aulagar" para la primera alianza.

Matorral espinoso almohadillado de montaña mediterránea (xero-acantheta) para la segunda.

Especies más importantes en la Al. Lavandulo-Genistion:

Genista boissieri

Lavandula lanata

Phlomis crinita

Echium albicans

Digitalis oscura

Salvia lavandulaefolia

Aphyllanthes monspeliensis

Lithospermum fruticosum

Chamepeuce hispanica

Helianthemum cinereum var.

Linum narbonnensis

rubellum

Especies más importantes en la Alianza Xeroacantho-Eri-
naceion:

Erinacea anthyllis

Vella spinosa

Ptilotrichum spinosum

Cerastium boissieri

Arenaria armerina

Astragalus boissieri

Erodium cheilanthifolium.

PERFIL 4

Localidad: Antequera

Situación: 0,5 Km. a partir de la desviación N-331

Altitud: 700 m.

Topografía: Pendiente convexa, terreno montañoso

Orientación: Nordeste

Pendiente: 20-30 %

Roca madre: Peridotita serpentizada, fuertemente alterada a profundidad.

Condiciones de agua: Drenaje libre

Vegetación: Repoblación de pinos. Rosmarinas, linaria - hirta...

Tipo de suelo: Eutrochrept típico.

Profund.

Hor.	cm.	Descripción
0-1	2-0	Restos vegetales sin transformar.
A1	0-15	Color pardo oscuro (7,5YR4/4), a humedad de campo, franco arenoso con estructura débil, migajosa, mediana, no adherente, no plástico, suelto con abundantes raíces muy finas. Tiene gran porosidad - siendo estos poros entre finos y muy finos, continuos y caóticos. No calcáreo pudiendo tener de vez en cuando algún canto pequeño que puede ser arrastrado. Pasa gradualmente al horizonte inferior.
B2	15-50	Color (5YR3/4). Franco arenoso con grano fino y estructura débil, migajosa mediana, no coherente, ligeramente adherente, suelto parece tener cutanes delgados y zonales.

Hor.	Profund. cm.	Descripción
		Las raíces son muy escasas, con poros muy abundantes entre finos y -- muy finos. Tiene fragmentos rocosos frecuentes, gravosos y angulares, no tiene carbonatos. El cambio con el horizonte inferior es neto.
C1	40-200	Muy alterada, color (5Y4/1), gris - oscuro.
C2	> 200	Roca madre: Peridotita serpentinizada.

RESULTADOS ANALITICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO %

Hor.	Profund.cm.	A.G.	A.F.	Limo	Arcilla	CO ₃ Ca
A1	0-15	45,4	25,0	10,3	16,5	--
B2	15-50	38,9	22,3	10,8	26,9	--
C1	40-200	42,8	22,1	12,1	21,1	1,47

REACCION Y FERTILIZANTES

Hor.	pH		M.O.%	N ₂ %	C/N	P ₂ O ₅ %	Fe% (libre)
	H ₂ O	ClK					
A1	7,3	6,85	1,96	0,086	13,2	0,007	0,51
B2	7,4	6,85	0,88	0,061	8,3	0,007	0,52
C1	7,8	7,0	0,66	0,052	7,4	0,006	0,57

COMPLEJO DE CAMBIO Y CONDUCTIVIDAD

Hor.	Bases de Cambio meq/100gr.				S	T	V%	Conduc. mmohs/cm
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺				
A1	15,05	10,1	0,15	0,22	25,52	27,16	93,96	0,92
B2	18,4	12,3	0,18	0,15	31,03	32,40	95,77	0,60
C1	10,0	14,7	0,20	0,09	24,99	25,68	97,31	0,82

MICROMORFOLOGIA

HORIZONTE A1

El esqueleto es muy abundante y está formado especialmente por litorelictos y algunos granos minerales aislados, de todos tamaños y formas. El plasma es escaso, de color pardo oscuro (7,5YR4/4), agrupado normalmente alrededor de los litorelictos y en fisuras de estos, la naturaleza es vermiculítica de contextura básica intertética y plásmica limasépica sin cutanes. Algunos restos de raíces sin transformar y pequeña cantidad de "pellets" formando complejo con la masa plásmica, -- constituye la materia orgánica presente en este horizonte.

La porosidad es abundante, constituida por huecos de empaquetamiento compuesto, junto a los cuales se observan algunas de empaquetamiento simple y orto y metacavidades. Los nódulos de hierro son escasos.

HORIZONTE B2

Esqueleto igual al anterior, siendo los granos más pequeños pero apreciándose algunos fragmentos de -- cuarzo en mortero, que deben venir arrastrados. Tiene -- mayor contenido de plasma, color (5YR3/4), naturaleza -- vermiculítica y contextura tanto básica como plásmica i guales. No tiene raíces, estando embebida la materia o rgánica en el plasma, no pudiéndose apreciar.

La porosidad es mucho menor que en el anterior horizonte con canales abundantes, algunos interconecta-

dos. Huecos de empaquetamiento compuesto. Hay pocos, aun que más que en el anterior, nódulos de hierro.

HORIZONTE C1

El plasma está entre las grietas de la roca, la cual está muy alterada.

ROCA MADRE

Microscópicamente se observan: serpentina, cristales de piroxeno, algunos bastante alterados, minerales de alteración procedentes de éstos, cuarzo relleno de grietas y menas metálicas, lo que indica que corresponde a una peridotita piroxénica.

TABLA XIX

HORIZONTE A1

d en Å	I/I ₀	Interestratificados	Vermiculita	Ilita
25,9	2,7	x		
13,8	6,3		x	
12,6	6,7	x		
9,92	10			x
8,40	3,6	x		
7,07	4		x	
4,97	3,5			x
4,76	3,8		x	
3,54	4,5		x	
3,45	5			x
3,29	4,3			x
2,07	0,8		x	
1,91	1		x	x

TABLA XX

HORIZONTE A1

d en Å	I/I _c			
	A.O.	A.O. + G	A.O. a 300°	A.O. a 500°
25,9	2,7			
14,7		10		
13,8	6,3			
12,6	6,7			
10,1		2,5	10	10
9,92	10			
8,40	3,6			
7,07	4	3,7		
4,97	3,5			
4,76	3,8			
4,54		2	4	6
3,54	4,5	3,5		
3,45	5			
3,29	4,3	1	4	5
2,07	0,8			
1,91	1			

TABLA XXI

HORIZONTE B2

d en \AA	I/I ₀	Interestratificados	Vermiculita	Ilita
26,7	2,3	x		
20,0	1,7	x		
14,0	10		x	
12,1	7,6	x		
9,92	8,8			x
8,26	2	x		
7,07	2,3		x	
6,10	1,7	x		
4,95	3			x
4,79	1		x	
3,54	4		x	
3,46	5			x
3,28	5			x
3,02	1,7			x
2,87	0,8		x	

TABLA XXII
HORIZONTE B2

d en Å	I/I ₀			
	A.O.	A.O. ↓ G	A.O. a 300°	A.O. a 500°
26,7	2,3			
20,0	1,7			
14,0	10	10	6	
12,1	7,6			
9,92	8,8	2,1	10	10
8,26	2			
7,07	2,3	2,6	1	
6,10	1,7			
4,95	3	0,5	0,8	
4,79	1	1,8		
3,54	4	2,6		
3,46	5			
3,36		1,5	1	
3,28	5			
3,02	1,7			
2,87	0,8	1,5		

TABLA XXIII

HORIZONTE C1

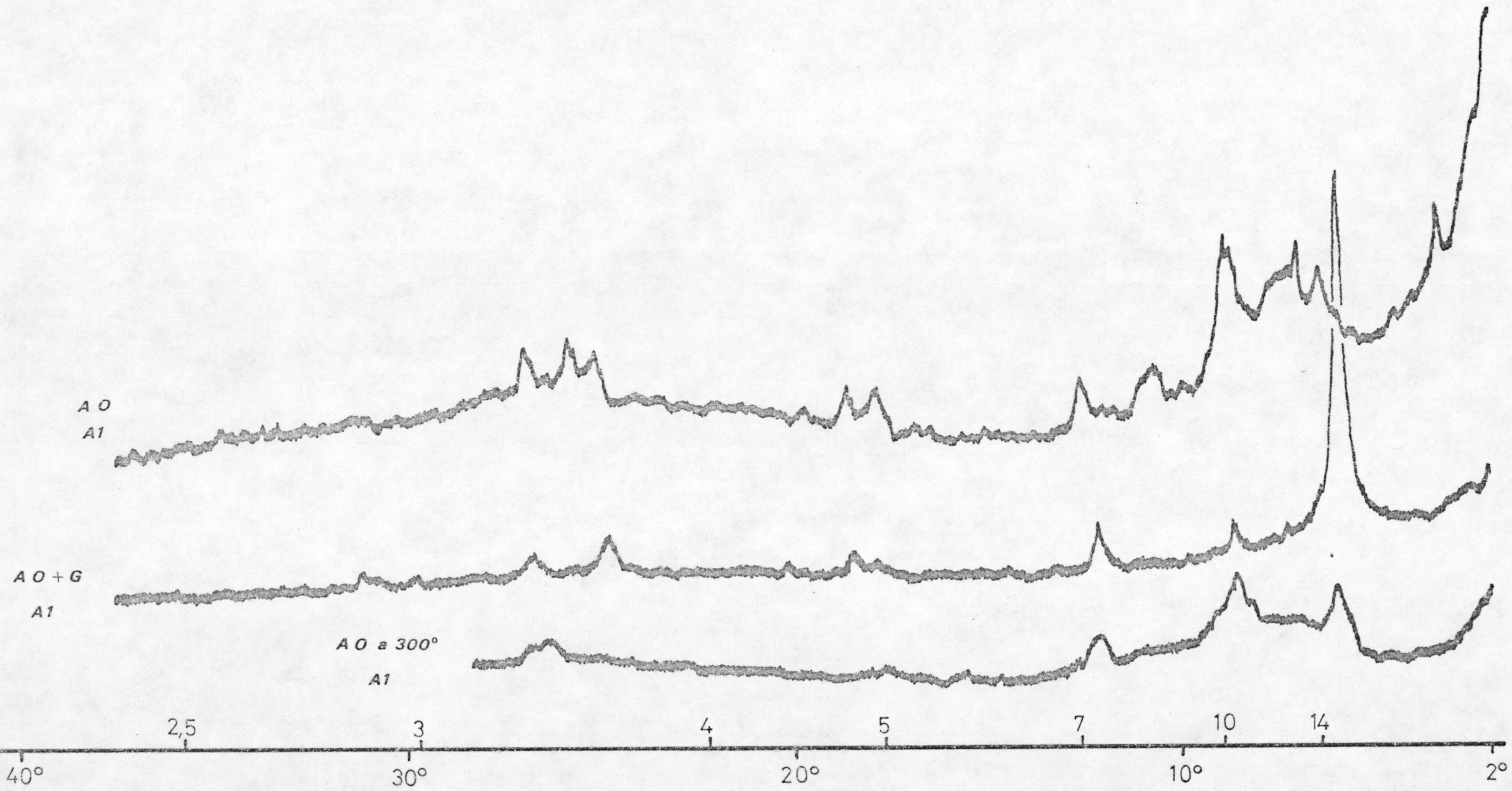
d en \AA	I/I ₀	Interestratificados	Vermiculita
20,5	3,3	x	
15,5	6	x	
12,0	10	x	x
10,6	9	x	
8,66	3,8	x	
7,07	2,8		x
6,55	2,7	x	
5,60	3	x	
4,57	4		x
3,46	3		x
2,59	2,2		x

TABLA XXIV

HORIZONTE C1

d en Å	I/I ₀				
	Polvo	A.O.	A.O.+ G	A.O. a 300°	A.O. a 500°
20,5	2	3,3			
17,1	2				
15,5		6			
14,7			10		
14,0	8				
13,1	10			6	
12,0		10			
11,6				6	
10,6		9			
10,0	1			10	10
8,66		3,8			
7,24	5,2		1,7		
7,07		2,8			
6,55		2,7			
5,60		3			
4,90	9,2		0,9	2,5	
4,57		4			
3,60			1,7		
3,46		3			
3,33	6,1			5	4
2,89	1,5		1,5		
2,59	3,5	2,2			

grafica 5



PERFIL 5

Localidad: Antequera

Situación: A unos 2 Km. del anterior en la carretera
N-331

Altitud: 750 m.

Topografía: Pendiente convexa, terreno montañoso

Orientación: Nordeste

Pendiente: 20-30 %

Roca madre: Ofita fuertemente alterada en profundidad

Condiciones de agua: Drenaje libre

Vegetación: Repoblación de pinos. Rosmarinus, linaria
hirta...

Tipo de suelo: Eutrochrept típico

Profund.

Hor.	cm.	Descripción
A1	0-5	Color entre pardo y pardo oscuro (7,5YR4/4) a humedad de campo, no existen manchas de color. Franco arcillo arenoso con estructura mi gajosa muy gruesa, bastante bien desarrollada, no adherente, no plástica, parece que existen cutanes, contiene carbonatos que disminuyen en profundidad, hay poros abundantes muy finos e irregulares. Rocas angulares en cantidad menor del 10%. Con miriápodos y arácnidos. El paso al siguiente horizonte es gradual.
B2	5-25	Color pardo amarillento (10YR5/6) a humedad de campo, con manchas de color más oscuras y rojas (5YR 4/4). Franco arenoso con estructu

Profund.		Descripción
Hor.	cm.	
		ra migajosa muy gruesa y bien desarrollada. No adherente ni plástico-con drenaje muy fuerte. Poros finos abundantes e irregulares, con contenido en rocas menor del 15% y muy desigual. Señales de lombrices. Libre de carbonatos. Pase al otro horizonte gradual.
C1	25-50	Color pardo amarillento (10YR5/6) a humedad de campo, que se aclara en profundidad. Arenoso con estructura poliédrica muy gruesa. No coherente ni plástico, con poros finos e irregulares, siendo casi todo este horizonte la roca desegregada, con raíces muy escasas y grandes. Está libre de carbonatos. Pasando al horizonte inferior de forma gradual.
C2	> 50	Roca madre desegregada.
R		Roca madre: Ofita dura.

RESULTADOS ANALITICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO %

Hor.	Prof.cm.	A.G.	A.F.	Limo	Arcilla	CO ₃ Ca
A1	0-5	34,1	25,4	16,5	20,0	1,75
B2	5-25	49,7	19,4	12,9	17,8	0,5
C1	25-50	53,7	19,7	12,5	12,0	--

REACCION Y FERTILIZANTES

Hor.	pH		M.O.%	N ₂ %	C/N	P ₂ O ₅ %	Fe% (libre)
	H ₂ O	ClK					
A1	7,9	7,05	2,85	0,170	10,2	0,009	0,41
B2	8,1	6,95	0,59	0,037	9,0	0,008	0,41
C1	7,8	7,0	0,43	0,040	6,2	0,006	0,35

COMPLEJO DE CAMBIO Y CONDUCTIVIDAD

Hor.	Bases de Cambio meq/100gr.				S	T	V%	Conduc. mmohs/cm
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺				
A1	19,65	11,21	0,08	0,42	31,36	33,88	92,56	0,28
B2	18,07	12,65	0,11	0,25	31,08	31,80	97,73	0,22
C1	7,75	10,45	0,15	0,09	18,44	18,40	100,00	0,28

MICROMORFOLOGIA

HORIZONTE A1

Restos ofíticos bastante alterados, con un tamaño medio, constituyen el esqueleto, presentan muy variadas formas, la mayor parte angulares, siendo su distribución al azar. Existen también micas y cuarzos de muy-pequeño tamaño. El plasma, de contextura básica intertextica y plásmica limasépica, tiene un color entre pardo y pardo oscuro (7,5YR4/4).

La porosidad es media con orto y metacavidades y algunos canales de pequeño tamaño, distribuidos completamente al azar. La materia orgánica, en forma de humus mull, se encuentra formando una película conjuntamente con el hierro. Se observan algunas pápulas con orientación continua y litorelictos ofíticos.

HORIZONTE B2

En este horizonte hay una gran cantidad de ofita muy alterada, que se puede apreciar por el resquebrajamiento de la misma y la entrada de material arcilloso en las grietas; los restos ofíticos tienen un tamaño medio en la parte superior del horizonte mientras que en la inferior es por ofita alterada con inclusiones plásmicas. El plasma es de color pardo amarillento (10YR5/6) y tiene una contextura básica intertextica y plásmica - limasépica. La materia orgánica es muy escasa y la porosidad está constituida por "planarvoids", rellenos muchos de ellos por material arcilloso. En la parte supe-

rior se observan canales y orto y metacavidades. Hay pequeña cantidad de nódulos de sesquióxidos, siendo muy - abundantes los litorelictos.

HORIZONTE C1

Se trata de ofita muy alterada acompañada de una pequeña cantidad de plasma iluviado del horizonte anterior, que se acumula en las grietas, asimismo existe-hierro coloidal unido al plasma.

ROCA MADRE

Está constituida por cristales de plagioclasa - totalmente alterados y en periodo de sericitación, cristales de piroxeno, de anfíbol, algo de cuarzo intersticial y cloritas de alteración, con algunas menas metálicas. La textura es ofítica. La consideramos como ofita.

TABLA XXV

HORIZONTE A1

d en \AA	I/I ₀	Interes.	Clorita	Vermiculita	Ilita	Cuarzo
22,8	1	x				
14,2	5,6	x	x			
12,5	6,5	x		x		
10,2	8,5	x			x	
8,41	2,2	x				
7,18	3,5	x	x	x		
4,95	3,3	x	x		x	
4,48	6,2			x	x	
4,24	3,4				x	x
3,52	4,4		x	x		
3,34	10				x	x
2,98	2,6				x	
2,89	3		x	x		
2,57	4,1				x	
2,45	2,6					x
1,99	2,8		x		x	

TABLA XXVI

HORIZONTE A1

d en \AA	I/I_0			
	Polvo	A.O.+ G	A.O. a 300 $^{\circ}$	A.O. a 500 $^{\circ}$
22,8	1			
14,2	5,6	10	2,2	5
12,5	6,5			
10,2	8,5	2	10	10
8,41	2,2			
7,18	3,5	2,6	2,2	
4,95	3,3	1,8	2	3,8
4,74		1	2	
4,48	6,2			
4,24	3,4			
3,52	4,4	3	2	
3,34	10	3	6	8
2,98	2,6			
2,89	3			
2,57	4,1			
2,45	2,6			
1,99	2,8	1	0,8	

TABLA XXVII

HORIZONTE B2

d en Å	I/I ₀	Interestratificados	Vermiculita	Ilita
25,2	2	x		
14,0	7,2	x	x	
12,1	9,5	x	x	
10,1	10	x		x
8,26	3,1	x		
7,13	3,6	x	x	
4,97	4,5	x		x
4,71	3	x	x	
4,48	2,5			x
3,29	6,8			x

TABLA XXVIII

HORIZONTE B2

d en $\overset{\circ}{\text{Å}}$	I/I ₀				
	Polvo	A.O.	A.O.+ G	A.O. a 300 ^o	A.O. a 500 ^o
25,2		2			
20,5	2,3				
14,0	5,1	7,2	10	3	
12,8	9				
12,1		9,5			
10,1	6,7	10	2	10	10
8,26	2,8	3,1			
7,13	3,2	3,6	4		
4,97	4	4,5	2	1,5	1
4,71		3			
4,48	10	2,5	1	1	1,5
3,29	6	6,8	1,2	3	6

TABLA XXIX

HORIZONTE C1

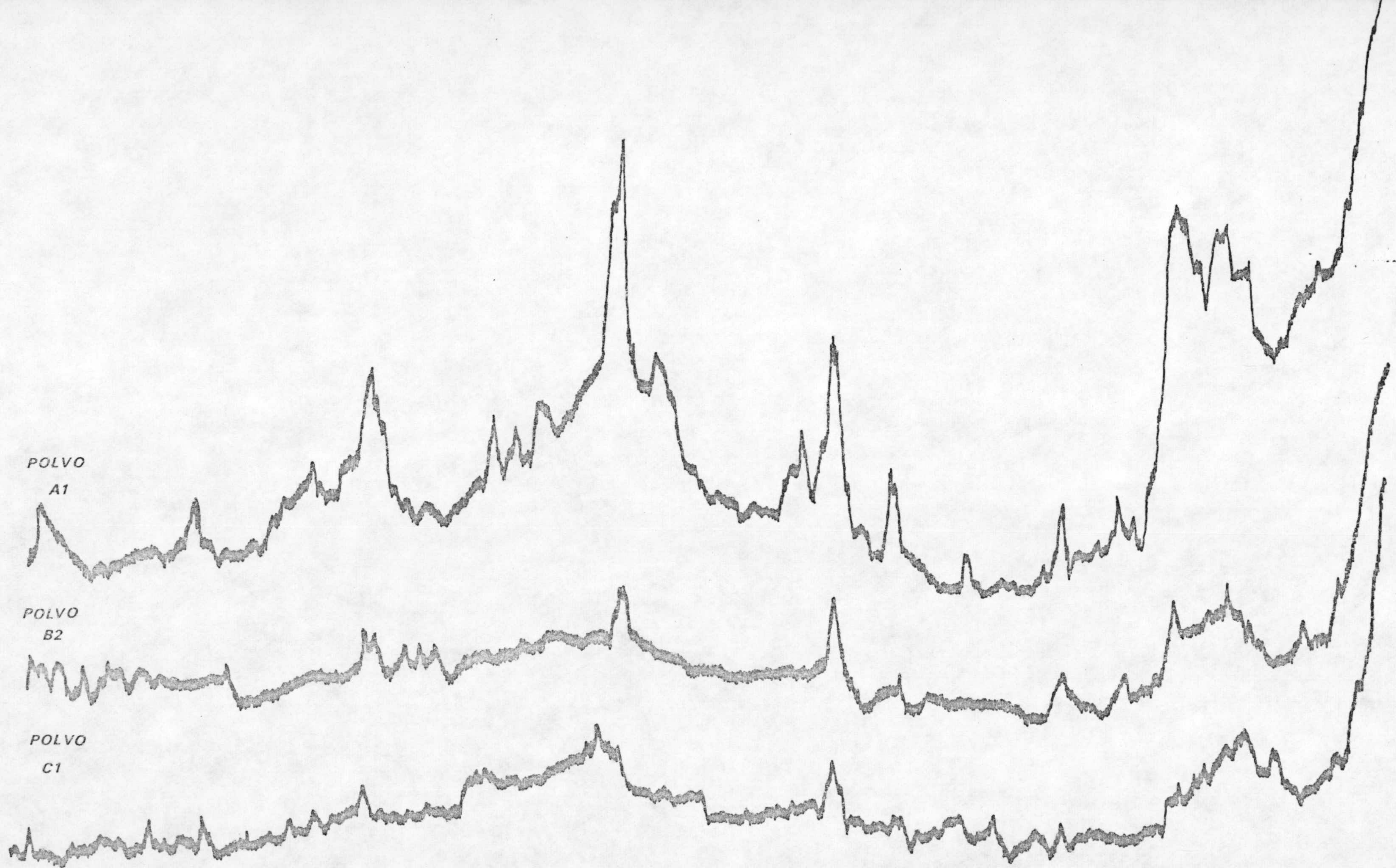
d en $\overset{\circ}{\text{Å}}$	I/I ₀	Interestratificados	Vermiculita	Ilita
25,6	1,2	x		
16,8	5	x		
14,2	10	x	x	
12,8	8,5	x		
10,4	4	x		x
7,23	2,8		x	
6,12	4,2	x		
4,97	2,5	x		x
4,48	7		x	x
3,26	5,5			x
1,99	3,5			x

TABLA XXX

HORIZONTE G1

d en Å	I/I ₀				
	Polvo	A.O.	A.O.+ G	A.O. a 300°	A.O. a 500°
26,7		1			
25,6	1,2				
16,8	5	10	3?		
14,7			10	2,1	
14,2	10				
12,8	8,5	4,5	1,5	1	
10,4	4	5,6	1?	10	10
7,23	2,8	2,5	2		
6,12	4,2				
4,97	2,5	2	1	2	1
4,48	7				
3,60			2,5		
3,36		4	0,5	5	4
3,26	5,5				
2,88		3	1		
1,99	3,5		2		

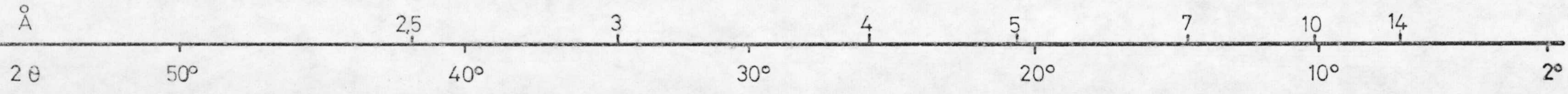
grafica 6



POLVO
A1

POLVO
B2

POLVO
C1



MONTILLANA

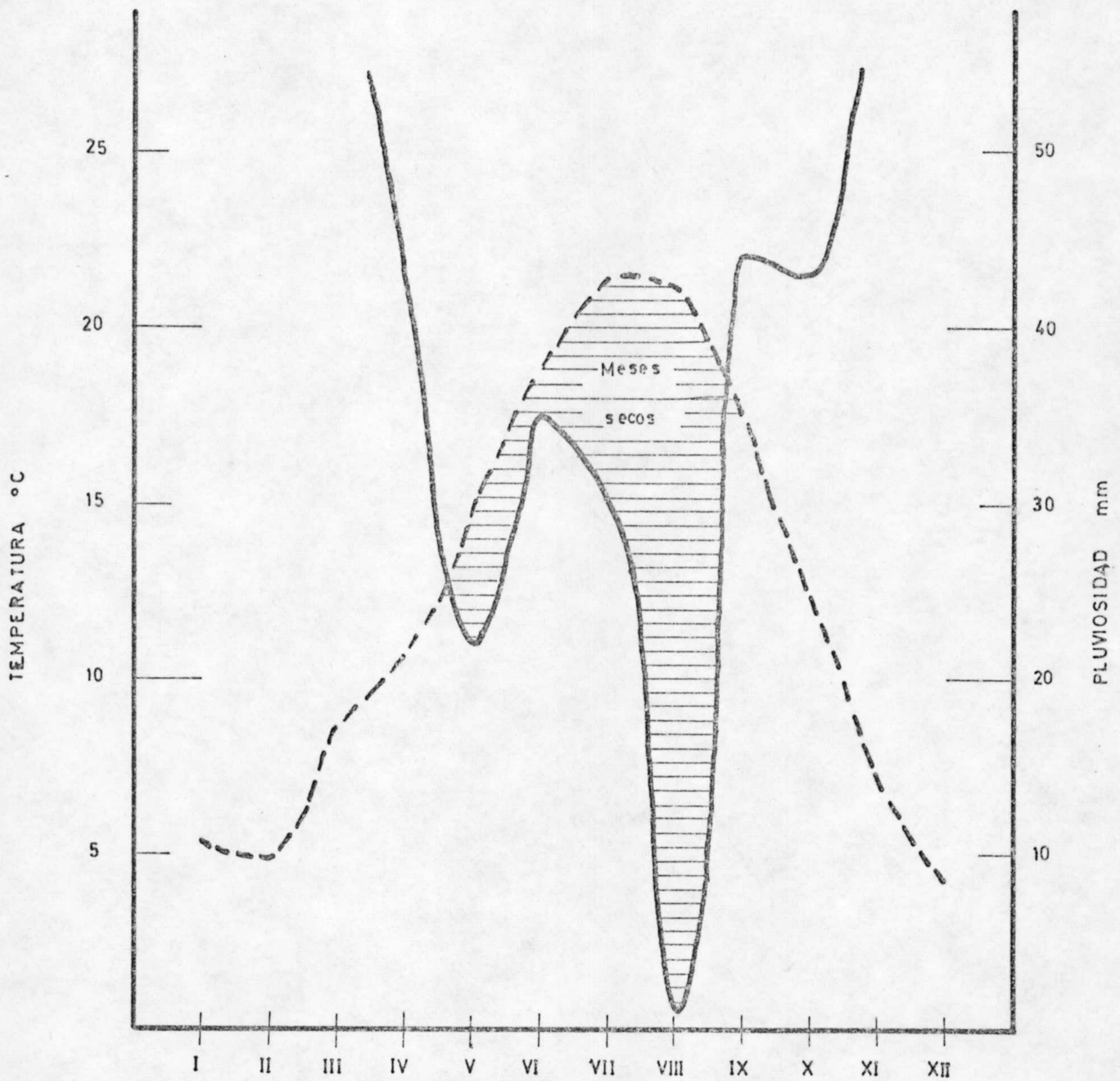


DIAGRAMA OMBROTERMICO

FICHA CLIMATICA DE MONTILLANA

	T	P	ETP	V.R.	R	ETR	F.A.	E.A.	D	C.H.
Sept.	17,5	4,4	8,1	--	--	4,4	3,7	--	--	-0,4
Oct.	12,4	4,3	5,0	--	--	4,3	0,7	--	--	-0,1
Nov.	7,1	10,6	2,0	8,6	8,6	2,0	--	--	--	4,2
Dic.	4,2	9,7	1,0	8,7	10	1,0	--	7,3	3,6	8,7
Enero	5,4	6,3	1,5	4,8	10	1,5	--	8,4	4,2	3,1
Febro.	4,9	9,2	1,3	7,9	10	1,3	--	12,1	6,0	6,2
Marzo	8,6	5,9	3,4	2,5	10	3,4	--	8,6	4,3	0,7
Abril	10,7	4,2	5,0	-0,8	9,2	4,2	--	--	4,3	-0,1
Mayo	14,9	2,2	7,7	-5,5	3,7	2,2	--	--	--	-0,7
Junio	18,9	3,5	10,7	-3,7	--	3,5	3,5	--	--	-0,7
Julio	21,4	3,1	12,8	--	--	3,1	9,7	--	--	-0,9
Agost.	21,2	0,1	11,9	--	--	0,1	11,8	--	--	-0,9
Año	12,3	60,7	70,3	--	--	38,2	32,1	22,5	22,5	18,8

I. Lang

49,3

I. Martonne

27,2

I. Cereceda / Carbonell

2,0

I. Thornthwaite:

Nec. en Ver. %

46,6

I_h

31,9

I_a

45,6

I_m

4,6

Fórmula Climática

$C_2 B'_1 s_2 a'$

Clasificación según Gaussen

Mediterráneo con tendencia a Bixérico

VEGETACION

En la zona de Montillana, se encuentra olivar en el climax de la asociación Paeonio-Quercetum rotundifolial.

En Frailes, la asociación Paeonio-Quercetum rotundifolial, está en estado de degradación, con especies como:

Quercus ilex L. ssp. rotundifolial

Quercus coccifera L.

Lygos sphaerocarpa (L.)

Asparagus acutifolius L.

Daphne guidivue L.

Crataegus monogyna Jaeq.

PERFIL 6

Localidad: Frailes

Situación: Cortijo de Peñuela

Altitud: 880 m.

Topografía: Terreno colinado

Orientación: Sur

Pendiente: Muy fuerte (30%)

Roca madre: Basalto

Condiciones de agua: Algo excesivamente drenado

Tipo de suelo: Ustorthent típico

Profund.

Hor.	cm.	Descripción
A1	0-25	Color (10YR3/4) a humedad de campo y (10YR4/4) en seco, con una textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares finos con grado de desarrollo débil. Muy friable en húmedo. No se aprecian cutanes ni superficies de presión. Los poros son pocos y muy finos; las raíces son finas y muy finas. Existen algunas manchas de color (10R3/2), de pequeño tamaño. El paso al siguiente horizonte es brusco y plano.
C1	25-50	Roca madre meteorizada.
R	> 50	Roca madre compacta.

RESULTADOS ANALITICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO%

Hor.	Prof.cm.	A.G.	A.F.	Limo	Arcilla	CO ₃ Ca
A1	0-25	34,1	17,6	18,8	19,0	--
C1	25-50	26,3	30,7	20,5	21,5	--

REACCION Y FERTILIZANTES

Hor.	pH		M.O.%	N ₂ %	C/N	P ₂ O ₅ %	Fe% (libre)
	H ₂ O	ClK					
A1	6,9	6,5	0,74	0,032	13,2	0,01	0,43
C1	7,0	6,3	0,32	0,019	9,6	0,007	0,52

COMPLEJO DE CAMBIO Y CONDUCTIVIDAD

Hor.	Bases de Cambio meq/100gr.				S	T	V%	Conduc. mmohs/cm
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺				
A1	14,80	5,20	0,06	0,05	20,11	23,72	84,78	0,36
C1	14,72	5,30	0,10	0,03	20,15	22,17	86,67	0,45

MICROMORFOLOGIA

HORIZONTE A1

El esqueleto está constituido principalmente por plagioclasas, en general macladas en forma polisintética aisladas, aunque a veces están agrupadas irregularmente. En cantidad bastante menor encontramos minerales ferromagnesianos de tipo augita y escasos anfiboles. El plasma está en cantidad media con contextura básica porfirósquelética y plásmica arcillasépica. No existen cutanes, observándose una gran alteración de los ferromagnesianos para dar minerales de la arcilla.

La materia orgánica está formada de "pellets" -- sobre la masa plásmica, con un grado de humificación mediano. La porosidad es pequeña, constituida por algunos canales, orto y metahuecos. Hay nódulos de hierro en cantidad apreciable y separación coloidal del mismo.

HORIZONTE C1

Tiene esqueleto muy abundante y muy fragmentado con gran alteración que da lugar a minerales de la arcilla, existe hierro en forma coloidal fundamentalmente en las diaclasas y a veces tiñendo la masa plásmica.

HORIZONTE C2

Es igual que el horizonte anterior, pero con las plagioclasas mucho más frescas.

ROCA MADRE

Microscópicamente se observan plagioclasas, piroxenos, minerales de alteración de éstos, menas metálicas

especialmente de hierro.

Por estas características muestran que se trata de una roca de tipo basalto.

TABLA XXXI

HORIZONTE A

d en \AA	I/I ₀	Montmorillonita	Ilita
12,2	10	x	
10,1	3,8		x
5,00	1,9		x
4,68	1,5	x	
4,56	2,7	x	x
3,47	1	x	
3,24	3,5	x	x
3,05	2,3	x	x
2,61	2	x	x

TABLA XXXII

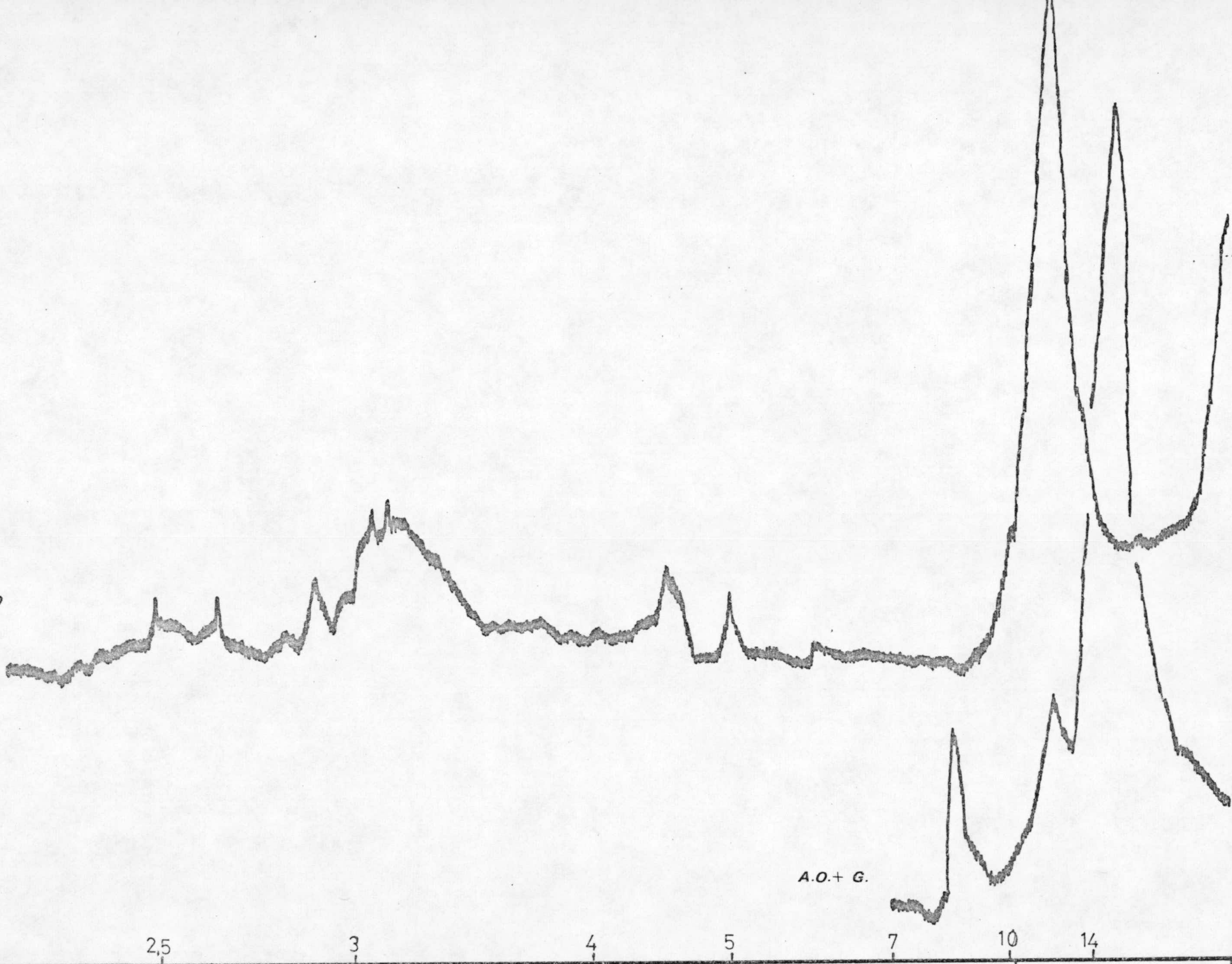
HORIZONTE C

d en \AA	I/I ₀	Montmorillonita	Ilita
12,1	10	x	
10,1	2,4		x
5,02	1,5		x
4,50	2	x	x
3,13	3	x	x
2,89	1,5		x
2,63	1,3		x
2,50	1,5	x	

grafica 7

POLVO

A.O.+ G.



Å

2θ

50°

2,5

40°

3

30°

4

20°

7

10°

14

2

PERFIL 7

Localidad: Montillana

Situación: A 2 Km. de este pueblo, en la margen izquierda de la carretera

Altitud: 1.050 m.

Topografía: Pendiente convexa, terreno montañoso

Orientación: Este

Pendiente: 5 a 10%

Roca madre: Basalto

Condiciones de agua: Drenaje lateral bueno, interno impedido

Tipo de suelo: Ustipsamment típico

Profund.

Hor.	cm.	Descripción
A1	0-5	Color (10YR4/3) en seco, con textura limoarenosa y estructura migajosa muy débil y suelta no teniendo consistencia ni cementación, con abundantes poros medios y fragmentos de rocas y minerales - con galerías de hormigas, las cuales abundan, gran cantidad de raíces finas y algunas gruesas. El - paso al horizonte inferior es neto pero poco marcado.
A3	5-10	Color (7,5YR4/4), con textura limoarenosa y estructura migajosa - menos desarrollada que la anterior, con contenido de fragmentos - de rocas y minerales; los poros - son abundantes y finos, hay hormi - gas y las raíces finas son abun - dantes, algunas gruesas o muy gru

Hor.	Profund. cm.	Descripción
		esas. El paso al siguiente horizonte es neto
C1	20-50	Extraordinariamente abigarrado con color (5YR4/6-7, 5YR4/4), que corresponde a la masa de suelo que no es roca y de (7, 5YR5/8) a la roca. Con textura arenolimososa suelta sin estructura. Los poros siguen siendo finos y abundantes, aunque aquí hay algunos grandes en forma de grietas. Del 80% al 85% es fragmento rocoso; hay hormigas y las raíces gruesas. Son poco abundantes las finas. Paso neto.
C	> 50	Roca madre.

RESULTADOS ANALITICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO %

Hor.	Prof.cm.	A.G.	A.F.	Limo	Arcilla	CO ₃ Ca
A1	0-5	34,0	41,1	10,3	11,3	--
A3	5-20	34,2	40,1	10,8	12,2	--
C1	20-50	50,4	22,1	10,4	14,0	--

REACCION Y FERTILIZANTES

Hor.	pH		M.O.%	N ₂ %	C/N	P ₂ O ₅ %	Fe% (libre)
	H ₂ O	ClK					
A1	7,9	7,2	1,45	0,053	15,7	0,009	0,25
A3	8	7	0,62	0,030	12,2	0,007	0,13
C1	7,7	7	0,30	0,016	10,6	0,006	0,37

COMPLEJO DE CAMBIO Y CONDUCTIVIDAD

Hor.	Bases de Cambio meq/100gr.				S	T	V%	Conduc. mmohs/cm
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺				
A1	3,86	3,35	0,03	0,26	7,50	7,73	97,02	1,18
A3	2,28	2,54	0,05	0,08	4,95	5,46	90,65	1,00
C1	1,87	1,73	0,09	0,06	3,75	4,27	87,82	0,82

MICROMORFOLOGIA

HORIZONTE A1

Esqueleto muy abundante, siendo su constitución principal por restos de roca madre muy alterada y además, procedentes de la individualización de la misma, -- gran cantidad de plagioclasas, ferromagnesianos, algunas cloritas. El plasma, en muy escasa cantidad, presenta una textura básica aglomeroplásmica y plásmica limasépica.

La materia orgánica en forma de humus mulliforme y muy escasos restos poco transformados.

La porosidad muy abundante fuera de los agregados y media dentro de los mismos, formada por huecos de empaquetamiento compuesto simple, algunas grietas de retracción canales de pequeña longitud y orto y metacavidades en pequeña cantidad; hay abundantes litorelictos-- en los que se puede apreciar perfectamente la estructura de la roca madre, nódulos de hierro provenientes de la alteración de ésta, irregulares y abundantes, distribuidos al azar. Algunos nódulos arcillosos que provienen igualmente de la alteración de la roca, en cantidad mediana. Nódulos de CO_3Ca tendiendo a la forma redondeada normalmente y algunos en forma de bandas que rellenan las diaclasas producidas en la roca.

HORIZONTE A3

Gran cantidad de fragmentos rocosos, algunos -- restos calcedónicos, tendiendo a la forma redondeada en

cantidad pequeña, CO_3Ca en cantidad de media a frecuente.

Plasma en muy pequeña cantidad con contextura básica aglomeroplásmica y plásmica limasépica. Materia orgánica en pequeña cantidad en forma de humus mulliforme.

Porosidad grande por huecos de empaquetamiento y simple, ortocavidades mucho más abundantes que en el horizonte anterior, algunos canales y grietas de fraccionamiento dentro de la roca madre.

Litorelictos abundantísimos, nódulos de CO_3Ca abundantes, nódulos de arcilla producidos por alteración de la roca madre, separaciones férricas en pequeña cantidad

HORIZONTE C1

Roca madre muy alterada con algunos restos vegetales claramente caídos del horizonte anterior.

ROCA MADRE

Se observan cristalitas de plagioclasas y menas metálicas con minerales de alteración, la roca es un basalto.

TABLA XXXIII

HORIZONTE A1

d en \AA	I/I ₀	Interestratificados	Clorita	Ilita
18,0	6	x		
14,0	5,5	x	x	
11,7	1,8	x		
10,3	8	x		x
8,6	2	x		
7,36	5,8	x	x	
5,06	4,5			x
4,61	3,2		x	
4,42	3,1			x
3,57	8,2		x	
3,36	10			x
3,06	1			x
2,55	2		x	x
2,39	1,5		x	
2,00	2		x	x

TABLA XXXIV
HORIZONTE A1

d en Å	I/I ₀				
	Polvo	A.O.	A.O.+ G	A.O.a 300 ^o	A.O.a 500 ^o
18,0	5,6	9	6	1	1
14,0	4	5,2	6,3	7,2	1
11,7	6	4	1,8	?	?
10,3	3	10	8	6	10
8,6	1	?	2	1	
7,36	2	3	5,8	3,3	
5,06			4,5	2,5	3
4,61			3,2	2	2
4,42	8		3,1	1	1
4,03	5				
3,57			8,2	2,5	1
3,45	10	5			
3,36	9		10	10	9
3,06	8		1		
2,98	8	3			
2,55	6		2		
2,39			1,5		
2,00	2		2		

TABLA XXXV

HORIZONTE A3

d en \AA	I/I ₀	Interestratificados	Clorita	Ilita
19,6	3,5	x		
16,6	2,8	x		
14,0	6,3	x	x	
12,1	10	x	x	
10,2	7			x
7,07	2,7	x	x	
4,66	2,2	x	x	x
4,43	2,5			x
3,54	3		x	
3,32	4			x
3,02	2,5			x

TABLA XXXVI

HORIZONTE A3

d en \AA	I/I_0			
	A.O.	A.O. ↓ G	A.O. a 300°	A.O. a 500°
32,7		1		
19,6	3,5	5		
14,7		6,6	8	
14,0	6,3		10	1
12,1	10		2	
10,2	7	10	8	10
7,07	2,7	5	4,5	
5,06			2,3	1,4
4,66	2,2	2,5		
4,43	2,5			
3,54	3	4,5	4	
3,32	4	5	5,4	4,5
3,02	2,5			

TABLA XXXVII

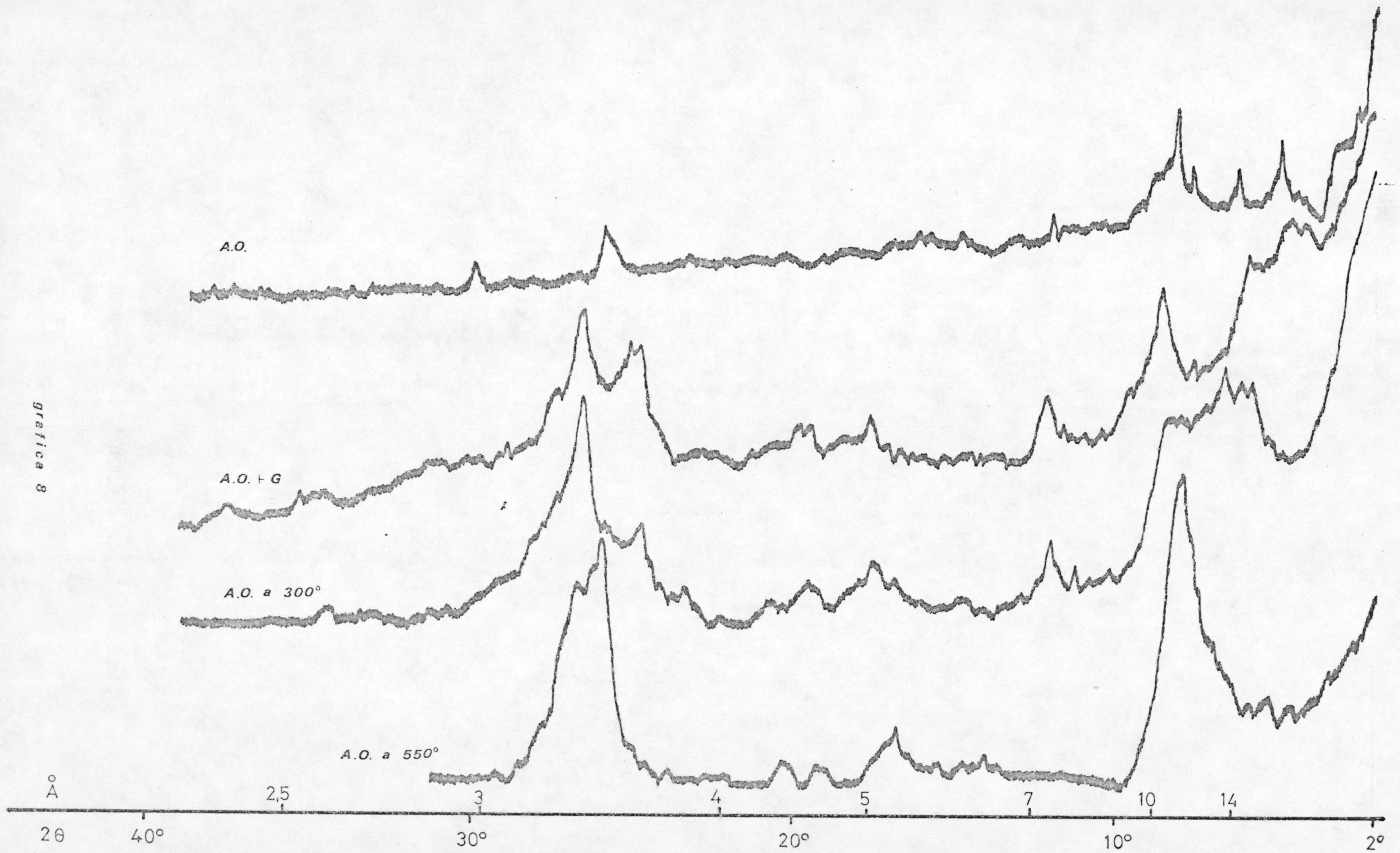
HORIZONTE C1

d en \AA	I/I ₀	Interestratificados	Clorita	Ilita
17,6	3	x		
14,0	3	x	x	
11,0	5	x		
10,1	10	x		x
7,13	4	x	x	
6,80	3,7	x		
5,06	3,8			x
4,54	2		x	x
3,54	5,5		x	
3,29	5,2			x
1,98	2,5		x	x

TABLA XXXVIII

HORIZONTE C1

d en Å	I/I ₀				
	Polvo	A.O.	A.O.+ G	A.O.a 300°	A.O.a 500°
20,1	2,6		3		
17,6	2,5	3	10		
14,0	1,5	3	4	4	2
11,0	3,5	5	1		
10,1	3,5	10	5	10	10
7,13	2	4	2		
6,80		3,7			
6,63	3,7				
5,06	2,5	3,8			
4,54		2			
4,48	6,5				
3,54	4,5	5,5	3,5	1,5	
3,36			3	7	7,5
3,29	10	5,2			
2,93	7				
2,55	4				
1,98		2,5			
1,51	4				
1,48	4,2				





IV ZONA DE CABO DE GATA

NIJAR

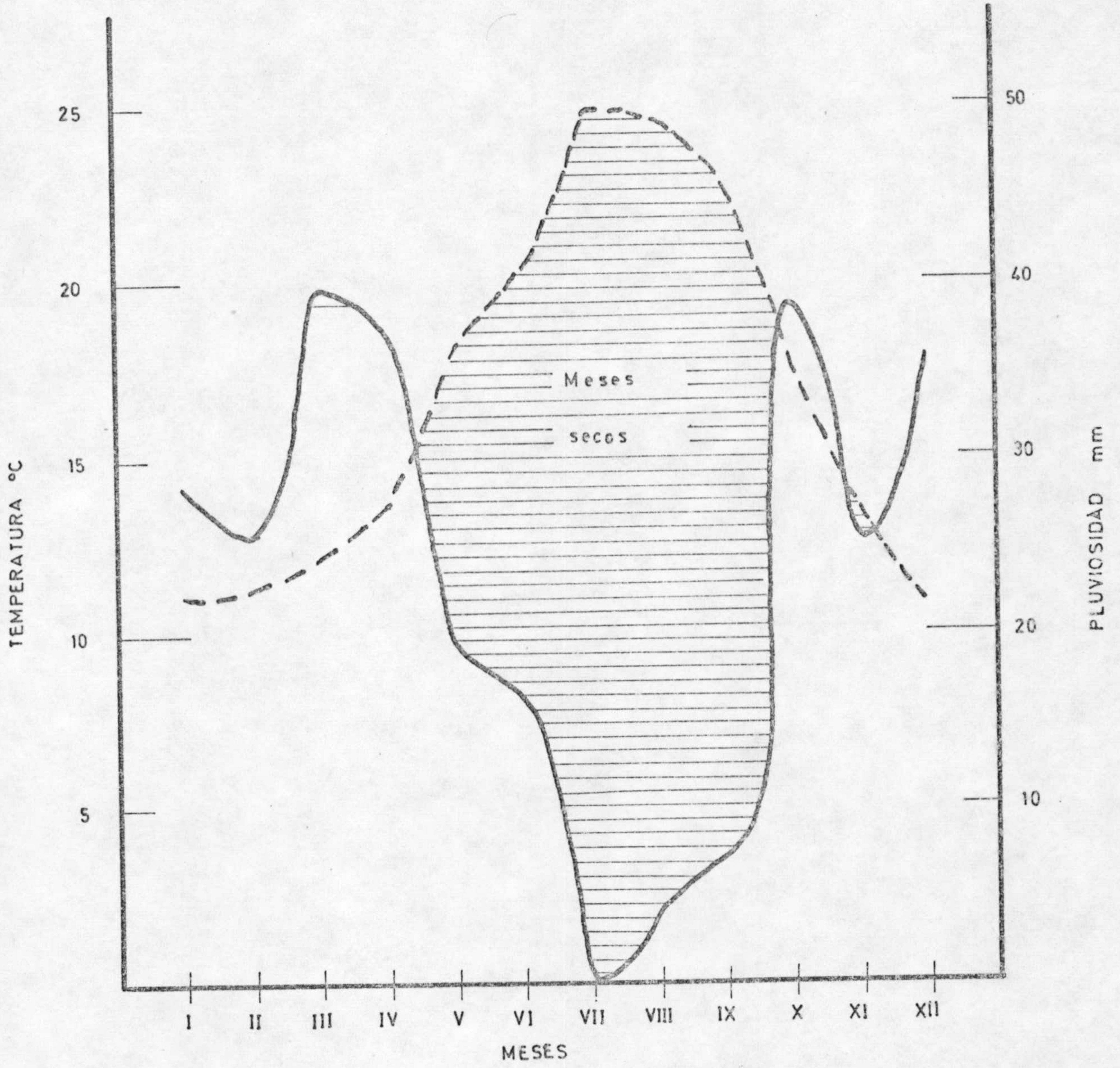


DIAGRAMA OMBROTERMICO

FICHA CLIMATICA DE NIJAR

	T	P	ETP	V.R.	R	ETR	F.A.	E.A.	D	C.H.
Sept.	22,8	0,7	10,5	--	--	0,7	9,8	--	--	-0,9
Oct.	17,8	3,9	6,8	--	--	3,9	2,9	--	--	-0,4
Nov.	13,4	2,6	3,6	--	--	2,6	1,0	--	--	-0,2
Dic.	10,8	3,6	2,5	1,1	1,1	2,5	--	--	--	0,4
Enero	11,1	2,8	2,8	--	1,1	2,8	--	--	--	--
Febro.	11,3	2,6	2,9	-0,3	0,8	2,9	--	--	--	-0,1
Marzo	12,1	4,0	4,2	-0,2	0,6	4,2	--	--	--	-0,4
Abril	13,6	3,7	4,8	-0,6	--	3,7	1,1	--	--	-0,2
Mayo	17,9	1,9	8,5	--	--	1,9	6,6	--	--	-0,7
Junio	20,1	1,6	10,0	--	--	1,6	8,4	--	--	-0,8
Julio	24,8	0	15,0	--	--	--	15,0	--	--	-1,0
Agost.	24,6	0,4	13,5	--	--	0,4	31,1	--	--	-0,9
Año	16,7	27,8	85,6	--	--	27,2	57,9	--	--	-5,5

FARO DE CABO GATA

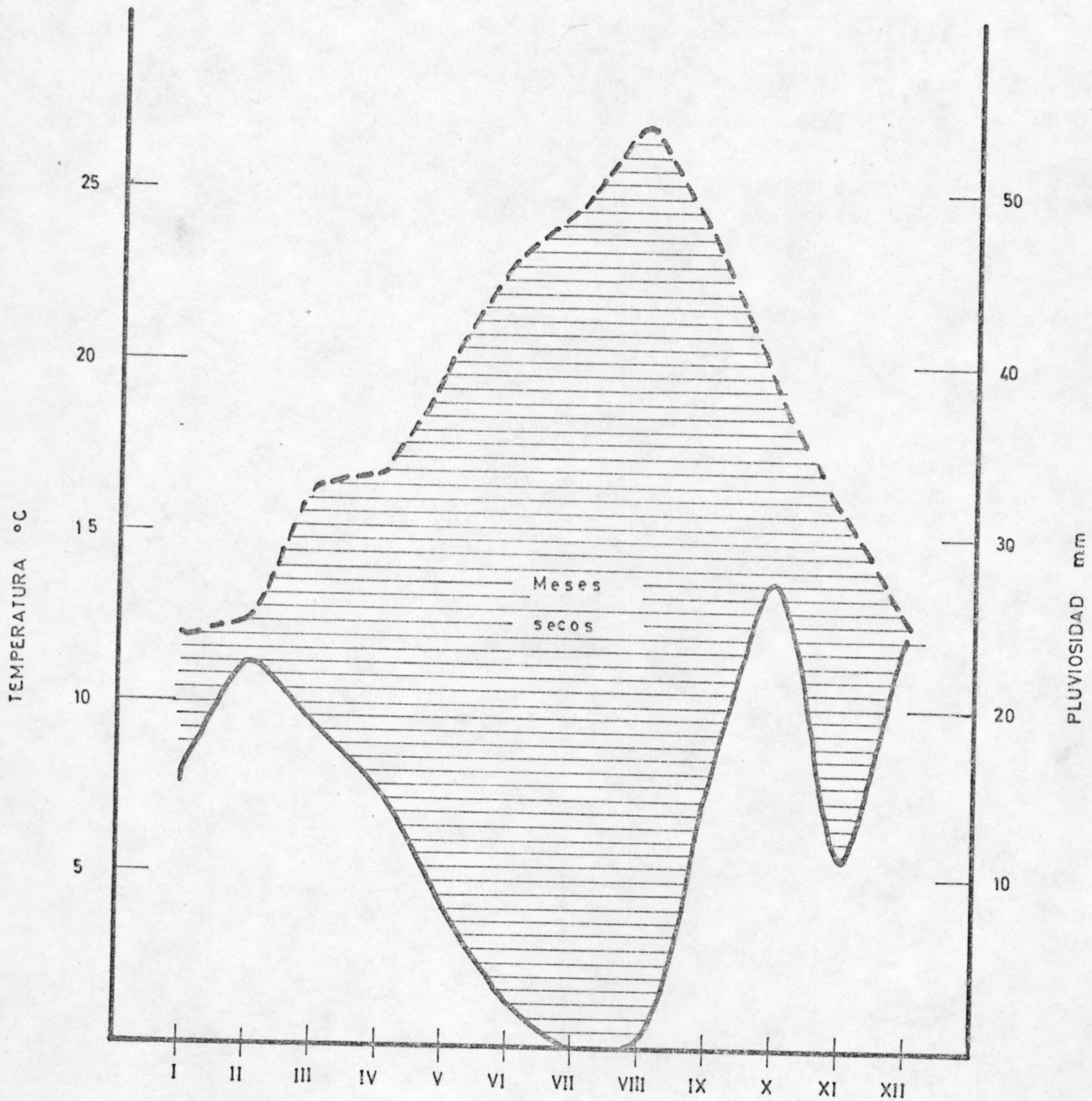


DIAGRAMA OMBROTERMICO

FICHA CLIMATICA DE FARO CABO DE GATA

	T	P	ETP	V.R.	R	ETR	F.A.	E.A.	D	C.H.
Sept.	23,7	1,5	10,8	--	--	1,5	9,3	--	--	-0,9
Oct.	19,4	2,8	7,0	--	--	2,8	4,2	--	--	-0,6
Nov.	15,8	1,1	4,3	--	--	1,1	3,2	--	--	-0,7
Dic.	12,6	2,5	2,7	--	--	2,5	0,2	--	--	-0,1
Enero	12,0	1,5	2,5	--	--	1,5	1,0	--	--	-0,4
Febro.	12,4	2,3	2,5	--	--	2,3	0,2	--	--	-0,1
Marzo	16,3	1,9	5,3	--	--	1,9	3,4	--	--	-0,6
Abril	16,7	1,5	5,6	--	--	1,5	4,1	--	--	-0,7
Mayo	19,8	8,1	9,0	--	--	8,1	0,9	--	--	-0,1
Junio	22,9	2,6	12,3	--	--	2,6	0,7	--	--	-0,8
Julio	24,5	0,3	13,5	--	--	0,3	13,2	--	--	-0,9
Agost.	26,9	0,1	16,2	--	--	0,1	16,1	--	--	-0,9
Año	18,6	26,2	91,7	--	--	26,2	65,5	--	--	-6,9

FERNAN PEREZ

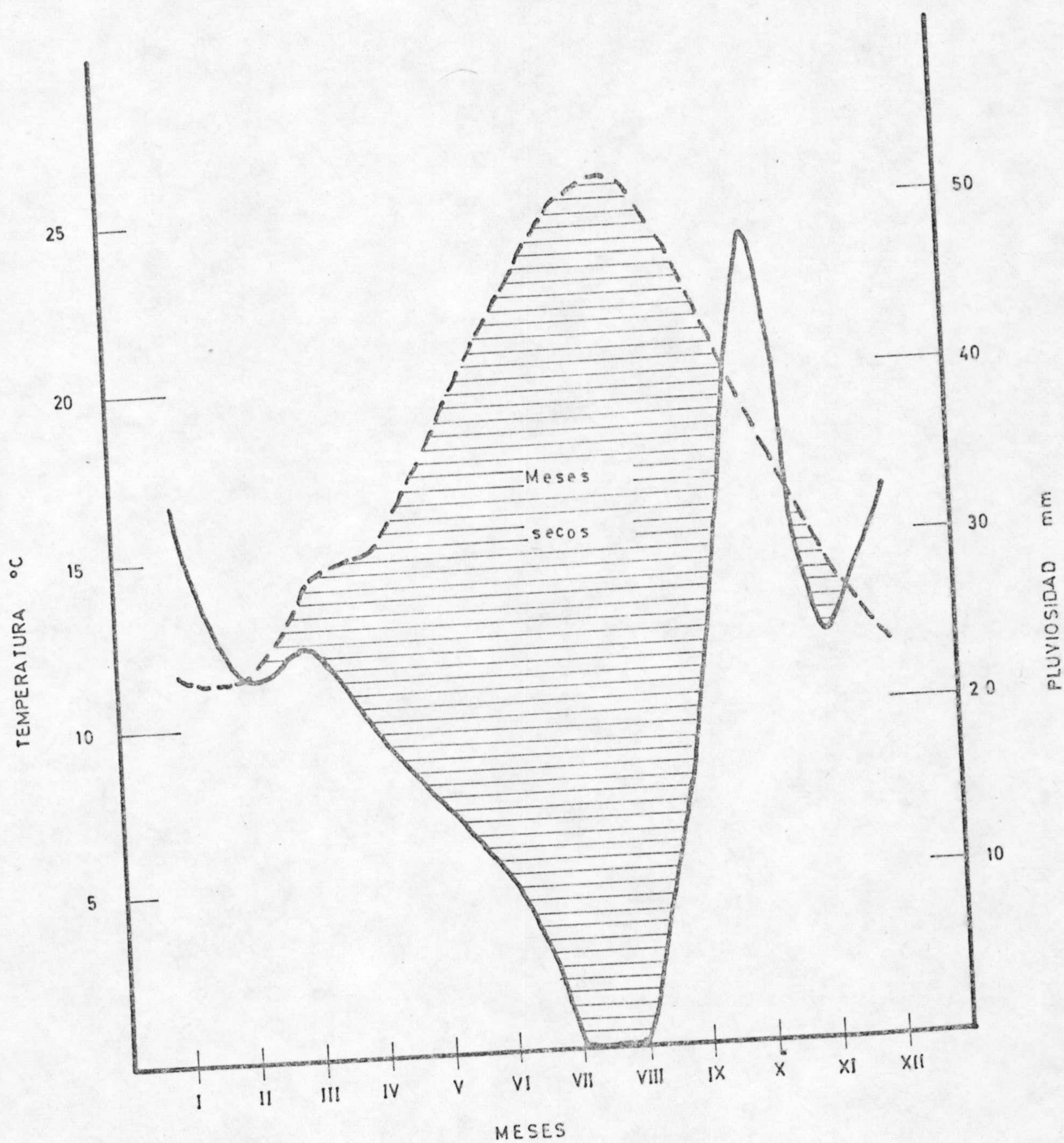


DIAGRAMA OMBROTERMICO

FICHA CLIMATICA DE FERNAN PEREZ

	T	P	ETP	V.R.	R	ETR	F.A.	E.A.	D	C.H.
Sept.	22,9	1,8	10,8	--	--	1,8	8,9	--	--	-0,8
Oct.	18,4	4,8	6,8	--	--	4,8	2,0	--	--	-0,3
Nov.	14,4	2,4	4,0	--	--	2,4	1,6	--	--	-0,4
Dic.	11,8	3,3	2,6	0,7	0,7	2,6	--	--	--	0,3
Enero	11,6	3,3	2,8	0,5	1,2	2,8	--	--	--	0,2
Febro.	14,4	2,3	2,5	-0,2	1,0	2,5	--	--	--	-0,1
Marzo	14,2	2,5	4,5	-1,0	--	3,5	1,0	--	--	-0,4
Abril	15,0	2,0	5,4	--	--	2,0	3,4	--	--	-0,3
Mayo	18,5	1,5	8,5	--	--	1,5	7,0	--	--	-0,9
Junio	21,8	1,1	11,0	--	--	1,1	9,9	--	--	-0,9
Julio	25,0	--	15,0	--	--	--	15,0	--	--	-1,0
Agost.	25,9	--	15,2	--	--	--	15,2	--	--	-1,0
Año	17,5	25,1	89,1	--	--	25,1	64,1	--	--	-5,7

MESA ROLDAN

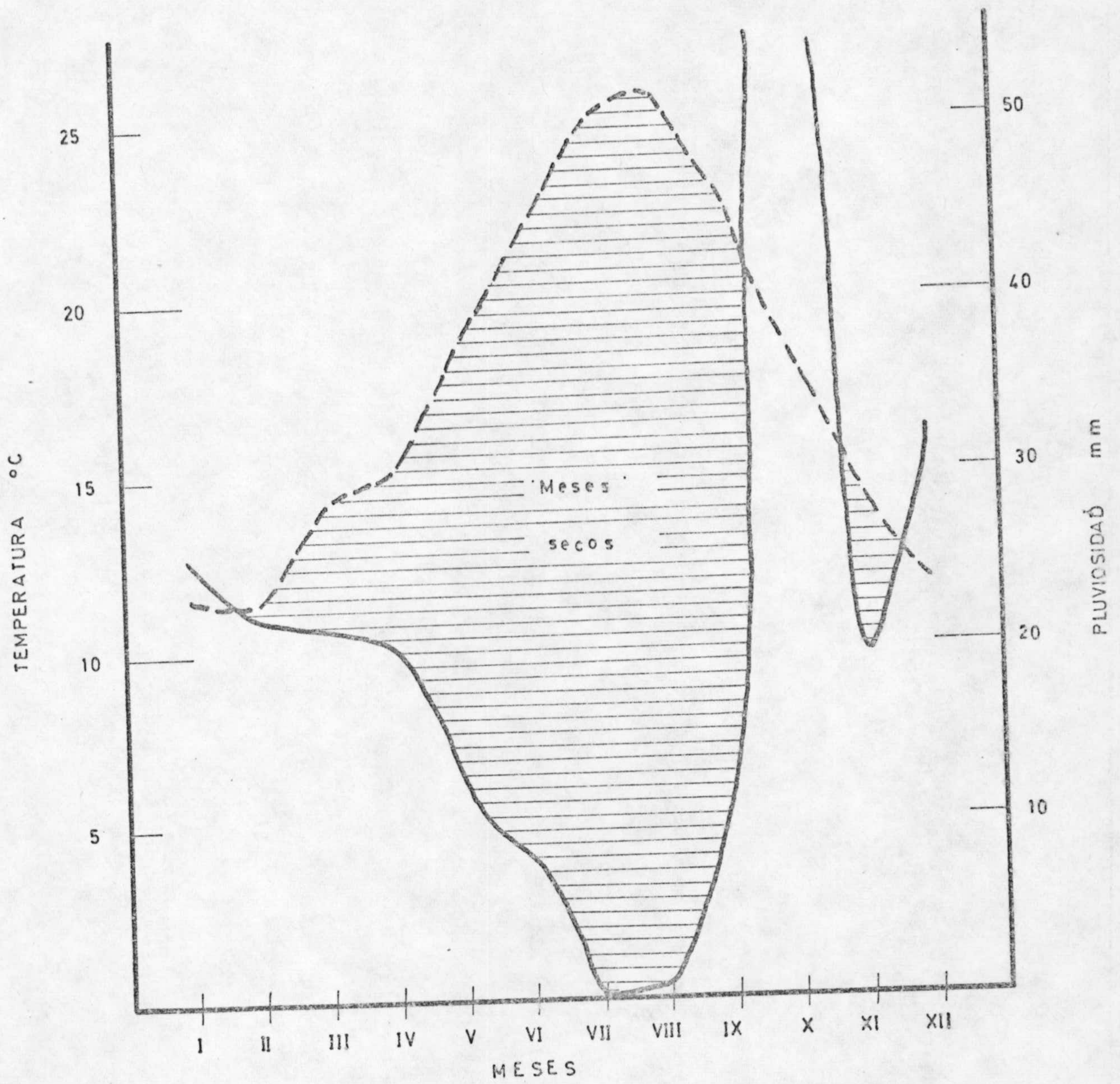


DIAGRAMA OMBROTERMICO

FICHA CLIMATICA DE MESA ROLDAN

	T	P	ETP	V.R.	R	ETR	F.A.	E.A.	D	C.H.
Sept.	22,9	1,1	10,8	--	--	1,1	9,7	--	--	-0,9
Oct.	18,4	6,2	6,8	--	--	6,2	0,6	--	--	-0,1
Nov.	14,4	2,0	4,0	--	--	2,0	2,0	--	--	-0,5
Dic.	11,8	2,6	2,6	--	--	2,6	--	--	--	--
Enero	11,6	2,6	2,8	--	--	2,6	0,2	--	--	-0,1
Febro.	11,4	2,2	2,5	--	--	2,2	0,3	--	--	-0,1
Marzo	14,2	2,2	4,5	--	--	2,2	2,3	--	--	-0,5
Abril	15,0	2,1	5,4	--	--	2,1	3,3	--	--	-0,6
Mayo	18,5	1,1	8,5	--	--	1,1	7,4	--	--	-0,9
Junio	21,8	8,3	11,1	--	--	8,3	2,8	--	--	-0,2
Julio	25,0	--	15,0	--	--	--	15,0	--	--	-1,0
Agost.	25,9	0,5	15,2	--	--	0,5	14,7	--	--	-0,9
Año	17,5	30,9	89,2	--	--	30,9	58,3	--	--	-5,9

TABLA DE INDICES

	C. Gata	Nijar	Fernán Pérez	Mesa Roldán
I. Lang	12,1	16,6	14,3	17,6
I. Martonne	7,9	10,4	9,1	11,2
I. Cereceda/ Carbonell	8,2	6,0	6,9	5,6
I. Thornthwaite:				
Nec. en ver. %	44	45	46	46
I_h	0	0	0	0
I_a	71,4	68,0	71,9	63,5
I_m	-42,8	-40,8	-43,2	-39,1
Fórmula				
Climática	$EB_3 da'$	$EB_3 da'$	$EB_3 da'$	$EB_3 da'$
Clasificación según Gausson	Desértico cálido (erémico)	Subdesértico cáli- do (hemierémico)		

VEGETACION

Podemos considerar cuatro zonas de vegetación:

A) Zona litoral rocosa, playas y dunas. Sus especies pro
pias son las siguientes:

Zizyphus lotus	Lycium intricatum
Launaca arborescens	Asteriscus maritimus
Lavatera maritima	Tamarix gállica
Citrullus colocyntis	

B) Zona baja interior, con las siguientes especies carac
terísticas:

Capparis espinosa	Lavatera maritima
Chamaerops humilis	Stipa retorta
Rhammus lycioides	Lygeum spartum
Anabasis articulata	Caralluma europaea
Limonium insignis	Salsola oppositifolia
Salsola gemistoides	Salsola papillosa
Plantago notata	Frankenia webbi
Asphodelus cerasiferus	

C) Zona montañosa interior (Sierra del Cabo de Gata) con
especies de la climax que pertenece a la Alianza de aso-
ciaciones Oleo-Ceratonion:

Periploca laevigata	Gemista retamoides
Gymnosporia europaea	Pinus helapensis
Juniperus phoenicia	Retama sphaerocarpa
Rhamnus alaternus	Pistacia lentiscus
Phyllisea angustifolia	Ceratonia silicua

Asparragus albus
Asparragus hórridus
Clematis flammula
Chamaerops humilis
Rhammus lycioides
Olea europaea

Aristolochia boetica
Rubia peregrina
Daphne gnidium
Quereus coccifera
Osyris lanceolata

D) Matorral de degradación de la anterior, con las siguientes especies:

Tencrium charidemi
Dianthus charidemi
Dianthus broteri
Cistus albidus
Cistus mouspeliensis
Cistus rosmarinifolius
Anthyllis cytisoides
Anthyllis genistae
Sideritus lencantha
Sideritus pusilla
Lavandula dentata
Lavandula multifida

Antitthinum charidensi
Rosmarinus officinalis
Macrochloa tenacissima
Helianthemum pilosum
id. almeriensis
id. cinereum
Thymus hyemalis
Satureja oborata
Ulex canescens
Phlomis purpurea almerien^{sis}
id. id. almeriensis
id. caballeroi

PERFIL 8

Localidad: Término municipal de Níjar

Situación: Carretera de Rodalquilar a la Isleta a 4 Km.
de ésta

Altitud: 50 m.

Topografía: Terreno muy montañoso

Pendiente: 20 %

Orientación: Este

Roca madre: Andesita

Tipo de suelo: Torrifluvent vertico

Profund.

<u>Hor.</u>	<u>cm.</u>	<u>Descripción</u>
A1	0-20	Color pardo rojizo muy oscuro - (5YR3/2) a humedad de campo. Sin estructura. Con abundantes fragmentos de roca. Textura areno-limosa. Rico en materia orgánica. Presencia de carbonatos.
C	>20	Andesita alterada.

RESULTADOS ANALITICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO %

Hor.	Prof.cm.	A.G.	A.F.	Limo	Arcilla	CO ₃ Ca
A1	0-20	48,9	22,6	7,4	18,3	0,55

REACCION Y FERTILIZANTES

Hor.	pH		M.O.%	N ₂ %	C/N	P ₂ O ₅ %	Fe% (libre)
	H ₂ O	ClK					
A1	8,0	7,3	2,94	0,118	14,4	0,014	0,100

COMPLEJO DE CAMBIO Y CONDUCTIVIDAD

Hor.	Bases de Cambio meq/100gr.				S	T	V%	Conduc. mmohs/cm
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺				
A1	13,8	6,6	0,51	0,24	21,65	21,20	100	0,35

MICROMORFOLOGIA

HORIZONTE A1

El esqueleto está formado fundamentalmente por fragmentos de roca, cuyo tamaño medio es de unos 2 mm. Además existen plagioclasas y mica. El plasma, de color pardo rojizo muy oscuro (5YR3/2), tiene una contextura básica intermedia entre intertética y porfiroquelética, siendo la plásmica inundática. Hay algunos arcanes de canales y unos pocos alrededor de granos de esqueleto.

La porosidad es grande y constituida principalmente por huecos planares y canales, con algunos ortos y metahuecos. La materia orgánica es del tipo humus mull y está formando una fina película, con ausencia de restos vegetales y "pellets". Son muy abundantes los litorelictos, existiendo algunos nódulos de hierro.

ROCA MADRE

Tiene textura porfídica con fenocristales fundamentalmente de plagioclasas y algunos piroxenos. La matriz está formada por cristales de menas metálicas y plagioclasas. La roca es volcánica de tipo andesítico.

TABLA XXXIX

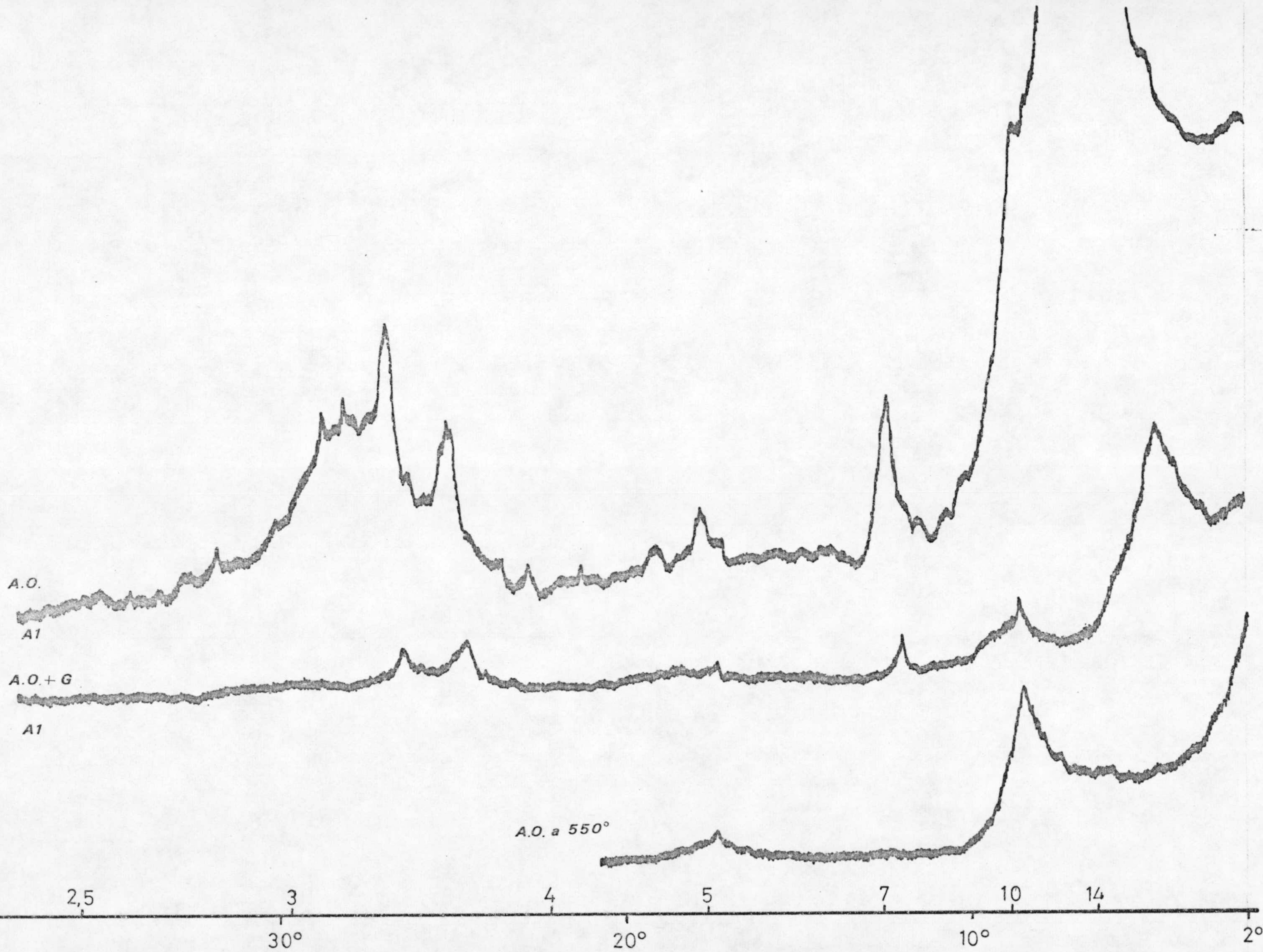
HORIZONTE A1

d en $\overset{\circ}{\text{A}}$	I/I ₀	Montmorillonita	Ilita	Caolinita
12,8	10	x		
10,1	4		x	
7,13	2,5	x		x
4,97	1,3		x	
4,48	1	x	x	x
4,14	1			x
3,89	1			x
3,54	2,5			x
3,32	3,7		x	
3,17	2,3	x	x	
3,09	2	x	x	x
2,81	0,5	x		
1,99	1		x	x

TABLA XL

HORIZONTE A1

d en Å	I/I ₀				
	Polvo	A.O.	A.O.+ G	A.O.a 300°	A.O.a 500°
15,5			10		
12,8	10	10			
10,1	7	4	3,5	10	10
7,13	1	2,5	2,3	3,5	
5,07	2		1,2	2,2	2,5
4,97		1,3			
4,48	9	1			
4,14		1			
3,89	2,5	1			
3,61			4	4	
3,54	2	2,5			
3,32	6	3,7	3	6	7
3,17	5	2,3			5,5
3,09		2			
2,81	2	0,5			
1,99		1			
1,50	1				



PERFIL 9

Localidad: Término municipal de Carboneras

Situación: Km. 8,5 de la carretera Carboneras-Mojácar

Orientación: Este

Topografía: Terreno muy montañoso

Pendiente: Muy fuerte

Altitud: 100 m.

Condiciones de agua: Buén drenaje

Roca madre: Andesita muy alterada

Tipo de suelo: Torrifuvent vertico

Profund.

Hor.	cm.	Descripción
A1	0-10	Color pardo oscuro (10YR4/3) a humedad de campo. Textura franco arenosa, sin estructura. Con poros finos y abundantes. Gran cantidad de raíces y fragmentos rocosos. Paso al horizonte inferior gradual.
C	>10	Roca madre muy alterada.

RESULTADOS ANALITICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO %

Hor.	Prof.cm.	A.G.	A.F.	Limo	Arcilla	CO ₃ Ca
A1	0-10	28,6	28,1	19,2	20,1	0,81

REACCION Y FERTILIZANTES

Hor.	pH		M.O.%	N ₂ %	C/N	P ₂ O ₅ %	Fe% (libre)
	H ₂ O	ClK					
A1	7,9	7,45	5,53	0,154	13,2	0,018	0,93

COMPLEJO DE CAMBIO Y CONDUCTIVIDAD

Hor.	Bases de Cambio meq/100gr				S	T	V%	Conduc. mmohs/cm
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺				
A1	20,2	13,2	0,17	0,54	34,11	37,30	91,44	0,62

MICROMORFOLOGIA

HORIZONTE A1

La masa mineral, muy abundante, está constituida principalmente por cuarzo, con algunos feldespatos, micas y anfiboles, además de una pequeña proporción de restos de roca madre, compuesta de fragmentos de roca volcánica y cuarzitas, algunas de tipo esquistoso y otras más o menos redondeadas, presentando algunas de ellas diaclasas rellenas de material arcilloso. El plasma es de color pardo oscuro con naturaleza básica porfirósquelética y plásmica debilmente esquelinsépica, por haber algunas separaciones de plasma alrededor de granos de esqueleto y en zonas aisladas. Hay pocos organoarcilanes recubriendo algunos granos de esqueleto.

La materia orgánica está formada por algunos restos parcialmente descompuestos, "pellets" y en general humus mull. La porosidad es en general pequeña, compuesta generalmente por canales y "meta-skew-planes". Las glébulas están representadas por litorelictos y escasos nódulos de hierro de contextura indiferenciada.

ROCA MADRE

Roca porfídica, con fenocristales de plagioclasa, cuarzo, anfiboles y biotita en pequeña cantidad, siendo la matriz vítrea. Se trata de una andesita-dacita.

TABLA XLI

HORIZONTE A1

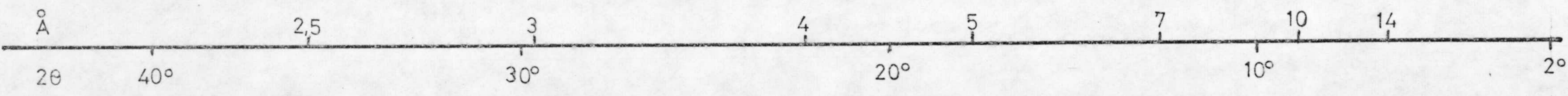
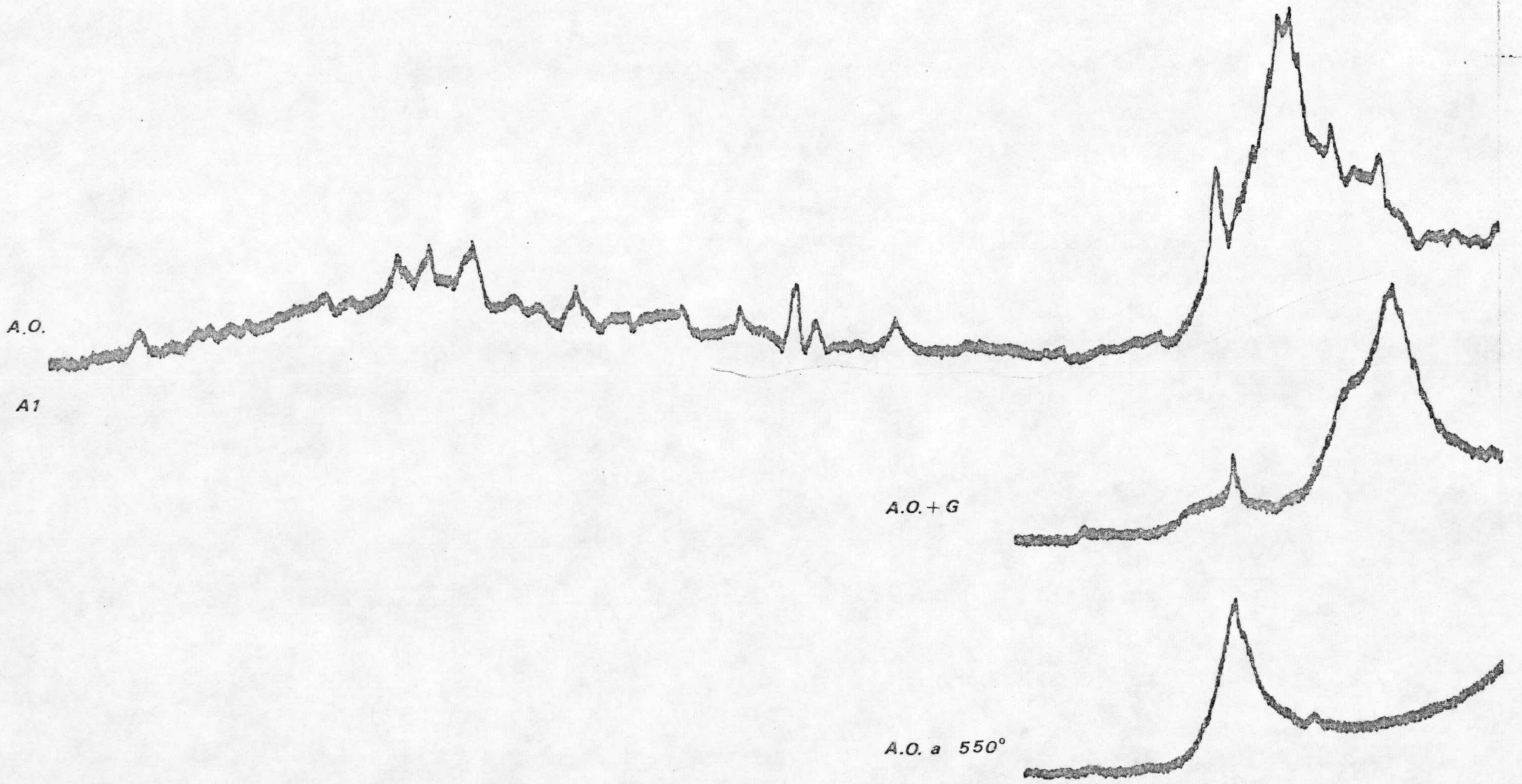
d en $\overset{\circ}{\text{Å}}$	I/I ₀	Interestratificados	Montmorillonita	Ilita
17,6	4	x		
14,4	5	x	x	
12,4	10	x	x	
9,92	5,5			x
5,30	1			x
4,79	1		x	
4,66	2		x	
4,37	1			x
3,33	4			x
3,21	3		x	
3,11	2,8		x	

TABLA XLII

HORIZONTE A1

d en $\overset{\circ}{\text{Å}}$	I/I ₀				
	Polvo	A.O.	A.O.+ G	A.O.a 300 ^o	A.O.a 500 ^o
24,4	2				
19,3	2,5		10		
17,6		4			
16,5	3,5				
14,4	10	5			
12,4	8,5	10		10	
10,3	3		2,5	9	10
9,92		5,5			
5,30		1			
5,06				2	1
4,97	2				
4,79		1			
4,66		2			
4,48	5				
4,37		1			
3,87	3,3				
3,60			1,2		
3,33	5	4	2	5	6,5
3,21	4	3		4	6
3,11	3	2,8			
2,99	2				

grafica 10



PERFIL 10

Localidad: Término municipal de Níjar

Situación: Punta del Esparto

Altitud: 10 m.

Topografía: Pendiente muy suave

Pendiente: 1 %

Orientación: Suroeste

Condiciones de agua: Drenaje externo muy bueno con condiciones de humedad malas

Roca madre: Dacita

Tipo de suelo: Torrert móllico

Profund.

Hor.	cm.	Descripción
A1	0-50	Color pardo oscuro (7,5YR3/2). <u>Es</u> trutura granular fuerte. Textura arcillo arenosa. Abundantes poros de tamaño pequeño y medio. Algunos fragmentos de rocas y carbonatos. Límite con el horizonte subyacente neto. Grietas abundantes y patentes. Slickensides.
Aca	50-100	Color gris pálido (7,5YR7/2). <u>Es</u> trutura en bloques subangulares con abundantes fragmentos de rocas y gran cantidad de carbonatos Textura arcillosa.
C	>100	Dacita.

RESULTADOS ANALITICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO %

Hor.	Prof.cm.	A.G.	A.F.	Limo	Arcilla	CO ₃ Ca
A1	0-50	26,5	23,7	7,9	38,6	2,37
Aca	50-100	13,5	19,5	17,9	46,3	30,4

REACCION Y FERTILIZANTES

Hor.	pH		M.O.%	N ₂ %	C/N	P ₂ O ₅ %	Fe% (libre)
	H ₂ O	ClK					
A1	7,75	7,58	2,76	0,054	29	0,042	0,075
Aca	8,25	8,15	1,70	0,04	25,2	0,075	0,069

COMPLEJO DE CAMBIO Y CONDUCTIVIDAD

Hor.	Bases de Cambio meq/100gr.				S	T	V%	Conduc. mmohs/cm
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺				
A1	27,75	13,8	3,6	0,81	43,96	44,02	99,86	0,43
Aca	24,55	19,68	7,25	1,52	53,0	52,28	100	2,12

MICROMORFOLOGIA

HORIZONTE A1

La parte mineral está representada por carbonatos y pequeños cristales de mica y cuarzo. Habiendo abundantes fragmentos rocosos. El plasma tiene una textura básica porfirosquelética y plásmica debilmente-insépica, con un color pardo oscuro (7,5YR3/2). No hay cutanes.

La materia orgánica está en forma de humus mull sin que haya restos vegetales conservando la estructura. La porosidad es muy grande en forma de grietas, canales y ortohuecos. Abundan los litorelictos de gran tamaño, así como pedorelictos que consisten en parte del horizonte B en el horizonte A. Existen algunos nódulos carbonatados.

HORIZONTE Aca

Abundantes nódulos de CO_3Ca y restos de roca madre, aunque estos en menor cantidad que en el horizonte anterior, constituyen el esqueleto. El plasma, de color gris rosado (7,5YR7/2), tiene una textura básica porfirosquelética y plásmica crística. No hay cutanes y la materia orgánica es algo menos abundante que en el horizonte anterior.

La porosidad es pequeña, existiendo huecos planares y "meta-skew-planes" así como algunos orto y meta huecos. Existen algunos litorelictos y la cristalaría es abundante.

ROCA MADRE

Tiene una textura porfídica, con fenocristales de plagioclasa, biotita y menas metálicas. La matriz - microcristalina está constituida por los materiales ya expuestos. Esta roca es una dacita.

TABLA XLIII

HORIZONTE A1

d en $\overset{\circ}{\text{Å}}$	I/I ₀	Interestra.	Montmorillo.	Ilita	Caolinita
20,5	4	x			
14,6	6	x			
13,6	6,5		x		
10,2	7	x		x	
7,23	2,5	x			x
4,93	3		x	x	
4,48	10			x	
4,41	9		x		x
4,26	2,5				x
3,57	2				x
3,34	5			x	
2,56	6			x	x

TABLA XLIV

HORIZONTE A1

d en Å	I/I ₀				
	Polvo	A.O.	A.O.+ G	A.O.a 300°	A.O.a 500°
20,5	4				
19,6			10		
18,4		3			
14,6	6	10			
13,6	6,5				
12,6		8			
10,2	7	8	5	10	10
7,23	2,5	3	2	1,8	
5,10		2	1	1	1
4,93	3				
4,48	10	2,8			
4,41	9	3			
4,26	2,5				
3,57	2	2,7	2,5	1,5	
3,34	5	4,1	3	3,5	4
2,56	6				

TABLA XLV

HORIZONTE Aca

d en Å	I/I ₀	Montmorillonita	Ilita	Calcita
12,8	3,5	x		
10,3	2,2		x	
4,48	2,1	x	x	
3,83	1,5			x
3,29	1,2		x	
3,02	10			x
2,93	0,8		x	
2,56	0,8		x	
2,47	2			x
2,27	2			x
2,09	1,5			x
1,90	1,5			x
1,83	1,5			x

TABLA XLVI

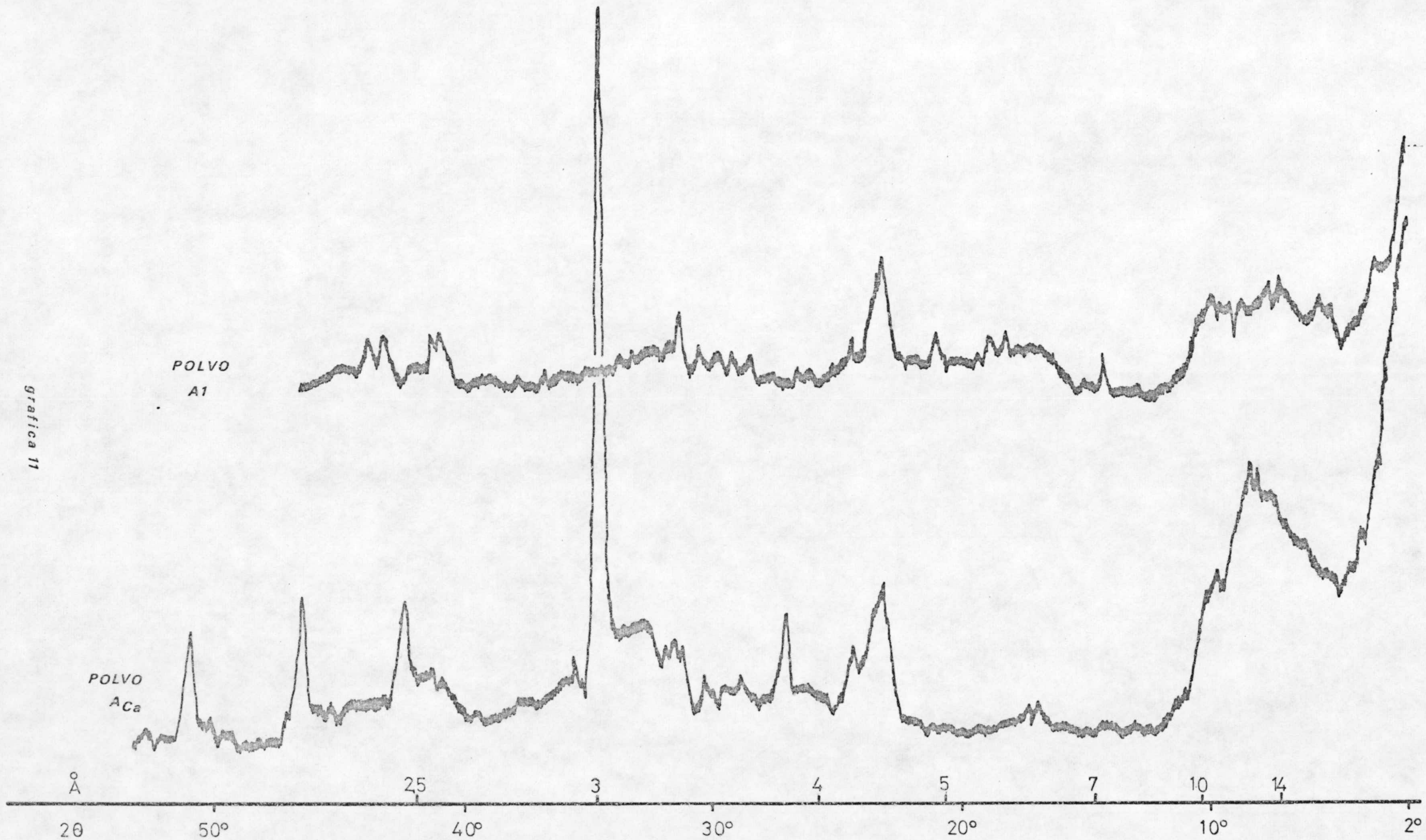
HORIZONTE Aca

d en Å	I/I ₀				
	Polvo	A.O.	A.O.+ G	A.O.a 300 ^o	A.O.a 500 ^o
19,1			10		
12,8	3,5	10			
10,3	2,2	2,7	1,8	10	10
5,09				1,8	
4,92					2
4,48	2,1	1	1		
3,83	1,5				
3,29	1,2		1,5	3,3	5
3,02	10	3,5	0,5	1	1
2,93	0,8				
2,56	0,8				
2,47	2	1	0,5	0,5	0,5
2,27	2	1			
2,09	1,5	1			
1,90	1,5				
1,83	1,5				

grafica 11

POLVO
Al

POLVO
AlCa



PERFIL 11

Localidad: Término municipal de Níjar

Situación: 4 Km. después de Fernán Pérez en la carretera a Las Negras

Altitud: 200 m.

Topografía: Terreno muy montañoso

Pendiente: 20 %

Orientación: Este-Noreste

Condiciones de agua: Drenaje externo bueno

Roca madre: Dacita

Tipo de suelo: Eutrandept típico

Profund.

Hor.	cm.	Descripción
A1	0-50	Color pardo grisáceo muy oscuro -- (10YR3/2). Textura limo arcillo <u>a</u> renosa. Estructura migajosa media <u>a</u> na con consistencia media. Abun-- dantes poros de pequeño tamaño. Gran actividad biológica.
C	>50	Dacitas

RESULTADOS ANALITICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO %

Hor.	Prof.cm.	A.G.	A.F.	Limo	Arcilla	CO ₃ Ca
A1	0-50	24,8	28,6	18,8	23,8	0,86

REACCION Y FERTILIZANTES

Hor.	pH		M.O.%	N ₂ %	C/N	P ₂ O ₅ %	Fe% (libre)
	H ₂ O	ClK					
A1	7,85	7	2,39	0,080	15,3	0,018	0,114

COMPLEJO DE CAMBIO Y CONDUCTIVIDAD

Hor.	Bases de Cambio meq/100gr.				S	T	V%	Conduc. mmohs/cm
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺				
A1	7,87	3,32	0,71	0,10	12	27	44,4	0,60

MICROMORFOLOGIA

HORIZONTE A1

Tiene un abundante esqueleto que está compuesto por feldespatos, muchos de ellos maclados según la ley de Kalsbash, granos de cuarzo, mica, piroxenos anfíboles y en menor proporción, restos de roca madre dacítica. El plasma es de color grisáceo muy oscuro (10YR3/2) con contextura básica porfiroesquelética y plásmica Min-arcillasépica, teniendo algunos arcilanes, normalmente alrededor de granos de esqueleto y cuyo origen es, en la mayoría de los casos, de alteración, siendo los demás de difusión.

La materia orgánica es del tipo humus mull y está formando complejos con la arcilla, no observándose restos vegetales frescos ni parcialmente descompuestos. La porosidad es pequeña, correspondiendo en gran proporción a canales, muchos de ellos interconectados y ortoy metahuecos. Las glébulas están representadas por litorelictos y muy escasos nódulos de hierro.

ROCA MADRE

Roca porfídica, con fenocristales de plagioclasa, piroxenos, cuarzo y menas metálicas. La matriz es vítrea con pequeños cristales de piroxenos, menas metálicas, plagioclasas y cuarzo. Es una dacita piroxénica.

TABLA XLVII

HORIZONTE A1

d en Å	I/I ₀	Montmori.	Ilita	Caolinita	Cuarzo	Cristobalita
13,6	5	x				
10,1	4,3		x			
7,23	3,1			x		
5,05	2		x			
4,46	9	x	x	x		
4,26	3				x	
4,05	10					x
3,53	3,7	x		x		
3,34	5		x		x	
3,19	5,5					x
2,95	2		x			
2,83	3					x
2,56	5,5	x		x		
2,49	4					x
2,45	1,5				x	
2,28	1				x	
2,23	1				x	
1,97	2		x	x		

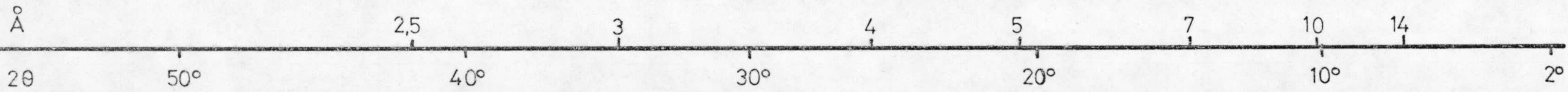
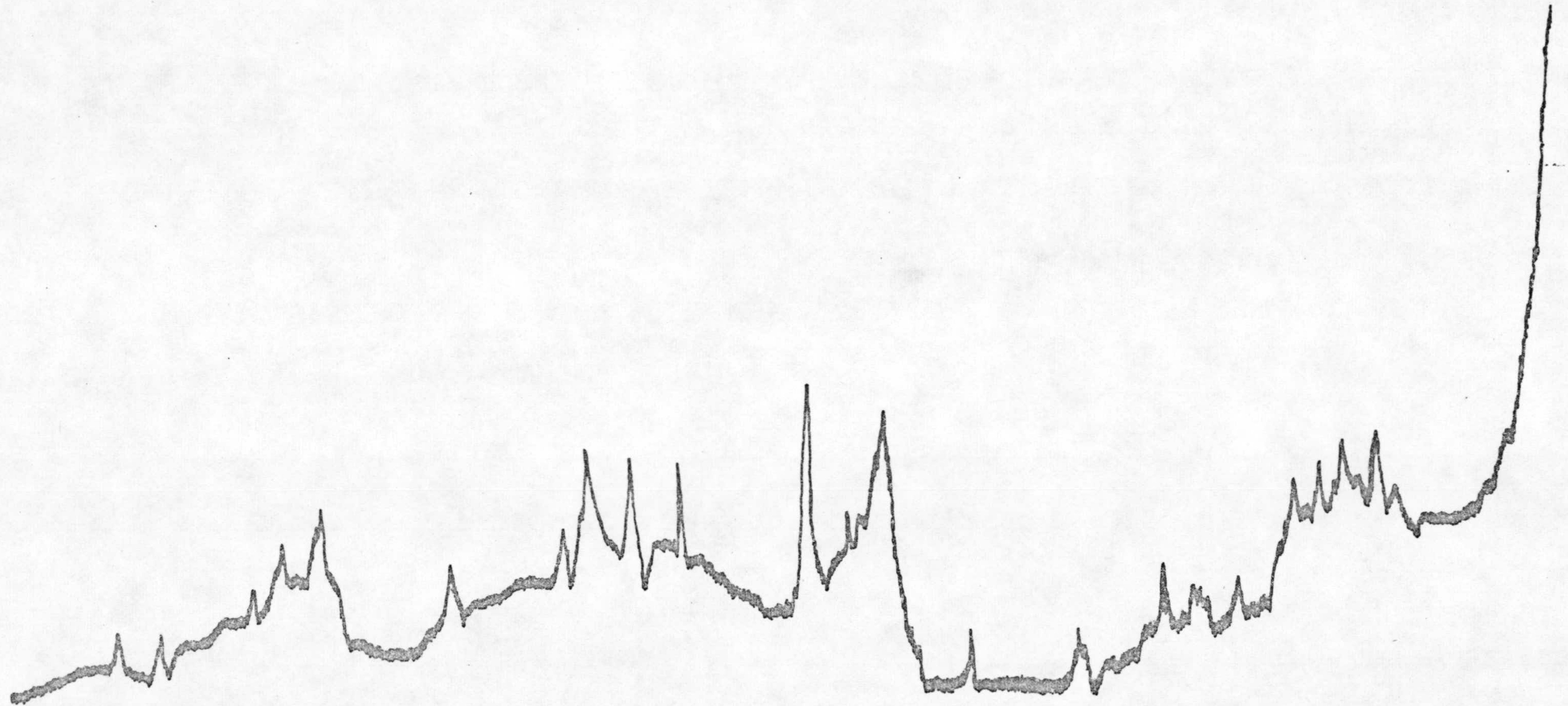
TABLA XLVIII

HORIZONTE A1

d en Å	I/I ₀			
	Polvo	A.O. + G	A.O. a 300°	A.O. a 500°
19,6		9		
14,7			2,2	
13,6	5			
10,1	4,3	3,5	2,8	8
7,23	3,1	3,5	4	
5,05	2			
4,46	9		6	
4,26	3	4	2	9
4,05	10	10	10	10
3,53	3,7	3,5	4,6	
3,34	5	3,5	4,5	6
3,19	5,5	2,5	4	5
2,95	2		1	
2,83	3			
2,56	5,5		2	
2,49	4			

grafica 12

POLVO



PERFIL 12

Localidad: Las Negras

Situación: Carretera de Fernán Pérez a Las Negras a 2
Km. de este último pueblo

Altitud: 150 m.

Topografía: Montañosa

Pendiente: Muy fuerte

Orientación: Norte-Noroeste

Condiciones de agua: Bien drenado

Roca madre: Dacitas muy carbonatadas en superficie

Tipo de suelo: Ustochrept típico

Profund.

Hor.	cm.	Descripción
A1	0-10	Color pardo grisáceo (10YR5/2) a humedad de campo. Textura limo <u>a</u> renosa. Sin estructura. Con abundantes poros. Raíces medias y <u>fi</u> nas. Limite neto con el horizonte subyacente.
B21	10-25	Color pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2). Textura limo arcillo arenosa. Estructura migajosa fina de débil consistencia. Muchos menos poros que en el anterior.
B22	25-35	Color pardo rojizo (5YR4/3). La misma textura y estructura que en el anterior. Sin actividad biológica.
B3	35-200	Color pardo claro (10YR6/3). Con manchas de color rojizo propias del horizonte anterior. Textura de limo arenosa a limo arcillo <u>a</u> renosa.
C	> 200	Dacitas.

PERFIL 12

Localidad: Las Negras

Situación: Carretera de Fernán Pérez a Las Negras a 2
Km. de este último pueblo

Altitud: 150 m.

Topografía: Montañosa

Pendiente: Muy fuerte

Orientación: Norte-Noroeste

Condiciones de agua: Bien drenado

Roca madre: Dacitas muy carbonatadas en superficie

Tipo de suelo: Ustochrept típico

Profund.

Hor.	cm.	Descripción
A1	0-10	Color pardo grisáceo (10YR5/2) a humedad de campo. Textura limo <u>a</u> renosa. Sin estructura. Con abundantes poros. Raíces medias y <u>fi</u> nas. Limite neto con el horizonte subyacente.
B21	10-25	Color pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2). Textura limo arcillo arenosa. Estructura migajosa fina de débil consistencia. Muchos menos poros que en el anterior.
B22	25-35	Color pardo rojizo (5YR4/3). La misma textura y estructura que en el anterior. Sin actividad <u>biológica</u> .
B3	35-200	Color pardo claro (10YR6/3). Con manchas de color rojizo propias del horizonte anterior. Textura de limo arenosa a limo arcillo <u>a</u> renosa.
C	> 200	Dacitas.

RESULTADOS ANALITICOS

ANALISIS GRANULOMATRICO %

Hor.	Prof. cm.	A.G.	A.F.	Limo	Arcilla	CO ₃ Ca
A1	0-10	66,2	14,5	5,2	11,4	1,89
B21	10-25	30,5	24,0	12,8	29,0	0,53
B22	25-35	30,2	28,6	14,5	23,4	1,19
B3	35-200	34,3	25,2	18,0	20,0	1,11

REACCION Y FERTILIZANTES

Hor.	pH		M.O.%	N ₂ %	C/N	P ₂ O ₅ %	Fe% (libre)
	H ₂ O	ClK					
A1	8,5	7,8	2,67	0,096	16,1	0,004	0,175
B21	7,8	7,4	1,57	0,081	11,2	0,021	0,173
B22	7,9	7,5	1,39	0,057	14,0	0,031	0,114
B3	8,1	7,6	1,12	0,041	15,6	0,011	0,114

COMPLEJO DE CAMBIO Y CONDUCTIVIDAD

Hor.	Bases de Cambio meq/100gr.				S	T	V%	Conduc, mmohs/cm
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺				
A1	5,37	6,44	0,39	0,08	12,28	12,3	100	0,2
B21	11,21	11,19	0,48	0,30	23,18	23,2	100	0,35
B22	9,32	7,28	0,50	0,61	17,71	17,8	100	0,32
B3	9,32	6,18	0,21	0,42	16,13	16,2	100	0,35

MICROMORFOLOGIA

HORIZONTE A1

Tiene un esqueleto muy abundante, constituido principalmente por fragmentos rocosos, la mayoría de los cuales tienen un tamaño comprendido entre 1 y 2 mm. Son restos de roca madre dacítica. Encontramos también algunos piroxenos, micas, cuarzo y CO_3Ca , éstos más abundantes que los anteriores. El plasma es de un color pardo grisáceo (10YR5/2), de naturaleza montmorillonítica y contextura básica intertextica, siendo la plásmica esencialmente undúlica.

Existen arcilanes alrededor de granos de esqueleto, en muy pequeña cantidad y muy delgados (Minarcilanes). La porosidad, de aproximadamente un diez por ciento, está formada por canales, algunos de ellos interconectados, y en menor proporción orto y metahuecos. La materia orgánica es humus mull y algunos restos de raíces parcialmente transformadas. Abundancia de litorelictos, algunos nódulos de hierro y de CO_3Ca de forma irregular, constituyen las glébulas.

HORIZONTE B21

En este horizonte, el esqueleto también es muy abundante y con los mismos constituyentes, siendo los restos rocosos de mayor tamaño. El plasma tiene un color pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2) y es de naturaleza esencialmente montmorillonítica; la contextura plásmica es arcillasépica y la básica, porfirosquelética.

Los cutanes son muy escasos y muy débiles. Poco poroso, predominando los canales cortos y anchos y algunos huecos planares. Las glébulas están formadas por litorelictos, nódulos de CO_3Ca redondeados y de límite difuso y en gran proporción, nódulos de hierro irregulares.

HORIZONTE B22

Fragmentos de roca madre en cantidad media y de tamaño bastante uniforme, además de escasos cristales de piroxenos y feldespatos, constituyen el esqueleto de este horizonte. El plasma, que está formado por arcilla en último contacto con algo de CO_3Ca y materia orgánica y formando una pasta masiva, tiene un color pardo rojizo (5YR4/3) y una naturaleza principalmente montmorillonítica con contextura básica porfirosquelética y plásmica arcillasépica.

La porosidad es muy escasa, debida principalmente a canales y huecos planares, siendo éstos últimos los más abundantes. Existen litorelictos en mediana cantidad y algunos pedorelictos, algunos nódulos irregulares de hierro.

HORIZONTE B3

Es la roca madre con gran contenido en arcilla muy alterada y con grandes nódulos de hierro y fragmentada intensamente, por lo que se observan gran cantidad de huecos planares.

ROCA MADRE

Roca compleja formada por restos de una roca---

porfídica con fenocristales de anfíbol (Hornblenda), -
cuarzo amorfo, plagioclasas, biotita parda y algo de -
piroxeno, clasificada como dacita, cementados por $\text{CO}_3\text{-Ca}$,
existiendo también gran cantidad de yeso cementado
también por CO_3Ca , desapareciendo el yeso en los hori-
zontes del suelo por alteración, ya que ésta es grande
y el yeso ocupa el primer lugar en la escala de alteraci
bilidad de minerales.

TABLA XLIX

HORIZONTE A1

d en Å	I/I ₀	Interestra.	Montmori.	Ilita	Cuarzo	Tridimita
16,2	4	x				
12,2	10		x			
10,2	5			x		
7,44	2	x				
5,35	3	x				
4,97	2			x		
4,86	1		x			
4,47	6			x		
4,39	8		x			
4,33	6					x
4,26	3				x	
4,05	2,5	x				x
3,99	2,5		x			
3,80	3					x
3,37	9			x		
3,34	6				x	
3,24	6,5	x				
3,15	9		x			
3,05	6		x			
2,92	3					x
2,56	5		x	x		
2,49	2					x
2,28	2					x
1,99	1			x		
1,84	1				x	

TABLA L
HORIZONTE A1

d en $\overset{\circ}{\text{Å}}$	I/I ₀				
	Polvo	A.O.	A.O.+ G	A.O.a 300 ^o	A.O.a 500 ^o
19,1			10		
16,2	4	4,5			
12,2	10	10		10	
10,2	5	5	2	5	10
7,44	2	2			
5,39	3	2			
4,97	2				
4,86	1				
4,47	6	1			
4,39	8	2			
3,37	9	3,7	2	6	5
3,24	6,5	2,5		3	6
2,92	3	2			

TABLA LI
HORIZONTES B21 y B22

d en $\overset{\circ}{\text{Å}}$	I/I ₀	Interest.	Montm.	Ilita	Caol.	Cuarzo	Feld.
15,7	5,3	x					
12,4	10		x				
10,2	5	x		x			
7,40	1,5	x			x		
6,38	1,5	x					x
5,00	1,5			x			
4,86	1,5		x				
4,48	8,6		x		x		
4,23	4,5				x	x	
4,00	1						x
3,77	2,7						x
3,57	1,5				x		
3,32	4,5			x		x	
3,21	4,6						x
2,89	1,5						x
2,56	4,4		x				
2,47	3				x	x	
2,37	2,8				x		

TABLA LII
HORIZONTES B21 y B22

d en Å	I/I ₀				
	Polvo	A.O.	A.O.+ G	A.O.a 300°	A.O.a 500°
19,1		3			
18,4			10	3	
15,7	5,3				
12,4	10	10		6	
10,2	5	5	2,5	10	10
7,40	1,5	1	0,5	1	
6,38	1,5				
5,00	1,5	0,5		1	2
4,86	1,5	1			
4,48	8,6	0,5	1		
4,23	4,5				
3,77	2,7				
3,57	1,5	1	2,5	3	
3,32	4,5	3,5	2	7	8
3,21	4,7	3	0,5	3	4

TABLA LIII

HORIZONTE B3

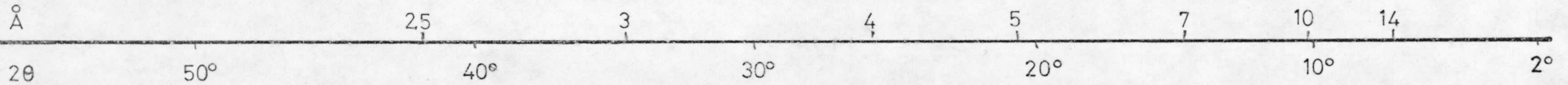
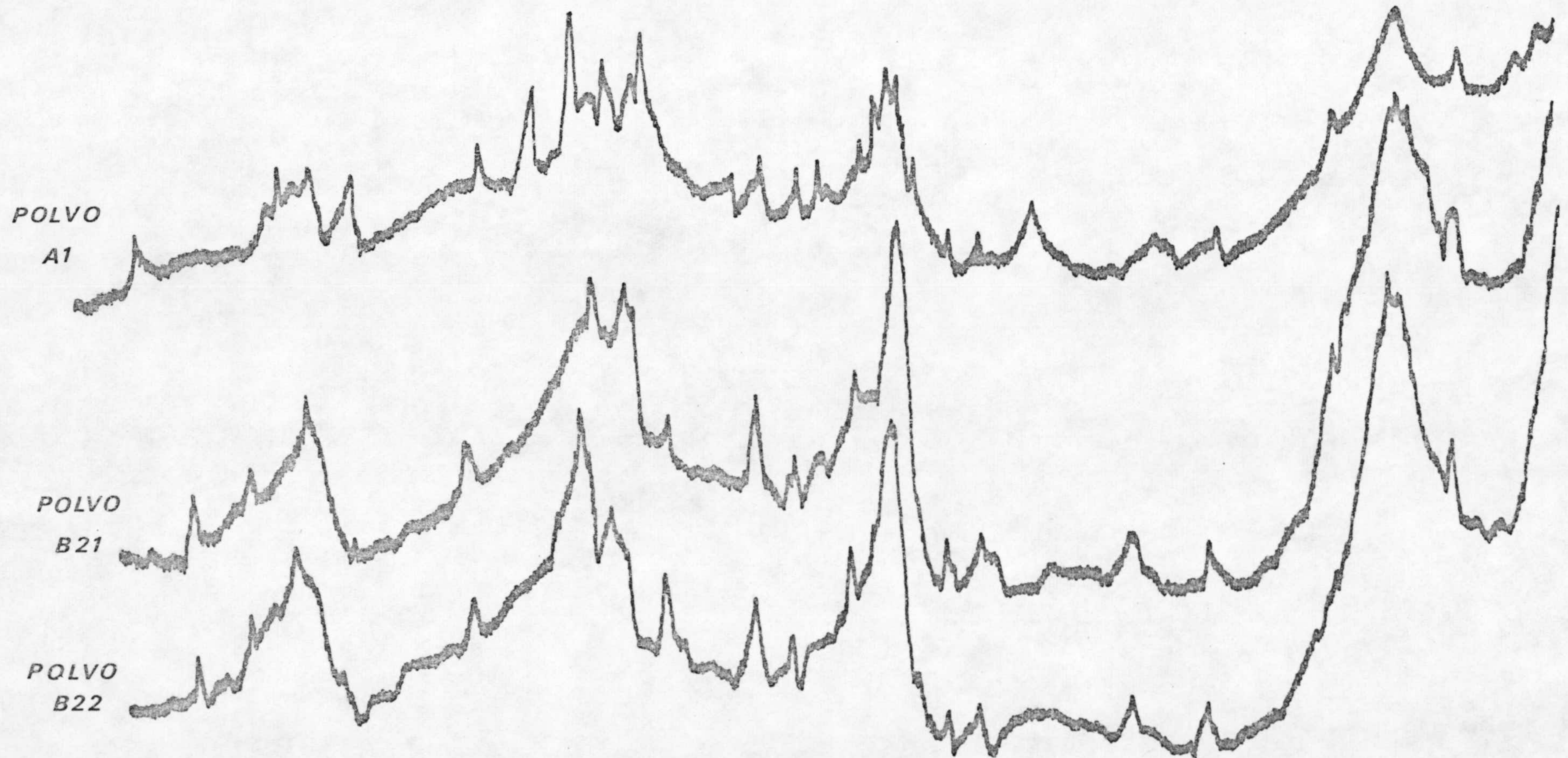
d en Å	I/I ₀	Interest.	Ilita	Caolinita	Cuarzo
17,1	2,4	x			
10,2	4,6	x	x		
7,13	2,4	x		x	
5,41	3,1	x			
5,02	2,7		x		
4,46	7,3		x	x	
4,28	4,1				x
3,60	3,1			x	
3,34	10		x		x
2,56	5,1		x	x	
2,46	2,2				x

TABLA LIV

HORIZONTE B3

d en Å	I/I ₀				
	Polvo	A.O.	A.O.+ G	A.O.a 300 ^o	A.O.a 500 ^o
17,1	2,4	4	1		
10,2	4,6	9,5	10	9	3,6
7,13	2,4	5	5,3	5,4	
5,41	3,1	2,6			
5,02	2,7	4,5	3,8	3,9	2,6
4,46	7,3	2		1	0,6
4,28	4,1			1,2	0,8
3,60	3,1	4	3,8	4,2	
3,34	10	10	7,3	10	10
2,56	5,1			1	0,6
2,46	2,2			0,3	0,3

grafica 13



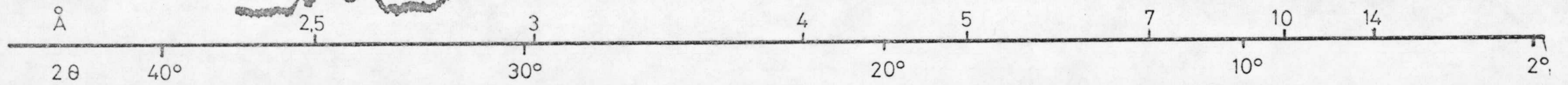
POLVO
B3

A.O.

A.O. a 300°

A.O. a 550°

grafica 14



PERFIL 13

Localidad: Término municipal de Níjar

Situación: San José

Altitud: 80 m.

Topografía: Colinado

Orientación: Norte

Pendiente: 10 %

Condiciones de agua: Buén drenaje

Roca madre: Andesita

Tipo de suelo: Calcixeroll típico

Profund.

Hor.	cm.	Descripción
A1	0-40	Color pardo rojizo oscuro (5YR - 3/2) a humedad de campo. Textura limo arenosa con estructura migajosa gruesa; poros grandes, finos y dispersos sobre agregados finos y dispersos. Con carbonatos, así como fragmentos de rocas y minerales. Raíces finas en gran cantidad. Paso al horizonte inferior gradual.
A3	40-60	Color pardo pálido (10YR6/3). Textura limo arenosa con estructura subangular, poros pequeños y escasos. Bastante contenido en carbonatos. Pocas raíces. El paso al siguiente horizonte es irregular, pero neto.
C1	60-80	Roca fuertemente alterada de color entre pardo grisáceo oscuro y pardo oscuro (10YR4/2 4/3) con manchas rojas intensas (5R3/43/6) Textura y estructura rocosa. Con

Hor.	Profund. cm.	Descripción
R	>80	tiene carbonatos en la superficie -- de los bloques pero no en el inte--- rior. Paso neto al horizonte infe--- rior. Andesita.

RESULTADOS ANALITICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO %

Hor.	Prof.cm.	A.G.	A.F.	Limo	Arcilla	CO ₃ Ca
A1	0-40	49,5	21,9	13,8	11,7	5,42
A3	40-60	36,8	24,8	17,5	18,5	25,56

REACCION Y FERTILIZANTES

Hor.	pH		M.O.%	N ₂ %	C/N	P ₂ O ₅ %	Fe% (libre)
	H ₂ O	ClK					
A1	8,2	8,1	2,01	0,075	15,6	0,023	0,26
A3	8,6	8,4	1,01	0,057	10,2	0,047	0,32

COMPLEJO DE CAMBIO Y CONDUCTIVIDAD

Hor.	Bases de Cambio meq/100gr.				S	T	V%	Conduc. mmohs/cm
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺				
A1	10,95	3,71	0,63	0,35	15,64	15,52	100	0,69
A3	13,25	3,94	1,04	0,05	18,28	17,76	100	0,98

MICROMORFOLOGIA

HORIZONTE A1

El esqueleto está formado por fragmentos de roca madre de tamaño medio con restos redondeados de caliza y gran cantidad de feldespatos, algunos de ellos maclados y en pequeña cantidad piroxenos y micas. Tiene un plasma de contextura básica aglomeroplásmica y plásmica crística. No existen cutanes.

La materia orgánica está en forma de humus mull recubriendo la masa plásmica. Es un horizonte muy poroso, siendo la porosidad debida a huecos de empaquetamiento simple y orto y metacavidades principalmente, existiendo algunos canales, a veces interconectados. Hay escasos cristales de calcita, de pequeño tamaño, formando cristalaria y entre las glébulas, la mayor cantidad corresponde a los litorelictos, siendo los demás nódulos de CO_3Ca y algunos de hierro y manganeso.

HORIZONTE A3

Una cantidad media de fragmentos de roca madre abundante carbonato de todos los tamaños y feldespatos algunos de ellos maclados, constituyen el esqueleto. El plasma tiene un color pardo pálido (10YR6/3) con una contextura básica porfirosquelética y plásmica crística. Existen calcanes rodeando poros, siendo la porosidad menor que en el horizonte anterior, fundamentalmente compuesta por orto y metacavidades y algunos canales.

Litorelictos y nódulos de CO_3Ca y algunos nódulos

los de manganeso dendríticos constituyen las glébulas. Pequeños cristales de calcita alrededor de los huecos - forman la cristalaria.

ROCA MADRE

Roca porfídica con fenocristales de plagioclasa, menas metálicas, cloritas y algo de cuarzo. La roca es una antigua andesita.

TABLA LV
HORIZONTE A1

d en $\overset{\circ}{\text{Å}}$	I/I ₀	Clorita	Vermiculita	Caolinita
14,7	10	x	x	
7,24	8	x		x
4,70	2	x		
4,54	2,5		x	x
3,58	3,5		x	x
3,36	2			x

TABLA LVI
HORIZONTE A1

d en $\overset{\circ}{\text{Å}}$	I/I ₀		
	A.O. + G	A.O. a 300 ^o	A.O. a 500 ^o
14,7	10	9	10
10,1		4	4
7,24	8	10	
4,70	2	2,5	
4,54	2,5	2,5	3
3,58	3,5	3	
3,36	2	2	

TABLA LVII

HORIZONTE A3

d en $\overset{\circ}{\text{Å}}$	I/I ₀	Interest.	Clorita	Vermic.	Caolinita	CO ₃ Ca
25,2	2	x				
16,3	1	x				
13,8	10		x			
12,6	10			x		
7,07	5		x		x	
4,66	2,6			x		
3,84	2,5				x	x
3,55	3		x		x	
3,51	3			x		
3,36	2				x	
3,02	8					x
2,48	1,5				x	x
2,27	1,5				x	x
2,08	1,5					x
1,86	1					x
1,59	0,8					x

TABLA LVIII

HORIZONTE A3

d en Å	I/I ₀			
	A.O.	A.O.+ G	A.O. a 300°	A.O. a 500°
25,2	2	2,2		
16,3	1	1		
13,8	10	10	5	10
12,6	10			
11,3			2	
10,0			1,5	2
7,07	5	4,5	4,6	
4,81		3	2,5	
4,66	2,6			
3,84	2,5	1	1	
3,55	3	4	3,5	
3,36	2			
3,02	8	6,5	10	
2,48	1,5	1	1	
2,27	1,5	1	1	
2,08	1,5	1	1	
1,86	1	1	1	
1,59	0,8			

PERFIL 14

Localidad: Término municipal de Níjar

Situación: Carretera de Almería a S. José a 6,5 Km. de este pueblo

Altitud: 90 m.

Topografía: Colinada

Orientación: Norte

Pendiente: Fuerte

Roca madre: Basalto

Condiciones de agua: Muy bien drenado, con lavado lateral bueno

Tipo de suelo: Haplustoll órtico

Profund.

Hor.	cm.	Descripción
A1	0-50	Color pardo rojizo (5YR4/3) a humedad de campo. Limo arcillo arenoso con estructura poliédrica -- con grietas marcadas, muy adherente. Cutanes recubriendo granos de arena, con poros finos y escasos -- gran cantidad de fragmentos de rocas. Con carbonatos y abundantes -- raíces medias y finas. Pase al siguiente horizonte neto.
B2	50-80	Color rojo oscuro (2,5YR3/6), moteado de manchas rojizo amarillentas (5YR5/8 6/8). Limo arcillo arenoso con estructura prismática -- muy plástico y adherente, con superficies de presión sobre las -- piedras, escasos fragmentos rocosos, tiene grietas de retracción. Pase al siguiente horizonte neto.
Bca	80-110	(B/C) color rojo amarillento (5YR4/8), moteado de manchas rojo --

	Profund.	
Hor.	cm.	Descripción
R	> 110	claro (2,5YR3/2), los fragmentos -- son roca muy alterada, pasando al-- siguiente horizonte de una forma -- difusa. Textura limo arcillosa. Basalto.

RESULTADOS ANALITICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO %

Hor.	Prof.cm.	A.G.	A.F.	Limo	Arcilla	CO ₃ Ca
A1	0-50	17,7	31,5	16,3	30,4	4,63
B2	50-80	28,4	23,5	15,3	31,5	8,46
Bca	80-110	21,0	23,3	18,4	36,1	30,21

REACCION Y FERTILIZANTES

Hor.	pH		M.O.%	N ₂ %	C/N	P ₂ O ₅ %	Fe% (libre)
	H ₂ O	ClK					
A1	8,1	7,5	2,65	0,160	9,9	0,041	0,32
B2	8,7	7,7	0,41	0,038	6,1	0,065	0,25
Bca	8,3	7,6	0,21	0,041	4,8	0,053	0,24

COMPLEJO DE CAMBIO Y CONDUCTIVIDAD

Hor.	Bases de Cambio meq/100gr.				S	T	V%	Conduc. mmohs/cm
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺				
A1	21,02	16,1	0,67	0,37	38,16	37,92	100	0,40
B2	14,80	14,99	2,22	0,49	32,50	32,30	100	0,44
Bca	13,65	22,64	5,45	0,71	42,45	36,80	100	3,79

MICROMORFOLOGIA

HORIZONTE A1

El esqueleto es abundante, formado principalmente por cristales de cuarzo, micas, carbonatos y restos de roca madre básica; siendo éstos de una forma redondeada y estando todos los minerales distribuidos al azar. El plasma, de color pardo rojizo (5YR4/3), tiene una contextura básica porfirosquelética y plásmica debilmente esquelinsépica. Hay escasos organo arcilanes de presión alrededor de los granos de esqueleto.

La materia orgánica es abundante y en forma de humus mull y escasos restos vegetales parcialmente alterados. El horizonte es bastante poroso, con canales-orto y metahuecos. Existen algunos pedorelictos que son propios del horizonte B y están en el A. Son abundantes los litorelictos de tamaño variable. Nódulos de CO_3Ca y escasos nódulos de hierro angulares y de pequeño tamaño, formados por disolución de los bloques carbonatados y que constituyen la cristalaria.

HORIZONTE B2

En este horizonte, el esqueleto, compuesto por cristales de cuarzo y micas, es menos abundante que en el horizonte anterior, siendo mayor la cantidad de carbonatos y fragmentos rocosos. El plasma, de color rojo oscuro (2,5YR3/6), tiene una contextura básica porfirosquelética, siendo la plásmica en la parte superior del horizonte ma-skel-insépica y en la infe-

rior crística. Hay abundantes calcanes que se encuen--
tran alrededor de los huecos y canales y en la parte su
perior hay arcilanes alrededor de los granos de esquelee
to.

La porosidad se debe principalmente a canales,--
algunos de los cuales son largos, a los huecos planares
y orto y metahuecos. Hay nódulos de CO_3Ca , con límite --
difuso, son abundantes principalmente en la parte infe-
rior del horizonte, existiendo también litorelictos y --
algunos nódulos de sesquióxidos. La cristalaria aumenta
con la profundidad del horizonte.

HORIZONTE Bca

Los cristales de cuarzo, mica, piroxeno, carbo-
nato y abundantes restos rocosos, son los componentes --
principales del esqueleto de este horizonte, que tiene--
un plasma de color rojo amarillento (5YR4/8) y una con-
textura básica porfirosquelética y plásmica crística. --
Hay abundantes calcanes alrededor de huecos y canales --
y raros arcilanes generalmente recubriendo los granos --
de esqueleto. Hay algunas zonas de slickenside en las su
perficies límites de la masa plásmica.

La porosidad está constituida por huecos plana-
res, con orto y metacavidades, algunas de las cuales ma
milonadas. Existen abundantes litorelictos, algunos nó-
dulos de sesquióxidos y muy abundantes cristalitos de --
carbonatos formando cristalaria.

ROCA MADRE

Roca volcánica básica, en la que se notan for--

mas de antiguos fenocristales, totalmente alterados y ro
deados de hierro y que por el hábito de estos fenocris-
tales se puede decir que es una roca de tipo basalto con
textura porfídica.

TABLA LIX

HORIZONTE A1

d en \AA	I/I ₀	Interest.	Montm.	Ilita	Caolinita
22,0	2,7	x			
12,6	10		x		
10,9	8	x			
9,90	7,7			x	
8,03	1	x			
7,07	2,7				x
6,32	1		x		
5,56	1	x			
4,95	2		x	x	
4,71	1				x
4,30	2			x	x
4,03	1		x		
3,75	2			x	
3,57	1				x
3,42	1			x	
3,31	4,5			x	
3,21	2			x	
3,07	1,5			x	

TABLA LX

HORIZONTE A1

d en $\overset{\circ}{\text{Å}}$	I/I_0				
	Polvo	A.O.	A.O.+ G	A.O.a 300 $^\circ$	A.O.a 500 $^\circ$
22,0	2	2,7			
18,7			10		
14,0	5				
12,6		10			
10,9		8			
10,2	4		6	10	10
9,9		7,7			
8,03		1			
7,07	2	2,7	4	3	
6,32		1			
5,56		1			
4,95		2	2	2	1,5
4,71		1			
4,48	10				
4,30		2			
4,26	5				
4,03		1			
3,75	3	2			
3,57	2	1	4	2	
3,34	7,5				
3,31		4,5	5	6	5
3,24	3	2			
3,07	2	1,5			

TABLA LXI
HORIZONTE B2

d en Å	I/I ₀	Interest.	Montm.	Ilita	Caol.	CO ₃ Ca	Feld.	Guarzo
27,7	2	x						
16,8	2,9	x						
13,6	7,2		x					
11,8	5	x						
9,92	3,5			x				
7,13	3,5				x			
6,46	1,8						x	
5,00	1,5		x	x				
4,46	8,5		x					
4,24	3,5							x
3,97	1,5						x	
3,88	1,5					x		
3,76	5						x	
3,57	2				x			
3,33	6			x				x
3,21	6						x	
3,14	3		x					
3,01	10					x		
2,56	5		x	x				
2,45	3,5				x			x
2,33	2,5					x		

TABLA LXII
HORIZONTE B2

d en Å	I/I ₀				
	Polvo	A.O.	A.O.+ G	A.O.a 300°	A.O.a 500°
27,7	2				
18,7			10		
16,8	2,9	5			
13,6	7,2	10		10	
11,8	5	7			
9,92	3,5	4	4	6	10
7,13	3,5	3	3	3	
6,46	1,8				
5,00	1,5	2	1	2	2
4,46	8,5				
3,97	1,5	1			
3,88	1,5	4			
3,76	5	4	1	2	2
3,57	2	4	2	2	
3,33	6	7	5	6	7
3,01	10	4	1	2	2

TABLA LXIII

HORIZONTE Bca

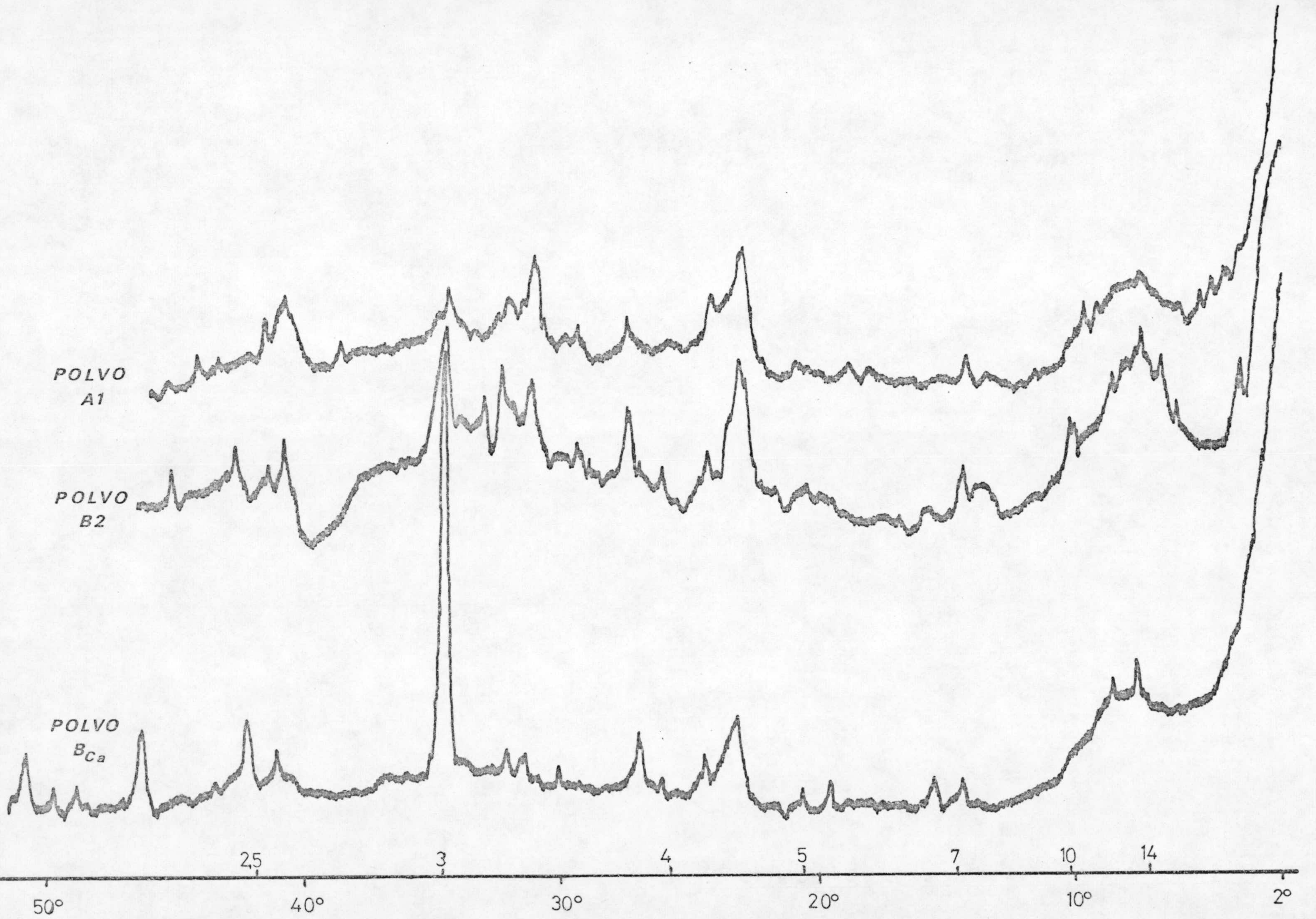
d en $\overset{\circ}{\text{A}}$	I/I ₀	Montmor.	Caolinita	CO ₃ Ca	Feldespatos
13,5	2	x			
7,13	1		x		
6,59	1,2				x
5,12	1	x			
4,45	2,5	x	x		
3,86	2			x	
3,45	1				x
3,23	2				x
3,01	10			x	
2,55	1	x			
2,48	2			x	
2,10	1,8			x	
1,90	2			x	
1,86	2			x	
1,59	1			x	

TABLA LXIV

HORIZONTE Bca

d en $\overset{\circ}{\text{Å}}$	I/I ₀				
	Polvo	A.O.	A.O.+ G	A.O.a 300 ^o	A.O.a 500 ^o
18,7			10		
13,5	2	10		10	
10,2				2	10
7,13	1	1,2	1	1	
6,59	1,2				
5,12	1	0,5			
5,00				1,5	2
4,45	2,5	0,5			
3,86	2	1			
3,45	1		1	1,5	
3,31		3	1	1	3
3,01	10	4	1,5	1	1
2,48	2	1			
2,10	1,8	1			
1,90	2				
1,86	2	1			
1,59	1	0,5			

grafica 15



PERFIL 15

Localidad: Rodalquilar

Situación: A 1,5 Km. de Las Minas de Rodalquilar en dirección a La Isleta del Moro

Altitud: 115 m.

Topografía: Montañosa

Pendiente: 10 %

Orientación: Oeste

Condiciones de agua: Drenaje interno malo. Externo muy bueno

Roca madre: Dacita

Tipo de suelo: Camborthid mollico

Profund.

Hor.	cm.	Descripción
A1	0-20	Color de pardo a pardo oscuro - (7,5YR4/4) a humedad de campo. Textura limo arcillo arenosa. Estructura subangular de buena consistencia. Abundantes poros finos. Muchas raíces finas. Límite neto con el horizonte subyacente.
B2	20-70	Color rojo (2,5YR4/6). Textura - de arcillo limosa a arcillosa. Estructura poliédrica muy arista da de gran consistencia con manchas de color blanco y amarillo. Pequeña cantidad de poros y raíces y algunos fragmentos de rocas.
Bca	70-100	Color rojo (2,5YR4/6). Textura - arcillosa. Estructura granular - bien desarrollada y consistencia media. Abundantes nódulos de carbonato cálcico en este horizonte.

	Profund.	
Hor.	cm.	Descripción
C1	> 100	Con propiedades de la roca madre y del horizonte inmediato superior. Muchas manchas de color con tonos abigarrados.
R		Dacita.

RESULTADOS ANALITICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO %

Hor.	Prof.cm.	A.G.	A.F.	Limo	Arcilla	CO ₃ Ca
A1	0-20	40,5	16,9	9,9	30,8	0,60
B2	20-70	20,5	22,4	14,0	41,3	2,92
Bca	70-100	11,2	10,4	23,8	52,5	12,90

REACCION Y FERTILIZANTES

Hor.	pH		M.O.%	N ₂ %	C/N	P ₂ O ₅ %	Fe% (libre)
	H ₂ O	ClK					
A1	8,2	7,7	2,14	0,08	15,5	0,02	0,175
B2	7,8	7,3	1,08	0,04	14,2	0,025	0,175
Bca	8,4	8,3	0,47	0,03	9,2	0,056	0,114

COMPLEJO DE CAMBIO Y CONDUCTIVIDAD

Hor.	Bases de Cambio meq/100gr.				S	T	V%	Conduc. mmohs/cm
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺				
A1	21,9	12,82	0,5	0,2	35,42	36,40	97,30	0,24
B2	28,52	6,77	1,79	0,89	37,97	35,36	100	0,60
Bca	32,31	19,47	5,48	1,39	58,65	36,64	100	2,65

MICROMORFOLOGIA

HORIZONTE A1

El esqueleto está formado por restos de roca madre, no en demasiada cantidad, nódulos de CO_3Ca , cristales de tamaño muy pequeño de micas y otros que no se puede distinguir su naturaleza. El plasma, de color pardo (7,5YR4/4) y naturaleza montmorillonítica, tiene una contextura básica porfirosquelética y plásmica skelinsépica.

La porosidad es grande y está formada por grandes canales, huecos planares, orto y metahuecos. La materia orgánica está en forma de humus mull y se ven algunos restos de raíces. Hay nódulos de CO_3Ca , litorelictos, pedorelictos del horizonte B en este horizonte y algunos nódulos pequeños de hierro constituyen las glébulas. Hay una pequeña cantidad de arcilanes alrededor de granos de esqueleto.

HORIZONTE B2

De fragmentos de roca madre, abundantes restos de CO_3Ca de forma irregular y escasas micas, está formado el esqueleto. El plasma es de color rojo (2,5YR4/6) y su naturaleza es del tipo caolino ilítica, la contextura básica es porfirosquelética y la plásmica crística.

La porosidad, formada por abundantes ortocavidades irregulares, algunos canales y pocos huecos planares, es de aproximadamente el diez por ciento. La materia orgánica es muy escasa, viéndose exclusivamente res

tos de raices caídos del horizonte superior. Abundantes nódulos de CO_3Ca que tienen un límite neto, así como de hierro de forma irregular que forman en algún caso iron pan, y litorelictos en menos cantidad, forman las glébulas.

HORIZONTE Bca

La composición fundamental del esqueleto de este horizonte es de abundantes restos de roca madre muy alterada y una muy alta proporción de CO_3Ca . El plasma sigue siendo de color rojo (2,5YR4/6), la naturaleza es montmorillo caolinítica, la contextura básica es porfirósquelética, mientras que la plásmica es crística.

Abundantes canales muy finos, algunos de ellos interconectados, y grandes ortocavidades forman la porosidad, que en conjunto es aproximadamente del doce por ciento. No se aprecia materia orgánica ni cutanes. Las glébulas son las mismas que en el horizonte anterior, pero disminuyendo los nódulos de hierro y aumentando los de CO_3Ca . Escasos cristales de calcita de tamaño muy pequeño, situados alrededor de poros y formados por disolución, constituyen la cristalaría.

ROCA MADRE

Roca porfídica con fenocristales de plagioclasa, menas metálicas y biotita. La matriz está constituida por mena metálica, cuarzo y cristalillos de plagioclasa. La roca es una riódacita.

TABLA LXV

HORIZONTE A1

d en Å	I/I ₀	Montmorillonita	Ilita	Caolinita
12,2	10	x		
10,3	3,8		x	
7,23	1,5			x
4,48	8	x	x	x
4,21	5	x		x
3,46	1,8	x		
3,22	5		x	
2,99	3		x	
2,53	3		x	

TABLA LXVI

HORIZONTE A1

d en Å	I/I ₀				
	Polvo	A.O.	A.O.+ G	A.O.a 300°	A.O.a 500°
19,1			10		
14,4				10	
12,2	10	10			
10,3	3,8	4	1,8	2,5	10
7,23	1,5	1	1	1	
6,02		2	1		
4,92		1,5		2	1,5
4,48	8		1,2		
4,21	5				
3,60		1	1,5	2	
3,46	1,8				
3,33		3	1,2	3	4
3,22	5		1,2	2	3
3,17		3			
2,99	3	1	1	1	1
2,53	3				

TABLA LXVII

HORIZONTE B21

d en Å	I/I ₀	Montm.	Clorita	Ilita	Caolinita
14,0	10		x		
12,4	10	x			
10,0	4			x	
7,13	5		x		x
5,02	2			x	
4,48	8	x	x	x	
3,57	4		x		x
3,53	4	x			
3,34	5,6			x	x
3,01	2,5	x			
2,80	1,5		x		
2,57	5	x			x
2,35	1		x		

TABLA LXVIII

HORIZONTE B21

d en Å	I/I ₀				
	Polvo	A.O.	A.O.+ G	A.O.a 300 ^o	A.O.a 500 ^o
19,6			8		
14,0	10	10	3,5	10	10
12,4	10	10			
10,0	4	6	6,5	7	9
7,13	5	3	10	10	
5,02	2	0,5	1	4	3,5
4,76		1,5	5	3	
4,48	8				
4,32			1		
3,86			1,5		
3,57	4	2,5	8	8	
3,53	4				
3,34	5,6	2	2	6,5	5
3,01	2,5				

TABLA LXIX

HORIZONTE Bca

d en $\overset{\circ}{\text{A}}$	I/I ₀	Ilita	Caolinita
10,1	6	x	
7,18	3,2		x
5,02	2,4	x	
4,48	10	x	x
3,59	2,8		x
3,34	10	x	x
2,99	2	x	
2,60	6	x	
2,53	3		x
2,35	2		x
1,99	2,4	x	x
1,66	2		x
1,50	3,2	x	

TABLA LXX

HORIZONTE Bca

d en $\overset{\circ}{\text{Å}}$	I/I ₀				
	Polvo	A.O.	A.O.+ G	A.O.a 300 ^o	A.O.a 500 ^o
10,1	6	10	10	10	5
7,18	3,2	5	5	6,7	
5,02	2,4	2	2,5	5	3
4,48	10			0,7	1
3,59	2,8	2,8	4	6,6	
3,34	10	5	8	10	10
2,99	2			0,7	
2,60	6			0,8	0,5
2,53	3			0,8	1
2,35	2			0,7	
1,99	2,4	1,5	2	2,7	1

grafica 16

POLVO
A1

POLVO
B2

POLVO
B3

Å

25

3

4

5

7

10

14

2θ

50°

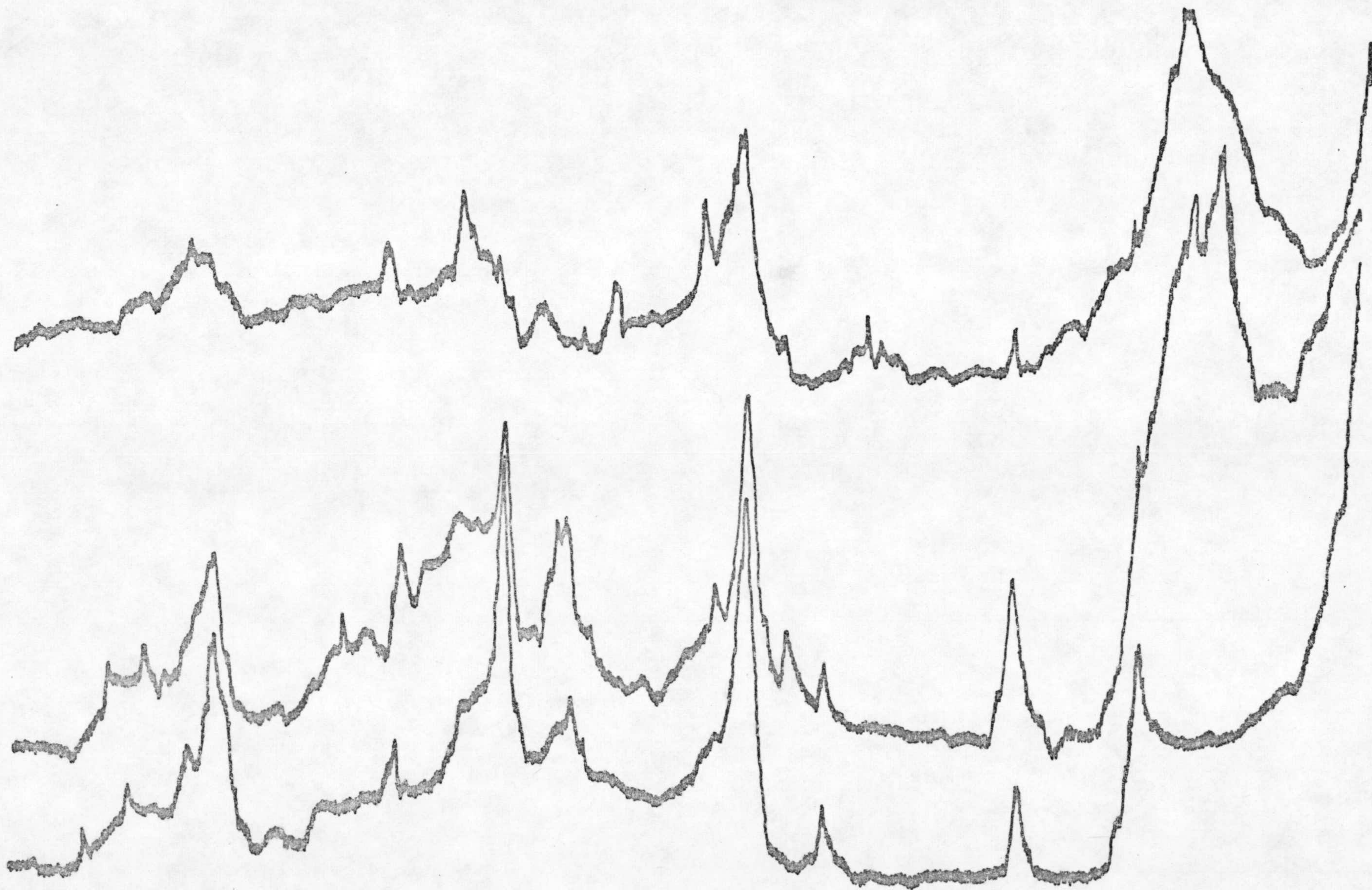
40°

30°

20°

10°

2°



PERFIL 16

Localidad: Término municipal de Níjar

Situación: Carretera de Los Nietos a Níjar a 2 Km. de
aquél

Altitud: 90 m.

Topografía: Ligeramente ondulada

Orientación: Sur-Este

Pendiente: 2 %

Roca madre: Dacita

Tipo de suelo: Calciorthid ustollico

Profund.

Hor.	cm.	Descripción
A1	0-15	Color amarillo pálido (10YR6/3) a humedad de campo. Textura areno limosa. Estructura migajosa sin gran consistencia. Gran contenido en carbonatos.
B2	15-100	Color rojo amarillento (5YR5/6) Textura limo arenosa. Estructura columnar de gran consistencia. Gran contenido en carbonatos.
C	> 100	Dacitas.

RESULTADOS ANALITICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO %

Hor.	Prof.cm.	A.G.	A.F.	Limo	Arcilla	CO ₃ Ca
A1	0-15	62,4	21,3	10,7	4,7	48,20
B2	15-100	56,2	16,3	15,5	11,5	54,60

REACCION Y FERTILIZANTES

Hor.	pH		M.O.%	N ₂ %	C/N	P ₂ O ₅ %	Fe% (libre)
	H ₂ O	ClK					
A1	8,3	8,1	0,54	0,033	9,4	0,135	0,078
B2	8,9	8,7	0,34	0,018	10,9	0,017	0,092

COMPLEJO DE CAMBIO Y CONDUCTIVIDAD

Hor.	Bases de Cambio meq/100gr.				S	T	V%	Conduc. mmohs/cm
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺				
A1		1,07	0,26	0,25		4,22	100	0,30
B2		2,41	2,08	0,66		8,24	100	0,75

MICROMORFOLOGIA

HORIZONTE A1

El esqueleto es abundante, formado por restos dacíticos y caliza, parte de ella de origen netamente marino y cuyo tamaño, en algunos fragmentos, excede de 1,5 mm. Se observan restos dacíticos recubiertos por caliza, lo que nos indica que el origen de ésta es tanto primario como secundario. El plasma es de un color amarillo pálido (10YR6/3) y con una contextura básica porfirosquelética y plásmica crística.

Hay unos pocos calcanes alrededor de trozos dacíticos. La materia orgánica es escasa y en forma de humus mull, con algún resto de raíz aislado y completamente recubierto de CO_3Ca , conteniendo algunas excretas fecales. La porosidad es de aproximadamente el quince por ciento, estando constituida casi exclusivamente por canales, orto y metahuecos.

Hay litorelictos en cantidad media y abundantes nódulos de CO_3Ca , ovoides o redondeados, teniendo siempre un límite neto.

HORIZONTE B2

El esqueleto está constituido por fragmentos de roca madre y CO_3Ca , así como otros correspondientes a feldespatos y micas. Tiene un plasma rojo amarillento (5YR5/6), con una contextura básica porfirosquelética y plásmica crística.

Hay escasos calcanes, normalmente alrededor de-

poros que resultan de una disolución parcial de la masa plásmica formada esencialmente por caliza. La materia orgánica es muy escasa, existiendo algún resto de raíz "caído" del horizonte anterior y totalmente reemplazado por caliza. En conjunto, es un horizonte poco poroso, - estando constituida la porosidad por huecos planares, - formados por orto-joint planes y meta-skew planes. Junto a estos se pueden reconocer orto y metacavidades en pequeña cantidad. Existen litorelictos en cantidad pequeña y escasos nódulos de CO_3Ca de forma ovoide y límite difuso, también hay escasos cristales de calcita, generalmente alrededor de poros, formando cristalaria.

ROCA MADRE

Textura porfídica con fenocristales de mena metálica, plagioclasas, biotita. La matriz es microcristalina de cuarzo, plagioclasa y mena metálica. La roca la consideramos como dacita.

TABLA LXXI

HORIZONTES A1 y B2

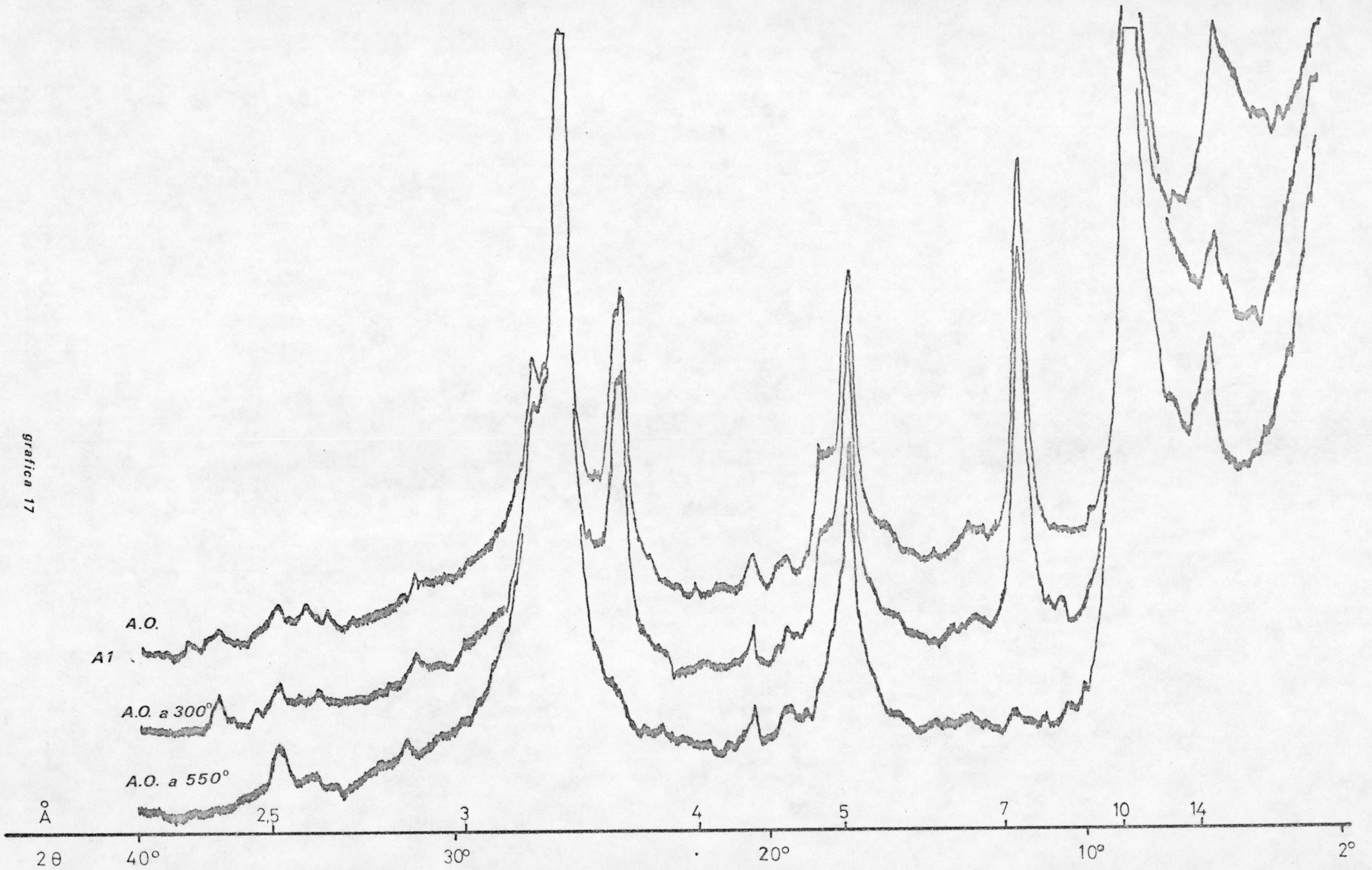
d en \AA	I/I ₀	Clorita	Vermiculita	Ilita	Caolinita
14,7	3,7	x	x		
10,3	9,8			x	
7,36	5,5	x	x		x
5,06	4			x	
4,81	2	x	x		
4,57	0,8			x	x
4,30	1				x
3,63	4				x
3,59	3,8	x	x		
3,37	10			x	
2,56	0,5	x		x	x
1,99	2,5	x	x	x	x

TABLA LXXII

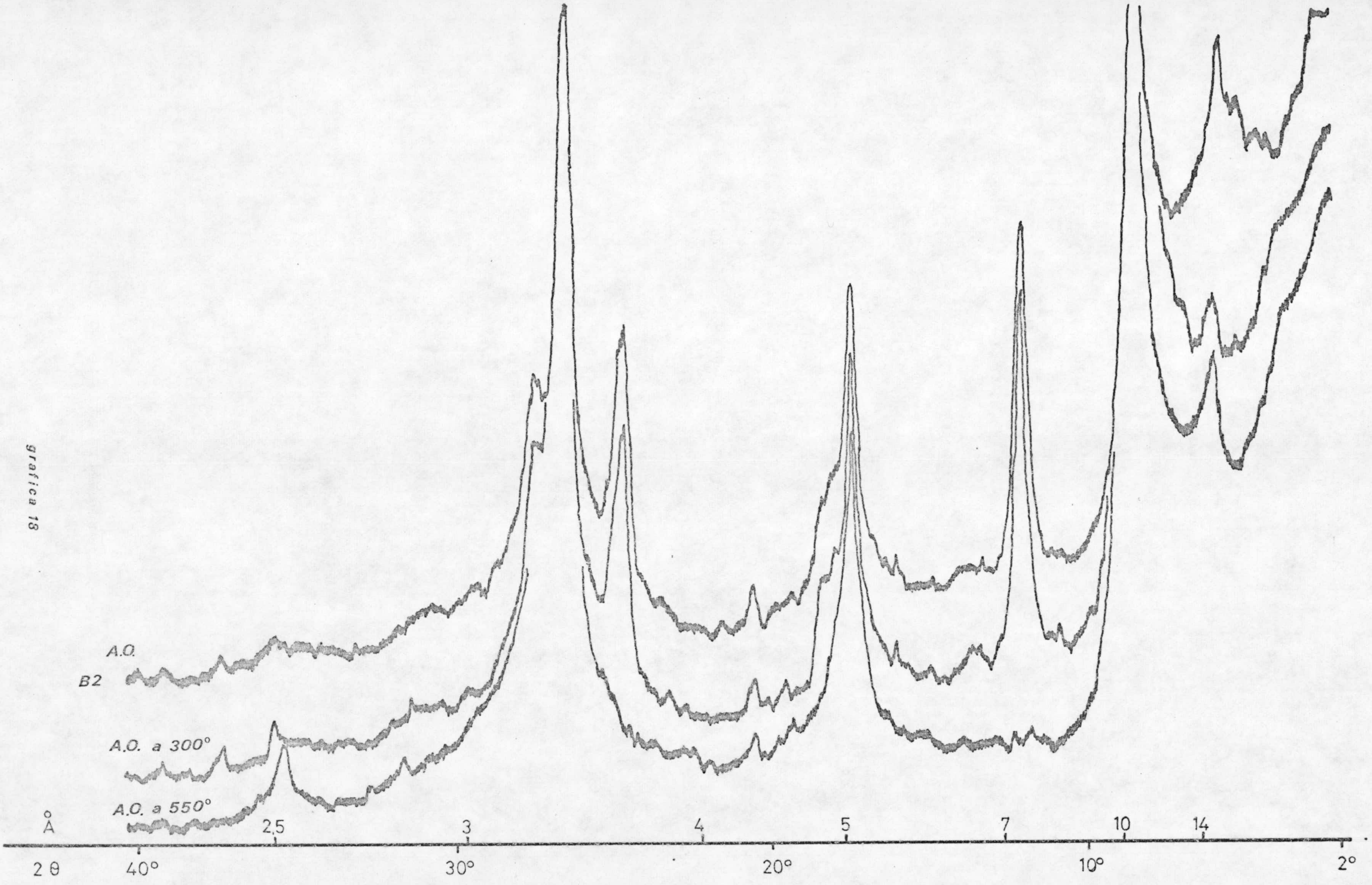
HORIZONTES A1 y B2

d en $\overset{\circ}{\text{Å}}$	I/I ₀		
	A.O.+ G	A.O. a 300 ^o	A.O. a 500 ^o
14,7	3,7	2,4	2
10,3	9,8	10	10
7,36	5,5	4,5	
5,06	4	4	3,8
4,81	2	1,5	
4,57	0,8	0,5	0,5
4,30	1	1	1
3,63	4	4	
3,59	3,8	3,9	
3,37	10	8,5	10
2,56	0,5	0,5	0,5
1,99	2,5	2,1	1,3

grafica 17



grafica 18



PERFIL 17

Localidad: Término municipal de Níjar

Situación: Faro de Cabo de Gata

Altitud: 30 m.

Topografía: Fuertemente colinado

Pendiente: 15 %

Orientación: Sur

Condiciones de agua: Buén drenaje

Roca madre: Andesita

Tipo de suelo: Paleargid mollico

Profund.

Hor.	cm.	Descripción
A1	0-10	Color pardo oscuro (7,5YR3/2) a humedad de campo. Textura limo arenosa. Estructura granular gruesa, que en seco se deshace con facilidad. Poros abundantes sobre los agregados. Fragmentos de rocas muy abundantes. Gran cantidad de raíces gruesas. Paso al horizonte inferior irregular, pero neto.
B2	10-55	Color pardo amarillento oscuro (10YR3/4) a humedad de campo. Textura arcillosa. Estructura subangular mediana con cutanes. Grietas de retracción abundantes. Gran cantidad de fragmentos rocosos que aumentan en profundidad. Paso al horizonte inferior gradual. Clay skin, abundante.
B3	55-200	Color rojo (2,5YR4/6) a humedad de campo, moteado en fragmentos rocosos de un verde grisáceo (5GY6/1). Textura arcillo arenosa.

Profund.		
Hor.	cm.	Descripción
		Sin estructura definida de consistencia pétrea, hay nódulos de carbonatos. El paso al siguiente <u>h</u> orizonte es irregular, pero neto.
R	200	Roca andesítica compacta.

RESULTADOS ANALITICOS

ANALISIS GRANULOMETRICO %

Hor.	Prof.cm.	A.G.	A.F.	Limo	Arcilla	CO ₃ Ca
A1	0-10	29,3	28,7	18,7	21,2	--
B2	10-55	11,2	6,5	6,6	73,7	--
B3	55-200	23,3	13,3	11,8	50,1	9,86

REACCION Y FERTILIZANTES

Hor.	pH		M.O.%	N ₂ %	C/N	P ₂ O ₅ %	Fe% (libre)
	H ₂ O	ClK					
A1	6,7	6,7	2,33	0,156	8,6	0,038	0,255
B2	7,0	6,5	1,14	0,079	8,3	0,032	0,422
B3	7,7	7,4	0,46	0,067	4,0	0,078	0,319

COMPLEJO DE CAMBIO Y CONDUCTIVIDAD

Hor.	Bases de Cambio meq/100gr.				S	T	V%	Conduc. mmohs/cm
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺				
A1	3,52	1,57	0,54	0,78	6,41	6,44	100	1,45
B2	5,11	4,98	1,27	0,62	11,98	12,00	100	2,20
B3	3,27	3,31	1,38	0,75	8,71	8,74	100	5,0

MICROMORFOLOGIA

HORIZONTE A1

El esqueleto está formado por abundantes fragmentos rocosos, la mayor parte de ellos grandes y encontrándose en la masa de suelo restos micáceos muy pequeños, así como restos de feldespatos. El plasma es de color pardo oscuro (7,5YR3/2) y tiene una textura básica interstéctica y plásmica argillasépica. No hay cutanes, y la porosidad es muy grande, especialmente formada por orto y metahuecos mamilonados e interconectados. Gran cantidad de canales con algunos "orto join planes" y skew planes.

La materia orgánica es abundante y en forma de humus mull, siendo la humificación total y no apreciándose raíces parcialmente descompuestas ni restos en el mismo estado. Entre las glébulas podemos contar los abundantes litorelictos y algunos nódulos irregulares de manganeso.

HORIZONTE B2

Tiene escaso esqueleto formado por restos de roca. El plasma, muy abundante, es de color pardo amarillento oscuro (10YR3/4), teniendo una textura básica porfirosquelética y plásmica "Vo-skel-clino-bi-masépica". En algunas zonas, la longitud de las áreas elongadas es mucho más corta, con lo que en estas zonas resulta "lattisépica". Tiene gran cantidad de arcilanes, localizados en canales, huecos y granos de esqueleto y cuyo ori

gen es netamente de iluviación.

La porosidad es media y formada por huecos planares abundantes, canales y orto y metahuecos. Los litorelictos están en mediana cantidad y son raros los nódulos de hierro y manganeso.

HORIZONTE B3

Tiene las características generales del horizonte superior con fragmentos de roca muy alterados.

ROCA MADRE

Roca porfídica, formada por fenocristales totalmente transformados y en los cuales se reconocen según el hábito, antiguos fenocristales de plagioclasa. La matriz está compuesta de menas de hierro, carbonatos en venas, pajillas de mica y algo de cuarzo.

Todo esto nos lleva a la conclusión de que se trata de una antigua andesita.

TABLA LXXIII

HORIZONTES A1, B2 y B3

d en $\overset{\circ}{\text{Å}}$	I/I ₀	Clorita	Vermiculita	Ilita	Caolinita
14,4	8	x	x		
10,1	6			x	
7,24	10	x	x		x
5,03	2			x	
4,79	2	x	x		
4,50	2			x	x
3,58	6	x	x		x
3,36	8			x	

TABLA LXXIV

HORIZONTES A1, B2 y B3

d en $\overset{\circ}{\text{Å}}$	I/I ₀		
	A.O. 4 G	A.O. a 300 ^o	A.O. a 500 ^o
14,4	8	5	9
10,1	6	10	10
7,24	10	10	
5,03	2	2,5	1,5
4,79	2	1	
4,50	2	1	2
3,58	6	5	
3,36	8	9	9

DISCUSSION

Dado que este estudio comprende diversas regiones y son varios, tanto los tipos de suelos como los materiales sobre los que se han desarrollado, así como vegetación y microclima, consideramos más conveniente hacer las consideraciones generales de este estudio por zonas como ya hiciéramos la exposición de los resultados experimentales.

Al final de las consideraciones generales, daremos una visión de conjunto para mostrar las analogías y diferencias que concurren en las distintas áreas estudiadas.

ZONA OJEN-MIJAS

En esta zona hemos estudiado tres perfiles. El perfil nº 1, presenta un horizonte móllico bien desarrollado en superficie, junto con un horizonte de subsuperficie que presenta los requerimientos de arcilla para que fuese un horizonte argíllico, así como también de espesor, pero al no presentar cutanes en cantidad suficiente queda descartado, y se trata de un horizonte cámbico. Entra pues dentro del orden de los Mollisuelos y teniendo en cuenta las condiciones climáticas de la zona tendremos el suborden ustoll. Reune todas las características de Haplustoll típico.

En el perfil nº 2 los hechos son muy parecidos, tenemos un horizonte móllico y un horizonte cámbico (de alteración). Ahora bien, el croma de este horizonte cámbico es muy bajo (2), y no cumple el apartado (a) para ser un Haplustoll típico, al no cumplir dicho apartado, tendríamos que clasificarlo como un Haplustoll ácuico, pero esto presupone unas condiciones locales de humedad que indudablemente no posee, sino que la existencia de este croma tan bajo se debe a que la roca que dió origen al suelo es una peridotita algo serpentinizada de croma bajo y de ahí el de este horizonte cámbico. Por lo que consideramos que, al igual que en el caso anterior, se trata de un Haplustoll típico.

El perfil nº 3 presenta un horizonte de superficie que reúne todas las condiciones para que sea móllico menos la condición de espesor, de ahí que se trate de un horizonte ócrico. El horizonte de subsuperficie reúne todas las características de un argíllico, ya que sí hay cutanes en cantidad suficiente.

La presencia de estos horizontes de diagnóstico junto con las características climáticas de la zona en que está enclavado, hace que se trate de un Ustalf. No cumple la condición de croma en el horizonte argíllico para ser Haplustalf típico, pero tenemos que tener en cuenta, al igual que en el caso anterior, que el material original de por sí tiene croma bajo. Esta salvedad está permitida en otros órdenes de la Clasificación Americana.

Ambos Haplustoll típicos, presentan unas propiedades muy semejantes, así: Son ricos en arcilla, teniendo un pH de 7 ó muy cercano a 7. No contienen CO_3Ca . Son muy ricos en materia orgánica, alcanzando valores de 5,39 y 2,65 en los horizontes superiores respectivamente. Sin embargo la humificación conduce a tipos de humus algo diversos, como se expresa por el valor C/N que es menor cuando más materia orgánica existe, 15,2 en el primero y 12,2 en el segundo.

La capacidad de cambio es alta, pero hay que tener en cuenta que ambos suelos son ricos en arcilla y materia orgánica, de ahí los altos valores de T. El complejo de cambio es rico en calcio y magnesio fundamentalmente en éste último, cosa totalmente comprensible ya que la roca es peridotita. El grado de saturación es de 100 ó cercano a 100 en todos los horizontes de estos dos perfiles.

En el estudio micromorfológico observamos como la cantidad de esqueleto y plasma está equilibrada en ambos perfiles, así como la naturaleza del esqueleto que es sensiblemente la misma en ambos perfiles.

El plasma está formado por arcilla en íntimo contacto con la materia orgánica (en ambos casos formada por humus mull), de ahí que salvo en el horizonte A, la porosidad no sea muy abundante y los granos de esqueleto se encuentren a manera de fenocristales en una roca porfídica, por lo que resulta una contextura básica-porfiroquelética y como la materia orgánica está inti-

mamente unida a la arcilla, la primera enmascara las -- propiedades de esta última, no presentándose orientaciones y dando lugar a una contextura plásmica aséptica, -- bien arcillasépica ó limasépica, según la proporción relativa de arcilla y limo, en los horizontes superficiales. En el primer perfil, la cantidad de materia orgánica en el horizonte B2 es sensiblemente alta (1,48) de -- ahí que se presenten los mismos fenómenos dando lugar -- al mismo tipo de contextura, mientras que en el horizonte B3, al desaparecer prácticamente la materia orgánica la arcilla se orienta dando una contextura insépica. En el perfil 2, como en el horizonte B2 hay menor cantidad de materia orgánica, se presenta la contextura insépica que se conserva en el B3.

Ambos perfiles son ricos en litorelictos y nódulos de hierro y manganeso, estando estos sobre todo en los horizontes B, cosa lógica ya que se trata de un horizonte de alteración, cámbico. En algunos casos, el -- hierro se encuentra distribuido en bandas, y como este -- proviene generalmente de la alteración de piroxénos, ésto nos indica que no hace mucho tiempo que esta separación de hierro ha tenido lugar, ya que no han tenido -- tiempo de individualizarse.

La cantidad de cutanes es escasa en ambos perfles, normalmente arcilanes y cutanes compuestos, que no proceden de iluviación sino que su origen es debido en algunos casos a presión y en otros a alteración (min-arcilanes).

El Haplustalf típico presenta unas propiedades muy semejantes, diferenciándose porque aparecen escasas cantidades de CO_3Ca , claramente de aporte secundario y posteriores a la formación del suelo.

En el estudio micromorfológico de este suelo -- nos encontramos con la existencia de contexturas plásmi cas sépicas en todos los horizontes y la abundancia de arcilanes y organoarcilanes.

Como resumen de esta zona podemos indicar que -- su suelo climax es el Haplustoll y las posibles variantes que nos podemos encontrar están en aquellas áreas -- en que debido a una mayor humedad local, pueda evolucionar, bien a Haplustalf ó a Argiustoll según el espesor del horizonte A. En aquellos casos en que debido a condiciones topográficas u otras causas, el suelo tenga es caso desarrollo de manera que no se llegue a la formación de un epipedon móllico, tendremos Entisuelos.

Haplustoll, Entisuelos y Haplustalf, han sido -- reconocidos por nosotros. Argiustoll no hemos observado ninguno, pero no descartamos que de una manera muy local pueda existir.

ZONA ANTEQUERA

Los afloramientos de rocas básicas encontrados -- son de ofitas en forma de pequeñas extensiones y otros -- mucho más extensos de peridotitas serpentinizadas.

Sobre estos tipos de rocas en esta zona, sólo -- se presentan Entisuelos e Inceptisuelos. Hemos tomado --

un perfil sobre cada uno de estos afloramientos. Las características de estos suelos son: Presentan un epipedon ócrico en superficie (no puede ser móllico por razón de espesor) y un horizonte cámbico de subsuperficie. Teniendo en cuenta además las características climáticas de la zona donde están anclavados ambos suelos, son Eutrochrepts típicos.

Estos suelos tienen características muy semejantes. Así, un contenido en arcilla de alrededor del 20%, un pH superior a 7 (más elevados en el perfil 5 que en el 4), escasa cantidad de CO_3Ca , una cantidad media de materia orgánica que baja bruscamente en los horizontes B, capacidad de cambio alta, complejo de cambio dominado por calcio y magnesio y grado de saturación cercano a 100.

La micromorfología es prácticamente análoga; ambos presentan una contextura básica intertética, cosalógica debido a la escasa cantidad de plasma existente. Su contextura plásmica es limasépica ya que no hay separaciones ni orientaciones de plasma por estar la arcilla formando complejos con el humus de tipo mull. La porosidad es de media a abundante en el horizonte A, para disminuir mucho en el B. Encontramos en general escasos nódulos de hierro y ningún cutan.

Resumiendo lo anterior, podemos indicar que el suelo climax de este área sobre rocas cristalinas, es un Eutrochrept con bajo contenido en arcilla. En las zonas con menor desarrollo, aparecen Entisuelos.

ZONA MONTILLANA-FRAILES

En ella solo encontramos dos pequeños afloramientos de rocas básicas muy separados entre sí. Ambos corresponden a basaltos y se presentan bastante alterados, dando lugar exclusivamente a suelos de escaso desarrollo, en todos los casos solo se presentan Entisuelos aunque dentro de estos se observan diferencias, tanto en espesor como en textura y propiedades, de ahí que hayamos elegido los dos perfiles más representativos de la zona.

Los suelos desarrollados en la proximidad de Frailes, presentan un epipedon ócrico de gran espesor, pero falto de materia orgánica para ser móllico, con textura más fina de "Loamy very fine sand", desarrollados sobre pendientes mayores del 25% y no saturados con agua, lo que nos descarta psamment, fluvent y aquent respectivamente. Teniendo en cuenta las características climáticas y lo apuntado anteriormente, vemos que se trata de orthent, concretamente de Ustorthents típicos que presentan un contenido muy similar en limo y arcilla y de alrededor del 20%, con un pH neutro (7) y no contienen carbonatos. La capacidad de cambio es alta, consecuencia lógica de la naturaleza de los minerales de la arcilla, ya que se trata exclusivamente de montmorillonita, completamente natural debido a que procede de la alteración de basaltos. El complejo de cambio está dominado por calcio fundamentalmente con algo de magnesio, siendo el grado de saturación de alrededor del

85 %.

En el estudio micromorfológico destaca la contextura plásmica arcillasépica propia de la no diferencia de horizontes, aunque sí se presentan min-arcilanes en cantidad muy escasa, nódulos de hierro y separaciones coloidales del mismo, que indican gran alteración y tendencia a la formación de un horizonte cámbico si las condiciones topográficas lo permitiesen.

Los suelos situados en la proximidad de Montillana presentan mucho menos desarrollo que los anteriores, una textura mucho más gruesa y la zona presenta menor humedad. Los hemos clasificado como Ustipsamments típicos.

Los suelos, pobres en arcilla con un contenido en materia orgánica cercano al 1% y regularmente humificada, presentan un pH alto (8 ó cercano a 8) y una capacidad de cambio de cationes baja, con un grado de saturación de alrededor del 90%.

En el estudio micromorfológico observamos que presentan una contextura plásmica limasépica y básica aglomeroplásmica, consecuencia de la pequeña cantidad de plasma existente.

La materia orgánica se presenta en forma de humus mulliforme y escasos restos vegetales, poco transformados.

Presentan gran porosidad extrapedrs y media intrapedrs con una tipología muy variada, lo que haría que estos suelos con más desarrollo fueran de una gran fer-

tilidad.

ZONA DE LA SIERRA DEL CABO DE GATA

Son numerosos los afloramientos de rocas básicas existentes. En ella podríamos diferenciar en realidad cuatro zonas, que serían: Faro de Cabo de Gata, Níjar, Fernán Pérez y Mesa de roldán, cuyas características petrográficas y climatológicas, si bien diferentes presentan muchas semejanzas, de ahí que las agrupemos en una sola y las consideraciones generales las hagamos según tipos de suelos. En esta amplia zona encontramos Entisuelos, Vertisuelos, Inceptisuelos, Mollisuelos y Aridisuelos.

ENTISUELOS

A este orden de la Clasificación Americana pertenecen los perfiles 8 y 9. Ambos presentan desarrollo suficiente, así como contenido en materia orgánica y saturación en bases para tener un epipedon móllico, pero la falta de estructura hace que no exista éste. No presentan humedad suficiente para ser clasificados como orthent y mucho menos para aquent. Como además no presentan textura arenosa no pueden ser psamment. Por lo que, aunque están situados en zonas con fuerte pendiente, como ésta no supera el 25%, tenemos que clasificarlos como fluvent. Teniendo en cuenta las características climáticas tienen que ser Torrifluvent. Ambos perfiles cumplen todas las condiciones de los Torrifluvent típicos menos el apartado b. Para estos casos la Clasificación-

Americana da el nombre de Torrifuvent vértico.

Ambos suelos presentan un contenido en arcilla de alrededor del 20%, con un pH alto (8), algo de carbonatos de aporte secundario, gran contenido en materia orgánica con una relación C/N cercana a 14, capacidad de cambio alta, con complejo de cambio rico en calcio y magnesio, fundamentalmente en el primero y un grado de saturación de 100 ó cercano a él.

La micromorfología presenta diferencias más acusadas entre estos dos perfiles. Su contextura básica es porfiroquelética/intertéctica en el perfil 8, mientras que en el 9 es porfiroquelética pura. La contextura plásmica también es diferente: inundúlica en uno y debilmente esquelinsépica en el otro. Las restantes características micromorfológicas son más semejantes. Ambos tienen escasos arcilanes, estando estos alrededor de granos de esqueleto. Los poros son del tipo de huecos planares y canales y la materia orgánica se encuentra formando humus de tipo mull. Asimismo la naturaleza de las glébulas es similar, consistiendo en abundantes litorelictos y escasos nódulos de hierro de contextura diferenciada.

VERTISUELOS

Los vertisuelos sólo se encuentran representados en un área muy pequeña en la Punta del Esparto (perfil 10). Presentan un epipedon móllico muy desarrollado en superficie, a continuación del cual se presenta un horizonte cálcico de gran potencia también. Se aprecian

anchas grietas y slickensides. Estas características -- junto con las de clima y croma hace que los clasifiquemos como Torrert móllicos.

Tienen un elevado porcentaje de arcilla, una -- cantidad media de materia orgánica de débil humifica---- ción, contenido creciente de CO_3Ca en profundidad y pH elevado, cercano a 8. La capacidad de cambio es alta, -- estando el complejo de cambio dominado por calcio y mag nesio, fundamentalmente por el primero. El grado de sa turación es de 100 ó muy cercano a 100.

Al estudiar la lámina delgada vemos un cambio -- en la contextura plásmica del horizonte Al al Aca, de -- insépica a crística, lo cual se debe al fuerte incremen to en la cantidad de CO_3Ca . La naturaleza de los poros-- como es lógico, es del tipo de huecos planares. No exis ten separaciones férricas apreciables y en el horizonte Aca encontramos cristalaria de calcita originada por di solución y posterior recristalización del CO_3Ca .

INCEPTISUELOS

Del orden Inceptisuelos, en la región del Cabo de Gata, encontramos representados los subórdenes andept y ochrept. Los andept se encuentran distribuidos en un área bastante extensa que comprende toda la zona dacíti ca de los alrededores de Las Negras. Presentan un epipe don móllico bien desarrollado con textura equilibrada, -- algo de CO_3Ca , pH elevado, capacidad de cambio media, -- complejo de cambio dominado por calcio y magnesio y gra do de saturación 44,4%. Ciertamente es difícil compagi-

nar un grado de saturación tan bajo con un pH elevado y la presencia de carbonato cálcico, pero hay que tener en cuenta que, como indica Duchaufour (1.968), en andosuelos, las correspondencias entre pH y grado de saturación, generalmente no se cumplen.

En la micromorfología de estos suelos, observamos gran cantidad de esqueleto y una contextura plásmica min-arcillasépica totalmente comprensible si tenemos en cuenta la naturaleza de los minerales de la arcilla y la cantidad de materia orgánica. Esta contextura plásmica es perfectamente normal en andosuelos, aunque también sería posible la existencia de una contextura sépica, concretamente insépica (de débil desarrollo generalmente), pero para que esto se produjese, el contenido de materia orgánica tendría que ser algo más bajo, lo cual desde luego no descartamos ocurra en esta zona.

Por las características apuntadas anteriormente estos suelos los hemos caracterizado como Eutrandepts típicos.

Muy cerca de la zona anterior encontramos dacitas que están carbonatadas en superficie, lo que hace frenar su alteración, de tal forma que no se llega a alofán y por tanto no se producen andosuelos.

Estas dacitas carbonatadas se presentan en una pequeña área cerca de Las Negras y dan lugar a suelos que presentan un epipedon ócrico ya que le falta espesor y estructura para ser móllico, junto con un horizonte de subsuperficie cámbico de gran espesor (200 cm).

Estas características unidas a la climatología de la zona nos lleva a clasificarlos como Ustochrepts típicos.

El epipedon ócrico, con un bajo contenido en arcilla y pH francamente elevado (8,5), tiene cantidad-media de materia orgánica regularmente humificada y capacidad de cambio baja en consonancia con el contenido de arcilla. El horizonte cámbico presenta una proporción en arcilla sensiblemente más alta (no podemos hablar de horizonte argílico por no existir cutanes en cantidad suficiente), pH ligeramente más bajo y materia orgánica en cantidad elevada para ser un horizonte de subsuperficie, además de una pequeña cantidad de CO_3Ca . La capacidad de cambio está dominada por calcio y magnesio, con un grado de saturación de 100 en todos los casos.

En el estudio micromorfológico encontramos que estos suelos presentan una contextura básica intertextura en el horizonte A, que pasa a porfirosquelética en los horizontes B, siendo posible esta variación de contextura, ya que la arcilla aumenta sensiblemente en este horizonte y como la cantidad de materia orgánica es importante, forma una pasta con la arcilla sobre la que se encuentran los granos de esqueleto a manera de fenocristales.

La contextura plásmica es undúlica en el horizonte A y por la misma razón anteriormente expuesta pasa a arcillasépica en los horizontes inferiores.

A causa de esta contextura se presentan muy pocos cutanes y los que existen son originados por proce-

sos de alteración en el mismo suelo: min-arcilanes.

La porosidad es baja en todos los horizontes, pero fundamentalmente en el horizonte B y los tipos de poros predominantes son los canales, algunos de los cuales están interconectados. Las glébulas están constituidas fundamentalmente por litorelictos y nódulos de hierro, existiendo muchos más de estos últimos en el horizonte cámbico. También se presentan algunos nódulos de CO_3Ca .

MOLLISUELOS

Del orden mollisuelos encontramos también dos subórdenes: Los ustoll, situados en una pequeña área en San José, y los xeroll que ocupan un área más extensa no demasiado lejos de aquella, pero que al estar en el interior tiene más sequedad.

Los xeroll presentan un epipedon móllico en superficie, a continuación del cual aparece un horizonte cálcico de mucho menos desarrollo que descansa sobre la roca madre andesítica, alterada. Estas características junto con la sequedad de la zona hacen que los clasifiquemos como Calcixeroll típicos.

Son suelos pobres en arcilla, ricos en CO_3Ca , con una cantidad de materia orgánica de pequeña a media (pequeña para mollisuelos), pH muy alto (superior a 8), y complejo de cambio dominado de manera fundamental por calcio. El grado de saturación es 100 en todos los horizontes.

Al hacer el estudio micromorfológico de estos suelos observamos abundante esqueleto en el horizonte -

A1 y una contextura básica aglomeroplásmica que pasa a porfiroquelética en el A3, consecuencia lógica del incremento de arcilla en este horizonte, La contextura -plásmica crística en ambos horizontes, es debida al CO_3Ca presente en ellos.

La porosidad es menor en el horizonte A3, por-aumentar la cantidad de arcilla. El tipo de poros es -similar en ambos horizontes, destacando orto y metaca-vidades, canales y algunos huecos de empaquetamiento -simple. Las glébulas son escasas, principalmente forma-das por nódulos de hierro y manganeso, junto con CO_3Ca en mayor cantidad. La cristalaria de calcita es más a-bundante en el horizonte A3, debido al aumento en la -cantidad de CO_3Ca .

Los ustoll presentan un epipedon móllico en su superficie bien desarrollado sobre un horizonte cámbico-de gran desarrollo también, pasando a través de un ho-rizonte cálcico a la roca madre, que es un basalto. Si unimos todo lo dicho a las condiciones climáticas, lle-gamos a la conclusión de que se corresponden con los -Haplustoll órticos.

Son suelos ricos en arcilla, sin diferencias -acusadas en el contenido de ésta en los diversos hori-zontes, ricos en CO_3Ca , con un pH muy elevado (siempre superior a 8). Materia orgánica en cantidad media en --el horizonte superficial que baja muy acusadamente en-los horizontes más profundos y siempre se presenta muy bien humificada, capacidad de cambio alta, complejo de

cambio dominado por calcio y magnesio y grado de saturación de 100 en todos los horizontes.

La micromorfología nos presenta una contextura básica porfiroquelética que se mantiene en todos los horizontes, porque la cantidad de arcilla es sensiblemente constante; sin embargo, la contextura plásmica, que es insépica en los horizontes A1 y B2, pasa a ser crística en el Bca, consecuencia del gran incremento en CO_3Ca .

Es de destacar la presencia de cristalaria de calcita en todos los horizontes de estos suelos, mucho más abundante a medida que profundizamos, lo que nos indica que el CO_3Ca es el que tiene un papel más importante en la conservación y no evolución de este suelo, cuya formación no es creciente como lo demuestra la presencia de pedorelictos en el horizonte A y cuya evolución natural sería hacia un suelo rojo mediterráneo sobre roca básica, si no hubiese sido por la abundante carbonatación que impidió la evolución.

ARIDISUELOS

Los aridisuelos son los que se encuentran en climax con las condiciones actuales y son por tanto los que constituyen la mayor parte de los suelos de esta zona. Dos subórdenes se encuentran representados: orthid y argid.

Los orthid los encontramos sobre roca madre dacítica y presentan un epipedon superficial que por razones de espesor en todos los casos y algunas por bajo

contenido en materia orgánica no llega a móllico, siendo pues un epipedon ócrico, el cual descansa sobre un horizonte en algunos casos cámbico y en otros cálcico, dependiendo de la cantidad de CO_3Ca siempre presente en los suelos de esta zona. Los suelos con horizonte cámbico presentan normalmente una cantidad de materia orgánica superior al 1%, de ahí que los hayamos clasificado como Camborthid móllicos, que son ricos en arcilla, con acumulación de la misma en el horizonte B, pero la falta de cutanes hace que no podamos pensar en horizonte argíllico. Presentan CO_3Ca , que en ninguno de los casos llega al 15%, pH francamente alto (superior a 8) y materia orgánica relativamente elevada con regular humificación. La capacidad de cambio es alta y el complejo de cambio está dominado por calcio y magnesio con un grado de saturación de 100 ó muy cercano a este.

Son suelos que presentan una contextura de tipo sépico en el horizonte superficial, que pasa a crística en los horizontes más profundos como consecuencia del aumento de CO_3Ca . La porosidad disminuye en profundidad y los tipos de poros, que fundamentalmente se presentan son canales y orto y metacavidades, originadas a partir de la disolución del CO_3Ca , de ahí que dicha porosidad sea mayor en el horizonte A, donde la humedad es más elevada debido a que posee más materia orgánica que la retiene durante más tiempo.

Las glébulas están constituidas por nódulos de CO_3Ca , litorelictos y nódulos de hierro cuya cantidad -

es considerablemente mayor en el horizonte B, como corresponde a un horizonte cámbico.

Los orthid, que presentan horizonte cálcico, son pobres en materia orgánica aunque bien humificada, y arcilla, cumpliendo todas las condiciones de los Calciorthid típicos excepto el apartado d, en la Clasificación Americana (Edic. 1.970), y en cuyo caso los clasificamos como Calciorthid ustólico. Estos suelos tienen además un pH muy elevado (cerca de 9), y una capacidad de cambio baja con complejo de cambio totalmente saturado en calcio.

La micromorfología de estos suelos nos indica grandes analogías con los anteriores junto con pequeñas diferencias. Así, en estos suelos, la contextura básica es porfiroquelética como en los anteriores, pero la plásmica es crística incluso en el horizonte más superficial porque hay que tener en cuenta que estos suelos poseen CO_3Ca en muy elevada cantidad en el horizonte A.

La porosidad es del mismo tipo que en los Camborthid y aproximadamente se presenta en las mismas proporciones y en cuanto a glébulas aumenta el número de nódulos de hierro.

Los argid sólo los encontramos en una pequeña área muy localizada, próxima al Faro de Cabo de Gata, y desarrollados sobre andesitas. Presentan un epipedon ócrico de pequeño espesor, rico en materia orgánica bien humificada descansando sobre un horizonte argílico muy desarrollado. Estas características junto con las climá

ticas hacen que los clasifiquemos como Calciorgid móllicos.

Estos suelos son en realidad suelos policíclicos con un horizonte A actual, desarrollado sobre un suelo-relicto decapitado por la erosión. Este hecho lo podemos definir por los datos del análisis textural y del análisis mineralógico de arcillas y viene corroborado por los datos micromorfológicos (presencia de pedorelictos en el horizonte A y contextura plásmica totalmente diferente).

El proceso que ha debido tener lugar es una formación en épocas pasadas con régimen más lluvioso, lo que influyó para que se desarrollara un suelo en el que la iluviación estuvo muy acentuada; posteriormente, por erosión, desapareció el horizonte superficial de este suelo quedando como relictos los horizontes B sobre los cuales se ha desarrollado un suelo reciente, que contiene alguna de las propiedades de este relicto (minerales de la arcilla).

Son suelos con pH neutro (7 ó muy cercano a 7) y baja capacidad de cambio. Su grado de saturación es siempre 100.

La micromorfología nos muestra que posee un superficial rico en materia orgánica que le da una estructura esponjosa. Presenta huecos planares y fragmentos de rocas junto con algunos pedorelictos, no observándose cutanes.

El horizonte B2 es totalmente arcilloso y pre-

senta una contextura sépica muy desarrollada, lo que hace que resulte más masivo. Los fragmentos de roca son de la misma naturaleza que en el horizonte anterior, pero se encuentran en menor cantidad. La porosidad también es más pequeña, pero igualmente del tipo de huecos planares. Los cutanes son muy abundantes y se encuentran rodeando agregados y granos de esqueleto.

El horizonte más profundo está formado por restos de andesitas con abundantes CO_3Ca formando una costra, con cavidades y canales de disolución, arcilla y óxidos de hierro iluviados del horizonte anterior y que se disponen principalmente siguiendo los abundantes canales interconectados que presenta este horizonte. Los cutanes son abundantes y se encuentran alrededor de granos de esqueleto y delimitando poros.

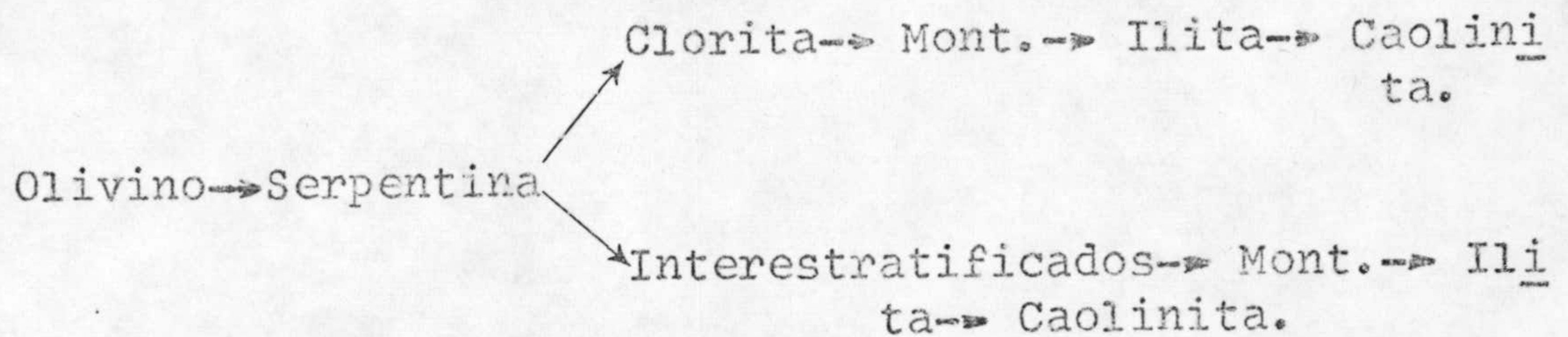
Además de los afloramientos señalados, también han sido observados los yacimientos de serpentinas de Nigüelas y del Barranco de San Juan (Sierra Nevada), pero en estos últimos, la roca se encuentra desnuda y en los primeros sólo encontramos entisuelos de muy poco desarrollo.

MINERALOGIA DE ARCILLAS

En el perfil nº 1, la composición mineralógica de las arcillas de los distintos horizontes, es muy uniforme (gráfica I y tablas I a VI), habiendo encontrado interestratificaciones que se corresponden exactamente con las hidrobiotitas dadas por Kapoor (1.972), -serpentina, término éste propuesto por los autores ingleses (Brown 1.961) para designar los minerales del grupo de la antigorita, y montmorillonita, si bien en el horizonte B3 creemos que existe además una pequeña cantidad de clorita.

En el segundo perfil (tablas VII a XII), encontramos asimismo hidrobiotitas y serpentina en los horizontes A1 y B2 aunque aquí, a pesar de que se acercan mucho a las dadas por Kapoor, hinchán más fuertemente y creemos que debido a que en su composición, no regular, forma parte mayor proporción de montmorillonita. Asimismo creemos que existe una pequeña cantidad de clorita en el horizonte B2, debido a que siguen las reflexiones de 14 y 12 \AA después del calentamiento a 550 °C. La serpentina en este horizonte vemos que pierde (gráfico 2) el pico a 7 \AA cuando calentamos a 550 °C, y esto según Caillere y Henin (1.963) indica que corresponde a una antigorita níquelífera o ferrífera. Al igual que en el perfil anterior, la montmorillonita se halla en todos los horizontes. La existencia de estos minerales de la arcilla es totalmente lógica, ya ----

que la roca es una peridotita y la secuencia de alteración de ésta es como sigue:



Esta sería la secuencia total, ahora bien, el paso a caolinita se debería a un lavado importante, cosa que en nuestros suelos no se produce, de ahí que la secuencia evolutiva no llegue más que a montmorillonita, aunque el no formarse illita, creemos que es debido, más a la falta de potasio en la roca madre, que a las condiciones climáticas.

Dado que prácticamente todos los horizontes tienen la misma composición, pensamos que todas estas transformaciones han tenido lugar en la roca, y que estos minerales son heredados en los suelos, sin que en estos haya tenido lugar transformaciones, cosa que nos confirma la mineralogía de la roca, en la que solo encontramos montmorillonita, serpentina y talco. Este último aparece en el segundo perfil y es índice de escasa evolución edáfica actual.

La mineralogía de arcillas del perfil 3 (gráfica 4 y tablas XIII a XVIII) nos presenta un perfil muy uniforme, encontrándonos clorita, serpentina y talco, lo que nos indica que la alteración es menos avanzada.

En la zona de Antequera, la mineralogía de las arcillas (ver gráfica 5 y tablas XIX a XXIV), aunque -

bastante análoga, presenta algunas diferencias como se puede observar en el siguiente cuadro:

A1	Inters.	(verm.-ilita)	-	vermiculita	-	ilita
B2	"	"	"	"	"	"
C1	"	"	"	"	"	"

El que encontremos en el horizonte C vermiculita con una pequeña cantidad de interestratificaciones y en los horizontes A y B, vermiculita e ilita, nos habla de una transformación vermiculita -- ilita, siendo un proceso lógico, ya que la vermiculita es un término de degradación, inestable a pH alto, y de ahí su transformación en ilita.

La vermiculita es heredada, pues se encuentra en la roca, no así la ilita, que resulta del proceso edáfico. La razón de que se forme en el perfil 4, y no en la zona Ojén - Mijas, desarrollándose los suelos sobre la misma roca, peridotita, creemos que es debido a las condiciones de humedad, que son mayores en esta zona, continuando por ello el proceso de alteración.

El perfil 5 (gráfica 6 y tablas XXV a XXX), como vemos, es muy uniforme mineralógicamente, si bien varían las proporciones relativas de los minerales, disminuyendo sensiblemente la cantidad de ilita en razón a la profundidad, mientras que aumenta la vermiculita. Junto a estos dos minerales, nos encontramos interestratificaciones irregulares en todos los horizontes; apareciendo una pequeña cantidad de clorita en el horizonte superficial.

En el perfil 6, correspondiente a la zona de Montillana-Frailes, el principal constituyente es la montmorillonita (gráfica 7 y tablas XXXI y XXXII), no descartando la posibilidad de que exista también una pequeña cantidad de illita, aunque esta es muy dudosa. La existencia de montmorillonita es lógica al ser un suelo derivado de basalto y con pH y saturación elevados.

En el perfil 7, también correspondiente a esta zona, e igualmente desarrollado sobre basalto, nos encontramos con un perfil muy uniforme, en el que se puede decir que lo único que varía son las proporciones relativas de los distintos minerales:

Hor. A1	{	Clorita
	{	Illita
	{	Interestratificados (illita-clorita, vermiculita)
Hor. A3	{	Clorita
	{	Illita
	{	Interestratificados (illita-clorita, vermiculita)
Hor. C1	{	Clorita
	{	Illita
	{	Interestratificados

Como podemos observar, (gráfica 8 y tablas XXXIII a XXXVIII), la illita está como mineral típico, lo que nos indica una mayor evolución que en el perfil 6.

Los entisuelos correspondientes a la zona del Cabo de Gata, presentan analogías y diferencias entre los dos perfiles estudiados. Así, tanto en el perfil 8 (gráfica 9 y tablas XXXIX y XL), como el perfil 9 (gráfica 10 y tablas XLI y XLII), presentan illita y mont-

morillonita, mientras que en el perfil 8 existe además caolinita, estando de acuerdo con Buol y Smith (1.968) y Ruellan (1.971), que indican que este mineral es propio de las regiones semiáridas. En el perfil 9 creemos existen interestratificados ilita-montmorillonita por las reflexiones a 24 \AA , 12 \AA etc., aunque desde luego se encuentran en pequeña cantidad y la forma de colapsar es muy irregular.

Los vertisuelos en la región de Cabo de Gata, están representados por el perfil 10. La mineralogía de arcillas es muy parecida en ambos horizontes (gráfica 11 y tablas XLIII a XLVI), así, aparecen siempre montmorillonita e ilita. Junto a estos minerales en el horizonte A1 aparecen además interestratificados montmorillonita-ilita en pequeña cantidad y trazas de caolinita. Esta mineralogía, sobre todo la presencia de montmorillonita en gran cantidad, es muy lógica tratándose de un vertisuelo, ya que es la montmorillonita con sus procesos de hinchamiento y contracción lo que produce las grietas y otras características más representativas de este tipo de suelos.

De los inceptisuelos están representados dos subórdenes: los andepts y los ochrepts.

Los andepts están representados por el perfil 11 y presentan una mineralogía de arcillas dominada por alofán, existiendo además cantidades variables de montmorillonita, ilita, caolinita, cuarzo y cristobalita. (gráfica 12 y tablas XLVII y XLVIII). La existencia de

estos últimos es debida a que proceden de la dacita sobre la cual se han desarrollado. Esta mineralogía es la tradicional en este tipo de suelos.

Los ochrepts están representados en el perfil 12 y podemos observar que la illita existe en todos los horizontes (gráficas 13 y 14, tablas XLIX a LIV). La montmorillonita no existe en el horizonte B3 y sí en los restantes horizontes del suelo, por lo que pensamos que procede de procesos edáficos por agradación. La caolinita procede de los productos de alteración de la roca madre dacítica por lo que es más abundante en profundidad que en superficie y como el horizonte B3 es prácticamente roca muy alterada, de ahí la existencia de mayor cantidad de caolinita en ese horizonte. Igualmente en la mayoría de los horizontes, nos encontramos con interestratificaciones, pero sin importancia cuantitativa.

Los mollisuelos en esta región, están representados por los subórdenes xeroll y ustoll.

En la mineralogía de arcillas de los xeroll, lo más importante es la clorita, también la caolinita junto con una pequeña cantidad de vermiculita y en el horizonte A3, en el que existe además pequeña cantidad de interestratificados (tablas LV a LVIII).

Esta secuencia mineral es difícil de comprender para estos suelos, pero como la roca sobre la cual se han desarrollado es una antigua andesita, es posible que la formación del suelo sea remota, con lo que han podido tener lugar procesos de agradación, los cuales

justificarían totalmente esta mineralogía.

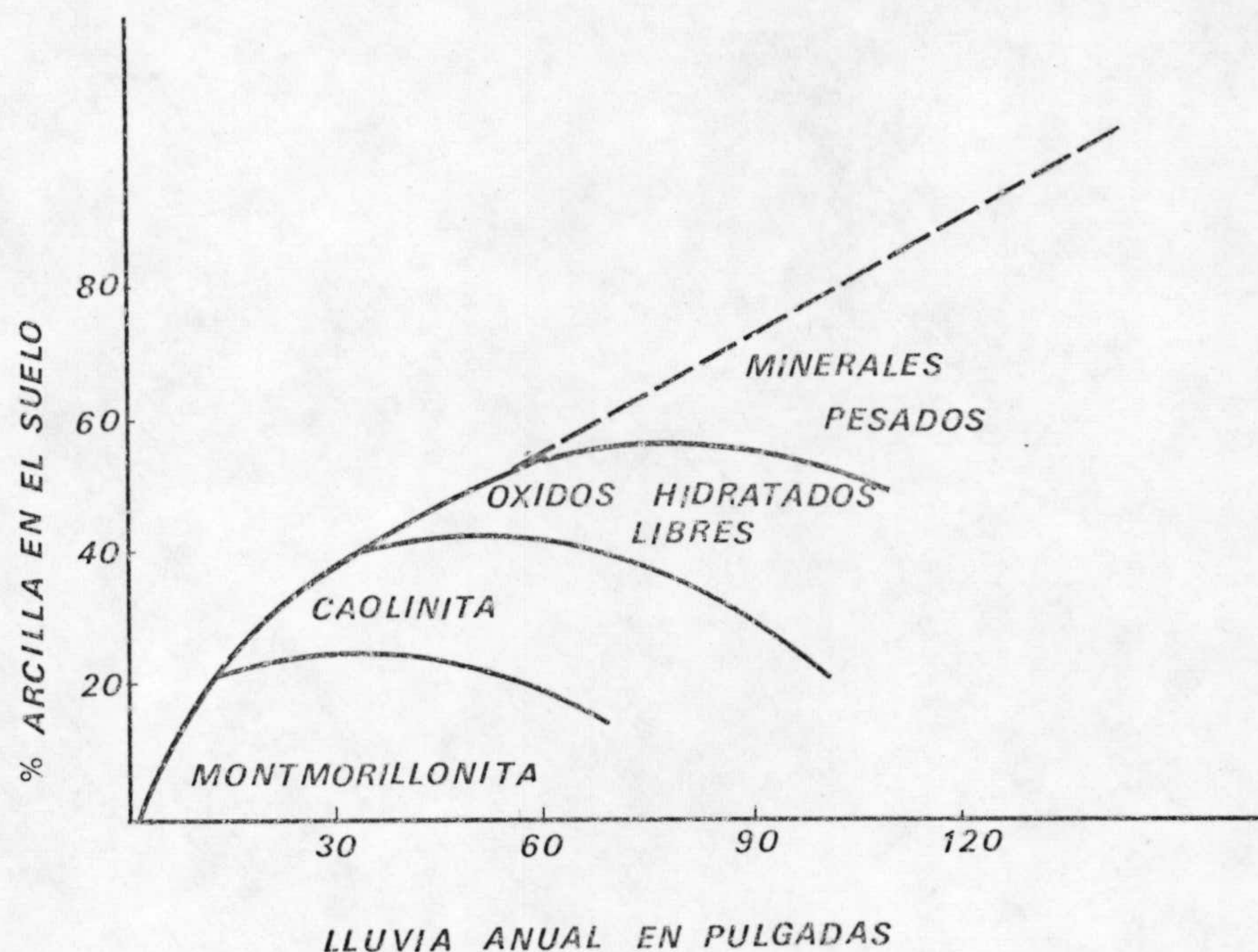
Nelson (1.960), en los sedimentos del río Rappa hanock, en Virginia, encuentra los siguientes términos de agradación:

Caolinita, illita, illita desordenada, vermiculita, montmorillonita y clorita y todos estos términos los encontramos en nuestros suelos.

Los ustoll, están representados por el perfil 14 y en el estudio mineralógico de arcillas (gráfica 15 y tablas LIX a LXIV), encontramos la siguiente composición:

Hor. A1	}	Interestratificado (illita-montmorillonita)
		Illita
		Montmorillonita
		Caolinita
Hor. B2	}	Interestratificado (illita-montmorillonita)
		Illita
		Montmorillonita
		Caolinita
Hor. Bca	}	Montmorillonita
		Caolinita

Para intentar explicarnos esto, tenemos que tener en cuenta que la roca contiene caolinita y montmorillonita. Sherman (1.952), encontró estos mismos minerales en suelos de Hawai sobre basaltos, observando que las proporciones relativas de estos minerales dependen de la cantidad de lluvia, según se pone de manifiesto en la siguiente gráfica



Estos minerales los encontramos en el horizonte Bca debido a la gran cantidad de CO_3Ca que frena toda posible evolución. En los horizontes A1 y B2 encontramos ilita que proviene de la transformación montmorillonita \rightarrow ilita, ya que si bien, como indica Weaver (1.958), esta transformación no es fácil que se produzca directamente, sí podemos considerarla como fenómeno natural siempre que se produzca a través de un interestratificado ilita-montmorillonita y este interestratificado se presenta, tanto en el horizonte A1 como en el B2.

De los aridisuelos, encontramos dos subórdenes en esta zona: orthid y argid. En los orthid encontramos camborthid y calciorthid.

Los camborthid, perfil 15, como se deduce de la gráfica 16 y de las tablas LXV a LXX, presentan la siguiente composición mineralógica:

Hor. A1	{	Montmorillonita
		Caolinita
		Ilita
Hor. B2	{	Clorita
		Montmorillonita (dudosa)
		Caolinita
		Ilita
Hor. Bca	{	Ilita
		Caolinita

Caolinita e ilita, son productos de alteración de la roca madre dacítica y estos minerales, a los altos pH existentes (superiores a 8) y en un medio confinado, donde el lavado es escasísimo, evolucionan gradualmente hacia montmorillonita, y con menos frecuencia a clorita.

En los calciorthid, perfil 16, nos encontramos con que los minerales de la arcilla, existentes en todo el perfil, (gráficas 17 y 18, tablas LXXI y LXXII), son los mismos que los producidos por la alteración de la roca madre dacítica. Esto es desde todo punto de vista lógico, ya que la gran cantidad de CO_3Ca existente, junto a la escasa humedad, impiden cualquier posible evolución o transformación.

El otro suborden de los aridisuelos representado en esta zona, es el de los argid, perfil 17, nos pre

senta la misma composición mineralógica en todos los horizontes (tablas LXXIII y LXXIV): clorita, ilita, caolinita y vermiculita por lo que podemos asegurar que estos minerales son heredados, por producirse en la alteración de la roca subyacente, y no han sufrido ninguna transformación.

De las consideraciones generales anteriores, podemos observar que no hay correlación alguna entre tipos de suelos -con excepción, como es lógico, de los vertisuelos- y mineralogía de arcillas, aunque sí se presentan ciertas analogías entre el tipo de roca y los minerales de la arcilla presentes en los distintos horizontes del suelo. Así, sobre basaltos, en la zona del Cabo de Gata, encontramos mollisuelos, mientras que en la zona de Montillana-Frailes, sobre el mismo tipo de roca encontramos entisuelos (únicos presentes en esa zona). Entre los minerales de las arcillas observamos, sin embargo, como en todos los suelos existe montmorillonita y en algunos junto a ésta, encontramos ilita y caolinita. Esta mineralogía coincide con la encontrada por Swindale (1.966) en suelos desarrollados sobre basaltos en la región de Waipiata y sus consideraciones, válidas para nuestros suelos, son que en suelos derivados de basaltos, la montmorillonita es el principal constituyente, siendo la caolinita procedente de las plagioclasas presentes en los basaltos, los cuales al alterarse dan caolinita y óxidos amorfos.

Sobre peridotitas serpentinizadas, encontramos

mollisuelos, alfisuelos e inceptisuelos y en la mineralogía de arcillas como minerales acompañantes de la serpentina encontramos montmorillonita en mollisuelos, clorita y montmorillonita en alfisuelos y vermiculita en inceptisuelos. Si tenemos en cuenta la humedad de la zona donde estos suelos están enclavados, vemos que tenemos una secuencia de humedad creciente de: montmorillonita → clorita → vermiculita, secuencia que coincide con los resultados de Schellmann (1.964), citado por Lougghnan (1.969), que describe una secuencia de alteración completa sobre una serpentina de Kalimantan (Borneo). En los primeros estadios, la serpentina se altera a montmorillonita y clorita pero cuando el lavado se intensifica, la montmorillonita y después la clorita se destruyen apareciendo como término final la caolinita pero --- existiendo como pasos intermedios vermiculita e hidrargilita.

Sobre dacitas se presentan fundamentalmente inceptisuelos y aridisuelos y en la mineralogía de arcillas encontramos casi siempre ilita y caolinita y junto a estos se presentan, según los casos, montmorillonita y clorita.

Todas estas analogías y diferencias se resumen en los cuadros siguientes, en los que están representados tipos de suelos, minerales de la arcilla presentes en los mismos y tipos de rocas sobre los que se han desarrollado, así como la localidad donde los suelos están situados.

ENTISUELOS

<u>TIPO</u>	<u>ROCA</u>	<u>ARCILLA</u>	<u>ZONA</u>
Ustorthent típico	Basalto	Montmorillonita-Ilita Montmorillonita-Ilita	Frailes-Montillana
Ustipsamment típico	Basalto	Interest.-Clorita-Ilita Interest.-Clorita-Ilita Interest.-Clorita-Ilita	Frailes-Montillana
Torrifluent típico	Andesita	Mont.-Ilita-Caolinita	C. Gata
Torrifluent típico	Andesita- Dacita	Interest.-Mont.-Ilita	C. Gata

INCEPTISUELOS

<u>TIPO</u>	<u>ROCA</u>	<u>ARCILLA</u>	<u>ZONA</u>
Eutrochrept típico	Peridotita ser- pentinizada	Interest.-Verm.-Ilita Interest.-Verm.-Ilita Interest.-Verm.	Antequera
Eutrochrept típico	Ofita	Interest.-Clorita-Verm.-Ilita-Cuar. Interest.-Verm.-Ilita Interest.-Verm.-Ilita	Antequera
Ustochrept típico	Dacita	Interest.-Mont.-Ilita-Cuar. Interest.-Mont.-Ilita-Caol.-Cuar. Interest.-Mont.-Ilita-Caol.-Cuar. Interest.-Ilita-Caolinita-Cuarzo	C. Gata
Eutrandept típico	Dacita	Mont.-Ilita-Caol.-Cuarzo.	C. Gata

ARIDISUELOS

<u>TIPO</u>	<u>ROCA</u>	<u>ARCILLA</u>	<u>ZONA</u>
Paleargid móllico	Andesita	Clorita-Verm.-Ilita-Caolinita. Clorita-Verm.-Ilita-Caolinita Clorita-Verm.-Ilita-Caolinita	C. Gata
Calciorthid ustóllico	Dacita	Clorita-Verm.-Ilita-Caolinita Clorita-Verm.-Ilita-Caolinita	C. Gata
Camborthid móllico	Riodacita	Mont.-Ilita-Caolinita Mont.-Clorita-Ilita-Caolinita Ilita-Caolinita.	C. Gata

MOLLISUELOS

TIPO	ROCA	ARCILLA	ZONA
Haplustoll típico	Peridotita ser- pentinizada	Serpent.-Mont.-Hidrobiot. Serpent.-Mont.-Hidrobiot. Hidrobiot.-Mont.-Clorita-Serpent.	Ojén
Haplustoll típico	Peridotita ser- pentinizada	Hidrobiot.-Mont.-Talco-Serpent. Hidrobiot.-Mont.-Talco-Serpent. Interest.-Mont.-Talco-Serpent.	Ojén
Haplustoll órtico	Basalto	Interest.-Mont.-Ilita-Caolinita Interest.-Mont.-Ilita-Caolinita Mont.-Caolinita-CO ₃ Ca-Feldesp.	C.Gata
Calcixeroll típico	Andesita	Clorita-Vermiculita-Caolinita Interest.-Clorita-Verm.-Caolinita	C.Gata

VERTISUELOS

<u>TIPO</u>	<u>ROCA</u>	<u>ARCILLA</u>	<u>ZONA</u>
Torrert móllico	Dacita	Interest.-Mont.-Ilita-Caolinita Mont.-Ilita-Calcita	C. Gata

ALFISUELOS

Haplustalf típico	Peridotita serpentinizada	Clorita-Talco-Serpentina Clorita-Talco-Serpentina Clorita-Talco-Serpentina	Ojén
----------------------	------------------------------	--	------

BIBLIOGRAFIA

- ALBAREDA, J.M; PEREZ MATEOS, J; ALEIXANDRE, T. (1. 960). "Estudio mineralógico de las fracciones gruesas de suelos de origen volcánico (España)". An. Edaf. A-grob. vol. XIX pp. 699-747
- ALCAYAGA, A.U. de (1. 965). "Relationship between some physical and chemical characteristics of soils derived from volcanic ash". Agricultura tec. vol. 25 pp. 9-18.
- ALEIXANDRE, T. (1. 967). "Estudio de un suelo rojo mediterráneo en Almagro (Ciudad Real)". An. Edaf. A-grob. vol. XXVI pp. 1199-1211.
- ANTIC, M; AVDALOVIC, V; JOVIC, N. (1. 965). "Characteristics and properties of genetic series of soils on serpentine of improved areas of Goc Mountains". Zemlj. Biljka. 14, pp. 5.
- BAGNOULS, F; GAUSSEN, H. (1. 957). "Les climats biologiques et leur classification". Annales de Géographie n.º. 355 pp. 193-220.
- BARSHAD, I. (1. 966). "The effect of a variation in precipitation on the nature of clay mineral formation in soils from acid and basic igneous rocks" Proceedings of the International clay conference.
- BESOAIN, E.M. (1. 964). "Clay formation in some Chilean soils derived from volcanic materials". N.Z.J. Sci. vol. 7 pp. 79-86.
- BESOAIN, E.M. (1. 968) "Imogolita en suelos volcánicos de Chile". Geoderma vol. 2 pp. 151-171.

- BREWER, R. (1.964). "Fabric and mineral analysis of soils". Edic. John Wiley and Sons. Nueva York.
- BRINDLEY, G.W. (1.951). "X-Ray identifications and crystal structures of minerals". Min.Soc. (Clay minerals group). London.
- BROWN, G. (1.961). "X-Ray identification and crystal structures of clay minerals". Min.Soc. (Clay minerals group). London.
- CAILLERE, S; HENIN, S. (1.963). "Mineralogie des argiles". Masson et Cie. Paris.
- CAPITAN, F; MARTINEZ ALVAREZ, F. (1.954). "Sobre la determinación espectrofotométrica del fósforo con "amidoI"". Anales Edaf.Fis.Vegetal. vol.XIII pp. 767-790.
- CIRIC, M. (1.962). "A contribution on soil formation on serpentine rock". Z.Pfl. Ernähr. Düng. 96. pp.115
- COELLO, J; CASTAÑON, A. (1.965), "Las sucesiones volcánicas de la zona de Carboneras (Almeria)". Est. Geol. vol.XXI pp.145-166.
- COLMET-DAAGE, F; KIMPE, C; DELAUNE, M. (1.969). "Characteristics of some Ecuador soils derived from volcanic ash". Cah. Pedol. ORSTOM vol.7 pp.495-560.
- COLMET-DAAGE, F; KIMPE, C; DELAUNE, M. (1.970). "Characteristics of some volcanic ash soils of the Pacific coast of Nicaragua". Cah. Pedol. ORSTOM vol 8. pp.113-172.
- CORBETT, J.R. (1.968). "The genesis of some basaltic soils in New South Wales". J.Soil Sci. vol.19 pp. 174-185.

- CRAIG, D. C.; LOUGHNAN, F. C. (1. 964). "Chemical and mineralogical transformations accompanying the Weathering of basic volcanic rocks from New South Wales". Aust. J. Soil Res. 2, pp. 218-234.
- CROWTHER, E. M. (1. 930). "The relationship of climatic and geological factors to the composition of the clay and the distribution of soil types". Proc. Roy. Soc. B. 107, pp. 10-30.
- DALRYMPLE, J. B. (1. 964). "The application of soil micromorphology to the recognition and interpretation of fossil soils in volcanic ash deposits from the North Island, New Zealand". "Soil Micromorphology" Proc. II int. WK Mtg Soil Micromorph. Arnhem. pp. 139-149.
- DELGADO, M.; IÑIGUEZ, J y otros. (1. 972). "Estudio edafológico de la Isla de Alborán". Secre. Publi. Univ. Granada.
- DUCHAUFOR, Ph. (1. 968). "L'évolution des sols, essai sur la dynamique des profils". Masson et Cie, Éditeur.
- DUCHAUFOR, Ph; (1. 970). "Précis de pédologie". Paris Masson.
- DUCHAUFOR, Ph; SOUCHIER, B. (1. 966). "Sols andosoliques et roches volcaniques des Vosges". Sciences de la terre, vol. XI pp. 345-365.
- DUDAL, R; SOEPRAPTOHARDJO, M. (1. 960). "Some considerations on the genetic relationship between latosols and andosols in Java (Indonesia)". Trans -

7th int. Congr. Soil Sci. 4, pp.229-237.

- EMBERGER, L. (1.942). "La vegetation de la region mediterraneenne". Rev.gen.Bot.42,193-1931, pp.641-2 y 7P5-21. Nouvelle contribution á l'etude de la classification des groupements végetause. Rev.gén. Bot. 45,933 pp.291-316. Un project de classification des climats du point de vue phitogeographique. Bull.
- ESCHENA, T; GESSA, C. (1.967). "The andosols of Sardinia". Studi sassar. Univ.Sassari, Sardinia vol.15 pp. 363-386.
- ESWARAN, H; CONINCK, F.de. (1.971). "Clay mineral formations and transformations in basaltic soils in tropical environments". Pedologie, XXXI, 2. pp. 181-210.
- FALLOT, P. (1.948). "Les Cordillères Bétiques". Est.Geol. nº8, 83-172.
- FDEZ. CALDAS, E; GUERRA, A. (1.971). "Condiciones de formación y evolución de los suelos de Tenerife". Anales de Edaf. y Agrob. vol.XXX pp.565-611.
- FORTEZA BONIN, A; GARCIA RODRIGUEZ, A; SANCHEZ CAMAZANO, M y MARTIN PATIÑO, M.T. (1.968). "Los suelos de la provincia de Cáceres III. Suelos sobre calizas y rocas ígneas básicas". Anales Edaf. Agrob. vol.XXVII pp.231-241.
- FUSTER, J.M; AGUILAR, M.J; GARCIA, A. (1.965). "Las sucesiones volcánicas en la zona del Pozo de los Frailes dentro del vulcanismo cenozoico del Cabo de

- Gata (Almeria)". Est. Geol. XXI pp.199-222.
- FUSTER, J.M; IBARROLA, E; MARTIN, J. (1.967). "Las andesitas piroxénicas de la Mesa de Roldán (Almeria)". Est. Geol. XXIII pp.1-13.
- GARCIA VICENTE, J; BESOAIN, E.M. (1.961). "Clay mineralogy of some volcanic ash soils of Chile". Anales E-daf. Agrob.vol.XX pp.497-550.
- GENTILLI, J. (1.963). "Une critique de la Méthode de Thornwaite pour la classification des climats". Ann. Géographie (Paris), 62 (331) pp.180-185.
- GILBERT, M.J; VANBAVEL, S.H.M. (1.954). "A simple field installation for measuring maximum evotranspiration". Trans. Amer. Geophys. Un. 35, pp.937-942.
- GRIM, R.E. (1.953). "Clay mineralogy". Mc.Graw, Hill Book Company.
- GRUNER, J.W. (1.934). Amer. Min. 19. pp.557-575.
- HEINRICH, E.WM. (1.960). "Petrografia microscópica". Edi. Omega. Barcelona.
- HENIN, S; AUBERT, G. (1.945). "Relation entre le drainage, la temperature et l'évolution des sols". C.R.Ac. Sc. 220 p.330.
- HERNANDEZ PACHECO, A. (1.967). "Estudio petrográfico del macizo ultramáfico de Ojén (Málaga)". Est. Geol. vol.XXIII pp.85-143.
- HETIER, J,M. (1.971). "Caractérisation et repartition de quelques sols sur roches volcaniques du Massif-Central (Région de Menet-Cantal)". Science du sol. nº 2 pp.51-82.

- HOYOS de CASTRO, A. (1.960). "The genesis of soil on basic rocks". Trans. 7th int. Congr. Soil Sci. vol 4 pp.413-417.
- HOYOS de CASTRO, A; RODRIGUEZ, J. (1.956). "Suelos de Guinea insular española (conclusión)". Anales Edaf. Agrob. vol. XV pp.333-385.
- HOYOS de CASTRO, A; SOLER, V. (1.957). "Estudio de tierras pardas y ranker canarios en relación con la naturaleza de la roca madre". Anales Edaf. Agrob. vol. XVI pp.297-387.
- HOYOS de CASTRO, A; GONZALEZ, M. (1.964). "Estudio de suelos sobre peridotitas de la Serrania de Ronda". Anales Edaf. Agrob. vol. XXIII pp.125-183.
- JAMISON, V. C; KROTH, E. H. (1.958). "Available moisture storage capacity in relation to textural composition and organic matter content of several Missouri soils". Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 22. pp. 189-192.
- JENNY, H. (1.941). "Factors of soil formation". New York.
- KANNO, I; HONJO, Y; ARIMURA, S y col. (1.959). "Chemical properties and clay minerals of andesitic volcanic ash soils developed on the Kikuchi table land, Kyushu". Bull. Kyushu agric. Exp. St. 5, pp.277-310.
- KANNO, I; TOKUDOME, S; ARIMURA, S y col. (1.965). "Genesis and characteristics of brown forest soils derived from serpentine in Kyushu, Japan". Parte 2. "Genesis and characteristics of brown forest so-

- ils." Soil Sci. Pl. Nutr. II n^o 4, pp.1.
- KAPOOR. (1.972). "Weathering of micaceous clays in some Norwegian podzols". Clay Minerals--9 n^o 4 pp.383-394.
- KARPACHEUSKII,L.O. (1.965). "Some characteristics of --- soil formation under the conditions of Kamchatka". Pochvovedenie. vol.XI pp.1-10.
- KERR,P.F. (1.959). "Optical mineralogy". Mac Graw-Hill-Book Company. Toronto.
- KRAUSE,W. (1.962). "A contribution to the knowledge of the flora and vegetation of serpentine habitats in the Balkans.4. Micropreparates of serpentine soils from Greece". Z. Pflernähar. Düng.99 - pp.97-107.
- KRESS VOLTZ,M. (1.964). "Investigations on the fabric and structure of volcanogenetic edaphoides""Soil Micromorphology" Proc. II int.WKMTg Soil Micromorph. Arnhem. pp.339-349.
- KUBIENA,W.L. (1.952). "Claves sistemáticas de suelos".-- C.S.I.C. Madrid.
- KUROTORI,T;OHMASA,M. (1.963). "Red soils and their accompanying black soils in Kyushu". Fer. Soils - Japan Rep. vol.13 pp.1-88.
- LAI,C.Y;LEUNG,K.W. (1.969). "Correlation between the development of reddish brown latosols and black andesite soils Yaugmingshan" J. Taiwan agric. - Res. 18 n^o 1, pp.55-63.
- LANG,R. (1.915). "Versuch Einer Exakten Klassifikation--

der Boden in Klimatischer und Geologischer Hinsicht". Inter. Mitt. Bodenkunden.

- LANGOHR, R. (1.971). "The volcanic ash soils of the Central Valley of Central Chile. I. Deposition and origin of the parent materials of the Trumao -- soils within the Itata River basin". *Pedologie*, XXXI, 3, pp. 259-293.
- LEON, C. (1.967). "Las formaciones volcánicas del Cerro de los Lobos (Almería S.E. de España)". *Estud. Geol.* vol. XXIII pp. 15-18.
- LOGANTHAN, P; SWINDALE, L.D. (1.969). "Properties and genesis of 4 middle altitude dystrandept volcanic ash soil from Mauna Kea, Hawaii". *Pacif. Sci.* vol. 23 pp. 161-171.
- LOUGHNAN, F.C. (1.969). "Chemical weathering of the silicate minerals". Amer. Elsevier Publ. Co., Inc. New York
- LORENTE, J.M. (1.961). "Meteorología". Labor S.A. Barcelona.
- MAPAS PROVINCIALES DE SUELOS: LUGO. (1.961). Ministerio de Agricultura. Dirección General de Agricultura. Madrid.
- MARTIN ARANDA, J. (1.961). "El balance de agua en los -- suelos. I. Algunas consideraciones teóricas". *Anales Edaf. Agrob.* XX pp. 627-647.
- MARTIN, D; SIEFFERMANN, G. (1.967). "The Mungo department (West Cameroon). A study of soils and land use". *cah. Pédol ORSTOM* 4, pp. 27-49.
- MARTONNE, E. (1.926). "Traité de Géographie Physique". --

T.I. Paris.

- MEYER, A. (1.926). "Über Einige Zusammenhänge Zwischen -
Klima und Boden in Europa". Chem. d. Erde. 2, 209
- MILLOT, G. (1.970). "Geology of clays". Masson et Cie. -
London.
- MIYAZAWA, K. (1.967). "Volcanic ash soils in Miura Penin-
sula". Pedologist 11, n°1 pp. 25-32.
- MIYAZAWA, K. (1.960). "Classification problems on volca-
nic ash soils in Ibaragi Prefecture, Japan with
special reference to the concepts of red soils-
in the URSS". Pedologist. vol. 4 pp. 2-12.
- MUÑOZ TOBOADELA, M. (1.961). "Nota sobre los suelos natu-
rales de las Islas de Cabo Verde". Anales Edaf.
Agrob. vol. XX pp. 119-166.
- NAGATSUKA, S. (1.965). "Genesis of a soil derived from -
serpentine in Mikkabi-cho, Shizuoka a Prefectu-
re". J. Sci. Soil Manure, Tokyo. vol. 36 p. 235.
- NELSON, B.W. (1.960). "Clay mineralogy of the bottom se-
diments, Rappahannock River, Virginia". Clays -
and clay minerals (7th Nat. Conf., 1.958) pp. 135-
148.
- NG SIEW KEE; LAW WEI MIN. (1.971). "Pedogenesis and soil
fertility in West Malaysia". Proceeding of the -
Bandung Symposium, soils and tropical weathe-
ring. Unesco. Paris.
- OSSAN, A. (1.891). "Beiträge zur Kenntniss der Eruptiv-
gesteine des Cabo de Gata (Almeria)". Zeits. -
deuts. geol. Gessllschahft. 43, pp. 688-722.

- PAEZ CARRION, A; SANCHEZ SORIA, P. (1.965). "Vulcanologia del Cabo de Gata, entre San José y Vela Blanca" Est. Geol. vol. XXI pp. 223-246.
- PECROT, A. (1.959). "Quelques grands groupes de sols des regions montagneuses du Kivu". Pedologie vol. 9 pp. 227-237.
- PENMAN, H. L. (1.948). "Natural evaporation from open water. Bare soil and grass". Proc. Roy Soc. A193, pp. 120-124.
- PRIETO, P. (1.971). "La vegetación de Sierra Nevada. La cuenca del Monachil". Sec. Pub. Univ. Granada.
- RANMAN, E. (1.911). "Bodenkunden" Spreinger. Berlin.
- RHOADES, J. D; COLEMAN, N. T. (1.967). Proc. Soil Sci. Soc. Am. vol. 31, p. 366.
- RIVAS GODAY; RIVAS MARTINEZ. (1.971). "Vegetación potencial de la provincia de Granada".
- RIVAS GODAY; LOSA ESPAÑA. "La vegetación de Almería".
- ROBINSON, GLENN, H; DEVEREUX, R. E.; OBENSHAIN, S. S. (1.961) - "Soils of Virginia". Soil Science vol. 92 pp. 129-143.
- RODRIGUEZ GALLEGO, M; ALIAS PEREZ, J. (1.965). "A regular-mixed layer mica-bidellite". Clay minerals.
- ROY, B. B; BARDE, N. K. (1.962). "Some characteristics of the black soils of India". Soil Science vol. 93. pp. 142-147.
- RUELLAN, A. (1.971). "Contribution a la connaissance des sols des régions méditerranéennes". ORSTOM. Paris
- SANCHEZ CALVO, M. C; (1.961). "Alofán y otros coloides en

las arcillas de Braunlehm y sus alteraciones en las Canarias occidentales". Anales Edaf. Agrob. -- vol. XX pp. 189-208.

SANCHEZ CELA. (1.968). "Petrologia de las sucesiones -- del sector central de la formación del Cabo de Gata". Est. Geol. vol. XXIV pp. 1-38.

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL. Ministerio del Aire. -- "Boletines mensuales climatológicos" publicados por la Sección de Climatología de la Oficina Central. Madrid.

SHERMAN, G.D. (1.952). "The genesis and morphology of the aluminarich laterite clays. Clay and laterite -- genesis". Am. Inst. Min. Met. pp. 154-161.

SCHWARZENBACH, G. (1.959). "Las complexonas en el análisis químico". Edit. Atlas Madrid.

SIMONSON, R.W.; RIEGER, S. (1.967). "Soils of the Andept su border in Alaska". Proc. Soil Sci. Soc. Am. 31 pp. -- 692-699.

SOERIANEGARA. (1.968). "Soils of Peutjang Island, South-west Java". Geoderma vol. 2 p. 297.

SOIL SURVEY STAFF. (1.967). "Supplement to soil classification "7th approximation"". US Dep. Agric. -- Soil Conser. Serv. Washington.

SOIL SURVEY STAFF. (1.960). "Soil classification com---prehensive system "7th approximation"". US Dep. Agric. Soil Conserv. Ser. Washington.

SOIL TAXONOMY. (1.970). National Cooperative Soil Sur---vey. Washington D.C.

- SOIL UNITS FOR THE SOIL MAP OF THE WORLD. (1.968).F.A.O
Rome.
- SOLINAS,V. (1.969). "Andosols of the volcanic region in
Lazium". Studi sassar vol.17 pp.279-300.
- SWINDALE,L.D. (1.966). "A mineralogical study of soils-
derived from basic and ultrabasic rocks in New-
Zealand". New Zealand Journal of Science.vol.9
pp.484-506.
- TAMES,C.(1.949). "Bosquejo del clima de España, según-
la clasificación de C.W. Thornthwaite". Bol. -
I.N.I.A 9(20), 49-123. Madrid.
- TAN BOUN SUY. (1.971). "Genesis and evolution of red -
and black basaltic soils in Camboia". Proceed--
dings of the Bandung Symposium, soils and tro-
pical weathering. Unesco. Paris.
- TAN,K.H. (1.965). "The andosols in Indonesia". Soil --
Sci. vol.99 pp.375-378.
- TAN,K.H;SCHUYLENBORGH,J.Van. (1.961). "On the classifi-
cation and genesis of soils developed over acid
volcanic material under humid tropical conditi-
ons". Netherlands J.agric. Sci. vol.9 pp.41-54.
- THORNTHWAITE,C.W. (1.931). "The climats of North Amerii
ca according to a new classification". The Geo.
Rv. 21.
- THORNTHWAITE,C.W. (1.948). "An Approach Tarvard a ratioo
nal classification of climate". Geographic,Rv.
38.
- TSCHAPEK,M. (1.957). "The hidrophillit of the soil". A
grochim,l. pp.237-247.

- UCHIYAMA, N; MASUI, J; SHOJI, S. (1.968). "Crystalline clay minerals of the soils derived from recent volcanic ashes in Hokkaido, Japan. I. Mineralogical composition of clay fractions. 2:1 type clay minerals". Soil Sci. Pl. Nutr. vol. 14 pp. 125-140
- VERA, J. A. (1.969). "Estudio geológico de la Zona Subbética en la transversal de Loja y sectores adyacentes". Memorias del I. G. M. E. Tomo LXXII Madrid.
- WEAVER, C. E. (1.958). "Geologic interpretation of argillaceous sediments. Pt I. Origin of clay minerals in sedimentary rocks". Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol. 42 pp. 254-272.
- WEWER; CLEMENTS. (1.945). "Ecología vegetal". Buenos Aires.
- ZIVKOVIC, M. (1.965). "Humus silicate soils in Serbia". Zemlj. Biljka, 14 p. 241.
- FONTBOTE, J. M. (1.965). Mapa Geológico de España y Portugal. E. 1:1.250.000. Ed. Paraninfo e Instituto Geológico y Minero de España.
- I. G. M. E. (1.971). "Hoja y Memoria del Mapa Geológico de España". Ns. 77, 83, 84-85, 87. E. 1:200000 Síntesis de la Cartografía existente. Publ. del Instituto Geológico y Minero de España.