

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID

*

**FORMACIONES EDAFICAS SOBRE MATERIALES CARBONATADOS EN CLIMA
MEDITERRANEO DE LA PROVINCIA DE CASTELLON DE LA PLANA**

- TESIS -

1976

*



Rg.Fc. 8240

RAIMUNDO JIMENEZ BALLESTA

I INTRODUCCION

I. INTRODUCCION

Es evidente que existe una notable preocupación por lograr y mejorar un adecuado aprovechamiento de los recursos naturales, entre los cuales no cabe duda que el suelo representa uno de los más básicos y de mayor interés cada día, comunicándose así a la Edafología, que se ocupa del mismo, un lugar preeminente entre las ciencias. En este contexto la importancia que viene adquiriendo la consideración de los diferentes materiales carbonatados, susceptibles de originar gran parte de las formaciones edáficas de nuestro país, proporciona una inusitada labor a pesar de que ha sido objeto de estudio desde hace tiempo; esta investigación pese a la labor realizada por diferentes escuelas, exige indagar apoyados en los simples hechos, a veces firmemente establecidos, que al respecto se han producido.

En multitud de ocasiones se produce una clara gradación entre la roca sustrato de un suelo y el horizonte superior de éste, adivinándose con relativa facilidad que aquélla representa el mate-

rial originario del suelo en cuestión; otras veces este criterio no es tan sencillo, al existir la posibilidad de que rocas distintas a la subyacente dieran origen a este suelo. Precisamente las áreas constituidas por materiales carbonatados, generalmente forman parte de las rocas sedimentarias, son susceptibles al acarreo con cierta facilidad, presentando en consecuencia notorias dificultades al indicar el carácter autóctono o alóctono de un suelo sobre ellas formado. En este sentido han sido realizadas diversas observaciones, entre ellas Gury y Duchafour (1972) ponen de manifiesto las relaciones existentes entre las formaciones edáficas y las formaciones superficiales; Lamoroux (1970) destaca la acción ejercida por los fenómenos correspondientes a las alternancias estacionales sobre la disgregación y en definitiva alteración de las calizas; otros como Bottner (1971) y Moreno y Badorrey (1973) consideran que bajo los materiales carbonatados, y con la acción conjugada del clima Mediterráneo, son

la erosión y aporte los fenómenos que prevalecen, que tienen mayor importancia frente a la edafogénesis misma. El problema radica para gran número de autores en que se desconoce el estado original del material de partida así como los procesos sufridos anteriormente por el mismo.

El clima Mediterráneo, uno de cuyos máximos exponentes es nuestro país, posee una base universal, que proporciona un segundo aspecto a considerar en nuestro estudio, a pesar de que ha sido tratado en diversos trabajos; en éstos gran número de investigadores indican que bajo éste clima el material originario es el condicionador de mayor amplitud en el desarrollo de los suelos; una de las primeras publicaciones que nos encontramos es la de Herrero (1952) que estudia suelos en una región concreta; Albareda (1950-1955) también se preocupa por estas formaciones, junto con Arévalo P., quienes por primera vez intentan determinar la génesis de un suelo mediante correlación de sus constituyentes mineralógicos; Guerra (1970) en un detallado y exhaustivo trabajo pone de manifiesto las características

morfológicas y el desarrollo de los suelos calcáreos originados bajo la acción de este clima; Ruellan (1970) indica el papel especial que juegan las migraciones laterales unidas a capas de agua. Por todo lo expuesto la amplitud climática que supone éste tipo Mediterráneo debe constituir un factor que a priori posee un carácter peculiar altamente significativo.

La toma de estos supuestos, materiales carbonatados como punto de partida y acción del clima Mediterráneo, alberga la base del presente trabajo, trabajo que plantea a priori múltiples vertientes de tipo genético, morfológico, cartográfico, etc. si se pretende proporcionar una base utilitaria. Bajo los anteriores aspectos^{es} sobradamente conocido la importancia del levante español en donde la provincia de Castellón de la Plana constituye una zona de enorme interés edafológico, al estar constituida por variadas formaciones geológicas, con distintas pendientes y ambientes climáticos, que inclusive el neófito en la materia ofrece caracteres distintivos que no son otra cosa sino exponentes de los diferentes suelos

allí originados; por otra parte debemos tener en cuenta que ésta provincia posee un desarrollo agrícola considerable. A primera vista pudiera parecer que exceptuando los materiales triásicos y paleozoicos no carbonatados, que en pequeña proporción afloran en la zona, el resto constituirá una generalidad que se manifestara idénticamente a la acción de las diferentes condiciones que sobre él inciden, pero dado que los caracteres intrínsecos a este material son ampliamente variados se espera diversos grados de meteorización y en definitiva variados tipos de suelo. Con ello el objeto del presente trabajo es el estudio de las características de los suelos desarrollados a partir de materiales sedimentarios carbonatados bajo la acción del clima Mediterráneo en un área típica: la provincia de Castellón de la Plana, estudio que incluye al mismo tiempo otros aspectos como son la distribución de los mismos .. con representación a escala 1:200.000 así como su Capacidad de Uso, aportando de este modo

una sólida base a diversos problemas relacionados con esta provincia.

De un modo general el planteamiento de éste estudio puede agruparse en aspectos:

climatológicos

morfológicos y fisiográficos

genéticos-evolutivos

cartográficos

de clasificación.

Los excelentes contrastes que a priori ofrece la provincia, la diversidad de formas determinadas por los diferentes materiales constituyentes del relieve y en definitiva la fisiografía con altitudes que alcanzan los 1.700 m. dan pie a considerar la climatología como factor básico, esperándose rasgos dispares aún dentro de ese carácter inicial justificado por el clima Mediterráneo, debiéndose manifestar su influencia tanto en la distribución como en la génesis y evolución pasadaóactual.

Con el apoyo de los perfiles a estudiar atendiendo a su dinámica interna y en las observa-

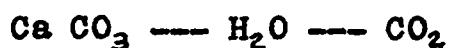
ciones realizadas sobre el propio terreno estudiaremos las variaciones en la morfología de los suelos, que serán producto de estos procesos dinámicos y del consiguiente transporte y depósito así como las posibles implicaciones del medio hídrico. Se esperan variadas distribuciones en los carbonatos motivados por confluencias laterales o verticales, directamente relacionados con los medios lixiviantes y con los fenómenos de arrastre y erosión, a tenor de las experiencias surgidas de otros investigadores tales como Gaucher (1947-1948), Boulaine (1958), Plet-Lajoux (1971) y otros, que trataron la formación de costras calcáreas.

El aspecto cartográfico que no es otro que el de su distribución, es también uno de los puntos a tratar, constituyendo uno de los de mayor practicidad al aunar un conjunto de suelos en unos entornos o asociaciones. El problema reside quizás con mayor agudeza que en otros tipos y zonas correlacionables, en encontrar el límite entre unidades conexas en donde se superponen a través de una cierta

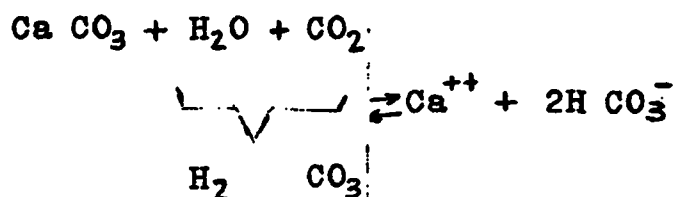
continuidad varios fenómenos.

La disolución de la caliza, que ha sido expuesta por Lamoroux (1970), y en general de los materiales carbonatados, la acumulación del residuo y la transformación de los minerales de la fracción arcilla dan pie a considerar de un modo sencillo el proceso genético formador de los posibles suelos a estudiar; sin embargo una revisión de las investigaciones que al respecto existen, pone de manifiesto una notable controversia entre el carácter alóctono o autóctono así como a la evolución de los mismos.

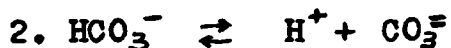
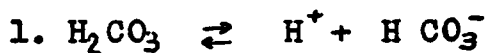
Han de tenerse muy en cuenta las características fundamentales del sistema:



El Ca CO_3 es poco soluble en agua y se hidroliza débilmente aumentando su solubilidad con la presencia de CO_2 .



El CO_2 forma con el agua un diácido H_2CO_3 que se ioniza en dos estados:



La cantidad de CO_3^{2-} es pequeña si se compara con HCO_3^- liberado y de esta manera al final se forma bicarbonato; la disociación del carbonato se favorece en consecuencia con la concentración de H^+ , con la concentración de CO_2 y la temperatura del agua.

Crahet (1967) señala que el poder tampón para los suelos carbonados está asegurado por este equilibrio en lugar de por el complejo absorbente. Finalmente han de tenerse muy en cuenta los trabajos de Pedro (1972) acerca de los suelos desarrollados sobre materiales carbonatados junto con los de Lamoroux (1973) y con un número dedicado a los suelos calcáreos del Food & Agric. Org. of the United Nations (1973).

En un estudio genético existe la posibilidad de una superposición de procesos en mayor ó menor grado, impedidos o no en una época u otra como consecuencia de nuevos aportes carbonatados, por ello es preciso observar la evolución que siguen ciertos elementos con la fijación o incorporación.

Olmedo y Paneque (1971) estudian las condiciones ambientales de varios suelos sobre materiales carbonatados poniendo de manifiesto^{que} el contenido y movilización del hierro depende de la proporción y naturaleza de sílice, aluminio y calcio. Sanchidrián (1972) concluye con un comportamiento no paralelo entre Fe y Al al estudiar comparativamente los óxidos de Fe y Al en algunos suelos españoles. Hoyos y Palomar (1973) señalan que los minerales de la arcilla no han sufrido gran transformación en un estudio genético de Rendsinas del Pirineo.

Por otra parte al objeto de proporcionar una mayor facilidad de interpretación se van a clasificar los suelos de acuerdo con diferentes terminologías. Las amplias posibilidades que ofrece la clasificación americana será básica junto con la española, tomando la francesa y la propuesta por la FAO también parte con sus respectivas normativas.

La Ciencia del Suelo expande el área de sus relaciones a otras ciencias de la naturaleza

dado que es una recepción media de actividades y por ello nuestro estudio no deja al margen los presupuestos del amplio entorno necesario especialmente en su estadio inicial, de manera que los primeros capítulos se refieren al medio natural: clima, geología, vegetación, etc., capítulos que se realizan fundamentalmente a base de una recopilación de datos. Debemos señalar en este punto que algunos de estos datos han sido utilizados anteriormente; a la vez las muestras a tratar y los datos analíticos aquí presentados son totalmente propios y por tanto no utilizados con anterioridad.

Varios factores son necesarios al intentar estudiar la implantación de determinado cultivo en una zona determinada, o el delimitar la aptitud de ésta, etc.; entre estos factores el suelo y clima son fundamentales por lo que el presente trabajo proporciona un asentamiento de considerable valor que capacita a considerar la aptitud corriente del agricultor castellonense; baste considerar un ejemplo: el

intento de incrementar la superficie del suelo apta al desarrollo de cultivos, como ocurre en las zonas naranjeras que se intentan implantar cerca de Vall de Uxó, lo cual no siempre es posible. La profundidad de un suelo, su hidromorfismo, textura, contenido en materia orgánica, etc., etc., ajustados a unos baremos y conjugados entre sí constituyen una normativa que nos permite ofrecer una capacidad de uso, creemos de extraordinaria importancia en la idea encaminada al desarrollo de una provincia por la que nos sentimos vivamente identificados.

1. Consideraciones de base

1.1. Situación y extensión

En el amplio litoral peninsular destaca su zona oriental, en donde una curva de gran radio da lugar al amplio golfo de Valencia en cuya margen cerca de la llanura costera se sitúan las tierras levantinas que dan paso hacia el oeste a la laberíntica barrera montañosa.

En este ámbito, la provincia de Castellón

de la Plana ocupa una extensión superficial de 6.878,5 km², tiene forma de rectángulo y supone la setentaiochoava parte del conjunto nacional, correspondiéndole el número treinta y ocho en orden de extensión, que le sitúa entre las más pequeñas del país. Se encuentra comprendida entre el pico Tosal del Rey, latitud 40° 44'41'' y la desembocadura del Barranco de Benavite, latitud 39°44'31'' y entre 2°52'14'' de longitud occidental y 4°11'52'' de longitud oriental. Limitando con Tarragona, Teruel y Valencia, también lo hace con el mar Mediterráneo con un borde bastante significativo: el perímetro costero es de 112 km.

1.2. Relieve

Se distinguen claramente tres zonas diferentes y de fácil delimitación. La primera montañosa, la segunda caracterizada por su forma plana y la tercera, el resto, como forma de tránsito, con carácter ondulado predominantemente.

Desde la barrera montañosa que culmina en la cima de Peñagolosa 1.813 m., la provincia pre-

senta un desnivel no constante, forma de tránsito hasta la llanura costera. Destacan las sierras de Irta, el desierto de Las Palmas, la sierra de Espadán y la sierra de Oropesa. Así mismo la muela de Ares con 1.318 m., la muela de Canadé con 1.393 m., Pina 1.401 m. Entre los llanos interiores sobresalen los de S. Mateo, Alcalá de Chivert y Cabanes y entre los litorales el de Vinaroz, Torreblanca y el centro de la plana de Castellón.

1.3. Hidrografía

Las corrientes fluviales que atraviesan la provincia poseen una distintiva: se trata de su caudal reducido y de su régimen irregular que les califica como ríos secos. Sin embargo destacan dos principales, Mijares y Palancia que al igual que el resto, Villahermosa, Cenia, Servol, rambla Cervera y rambla de la Viuda, se caracterizan por su corta longitud y gran pendiente.

1.4. Agricultura

En el siguiente cuadro (tomado de Organización Sindical Provincial 1972), exponemos a modo

de resumen la distribución de la superficie provincial atendiendo a la ocupación y aprovechamiento de la misma, así como las superficies, producciones y valor de los principales cultivos agrícolas.

D I S T R I B U C I O N : S U P E R F I C I A L (Has.)

	SECANO		REGADIO		TOTAL	
	1970	1971	1970	1971	1970	1971
SUPERFICIE LABRADA						
Cultivos herbaceos :						
a) Siembra anual	36.171	33.747	15.358	15.144	51.529	48.891
b) Barbechos	19.699	19.286	1.324	1.215	21.023	20.501
Total cultivos herbac.	<u>55.870</u>	<u>53.033</u>	<u>16.682</u>	<u>16.389</u>	<u>72.552</u>	<u>69.392</u>
Cultivos leñosos :						
a) Frutales excepto agrrios	78.604	81.234	4.960	5.610	83.564	86.844
b) Agrrios	1	-	31.285	31.368	31.286	31.368
c) Viñedo	17.793	16.666	3	4	17.286	16.670
d) Olivar	47.992	48.491	297	285	48.289	48.776
Total cultivos leñosos.	<u>144.390</u>	<u>146.391</u>	<u>36.545</u>	<u>37.267</u>	<u>180.935</u>	<u>183.658</u>
Viveros	-	-	421	387	421	387
Total superficie labrada ..	<u>200.260</u>	<u>199.424</u>	<u>53.648</u>	<u>54.013</u>	<u>253.908</u>	<u>253.437</u>
SUPERFICIE NO LABRADA						
Praderas naturales	20.590	716	547	553	21.137	1.269
Pantizales sin arbolado ...	190.003	184.509	-	-	190.003	184.509
Pantizales con arbolado ...	24.495	99.957	-	-	24.495	99.957
Erial	15.705	32.309	-	-	15.705	32.309
Arbolado sin pastos	28.515	49.532	8	182	28.523	49.714
Espartizal	726	38	-	-	726	38
Total superficie productiva no labrada	<u>350.034</u>	<u>367.061</u>	<u>555</u>	<u>735</u>	<u>350.589</u>	<u>367.796</u>
Superficie improductiva no agricola	<u>63.372</u>	<u>46.636</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>63.372</u>	<u>46.636</u>
TOTAL PROVINCIAL	<u>613.666</u>	<u>613.121</u>	<u>54.203</u>	<u>54.748</u>	<u>667.869</u>	<u>667.369</u>

1.5. Vegetación

A continuación vamos a señalar la vegetación preponderante aunque nos hubiera gustado completar de un modo más amplio este apartado, en especial por la relación directa que posee la misma con la erosión y degradación de los suelos.

La actividad humana, el relieve y el clima son los factores que condicionan el bosque, sotobosque y matorral. El bosque está caracterizado por encinar y pinar, citándose concretamente *Quercus Ilex*, *Quercus Lusitana* (quejigo o galler), *Juniperus Thurifera*, *Pinus Halepensis*, *Pinus Pinaster* (en especial en las areniscas triásicas) y *Pinus Silvestris* (en las partes altas).

Como consecuencia de la degradación del bosque y situándose especialmente en zonas más bajas se desarrolla el sotobosque-matorral que ocupa una extensión considerable. Es frecuente el sotobosque denso de zarzas, endrino y majuelo. Y el matorral más frecuente es el de los suelos calizos compuesto por lentisco, coscoja, acebuche, algarrobo, palmito, mirto, espino negro y jaras, genis-

teas y romero.

En las acequias y charcas de la orilla del mar hay cañaverales y asociaciones herbáceas complejas, mientras que las plantas halófilas se desarrollan en las zonas salinas.

1.6. Antecedentes edafológicos sobre la provincia.

Existe una reducida labor investigadora en cuanto a los suelos de la provincia se refiere, siendo escasos los trabajos de tipo específico en áreas concretas de la provincia. Los que aparecen en la bibliografía ya comentados corresponden a estudios generales de nuestro país o bien a trabajos de suelos desarrollados a partir de rocas carbonatadas.

En 1937 Huet del Villar distingue varias series de suelos y entre ellas cita la serie caliza y las áreas mixtas a la vez que expone un mapa a escala 1:1.500.000 de la península. Las variedades que se dan en la provincia son los suelos calizos secos (intermedios); los suelos rocosos esqueléticos calizos y silíceos; dominios

de suelos xero-sialíticos y áreas descalcificadas.

En 1957-1958 Klinge al realizar un estudio acerca de los suelos calizos españoles distingue dos formaciones: recientes y relictas y al hablar de la provincia edáfica levantina indica que la Xerorendzina es el suelo climax, existiendo con frecuencia la Terra Rossa y los suelos brutos; indica al mismo tiempo que la no formación de suelos profundos es debida a las condiciones climáticas.

En 1958, Tamés C., realiza un mapa de suelos peninsular señalando la presencia de suelos pardos (rojizos) asociados a sierozen (rojizo); suelos pardos asociados a sierozen; y suelos pardos.

En 1966 Ontañón realiza un mapa de suelos de España aplicando la 7.ª Aproximación USA.

En 1968 Guerra y Col, en un exhaustivo y amplio trabajo de síntesis cartográfica ofrecen la variedad edáfica de la península y en consecuencia la de Castellón con exposición de numerosos ejem-

plos correspondientes a perfiles. Allí se destaca la extensa zona de suelos de costra así como los suelos pardos calizos y pardo rojizos, distinguiéndose por otra parte entre suelos desarrollados sobre materiales calizos consolidados y no consolidados.

II RASGOS GEOLOGICOS

II. RASGOS GEOLOGICOS

1. Antecedentes

El análisis de la bibliografía que trata de la geología de la provincia, ya sea desde un punto de vista regional o local, pone de manifiesto el interés científico que desde tiempos ha suscitado, siendo un gran número de investigadores quienes le dedicaron su atención. Prueba de ello es que las primeras publicaciones se remontan a las postrimerias del siglo XVIII, a la vez que estas se refieren, diferentemente a estudios estratigráficos, tectónicos, litológicos etc., es decir, al estudio del conjunto de la problemática geológica de la provincia.

Un exhaustivo análisis de las investigaciones existentes supone una labor de recopilación superior al detalle necesario para el estudio de los suelos de la provincia y por ello hemos seleccionado la bibliografía.

Entre la profusión de trabajos las primeras publicaciones que existen son debidas en buena parte a los autores alemanes; así se encuentran los trabajos de Lotze (1929 y 1954), Hahne (1930), Stille (1931 y 1942), Richter (1933) y Brinkmann (1962).

También entre las iniciales y con una importancia relevante se encuentran las de Fallot y Battaller (1943 y 1956), Alvarado (1933) y algo más tarde las de Dupuy (1956, 1957 y 1963) y Oriol y Rios (1952) para terminar con los recientes e intensos trabajos de Canerot (1966 a 1976).

No siendo el objeto de este trabajo un estudio geológico detallado vamos a limitarnos a exponer las características fundamentales deteniendonos especialmente en la descripción de aquellos factores que más estrechamente están relacionados con el estudio de suelos.

2. Caracteres generales

Estratigráficamente los afloramientos que muestra la región van desde el Paleozoico hasta el Cuaternario incluyendo lagunas. El Secundario es normalmente montañoso con un origen especialmente marino, otras veces continental, quedando también el Terciario y Cuaternario también representados, en menor proporción y con un origen continental salvo raras excepciones. Estos últimos ocupan la Plana y parte de los pasillos centrales bordenado a los relieves mesozoicos.

Desde el punto de vista tectónico se ponen de

manifiesto accidentes que corresponden según criterio de la mayoría de los investigadores a dos directrices: Ibérica y Catalana, resultando una compartimentación en bloques que complica estructuralmente la región dado que por efecto de la primera se produjo un intenso plegamiento y por la segunda una fracturación que cuarteó la anterior.

Litológicamente destacan los materiales carbonatados ocupando un segundo plano los no carbonatados, lo cual está de acuerdo con las premisas expuestas en la introducción.

El hecho de aparecer diferentes pisos da lugar a una variedad de materiales; en este sentido son notables las proporciones de calizas, más o menos puras, dolomias, yesos, areniscas y arcillas correspondientes a los carbonatados. Entre los no carbonatados o escasamente carbonatados se señalan areniscas, conglomerados, arcillitas y pizarras pertenecientes principalmente al Paleozoico y Triásico, destacándose no obstante que su localización es local y poco extensa.

3. Estratigrafía

Al objeto de establecer la estratigrafía de la región es preciso realizar estudios detallados de los distintos terrenos, teniendo en cuenta que los niveles presentan frecuentemente irregularidades y están afectados por buen número de trastornos, de manera que son difícil de sincronizar.

Por nuestra parte vamos a exponer a continuación los caracteres más significativos de los diferentes sistemas y pisos.

3.1. Paleozoico

A decir de gran parte de los autores mencionados se trata de una serie monótona constituida por pizarras arcillosas sericíticas y moscovíticas. Alternan a veces con areniscas micaceas, grauwas, con restos vegetales carbonizados e incluso con algún lecho de microconglomerados que al techo incluyen ocasionalmente anfibolitas hornbléndicas. Con menor importancia también se señala por una serie de esquistos lustrados verdosos y de calcoesquistos verdosos y grises con pequeñas intercalaciones de areniscas finas cloritosas. Se cita también a veces la presencia de vetas de cuarzo.

Aún cuando Lotze y los autores de Hoja Geológica ^{*} 616 señalan que la serie es de edad devónica dudosa creemos que es preferible datarlo en general como Paleozoico ya que aparecen normalmente bajo discordancia del Trias, poniéndose en contacto con otros terrenos por falla y sin argumentos paleontológicos.

Los afloramientos se encuentran en las proximidades de Pavías, en Villafamés, Borriol y en el desierto de Las Palmas.

3.2. Sistema Triásico

Aparece únicamente en la zona suroriental de la provincia aunque es indudable que se encuentra en el substratum de todo el área considerada. El periodo Triásico presenta una facies germánica típica desarrollada diferentemente en el Buntsandstein, Muschelkalk y Keuper.

3.2.1. Buntsandstein

Su extensión es considerable y en el se pueden distinguir normalmente tres tramos : inferior, medio y superior.

1. Tramo inferior : debuta con un conglomerado de cantos de cuarcita ferruginosos y tras el y otro similar, hay un tramo de argilitas y areniscas que dan paso a un po-

* (Aquí, y en lo sucesivo, se refiere al MAGNA 1:50.000)

tente tramo de alternancia de argilitas y areniscas pardo rojizas, algo arcillosas y micaceas, intercalandose algún banco silíceo.

2. Tramo medio: constituido por una potente masa de areniscas ortocuarcíticas pardo rojizas entre las que pueden derivarse zonas mas rojas producto de concentraciones de arcillas rojas.

3. Tramo superior : argilitas rojas algo arenosas y margas rojovinosas con niveles de limolitas abigarradas.

Este periodo toma su mayor desarrollo en el anticlinorio de Espadán, en Gátova, El Garbi, Torres-Torres y Serra. También se encuentra entre el norte de Barriol y Oeste de Benicasim, y al Sur de Cirat. Su formación corresponde a un bloque monoclinal de dirección ibérica que constituye la mayor parte del macizo de Pina-Elvira.

A titulo de reseña digamos que en seno de los citados niveles conglomerativos se cita la existencia de pequeños afloramientos de roca basáltica que, para quienes lo estudiaron al microscopio, estaba compuesto por plagioclasas, piroxeno, olivino y minerales filitosos

3.2.2. Muschelkalk

Su extensión es aproximada a la del Buntsandstein aflorando también en la zona suroriental de la provincia, lógicamente superpuesto al anterior periodo con el que aparece a veces en discordancia, siendo transgresivo sobre él y presentando intensa carstificación. Aparece discontinuamente, en estrechos retazos muy tectonizados, coronando las crestas de ciertos anticlinales.

Desde el punto de vista litológico se distinguen:

- a. Calizas dolomíticas en bancos y argilitas dolomíticas
- b. Dolomias finas, masivas, grises y arcillas dolomíticas
- c. Calizas oscuras masivas
- d. Arcillas grises
- e. Dolomias arcillosas, arcillas dolomíticas (posiblemente el nivel rojo catalanide)
- f. Calizas dolomíticas, margas, arcillas y yesos cuyo carácter plástico da lugar a migraciones y acumulaciones que se juntan a los del Keuper.

Se encuentran en el área suroeste de Alcora, teniendo su mayor extensión en la región de Segorbe y Sagunto. También aparece en la zona de Villafamés.

3.2.3. Keuper

Esta época presenta un desarrollo mucho menor que las anteriores con una extensión que alterna con la del Muschelkalk y caracterizándole la profusión de cuarzos autígenos bipiramidados de neoformación con algunos niveles carbonatados así como piritoedros. Las migraciones laterales son factibles.

Litológicamente está caracterizado por la abundancia de margas y arcillas rojas abigarradas, arcillas yesíferas y yesos blancos, grises y rojos. Se relata la presencia de rocas subvolcánicas de textura diabásica color verde oscuro, ricas en plagioclasas y piroxeno. Se trata de ofitas bien cristalizadas que pueden observarse al norte de Eslida en Torralba del Pinar.

La mayor abundancia es en la periferia del macizo de Pina, en las inmediaciones de Sarrión y en la región de Manzanera, así como en las de Alcora, Segorbe, especialmente al N., y Villafamés.

Digamos finalmente referente al Triásico que los

autores de la Hoja y Memoria de Sagunto consideran a este periodo como uno de los de mayor desarrollo de las cadenas ibéricas conservando gran similitud a los de las catalanides, si bién la litología y desarrollo se consideran mayores.

3.3. Sistema Jurásico

Este sistema ha sido objeto de estudio, aparte del realizado en Hojas MAGNA, por S. Canerot especialmente, y por Fernández Montero y Felgueroso y Ramirez. Se indica que las variaciones de potencia son debidas a ondulaciones del Maestrazgo meridional. Para Canerot el Jurásico medio aparece sólo al E. (Desierto de las Palmas) mientras que en el centro aparece completamente (Adzaneta, Lucena) y al O. (Vistabella) únicamente el Jurásico medio-superior.

Hemos indicado anteriormente que este periodo se manifiesta en la provincia en diversos afloramientos y para su estudio debemos considerar las dos tendencias que se manifiestan en los diversos trabajos que sobre el versan; nos referimos a aquellos en los que sus términos aparecen de un modo ambiguo y en los que aparece

esquemático. A modo de resumen nos atrevemos a diferenciarlo en tres partes fundamentales, ya clásicos por otra parte:

3.3.1. Serie Jurásico inferior

Dos son los pisos que se han datado pertenecientes a esta época, apareciendo sus términos inferiores como Lias inferior: Pliensbaquiense y Toarciense.

Litológicamente pueden distinguirse varios tramos de muro a techo, de acuerdo con los expuestos en las memorias de las Hojas 1:50.000 del M.A.G.N.A correspondiente fundamentalmente a Sagunto y Segorbe. Uno de los cortes más completos se presentan junto al río San Gabriel. Varios tramos sintéticos pueden exponerse:

T.1. A base de calizas recristalizadas, arcillosas, etc. atribuibles al Lias inferior-Pliensbaquiense que se encuentran entre Castellnovo y Almohacid.

T.2. Calizas bioclásticas con alternancia de calizas duras y nodulosas grises o gris-rojizas con recristalizaciones frecuentes. Pliensbaquiense superior.

T.3. Margas con intercalaciones de margocalizas amarillentas debido al hierro. Toarciense.

T.4. Calizas arcillosas grises, bioclásticas y con nódulos de sílex interestratificados al techo según indican los autores de la Hoja de Sagunto.

Los autores de la Hoja de Alcora distinguen :
Lias inferior a base de dolomias y carniolas; Lias medio superior a base de calizas margosas y margas. Esta representado en el flanco occidental de la Sierra del Espadán especialmente; también al oeste de Montanejos y al sur de Torrechiva.

3.3.2. Serie Jurásico medio

La frecuencia con la que asoman los afloramientos de ésta serie es bastante superior a la anterior, sabido como es que ésta se encuentra solo donde la tectónica se manifiesta en mayor grado, concretamente al sur de la provincia.

El piso inferior, Aaliense, aparece como forma de tránsito entre el Lias y el Dogger, unido al Toarciense superior. Bajociense, Batoniense y Calloviense aparecen definidos con varios tramos especialmente en las Ho-

jas de Sagunto y Segorbe.

T.1. Calizas bioclásticas, gris rojizo, masivas con nódulos de sílex; calizas micríticas oolitos, intercalaciones de calizas arcillosas, margas grises. Bajociense-Bathonienne.

T.2. Calizas bioclásticas que terminan en una capa de oolitos ferruginosos que representan el Calloviense.

Es notable sin embargo que como en la Hoja de Alolá de Chivert se cite Pliensbaquiense-Calloviense a base de calizas dolomíticas. Otro tanto se indica en la de Vinaroz que datan por correlación regional con aquellas. Otros, los autores de la Hoja de Cuevas de Vinroma, indican Lias inferior-Oxfordiense medio.

Se encuentran fundamentalmente en el N.O. de Navajas en la margen derecha del río Palancia, cerca de Santa de Magdalena de Pulpis, en Encanes, al oeste de Torrechiva en el flanco oriental de Sierra Espadán.

3.3.3. Serie Jurásico superior.

Aparece en numerosos puntos de la geografía castellonense. Varios tramos pueden distinguirse atribuibles a otros tantos pisos.

T.1. Calizas gris-rojizas del Oxfordiense.

T.2. Margas gris-amarillentas que dan paso a una alternancia rítmica de micritas del Oxfordiense superior y Kimmeridgiense inferior con calizas bioclásticas gris-rojizas.

T.3. Margas con alternancias de areniscas y calizas bioclásticas gris-rojizas que sitúan más bien en el Kimmeridgiense medio.

T.4. Formación calcarea formada por micritas y pelmicritas que en su parte superior muestran areniscas rojas y encima margocalizas amarillentas, grises y verdes, alternando con micritas. Kimmeridgiense superior.

T.5. Serie calcareo dolomítica con nódulos de sílex arriba y sílex amorfos abajo.

Como afloramientos de Malm destacan los de Sierra Espanaguera, el anticlinal de Cinctorres, la Sierra Monte Turmell, Sierra de Irtá, en Encanes en Vall Moscallo, puerto Querol, Bell y la Talayola, al oeste de

Torrechiva, en el flanco oriental de la Sierra del Espadán, así como en las regiones de Cuevas de Vinroma y Albocacer.

3.4. Jurásico Cretácico

Se trata de un tránsito difícil de definir en virtud de su carácter monótono. Concretamente en la Hoja de Vinaroz distinguen, los autres de la misma, dos formaciones, a saber : Kimmeridgiense-Portlandiense y Portlandiense-Valanginiense con la composición siguiente:

T.1. Calizas y calizas dolomíticas con niveles margosos.

T.2. Calizas estratificadas.

Si atendemos a lo indicado en la Hoja de Ulldecona comprobamos que la datación segunda corresponde a la primera litología.

3.5..Cretácico

El sistema Cretácico que tradicionalmente ha gozado de una uniformidad estimable presenta un complejo panorama en la provincia d notado en los trabajos de los autores tanto recientes como pasados. Normalmente

se ha dividido en dos partes, una superior y otra inferior las cuales se aceptan con los siguientes caracteres en la provincia.

3.5.1. Cretácico inferior

Se acepta como piso inferior al Berriasiense aún cuando es variable. Por otra parte a pesar de que se distinguen diferentes pisos por nuestra parte vamos a intentar agruparlos al objeto de obtener un conocimiento más asequible a las exigencias del estudio edáfico.

Litológicamente puede diferenciarse por dos conjuntos uno basal de carácter detrítico con un origen continental deltaico que da paso en transición rápida a otra carbonatada.

T.1. Margas y calizas con intercalaciones de areniscas y arcillas cuarzo micáceas que dan paso a una alternancia de areniscas y arenas con arcillas de colores abigarrados vivos, con alto contenido en feldespatos que encuadra a las areniscas entre arcosas y subarcosas, siendo el cemento calcareo ferruginoso. A veces

aparecen margas negras fuertemente estratificadas; es el Wealdense que se encuentra al N.O. de Alcora y en la región de Segorbe.

T.2. Calizas y margocalizas en donde según los autores de la Hoja de Albocacer los suelos rojos son frecuentes. En Vinaroz y a la altura de la Ermita de S. Cristobal afloran margas y margocalizas amarillentas posteriores a la anterior. También se encuentran en Cuevas de Vinroma, en Castell de Cabres, en el anticlinal de Palos, en el sector de Monserrat, Monsiacre y Vega de Moll. Así mismo en las proximidades de Chert, La Peña, vertiente sur de Canals y en la región de Manzanera, y Villafamés. Es el Hauteriviense.

T.3. Calizas especialmente intraclásticas pertenecientes al Barremiense, encontrándose buena parte en Villafamés.

T.4. Tramo muy complejo constituido por una parte basal arenosa a base de margas, areniscas y arcillas rojas y pardo amarillentas cuya máxima representación son las denominadas capas rojas de Morella, al que sigue

un tramo calizo color beige con intercalaciones de margas y margocalizas, para continuar con otro tramo, el superior, cuya representación es la barra caliza de Morella con margas e impregnaciones ferruginosas. Constituye el Bedouliense o Urgoaptiense en general o a veces Aptiense.

Se encuentran, además del lugar mencionado en Engarceran, Serratella, El Satater, Peña calva, Rocas del sol; cerca de Chert existe un buen corte.

T.5. Constituido por calizas masivas y calizas en bancos conteniendo en la base niveles de margocalizas y calizas nodulares. Se encuentran en las comarcas de Alcalá y Vinaroz, Cuevas de Vinroma, Morella, Ulldecona y Manzanera. Precisamente los autores de esta última Hoja indican que estos niveles producen a veces relieves escarpados que destacan en el paisaje.

T.6. Tramo compresivo constituido por calizas y margocalizas, algunas arenosas, arenas y calcarenitos ferruginosos que se da en llamar la serie de tránsito: Gargasiense-Albiense, bien delimitado en el flanco sur

del anticlinal de Traiguera y en los Montes Blancos así como en las comarcas de Cuevas de Vinroma, Morella, Alcora y Villafamés.

T.7. Formación muy interesante desde el punto de vista edafológico. Está representado por una serie arenosa que contiene una alternancia de arcillas-areniscas amarillentas, continuando con areniscas muy sueltas, con estratificación cruzada, de colores amarillentos con concentraciones ferruginosas y entre las que se intercalan a veces margas rojizas o grises con niveles carbonosos; se pasa al techo a calizas pardo-marrón a rojizas. Constituyen un tramo eminentemente detrítico pero más marino que la facies Utrillas que se ha dado en denominar "Arenisca del Maestrazgo" perteneciente al Albiense; se trata del equivalente lateral parálico de la citada facies Utrillas.

Se encuentra de un modo disperso y escaso en Alcalá de Chivert, Albocacer, Cuevas de Vinroma, Ulldecona, Alcora, Manzanera y Villafamés.

3.5.2. Cretácico superior

T.1. Sobre la anterior formación arenosa vuelve

a producirse una nueva sedimentación calcárea. Son las calizas intraclásticas, biomicritas, biosparitas y lumaquelas para pasar luego a calizas de color claro y aspecto marmoreo. Otros autores citan este tramo constituido por calizas de grano fino con limos o arenas. Se trata del Albiense superior-Cenomaniense que se encuentra en Albocacer, Cuevas de Vinroma, Morella, Uldecona, Alcora y Villafamés.

T.2. Alternancia de calizas y dolomias sobre calizas intraclásticas denotado en Malla Gosa en Cuevas de Vinroma. Es el Turoniense-Senoniense. Se distingue también el Coniaciense-Maestrichtiense en un corte de Más de Perdigana.

En relación con el tramo 4, correspondiente al Cretácico inferior sin entrar por nuestra parte en la discusión vamos a exponer las divergencias que el tema ha suscitado en diversos autores : ésta facies continental fue reseñada por Royo Gomez y atribuida al Wealdiense; posteriormente Fallot y Bataller (1927) la encuentran intercalada entre estratos aptiense y por ello no puede ser con-

siderada Weal sensu estricto. Hahne (.1930) persiste en la denominación Weal para esta formación, a lo que responden Fallot y Bataller (.1934) con la admisión de facies Weal no para esta formación sino para otras similares a estas, que se encuentran intercaladas en el Aptiense, lo que es confirmado por Alvarado (.1933), Almela (.1950) está también de acuerdo con esta idea aunque indica la clara similitud de ambas.

3.6. Terciario.

El carácter general de ésta era es el de su amplia distribución en la provincia a la vez que se presenta en una extensión reducida comparada con el secundario. Otro carácter muy generalizado supone su procedencia enteramente continental a excepción de pequeños afloramientos que no son representables.

Quienes trataron ésta era coinciden generalmente en separar dos facies : una detrítica y otra de carácter lacustre, existiendo a la vez una abundante divagación a la hora de datarlas, lo cual es lógico dado que existe una dificultad manifiesta en correlacionar fósiles tanto local como

regionalmente.

La composición esquemática puede ser :

1. Facies detrítica conglomerática constituida por potentes conglomerados entre los que alternan capas y lentes de areniscas y arcillas. Los cantos son heterométricos en general, con cemento arenoso silíceo o calcáreo y matriz arcillo-arenosa o arenoso-limosa. Su constitución cuanto más hacia el sur adquiere cierto carácter rojizo procedente del Trias, constituyéndose entonces por areniscas triásicas, calizas y dolomías del Jurásico y Cretácico y a veces cuarcitas.

Se le atribuye un origen fluviotorrencial por sus caracteres morfológicos, estratificación cruzada y otras huellas de corriente, con un carácter continuado y dirigido al S.E. que fosilizan paleoformas del Mesozoico, mas o menos rodadas. Son de bajo nivel de energía.

2. Facies lacustre constituida por margocalizas y a veces yesos alternando con arcillas de colores rojizos y amarillentos.

La edad de ambas formaciones tal y como comenta-

bamos no está asegurada. Se supone para la primera que sea Oligoceno superior-Mioceno y mas concretamente Chatiense-Mioceno. La segunda conviene datarla como Mioceno superior quizá Pontiense pero en general posterior a la anterior si bien los autores de la Hoja de Uldecona los consideran indiferenciados.

Es frecuente encontrar estos afloramientos allí donde de alguna manera se ha excavado suficientemente la cobertera cuaternaria y siendo los contornos de las sierras y los pasillos los lugares adecuados a su presencia.

Finalmente hemos de reseñar que los autores de la Hoja de Segorbe añaden a lo anterior una serie detrítica similar pero afectada de importantes cambios laterales de facies, constituyendose en rellenos de canal y fluvial

3.7. Plio-Cuaternario

Está constituido por formaciones continentales de conglomerados, arcillas y areniscas, todas calcareas, arenas rojizas, considerandose depósitos tipo llanura de inundación. A veces son costras calcareas de exudación

que se disponen como masas discontinuas de hasta 50 m. de potencia como ocurre al oeste de Segorbe. Se cita en Ulldecona, al este de Calig, en S. Mateo-Salsadella, cerca de Rambla Cervera, y en la región de Sagunto.

3.8. Cuaternario

A todo lo largo del borde costero la colmatación de la llanura litoral es producto de los depositos continentales y en menor proporción de mixtos y marinos. Se trata de sedimentos mas o menos potentes formados en general por cantos rodados con intercalaciones arcillosas con una particularidad : la existencia de costras zonales correspondientes a un episodio climático del cuaternario. En la actualidad es objeto de amplias investigaciones.

Podemos distinguir :

Depósitos continentales

Depósitos marinos

Depósitos mixtos

A. Depósitos continentales

1. Mantos aluviales encostrados. Son sedimentos fuertemente encostrados constituidos por un conglomerado

rico en cantos de caliza y arenisca de matriz arcillosa y cemento en general calcareo, cuya génesis está relacionada con la época de los pluviales y periodos glaciares, con largas e intensas precipitaciones.

Su escasa relación con los arroyos y su situación a lo largo de diversas superficies indican un periodo coincidente con el comienzo y fin de un interpluvial.

2. Depósitos de pie de monte, constituidos por una brecha heterométrica de cantos variables englobados en matriz arcillosa o arenosa y con cemento calcareo; son acumulaciones potentes en forma de orla de materiales claramente detríticos que proceden de la abrasión de los relieves calizos a los que circundan. A veces se encuentran encostrados en una segunda fase probablemente.

3. Conos de deyección. Litológicamente están constituidos por cantos heterogeneos calizos y arcilloso a menudo ocultos por los mantos de arroyada.

4. Mantos de arroyada formados por arcillas a menudo rojas con cantos fluviales originados a la vez

que un encostramiento zonal intercalado. Se sitúan entre las anteriores formaciones hasta la cota 20-30 m.

5. Abanico aluvial, distinguible por su forma triangular, está constituido por arcillas arenosas con cantos fluviales originados al desarrollarse fuertes precipitaciones que dan lugar a corrientes de alta capacidad de transporte arrastrando materiales que posteriormente desparraman de un modo radical a su salida a la llanura litoral que no da lugar a que se sedimente a la playa. Parecen corresponder al comienzo de los pluviales.

6. Coluvial constituido por arcillas y cantos mesozoicos a los que se pega en las laderas.

7. Terrazas, sedimentos a base de materiales mal clasificados que son fundamentalmente calizos. En la comarca de Castellón se distinguen concretamente cinco niveles de terrazas correspondientes a cinco épocas distintas de excavación de cotas : 25-30; 18-20; 11; 7-5; y 3-2 metros. Son fundamentales de tipo erosivo.

8. Aluvial actual o Ramblas producto actual de los lechos de los ríos.

Es preciso hacer notar que todas estas formaciones no son intrínsecas al litoral, sino que algunas de ellas son factibles en el interior.

B. Marinos. Se trata del cordón litoral actual formado por cantos calizos y de areniscas o un conglomerado marino.

C. Mixtos.

1. Deltas o abanicos aluviales tipo deltaico coincidentes con las desembocaduras de los ríos. En general son sumergidos.

2. Limos pardos que rodean las albuferas colmadas constituyéndose una orla.

3. Dunas litorales, parcialmente fijadas por vegetación que se deben probablemente a un movimiento regresivo del mar que abandonó los sedimentos aún no consolidados y en los que el viento da lugar a una selección eólica.

El hecho de que sea el Cuaternario continental el único que se encuentra al borde del mar supone que los aportes continentales datan de periodos de regresio-

nes marinas o bien de que los sedimentos marinos de transgresión estén ocultos bajo los aportes continentales. Para M. Gigout (1.960) se ha producido un levantamiento en Alicante y Andalucía del borde y hundimiento del levante con analogía a los de Marruecos.

4. Tectónica

Los relieves mediterráneos que entran a formar parte de la provincia constituyen una serie de deformaciones, estructuras y unidades que se sitúan entre la depresión del Ebro y la cadena suroccidental ibérica de la que forma parte en su sector final. Es característica de esta unidad estar compuesta por relieves y depresiones correspondientes a ejes de anticlinales y sinclinales que forman arqueamientos suaves y concavos, asentándose en un área semimóvil con deformaciones de materiales depositados sobre el zócalo, que traen como consecuencia accidentes tectónicos de este rígido substratum subyacente. En este sentido F. Lotze distingue tres zonas de plegamiento ibérico, de las cuales la orien-

tal es la que afecta a la provincia, motivándose una acción tectónica violenta en la que el empuje es de dirección S.O.-N.E. correspondiente a las orogénias variscas; parece ser que las posvariscas carecen de importancia.

En la continuación en la región se originan pliegues y accidentes característicamente atribuidos a la directriz ibérica de trazo N.O.-S.E. poco divergentes de los anteriores variscos y que corresponden al período alpino. La modalidad general es una serie de importantes pliegues de directriz N.O. con ejes inclinados al N.O. que provocan afloramientos hacia el S.E. de formaciones inferiores.

Sobre la anterior actuó una segunda deformación, en dirección subortogonal, dando lugar a una serie de domos y cubetas articulados por dos sistemas de fracturación: N.O.-S.E. dirección ibérica, y N.E.-S.O. dirección catalanide. Estas influencias de las catalanides, generalmente aceptada, tiene su punto de partida en Fallot (1934) y Llopis (1947) al señalar un enlace por el Ebro entre ibéricas y catalánides.

Según Brinkmann (.1931) durante el plio-cuaternario se forma un sistema de fallas que provoca el descenso escalonado hacia el mar, coincidiendo con una época póstuma de reajuste y fracturación con reactivación de fallas anteriores que provocan el basculamiento de materiales postterciarios. Estos movimientos pliocuaternarios han afectado a los depósitos continentales que aparecen en mayor proporción que los marinos debido a una subsidencia en el tramo cercano a la costa, lo que está corroborado por la gran potencia que alcanzan los depósitos continentales observada en los sondeos según Goy-Zazo (1974).

El estilo y disposición es:

1. Deformaciones, resultado de la fragmentación con:

1.a. Estructuras de plegamiento que están constituidas por pliegues concéntricos de suaves ondulaciones en áreas de aspecto tabular que se unen entre sí por capas bruscamente trastocadas en pliegues. Las áreas de plegamiento suave representan zonas de acortamiento de la cobertera que se resuelven en domos.

1.b. Estructura de fractura relacionadas con la fracturación del zócalo y por dislocación de rotura de la cobertera, producidas al sobrepasar el umbral de plasticidad de estos materiales, o bien por una acción tectónica posterior al consolidarse los sedimentos. De un modo general las fracturas que se distinguen están alineadas en dirección N.O.-S.E. y N.N.E.-S.S.O.

2. Unidades tectónicas, que consisten en la agrupación de las deformaciones descritas en diferentes unidades.

Las reflexiones expuestas hasta el momento quedan representadas en el esquema tectónico expuesto por Canerot en el que se distinguen cuatro regiones representativas de los diferentes movimientos o directrices tectónicas:

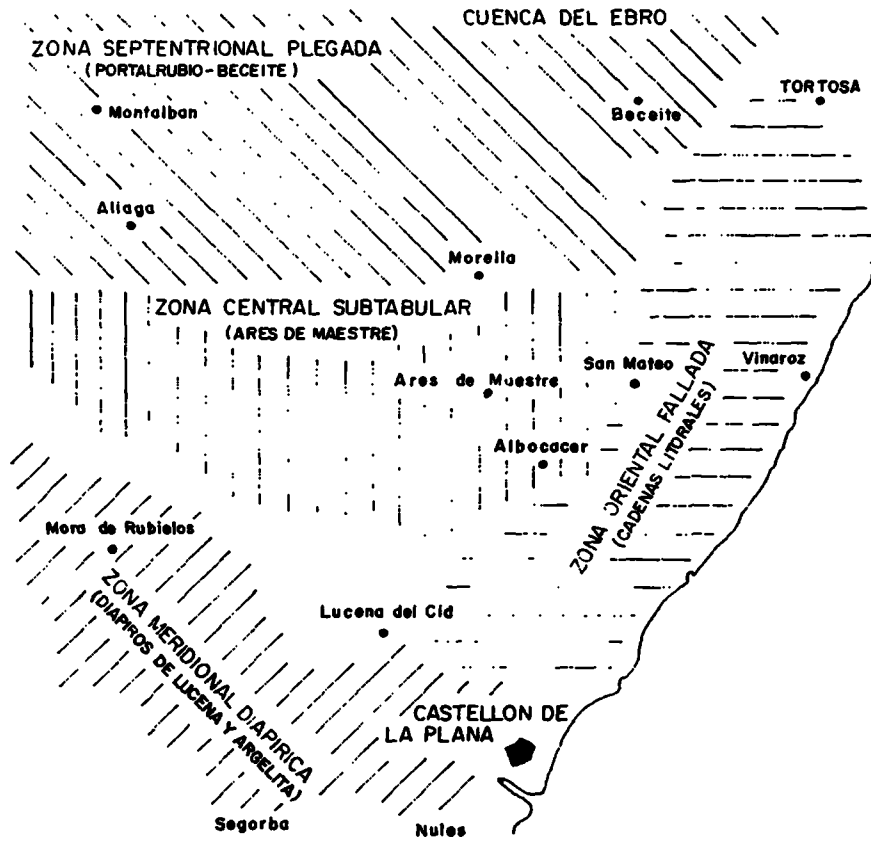
a. Zona septentrional plegada situada al norte de Morella.

b. Zona central subtabular con centro en Ares del Maestre.

c. Zona meridional diapírica inmediatamente inferior a ésta y

ESQUEMA TECTONICO

(S. CANEROT)



d. Zona oriental fallada, próxima al litoral.

Las deformaciones se incluyen en el cuadro estructural ibérico con matices de áreas vecinas. Para diversos autores la cordillera ibérica representa un elemento tectónico algo independiente de las zonas alpinas de plegamiento de la península. Las inflexiones de ejes al N.E. puede representar la curvatura general del sistema ibérico hacia el borde del hipotético macizo del Ebro.

Acerca de la edad de las deformaciones se piensa que en general las fases de plegamiento son antemio-cénicas y posteriores al Cretácico, a la vez que los dos sistemas de fracturas mencionados pueden ser contemporáneos.

III CLIMATOLOGIA

III. CLIMATOLOGIA

1. Caracteres generales

Al planificar un estudio edafológico resulta imprescindible disponer del conocimiento más exacto del clima. Los factores climáticos condicionan la vegetación, la actividad biológica, la posibilidad de que se produzcan determinados procesos edafogénicos; las variaciones físico-químicas del suelo están condicionadas por la humedad y temperatura del mismo.

Por otra parte el estudio climatológico proporciona una valiosa información para el aprovechamiento más adecuado de los suelos, ya desde un punto de vista agrícola, ganadero o forestal.

En consecuencia, y en la conveniencia de obtener una sistematización climática, vamos a realizar una tarea de análisis en la que se considerarán básicos los datos aportados en el Servicio Meteorológico Nacional. La terminología será valiosa en nuestra conducta subsiguiente, al objeto de satisfacer los peculiares requisitos de la génesis y

evolución de suelos.

Un clima se considera Mediterráneo cuando posee inviernos húmedos y no muy fríos de tal manera que 5° C sea el punto mínimo de la temperatura media del mes más frío; y por veranos cálidos y secos en los que destaque su amplio período estival con un marcado predominio de la evapotranspiración sobre la precipitación.

Dado el material originario de los suelos de esta provincia, calizo, la acción del anterior clima proporcionará tal y como veremos, un suelo clima representativo, el Suelo Pardo Calizo, precisamente por ese aludido período estival que ralentiza los procesos que proporcionarían una mayor evolución.

El sistema U.S.D.A. de la clasificación de suelos en su 7.ª Aproximación, bajo el título de régimen de humedad xérico define el clima Mediterráneo con los caracteres siguientes:

a. Presencia de inviernos húmedos y frescos

y veranos secos y cálidos.

b. El mayor grado de humedad corresponde al invierno, precisamente cuando la evapotranspiración potencial es mínima.

c. El suelo permanecerá totalmente seco durante 60 días o más consecutivos, dentro del período de tres meses pertenecientes al solsticio de verano y durante un período de 7 a 10 años. También permanecerá humedecido en todo su conjunto durante 60 días o más consecutivos dentro del período de tres meses comprendidos en el solsticio de invierno y durante 7 a 10 años.

Estas exigencias creemos que son cubiertas por la mayoría de las estaciones que describiremos, en especial para el punto C en el que el período estival es característico ya que los valores de precipitación inferiores a evapotranspiración, no son menores a 90 días.

De un modo general la provincia se caracteriza por tener un clima benigno de carácter medite-

rráneo, frío en la alta montaña y cálido en la llanura en virtud de que aquélla detiene durante la estación invernal fríos vientos del interior. Se concluye de este modo que la alineación montañosa del Maestrazgo al Oeste, el litoral al Este y los pasillos o estrechas llanuras marcan las características esenciales del clima.

En nuestro criterio los factores que gobiernan el clima en la provincia de Castellón de la Plana son por orden de importancia:

- El relieve
- La cercanía del mar
- Los vientos dominantes
- La influencia de la meseta

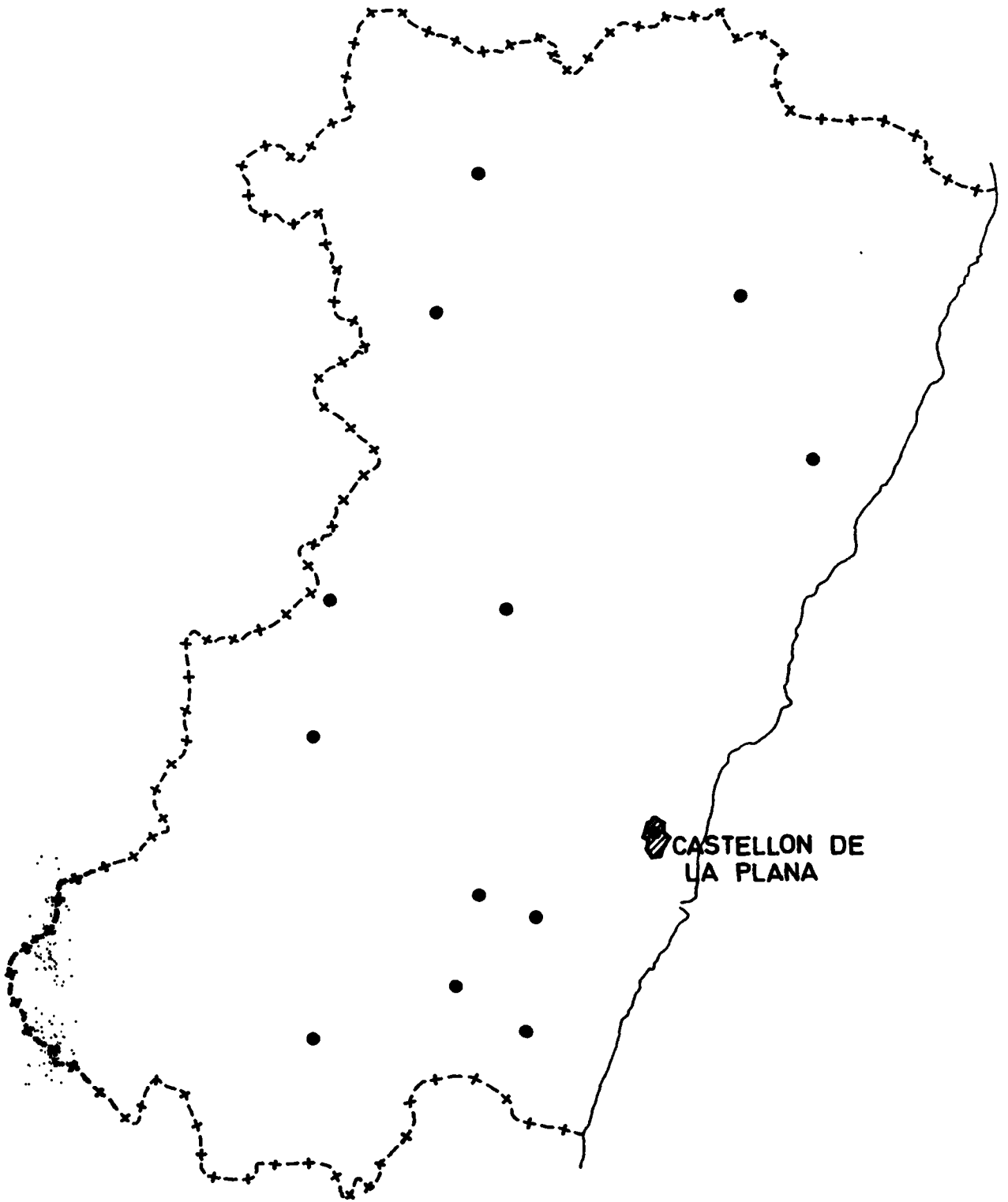
La influencia del relieve a través de sus bruscos saltos e independientemente del lugar geográfico es el factor dominante en las variaciones climáticas. En efecto, por una parte atenúa la influencia del interior de la península y por otra establece diferencias acorde con la altitud, de tal

manera que las temperaturas medias son más bajas cuanto más alto nos situemos, y al revés, son más altas conforme desciende la cota. Del mismo modo las precipitaciones normalmente son superiores en las zonas altas y descienden en las bajas.

Finalmente, digamos que esta caracterización general a través de este estudio climatológico, pretende ser solamente una aproximación con todas las limitaciones inherentes. Sin embargo, pensamos que representa un avance a nivel provincial que nos hubiera gustado darlo más completo a través de un mayor número de estaciones.

2. Estaciones meteorológicas y datos disponibles

En la actualidad existe un número considerable de estaciones en la provincia que podían proporcionar un análisis completo, pero teniendo en cuenta que en su mayoría son muy recientes y que en otras faltan datos durante algún período de tiempo hemos seleccionado para nuestro estudio trece estaciones:



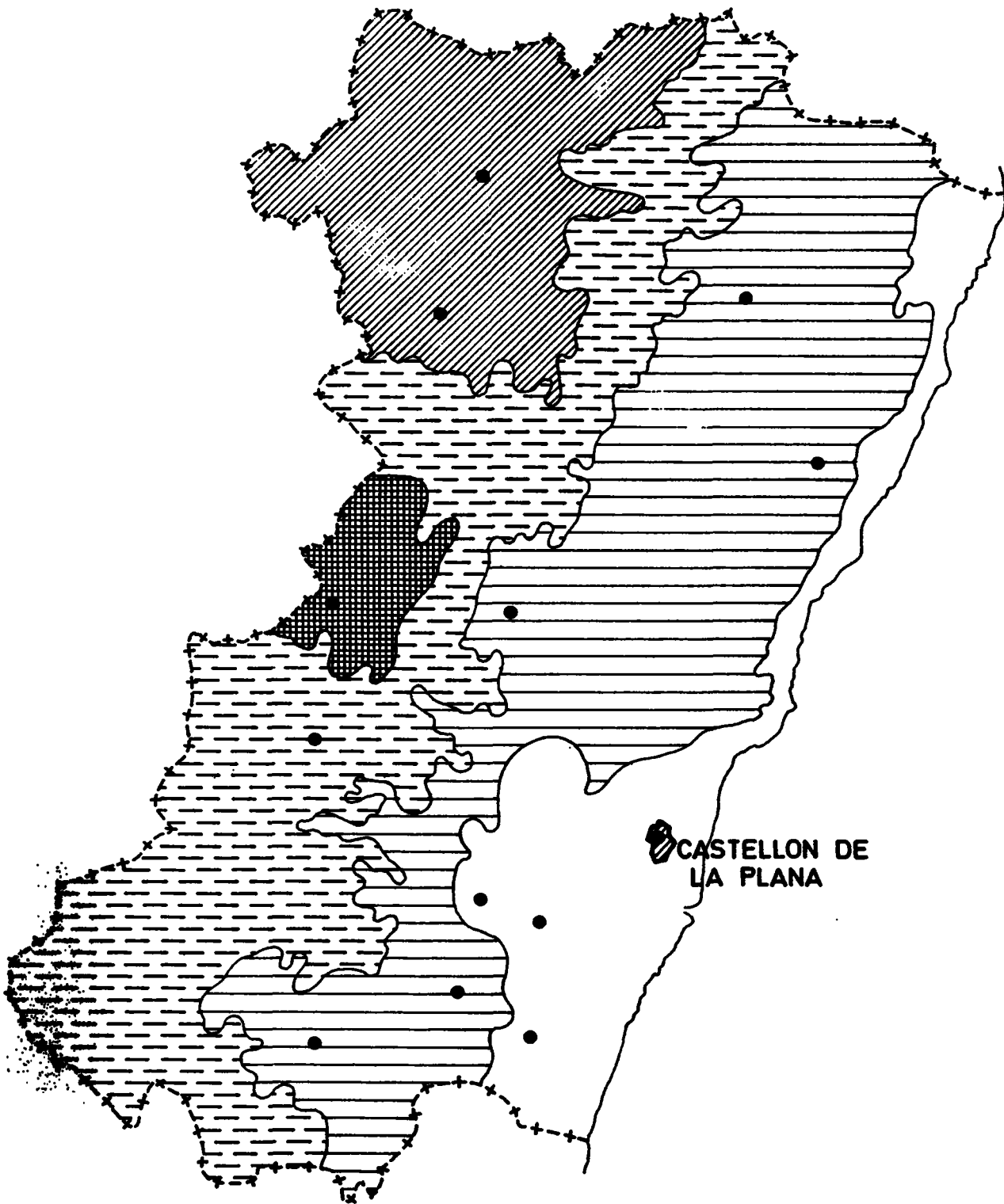
● Estaciones termopluviometricas

	<u>Latitud</u>	<u>Altitud (m.)</u>
Alcalá de Chivert	40° 18'	159
Segorbe	39° 51'	364
Vall de Uxó	39° 49'	118
Onda (El Carmen)	39° 57'	226
Bechi	39° 56'	102
Zucaina	40° 08'	610
Vistabella (S.J.P.)	40° 15'	1.400
Adzaneta	40° 13'	400
Castellón	39° 59'	47
San Mateo	40° 28'	325
Morella	40° 37'	984
Castellfort	40° 30'	1.181
Eslida	39° 53'	362

Hemos considerado conveniente tomar el período de 12 años para cada estación a excepción de la de Alcalá de Chivert de la que sólo hemos podido contar con 7 años y los que hemos tomado de F. Alias Castillo (Evapotranspiraciones potenciales y balances de agua 1965), dado que este número es el máximo período completo de datos de temperatura y precipitación.

3. Factores climáticos: Temperaturas

En los distintos cuadros siguientes figuran las temperaturas medias de las distintas estaciones tanto mensuales como anuales. Del análisis de éstos se deduce que las temperaturas medias anuales más altas se registraron en Bechi (17,8° C) mientras que las más bajas lo fueron en Vistabella (8,9° C). Por otra parte el estío más cálido corresponde también a Bechi y el más frío a Vistabella y del mismo modo las medias invernales más altas y bajas se registraron respectivamente en Bechi y Vistabella. Con ello quedá claro que las dos zonas



 **CASTELLON DE LA PLANA**

ZONAS ISOTERMICAS






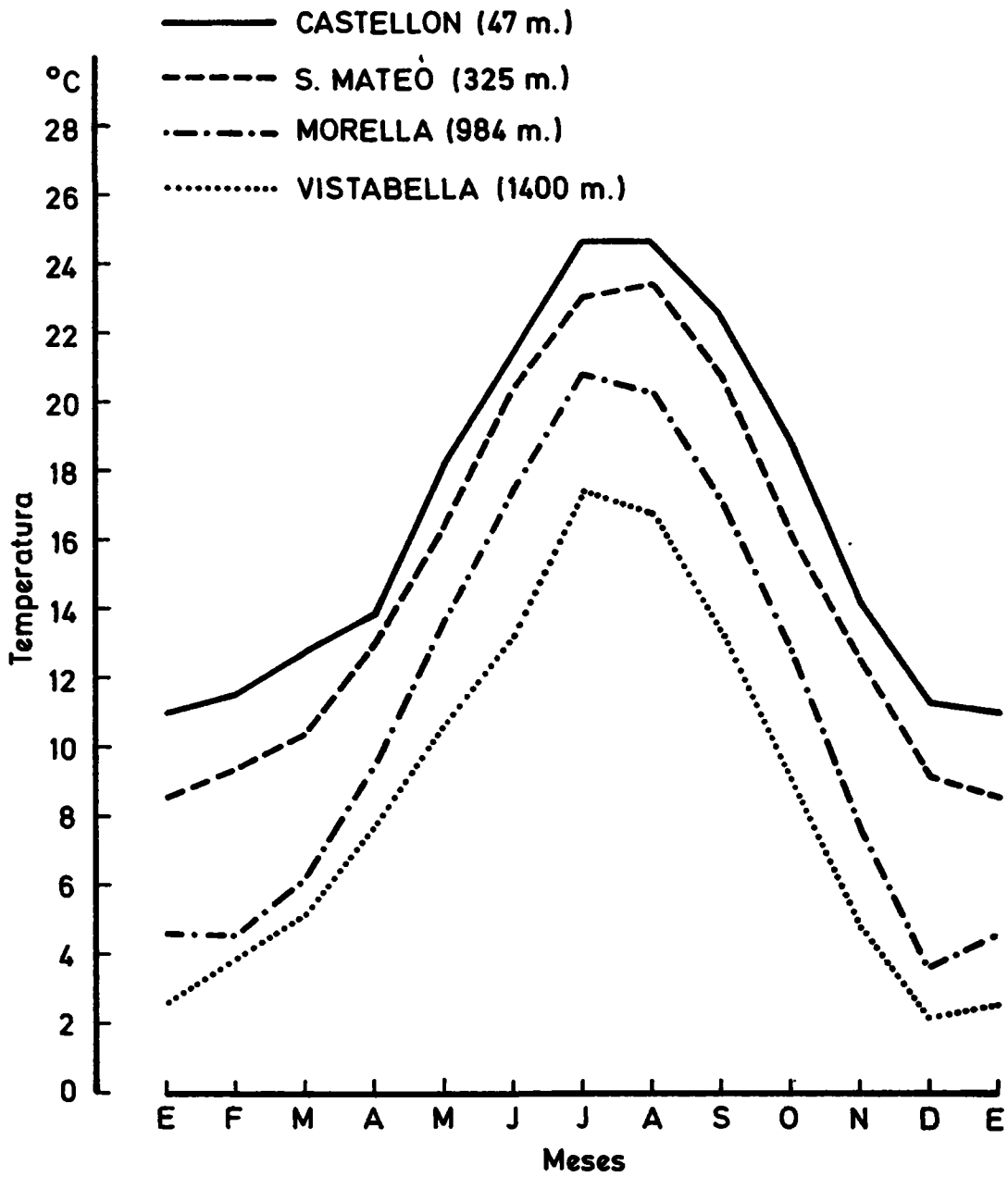
-  Mas de 16 °C
-  De 14 a 16 °C
-  De 12 a 14 °C
-  De 9 a 12 °C
-  Menos de 9 °C

Fig.

RITMO ANUAL DE LA TEMPERATURA EN RELACION CON LA ALTITUD



extremas térmicamente, las representan perfectamente estas estaciones, Bechi y Vistabella.

Las temperaturas, adquieren sus valores mínimos generalmente en diciembre-enero ascenden paulatinamente durante la primavera hasta llegar el verano, momento en el que se alcanza el máximo en julio-agosto para a continuación descender de un modo considerable al mínimo antes citado.

A medida que penetramos hacia el interior, de E. a O. la oscilación térmica aumenta debido a una acentuación de la continentalidad, aunque otras veces ocurre al revés.

4. Factores Climáticos: Precipitaciones

A lo largo de todas las estaciones observamos que se trata de valores no graduales, sino más bien irregulares, interrumpidos por discontinuidades.

El valor medio anual más alto lo señala la estación de Vistabella (802.4 mm.) mientras que

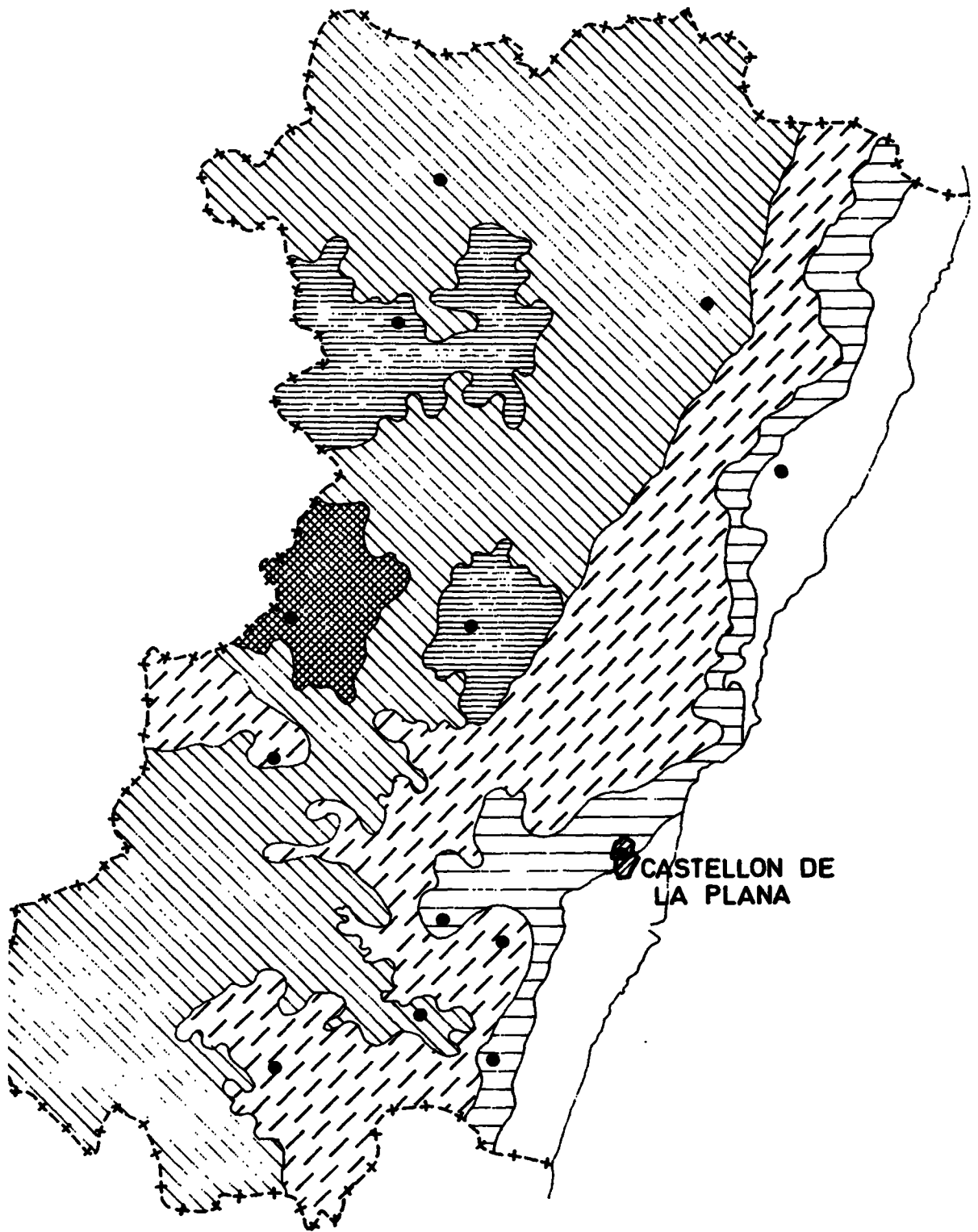








Fig.

ZONAS ISOPLUVIOMETRICAS

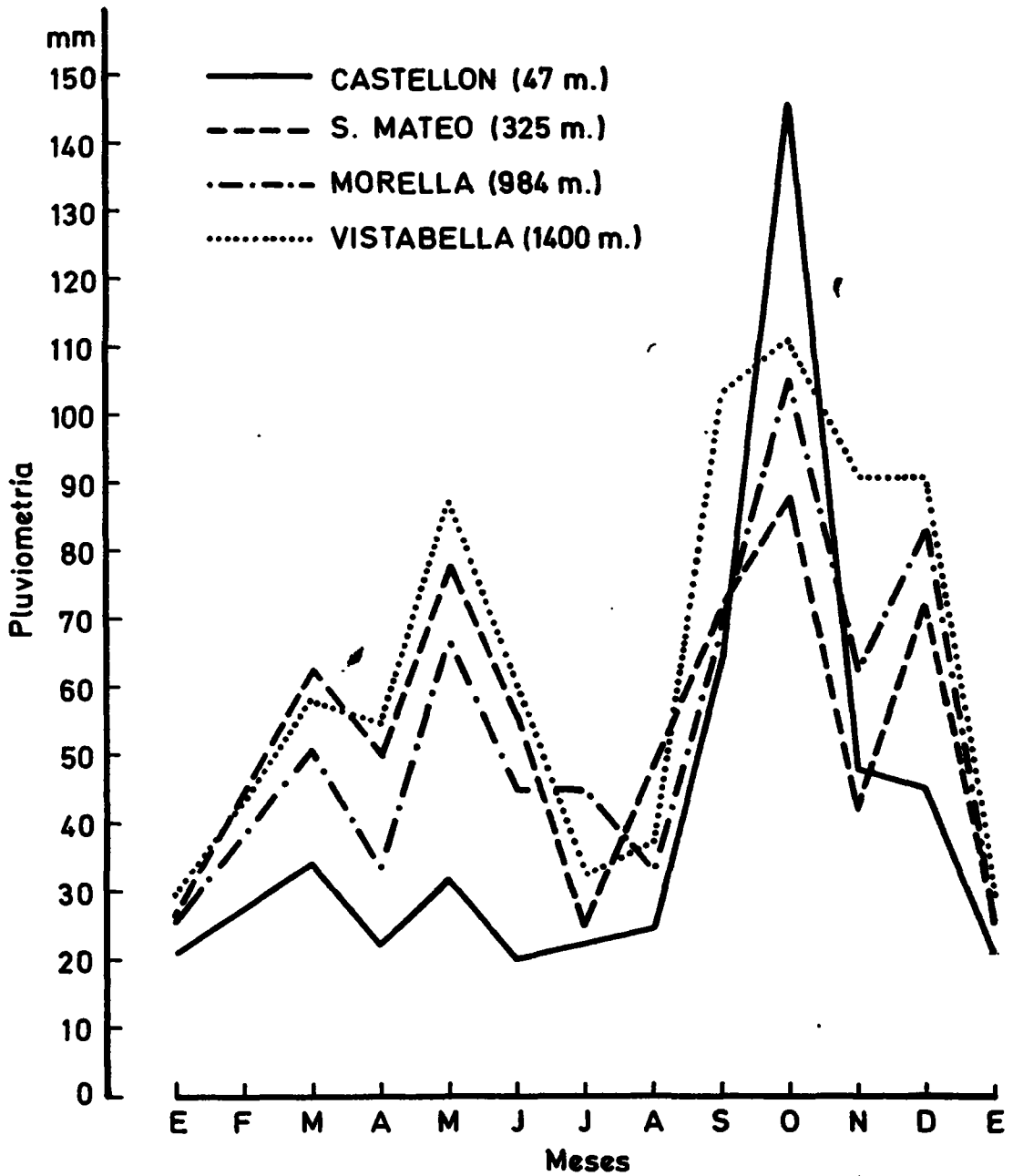
-  Menos de 500 mm
-  De 500 a 550 mm
-  De 550 a 600 mm
-  De 600 a 650 mm
-  De 650 a 700 mm
-  Mas de 700 mm

el más bajo es de Alcalá de Chivert (468.0 mm.). Por otra parte las precipitaciones medias invernales más altas las registra Vistabella y las más bajas Castellón, mientras que en la estación seca las más altas se desplazan a Castellfort y las más bajas a Vall de Uxó.

Las estaciones anuales más lluviosas son otoño e invierno, siendo la primavera y sobre todo el verano los más secos.

Las cálidas aguas de la cuenca mediterránea pueden sufrir la acción de dos grupos de masas de aire: aire polar marítimo o continental y aire tropical marítimo o continental también. Son precisamente estas masas las que en su recorrido son factibles de establecer contacto con las aguas mediterráneas, calentándose las capas más bajas, cargándose de humedad y convirtiéndose en inestables según ascienden en altitud; de este modo según López Bermúdez (1973) se transforma en mediterráneo este aire convencionalmente inestable, engendrándose una abundante nubosidad, sobre todo si como hemos indi-

RITMO ANUAL DE LA PLUVIOMETRIA EN RELACION A LA ALTITUD



cado esta masa de aire frío entra en contacto directo con las aguas del mar.

La marcha general así lo indica, pues aunque es parecida a otras zonas del país presenta un máximo en otoño y más concretamente en octubre, en casi todas las estaciones. Es de destacar con tal motivo el hecho de los aguaceros acaecidos en 1956 y 1962 en Castellón con valores de 200 mm. que dieron lugar a enormes pérdidas, produciendo riadas y avalanchas de agua que decapitaron en parte el suelo a la vez que inundaron numerosas zonas. Sin embargo destacan los bajos valores del mes de enero.

5. Índices de clasificación y tipos climáticos según Lang, Martonne y Dantin y Revenga

Para cualquier observatorio se presenta un hecho notorio que consiste en la variación continua que experimentan los valores termo-pluviométricos, los cuales provocan gradaciones de la aridez; de un modo general un clima es considerado seco si la lluvia que recibe muestra valores inferiores a los que se evaporan.

De esta manera la aridez puede ser utilizada como elemento de evaluación y en definitiva de clasificación climática, por ello se emplean diferentes índices cuantitativos de aridez para delimitar de un modo más o menos preciso las regiones áridas o húmedas. Entre los más usados están: Koppen 1918, Lang 1920, Martonne 1926 y Dantin y Revenga 1941.

El factor de pluviosidad de Lang se determina por el cociente entre la precipitación media anual medida, en mm. de altura, y la temperatura media anual, medida en °C

$$F.L. = \frac{\text{Precipitación (mm.)}}{\text{Temperatura media (°C)}}$$

De acuerdo con esta razón Lang estableció:

<u>Factor</u>	<u>Tipo climático</u>
0-20	Zona de desiertos
20-40	Zonas áridas
40-60	Zonas húmedas de estepa y sabana
60-100	Zonas húmedas de bosques claros
100-160	Zonas húmedas de grandes bosques
> 160	Zonas superhúmedas con prados y tundras

Por su parte E. Martonne establece su índice de aridez de este modo:

$$i_a = \frac{\text{Precipitación (mm.)}}{\text{Temperatura media (°C) + 10}}$$

es decir, la razón entre la precipitación media anual expresada en milímetros de altura y la temperatura media anual aumentada en 10 y expresada en grados centígrados. De esta manera resultan:

<u>Índice</u>	<u>Tipo climático</u>
0-5	De desierto
5-10	Semidesierto
10-20	De estepas y países secos mediterráneos
> 20	De cultivo de secano y olivares
≈ 60	De aguaceros tropicales y viento monzón

Los geógrafos españoles, J. Dantin y A. Revenga al encontrar contrasentido entre el índice de aridez misma proponen otro índice termopluviométrico:

$$i_t = \frac{\text{Temperatura media (°C)}}{\text{Precipitación media (mm.)}} \times 100$$

es decir, la razón entre la temperatura media anual (en °C) y la precipitación media también anual en milímetros, y expresándose esta razón como tanto por ciento. De acuerdo con este criterio resulta:

<u>Indice</u>	<u>Tipo Climático</u>
0-2	De zonas húmedas
2-3	De zonas semiáridas
3-6	De zonas áridas
>6	De zonas subdesérticas

De acuerdo con estos criterios exponemos a continuación la clasificación climática de las diferentes estaciones estudiadas.

	<u>LANG</u>		<u>MARTONNE</u>		<u>DANTIN Y REVENGA</u>	
	Indice	Clasificación	Indice	Clasificación	Indice	Clasificación
Castellón	29.8	Arida	18.8	Estepas y paisés secos medit.	3.4	Arida
Bechi	32.6	"	21.0	Cultivo de secano y olivares	3.1	"
Alcalá de Chiv.	29.6	"	18.1	Estepas y paisés secos medit.	3	"
Onda	31.3	"	19.6	"	3.2	"
Segorbe	36.1	"	21.9	Cultivos de secano y olivares	2.8	Semiárida
Zucaina	40.3	Húmeda de estepa y sabana	23.5	"	2.5	"
Adzaneta	45.1	"	27.2	"	2.2	"
San Mateo	42.1	"	25.5	"	2.4	"
Korelia	56.5	"	30.2	"	1.8	Húmeda
Castellfort	60.3	Húmeda de bosque claro	32.1	"	1.6	"
Vistahortiga	60.1	"	42.4	"	1.1	"
Vall de Uxó	31.0	Arida	19.2	Estepas y paisés secos medit.	3.2	Arida
Esilda	44.2	Húmeda de bosque y estepa	26.1	Cultivo de secano y olivares	2.3	Semiárida

Como observación general a estas tablas deducimos que según Martonne las características requeridas para la aridez es menor (menos número de estaciones) mientras que, para Lang y Dantin y Revenga son parecidos, con la excepción de que mientras la clasificación de Lang considera más húmeda la estación de Zucaina la de Dantin y Revenga considera a la de Segorbe, a la vez que la de Lang no incluye a Morella entre las más húmedas y la de Dantin y Revenga sí.

Por otra parte se observa que las tres clasificaciones diferencian perfectamente dos estaciones cercanas pero de diferentes condiciones geográficas, expresando como más árida a Vall de Uxó que a Eslida.

6. Indices de Thornthwaite

Existe una dificultad a la hora de evaluar separadamente la transpiración vegetal y la evaporación del suelo por lo que se prefiere utilizar un término conjunto, de utilidad agronómica, que es la evapotranspiración. Por tal entendemos la

pérdida en forma de vapor del agua de la vegetación y de la superficie del suelo, pérdida que naturalmente se realiza hacia la atmósfera, por lo que el concepto de evapotranspiración sugiere lo contrario a precipitación.

Para un lugar y momento determinado la evapotranspiración toma un valor que recibe el nombre de actual y si al suelo se le supone totalmente cubierto de vegetación toma otro valor que es el potencial.

La considerable dificultad que se presenta para medir directamente la evapotranspiración hace que su valor se obtenga a partir de otros conocidos, lo cual se puede hacer a través de varios métodos entre los que destacan el de Blaney-Cridle y el de Thornthwaite. El hecho de no poseer en nuestro país coeficientes correctores en los que se tenga en cuenta el cultivo hace que nos inclinemos por el 2.º. Tenemos también en cuenta que es uno de los métodos más usados y que se adaptan mejor a los

datos disponibles.

Para el climatólogo Thornthwaite la fórmula empírica que define la evapotranspiración potencial se expresa de esta manera:

$$e = 1,6 \left(10 \frac{t}{I} \right)^a$$

en donde, e es la evapotranspiración potencial mensual expresada en cm. de altura de agua para meses de 30 días y días de 12 horas solares;

t = temperatura media mensual expresada en grados centígrados;

a = constante para cada estación.

$$I = \sum_1^{12} \left(\frac{t}{5} \right)^{1,514} \text{ para cada estación.}$$

Con ello se deduce que la evapotranspiración depende de la temperatura, lo que da lugar a que se pueda tabular en un ábaco o por medio de tablas y así calcularla directamente.

Correlacionando los valores mensuales de la evapotranspiración potencial y la respectiva

precipitación media de un determinado lugar se obtiene una diferencia cuyo valor puede ser positivo, en cuyo caso se habla de superavit, o exceso de agua (s), o bien negativo en cuyo caso se trata de déficit (d). Con ellos se definen los índices de humedad (h) y aridez (a):

$$I_h = 100 \frac{s}{e} \quad ; \quad I_a = 100 \frac{d}{e}$$

los cuales a su vez se utilizan para calcular el índice hídrico anual definido así:

$$I_m = I_h - 0.6 I_a$$

expresado de esta manera porque al ser posible la utilización del exceso de agua, al menos parcialmente, por la planta, los efectos de aridez disminuyen. La determinación del factor 0.6 se ha realizado empíricamente.

Cálculo de la evapotranspiración potencial:

Haciendo uso de las fórmulas y tablas promulgadas por este investigador a través de diversos autores y aún cuando éstos exponen claramente cual es el método operatorio vamos a indicarlo de un modo sucinto. Antes bien digamos que hemos prefe-

rido el uso de tablas a ábacos, por una parte porque aquéllas son más fácilmente utilizables y por otra porque al poder interpolar valores los resultados son más apetecibles.

El procedimiento de cálculo consiste en determinar el índice mensual de calor i , para la temperatura media hallada. Posteriormente se suman todos los valores de i y obtendremos el índice anual I . Mediante otra tabla se calcula la evapotranspiración media mensual sin ajustar para lo que se tiene en cuenta el índice de calor I y la temperatura media mensual. Finalmente la evapotranspiración mensual ajustada se obtiene multiplicando los valores obtenidos anteriormente por los respectivos índices de iluminación mensual para la latitud del lugar.

6.1. Fichas climáticas. Cálculo.

Conocidos los valores de la temperatura, precipitación y evapotranspiración corresponde obtener el exceso y déficit de agua anteriormente definidos así como los siguientes conceptos de amplia utilidad a la hora de evaluar correc-

tamente un clima:

a. Variación de la reserva, positiva o negativa, según almacene o pierda agua. Se supone que el suelo, sólo puede contener 10 cm. de altura de agua utilizable.

b. Reserva, o fondo de compensación de la posible falta de agua. Su valor con lo comentado sólo alcanza 10 cm. de máximo y de mínimo naturalmente 0.

c. Evapotranspiración actual, cuyo valor máximo será la potencial en el caso de que la precipitación sea superior a ésta y como mínimo la precipitación si ésta es inferior a la potencial. Es preciso tener en cuenta que en este caso la reserva debe agregarse a la precipitación, siempre y cuando exista, pero claro es sin superar a la potencial.

d. Falta de agua, diferencia entre la evapotranspiración potencial y actual.

e. Exceso de agua, diferencia entre precipitación y la suma de la evapotranspiración po-

tencial con la variación positiva de la reserva.

f. Desagüe, en el que se supone que el 50% del exceso de cada mes es retenido por el suelo.

Calculados estos valores es conveniente reunirlos de forma ordenada en las llamadas fichas climáticas. Con ella se calculan los índices de humedad relativa, las variaciones estacionales de la humedad afectiva, el índice de eficacia térmica y la concentración de verano de la eficacia térmica con lo que puede definirse el clima de acuerdo con la clasificación de Thornthwaite.

6.2. Clasificación

Thornthwaite, establece de acuerdo con el índice I_m hídrico los siguientes tipos climáticos:

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- 10

C ₁	Seco subhúmedo	-20- 0
D	Semiárido	-40-20
E	Arido	-60-40

La subdivisión climática siguiente la determinan los índices I_h e I_a , es decir, la variación estacional de la humedad del modo siguiente:

Climas húmedos (A, B y C₂)

r	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

Climas Secos (C, D, E)

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

La eficacia térmica determina la siguiente subdivisión, pero como la evapotranspiración potencial se calcula teniendo en cuenta la temperatura y duración del día se entiende que es un índice y así

resulta:

<u>Tipo climático</u>	<u>e (cm.)</u>
A Megatérmico	>114.0
B' ₄	99.7-114.0
B' ₃ Mesotérmico	85.5- 99.7
B' ₂	71.2- 85.5
B' ₁	57.0- 71.2
C' ₂ Microtérmico	42.7- 57.0
C' ₁	28.5- 42.7
D' Tundra	14.2- 28.5
E Glacial	< 14.2

Determinadas circunstancias meteorológicas hacen que la relación (expresada en %) entre el índice estival y anual de la eficacia térmica varíe de un modo anormal desde las regiones polares al Ecuador (estas circunstancias para nuestra región las exponaremos posteriormente). Con ello se establece otro criterio de subdivisión a saber:

a'	< 48.0
b' ₄	48.0-51.9
b' ₃	51.9-56.3

b'_2	56.3-61.6
b'_1	61.6-68.0
c'_2	68.0-76.3
c'_1	76.3-88.0
d'	>88.0

7. Zonas climáticas de la provincia

Teniendo en cuenta los criterios establecidos anteriormente vamos a diferenciar climáticamente la provincia, de la que resultan los siguientes sectores cuyos límites no deben ser considerados como transitorios definidos sino como límites amplios.

7.1. Sector semiárido

Comprende las estaciones de Castellón, Bechi, Alcalá, Onda y Vall de Uxó y se sitúa en el flanco oriental de la provincia con influencia marítima. Sus caracteres clasificativos son:

	E	I_m	I_h	I_a	%C	Clasificación
Castellón	863,4	-21,8	1	38	47	Dd B' ₃ a'
Bechi	935,6	-21,8	1	38	48	Dd B' ₃ b' ₄

CASTELLON

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Media total
t	10,8	11,5	12,7	13,8	18,2	21,4	24,6	24,6	22,5	18,9	14,2	11,3	17,0
P. cms.	2,12	2,72	3,39	2,24	3,16	2,00	2,25	2,43	6,43	14,57	4,83	4,50	50,64
E.T.P. cms.	2,27	2,49	3,71	4,66	8,93	11,62	14,86	13,81	10,61	7,20	3,73	2,43	86,34
Variación de la reserva	-0,15	0,15	-0,32	-2,42	-5,77	-1,49	0	0	0	7,37	1,10	1,53	
Reserva	9,85	10,00	9,68	7,26	1,49	0	0	0	0	7,37	8,47	10,00	
Evap. actual.	2,27	2,49	3,71	4,66	8,93	3,49	2,25	2,43	6,43	7,20	3,73	2,43	
Falta de agua	0	0	0	0	0	8,13	12,61	11,38	4,18	0	0	0	36,30
Exceso de agua	0	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,54	0,62
Desague	0,13	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,27	

Fórmula : D B j d a'

B E C H I

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Media total
t	11,0	11,4	14,3	16,4	19,4	22,2	25,9	25,9	23,0	19,3	13,9	11,0	17,8
P cms.	2,34	4,71	5,33	4,35	4,30	3,08	0,55	2,38	9,10	11,40	4,04	6,50	58,08
E.T.P. cms.	2,27	2,24	4,33	6,33	9,67	12,28	16,76	15,58	11,23	7,20	3,49	2,19	93,56
Variación de la reserva.	0,07	0,87	0	-1,98	-5,37	-2,65	0	0	0	4,20	0,55	4,31	
Reserva	9,13	10,00	10,00	8,02	2,65	0	0	0	0	4,20	4,75	9,06	
Evap. actual	2,27	2,24	4,33	6,33	9,67	5,73	0,55	2,38	9,10	7,20	3,49	2,19	
Falta de agua	0	0	0	0	0	6,55	16,21	13,20	2,13	0	0	0	38,20
Exceso de agua	0	0	1,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,00
Desague	0	0	0,50	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	

Fórmula: $D B_3 d b$

A L C A L A D E C H I S V E R T

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Media total
t	8,6	9,5	11,8	14,1	17,3	20,1	23,4	23,5	21,1	17,5	12,7	9,8	15,8
P. cms.	1,33	2,70	5,10	2,56	2,30	1,74	1,46	4,22	4,88	9,46	4,76	6,30	46,80
E.T.P. cms	1,76	2,24	3,71	5,35	8,18	10,42	14,09	13,45	9,67	6,62	3,49	2,19	81,16
Variación de la reserva	-0,43	0,46	1,39	-2,77	-5,88.	-0,99	0	0	0	2,84	1,27	4,11	
Reserva	7,79	8,25	9,64	6,87	0,99	0	0	0	0	2,84	4,11	8,22	
Evap. actual	1,76	2,24	3,71	5,33	8,18	2,73	1,46	4,22	4,88	6,62	3,49	2,19	
Falta de agua	0	0	0	0	0	7,69	12,63	9,23	4,79	0	0	0	34,34
Exceso de agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Desague	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fórmula : D B₂ d a'

O N D A

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Media total
t	9,6	10,8	12,7	14,9	18,0	21,5	24,3	24,6	22,1	18,0	13,0	10,4	16,7
P. cms.	2,62	3,86	4,42	3,46	4,95	3,73	0,54	2,39	6,86	9,53	4,89	5,04	52,29
F.T.P. cms.	2,02	2,24	4,02	5,66	8,56	11,53	14,86	13,81	10,30	6,62	3,24	2,19	85,03
Variación de la reserva	0,60	1,62	0,37	-0,22	-3,61	-4,19	0	0	0	2,91	1,65	2,85	
Reserva	8,01	9,63	10,00	7,80	4,19	0	0	0	0	2,91	4,56	7,41	
Evap. actual	2,02	2,24	4,02	5,66	8,56	7,92	5,4	2,39	6,86	6,62	3,24	2,19	
Falta de agua	0	0	0	0	0	3,61	14,32	11,42	3,44	0	0	0	32,79
Exceso de agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Desague	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

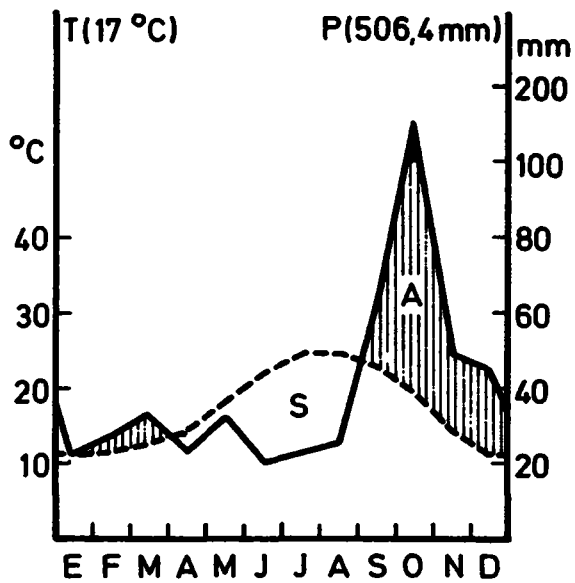
Fórmula : $D B_2 d a'$

V A L L D E U X O

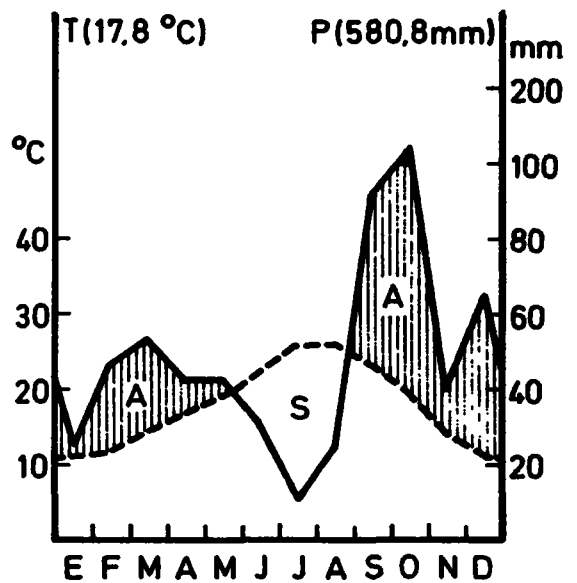
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Media total
t	9,4	10,0	11,8	14,2	17,5	20,9	24,2	24,9	21,7	18,2	12,7	9,8	16,3
P. cms.	1,59	2,74	4,23	3,58	3,61	2,16	0,27	2,34	4,97	14,72	5,15	5,24	50,60
E.T.P. cms.	2,02	2,24	3,40	3,49	9,18	11,25	14,86	14,51	9,98	6,91	3,24	1,94	82,03
Variación de la reserva	-0,43	0,43	0	0	-4,57	-5,43	0	0	0	7,81	1,91	0,28	
Reserva	9,57	10,00	10,00	10,00	5,43	0	0	0	0	7,81	9,72	10,00	
Evap. actual	2,02	2,24	3,40	3,49	8,18	7,59	0,27	2,34	4,97	6,91	3,24	1,94	
Falta de agua	0	0	0	0	0	3,66	14,59	12,17	5,01	0	0	0	35,43
Exceso de agua	0	0	0,83	0,09	0	0	0	0	0	0	0	3,02	3,94
Desague	0,75	0,37	0,18	0,09	0,04	0,02	0,01	0	0	0	0	1,51	

Fórmula : D B₂ d b₄

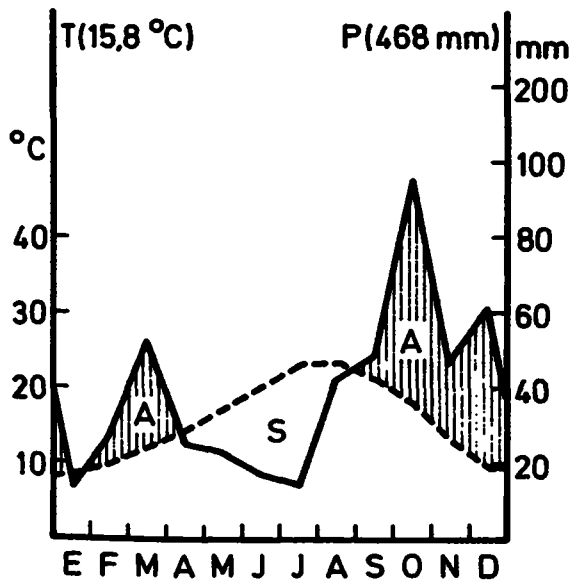
**CASTELLON DE
LA PLANA**
(47 m.)



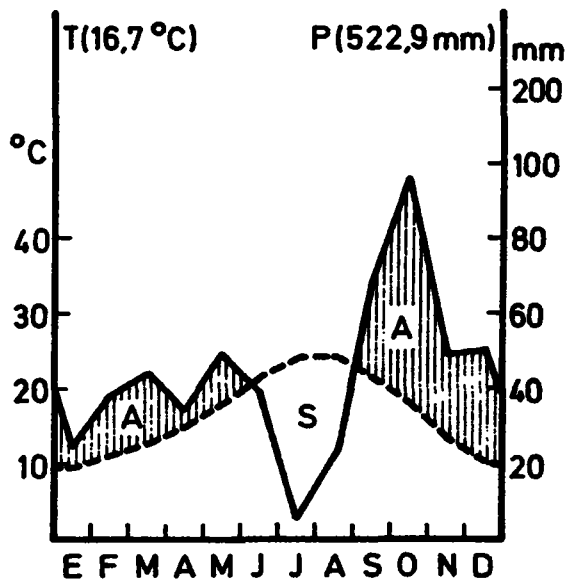
BECHI
(102 m.)



**ALCALA DE
CHISVERT**
(159 m.)



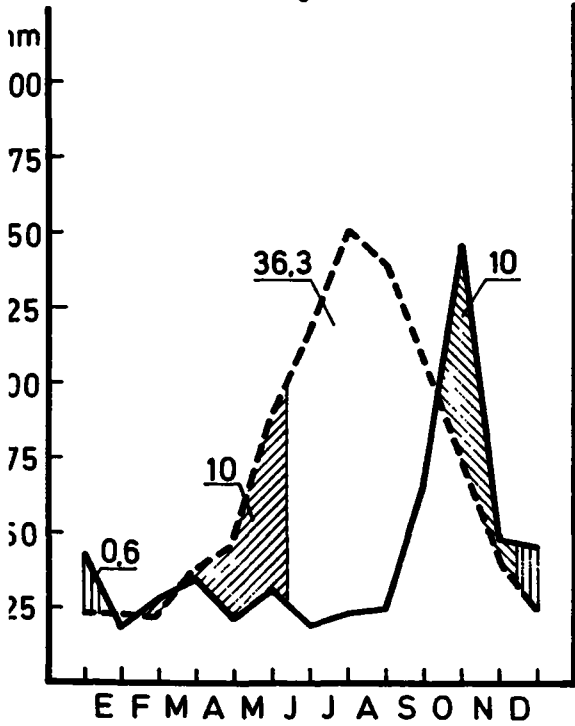
ONDA
(226 m.)



CURVAS TERMOPLUVIOMETRICAS

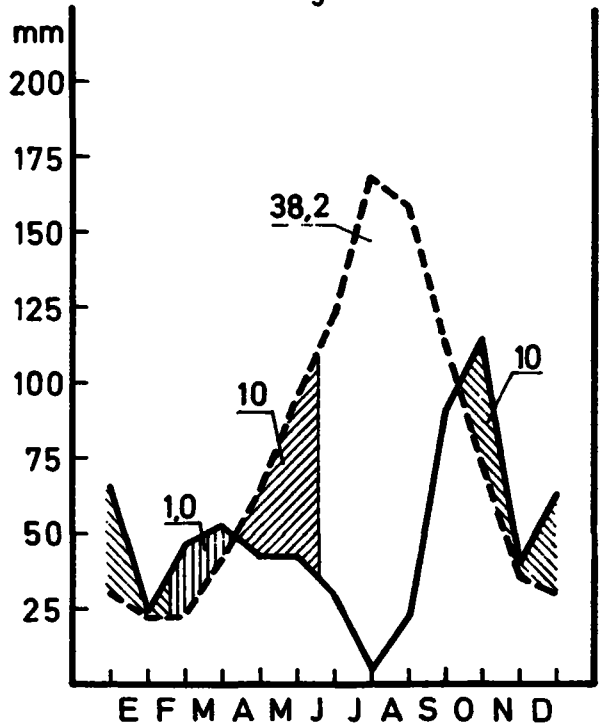
CASTELLON DE LA PLANA

DB₃' da'



BECHI

DB₃' db'



— Precipitación

- - - Evapotranspiración potencial

□ Falta de agua



Utilización de la humedad del agua



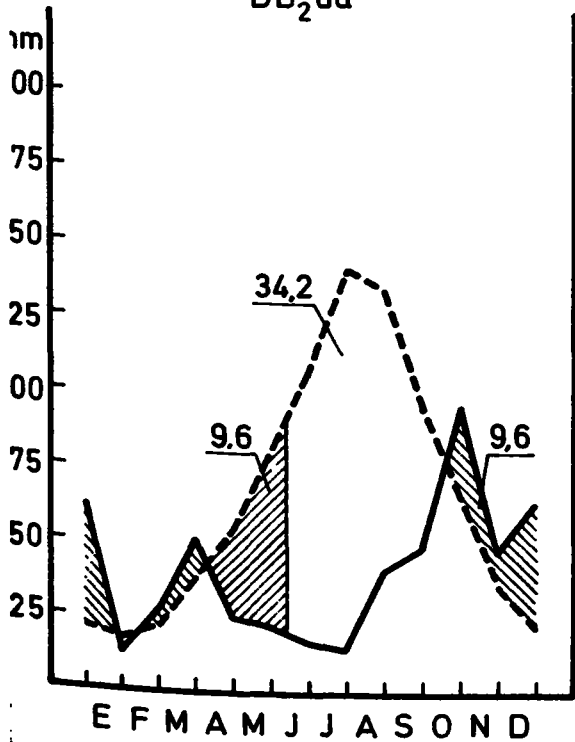
Almacenamiento de agua en el suelo



Exceso de agua

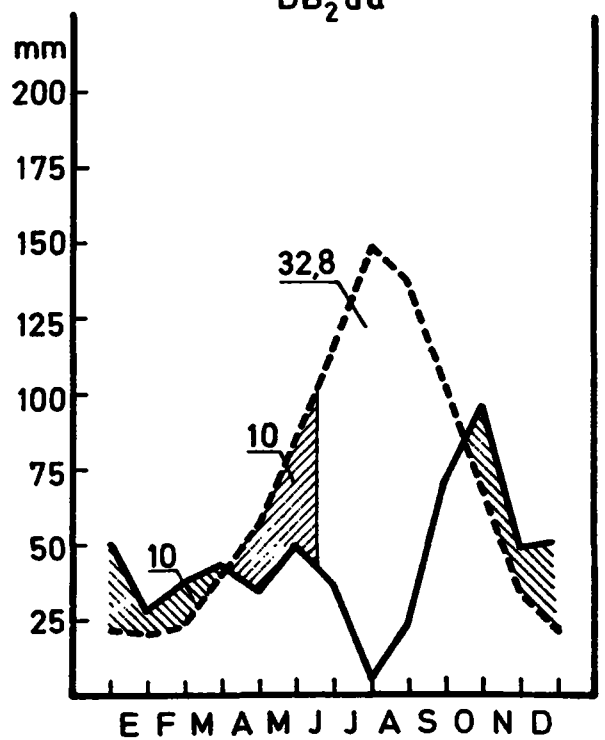
ALCALA DE CHIVERT

DB₂' da'



ONDA

DB₂' da'



	E	I _m	I _h	I _a	%C	Clasificación
Alcalá C.	811,6	-25,2	0	42	47	Dd B ₂ ' a'
Onda	850,3	-23,4	0	39	47	Dd B ₂ ' a'
Vall de Uxó	820,3	-20,8	5	43	50	Dd B ₂ ' b ₄ '

Le corresponden las precipitaciones más bajas, con oscilaciones considerables incluso en los mismos observatorios. El máximo principal lo tienen en otoño y más concretamente en octubre por razones ya apuntadas.

En este sector las temperaturas son superiores a las del resto de la provincia en especial si se compara con el área Occidental, alcanzando valores máximos en el estío, dejándose notar la acción marítima. La amplitud térmica por igual motivo es la más baja alrededor de 13° C. Las evapotranspiraciones toman los valores más altos de la provincia, sin embargo el número de meses secos no es elevado, 4 en todas las estaciones, con un déficit aproximado a los 350 mm.

7.2. Sector seco subhúmedo

S E G O R B E

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Media total
t	8,0	10,0	12,2	13,5	16,5	20,3	23,4	24,3	21,1	15,7	12,4	8,8	15,5
P. cms.	2,64	3,02	3,31	5,15	6,30	3,78	2,54	3,10	5,61	8,44	6,18	5,91	55,98
F.T.P. cms.	1,51	2,24	4,02	5,32	7,81	10,89	14,48	13,81	9,67	5,76	3,48	1,70	80,69
Variación de la reserva	0,41	0	-1,31	-0,17	-1,51	-7,01	0	0	0	2,68	2,70	4,21	
Reserva	10,00	10,00	8,69	8,52	7,01	0	0	0	0	2,68	5,38	9,59	
Evap. actual.	1,51	2,24	4,02	5,32	7,81	10,79	2,54	3,10	5,61	5,76	3,48	1,70	
Falta de agua	0	0	0	0	0	0,10	12,94	10,71	4,06	0	0	0	27,81
Exceso de agua	0,72	0,78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,50
Désague	0,36	0,57	0,28	0,14	0	0	0	0	0	0	0	0	

Fórmula: C₁ B₂ d b₄

Z U C A I N A

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Media total
t	5,3	6,6	9,7	12,2	15,4	21,1	23,4	23,3	20,4	15,0	10,0	6,1	14,0
P. cms.	2,52	3,41	4,23	4,23	7,00	5,47	3,15	3,31	7,57	5,36	4,50	5,62	56,37
F.T.P. cms.	1,01	1,49	3,09	4,99	7,44	12,00	14,48	13,10	9,67	5,47	2,74	1,22	76,70
Variación de la reserva	1,51	1,92	0,41	-0,76	-0,44	-6,53	-2,27	0	0	0	1,76	4,40	
Reserva	7,67	9,59	10,00	9,24	8,80	2,27	0	0	0	0	1,76	6,16	
Evap. actual	1,01	1,49	3,09	4,99	7,44	12,00	5,42	3,31	7,57	5,36	2,74	1,22	
Falta de agua	0	0	0	0	0	0	9,06	9,89	2,10	0,11	0	0	21,16
Exceso de agua	0	0	0,73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,73
Desague	0	0	0,36	0,18	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fórmula : $C_1 B'_2 d b'_3$

A D Z A N E T A

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Media total
t	6,6	8,2	10,8	13,4	16,6	20,4	27,6	37,5	50,0	75,0	111	7,8	11,0
P. cms.	2,96	4,34	5,38	5,93	7,84	5,42	2,49	4,40	7,50	10,37	3,85	7,18	67,70
F.T.P. cms.	1,26	1,74	3,40	5,32	7,83	11,28	14,48	13,50	9,80	5,76	2,73	1,45	78,50
Variación de la reserva	0	0	0	0	0	-5,86	-4,14	0	0	4,51	1,12	4,37	
Reserva	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	4,14	0	0	0	4,51	5,63	10,00	
Evap. actual	1,26	1,74	3,40	5,32	7,83	11,28	6,63	4,40	7,50	5,76	2,73	1,45	
Falta de agua	0	0	0	0	0	0	7,35	9,10	2,30	0	0	0	19,25
Exceso de agua	0,70	2,60	1,98	0,61	0,01	0	0	0	0	0	0	1,36	7,26
Desague	0,35	1,47	1,72	1,16	0,58	0,29	0,14	0	0	0	0	0	

Fórmula : $C_1 B_2 d b_4$

S A N M A T E O

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Media total
t	8,5	9,3	11,4	13,0	16,3	20,5	23,0	23,3	20,9	16,1	12,6	9,2	15,3
P. cms.	2,61	4,52	6,30	4,96	7,78	5,59	2,47	2,70	7,22	8,80	4,28	7,21	64,44
F.T.P. cms.	2,01	2,24	3,75	4,99	7,45	11,29	13,72	13,14	9,67	5,76	3,48	2,17	79,67
Variación de la reserva	0,60	0,52	0	-0,03	0,03	-5,70	-4,30	0	0	3,04	0,80	5,04	
Reserva	9,48	10,00	10,00	9,97	10,00	4,30	0	0	0	3,04	3,84	8,88	
Evap. actual	2,01	2,24	3,75	4,99	7,45	11,29	6,77	2,70	7,22	5,76	3,48	2,17	
Falta de agua	0	0	0	0	0	0	6,95	10,44	2,45	0	0	0	19,84
Exceso de agua	0	1,76	2,55	0	3,0	0	0	0	0	0	0	0	4,61
Desague	0	0,88	1,71	0,85	0,36	0,18	0	0	0	0	0	0	

Fórmula : $C_1 B_2^2 d b_4^3$

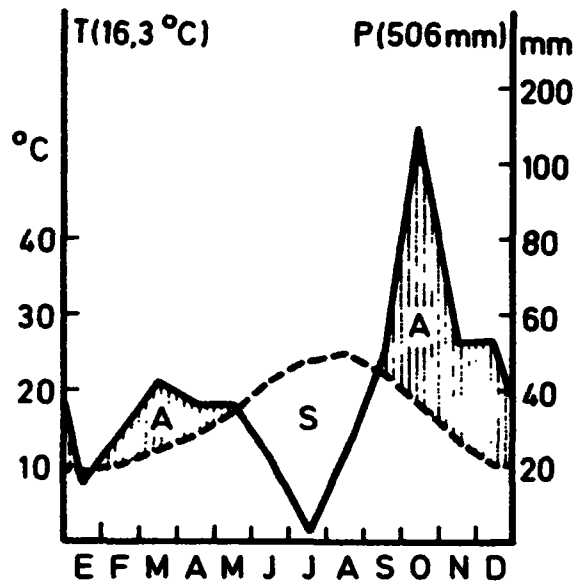
E S L I D A

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Media total
t	7,4	9,4	12,5	15,5	18,1	22,4	24,8	25,0	27,4	17,1	17,2	8,0	14,4
P. cms.	6,78	6,40	5,69	6,95	5,72	4,33	1,08	2,76	6,90	5,33	4,97	6,73	63,64
E.T.P. cms.	1,26	1,99	4,02	5,99	8,56	12,75	15,24	14,51	10,60	6,30	2,99	1,46	85,70
Variación de la reserva	2,75	0	0	0	-2,84	-7,16	0	0	0	0	1,98	5,27	
Reserva	10,00	10,00	10,00	10,00	7,16	0	0	0	0	0	1,98	7,25	
Evap. actual.	1,26	1,99	4,02	5,99	8,56	11,49	1,08	2,76	6,90	5,33	2,99	1,46	
Falta de agua	0	0	0	0	0	1,26	14,16	11,75	3,70	0,67	0	0	31,54
Exceso de agua	2,77	4,41	1,67	0,96	0	0	0	0	0	0	0	0	9,81
Desague	1,38	2,89	2,28	1,62	0,81	0,40	0,20	0,10	0	0	0	0	

Fórmula : C₁ B₃ s b₄

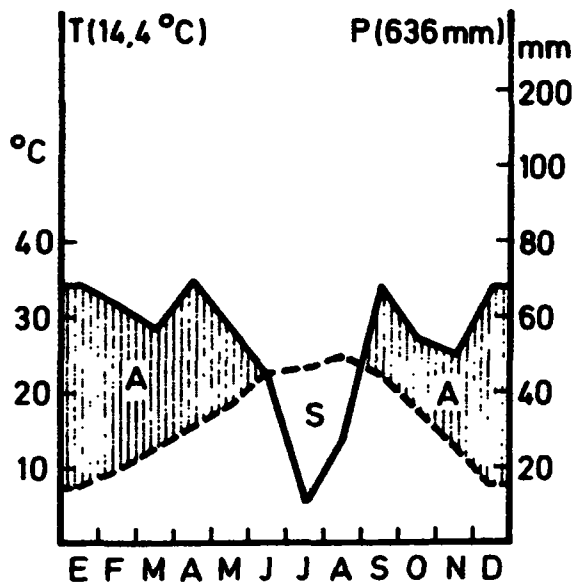
VALL DE UXO

(118 m.)



ESLIDA

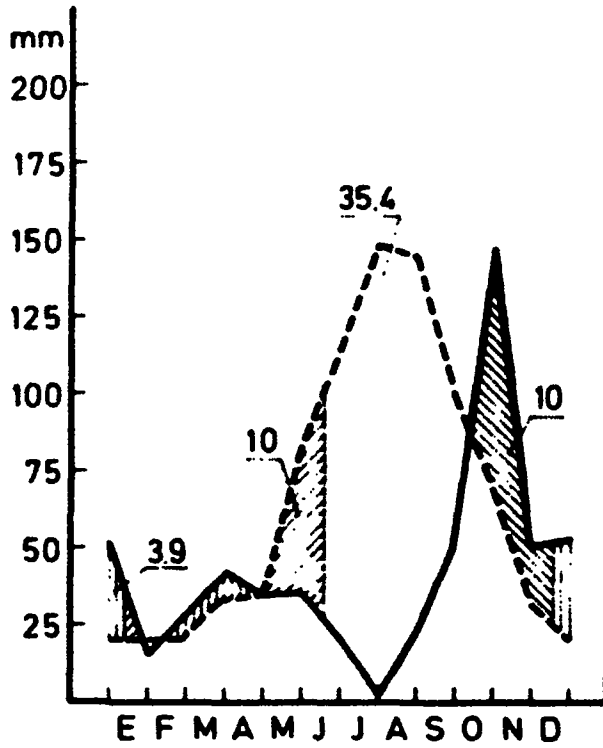
(362 m.)



CURVAS TERMOPLUVIOMETRICAS

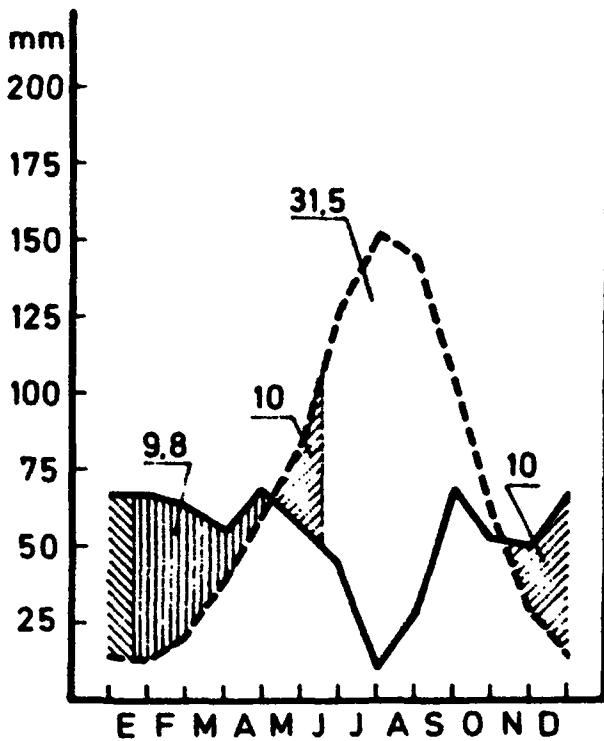
VALL DE UXO

DB₂ db₂



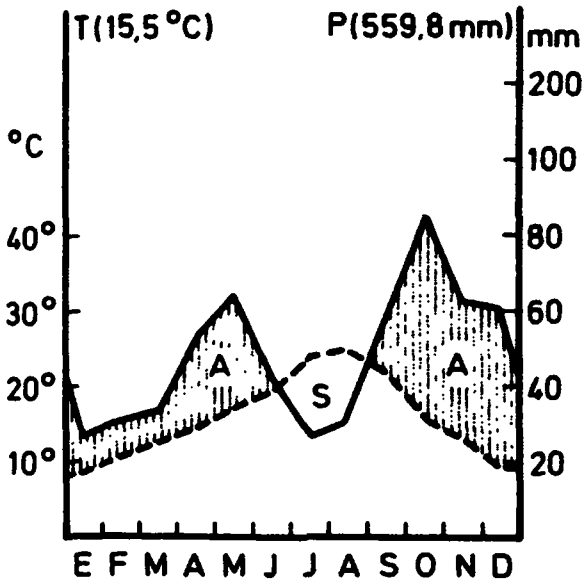
ESLIDA

C₁B₂Sb₂



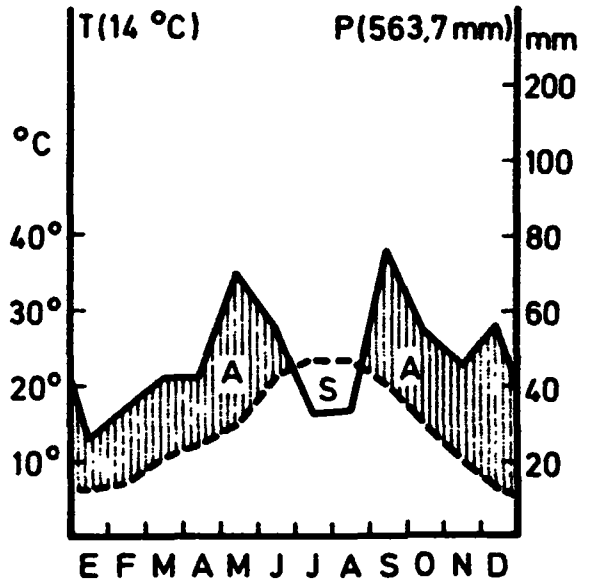
SEGORBE

(382 m.)



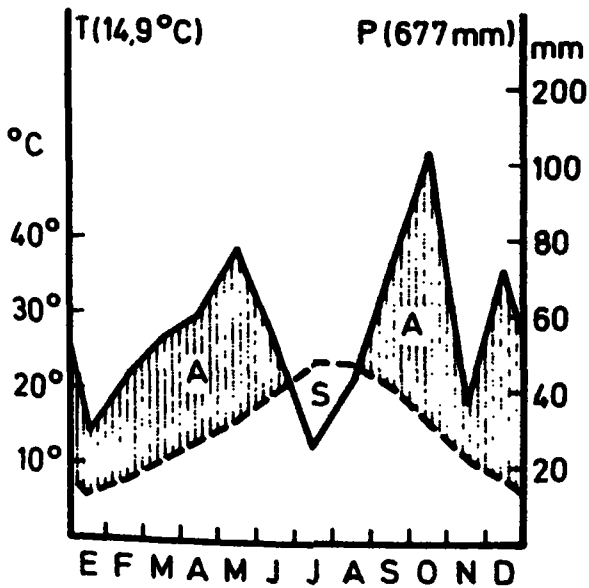
ZUCAINA

(810 m.)



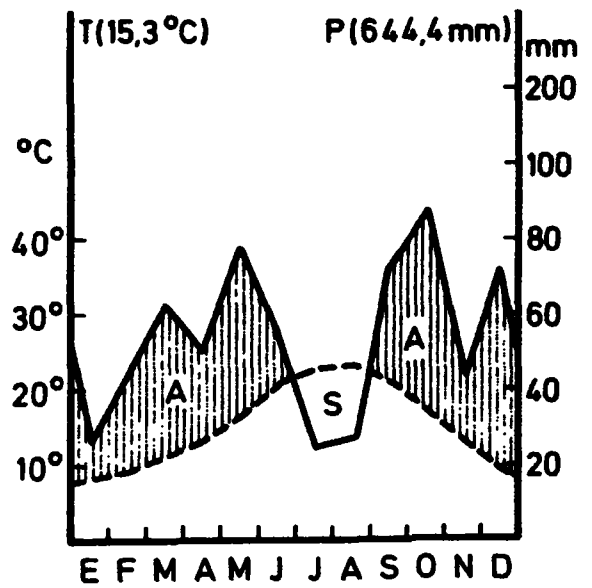
ADZANETA

(400 m.)



S. MATEO

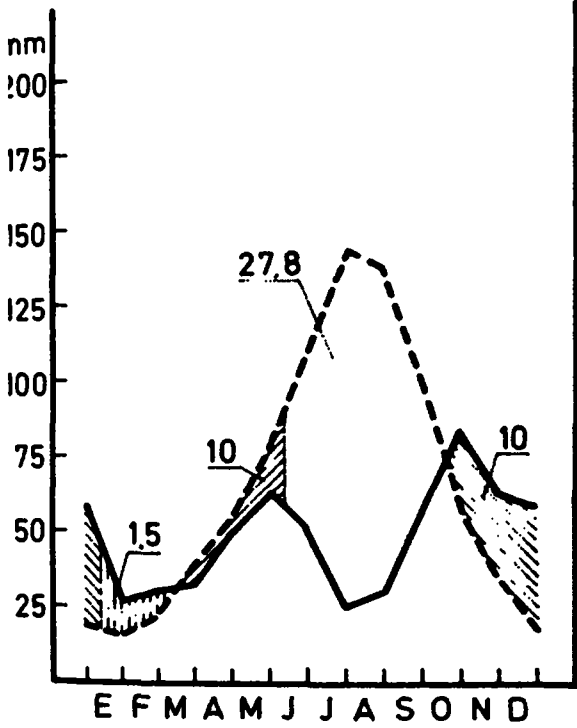
(325 m.)



CURVAS TERMOPLUVIOMETRICAS

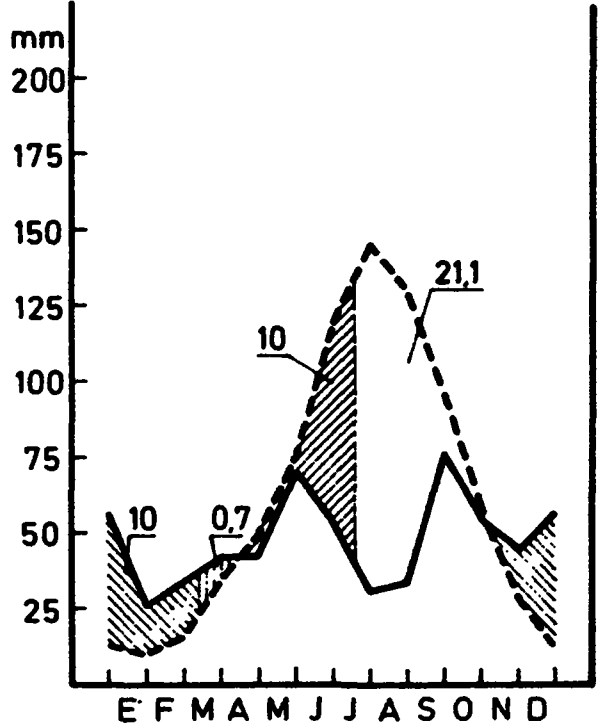
SEGORBE

$C_1B_2 db_4$



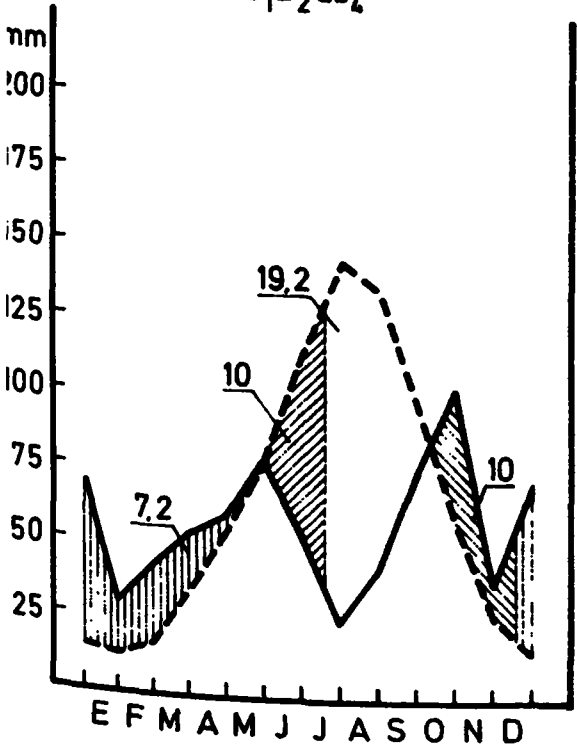
ZUCAINA

$C_1B_2 db_3$



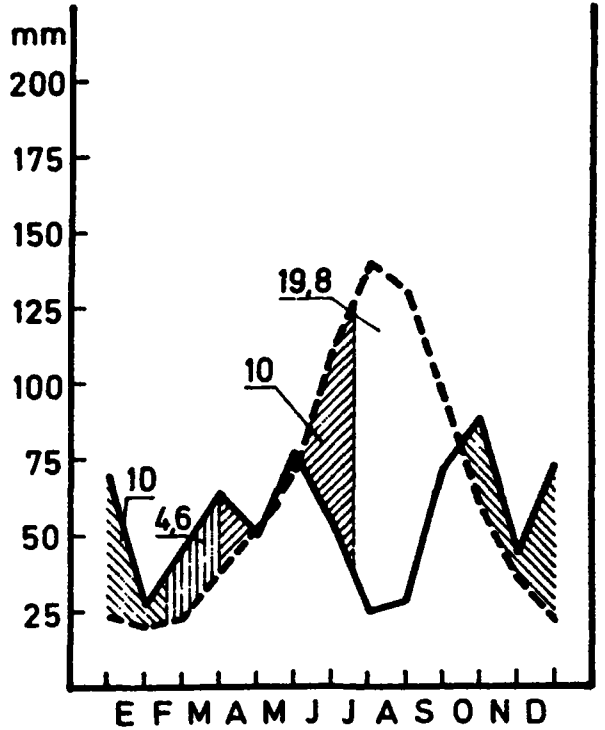
ADZANETA

$C_1B_2 db_4$



S. MATEO

$C_1B_2 db_4$



Comprende las estaciones de: Segorbe, Zucaina, Adzaneta, San Mateo y Eslida situándose en la margen inmediatamente izquierda a la anterior.

	E	I _m	I _h	I _a	%C	Clasificación
Segorbe	806,9	-18,4	2	34	49	C ₁ dB ₂ ' b ₄ '
Zucaina	767,0	-15,8	1	28	52	C ₁ dB ₂ ' b ₃ '
Adzaneta	785,0	-6,0	9	25	50	C ₁ dB ₂ ' b ₄ '
S. Mateo	786,7	-9,0	6	25	48	C ₁ dB ₂ ' b ₄ '
Eslida	857,0	-11,2	11	37	50	C ₁ S B ₃ ' b ₄ '

Le corresponden precipitaciones de 550-560 mm. con un máximo también otoñal y mínimo estival así como bruscas oscilaciones.

Las temperaturas oscilan alrededor de los 15° C con máximas en el estío y más concretamente en el mes de julio. Las amplitudes térmicas aumentan aunque no exageradamente respecto al anterior sector; alcanzan los 15° C.

Las evapotranspiraciones toman valores aproximados a los 800 mm., es decir, con necesi-

dades algo moderadas respecto al anterior sector.

El número de meses secos sin embargo oscila de 3 a 5 pero con bajos valores en los meses extremos.

El deficit aproximado es de 200 a 300 mm.

Se trata de un sector de transición.

7.3. Sector subhúmedo

Comprende las estaciones de Morella y Castellfort que se sitúan en zonas más altas a las anteriores, alrededor de los 900-1.100 m.

	E	I _m	I _h	I _a	%C	Clasificació
Morella	672,8	5,8	19	22	51	C ₂ ^W B ₁ ' b ₄ '
Castellfort	673,0	6,3	11	8	48	C ₂ ^r B ₁ ' b ₄ '

La media de las precipitaciones es de 650 a 700 mm. con oscilaciones marcadas de unos a otros, pero de menor variación anual con respecto a anteriores sectores. El máximo se produce en otoño pero la diferencia con el invierno y primavera es escasa.

M O R E L L A .

	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Media total	
t	4,6	4,5	6,1	9,4	13,7	17,5	20,9	20,2	17,1	12,8	7,6	3,6	11,5
P. cms.	2,67	2,71	5,10	3,29	6,70	4,48	4,56	3,31	6,94	10,55	6,34	8,32	64,97
E.T.P. cms.	1,26	1,24	2,16	4,33	7,44	10,04	12,96	11,33	8,11	5,18	2,24	0,97	67,27
Variación de la reserva	0	0	0	-1,04	-0,74	-5,56	-2,66	0	0	5,37	4,10	0,53	
Reserva	10,00	10,00	10,00	8,96	8,22	2,66	0	0	0	5,37	9,47	10,00	
Evap. actual	1,26	1,24	2,16	4,33	7,44	10,04	7,22	3,31	6,94	5,19	2,24	0,97	
Falta de agua	0	0	0	0	0	0	5,74	8,02	1,17	0	0	0	14,93
Exceso de agua	1,41	1,47	2,94	0	0	0	0	0	0	0	0	6,82	12,64
Desague	2,41	1,94	2,44	1,22	0,61	0,30	0,15	0,07	0	0	0	3,41	

Fórmula: $C_2 B_1 w b_4'$

C A S T E L L F O R T

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Media total
t	4,4	5,0	7,5	8,9	12,2	16,5	18,6	19,7	17,2	12,3	9,0	5,6	11,4
P. cms.	1,71	5,41	6,15	4,02	7,66	4,76	5,95	5,88	8,91	7,75	3,73	6,77	68,70
E.T.P. cms.	1,50	1,49	3,09	4,00	6,72	9,40	11,43	11,38	8,42	5,18	2,99	1,70	67,30
Variación de la reserva	0,21	0,92	0	0	0	-4,64	-5,30	0	0,49	2,57	0,74	5,07	
Reserva	9,08	10,00	10,00	10,00	10,00	5,36	0	0	0,49	3,06	3,80	8,87	
Evap. actual	1,50	1,49	3,09	4,00	6,72	9,40	11,25	5,88	8,42	5,18	2,99	1,70	
Falta de agua	0	0	0	0	0	0	0,18	5,50	0	0	0	0	5,68
Exceso de agua	0	3,00	3,16	0,02	0,94	0	0	0	0	0	0	0	7,12
Desague	0	1,15	2,33	1,15	1,04	0,52	0,26	0,13	0	0	0	0	

Fórmula: C₂ B₁ r b₁

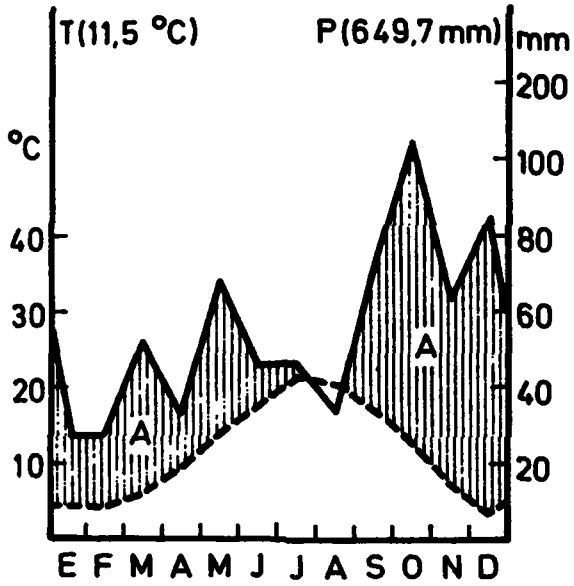
V I S T A B E L L A

	E	F	M	A	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Media total
t	2,5	3,9	5,1	7,6	10,5	13,2	17,4	16,8	13,4	9,0	4,8	2,2	8,9	
P. cms.	2,98	4,40	5,85	5,49	8,71	6,03	3,36	3,75	10,34	11,19	9,07	9,07	80,24	
E.T.P. cms.	1,01	1,50	2,47	4,00	6,69	8,25	11,43	9,91	7,18	4,32	1,99	0,73	59,47	
Variación de la reserva	0	0	0	0	0	-2,22	-7,78	0	3,16	6,84	0	0		
Reserva	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	7,78	0	0	3,16	10,00	10,00	10,00		
Evap. actual.	1,01	1,50	2,47	4,00	6,69	8,25	11,14	3,75	7,18	4,32	1,99	0,73		
Falta de agua	0	0	0	0	0	0	0,29	6,16	0	0	0	0		6,45
Exceso de agua	1,97	2,90	3,38	1,49	2,02	0	0	0	0	0,03	8,06	8,34		28,19
Desague	4,07	3,48	3,43	2,46	2,24	1,12	0,56	0,28	0,14	0	4,03	6,18		

Fórmula : $B_2 B_1 r b_4$

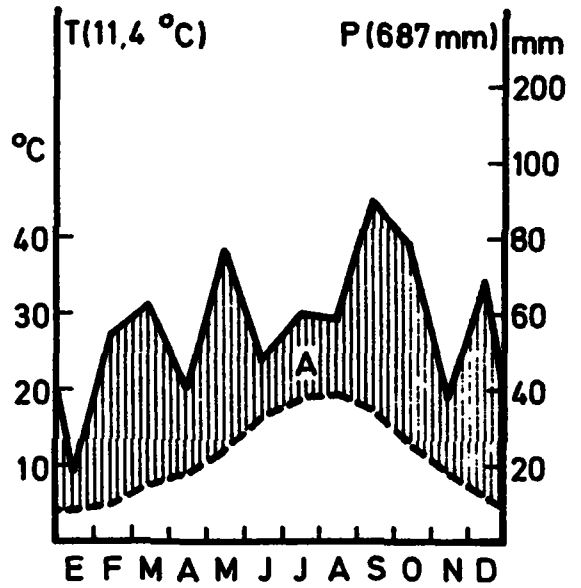
MORELLA

(984 m.)



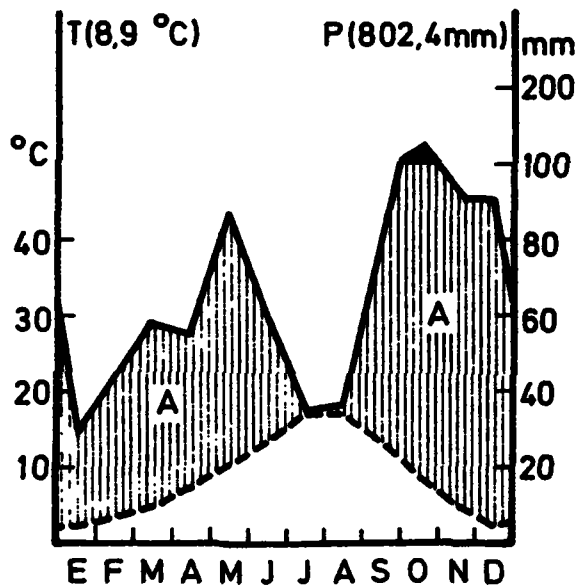
CASTELLFORT

(1.181 m.)



VISTABELLA

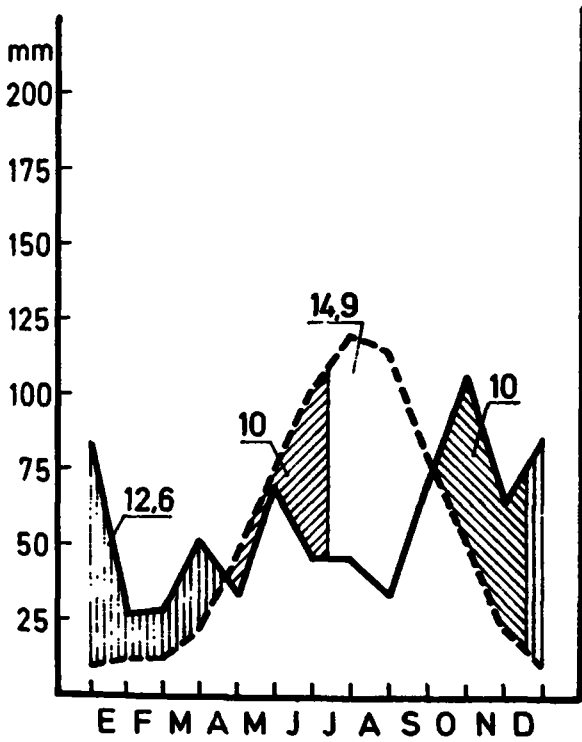
(1.400 m.)



CURVAS TERMOPLUVIOMETRICAS

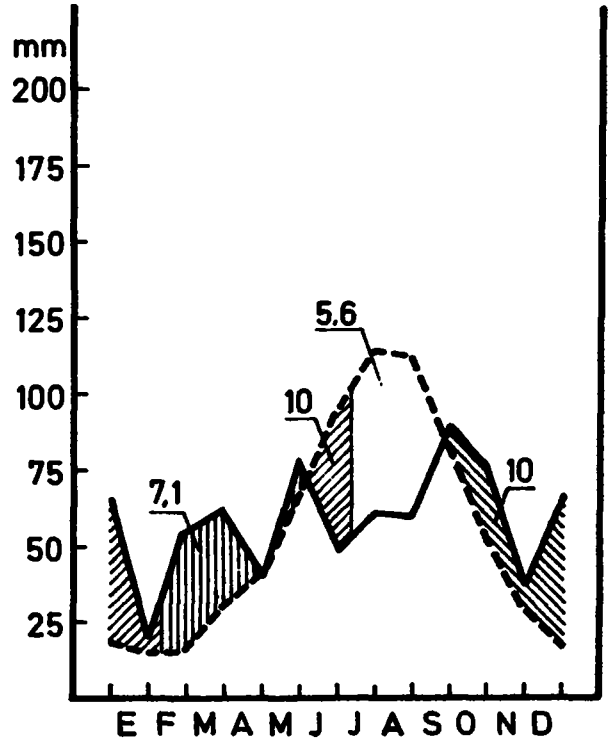
MORELLA

$C_2B_1wb'_4$



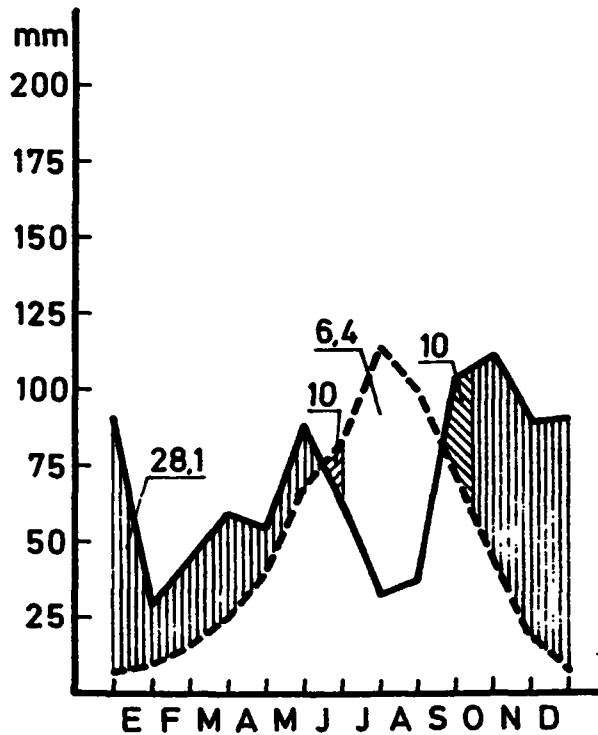
CASTELLFORT

$C_2B_1rb'_4$



VISTABELLA

$B_2B_1rb'_4$



En este sector las temperaturas medias oscilan alrededor de los 11,5° C, es decir, valores más bajos que los anteriores. Su amplitud es superior al anterior sector lo que posiblemente sea debido al cerramiento montañoso que proporciona una mayor continentalidad, con valores alrededor de los 17° C, con lo que se cumple la regla de que cuanto más al interior, más alta es la amplitud térmica.

La evapotranspiración potencial alcanza valores de 650 a 700 mm., es decir, con relativa necesidad de agua que manifiestan la presencia de solamente dos o tres meses secos y con un déficit aproximado a 50-150 mm.

7.4. Sector Húmedo

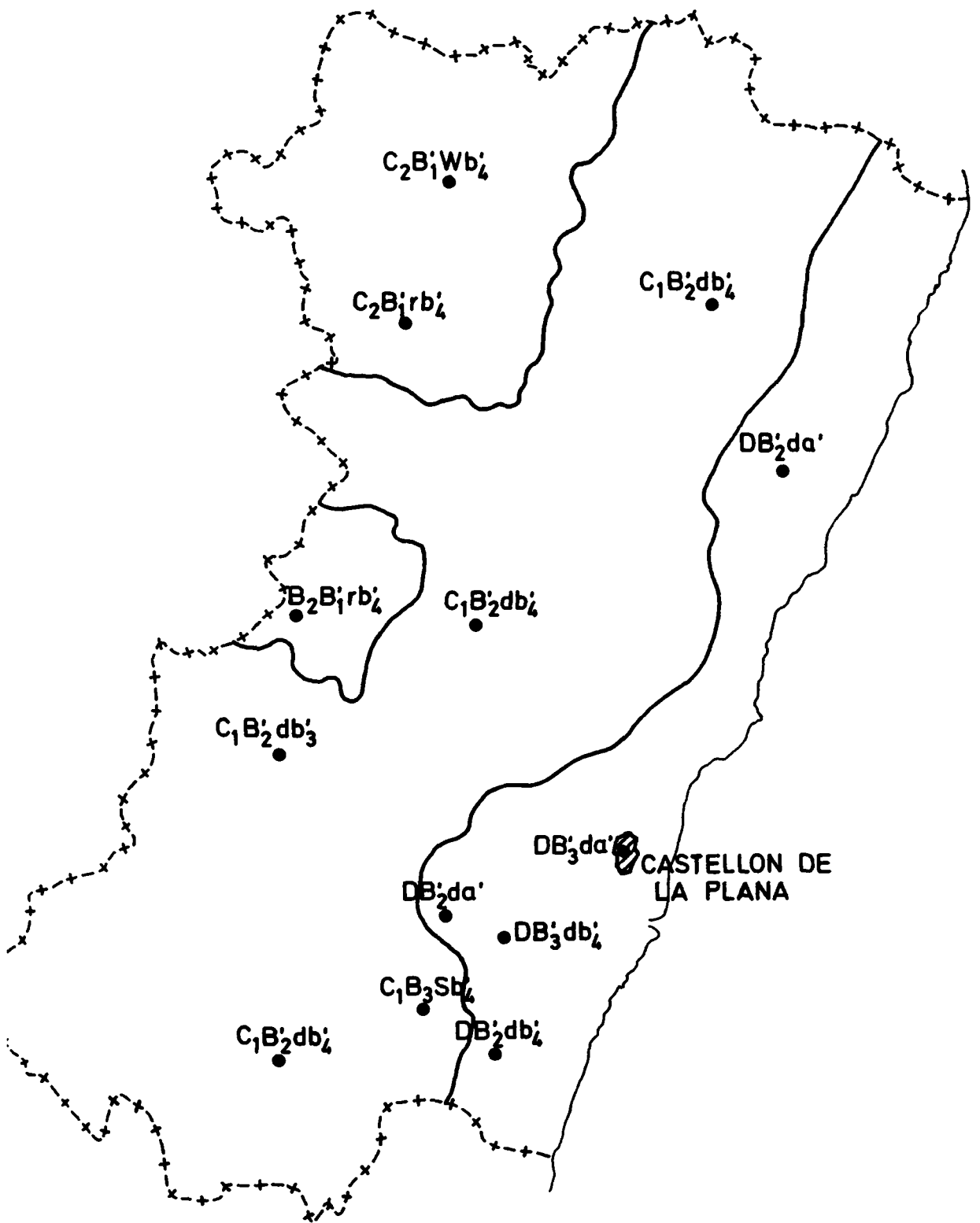
Viene representado por la estación de Vistabella cerca del punto más alto de la provincia, Peñagolosa con 1.813 m.

	E	I _m	I _h	I _a	%C	Clasificación
Vistabella	594,7	40,4	47	11	50	B ₂ r B' ₁ b' ₄

Este sector destaca ampliamente por su alto valor pluviométrico anual, 802,4 mm., único sector al que le pueden llegar la influencia de las borrascas atlánticas. Destaca el máximo otoñal seguido del primaveral. Su oscilación es amplia.

Las temperaturas se hallan fuertemente influenciadas por la altitud con un valor de 8,9 °C de media anual y con un máximo en julio 17,4° C y un mínimo en enero-diciembre 2-2,5° C. La amplitud térmica es inferior al anterior sector, lo cual motiva otra regla climática propia de zonas interiores en las que las oscilaciones de temperatura son menores a mayor altitud.

La evapotranspiración es la más baja de la provincia 594,7 mm., con una necesidad de agua global escasa representada en dos meses con un valor de 64,5 mm.



● Sectores climaticos

En definitiva es un sector que puede definirse de tipo continental de montaña, totalmente diferente a los anteriores sectores, con una oscilación térmica anómala respecto a éstos.

8. Balance Hídrico

Un balance hídrico real supondría un avance para establecer el desarrollo de determinados cultivos, de acuerdo con determinados tipos de suelos; pero es imposible, al menos con los datos que se poseen. Sin embargo si se suponen una serie de criterios lógicos se obtiene una enseñanza teórica bastante útil de este balance.

Así, sin introducir la naturaleza del suelo como hecho generalizado y suponiendo que la capacidad de almacenamiento de agua del mismo es como máximo 10 cm., puede pasarse a realizar un pequeño estudio, que es el que exponemos a continuación.

Para el mes de Septiembre las lluvias hacen su aparición pero al no ser cuantitativamente

importantes la acumulación no llega a producirse hasta que llega el momento, normalmente en el mes de Octubre, en el que la precipitación supera a la evaporación. Las estaciones de Castellfort (C₂) y Vistabella (B₂) se adelantan en estos hechos provocados por los descensos de temperatura. De esta manera las necesidades evapotranspiracionales quedan superadas y el suelo va almacenando agua. Pero a veces este fenómeno se reitera ya que en algunas estaciones se producen intervalos en los que la evaporación supera a la precipitación más la reserva anterior; posteriormente vuelve a darse tal proceso. Esto sucede en Castellón, Alcalá de Chivert y San Mateo. Lo normal es que llegado noviembre o diciembre se alcance el valor de 10 cm. de reserva a partir de cuyo momento se produce un exceso que se pierde por escorrentia, infiltración, etc.

Posteriormente y como consecuencia del

aumento de temperatura y disminución de precipitación, la actividad transpiratoria supera a esta última, momento que es aprovechado para utilizar la reserva, que se produce normalmente en el mes de marzo o abril para las más áridas, mayo-junio las siguientes y julio para la más húmeda (Vistabella). Las necesidades hídricas de esta manera quedan soslayadas en parte durante estos meses por medio del exceso de agua almacenado.

El calentamiento se acentúa en la época estival, y si se tiene en cuenta que los valores de precipitación alcanzan sus mínimos, se entiende que al período anterior le sucederá uno de sequía, con falta de agua que para alguna estación es bastante amplio.

IV PROBLEMATICA CARTOGRAFICA

IV. PROBLEMATICA CARTOGRAFICA

Con el objeto de centrar el problema que ha presentado la cartografía de los suelos en estudio, hemos establecido diversos criterios seguidos de esta realización.

Teniendo en cuenta que la continuidad de las formaciones edáficas varía de acuerdo con la clasificación utilizada se ha adoptado inicialmente la clasificación americana sin perjuicio de que posteriormente se establezcan comparaciones con otras; junto a éste, otro criterio ha sido el número de perfiles a tomar.

Nos preocupa mucho el hecho anexo al estudio de los suelos referente al límite que existe entre ellos mismos, para lo cual hemos de tener en cuenta que en las áreas separadas raramente encontraremos límites taxativos; por ello los valores y correlaciones que afectan a este estudio hemos procurado que eviten el reflejo de pareceres particulares y singulares representativos de un punto con-

creto. Ahora bien la notable cantidad de tipos de suelos así como los caracteres intrínsecos a los mismos ha hecho que supeditemos valores y tipos para la escala elegida, evitando que polarizaran lo menos posible el mapa. Finalmente hemos intentado adosarle la mayor facilidad de interpretación posible y su correspondiente practicidad.

Todo esto se ha relacionado con una documentación bibliográfica analizada a base de diferentes fuentes que facilitarán el estudio a desarrollar poniendo mayor énfasis en los trabajos cartográficos anteriormente realizados.

Teniendo en cuenta que en áreas sedimentarias es quizá donde la fotografía aérea ofrece el máximo rendimiento, para el levantamiento del mapa se han utilizado fotos áreas de escala aproximada 1:30.000 que si bien no es la más adecuada era la disponible. A la vez han sido documentos básicos los mapas topográficos publicados tanto por el Servicio Geo-

gráfico del Ejército como por el Instituto Geográfico y Catastral; se han hecho uso orientativo de los mapas geológicos de la zona a escalas 1:200.000 y 1:50.000 del IGME, estos últimos correspondientes al plan MAGNA.

Uno de los grandes problemas con que se encuentra el edafólogo es la separación cartográfica de suelos para la escala elegida; donde se encuentra el límite de la menor unidad? Sabiéndose de antemano que existe una variedad notoria en cada asociación hasta cuando es representativa ésta de una zona determinada?

1. Investigación sistemática

La marcha sistemática seguida ha sido diferenciada en cuatro fases: Se trata de un ensayo de reconocimiento y habituación al área con toma de contacto que denominamos "Inspección general", para pasar luego a la labor de estudio en gabinete o "Investigación de áreas cartográficas"; prospec-

ción sobre el terreno con levantamiento del mapa; y finalmente análisis de laboratorio.

1.1. Inspección general de reconocimiento

Uno de los modos de simplificación de la metodología a seguir posteriormente han sido un reconocimiento general sobre el terreno. Entre otras cosas también nos proporcionó informes a cerca de los resaltes geológicos, geográficos, edáficos, etc.; es decir, singularidades que contactamos con otras zonas ya conocidas, estimando las dificultades y en definitiva, confrontando la importancia y carácter del medio de acción.

Como implicaciones inmediatas a este recorrido destaca la presencia de dos áreas bien diferenciadas, la plana y la montaña, las cuales requieren un reconocimiento diferente en el ante y poslaboratorio. En la plana de un modo generalizado las separaciones cartográficas habrán de tener una exhaustiva confrontación con el análisis de laboratorio; al contrario la montaña será más generalizada. En

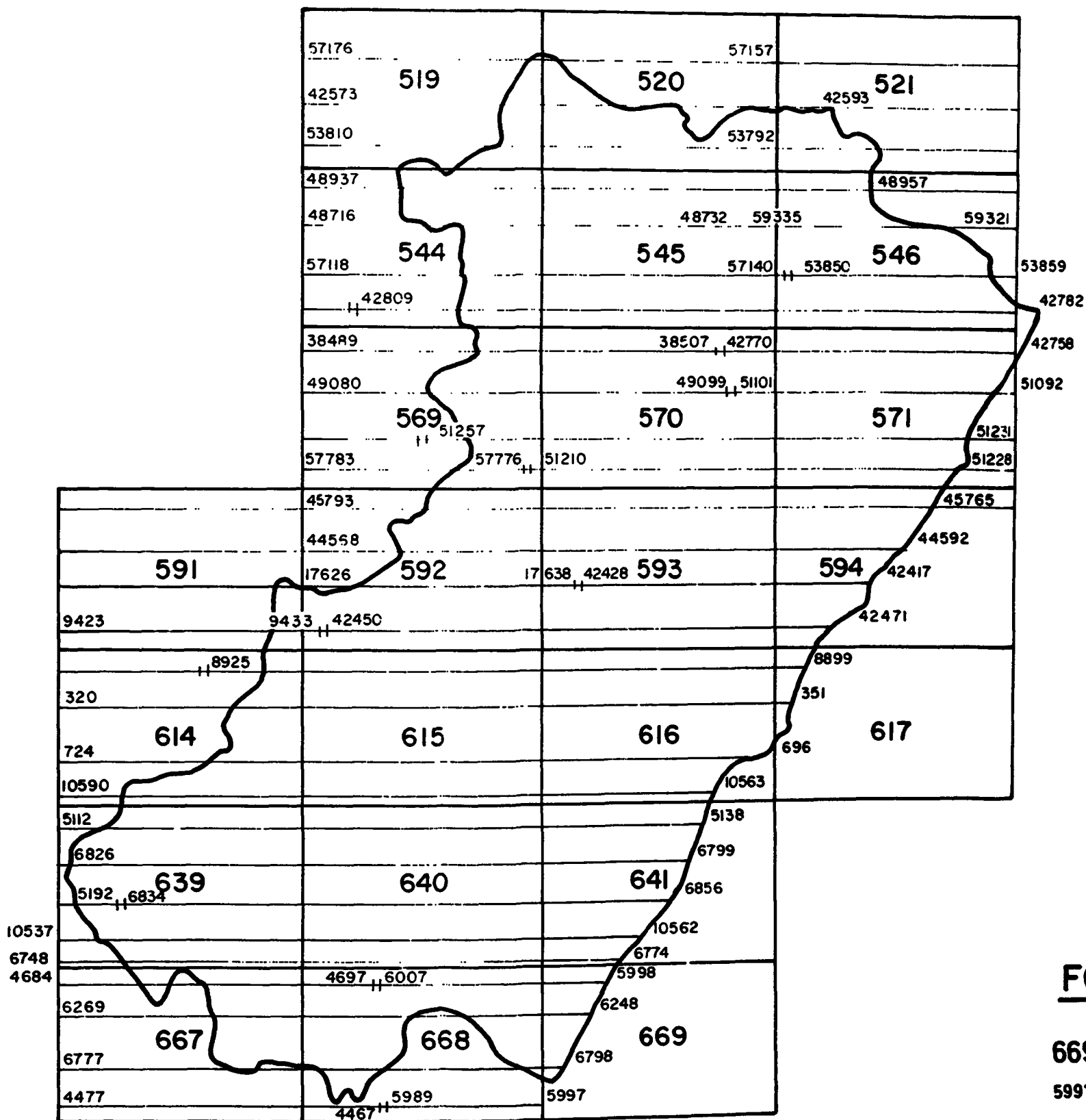
este sentido las unidades más amplias corresponden a ésta y al contrario las menos extensas a aquéllas. Del mismo modo se advirtió la complejidad de las zonas triásicas a la vez que dimos cuenta de una formación eminentemente representativa de la provincia constituida por un suelo de carácter rojo, débilmente carbonatado y de escasa profundidad.

1.2. Investigación de áreas

El desarrollo normal de la cartografía dentro del extenso ámbito sobre el que actúa, obliga al empleo de la foto aérea dado que ésta proporciona infinidad de detalles. Ya que únicamente podíamos disponer de fotos a escala aproximada 1:30.000, como hemos indicado anteriormente, el problema residía entonces en un estudio de fotointerpretación, pero era preciso afinar el método que permitiera pasar la información obtenida en este proceso al mapa base. Una primera posibilidad era

pasar a mapas topográficos de escala 1:50.000 que posteriormente serían pasados a la minuta 1:200.000. Otra posibilidad era utilizar fotomosaicos pero tampoco estábamos provistos de ellos. Cabía la posibilidad de montar una hoja 1:50.000 de fotos, fotografiarla y reducirla convenientemente en sucesivos pasos, sin embargo, el hecho de que los cambios de vuelo dan lugar a variaciones en la escala, se impide una superposición exacta foto a foto. Finalmente se ideó fotografiar la foto 1:30.000 a escala aproximada 1:50.000, pero al no ser factible un método rápido dado su tamaño se realizó la de escala aproximada 1:100.000 las cuales proporcionan en su manejo gran facilidad, con casamiento sencillo entre ellas, comodidad por su pequeña extensión, rapidez de paso y fácil reproducibilidad. Si a ello se une el hecho de que en funciones de campo serían útiles su elección está justificada ampliamente.

Un ordenamiento adecuado de las fotos es esencial por lo cual se realizó un fotoíndice.



FOTOINDICE

669 número de hoja

5997 número de foto

1.2.1. Fotointerpretación

Una de las etapas esenciales reside en la caracterización de las diferentes áreas cartográficas para lo cual varios criterios han constituido el elemento base. Una primera fase ha consistido en separar con criterios litológicos cuando fuera posible y para ello nos apoyamos en los mapas litológicos a escala 1:200.000, sin embargo, debemos reseñar que no se han separado formaciones sobre calizas jurásicas de las de calizas cretácicas por ejemplo, u otras formaciones similares. Para áreas en donde el 3.^o era quien predominaba a pesar de poseer el mismo material los criterios fueron diferentes. Es preciso tener en cuenta que la composición mineralógica y tamaño de grano de los materiales determinan su comportamiento frente a la erosión.

La estratigrafía en determinadas áreas relacionadas con los pisos Albiense y Bedouliense (Urgoaptiense o Wealdiense) ha desempeñado un

importante papel. La fisiografía del terreno, imagen de la vegetación, las diferentes formas del relieve y en consecuencia de la pendiente y exposición de aquél, ha aportado una variabilidad en el paisaje identificada en la foto en su visión estereoscópica, máxime si se tienen en cuenta los fenómenos tectónicos y los procesos de erosión.

Por otra parte el aspecto que han presentado los suelos, con su color, humedad, expresiones salinas, grados de erosión etc., unidos a la cubierta vegetal del momento, así como a su utilización agrícola y tipo de parcelación han sido criterios de primer orden.

Toda esta serie de caracteres nos han servido de elementos de identificación a través de la tonalidad, matiz, contraste y tipo de sombra de la foto que a veces no fue criterio suficiente mientras que en ciertas ocasiones presentó una base mayor a la requerida en cuanto a subdivisión se refiere.

1.2.2. Unidades de suelos

Aún cuando pueda parecer arriesgado, al mismo tiempo que se efectuaron separaciones cartográficas iniciamos diferentes asociaciones que posteriormente definimos en parte en el terreno. Así separamos 20 unidades diferentes para las que tuvimos en cuenta los anteriores trabajos existentes sobre la provincia; se han asociado los tipos principales de suelos con varias inclusiones y se han denotado las características topográficas, fisiográficas y litológicas.

2. Composición y levantamiento del mapa

Para lograr la identificación debemos tener en cuenta dentro de este ámbito de aproximación científica, que la cartografía se desarrolla a través de una escala continua de fenómenos que a veces se superponen y difuminan. Durante esta 3.ª etapa desarrollada sobre el terreno ha sido necesario modificar la precartografía, allí donde fuera necesario; sin embargo la cartografía ante-

riormente realizada ha sido válida de un modo general.

Diversos recorridos a través de carreteras y caminos dirigiéndose a puntos concretos unas veces, otras sólo a itinerarios fue el modo de operar, sin embargo la posibilidad era ver unidad por unidad u observación de áreas piloto; el recorrido necesario para operar del primer modo sería extensísimo, pero a la vez la fijación de áreas piloto en el laboratorio podría no ser del todo representativa tras su extensión a otras zonas, y en consecuencia determinamos fijar itinerarios ajustados a unos puntos que podríamos llamar claves. En definitiva se han realizado diferentes salidas a las áreas fotointerpretadas, con los topográficos a escala 1:200.000 que llevaban superpuestas las asociaciones cartográficas y acompañándose de los mosaicos correspondientes haciéndose uso en casos concretos de la foto a escala 1:30.000.

Estamos convencidos de que una comprobación taxativa de la cartografía implicaría la toma de un número considerable de perfiles dado que la divisibilidad de la materia edáfica sobrepasa las posibilidades iniciales de separación y por ello debemos resaltar que la cartografía no es el fundamento del presente trabajo. No obstante puede afirmarse que las diferentes asociaciones son representativas de los diversos caracteres edáficos y cuantas propiedades le rodean. Finalmente vamos a dar en un hecho, al cual no se escapa la ciencia del suelo, que reside en esa variabilidad naturalista que posee exponente de su intergradación, en especial si este punto de vista se representa en un plano de orden químico en donde se suceden variaciones a menor distancia; incluso varían estacionalmente.

Cabe señalar como resultado de la cartografía realizada que el estudio genético evolutivo debería centrarse en el área de la plana.

Concluida esta etapa de síntesis la salida inspiraba la toma de perfiles dado que se conocían también las descripciones geográficas, climatologías, etc.

V METODOLOGIA

V. METODOLOGIA

En virtud de la naturaleza del trabajo se han llevado a cabo por una parte la apertura de perfiles para muestrear los suelos y por otra diversos análisis de laboratorio. En conjunto son:

- Toma de perfiles.
- Análisis granulométrico.
- Determinación del contenido en materia orgánica y carbono orgánico.
- Determinación del contenido en nitrógeno total.
- Determinación de la capacidad de cambio iónico y cationes de cambio.
- Determinación del grado de acidez (pH).
- Determinación del contenido de carbonatos alcalinotérreos.
- Determinación del contenido en sales solubles.
- Determinación del contenido en Fe, Al y Si amorfos (suelo y arcilla).
- Determinación del contenido en Fe y Al totales (suelo y arcilla).

- Caracterización de los minerales de la fracción arcilla por difracción de rayos X y microscopía electrónica.

1. Toma de perfiles

Teniendo en cuenta la selección ya realizada en fase cartográfica de los puntos concretos que representarían de un modo lo más completo posible los tipos de suelos representados en las diferentes asociaciones, y teniendo en cuenta también que el conjunto de procesos que tienen lugar en la formación de un suelo lo representa el perfil, se abrieron los correspondientes cortes con un estudio y descripción de campo de acuerdo con las normas que están adoptadas por el departamento de Suelos del Instituto de Edafología y Agrobiología del C.S.I.C.

Si se tiene el propósito de conocer perfectamente los hechos acaecidos en cada tipo de suelo de la provincia es preciso realizar una detallada toma de perfiles, lo cual difiere de otro aspecto no menos importante, referente a la representatividad que tengan

éstos en cuanto al aspecto cartográfico. Por ello se ha realizado una observación de los diferentes tipos de suelos presentes, a la vez que de las asociaciones cartográficas existentes; la observación de aquellas características que han determinado la génesis el desarrollo y evolución de dichos suelos; finalmente se han elegido perfiles que fueran lo más naturales posibles, a excepción claro está de los que se denominan antrópicos. Las muestras se han tomado lo más representativas posibles teniendo en cuenta los análisis que se desarrollaron posteriormente.

2. Análisis granulométrico

Se ha realizado la determinación cuantitativa de las diversas fracciones que entran a formar parte en los diferentes horizontes de los suelos a investigar; anteriormente las muestras las sometimos a un proceso de secado y trituración, separando al mismo tiempo la fracción grava.

El procedimiento adoptado ha sido el de Boyoucos (1949) basado en la ley de Stokes y que es un método

abreviado del hidrómetro de cadena, que si bien no es extremadamente preciso, es rápido, de fácil manejo, seguro, reproducible y suficientemente exacto. Su principal ventaja frente a otros métodos (Kilmer y Alexander, 1949) es precisamente la rapidez. El procedimiento consiste en pesar 50 gramos de muestra que se llevan a una batidora de litro, se llena de agua hasta la mitad aproximadamente, añadiendo 10 c.c. de dispersante hexametáfosfato sódico. Se agita durante 15 minutos para obtener una buena homogeneización y posteriormente se lleva a una probeta de 1000 c.c. que de nuevo homogeneizamos agitando a mano durante 1 minuto. Al iniciarse el reposo se introduce el densímetro (tipo A.S.T.M. 152 H) y medimos la lectura y temperatura a los 40 segundos, haciéndose otro tanto a las 2 horas. Si L y T son los valores obtenidos en el densímetro y termómetro en la primera lectura y l y t los correspondientes a la segunda obtendremos:

$$\text{Limo} + \text{arcilla} = \frac{L + (T - 68) 0,2}{50} \times 100$$

$$\text{Arcilla} = \frac{1}{50} \frac{(t - 68) 0.2}{1} \times 100$$

en donde T y t se expresan en grados Fahrenheit. Con ello el porcentaje de arena será la diferencia hasta 100 de la suma del tanto por ciento de limo más el de arcilla.

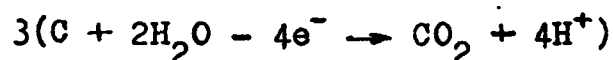
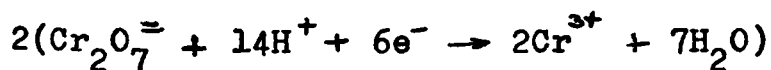
3. Contenido en materia orgánica

El término materia orgánica no incluye el carbono total que se presenta bajo diferentes formas, por lo cual es preciso elegir un método que determine el carbono correspondiente a los residuos de plantas animales y microorganismos únicamente, distinguiéndolo del carbono que entra a formar parte de los abundantes carbonatos que en general se encuentran en los suelos en estudio.

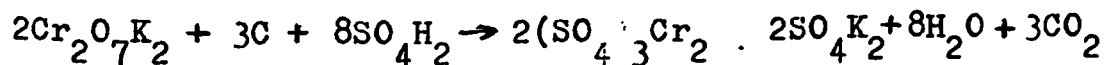
Normalmente la determinación se realiza siguiendo las técnicas basadas en la oxidación por vía húmeda con dicromato potásico; modernamente la determinación del agente oxidante se realiza por medio de una colorimetría del ion trivalente cromo (residual). El procedimiento utilizado es de esta manera el de

Wacley-Black con la variante de que el dicromato residual se analiza por colorimetría en vez de volumetría. Para ello se pasa una cantidad determinada de suelo (0,5 a 1 gramo) y se lleva a un erlenmeyer, agregando 10 c.c. de dicromato potásico normal y agitando. A continuación se añaden 20 c.c. de ácido sulfúrico concentrado continuando la agitación (1 minuto) y dejando enfriar unos 30 minutos. A las muestras y un ensayo en blanco se agregan 200 c.c. de agua y 10 c.c. de ácido fosfórico al 85% para impedir la posible formación de complejos; posteriormente se realiza la colorimetría, que en nuestro caso se llevó a cabo en un aparato Zeiss Elko II.

El proceso se justifica de esta manera:



y finalmente:



4. Contenido en nitrógeno

Determinado el contenido en materia orgánica es necesario analizar el contenido en nitrógeno, que tradicionalmente se viene realizando por el método Kjeldahl; por este método primeramente se produce un ataque de la materia orgánica que transforma el nitrógeno en sales amoniacales y después se realiza la valoración de estas sales. Mallol modifica el método al asociar la acción catalítica del selenio-ácido perclórico, utilizándose finalmente el autoanalizador Technicón.

Para su realización se parte de una cantidad de muestra determinada (0,5 a 1 gramo) y se coloca en un matraz Kjeldahl aforado de 50 c.c. Se añaden 5 c.c. de sulfúrico concentrado y 0,5 gramos de la mezcla catalizadora que consta de 200 gramos de sulfato potásico y 10 gramos de selenio en polvo. A continuación se calienta hasta ebullición, cubriendo el matraz con un embudo, dándose por terminada la mineralización media hora después. Enfriado el matraz se añaden 20 a 30 c.c. de

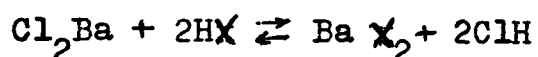
agua y una vez enfriado totalmente se enrasa; finalmente se mide colorimétricamente mediante el Autoanализador Technicón.

5. Análisis de la capacidad y cationes de cambio

Normalmente la determinación se realiza por medio de una solución tampón de cationes desplazantes tales como $(\text{NH}_4)^+$ o Ba^{2+} y posterior lavado del exceso de catión. La ventaja que presenta el Ba^{2+} frente a otros reside en que es retenido con mayor fuerza sin ser fijado por la arcilla; su elección queda respaldada frente al catión $(\text{NH}_4)^+$ al que le influyen además las sales solubles así como la liberación de cationes procedentes de silicatos minerales en el período en que se realiza la extracción.

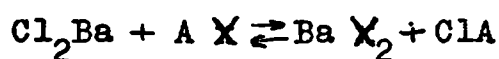
El método elegido es el de Mellich que consiste en la extracción con solución de cloruro bórico-trietanolamina, determinándose la capacidad catiónica por medio de lavados del suelo con una solución de Cl_2Ba 0,2 normal y trietanolamina que mantiene el pH fijo a un valor de 8,1. Esto impide la formación de ácido

clorhídrico de acuerdo con esta posible reacción:

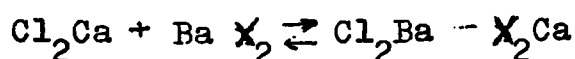


en donde X representa la arcilla, humus, etc., es decir, cualquier micela de tipo negativo. Al objeto de asegurarse de que el reemplazamiento ha sido total se lava finalmente con una solución de Cl_2Ba 0,1 M.

El tratamiento con la sal de bario hace que se reemplacen los distintos cationes que saturan las micelas, ocupando el bario las posiciones de cambio según:



en donde X tiene el significado anterior y A cualquier catión Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , etc. En el líquido conseguido se determinaron separadamente los cationes Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , H^+ y reemplazando el bario que satura el suelo con una solución de Cl_2Ca 0,3 M. y pH 8 queda el Ca^{2+} en posición de cambio, mientras que el Ba^{2+} es llevado a solución, siendo determinado. El proceso se expresa por medio



Las medidas se han realizado en un fotómetro de llama

modelo Eppendorff de escala expansiva para la determinación de Na, K, Ca y Ba (capacidad total). El Mg se determinó por absorción atómica con un espectrofotómetro Perkin-Elmer modelo 403 siendo determinada la acidez de cambio (H^+) por titulación del extracto obtenido en el desplazamiento en relación con la titulación en igualdad de condiciones de la solución desplazante original.

El procedimiento consiste en pesar 4 gramos de suelo pasado por un tamiz de 2 mm. que se colocan en un tubo de centrifuga de 50 c.c. añadiéndole 25 c.c. de solución Cl_2Ba -trietanolamina; se agita 5 minutos, se centrifuga a 3.000 r.p.m. durante 10 minutos y se decanta en un matraz de 250 c.c. Repetida la operación 3 veces más, añadimos a continuación 25 c.c. de solución Cl_2Ba 0,1 M. Se lava la muestra con agua destilada al objeto de eliminar el bario que pudiera haberse adherido a las micelas; lavado este catión las micelas arcillosas se peptizan, con lo que el suelo aparece turbio en la solución, momento en que se desprecia

ésta. Se aforan los matraces que contienen las soluciones de Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ y H^+ y se determinan éstos.

Finalizada la operación de lavado del suelo para el reemplazamiento de cationes se añaden 125 c.c. de solución de Cl_2Ca en 5 veces agitando durante 5 minutos, centrifugando y decantando el líquido en un matraz de 250 c.c., lavándose con agua hasta que aparece turbio, midiéndose a continuación la concentración del ion Ba^{2+} que equivale a la capacidad de cambio catiónico.

6. Determinación del grado de acidez (pH)

Convencionalmente el pH del suelo se define, como en otros muchos casos, por el cologaritmo de la concentración en iones H^+ ; cabe no obstante distinguir la acidez actual y la potencial. El mayor interés lo presenta aquélla, que de alguna manera representa el fundamento de la reacción de los suelos al determinar el equilibrio ácido-base, sin embargo dado su interés también se determina la acidez potencial.

El método utilizado corresponde a Hernando y Sánchez Conde (1954) que básicamente mide el pH electrolíticamente mediante electrodo de vidrio de una pasta saturada de suelo; la elección final resulta del tipo de electrodo elegido así como del tipo de solución. De un modo casi exclusivo las medidas se realizan con el electrodo de vidrio frente a los de hidrógeno, quinihidrina, etc. dadas sus ventajas.

La acidez potencial se determina por medio de un tratamiento con cloruro potásico normal debiéndose observar valores aproximadamente de una unidad inferior a los obtenidos en solución acuosa; esto se justifica de esta manera:



los valores se obtuvieron mediante un potenciómetro Radiometer Copenhagen PHM 28.

7. Contenido en carbonatos alcalinotérreos

Uno de los métodos tradicionales utilizados en esta determinación es el gasométrico que debido fundamentalmente a su rapidez y probada exactitud hemos utilizado aquí. Se fundamenta en la determinación

del gas desprendido como consecuencia de la reacción de los carbonatos que contiene el suelo con ácido clorhídrico; bajo las mismas condiciones de presión y temperatura se realiza una determinación análoga con carbonato cálcico puro, determinación que sirve para referir los volúmenes de anhídrido carbónico desprendido y evita tener que determinar el gas desprendido a condiciones normales de presión y temperatura.

El modo de operar es realizar inicialmente una determinación a grosso modo añadiendo ClH y observando el grado de reacción. Se pesan de 0,2 a 3 gramos de suelo pasado por 2 mm, según la anterior determinación, y se colocan en un erlenmeyer de 200 c.c.; al mismo tiempo se introducen en otro erlenmeyer 0,2 gramos de CO_3Ca puro; se añaden unas gotas de agua que mojen las muestras y a continuación separadamente se miden al hacer actuar el ClH 1:1 que se vierte desde el tubo de ensayo del calcímetro al matraz de la muestra. Se espera varios minutos hasta que la reacción sea total, siendo para los carbonatos magnésicos más lentos y por tanto

necesario esperar a veces hasta 1/2 hora. Si V es el volumen de CO₂ desprendido por el carbonato puro, V' el del suelo y p el peso de suelo tendremos:

$$\text{porcentaje de carbonatos} = \frac{0,2 V 100}{p V'}$$

8. Contenido en sales solubles

Dos son los modos operatorios normalmente utilizados para esta determinación de sales solubles, uno por extracción del suelo con agua y evaporando posteriormente la solución filtrada a sequedad con determinación en el residuo de cada uno de los componentes; otro por medio de una medida indirecta, la conductividad o cantidad de electrolitos existentes en solución. Entre las proporciones suelo:agua que se pueden utilizar en este segundo método, que ha sido el elegido, hemos preferido la 1:5 para lo cual hemos tomado 20 gramos de suelo triturado y tamizado por 2 mm, le hemos añadido 100 c.c. de agua destilada, agitamos a intervalos durante 1/2 hora y efectuamos la medida en un conductímetro Radiometer Copenhagen tipo CDM.

9. Contenido en Fe y Al totales

Para efectuar la extracción del contenido total en los elementos de Fe y Al del suelo hemos utilizado el método propuesto por el O.R.S.T.O.M. en Bondy, Francia, basado en la descomposición por ácidos que da lugar a la ruptura de enlaces entre los diversos minerales. En realidad muchos son los ácidos que se utilizan, pero quizás los más universales sean el sulfúrico, nítrico y clorhídrico, que son precisamente los tres que se utilizan en este método, de donde le viene el nombre de triácido. Se han efectuado dos ataques consecutivos, realizándose la extracción finalmente en una solución de $\text{ClH}:\text{H}_2\text{O}$ en la proporción 1:4.

El procedimiento consiste en pesar una cantidad determinada de suelo finamente molido (0,1 a 1 gramo) que se coloca en un vaso resistente al calor, añadiendo a continuación 30 c.c. de mezcla sulfonítrica y 20 c.c. de ClH. Se pone a calefacción, cubriendo con un vidrio de reloj; cuando el reactivo disminuye a la mitad aproximadamente se lava y se lleva a sequedad. Se

enfria, se añaden 20 c.c. de agua y 5 c.c. de ClH, se deja disolver y se trasvasa a un matraz en donde posteriormente se vierte la extracción del segundo ataque.

Hemos de señalar que se ha realizado esta misma operación sobre la fracción total y por otra parte sobre la arcilla.

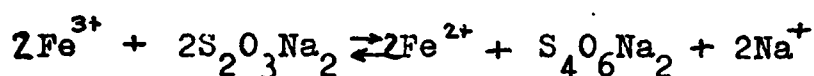
La determinación se ha realizado por medio de absorción atómica en un aparato Perkin Elmer modelo 403.

10. Contenido en Fe y Al libres

Existe una notable variedad de métodos para determinar el contenido de estas formaciones llamadas libres pero dado que la movilidad y solubilidad del hierro es mayor al estado $2+$ que $3+$ según condiciones impuestas por el potencial redox y el pH, se prefiere una reducción previa, teniendo en cuenta además que es un proceso sencillo. El aluminio forma generalmente un hidróxido anfótero soluble en medio ácido, bajo la forma de cationes Al^{3+} , y en medio alcalino bajo la forma de aniones $AlO_3H_2^-$.

El método se basa en la extracción combinada de una reducción y un fenómeno de quelación; el primer

paso consiste en la reducción anunciada, utilizándose para ello hidrosulfito sódico ($S_2O_3Na_2$) dado que es el menos complicado y quizás el más efectivo:



Aun cuando el Fe puede ser determinado en estas condiciones por medio de una volumetría, dado que existe la posibilidad de ligera insolubilización se prefiere complejar a continuación por medio del reactivo de Tamm (ácido oxálico más oxalato amónico) que por otra parte constituye el proceso fundamental para el aluminio.

Para ello se coloca 1 gramo de suelo pasado por un tamiz de 0,2 mm para muestras en las que se vayan a realizar 5 extracciones y 0,5 gramos si se van a hacer sólo dos; se añade aproximadamente 1,5 gramos de $S_2O_3Na_2$ y después 50 c.c. del reactivo Tamm. Calentando desde este instante durante 15 minutos en un baño termostático a la temperatura de 50 grados. Se agita, centrifuga y decanta realizándose sobre el residuo el resto de las extracciones.

Las medidas se realizaron por medio de absorción atómica en idénticas condiciones a las determinaciones de Fe y Al totales. Se han realizado de manera análoga las determinaciones sobre la fracción arcilla partiendo de 0,1 gramos y realizando únicamente dos extracciones.

11. Contenido en sílice libre

Como consecuencia de la alteración de los silicatos existe la posibilidad de liberarse la sílice, la cual es susceptible de migrar en suspensión coloidal. Si el contenido en SiO_2 es inferior a 100-140 ppm. en condiciones normales de presión y temperatura se encuentra disperso en forma de monomoléculas de ácido silícico, $\text{Si}(\text{OH})_4$ formando una solución verdadera; al contrario si ese contenido es superior a 140 ppm. el exceso de sílice forma moléculas condensadas polimerizadas, siempre que el pH sea inferior a 9, estando en este caso como soluciones coloidales, que son susceptibles de migrar y cristalizar en forma de gel coloidal. Se deduce por lo expuesto que la determinación del SiO_2 libre es buena medida del grado de alteración de un suelo.

Para su extracción normalmente se utiliza una solución de Na(OH) 0,5 N. Se sabe que sometiendo a calefacción e iniciada la ebullición si ésta la mantenemos durante 2,5 minutos, conseguimos las condiciones optimas. Es conveniente retirar de la llama rápidamente y enfriar a continuación, con lo cual la arcilla constituida en gran parte por sílice no es solubilizada, ocurriendo otro tanto con los silicatos.

Las medidas se han realizado en un aparato espectrofotómetro de absorción atómica Perkin Elmer mod. 403 haciendo notar que dado que el Na de la solución absorbe gran cantidad de energía es necesario utilizar una longitud de onda específica (251,6 Å) . Las determinaciones se han realizado diferentemente sobre muestras representativas de los distintos horizontes y sobre arcillas de las mismas.

El modo operatorio se inicia pesando 0,1 gramos de suelo o arcilla que se colocan en un vaso de acero inoxidable de 250 c.c., se añaden 100 c.c. de Na(OH) 0,5 N. sometandola a calefacción con un mechero tipo Bunsen. Una vez en ebullición se mantiene ésta durante 2,5 minutos retirando rápidamente de la llama y enfriando a continuación. Se centrifuga y decanta midiendose.

12. Análisis mineralógico de arcillas

Inicialmente se ha realizado la separación de la arcilla en medio acuoso de una extracción a tiempo determinado. Hemos creído conveniente separar los minerales que no son considerados típicos, para lo cual hemos destruido la materia orgánica y extraído los diferentes óxidos de Fe dado que aumentan el fondo de los diagramas de rayos X, al debilitar la acción del haz de rayos García Vicente (1951); además son más fácilmente visibles en microscopía electrónica.

La eliminación de la materia orgánica se ha llevado a cabo después de la extracción de la arcilla por medio de la acción del agua oxigenada. A la vez a aquellas de gran cantidad de carbonatos, destruimos parte de éste por medio de ácido acético 0,5 N. La notoria variedad de métodos existentes para eliminar los óxidos de Fe y Al libres nos ha dado a elegir una extracción combinada con un reductor previo, hidrosulfito sódico; el extractante ha sido el citrato sódico, elegido porque impide la adsorción del ión ferroso, así como que el ácido cítrico que se origina, como tal ácido orgánico, disuelve bien los óxidos. En estas condiciones, se realizaron dos tipos de técnicas de resolución.

12.1. Estudio por difracción de rayos X.

Al objeto de caracterizar de un modo lo más completo posible, se han obtenido cinco diagramas por muestra, uno inmediato tras los procesos anteriormente citados; se trata del diagrama de la muestra en polvo; los otros cuatro corresponden a cuatro agregados diferentes, magnésico, potásico, de glicerina y calcinado cuyo modo de obtener es el siguiente :

1. Agregado magnésico.

A 1 gramo de arcilla se le trata en un tubo de centrifuga con 40 c.c. de solución de CaCl_2 N. Se agita unas 8 horas, a intervalos de 1/2 hora, centrifugamos y despreciamos el líquido. Repetimos la operación y lavamos con agua hasta que el sobrante no de reacción con una solución de nitrato de plata, para lo cual normalmente son necesarios 3-4 lavados. Añadiendo agua y echando sobre el porta fueron llevadas a analizar.

2. Agregado de glicerina.

A una pequeña cantidad de la dispersión magnésica anterior la colocamos en un tubo

de ensayo y añadimos 2-3 gotas de glicerina; dejado unos minutos actuar colocamos sobre el porta una parte de esta solución.

3. Agregado potásico.

Se procede de idéntica manera a la obtención del magnésico pero en vez de utilizar Cl Mg utilizamos ClK.

4. Agregado calcinado.

De la suspensión potásica colocamos una pequeña cantidad en otro porta y calcinamos 3 horas a 500 °C.

El estudio se ha llevado a cabo en un aparato Philips PW 2103-00 usando la K_{α} del Cu.

12.2. Estudio por microscopia electrónica.

Para obtener un mejor conocimiento de los diferentes minerales que se presentan en la fracción arcilla se procedió a su estudio mediante microscopia electrónica. Para la preparación de las muestras se realizaron las técnicas habituales del laboratorio de Microscopia electrónica del Instituto de Edafología y Fisiología Vegetal del C.S.I.C. que de un modo general es el si

guiente : partiendo de las muestras preparadas para obtener los diagramas en polvo por difracción de rayos X preparamos una suspensión en agua destilada mediante dispersión por ultrasonido que luego depositamos sobre una rejilla de cobre con soporte a base de una película de carbono.

El estudio se ha llevado a cabo en un microscopio electrónico Philips 300, voltaje de aceleración 80 Kv y aumentos comprendidos entre 300 y 300.000.

VI ESTUDIO INTERPRETACION Y DISCUSION
DE LOS PERFILES

PERFIL N^o I

Clasificación general: Regosuelo.

Localidad: Zucaína.

Situación: Km 37,8 C^a Castellón-Teruel entre Zucaína y C. de Arenoso. (3^o 10'-40^o 11').

Altitud: 960 metros.

Orientación: S.E.

Posición fisiográfica y topografía: Pendiente convexa en terreno ondulado.

Pendiente: Suavemente inclinada.

Vegetación: Genista Hirsuta, Quercus Coccifera, Lavandula Pedunculata, Juniperus Thurifera.

Uso del suelo: Monte bajo y matorral.

Clima: Seco subhúmedo.

Erosión: Hídrica severa en surcos.

Drenaje: Bien drenado.

Material originario: Margas, areniscas y escasos conglomerados.

Desarrollo del perfil: A/C.

Prof. cm.	Horiz.	Descripción
0-20	A	Color 5YR4/8. Presenta estructura moderada en bloques subangulares, fina, una consistencia media, pocas raíces de tamaño mediano, frecuentes poros muy finos; es algo pedregoso. El límite inferior es difuso y plano.
+ 20	C	Color 5YR5/8. La estructura es moderada en bloques subangulares finos, con consistencia media, sin raíces, con poros frecuentes de tamaño fino y con ligera pedregosidad parecida a la del horizonte superior.



ANALISIS MECANICO.

Hor.	Ar.Gr. 2-0,2	Ar.Fina 0,2-0,05	Ar.Total (Amer.) 2-0,05	Limo 0,05-0,002	Arcilla <0,002	Clas. text. (Americana)
A	21	26	47	19	34	F-Ac-Ar
C	10	20	30	23	47	Ac

pH y MATERIA ORGANICA

Hor.	pH		M.O. %	C.O. %	N %	C/N
	H ₂ O	ClK				
A	8,3	7,7	2,8	1,6	0,07	21,17
C	8,4	7,7	0,6	0,3	0,04	9,44

Hor.	CARBONATOS %	CONDUCTIVIDAD (mhosx10 ⁻⁵)
A	37,5	13,7
C	42,5	12,04

COMPLEJO DE CAMBIO (meq./100 gr.)

Hor.	Cap. Tot.	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	H ⁺	Saturación
A	22,60	20,90	0,56	0,04	1,00	-	100
C	16,60	15,80	0,31	0,10	0,29	-	100

AMORFOS (Suelo)

Hor.	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃
A	1,86	0,55	2,25	3,1	2,0	2,1
C	1,86	0,36	2,76	3,8	3,0	3,2

AMORFOS / TOTALES (Suelo)

Hor.	Fe ₂ O ₃ TOTAL	Al ₂ O ₃ TOTAL	Fe ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL	Al ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL
A	4,92	5,66	37,8	9,8
C	4,98	6,53	37,4	5,6

AMORFOS (Arcilla)

Hor.	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃
A	4,71	1,32	8,35	4,6	10,6	3,2
C	5,57	1,13	7,79	3,7	11,8	2,8

AMORFOS / TOTALES (Arcilla)

Hor.	Fe ₂ O ₃ TOTAL	Al ₂ O ₃ TOTAL	Fe ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL	Al ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL
A	8,97	17,76	53,1	7,5
C	9,44	19,28	59,0	5,9

Las relaciones SiO₂/ X₂O₃ son molares.

Observaciones:

Hemos podido constatar en área cercana como a veces llega a formarse el horizonte (B), sobre el que se ha producido una capa hechadiza, observándose en otras zonas la degradación de éste mismo horizonte.

Discusión:

En las áreas donde los materiales terciarios son los que predominan, y más concretamente el Mioceno, se manifiesta un suelo caracterizado por éste perfil, con un desarrollo edáfico escaso, de tipo A/C, que en ocasiones alcanza una profundidad considerable.

El análisis mecánico de los horizontes del perfil señala un ligero aumento de los minerales de tamaño fino en la parte profunda; es característica general que la fracción arcillosa domine sobre la fracción gruesa.

La materia orgánica está presente en cantidad moderada en el horizonte superior y en bajo contenido en el horizonte C; sin embargo las proporciones de N son parecidas lo cual hace que las relaciones C/N difieran entre ambos horizontes. La naturaleza del

humus es de tipo moder calizo.

Se observa una ligerísima diferenciación entre los contenidos de carbonatos, sucediendo otro tanto entre los valores de pH, que son de carácter ligeramente básico.

La capacidad total de cambio puede considerarse de tipo medio, siendo el Ca^{2+} el catión que domina, originando suelos saturados.

Los contenidos de los elementos Fe y Al son normales para este tipo de suelo, a la vez que se considera la liberación de amorfos de tipo medio, dando unas relaciones de acuerdo con lo esperado. Es de destacar la mayor liberación del Si tanto frente al Fe como al Al a tenor de las relaciones $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$. Con respecto a los datos obtenidos para la arcilla debemos señalar una mayor liberación de los tres elementos, lo cual se justifica por el tamaño de los óxidos, que se acumulan naturalmente en la fracción más fina.

En la fracción arcillosa el horizonte A está caracterizado por la presencia de especies minerales

cuyas reflexiones corresponden a 10 Å y 7,2 Å, es decir, micas, caolinitas, éstas últimas redondeadas según se ha observado por microscopía, y también haloisitas. El horizonte C muestra una composición semejante al A, a base de abundancia de micas, presencia de caolinita, de la que aparecen algunos cristales de forma hexagonal. Es digno destacar un hecho también generalizado para otros perfiles, que consiste en la presencia de dos reflexiones en el agregado de glicerina a 8,9 y 12 Å aproximadamente, que consideramos sean debidos a la presencia de montmorillonita e interestratificados, en especial aquélla porque el pico a 8,9 Å bien puede corresponder a la segunda reflexión de éste mineral; es factible también que la segunda reflexión corresponda a un estadio intermedio.

Según Jackson y Col (1948, 1952, 1954 y 1959), consideran como serie común Mica → intermediarios → Vermiculita → Montmorillonita. Se asiste a la aparición de bandas intermedias entre 10-14 Å y 10-18 sobre muestras tratadas con glicerol. El con-

tenido en K disminuye, el de agua aumenta y la superficie de accesibilidad a la glicerina aumenta.

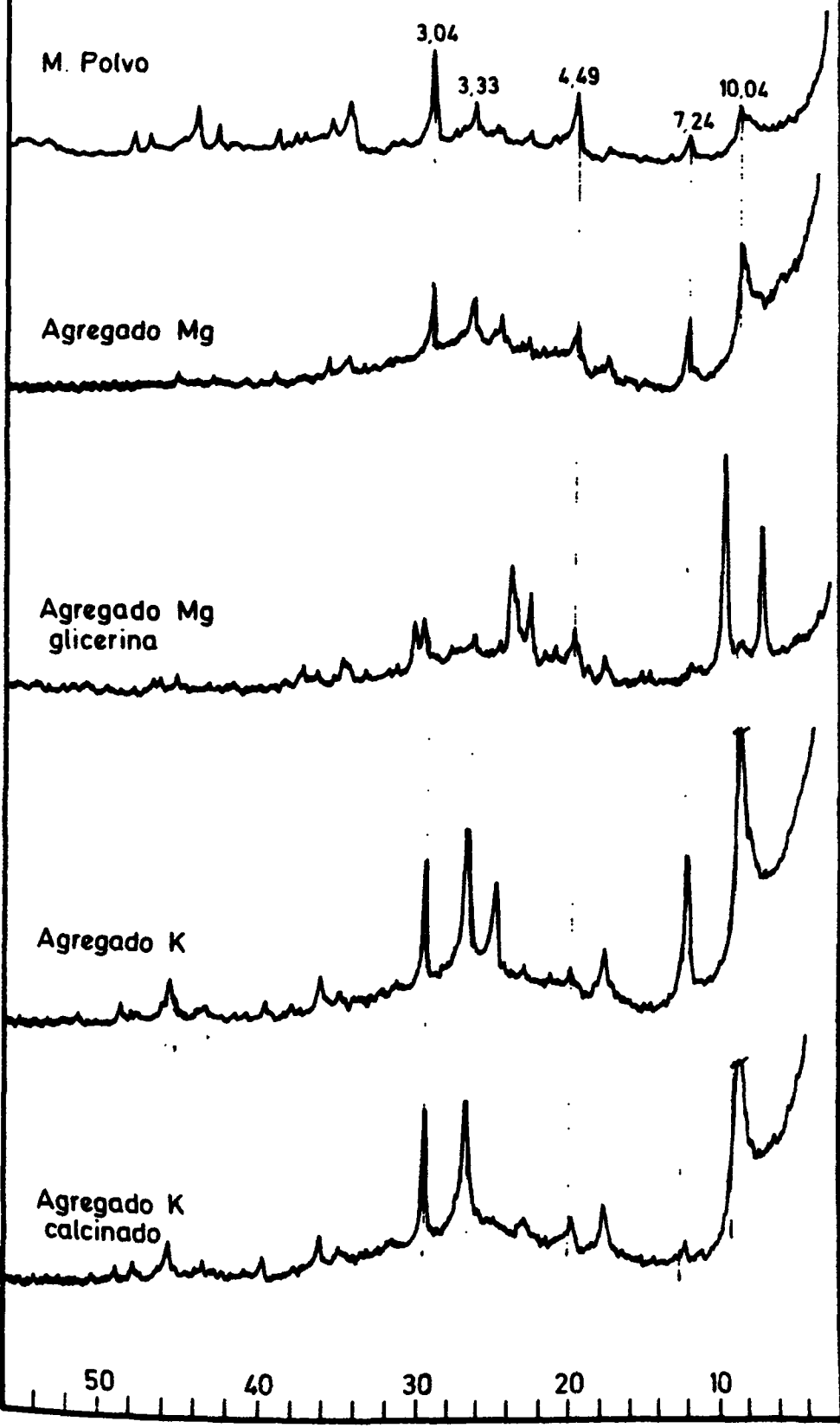
Ahora bien el hecho es que mediante microscopía electrónica no se observa tal presencia, con lo cual por nuestra parte sólo hacemos esta atribución que esperamos investigar posteriormente.

Como conclusión señalamos que el perfil se ha desarrollado a partir de los sedimentos subyacentes, estando contaminados por materiales de idéntica composición dado que no se observan diferencias apreciables entre los horizontes, de manera que en su desarrollo apenas influyen. La naturaleza del material originario, fácilmente meteorizable, proporcionaría una base sólida a una evolución más marcada, la cual no se manifiesta en virtud de la erosión superficial que le contrarresta; por ello, la alteración química es pequeña y la arcilla presente procede del material originario por herencia, no se producen apenas movilizaciones de sustancias coloidales, y en definitiva no se encuentran diferencias significativas entre los

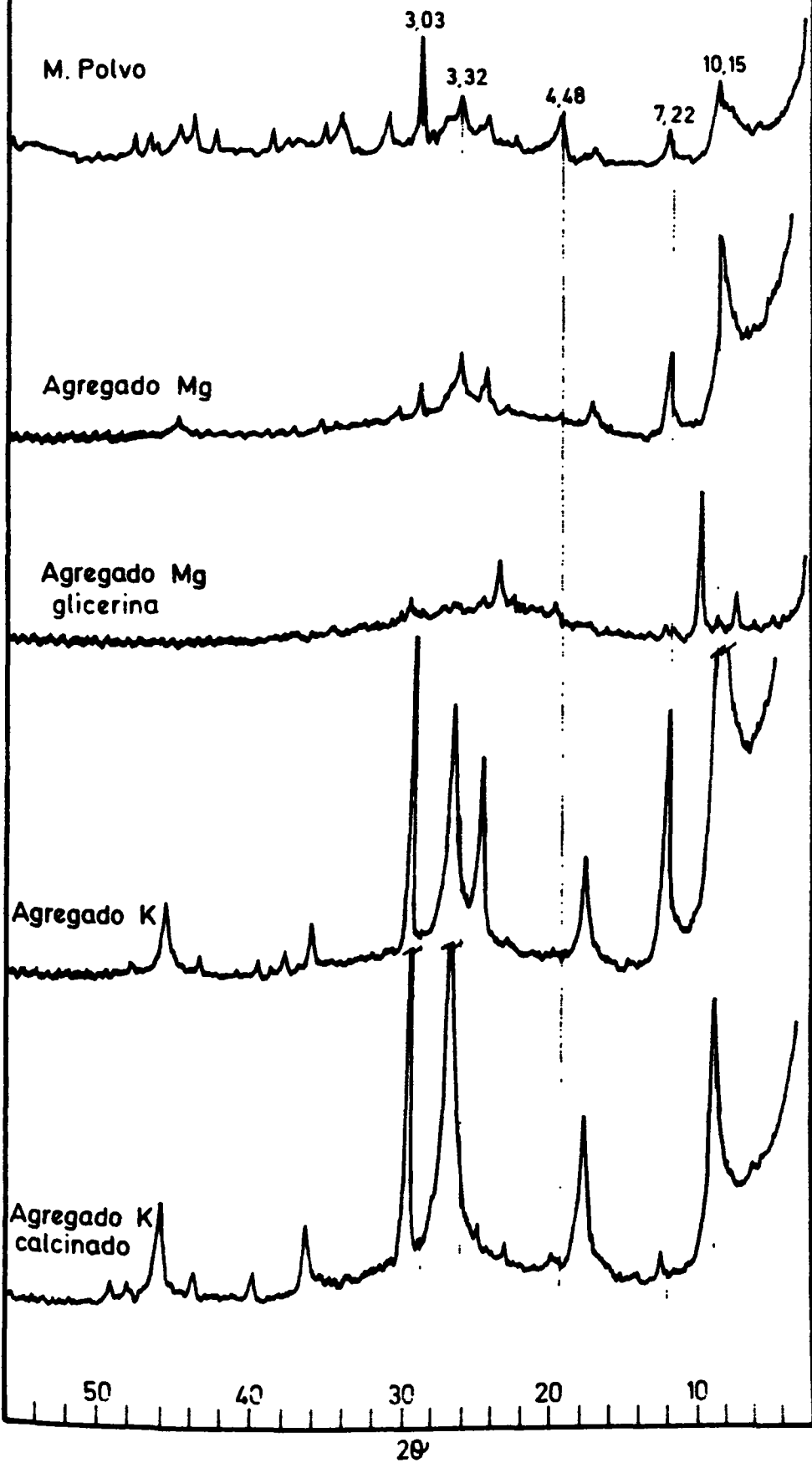
horizontes.

Por la descripción de los caracteres morfológicos observados en la toma de éste suelo se observa un conjunto de propiedades, estructura, contenido y distribución de la materia orgánica, junto con la porosidad, consistencia y color que le clasifican perfectamente como Entisol, que al representar el concepto típico de éstos se encuadra dentro del Suborden Orthents; el régimen climático bajo el que se encuentra caracterizada a éste como Xerorthent y finalmente como es el típico a nivel de subgrupo queda como Típico Xerorthent. En el sistema F.A.O está perfectamente diferenciado como Regosol Calcáreo, mientras que en la clasificación francesa se puede incluir en la clase II, subclase II-4 no climático, grupo 41 de erosión y subgrupo 411 regosolique.

P-I. Hor. A



P-I. Hor. C



PERFIL Nº II

Clasificación general: Reposuelo eútrico.

Localidad: Morella.

Situación: Km 10,5 C^a de Morella a Villafranca del Cid. (3^o 33'-40^o 36').

Altitud: 840 metros.

Orientación: SE.

Posición fisiográfica y topografía: Superficie estructural en pendiente, en terreno montañoso.

Pendiente: Moderadamente escarpada.

Vegetación: Rosmarinus Officinalis, Lavandula Pedunculata, Thimus Vulgaris.

Uso del suelo: Agrícola y pastoreo.

Clima: Subhúmedo.

Erosión: Hídrica en cárcavas ligeras.

Drenaje: Algo excesivamente drenado.

Material originario: Margas (en área de las capas rojas de Morella con calizas y arcillas).

Desarrollo del perfil: A/C.

Prof. cm.	Horiz.	Descripción
0-15	A	Color pardo grisáceo 2,5Y5/4. La estructura es moderada mediana en bloques subangulares la consistencia es media a débil, con pocas raíces de tamaño mediano y fino, frecuentes poros finos y pequeña pedregosidad. El límite inferior es difuso y plano.
+ 15	C	Presenta características muy similares al horizonte superior. Descansa directamente sobre una capa dura de arenisca estratificada.



ANALISIS MECANICO

Hor.	Ar.Gr. 2-0,2	Ar.Fin: 0,2-0,05	Ar.Total (Amer.) 2-0,05	Limo 0,05-0,002	Arcilla <0,002	Clas. Text. (Americana)
A	4	36	40	43	17	F
C	3	34	37	39	24	F

pH y MATERIA ORGANICA

Hor.	pH		K.O.%	C.O.%	N%	C/N
	H ₂ O	ClK				
A	8,1	7,6	1,4	0,8	0,07	11,41
C	8,3	7,6	1,2	0,7	0,05	14,28

Hor.	CARBONATOS %	CONDUCTIVIDAD (mhosx10 ⁻⁵)
A	2,3	8,50
C	3,5	9,00

COMPLEJO DE CAMBIO (meq./100gr.)

Hor.	Capac. Tot.	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	H ⁺	Saturación
A	15,20	10,00	0,46	0,11	0,30	4,33	71
C	18,00	11,50	0,62	0,12	0,16	5,60	69

AMORFOS (Suelo)

Hor.	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃
A	2,15	0,47	0,94	1,1	3,2	0,9
C	2,08	0,47	1,07	1,3	3,6	0,9

AMORFOS / TOTALES (Suelo)

Hor.	Fe ₂ O ₃ TOTAL	Al ₂ O ₃ TOTAL	Fe ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL	Al ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL
A	5,77	8,92	37,3	5,3
C	5,70	9,51	36,5	5,0

AMORFOS (Arcilla)

Hor.	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃
A	2,86	0,76	3,17	2,9	6,6	2,0
C	3,43	0,94	3,04	2,3	5,1	1,5

AMORFOS / TOTALES (Arcilla)

Hor.	Fe ₂ O ₃ TOTAL	Al ₂ O ₃ TOTAL	Fe ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL	Al ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL
A	6,86	18,52	41,7	4,1
C	7,86	16,43	43,7	5,7

Las relaciones SiO₂/R₂O₃ son molares.

Observaciones:

Probablemente una parte de los carbonatos que se encuentran en el perfil provengan de calcificaciones secundarias como consecuencia de los derruvios calizos de zonas pertenecientes a cota superior. Se encuentra de esta manera en un lugar de marcada aloctonía, que muy probablemente sea la causa fundamental de la degradación de los suelos de esta zona.

Discusión:

En un orden de mayor a menor carbonatación, este perfil representa el extremo opuesto al anterior, del cual prácticamente sólo le diferencia esta peculiaridad mientras el resto de caracteres son similares. Este suelo se desarrolla a partir de un material blando, poco consolidado, con una profundidad a veces considerable, se trata de las capas rojas de Morella, ligeramente carbonatadas en su origen. En la foto se puede observar como el límite inferior lo constituye una capa de arenisca.

Se observa que los mayores porcentajes corresponden según el análisis mecánico a la fracción limo, seguida de la arena fina, arcilla y escasa cantidad de arena gruesa; las diferencias entre horizontes son pequeñas.

Los contenidos en materia orgánica son pequeños, así como los de carbonatos, siendo el pH ligeramente básico. Como consecuencia de todo esto las capacidades totales de cambio son relativamente bajas, en especial si se compara con la que poseen los distintos suelos en estudio; sin embargo se encuentran ampliamente saturados.

Destaca el alto contenido en Fe y Al, ya presentes en el material originario, así como las pequeñas liberaciones en amorfos, mayores para el Fe que para el Al; el Si libre se encuentra en proporción parecida a la del Fe. En la arcilla el mayor contenido corresponde al Al y las diferencias entre las relaciones libres/totales son mayores comparadas con los obtenidos para el suelo. Entre horizontes se manifiesta un

cierto grado de uniformidad, en especial entre las razones $\text{SiO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3$, Al_2O_3 , R_2O_3 .

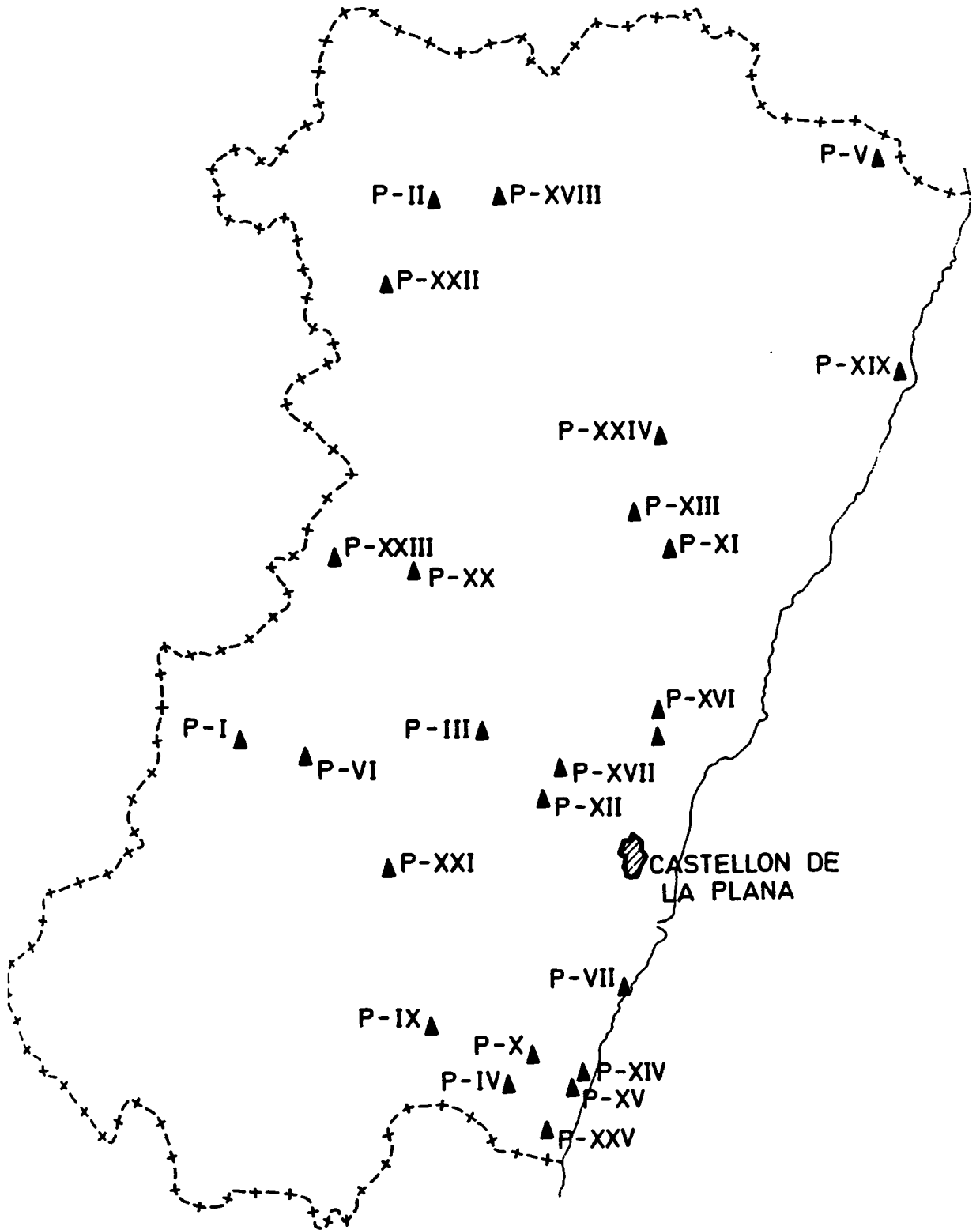
Se ha realizado la identificación de los minerales que componen la fracción arcilla del horizonte superior, encontrándose la presencia de caolinita en forma de cristales medianos, con bordes redondeados, así como mica en abundancia de carácter heteromorfo.

En síntesis si atendemos a la posición topográfica del perfil así como la erosión a que se encuentra sometido debemos señalar que se encuentra afectado de contaminaciones superficiales que impiden una mayor alteración y en definitiva un mayor desarrollo y evolución.

Según la taxonomía americana este suelo queda clasificado como Entisol, que como el anterior pertenece al Suborden Orthent, Gran Grupo Xerorthent; en cambio aún cuando entraría como Typic Xerorthent

el hecho de poseer caracteres próximos a los de un horizonte mólico lo clasifica como Mollic Xerorthent. En el sistema F.A.O se diferencia del anterior perfil al quedar como Regosol eútrico, mientras que en la francesa se incluye también en la clase II, subclase II-4 no climáticos grupo 41 de erosión y subgrupo 411 regosolique.

LOCALIZACION DE LOS PERFILES



PERFIL N° III

Clasificación general: Regosuelo antrópico.

Localidad: Alcora.

Situación: Km 2,6 C^a de Alcora a Adzaneta.

(3^o 30' - 40^o 07').

Altitud: 470 metros.

Orientación: Oeste.

Posición fisiográfica y topografía: Bancales en es-
carpe en un terreno montañoso.

Pendiente: Llana.

Vegetación: Lavandula Pedunculata, Rosmarinus Offici-
nalis y Gramíneas.

Uso del suelo: Agrícola (higuera, algarrobo, olivar
y viña).

Clima: Seco subhúmedo.

Erosión: Hídrica en surcos severa.

Drenaje: Bien drenado.

Material originario: Coluvial de calizas y margas.

Desarrollo del perfil: Ap/C.

Prof. cm.	Horiz.	Descripción
0-20	Ap	Color 5YR6/3. Presenta estructura moderada en bloques subangulares gruesos, consistencia media, pocas raíces y muchos poros de tamaño fino y grueso, es relativamente pedregoso. El límite es difuso y plano.
+ 20	C	De características similares al horizonte superior presenta un color 5YR4/4, con menor número de raíces y con una pedregosidad más acusada.



ANALISIS MECANICO

Hor.	Ar. Gr. 2-0,2	Ar.Fina 0,2-0,05	ArgTotal (Amer.) 2-0,05	Limo 0,05-0,002	Arcilla <0,002	Clas. Text. (Americana)
A _p	21	30	51	32	17	F
C	22	18	40	34	26	F

pH y MATERIA ORGANICA

Hor.	$\frac{\text{pH}}{\text{H}_2\text{O}} - \frac{\text{pH}}{\text{ClK}}$		M.O. %	C.O. %	N %	C/N
A _p	8,3	7,9	3,1	1,8	0,13	13,74
C	8,5	7,8	2,0	1,2	0,08	15,06

Hor.	CARBONATOS %	CONDUCTIVIDAD (mhosx10 ⁻⁵)
A _p	57,5	10,71
C	54,0	10,71

COMPLEJO DE CAMBIO (meq./100 gr.)

Hor.	Capac. Tot.	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	H ⁺	Saturaci6n
A _p	17,50	14,50	0,41	0,03	0,38	2,18	87
C	19,00	16,75	0,56	0,06	0,20	1,43	92

AMORFOS (Suelo)

Hor.	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃
A _p	0,62	0,13	1,01	4,2	8,5	2,8
C	0,94	0,28	1,20	3,3	6,6	2,2

AMORFOS / TOTALES (Suelo)

Hor.	Fe ₂ O ₃ TOTAL	Al ₂ O ₃ TOTAL	Fe ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL	Al ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL
A _p	2,83	4,62	21,9	3,9
C	2,97	6,00	31,7	4,7

AMORFOS (Arcilla)

Hor.	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃
A _p	1,57	0,56	10,70	17,8	29,6	11,1
C	2,57	0,94	3,72	3,8	6,2	2,3

AMORFOS / TOTALES (Arcilla)

Hor.	Fe ₂ O ₃ TOTAL	Al ₂ O ₃ TOTAL	Fe ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL	Al ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL
C	6,00	15,50	40,83	6,1

Las relaciones SiO₂/R₂O₃ son molares.

Observaciones:

La procedencia del material originario es muy difícil de saber dado que ha sido traído por el agricultor castellonense probablemente de otra área; por su juventud el desarrollo y evolución son de un grado pequeño. Es posible la influencia de material correspondiente al Keuper. Cuando la protección de la piedra se pierde empieza a degradarse de un modo notorio, como hemos podido comprobar, colonizándose la vegetación natural y produciéndose cárcavas.

Discusión:

Sobre un material originario, indudablemente de naturaleza caliza, constituido en conjunto por sedimentos transportados por el hombre desde zonas variables se desarrolla este suelo de tipo Ap/C.

Los resultados que aporta el análisis mecánico ponen de manifiesto la similitud existente en toda la extensión del perfil, así como una proporción homogénea de las diferentes fracciones que entran a formar parte de él.

La cantidad de materia orgánica se considera

de tipo medio si comparamos sus valores con las proporciones generales de la zona, aunque es elevada si contrastamos este contenido con el que debería presentar un tipo de suelo como el que nos ocupa; el horizonte superior queda caracterizado como ócrico, con un humus de tipo moder a mull según la relación C/N.

El contenido en carbonatos es elevado y uniforme, los pH son de carácter neutro a ligeramente básicos en relación con los valores medios de otros suelos semejantes de la provincia.

La capacidad total de cambio posee un valor medio que no difiere con otros ejemplos de la zona, siendo el Ca^{2+} el catión saturante principal, que motiva un alto grado de saturación.

Los contenidos de los elementos de Fe y Al son bajos, pero mayores los de éste que los de aquél. La liberación en elementos amorfos es también pequeña, de acuerdo con el tipo de suelo que nos ocupa.

La sílice es sin duda el amorfo liberado con mayor facilidad tal y como exponen los datos analíticos en las relaciones $\text{SiO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3$, Al_2O_3 .

Mediante microscopía electrónica se ha encontrado caolín bien cristalizado así como la presencia de algún cristal en forma de rombo de clorita.

En síntesis, al considerar lo expuesto acerca de este perfil, debemos señalar la pequeña evolución del mismo, justificable por su extrema juventud; sin embargo pensamos que dadas las condiciones climáticas actuales bajo las que tiene lugar y dadas las características intrínsecas del material origen con su especial microtopografía, debería presentarse un suelo de un desarrollo y evolución más acusados. Lo hemos clasificado en la 10ª Ap. americana como Typic Antropic Xerorthent, mientras que en la F.A.O quedaría como Regosuelo antrópico. Por último en la taxonomía francesa pertenece a la clase II, subclase 4 de los no climáticos, grupo 41 de erosión y subgrupo 411 regosolique.

PERFIL Nº IV

Clasificación general: Regosuelo antrópico.

Localidad: Vall de Uxó.

Situación: En la Cª de Vall de Uxó a Algar de Palencia (cruzado el barranco de Cerverola).

Altitud: 60 metros.

Orientación: Ceste.

Posición fisiográfica y topografía: Llanura en terreno colimado.

Pendiente: Llana.

Vegetación: Fundamentalmente Gramíneas.

Uso del suelo: Agrícola (olivar, viñedo, algarrobo, naranjo).

Clima: Semiárido.

Erosión: Escasa.

Drenaje: Bien drenado.

Material originario: Sedimentos terciarios (margas, arcillas, escasas areniscas con alguna influencia del Triás).

Desarrollo del perfil: Ap/C.

Prof. cm.	Horiz.	Descripción
0-20	Ap	<p>Color 5YR4/6. La estructura es moderada gruesa en bloques subangulares, es adherente y plástico en mojado, firme en húmedo, presentando pocas raíces finas y muy pocas gruesas, los poros son frecuentes tanto finos como gruesos y la pedregosidad es muy pequeña. El límite inferior es difuso y plano.</p>
+ 20		<p>Presenta características muy similares al horizonte Ap del que se diferencia en ser algo más duro y presentar más pedregosidad.</p>

ANÁLISIS MECÁNICO

Hor.	Ar. Gr. 2-0,2	Ar.Fina 0,2-0,05	Ar.Total (Amer.) 2-0,05	Limo 0,05-0,002	Arcilla <0,002	Clas. text. (Americana)
A _p	11	20	31	40	29	F-Ac
C	6	17	23	38	39	F-Ac

pH y MATERIA ORGÁNICA

Hor.	pH		M.O. %	C.O. %	N %	C/N
	H ₂ O	ClK				
A _p	8,3	7,6	2,2	1,2	0,11	11,53
C	8,2	7,5	1,5	0,9	0,10	8,97

Hor.	CARBONATOS	CONDUCTIVIDAD (mhosx10 ⁻⁵)
A _p	25,0	10,50
C	19,6	11,00

COMPLEJO DE CAMBIO (meq./100 gr.)

Hor.	Cap. Tot.	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	H ⁺	Saturación
A _p	18,50	16,39	1,03	0,12	0,96	-	100
C	25,25	21,75	2,21	0,16	0,33	0,80	96

AMORFOS (Suelo)

Hor.	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	SiO_2/Fe_2O_3	SiO_2/Al_2O_3	SiO_2/R_2O_3
A_p	1,47	0,57	2,38	4,0	6,6	2,5
C	2,04	0,76	3,03	3,9	6,3	2,4

AMORFOS/TOTALES (Suelo)

Hor.	Fe_2O_3 TOTAL	Al_2O_3 TOTAL	Fe_2O_3 LIBRE/TOTAL	Al_2O_3 LIBRE/TOTAL
A_p	4,36	4,91	33,8	11,9
C	5,29	7,88	38,6	9,7

AMORFOS (Arcilla)

Hor.	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	SiO_2/Fe_2O_3	SiO_2/Al_2O_3	SiO_2/R_2O_3
A_p	3,57	1,51	4,41	3,2	4,9	1,9
C	4,14	1,87	11,49	7,3	10,1	4,2

AMORFOS / TOTALES (Arcilla)

Hor.	Fe_2O_3 TOTAL	Al_2O_3 TOTAL	Fe_2O_3 LIBRE/TOTAL	Al_2O_3 LIBRE/TOTAL
A_p	6,58	15,50	54,3	9,8
C	7,15	16,63	57,1	11,4

Las relaciones SiO_2/R_2O_3 con molar α .

Observaciones:

Este perfil está tomado en uno de los lugares donde es más reciente el abancalamiento de la montaña para su posterior explotación, especialmente como naranjo.

El espesor de este tipo de suelo es efectivo aunque depende de las adaptaciones al basamiento; naturalmente es más susceptible al aprovechamiento cuanto más profundo es.

Discusión:

Se encuentra en estrecha correspondencia con el representado por el perfil anterior, diferenciándose por su posición topográfica que en definitiva le proporcionará alguna singularidad; esta posición fisiográfica es la plana, otro de los lugares donde el agricultor tiende a ganar terreno útil para la labor, labor que queda patente en este suelo.

Se pone de manifiesto, a tenor de los resultados del análisis mecánico, la presencia de importantes cantidades de materiales finos, que en el caso

concreto de la arcilla aumentan ligeramente en profundidad, diferencia que no es suficiente para calificar de un modo distinto ambos horizontes Ap y C que quedan como francoarcillosos. La cantidad de arena es por tanto escasa, y de ellas la mayor proporción corresponde a la de los tamaños más finos. Todo esto viene condicionado por la naturaleza misma del material originario.

El contenido en materia orgánica es de tipo medio, con relaciones C/N correspondientes a buenas humificaciones, es decir, con un humus de tipo mull cálcico.

Los valores de pH son prácticamente idénticos en todo el perfil así como las proporciones de carbonatos; es de destacar el ligero aumento en superficie que suponemos es debido a los constantes aportes superficiales e incluso laterales justificados por su posición en el terreno.

La capacidad total de cambio se mantiene en

ambos horizontes entre valores medios dentro de los suelos estudiados, notándose un ligero aumento en superficie; el grado de saturación es elevado y sin diferencias significativas entre horizontes.

El contenido y liberación en los elementos Fe y Al no son destacables, en donde como siempre es el Fe el que se encuentra en más cantidad como amorfo.

Las condiciones para una mayor meteorización son del tipo de las del perfil anterior, sólo que más atenuadas, y como quiera que los materiales originarios son inclusive más recientes que los del anterior, es lógico que no se haya producido una diferenciación clara entre los horizontes, o un desarrollo a considerar, independientemente de que la naturaleza del material de partida sea de una baja estabilidad.

Por todo ello según la sistemática americana, 10^a Ap., queda clasificado también como Typic Antropic Xerorthent. En las clasificaciones F.A.O y francesa tampoco se diferencia del anterior.

PERFIL Nº V

Clasificación general: Regosuelo sobre sedimentos pedregosos.

Localidad: Vinaroz.

Situación: Km 18,9 C^o de Rosell a Vinaroz (a la derecha a unos 50 m). (4^o 06' -40^o 34').

Altitud: 130 metros.

Orientación: SO.

Posición fisiográfica y topografía: Llanura.

Pendiente: Casi llana.

Vegetación: Fundamentalmente gramíneas.

Uso del suelo: Agrícola (olivar y almendro).

Clima: Semiárido.

Erosión: Hídrica superficial.

Drenaje: Bien drenado.

Material originario: Sedimentos aluvio-coluviales a base de gravas fundamentalmente con arenas y arcillas.

Desarrollo del perfil: Ap/C.

Prof. cm.	Horiz.	Descripción
0-25	Ap	Color 10YR5/3. Es de estructura moderada fina en bloques subangulares, con pequeña consistencia, pocas raíces finas y gruesas, y frecuentes poros tanto finos como gruesos. Presenta característicamente una pedregosidad considerable. El límite inferior es gradual y plano.
+ 25	C	Color 10YR7/3. De estructura débil granular mediana, presenta una consistencia débil, con raíces en pequeña cantidad, finas. Los poros son frecuentes de tamaño fino y la pedregosidad es muy elevada.

ANALISIS MECANICO

Hor.	Ar. Gr. 2-0,2	Ar.Fina 0,2-0,05	Ar.Total (Amor.) 2-0,05	Limo 0,05-0,002	Arcilla <0,002	Clas. Text. (Americana)
A _p	14	29	43	34	23	F
C	22	30	52	28	20	F-Ar

pH y MATERIA ORGANICA

Hor.	pH		M.O. %	C.O. %	N %	C/N
	H ₂ O	CLK				
A _p	7,9	7,7	2,8	1,6	0,15	10,87
C	8,2	8,1	0,8	0,5	0,01	50,00

Hor.	CARBONATOS %	CONDUCTIVIDAD (mhosx10 ⁻⁵)
A _p	59,0	11,70
C	80,0	10,10

COMPLEJO DE CAMBIO (meq./100 gr.)

Hor.	Cap. Tot.	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	H ⁺	Saturaci6n
A _p	21,50	17,50	1,39	0,06	0,20	2,35	89
C	16,00	14,00	0,72	0,04	0,02	1,22	92

AMORFOS (Suelo)

Hor.	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃
A _p	0,78	0,76	1,36	3,2	2,8	1,5
C	0,57	0,28	0,54	2,5	3,0	1,2

AMORFOS / TOTALES (Suelo)

Hor.	Fe ₂ O ₃ TOTAL	Al ₂ O ₃ TOTAL	Fe ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL	Al ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL
A _p	3,25	5,91	30,2	12,9
C	2,15	1,88	26,5	14,9

AMORFOS (Arcilla)

Hor.	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃
A _p	5,00	2,83	4,00	2,00	2,3	1,1
C	1,43	1,13	1,56	2,5	2,3	1,3

AMORFOS / TOTALES (Arcilla)

Hor.	Fe ₂ O ₃ TOTAL	Al ₂ O ₃ TOTAL	Fe ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL	Al ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL
A _p	8,15	16,63	51,7	17,1
C	3,72	7,56	38,1	15,0

Las relaciones SiO₂/X₂O₃ son molares.

Observaciones:

Hemos podido comprobar que muy cerca de este perfil existe una tendencia a la formación de horizonte (B), el cual probablemente corresponde a una venida de material más fino.

Discusión:

Perfil sencillo de tipo Ap/C originado en una de las superficies de amplia pedregosidad de la plana, pedregosidad constituida por cantos redondeados de caliza, raramente arenisca, en una matriz arcillosa, probablemente debidos a largas y fuertes precipitaciones que por escurrimiento difuso y divagantes se depositaron en este lugar.

Los distintos porcentajes que expresan los valores obtenidos mediante el análisis mecánico indican un ligero predominio de la arena sobre las otras fracciones en las que el limo está presente en valores de un 30% y la arcilla en un 20%; es preciso destacar en este punto la fuerte presencia de grava, de-

talle que indica claramente que los aportes aluvio-coluviales que llegan a superficie son de una importancia considerable

El contenido en materia orgánica puede considerarse algo contrapuesto a esta idea al presentar un valor relativamente elevado en el horizonte superior; destaca también el hecho de la notable disminución al pasar de éste horizonte al inferior.

Los valores de pH se mantienen dentro de los términos normales para los materiales de la zona y los suelos sobre ellos desarrollados, sólo cabe resaltar la importancia de una basificación algo mayor en profundidad acorde con la notable diferencia en los contenidos en carbonatos.

Las proporciones de la capacidad de cambio total son más bien bajas, pero se consideran dentro de los márgenes de este tipo de suelo; destaca un ligero aumento en superficie motivado por la mayor cantidad de materia orgánica. El grado de saturación aumenta algo con la profundidad dentro de los altos

valores en que se manifiesta.

La alteración de los minerales es pequeña según ponen de manifiesto la cantidad de óxidos liberados, observándose que en conjunto hay una homogeneidad.

Puede señalarse este suelo como formado a partir de los sedimentos subyacentes con continuos aportes superficiales que impiden desde nuestro punto de vista una mayor evolución.

Al estar débilmente expresados los horizontes genéticos naturales, se clasifica dentro del orden de los Entisoles; teniendo en cuenta la descripción morfológica realizada sobre el terreno se observan una serie de propiedades que lo encuadran como Fluvent; y dado que se encuentra bajo un régimen claramente xerofítico pertenece al Gran Grupo Xerofluvent. Finalmente las características aproximadas del horizonte A a un mólico hace que lo demos como Molic Xerofluvent. En la sistemática F.A.O entraría como Regosol Calcáreo, mientras que en la francesa quedaría dentro de la clase I, subclase I no climático, de los grupos 12-13 de aporte aluvial y coluvial, aunque también podría que-

dar dentro de la subclase 3 de desiertos cálidos o xéricos puesto que de alguna manera también ejerce el clima una influencia, y del grupo 34 inorganizados de aporte.

PERFIL N° VI

Clasificación general: Aluvial.

Localidad: Zucaina.

Situación: Km 57 C^a Castellón-Teruel (cruce del río Villahermosa). (3^o 17'-40^o 08').

Altitud: 550 metros.

Orientación: SE.

Posición fisiográfica y topografía: Llana en terreno montañoso.

Pendiente: Llana.

Vegetación: Genista Hirsuta, Rosmarinus Officinalis y Populus Tremula y Alba.

Uso del suelo: Huerta y explotación de gravas.

Clima: Seco subhúmedo.

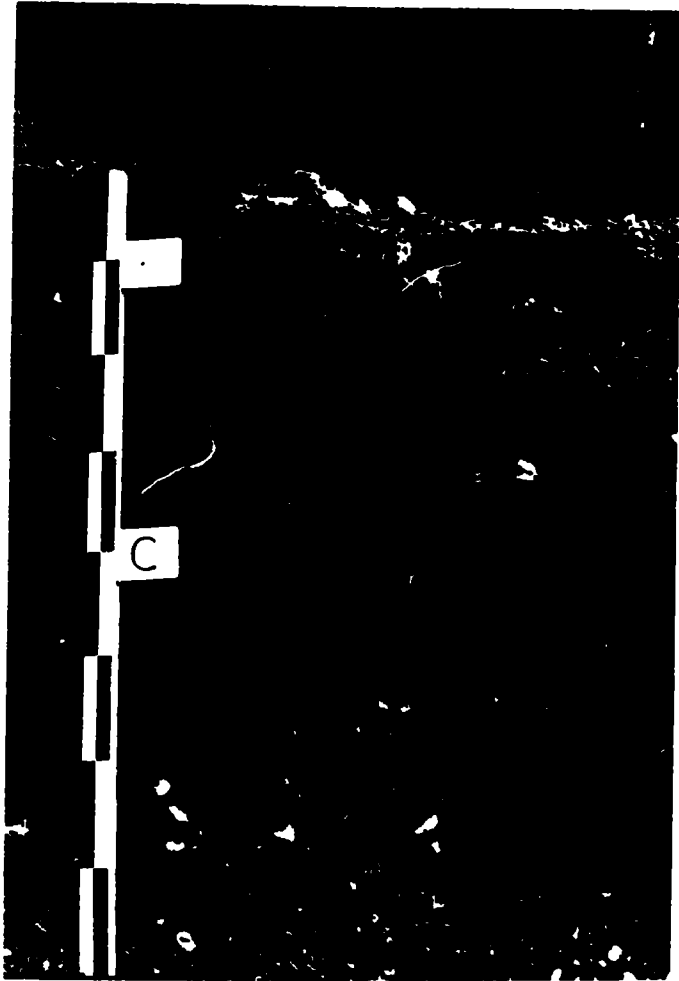
Erosión: Hídrica severa, deposición severa.

Drenaje: Excesivamente drenado.

Material originario: Aluviones.

Desarrollo del perfil: A/C.

Prof. cm.	Horiz.	Descripción
0-15	A	Color 10YR5/4. La estructura es débil muy fina granular, poco consistente, presenta raíces finas de modo frecuente, siendo muy poroso; la pedregosidad es considerable. El límite con el horizonte inferior es difuso e irregular.
+ 15	C	Presenta características muy similares a la del anterior horizonte, del que sólo le diferencia una pedregosidad mayor.



ANALISIS MECANICO

Hor.	Ar. Gr. 2-0,2	Ar.Fina 0,2-0,05	Ar.Total (Amer.) 2-0,05	Limo 0,05-0,002	Arcilla <0,002	Clas. Text. (Americ.)
A	35	44	79	12	9	Ar
C	69	23	89	1	7	Ar

pH y MATERIA ORGANICA

Hor.	pH		M.O. %	C.O. %	N %	C/N
	H ₂ O	CLK				
A	8,5	8,1	1,4	0,8	0,04	20,25
C	9,0	8,5	0,3	0,2	0,01	21,5

Hor.	CARBONATOS %	CONDUCTIVIDAD (mhosx10 ⁻⁵)
A	48,5	10,71
C	50,5	5,92

COMPLEJO DE CAMBIO

Hor.	Cap.Tot.	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	H ⁺	Saturación
A	11,50	8,00	0,56	0,10	0,55	2,29	80
C	9,50	7,25	0,36	0,02	0,12	1,95	82

AMORFOS (Suelo)

Hor.	$Fe_2O_3\%$	$Al_2O_3\%$	$SiO_2\%$	SiO_2/Fe_2O_3	SiO_2/Al_2O_3	SiO_2/R_2O_3
A	0,98	0,09	0,68	1,7	12,0	1,5
C	0,94	0,09	0,54	1,5	9,0	1,2

AMORFOS / TOTALES (Suelo)

Hor.	Fe_2O_3 TOTAL	Al_2O_3 TOTAL	Fe_2O_3 LIBRE/TOTAL	Al_2O_3 LIBRE/TOTAL
A	3,44	5,66	28,5	9,8
C	3,49	6,53	27,0	5,6

AMORFOS (Arcilla)

Hor.	$Fe_2O_3\%$	$Al_2O_3\%$	$SiO_2\%$	SiO_2/Fe_2O_3	SiO_2/Al_2O_3	SiO_2/R_2O_3
A	2,00	0,37	6,89	3,8	28,7	6,7
C	2,00	0,37	4,71	6,0	19,7	4,6

AMORFOS / TOTALES (Arcilla)

Hor.	Fe_2O_3 TOTAL	Al_2O_3 TOTAL	Fe_2O_3 LIBRE/TOTAL	Al_2O_3 LIBRE/TOTAL
A	3,71	8,32	53,9	4,5
C	3,57	7,56	56,1	4,9

Las relaciones SiO_2/R_2O_3 son unclear.

Observaciones:

Se encuentra encajado en una extensa área caliza, aunque el canturreal muestra a veces algún canto rodado triásico.

Discusión:

Por el análisis mecánico podemos observar la uniformidad de este perfil en el que la fracción arenosa predomina ampliamente sobre el resto; sin embargo la distribución de esta arena es diferente en el horizonte superior, en el que domina la del tipo fino, frente a la del inferior, en la que domina la gruesa.

Destacan los altos contenidos en carbonatos, favorecidos por la situación topográfica; como consecuencia los valores de pH son elevados, pero moderadamente básicos.

Las cantidades de materia orgánica se consideran bajas, con unas proporciones que descienden notablemente en el paso del horizonte A al C, y característicamente constituidas por un humus mal humificado.

Los valores de las capacidades totales de cambio son muy bajos, estando sin embargo ampliamente saturados.

La liberación de óxidos de Fe, Al y Si son pequeñas indicando así su escasa evolución y por otra parte su extremada juventud; no obstante destaca la mayor liberación del Fe frente al Al.

Los caracteres morfológicos, junto con su escasa evolución y las condiciones climáticas definen a este suelo dentro de la taxonomía americana como Typic Xerofluvent, mientras en la sistemática F.A.O entra como Fluvisol calcáreo. En la francesa se clasifican dentro de la clase I, subclase 1 no climática, grupo 12 de aporte aluvial.

PERFIL Nº VII

Clasificación general: Arenosuelo.

Localidad: Burriana.

Situación: A unos 2 Km del puerto de Burriana, hacia el sur (Surrulla). (3º 35'-39º 51').

Altitud: Junto al mar.

Orientación: SE.

Posición fisiográfica y topografía: Llana.

Pendiente: Casi llana.

Vegetación: Fundamentalmente gramíneas.

Uso del suelo: En desuso.

Clima: Semiárido.

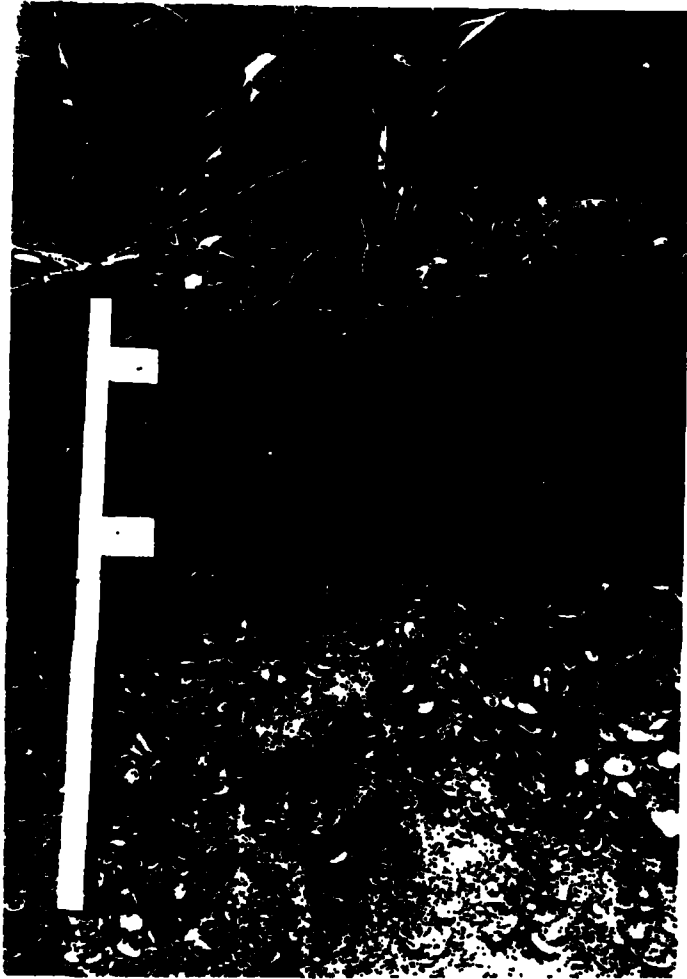
Erosión: Hídrica y eólica.

Drenaje: Muy drenado.

Material originario: Arenas costeras.

Desarrollo del perfil: A/C.

Prof. cm.	Horiz.	Descripción
0-20	A	Color 10YR4/3. La estructura es débil granular muy fina, muy poco consistente, las raíces son muy frecuentes, finas y también gruesas, hay muchos poros finos y la pedregosidad es poco significativa. El límite con el horizonte inferior es gradual y ondulado.
+ 20	C	Color 10YR4/4. Presenta una estructura, consistencia, raíces y poros similares a los del horizonte superior, diferenciándose en un mayor grado de pedregosidad.



ANALISIS MECANICO

Hor.	Ar.Gr. 2-0,2	Ar.Fina 0,2-0,05	Ar.Total (Amer.) 2-0,05	Limo 0,05-0,002	Arcilla <0,002	Clas. Text. (Americana)
A	49	42	91	4	5	Arenosa
C	39	54	93	2	5	Arenosa

pH y MATERIA ORGANICA

Hor.	pH		M.O. %	C.O. %	N %	C/N
	H ₂ O	ClK				
A	8,6	7,9	1,3	1,0	0,09	11,30
C	9,1	8,4	0,6	0,3	0,03	10,94

Hor.	CARBONATOS %	CONDUCTIVIDAD (mhosx10 ⁻⁵)
A	25,2	12,00
C	30,0	9,50

COMPLEJO DE CAMBIO (meq./100 gr.)

Hor.	Cap.Tot.	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	H ⁺	Saturaci6n
A	9,00	5,00	2,36	0,38	0,14	1,12	87
C	5,75	4,64	0,62	0,36	0,13	-	100

AMORFOS (Suelo)

Hor.	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃
A	0,40	0,04	3,59	15,0	60,0	15,0
C	0,70	0,06	0,43	1,6	8,0	1,3

AMORFOS / TOTALES (Suelo)

Hor.	Fe ₂ O ₃ TOTAL	Al ₂ O ₃ TOTAL	Fe ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL	Al ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL
A	5,02	3,63	8,0	1,1
C	5,43	5,63	12,9	1,1

AMORFOS (Arcilla)

Hor.	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃
A	0,85	0,37	3,55	9,3	14,7	5,9
C	1,28	0,56	2,73	5,8	7,8	3,3

AMORFOS / TOTALES (Arcilla)

Hor.	Fe ₂ O ₃ TOTAL	Al ₂ O ₃ TOTAL	Fe ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL	Al ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL
A	2,00	3,40	4,5	10,9
C	2,57	4,16	4,5	13,5

Relaciones SiO₂/R₂O₃ por hor.

Observaciones:

Este perfil posee una pequeña capa de fôrma, siendo bastante permeable. La vegetación tiene un carácter expontáneo que no se presenta en todo lugar.

Discusión:

Uno de los materiales originarios de mayor obstáculo al desarrollo edáfico son los arenales tal y como se pone de manifiesto en este perfil de tipo A/C poco diferenciado.

La observación de los resultados del análisis mecánico nos señala ya una diferencia notable de éste perfil con el resto; domina la fracción arenosa, es decir, domina el material grueso.

La cantidad de materia orgánica es de tipo medio, en especial si se compara con otros perfiles, presentando un descenso considerable con la profundidad según muestran los datos de los dos horizontes. El humus tiende a ser de tipo muñl cálcico.

Contrariamente a la clasificación textural arenosa el elevado contenido en carbonatos proporciona un pH que puede considerarse como uno de los más básicos.

en estudio, con un valor alcanzado de 9,1 en el horizonte C.

Las capacidades totales de cambio señalan los valores más bajos hallados, aunque sigue siendo el Ca^{2+} el catión saturante principal, encontrándose también valores de saturación elevados.

El escaso desarrollo y la pequeña evolución sufridas por éste suelo se pone de manifiesto por medio de los valores de amorfos que son los más bajos de todos los determinados, tanto para el Fe como para el Al. En este punto es de destacar la considerable liberación del Si en el horizonte superior frente a la correspondiente del inferior.

Por la 10ª Ap. americana hemos clasificado este suelo como Typic Xeropsamment dado que está constituido fundamentalmente por material arenoso y bajo un régimen de humedad xérico, aparte de poseer una morfología típica de los Entisoles. En la clasificación F.A.O consideramos que debe incluirse como Arenosol calcáreo, mientras que en la francesa se incluye en la clase II, subclase II4 no climáticos grupo 42 de aporte aluvial.

PERFIL N° VIII

Clasificación general: Xeroranker.

Localidad: Desierto de Las Palmas.

Situación: En el camino del repetidor al convento.

(3° 43'-40° 05').

Altitud: 500 metros.

Orientación: SE.

Posición fisiográfica y topografía: Ladera en terreno montañoso.

Pendiente: Muy escarpada.

Vegetación: Rosmarinus Officinalis, Genista Hirsuta, Pinus Pinaster.

Uso del suelo: Forestal.

Clima: Semiárido.

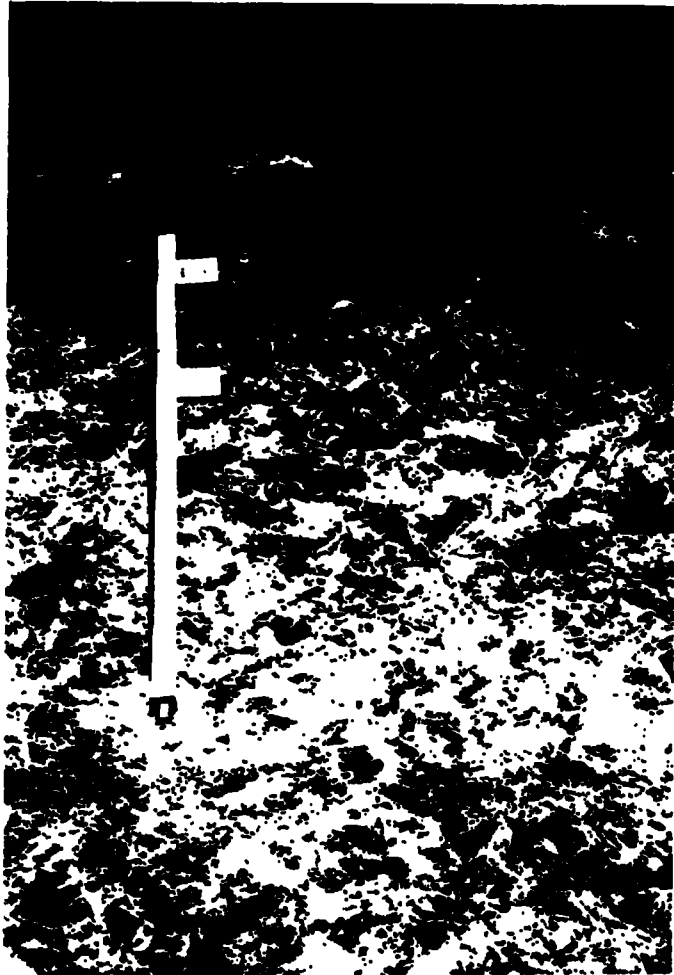
Erosión: Hídrica laminar severa.

Drenaje: Imperfectamente drenado, escorrentia rápida.

Material originario: Areniscas del Bunsandstein.

Desarrollo del perfil: A/C.

Prof. cm.	Horiz.	Descripción
0-25	A	<p>Color 5YR6/3. La estructura es débil, fina, granular, no adherente, no plástico; las raíces de tamaño fino, son abundantes, las medianas y las gruesas escasas, los poros finos son abundantes, alcanzando la pedregosidad valores elevados. El límite con el horizonte inferior es gradual e irregular.</p>
+ 25	C	<p>Color 2,5YR5/4. De características similares al horizonte superior, únicamente la diferencia en que los poros se presentan en menor número y que la pedregosidad se estima en el doble.</p>



ANÁLISIS MECÁNICO

Hor.	Ar.Gr. 2-0,2	Ar.Fina 0,2-0,05	Ar.Total (Aer.) 2-0,05	Limo 0,05-0,002	Arcilla (0,002	Clas. Text. (Americana
A	20	44	64	25	11	F-Ar
C	25	41	66	23	11	F-Ar

pH y MATERIA ORGÁNICA

Hor.	pH		MeC. %	C.O. %	N %	C/N
	H ₂ O	ClK				
A	6,4	6,0	1,7	1,0	0,04	24,74
C	6,8	6,3	0,4	0,2	0,01	25,55

Hor.	CARBONATOS %	CONDUCTIVIDAD (mhosx10 ⁻⁵)
A	-	10,10
C	-	3,94

COMPLEJO DE CAMBIO (Meq./100 gr.)

Hor.	Cap.Tot.	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	H ⁺	Saturación
A	14,00	6,0	0,51	0,08	0,14	7,27	45
C	9,00	1,0	0,31	0,06	0,05	7,58	16

AMORFOS (Suelo)

Hor.	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	SiO_2/Fe_2O_3	SiO_2/Al_2O_3	SiO_2/K_2O
A	0,71	0,09	0,54	1,8	9,0	1,5
C	1,05	0,09	0,54	1,2	9,0	1,1

AMORFOS / TOTALS (Suelo)

Hor.	Fe_2O_3 TOTAL	Al_2O_3 TOTAL	Fe_2O_3 LIBRE/TOTAL	Al_2O_3 LIBRE/TOTAL
A	1,77	2,16	40,2	4,2
C	2,86	3,20	35,8	2,9

AMORFOS (Arcilla)

Hor.	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	SiO_2/Fe_2O_3	SiO_2/Al_2O_3	SiO_2/K_2O
A	3,00	0,76	2,97	2,6	6,2	1,8
C	5,14	0,70	2,34	1,4	6,8	1,2

AMORFOS / TOTALS (Arcilla)

Hor.	Fe_2O_3 TOTAL	Al_2O_3 TOTAL	Fe_2O_3 LIBRE/TOTAL	Al_2O_3 LIBRE/TOTAL
A	5,00	10,58	60,0	7,2
C	7,43	12,47	72,1	5,7

Las relaciones SiO_2/K_2O son normales.

Observaciones:

Perfil muy seco, untuoso al tacto; en la masa del suelo se observan trozos de material originario sin alterar, observándose claros indicios de erosión. Está tomado en un camino abierto recientemente. Aparecen signos de hidromorfismo que si bien no son muy amplios son significativos, producto fundamentalmente de fenómenos superficiales de escorrentia.

Discusión:

Perfil moderadamente profundo con una estructura escasa, poroso y con un gradual descenso en el contenido de raíces.

Los datos obtenidos mediante el análisis mecánico muestran la predominancia de la arena sobre el resto de los componentes detríticos del suelo, lo cual se justifica por las características del material originario y por la evolución misma del suelo. Cabe destacar en este sentido el marcado carácter alóctono de ladera que proporciona un manto sobre el material origen constituido por areniscas muy tectonizadas; resulta de ello que no existen diferencias significativas

entre ambos horizontes, aunque sí una correspondencia mayor para la arena fina frente a la gruesa.

Los contenidos en materia orgánica son escasos, de los más bajos encontrados, con una humificación escasa, caracterizándose como un humus de tipo moderado, según las relaciones C/N.

Los valores de pH son ligeramente ácidos a diferencia de la generalidad aquí estudiada, siendo los valores más ácidos de todos los perfiles estudiados, lo cual es lógico si se tiene en cuenta la naturaleza del material de partida.

Las capacidades totales de cambio muestran proporciones muy bajas, descendiendo con el horizonte subsuperficial, motivado probablemente, porque al estar en plena ladera, bajo la acción de las dolomías del Muschelkalt es factible la acumulación, en el horizonte superior, de cationes Ca^{2+} y Mg^{2+} , lo cual se manifiesta en los datos obtenidos. Los grados de saturación en consecuencia oscilan considerablemente, pasando de un valor de 48% en el horizonte superficial

a un valor de 16% en el horizonte inferior. A ello contribuye también la mineralización de la materia orgánica que facilita el enriquecimiento de la zona superior en sales que poseen el catión señalado.

La liberación en elementos bajo la forma amorfa es pequeña, sin embargo el Fe se libera con mayor facilidad que el Si y éste que el Al, tal y como puede observarse con los valores expuestos.

Con ello podemos señalar que se trata de un suelo con escaso desarrollo, sin apenas evolución, originado en parte a partir del material que le soporta y por la sensible contaminación superficial. Debemos resaltar que bajo otras condiciones topográficas, más adecuadas, la formación de un horizonte, por ej. de tipo (B) es factible, correspondiendo a una mayor evolución, con riqueza en bases sobre todo si la economía en agua se superase.

Los caracteres morfológicos y fisicoquímicos definen el perfil como Dystric Xerorthent. En la taxonomía F.A.O quedaría como Cambisol Húmico, mientras

que en la francesa se incluye en la clase II de suelos poco evolucionados, subclase 3 de los xéricos, grupo 32 de los Xerorankers, aunque también pudiera incluirse en la subclase 4 no climático, grupo 43 de aporte coluvial, dado que en su génesis se combinan los fenómenos erosivos y climáticos.

PERFIL N° IX

Clasificación general: Litosuelo silíceo.

Localidad: Chovar.

Situación: Km 15,2 C^a de Segorbe a Eslida. (3^o 22' -
-39^o 52').

Altitud: 640 metros.

Orientación: Oeste.

Posición fisiográfica y topografía: Ladera de terreno
montañoso.

Pendiente: Muy escarpada.

Vegetación: Asociación Quersetalia Ilisis (Quercus
Suber, Pinus Pinaster, Rosmarinus Officinalis y Ge-
nista Hirsuta).

Uso del suelo: Forestal.

Clima: Seco subhúmedo.

Erosión: Hídrica muy severa.

Drenaje: Excesivamente drenado.

Material originario: Areniscas del Eunsandstein.

Desarrollo del perfil: A/R.

Prof. cm.	Horiz.	Descripción
0-10	A	Color 5YR4/4. Es de estructura moderada migajosa gruesa con tendencia a bloques subangulares medianos, de débil consistencia, las raíces finas son abundantes, hay muchos poros finos y medianos. La pedregosidad no es elevada, y el límite con la roca madre es brusco y plano.

Discusión:

Del estudio de los resultados obtenidos por el análisis mecánico se deduce que la fracción predominante corresponde a la de los tamaños gruesos, y de éstos la arena fina constituye la mayor parte; ésta composición en general es idéntica que la de la roca madre pero en diferente estado.

ANALISIS MECANICO

Hor.	Ar.Gr. 2-0,2	Ar.Fina 0,2-0,05	Ar.Total (Aer.) 2-C,05	Limo 0,05-0,002	Arcilla <0,002	Clas. Text. (Americana)
A	15	45	60	26	14	F-Ar

pH y MATERIA ORGANICA

Hor.	pH		M.O. %	C.O. %	N %	C/N
	H ₂ O	CLK				
A	7,1	6,3	2,8	1,6	0,11	14,82

Hor	CARBONATOS %	CONDUCTIVIDAD ($\mu\text{hos/cm}^{-1}$)
A	-	8,00

COMPLEJO DE CAMBIO (meq./100gr,)

Hor.	Capa Tot.	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	H ⁺	Saturaci3n.
A	16,50	8,50	1,54	0,16	0,41	5,20	64

AMORFOS (Suelo)

Hor.	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃
A	1,51	0,38	1,32	2,2	5,5	1,5

AMORFOS / TOTALES (Suelo)

Hor.	Fe ₂ O ₃ TOTAL	Al ₂ O ₃ TOTAL	Fe ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL	Al ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL
A	5,15	4,45	29,4	8,6

AMORFOS (Arcilla)

Hor.	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃
A	3,28	1,13	4,02	3,19	6,0	2,0

AMORFOS / TOTALES (Arcilla)

Hor.	Fe ₂ O ₃ TOTAL	Al ₂ O ₃ TOTAL	Fe ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL	Al ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL
A	4,86	15,12	67,5	7,5

Las relaciones: SiO₂/R₂O₃ son iguales.

La cantidad de materia orgánica es de tipo medio, muy diferente a la obtenida para otro suelo de desarrollo parecido pero formado a diferencia de éste a partir de calizas, que a continuación estudiaremos. (Ver perfil XX).

La abundancia de restos de raíces sin descomponer hace pensar junto a la relación C/N en un humus de tipo moder a mor.

No presenta carbonatos en virtud de la naturaleza del material originario, caracterizándose por un pH de tipo neutro.

La capacidad total de cambio tiene un valor bajo a medio, lo cual se encuentra de acuerdo con la pequeña actividad de la materia orgánica. El grado de saturación es considerable (64%).

Los contenidos en los elementos Fe y Al se consideran normales, así como los grados de liberación del Fe, Al y Si tanto en la arcilla como en la fracción total.

En términos generales no pensamos que los aportes coluviales han contaminado el perfil con una influencia decisiva.

Su pequeño espesor junto con su juventud y carácter xerofítico del medio, le caracterizan como Lithic Xerorthent. En la clasificación F.A.O entra perfectamente dentro de los litosuelos, mientras que en la sistemática francesa se incluye en la clase I, subclase I no climáticos, grupo II de erosión, subgrupo III litosoles o suelos brutos de erosión sobre roca dura.

PERFIL N° X

Clasificación general: Suelo pardo calizo.

Localidad: Chilches.

Situación: A la izquierda de la C^a que va de Carabineros a la general cerca de Chilches. (3^o 31'-39^o 48').

Altitud: 20 metros.

Orientación: SE.

Posición fisiográfica y topografía: Llana.

Pendiente: Llana.

Vegetación: Fundamentalmente Gramíneas.

Uso del suelo: Agrícola (frutal).

Clima: Semiárido.

Erosión: Hídrica en surcos.

Drenaje: Escasamente drenado.

Material originario: Sedimentos terciarios-cuaternarios.

Desarrollo del perfil: Ap/(B)/(B/C)_{ca}.

Prof. cm.	Horiz.	Descripción
0-20	Ap	Color 5YR4/4. La estructura es moderada mediana en bloques subangulares, tiene una consistencia media, las raíces se encuentran en pequeña cantidad y son finas, los poros son frecuentes gruesos y finos. El límite con el horizonte inferior es neto y ondulado.
30-65	(B)	Color 5YR5/6. De estructura fuerte gruesa en bloques subangulares, es muy consistente, con muy pocas raíces finas, con abundantes poros finos y frecuentes gruesos. El límite con el horizonte inferior es gradual y ondulado.

Prof. cm.	Horiz.	Descripción
+ 65	(B/C) _{ca}	Color 5YR5/6. Presenta estructura fuerte gruesa en bloques subangulares, siendo muy consistente, sin raíces; son frecuentes los poros con micelios de carbonato. Existe una pedregosidad considerable.

Observaciones:

Este perfil ha sido tomado en condiciones muy secas.

En profundidad se manifiesta un mayor grado de pedregosidad, cuyo origen debe ser marino; se trata de las gravas que sostienen los sedimentos eminentemente continentales que desarrollándose y evolucionando han dado lugar al presente suelo. Hay que destacar que en el horizonte (B) se observan pequeños indicios de cuatanes.



ANALISIS MECANICO

Hor.	Ar.Gr. 2-0,2	Ar.Fina 0,2-0,05	Ar.Total (Amer.) 2-0,05	Limo 0,05-0,002	Arcilla <0,002	Clas. text. (Americana)
A _p	19	37	56	23	21	F-Ac-Ar
(B)	17	30	47	21	32	F-Ac-Ar
(B/C) ca	9	38	47	23	30	F-Ac-Ar

pH y MATERIA ORGANICA

Hor.	pH		M.O.%	C.O.%	N%	C/N
	H ₂ O	CLK				
A _p	8,3	7,7	1,3	0,75	0,11	7,14
(B)	8,2	7,6	0,4	0,23	0,04	6,05
(B/C) ca	8,0	7,9	0,2	0,12	0,01	10,90

Hor.	CARBONATOS %	CONDUCTIVIDAD (mhosx10 ⁻⁵)
A _p	0,9	13,50
(B)	1,5	37,00
(B/C) ca	13,2	100,00

COMPLEJO DE CAMBIO (meq./100 gr.)

Hor.	Cap. Tot.	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	H ⁺	Saturación
A _p	14,00	6,50	1,64	0,17	0,68	6,01	54
(B)	13,00	8,50	1,95	0,62	0,58	1,25	70
(B/C) ca	13,00	13,81	2,57	0,22	0,40	13,00	100

AMORFOS (Suelo)

Hor.	$Fe_2O_3\%$	$Al_2O_3\%$	$SiO_2\%$	SiO_2/Fe_2O_3	SiO_2/Al_2O_3	SiO_2/R_2O_3
A_p	1,35	0,19	1,52	2,8	13,0	2,3
(B)	1,83	0,25	2,08	2,9	11,6	2,3
(B/C) _{ca}	0,40	0,26	1,80	10,0	10,0	5,0

AMORFOS / TOTALES (Suelo)

Hor.	Fe_2O_3 TOTAL	Al_2O_3 TOTAL	Fe_2O_3 LIBRE/TOTAL	Al_2O_3 LIBRE/TOTAL
A_p	3,25	4,20	41,6	4,6
(B)	3,93	6,79	46,6	3,7
(B/C) _{ca}	4,00	7,01	10,0	3,7

AMORFOS (Arcilla)

Hor.	$Fe_2O_3\%$	$Al_2O_3\%$	$SiO_2\%$	SiO_2/Fe_2O_3	SiO_2/Al_2O_3	SiO_2/R_2O_3
A_p	4,43	1,13	6,89	1,1	10,4	2,9
(B)	6,33	0,94	6,68	2,8	11,2	2,2
(B/C) _{ca}	5,00	1,13	6,08	1,1	9,2	2,3

AMORFOS / TOTALES (Arcilla)

Hor.	Fe_2O_3 TOTAL	Al_2O_3 TOTAL	Fe_2O_3 LIBRE/TOTAL	Al_2O_3 LIBRE/TOTAL
A_p	5,14	12,87	81,2	9,1
(B)	8,29	20,41	71,4	4,6
(B/C) _{ca}	8,58	19,27	81,3	5,9

Las relaciones SiO_2/X_2O_3 son molar

Discusión:

Sobre la base del análisis mecánico del perfil encontramos una proporción uniforme en los tres horizontes, lo cual se manifiesta con una misma textura.

El pH disminuye ligeramente con la profundidad y de un modo general, en controversia con el mayor contenido en carbonatos en el horizonte (B/C).

Los contenidos en materia orgánica presentan valores más bien pequeños si se compararan con la tónica general de los suelos estudiados, sin embargo la naturaleza es de aceptable humificación.

La capacidad total de cambio también muestra valores bajos, siendo a pesar de esto como siempre el Ca^{2+} el catión saturante principal; los grados de saturación aumentan considerablemente del horizonte Ap al (B), sin diferencia apreciable de éste con el inferior.

Los contenidos en Fe son prácticamente uniformes, mientras que el Al se encuentra en mayor proporción en el material origen. La pequeña liberación del Fe en el material origen hace que se produzcan

unas diferencias muy notables en las relaciones libres/totales, es decir, se ha manifestado una destacada diferenciación contrariamente a lo que sucediera con los anteriores perfiles. Inclusive el Si manifiesta una liberación más pronunciada. Sin embargo contrasta, con lo comentado a este respecto, la mayor liberación que se produce en el horizonte Ap respecto al (B) para el Fe en la fracción arcilla.

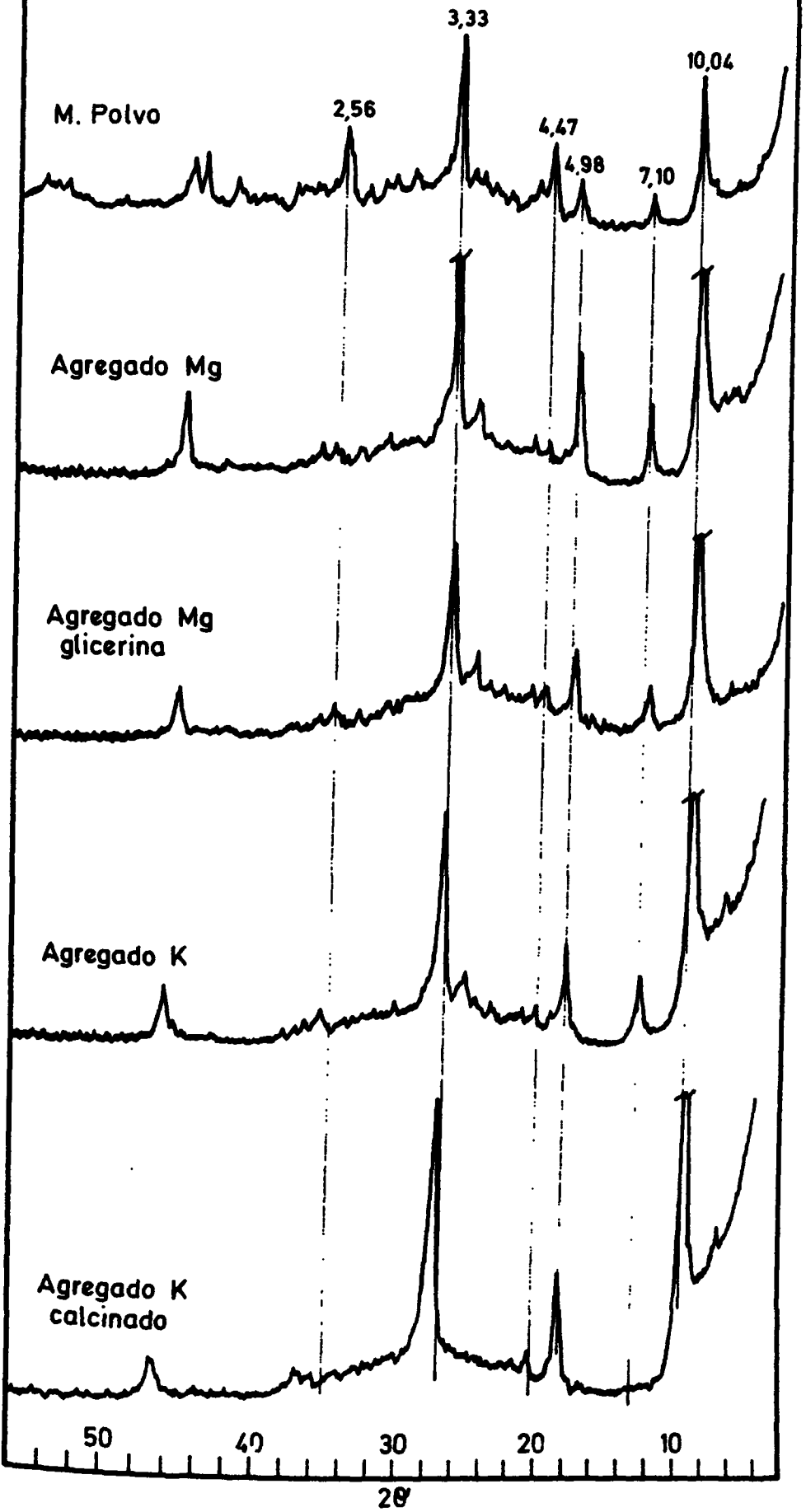
Mineralógicamente la arcilla está constituida por micas en cantidad notable, así como caolinitas de la que no se observan cristales ideomorfos, dentro del horizonte Ap. Mediante D.R.X. la presencia del pico a $14,4 \text{ \AA}$ en todos los agregados nos hace pensar en la posibilidad de que exista vermiculita, aunque también pudiera ser clorita, sobre todo si tenemos en cuenta que en el horizonte (B) ésta aparece; caracteriza también este horizonte, además de la clorita, micas en abundancia y algunos cristales de caolinita así como carbonatos. En el horizonte inferior se encuentran micas y caolinita alotriomorfa, cuarzo, posible-

mente alguna clorita, así como cristales de yeso.

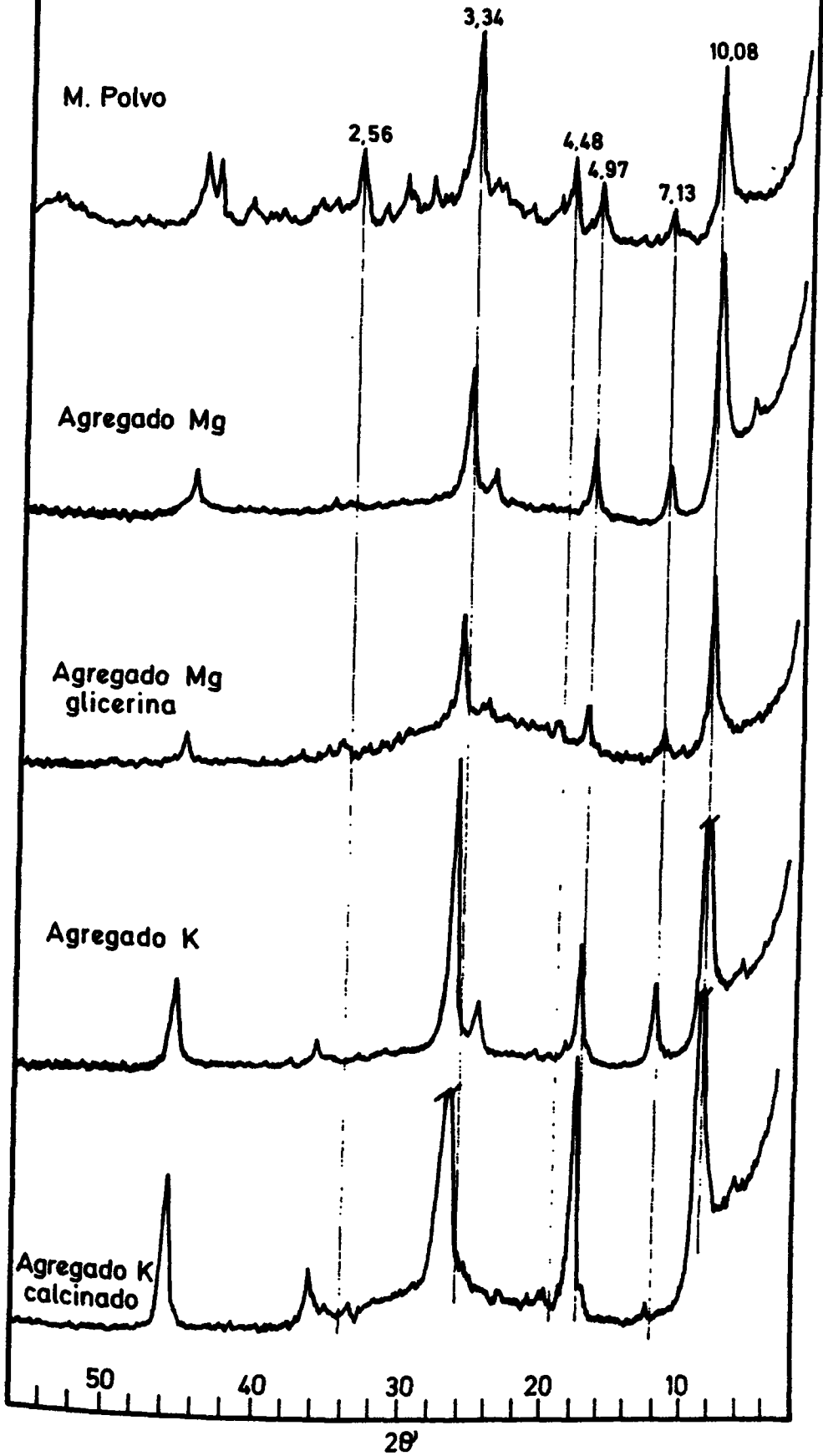
En términos generales podemos concluir que se trata de un suelo climax, en equilibrio casi total con las actuales condiciones del medio, desarrollado a partir del material subyacente, aunque ha recibido aportes que consideramos no han tenido demasiada influencia en su desarrollo; para esto hay que tener en cuenta por una parte los contenidos en carbonatos así como la presencia de cuarzo en el horizonte superior. La alteración química y mineralógica que ha sufrido el material originario presenta ya valores considerables, en especial, si se compara, como hemos indicado, con los anteriores perfiles.

Por ello esta nueva morfología, con algunos caracteres similares a los de perfiles anteriores dado que incluso se desarrollan algunos en la misma zona, hace que lo clasifiquemos dentro de la taxonomía americana como Calcic Xerochrept. En la clasificación F.A.O queda como Cambisol calcáreo, entrando en la sistemática francesa dentro de la clase V, subclase 1, grupo 12 de los pardos calizos, subgrupo 121 modal.

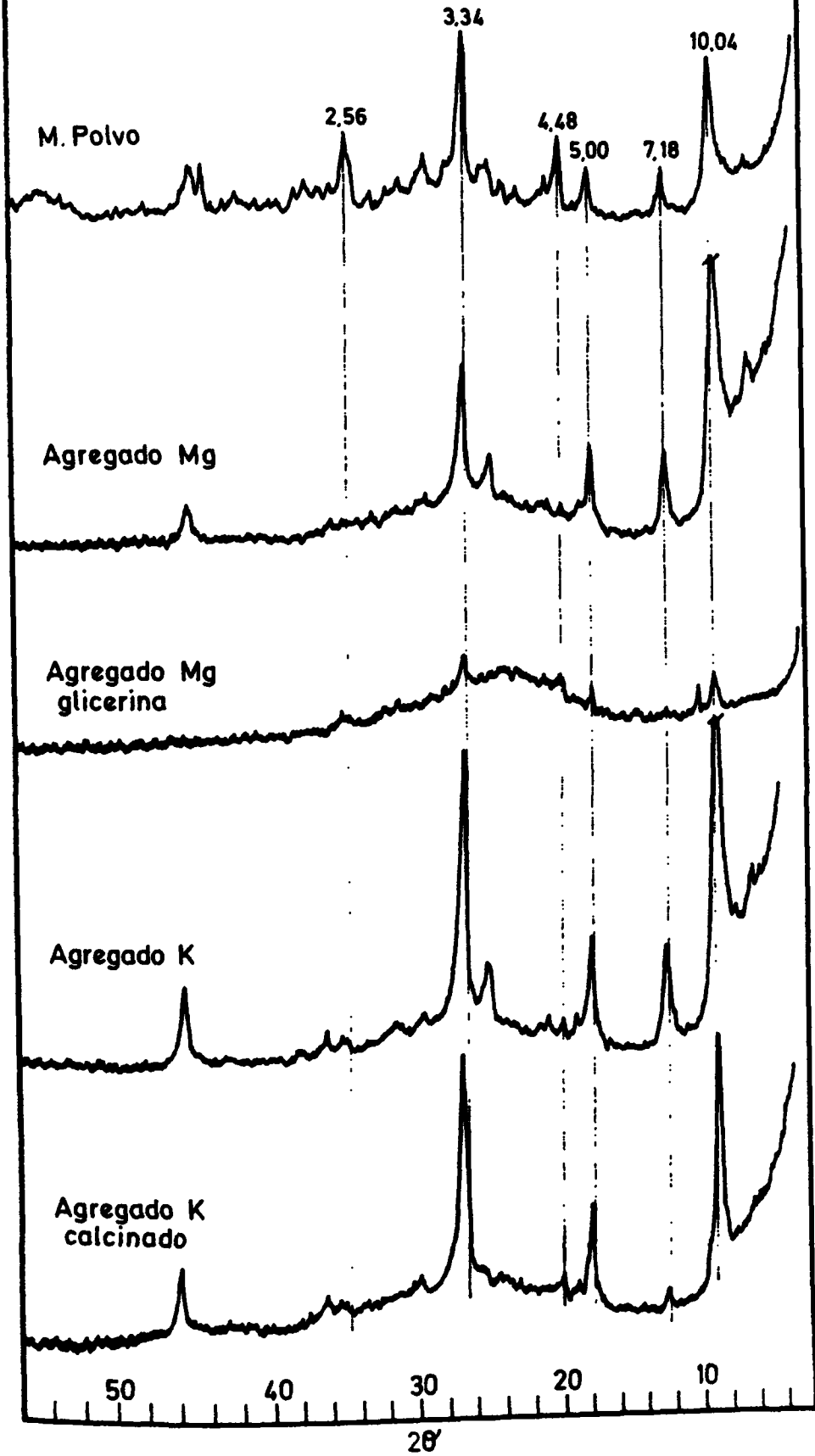
P-X. Hor. Ap



P-X. Hor. (B)



P-X. Hor. (B/C)_{Ca}



PERFIL Nº XI

Clasificación general: Suelo pardo calizo de costra.

Localidad: Villanueva de Alcolea.

Situación: Km 36 de la C^a de Cabanes a Cuevas de Vinroma. (3^o 45' - 40^o 15').

Altitud: 300 metros.

Orientación: Este.

Posición fisiográfica y topografía: Ligera pendiente convexa en terreno ondulado.

Pendiente: Suavemente inclinado.

Vegetación: Rosmarinus Officinalis, Genista Hirsuta.

Uso del suelo: Agrícola (viña, higuera y secanos en general).

Clima: Seco subhúmedo.

Erosión: Hídrica laminar moderada.

Drenaje: Algo excesivamente drenado.

Material originario: Sedimentos calizos pedregosos (margas y arcillas).

Desarrollo del perfil: Ap/(B)/(C/Ca).

Prof. cm.	Horiz.	Descripción
0-15	Ap	<p>Color 5YR4/4. La estructura moderada mediana en bloques subangulares, la consistencia es de tipo medio a débil, presenta frecuentes raíces finas y gruesas, los poros son esencialmente finos y algunos gruesos; de escasa pedregosidad. El límite con el horizonte inferior es neto y ondulado.</p>
15-45	(B)	<p>Color 5YR4/8. De estructura moderada mediana en bloques subangulares, la consistencia media, las raíces son escasas y los poros son muy abundantes tanto finos como gruesos; es algo pedregoso. El límite con el horizonte inferior es brusco y ondulado.</p>

Prof. cm.	Horiz.	Descripción
+ 45	C _{ca}	Color 7,5YR5/8. Estructura débil mediana en bloques subangulares, de consistencia media, sin raíces ni poros y muy pedregoso.

Discusión:

Con un desarrollo de tipo medio Ap/(B)/(C/C_{ca}) este perfil presenta una estructura moderada, una consistencia dura en seco, encontrándose sobre una capa costrosa. Como ha sido observado en otros perfiles y como se pone de manifiesto en éste, no creemos que el origen de esta costra esté directamente relacionado con lavados de tipo vertical, ya que este fenómeno se realiza con extraordinaria lentitud; por otra parte este horizonte inferior evidencia estar constituido por diferentes capas o estratificaciones.

Por ello el origen hemos de relacionarlo con los pe-



ANALISIS MECANICO

Hor.	Ar.Gr. 2-0,2	Ar.Fina 0,02-0,05	Ar.Total (Aner.) 2-0,05	Limo 0,05-0,002	Arcilla <0,002	Clas. text. (Americana)
A _p	13	23	36	28	36	F-Ac
(B)	10	25	35	21	44	Ac
C/Ca	38	20	58	17	25	F-Ac-Ar

pH y MATERIA ORGANICA

Hor.	pH		M.O.%	C.O.%	N%	C/N
	H ₂ O	CLK				
A _p	8,0	7,5	4,2	2,44	0,20	12,26
(B)	8,1	7,4	2,0	1,16	0,10	11,49
C/Ca	8,3	7,7	0,6	0,35	0,03	12,50

Hor.	CARBONATOS %	CONDUCTIVIDAD ($\mu\text{hos} \times 10^{-5}$)
A _p	35,2	15,00
(B)	33,0	13,00
C/Ca	58,4	10,00

COMPLEJO DE CAMBIO (meq./100gr.)

Hor.	Capac.Tot.	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	H ⁺	Saturación
A _p	25,00	22,49	1,64	0,07	1,30	-	100
(B)	23,75	22,02	1,13	0,08	0,52	÷	100
C/Ca	15,00	15,44	0,31	0,09	0,16	-	100

AMORFOS (Suelo)

Hor.	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃
A _p	1,35	0,66	2,20	4,1	5,2	2,3
(B)	1,81	0,81	3,04	4,2	6,3	2,5
C/Ca	1,00	0,35	2,14	5,1	9,0	3,2

AMORFOS / TOTALES (Suelo)

Hor.	Fe ₂ O ₃ TOTAL	Al ₂ O ₃ TOTAL	Fe ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL	Al ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL
A _p	3,22	4,14	42,0	16,0
(B)	3,50	5,30	51,8	15,3
C/Ca	2,30	3,87	43,5	9,1

AMORFOS (Arcilla)

Hor.	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃
A _p	4,43	2,08	7,10	4,2	5,6	2,4
(B)	4,86	1,89	8,56	4,6	7,5	2,8
C/Ca	4,57	1,51	8,56	4,9	9,5	3,2

AMORFOS / TOTALES (Arcilla)

Hor.	Fe ₂ O ₃ TOTAL	Al ₂ O ₃ TOTAL	Fe ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL	Al ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL
A _p	6,57	17,76	67,5	11,8
(B)	7,86	18,90	61,9	10,0
C/Ca	8,44	17,76	54,2	8,0

Las relaciones SiO₂/X₂O₃ son molares.

ríodos aptos para una movilización de grandes masas de carbonatos, y para ello cabe pensar en los períodos interpluviales.

Hecho este inciso que consideramos tener en cuenta inicialmente, los datos que se aportan obtenidos a partir del análisis granulométrico indican el carácter arcilloso de este suelo especialmente si nos referimos al horizonte (B); dentro de la fracción arenosa la denominada arena fina predomina sobre la gruesa en los horizontes superficiales, mientras que en el horizonte inferior es la arena gruesa la que se encuentra en mayor proporción.

El contenido en carbonatos se considera normal si se atiende al material subyacente, una costra potente, y a la posición fisiográfica, manteniéndose relacionados con los valores de pH así como con los grados de saturación.

Los contenidos en materia orgánica son considerables, haciéndose notar que existe una disminución gradual y a la vez intensa con la profundidad; pc

otra parte las relaciones C/N pueden considerarse dentro de los márgenes para considerar el humus de tipo mull, y en virtud del contenido en carbonatos de mull-cálcico.

La capacidad total de cambio disminuye con la profundidad, pero alcanza valores medios a elevados, con altos contenidos en Ca^{2+} y extraordinariamente saturados.

Los contenidos en los elementos Fe y Al son algo bajos, prácticamente uniformes de arriba a abajo, siendo el Si el que presenta mayor liberación, seguido del Fe y finalmente del Al, tanto para la fracción total como para la arcilla. Se señala una mayor liberación en el horizonte (B) que en el resto en lo que se refiere a la fracción total del Fe y Al, es decir, se ha producido una cierta distribución, una movilización y en definitiva una mayor evolución que ha dado lugar a la formación de este horizonte (B).

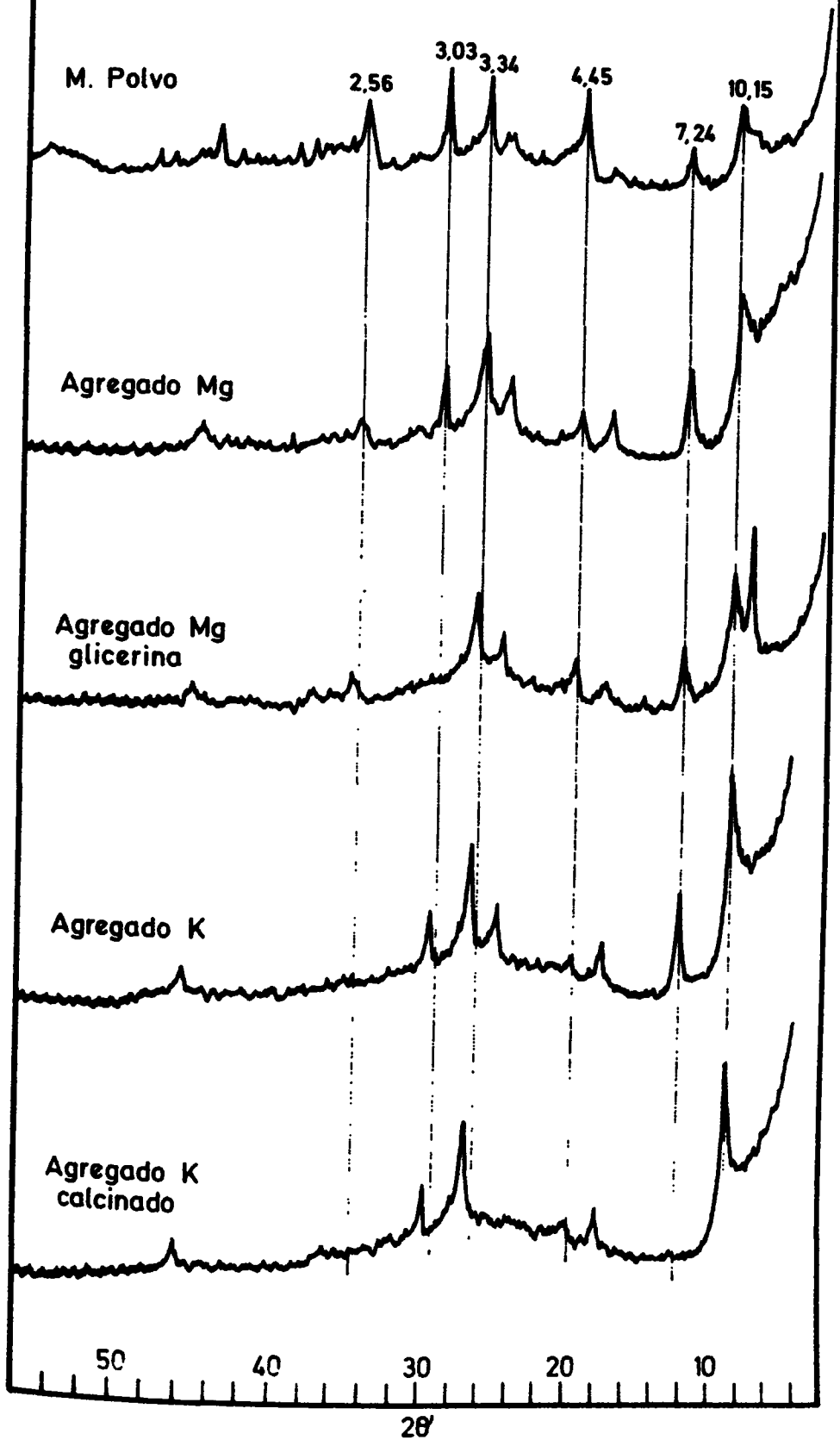
En el horizonte superior se observa la presencia de minerales de la arcilla cuyas reflexiones corresponden a 10 y 7 Å aproximadamente, apareciendo un pico en el agregado de glicerina a 12 Å que consideramos pueda ser debido a un interestratificado. En el horizonte (B) mediante microscopía sólo hemos diferenciado del anterior la presencia de cristales ideomorfos de caolinita, mientras que por D.R.X. parece que existiera montmorillonita así como interestratificados. Por último en el horizonte inferior se destaca la presencia de cristales de caolinita bien formados, junto a micas heteromorfas y con la particularidad de observarse algunas fibras de sepiolita-atapulgita, no existiendo indicios de formación de montmorillonita.

En términos generales pensamos que el perfil presenta alguna contaminación que no es importante desde el punto de vista edafogenético, ya que la topografía del perfil no es muy adecuada a un coluvionamiento especial.

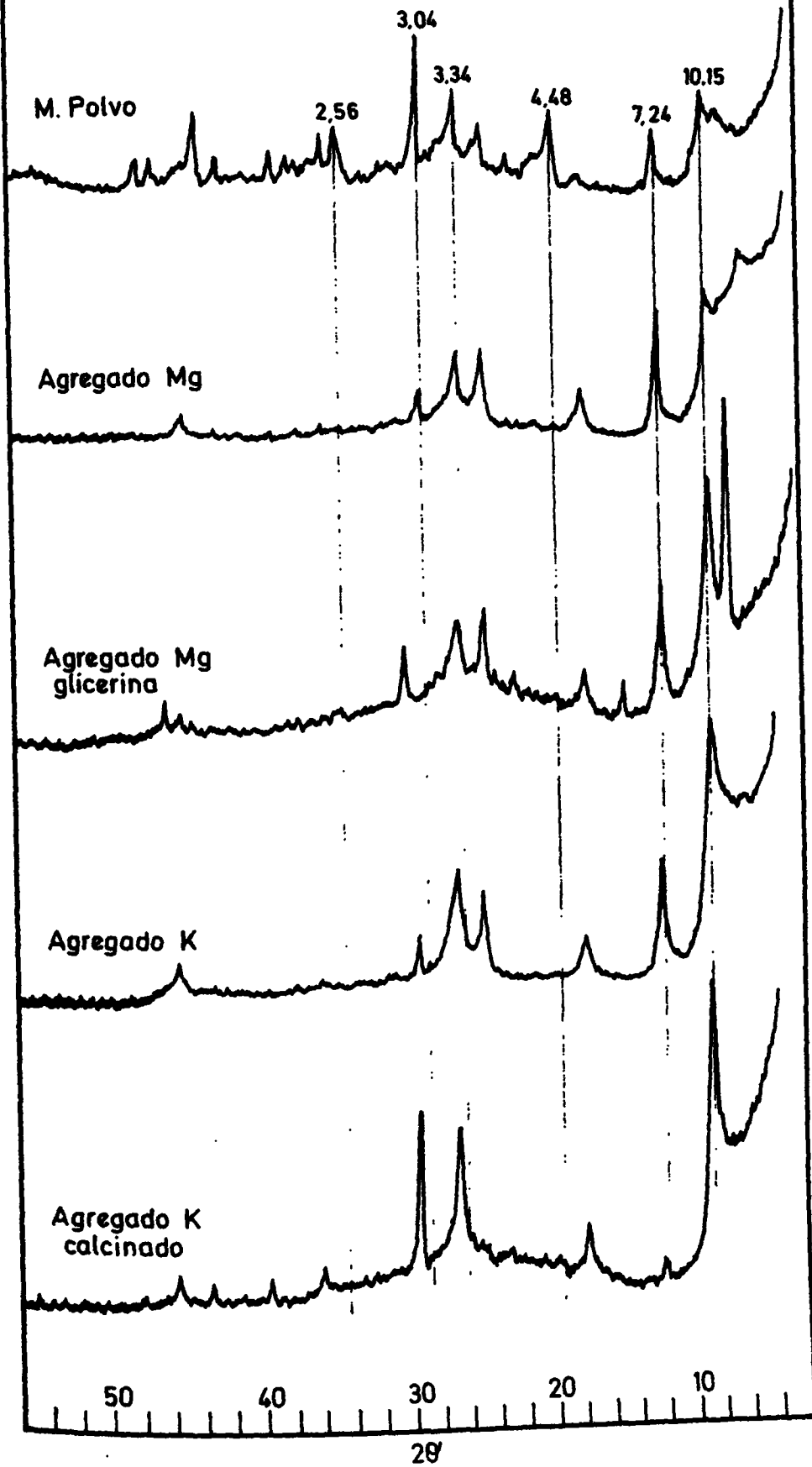
Sus caracteres físico-químicos y morfológicos han determinado que su inclusión en la 10^a Ap. americana

se haga como Petrocalcic Xerochrepts; en la clasificación F.A.O queda perfectamente encuadrado como Calcic Cambisol. En la taxonomía francesa debe incluirse en la clase V, subclase I, grupo 12 de los pardos calizos, subgrupo 122 de encostramiento calizo.

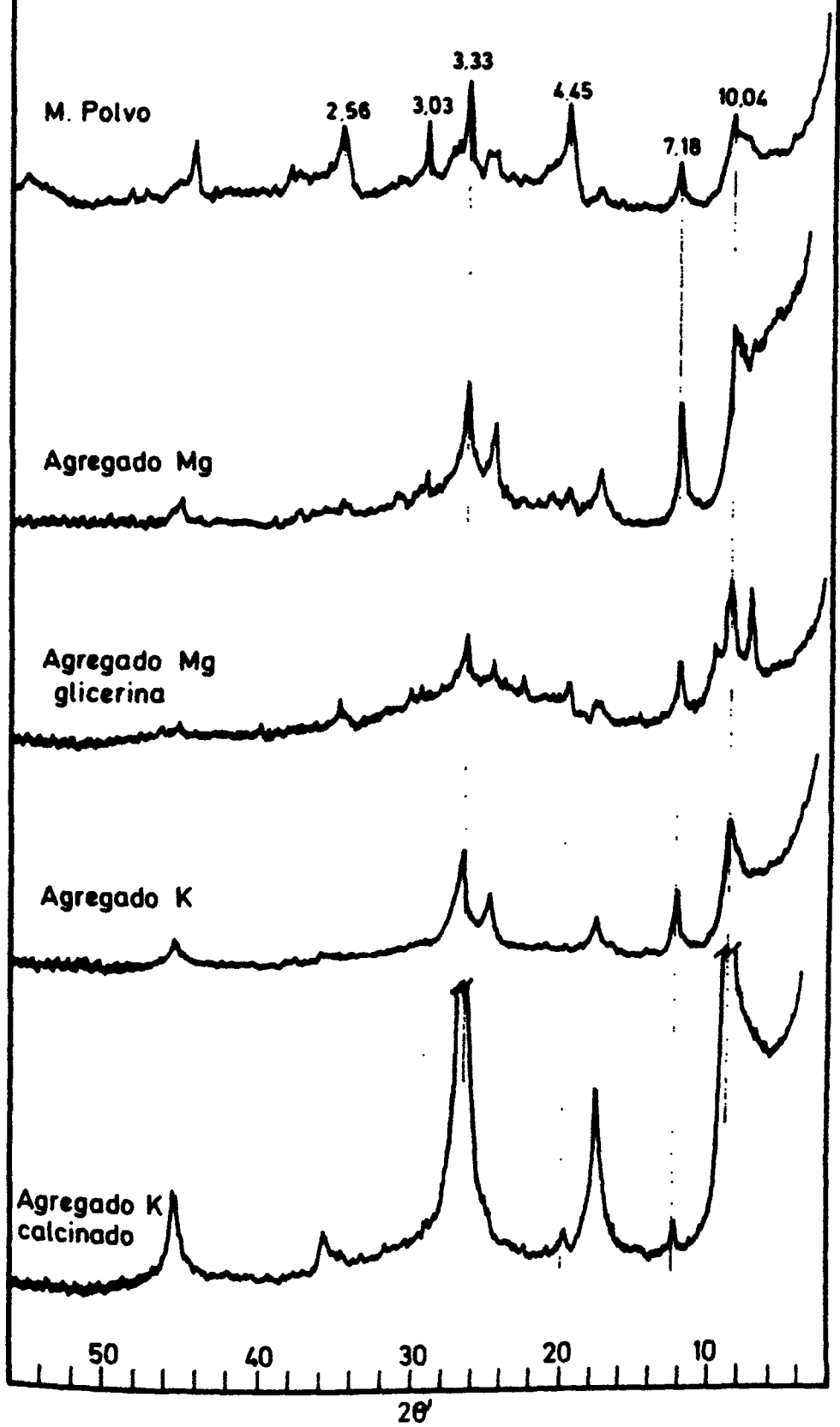
P-XI. Hor. Ap



P - XI. Hor. C/Ca



P-XI. Hor. (B)



PERFIL N. XII

Clasificación general: Suelo pardo calizo de costra.

Localidad: Alcora.

Situación: Km 118,1 C^a Castellón-Alcora. (3^o 32'-40^o 02')

Altitud: 150 metros.

Orientación: Este.

Posición fisiográfica y topografía: Pendiente convexa en terreno alomado.

Pendiente: Algo inclinada.

Vegetación: Rosmarinus Officinalis, Quercus Ilex y Chamaerops Humilis.

Uso del suelo: Monte bajo.

Clima: Semiárido-Seco subhúmedo.

Erosión: Laminar severa (hídrica).

Drenaje: Bien drenado.

Material originario: Sedimentos terciarios. (Mioceno-Oligoceno).

Desarrollo del perfil: A/(B)/(C/Ca).

Prof. cm.	Horiz.	Descripción
0-18	A	Color 5YR4/6. Presenta estructura moderada mediana en bloques subangulares, una consistencia de tipo medio, las raíces aparecen en pequeña proporción tanto finas como gruesas y los poros son finos y frecuentes. El límite inferior es gradual y ondulado.
18-50	(B)	Color 5YR4/8. Es de una estructura moderada mediana en bloques subangulares, de consistencia media a algo fuerte, de pocas raíces y frecuentes poros finos; es algo pedregoso. El límite con el horizonte inferior es neto e irregular.

Prof. cm.	Horiz.	Descripción
+ 50	Ca	Color 5YR6/8. La estructura es moderada mediana en bloques subangulares, es de consistencia media a algo fuerte, tiene muy pocas raíces; muy pedregoso (trozos de costra). Se asienta sobre una costra laminar impermeable y potente.

Discusión:

Con características similares al anterior del que se diferencia fundamentalmente por su posición fisiográfica, este suelo constituye una superficie estructural edáfica asentada sobre una potente costra, de origen también problemático como en otros lugares de la provincia. Sin embargo, debemos pensar al tratar del aspecto genético del conjunto que lo más probable es que

Hor.	Ar.Gr. 2-0,2	Ar.Fina 0,2-0,05	Ar.Total (Amer.) 2-0,05	Limo 0,05-0,002	Arcilla <0,002	Clas.text. (Americana)
A	5	26	31	37	32	F-Ac
(B)	3	27	30	34	36	F-Ac
C/Ca	13	28	41	26	33	F-Ac

Hor.	pH y MATERIA ORGANICA		M.O.%	C.O.%	N%	C/N
	H ₂ O pH	ClK pH				
A	8,2	7,6	2,6	1,5	0,16	9,56
(B)	8,1	7,5	2,7	1,5	0,12	13,08
C/Ca	8,3	7,8	1,2	0,7	0,06	11,11

Hor.	CARBONATOS %	CONDUCTIVIDAD (mhosx10 ⁻⁵)
A,	8,2	11,22
(B)	5,1	14,28
C/Ca	51,0	13,77

Hor.	COMPLEJO DE CAMBIO (meq./100 gr.)						Saturación
	Cap. Tot.	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	H ⁺	
A	26,50	21,50	1,03	0,08	0,72	3,17	88
(B)	29,00	24,50	0,92	0,16	0,38	3,14	89
C/Ca	18,50	17,95	0,31	0,10	0,14	-	100

AMORFOS (Suelo)

Hor.	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ C ₃
A	1,86	0,66	2,63	3,6	6,2	2,3
(B)	2,04	0,75	2,85	3,6	6,0	2,2
C/Ca	1,14	0,57	1,99	4,2	5,6	2,4

AMORFOS / TOTALES (Suelo)

Hor.	Fe ₂ O ₃ TOTAL	Al ₂ O ₃ TOTAL	Fe ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL	Al ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL
A	4,98	9,22	37,4	7,2
(B)	4,78	8,14	42,7	9,3
C/Ca	3,30	7,01	34,6	8,2

AMORFOS (Arcilla)

Hor.	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ C ₃
A	4,57	1,89	8,56	4,9	7,5	2,9
(B)	5,00	1,89	11,13	5,8	9,7	3,6
C/Ca	2,71	1,13	5,61	5,5	8,5	3,3

AMORFOS / TOTALES (Arcilla)

Hor.	Fe ₂ O ₃ TOTAL	Al ₂ O ₃ TOTAL	Fe ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL	Al ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL
A	8,00	16,63	57,2	11,4
(B)	9,00	19,28	55,6	9,8
C/Ca	5,57	13,98	40,7	8,1

Las relaciones SiO₂/X₂C₃ son molares.

se produjera una deposición carbonatada, bajo un cierto clima y unas condiciones fisicoquímicas apropiadas, la cual se consolidó y sufrió; posteriormente, un fenómeno de coluvionamiento ^{que} depositó parte del material origen de este suelo.

En el análisis mecánico cabe ser resaltado un ligero predominio de los materiales finos sobre los gruesos; entre los tamaños de la arena la mayor proporción corresponde a la fina. Es importante igualmente señalar que no existen diferencias significativas entre los diferentes horizontes, tanto es así que todos quedan clasificados texturalmente de igual manera, es decir, franco arcillosos.

Los contenidos en materia orgánica corresponden a un valor medio, descendiendo con la profundidad de un modo que puede considerarse brusco desde el horizonte (B) al C/Ca. El grado de humificación puede considerarse alto, caracterizándose el humus del tipo mull.

Los porcentajes de carbonatos son bien elocuentes, indicando la presencia del horizonte de acumulación Ca, potente costra. Al mismo tiempo los valores de pH son normales dentro del margen esperado para este tipo de suelos.

El complejo de cambio está dominado por el ión Ca^{2+} que da lugar a valores de capacidades de cambio relativamente altas, con puntos de saturación próximos al máximo.

Los contenidos en los elementos de Fe y Al son prácticamente uniformes en toda la extensión del perfil, estando en mayor proporción el Al que el Fe. En cuanto al contenido en amorfos predomina la sílice seguida del hierro y aluminio tanto en la fracción arcilla como en el suelo total, a tenor de las relaciones $\text{SiO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3$; Al_2O_3 ; R_2O_3 . Los valores se consideran normales ó característicos al señalar perfectamente entre otras cosas una mayor evolución en el horizonte (B).

Todo esto nos lleva a corroborar la idea ini-

cial de que sobre la costra se sedimentó en una época póstuma un sedimento de cuya alteración se desarrolló este suelo que naturalmente está influenciado por la misma.

Para la taxonomía expuesta en la 10ª Ap. americana la costra representa un horizonte petrocálcico y esto junto a la morfología, caracteres fisicoquímicos y climáticos del perfil hace que sea clasificado como Petrocalcic Xerochrept. En la F.A.O como en el anterior se denomina Cambisol Cálcico; en la francesa tampoco se diferencia del anterior.

PERFIL Nº XIII

Clasificación general: Suelo pardo eutrófico.

Localidad: Serratella.

Situación: Km 5 Cº de Torre Endoménech a Serratella.

(3º 44' - 40º 17').

Altitud: 680 metros.

Orientación: Este.

Posición fisiográfica y topografía: Ladera escarpada de terreno muy montañoso.

Pendiente: Escarpada.

Vegetación: Rosmarinus Officinalis, Genista Hirsuta y Gramíneas.

Uso del suelo: Agrícola y como monte.

Clima: Seco subhúmedo.

Erosión: Hídrica severa en surcos.

Drenaje: Algo excesivamente drenado.

Material originario: Arenisca del Maestrazgo.

Desarrollo del perfil: A/(B)/C.

Prof. cm.	Horiz.	Descripción
0-20	A	<p>Color 10YR4/4. De estructura moderada en bloques subangulares mediana, de débil consistencia, presenta abundantes raíces finas y medianas así como muchos poros finos y medianos. Se observan algunos moteados claros. El límite con el horizonte inferior es gradual y ondulado.</p>
20-50	(B)	<p>Color 10YR5/8. Presenta una estructura moderada mediana en bloques subangulares, una débil consistencia, abundantes raíces finas y escasas gruesas, muchos poros finos y medianos. También presenta moteados posiblemente debidos a las frecuentes lombrices.</p>

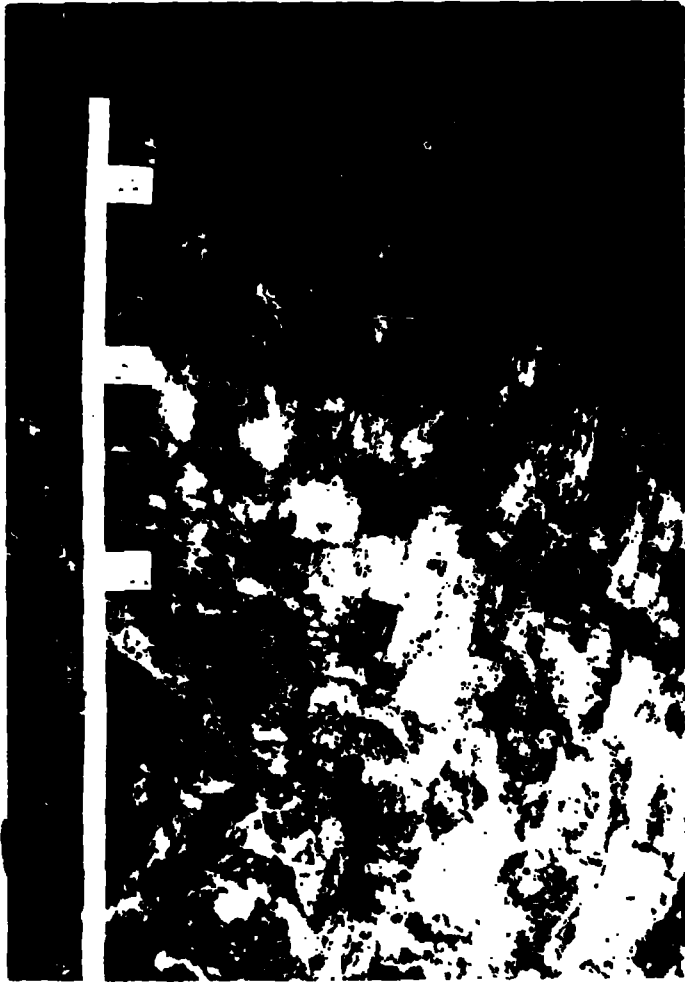
Prof. cm.	Horiz.	Descripción
+ 50	C	Color 10YR6/6. Es de estructura moderada mediana en bloques subangulares, con consistencia débil a mediana, escasas raíces finas y muchos poros finos.

Observaciones:

La actividad biológica es amplia tal y como demuestra la existencia de cámaras de insectos, arácnidos y miriápodos. Concretamente se pudo observar una lombriz de aproximadamente 40 cm.

Discusión:

Sobre las areniscas denominadas del Maestrazgo, escasamente carbonatadas a tenor de la débil reacción a la acción del HCl, se desarrolla este tipo de suelo, con una secuencia A/(B)/C, que tiene lugar en áreas en las que los movimientos tectónicos afectaron en tal grado a los pisos subyacentes que le permitieron aflo-



ANALISIS MECANICO

Hor.	Ar.Gr. 2-0,2	Ar.Fina 0,2-0,05	Ar.Total (Amer.) 2-0,05	Limo 0,05-0,002	Arcilla <0,002	Clas. text. (Americana)
A	4	53	57	19	24	F-Ac-Ar
(B)	2	54	56	16	28	F-Ac-Ar
C	2	58	60	18	22	F-Ac-Ar

pH y MATERIA ORGANICA

Hor.	pH		M.O.%	C.O.%	N%	C/N
	H ₂ O	ClK				
A	8,0	7,5	3,6	2,1	0,17	12,67
(B)	8,1	7,4	1,2	0,7	0,04	17,50
C	8,3	7,7	0,4	0,23	0,04	6,39

Hor.	CARBONATOS %	CONDUCTIVIDAD (mhosx10 ⁻⁵)
A	1,8	10,50
(B)	-	8,50
C	1,1	8,00

COMPLEJO DE CAMBIO (meq./100 gr.)

Hor.	Cap. Tot.	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	H ⁺	Saturación
A	20,00	14,50	0,46	0,04	0,33	4,67	77
(B)	15,00	9,00	0,31	0,04	0,16	6,49	63
C	11,00	6,00	0,10	0,05	0,10	4,75	57

AMORFOS (Suelo)

Hor.	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃
A	0,40	0,20	1,20	6,6	10,0	4,0
(B)	1,37	0,28	1,13	2,1	6,3	1,0
C	0,71	0,18	0,88	3,0	7,5	2,1

AMORFOS / TOTALES (Suelo)

Hor.	Fe ₂ O ₃ TOTAL	Al ₂ O ₃ TOTAL	Fe ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL	Al ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL
A	3,00	5,41	13,4	3,7
(B)	3,57	3,27	33,4	11,6
C	2,44	2,14	29,1	2,4

AMORFOS (Arcilla)

Hor.	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃
A	5,14	1,51	6,33	3,2	7,0	2,2
(B)	5,00	2,83	6,08	3,1	3,6	1,7
C	3,43	0,94	4,96	3,7	8,3	2,5

AMORFOS / TOTALES (Arcilla)

Hor.	Fe ₂ O ₃ TOTAL	Al ₂ O ₃ TOTAL	Fe ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL	Al ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL
A	8,15	20,41	63,1	7,4
(B)	7,57	23,05	63,1	12,3
C	6,00	21,92	57,2	4,3

Las relaciones SiO₂/K₂O₃ son molares.

rar una vez que la erosión destruyó a los otros; destaca el hecho de que su localización sea frecuente en forma de orla que motiva su ausencia de representación cartográfica.

Se pone de manifiesto que este perfil muestra una identidad textural semejante en todos los horizontes, con un ligero predominio de la fracción gruesa. En ésta es notorio que la mayor parte corresponde a la arena fina, siendo las proporciones en arcilla algo superiores a las de limo.

Los distintos valores de pH son de carácter neutro a ligeramente básico aumentando esta basicidad con la profundidad.

El contenido en materia orgánica es de tipo medio con valores C/N normales para caracterizarles de buena humificación.

La capacidad total de cambio es relativamente baja, especialmente en profundidad, estando saturados si bien no en grado elevado; el catión Ca es el saturante principal.

Se observa una pérdida de Fe y Al desde la

parte superior a la inferior y así mismo se delata una considerable liberación de amorfos para el horizonte (B) frente al resto. Estas diferencias son mucho menos apreciables en los análisis de la fracción arcilla. Por otra parte destaca la mayor liberación de Si frente al Fe y Al.

La mineralogía de arcillas por D.R.X. es muy característica y una de las más llamativas, en el horizonte A existen cristales ideomorfos de caolinita, como manifiestan tanto microscopía electrónica como D.R.X., acompañados de otros alterados, observándose así mismo fibras de sepiolita-atapulgita por microscopía; la mica también está presente. Por lo que respecta al horizonte (B) las caolinitas aparecen muy bien cristalizadas, hay abundancia de micas y por microscopía aparecen posibles cristales de yesos. Destaca por D.R.X. la presencia del pico a 8,9 Å en el agregado de glicerina, ya presente y comentado en otros suelos, que se manifiesta a lo largo del perfil,

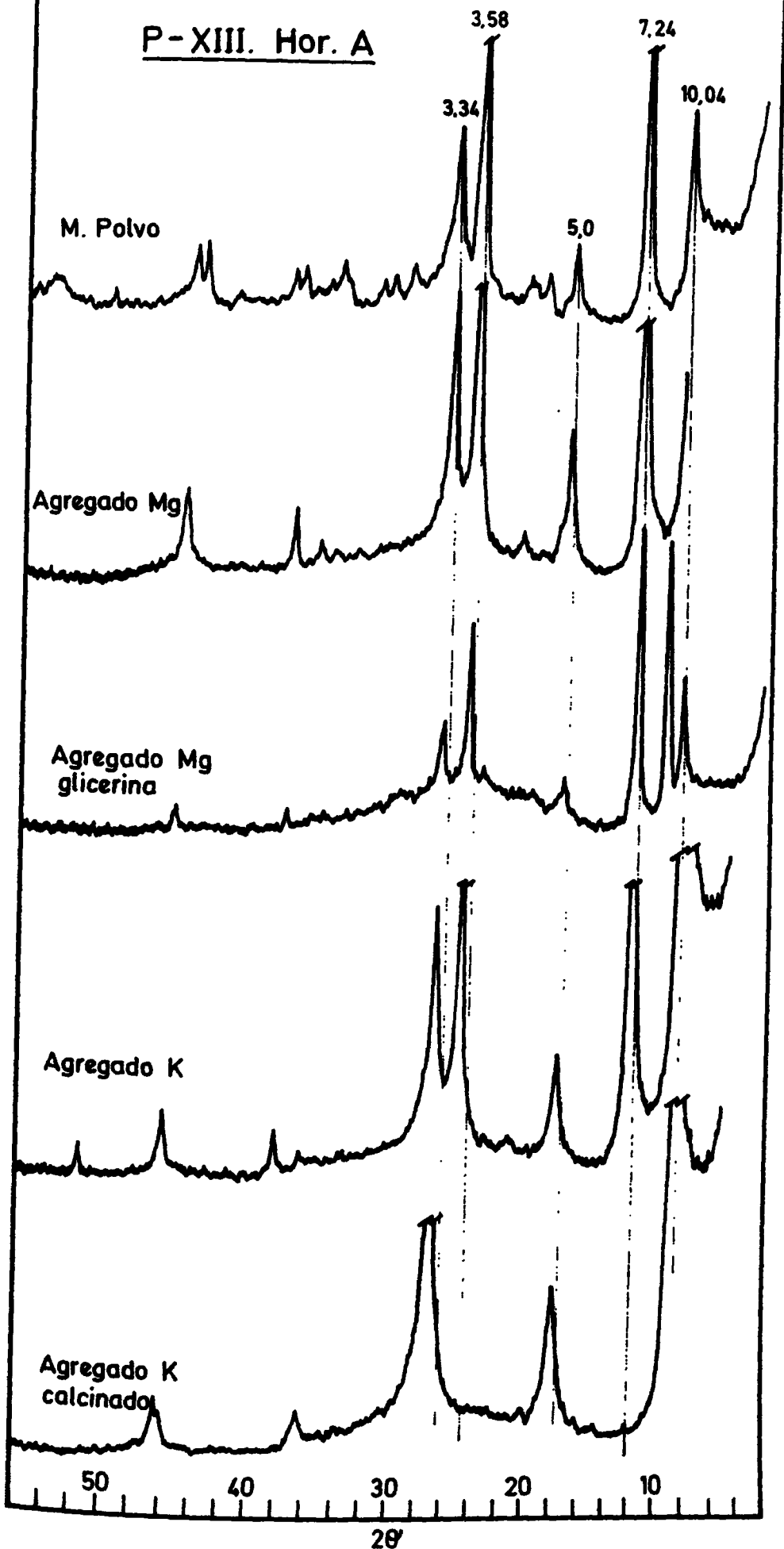
atribuyéndolo como siempre a posible pequeña cantidad de montmorillonita. También en el horizonte C aparece el de 12 Å atribuible a la presencia de un interestratificado.

En general se puede expresar que el suelo ha estado sometido a fenómenos de contaminación superficial, lo cual es lógico dada su posición en el terreno, pero creemos que esta contaminación no ha ejercido gran influencia. Por ello los caracteres morfológicos pueden considerarse completos y realizados in situ ya que la actividad humana es también nula.

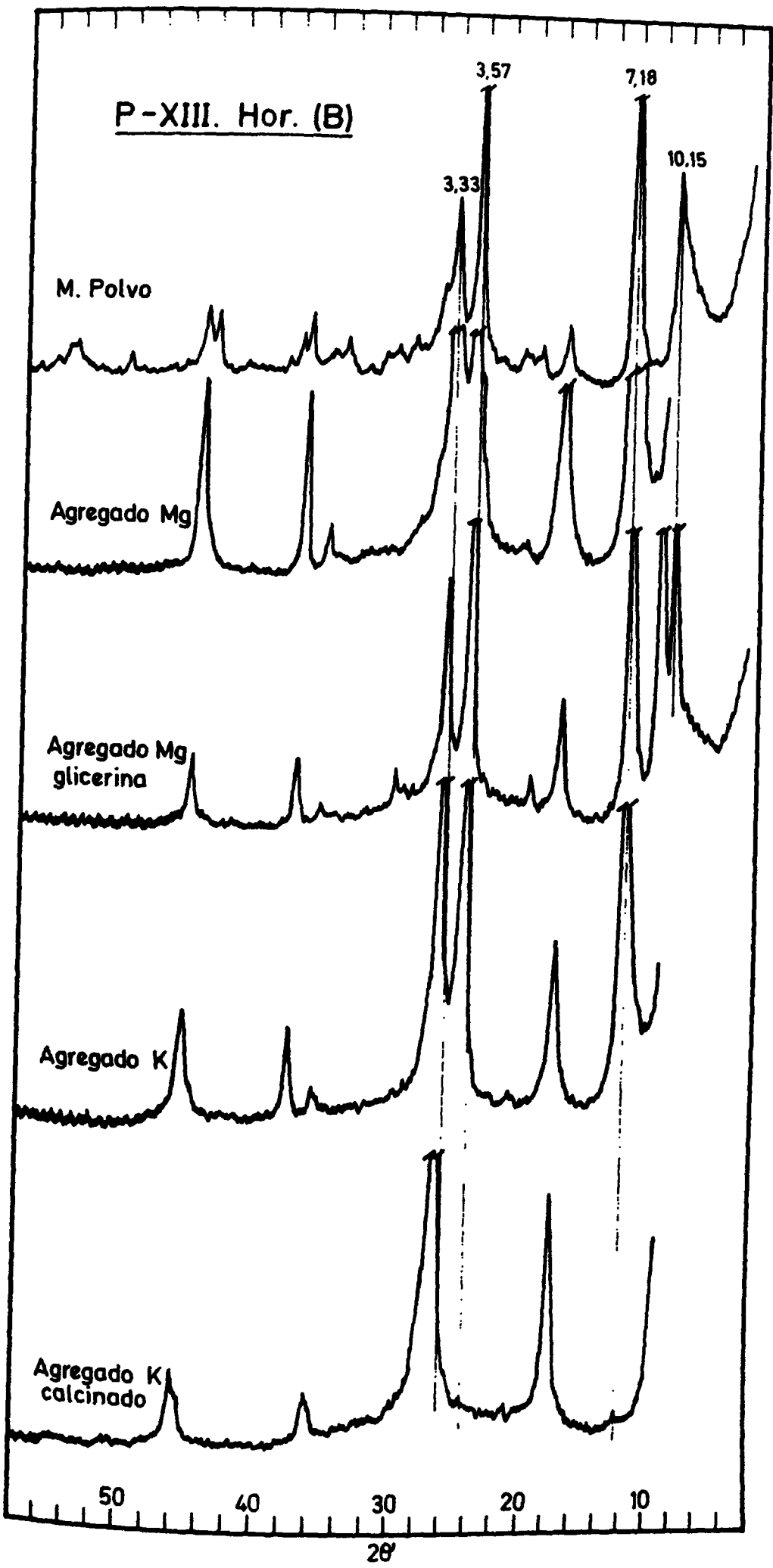
Se trata de un estadio intermedio que en condiciones más favorables podía manifestarse una descarbonatación total dando así la denominada Tierra Parda Caliza.

Hemos clasificado este suelo en la taxonomía americana 10ª Ap. como Mollic Xerochrept, atendiendo a todos sus caracteres. Para la sistemática F.A.O consideramos que entra bien como Cambisol eútrico y para la francesa se incluye en la clase V, subclase 1 de los carbonatados, grupo 12, subgrupo 121 modal.

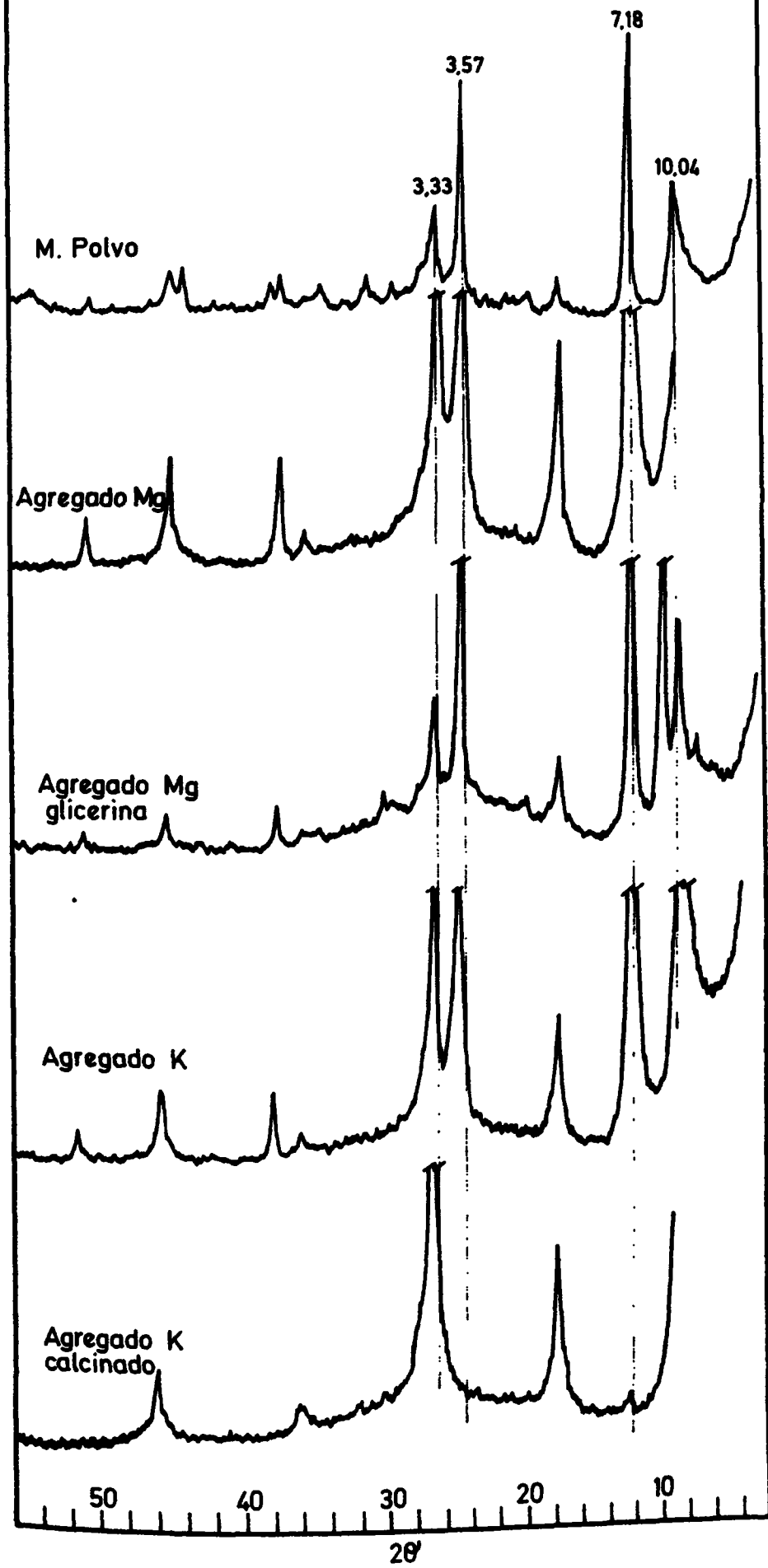
P-XIII. Hor. A



P-XIII. Hor. (B)



P-XIII. Hor. C





Hor A -. Mica y haloisita

PERFIL N° XIV

Clasificación general: Suelo pardo calizo (hidromórfico).

Localidad: Moncofar.

Situación: En el camino que sale del Grao de Moncofar a la playa de Chilches. (3° 33' - 39° 47').

Altitud: 5 metros.

Orientación: SE.

Posición fisiográfica y topografía: Llana.

Pendiente: Llana.

Uso del suelo: Agrícola (hortofrutícola).

Clima: Semiárido.

Erosión: Depositiones hídricas.

Drenaje: Escasamente drenado.

Material originario: Sedimentos sobre un arenal.

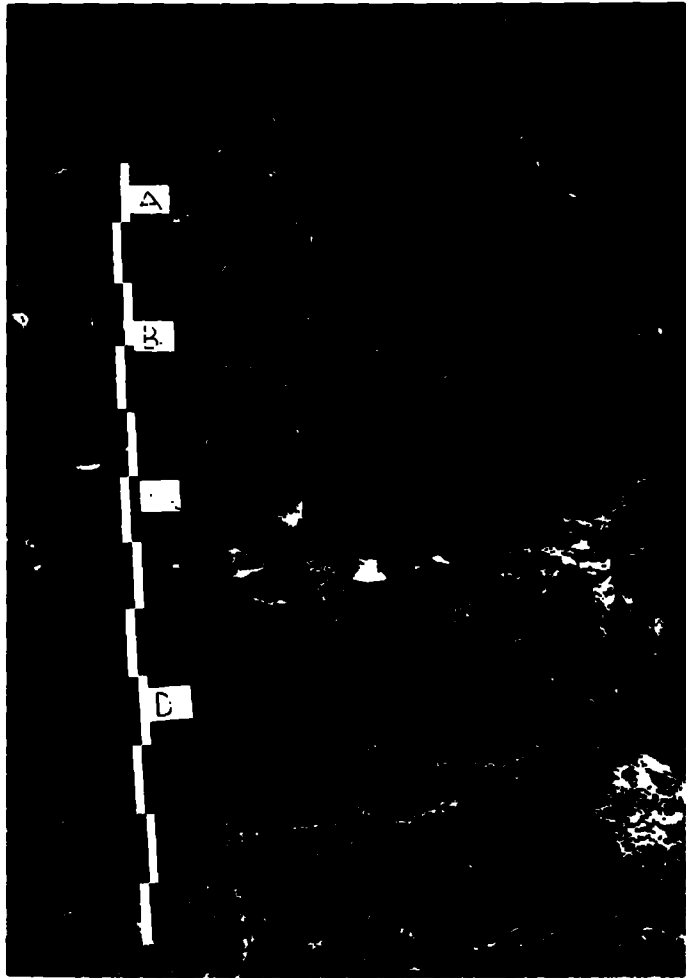
Desarrollo del perfil: Ap/(B)/(E/C)_{ca}/D.

Prof. cm.	Horiz.	Descripción
0-10	Ap	Color 5YR4/4. Estructura moderada gruesa en bloques subangulares, con consistencia media, pocas raíces y muchos poros de todo tamaño. El límite inferior es gradual y ondulado.
10-40	(B)	Color 5YR4/6. Estructura fuerte mediana prismática, con consistencia fuerte, con pocas raíces. Hay indicio de cutones. El límite inferior es neto y ondulado.

Prof. cm.	Horiz.	Descripción
40-65	(B/C) _{ca}	Color 5YR4/6. Estructura fuerte gruesa prismática, consistente, con pocas raíces y frecuentes poros de todo tamaño. El límite inferior neto y ondulado.
65	D	Color 5Y5/4. Estructura débil muy fina granular, de débil consistencia, sin raíces.

Observaciones:

En la toma del perfil se encontraba algo húmedo, especialmente en su parte inferior. En los horizontes (B) y (B/C)_{ca} y D existe una línea de cantos.



ANALISIS MECANICO

Hor.	Ar.Gr. 2-0,2	Ar.Fina 0,2-0,05	Ar.Total (Amer.) 2-0,05	Limo 0,05-0,002	Arcilla <0,002	Clas. text. (Americana)
A _p	9	23	32	32	36	F-Ac
(B)	9	25	34	30	36	F-Ac
(B/C) _{ca} ¹¹		54	65	10	25	F-Au-Ar
D	12	84	96	-	4	Arena

pH y MATERIA ORGANICA

Hor.	pH		M.O.%	C.O.%	N%	C/N
	H ₂ O	CLK				
A _p	8,3	7,8	2,2	1,3	0,10	12,43
(B)	8,3	7,9	1,6	0,9	0,06	16,61
(B/C) _{ca}	8,3	8,1	0,8	0,5	0,04	10,45
D	8,6	9,0	0,2	0,1	<0,01	20,00

Hor.	CARBONATOS %	CONDUCTIVIDAD (mhosx10 ⁻⁵)
A _p	23,4	20,22
(B)	26,0	23,41
(E/C) _{ca}	36,09	20,22
D	36,00	12,77

COMPLEJO DE CAMBIO (meq./100 gr.)

Hor.	Cap.Tot.	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	H ⁺	Saturación
A _p	18,50	13,50	4,21	0,40	0,26	0,13	99
(B)	17,50	12,92	3,85	0,56	0,13	-	100
(E/C) _{ca}	17,00	13,31	3,03	0,62	0,04	-	100
D	10,50	4,75	0,51	0,14	0,02	5,08	52

AMORFOS (Suelo)

Hor.	$\text{Fe}_2\text{O}_3\%$	$\text{Al}_2\text{O}_3\%$	$\text{SiO}_2\%$	$\text{SiO}_2/\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$
A_p	1,65	0,28	1,16	1,8	6,6	1,5
(B)	2,00	0,25	1,03	1,3	5,6	1,0
(B/C) _{ca}	0,92	0,15	0,77	2,1	6,5	1,6
D	0,32	0,04	0,28	2,5	5,0	1,6

AMORFOS / TOTALES (Suelo)

Hor.	Fe_2O_3 TOTAL	Al_2O_3 TOTAL	Fe_2O_3 LIBRE/TOTAL	Al_2O_3 LIBRE/TOTAL
A_p	3,39	4,29	48,7	6,6
(B)	3,46	3,48	57,8	7,2
(B/C) _{ca}	2,10	4,75	43,8	3,2
D	1,30	1,58	24,7	2,6

Las relaciones $\text{SiO}_2/\text{X}_2\text{O}_3$ son molares.

AMORFOS (Arcilla)

Hor.	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O
A _p	4,14	0,94	3,31	2,1	5,5	1,5
(B)	4,14	1,13	2,91	1,8	4,4	1,3
(B/C) _{ca}	2,43	0,56	1,93	2,0	5,5	1,5

AMORFOS / TOTALES (Arcilla)

Hor.	Fe ₂ O ₃ TOTAL	Al ₂ O ₃ TOTAL	Fe ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL	Al ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL
A _p	8,00	14,74	51,8	6,4
(B)	6,57	15,50	63,1	7,3
(B/C) _{ca}	5,57	9,82	43,7	5,7

Las relaciones SiO₂/X₂O₃ son molares.

Discusión:

Del estudio del análisis mecánico deducimos claramente la discontinuidad, ya apuntada sobre el terreno, entre el suelo propiamente dicho y el horizonte D; así en cuanto a la fracción menor de 2 mm se refiere, el mayor porcentaje para los tres horizontes superiores corresponde a los tamaños finos mientras que para el inferior D es la fracción gruesa especialmente la que predomina. Sin embargo de los horizontes superiores el que presenta porcentajes menos alejados a este D es el que se encuentra inmediatamente encima del, (B/C)_{ca}, lo cual pone de manifiesto que existe una cierta influencia del horizonte D sobre el resto; por otra parte los contenidos en limo alcanzan sus máximos valores en los dos horizontes más superficiales, juntamente con la arcilla.

Los valores de materia orgánica obtenidos pueden considerarse de tipo medio, observándose una disminución homogénea de los horizontes superiores a los inferiores, disminución que puede considerarse

rápida. El humus es de tipo mull cálcico como determina la relación C/N y el contenido en carbonatos.

El pH es ligeramente básico e igual en casi todos los horizontes siendo estos valores normales para este tipo de materiales; no lo son tanto para los del horizonte D donde por el alto contenido en arena cabría esperar unos valores al menos más bajos que para los horizontes superiores; esto es justificable por el considerable contenido en carbonatos.

Las capacidades totales de cambio son de un valor medio, disminuyendo considerablemente la obtenida para el horizonte D; el calcio y magnesio de cambio son los que ofrecen los mayores valores, por otra parte muy semejantes entre los de arriba y diferente al del horizonte D. El grado de saturación es casi total a excepción del del horizonte D, que sólo alcanza un valor de 52%, que viene a manifestar la clara discontinuidad a que nos estamos refiriendo.

Se señala una manifiesta disminución del contenido en los elementos Fe y Al con la profundidad así

como en la cantidad de amorfos de estos elementos y del Si. Las razones libres totales marcan un máximo para el horizonte (B) de acuerdo con las características que señalan a éste de mayor evolución; se distingue asimismo una variación notable del horizonte inferior con el resto. Por otra parte no encontramos datos que señalen lo contrario a lo aquí comentado.

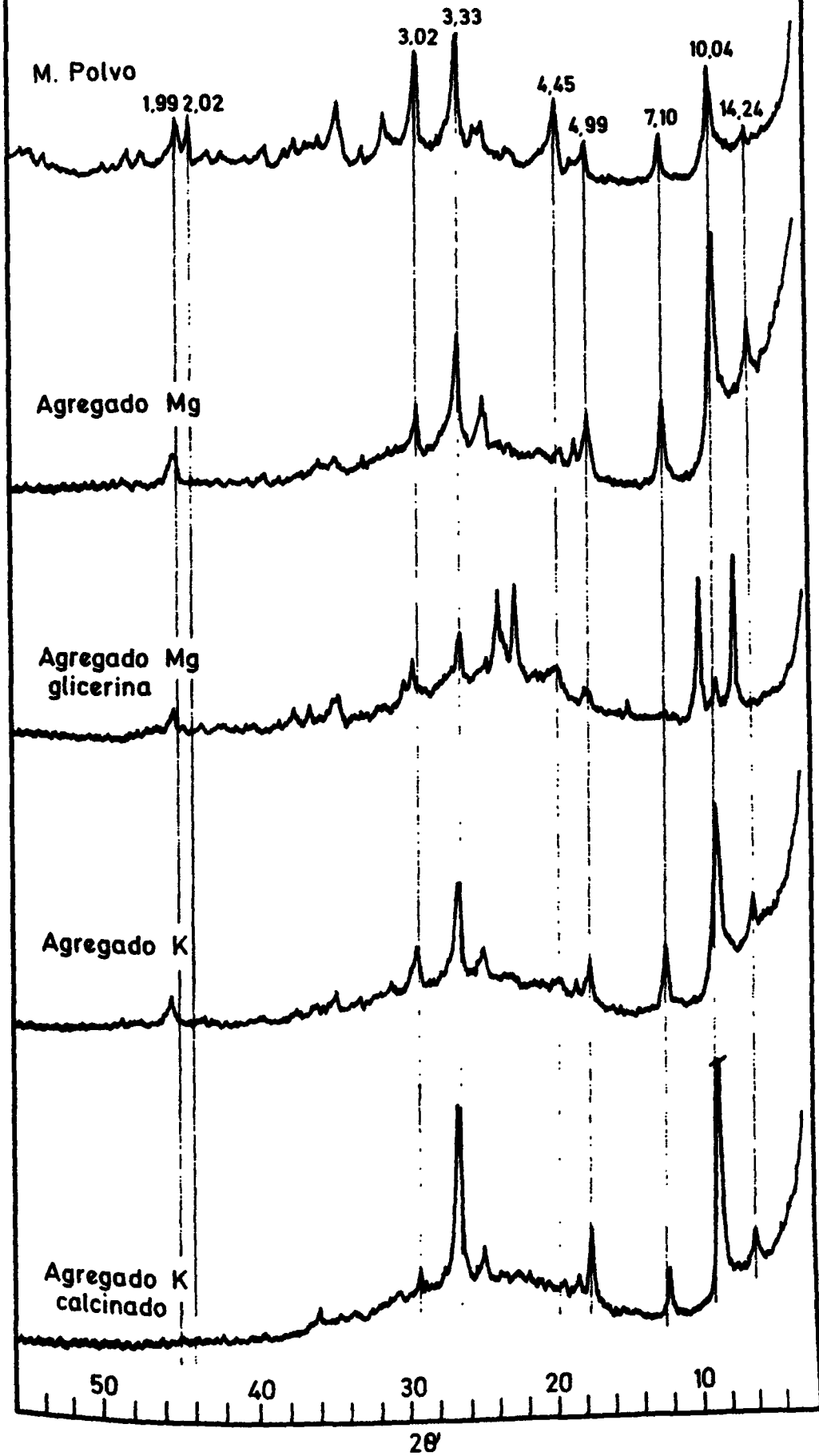
Para el horizonte A los análisis realizados por D.R.X. y microscopía electrónica determinan la presencia de gran cantidad de micas así como cloritas en menor proporción; la caolinita que se encuentra también presente está alterada, observándose mediante microscopía algunos cristales de haloisita. En el horizonte (B) no se han encontrado diferencias notables respecto a los anteriores, ocurriendo otro tanto con el horizonte (B/C). Se destaca que en los tres horizontes aparecen claramente definidas las dos reflexiones a 8,9 y 12 Å que hemos mencionado en otras ocasiones, correspondientes probablemente en nuestro criterio a montmorillonita e interestratificados, pero que no han sido observados por microscopía.

El suelo que representa este perfil está desarrollado a partir de diferentes sedimentos que quedan influenciados por la capa freática cercana que proporciona al mismo sales; estos sedimentos son distintos a los del material que los soporta (horizonte D), lo cual está corroborado finalmente por la distinta estructura apreciada en todo el perfil, de carácter moderado en superficie, fuerte en los horizontes medios, para hacerse finalmente débil en el horizonte inferior. La justificación puede estar en lo siguiente: en período húmedo el suelo se satura de agua, de manera que sufre condiciones anóxicas, que provocan un régimen reductor que concentra materia orgánica, ésta facilita la degradación de la arcilla y la solubilización del Fe al estado de complejo ferroso. Cuando el nivel baja, al estar en clima árido hay sequía, se oxidan los compuestos anteriormente reducidos y se reagrupan dando concrecciones, a la vez que el complejo arcilla-humus se destruye. De

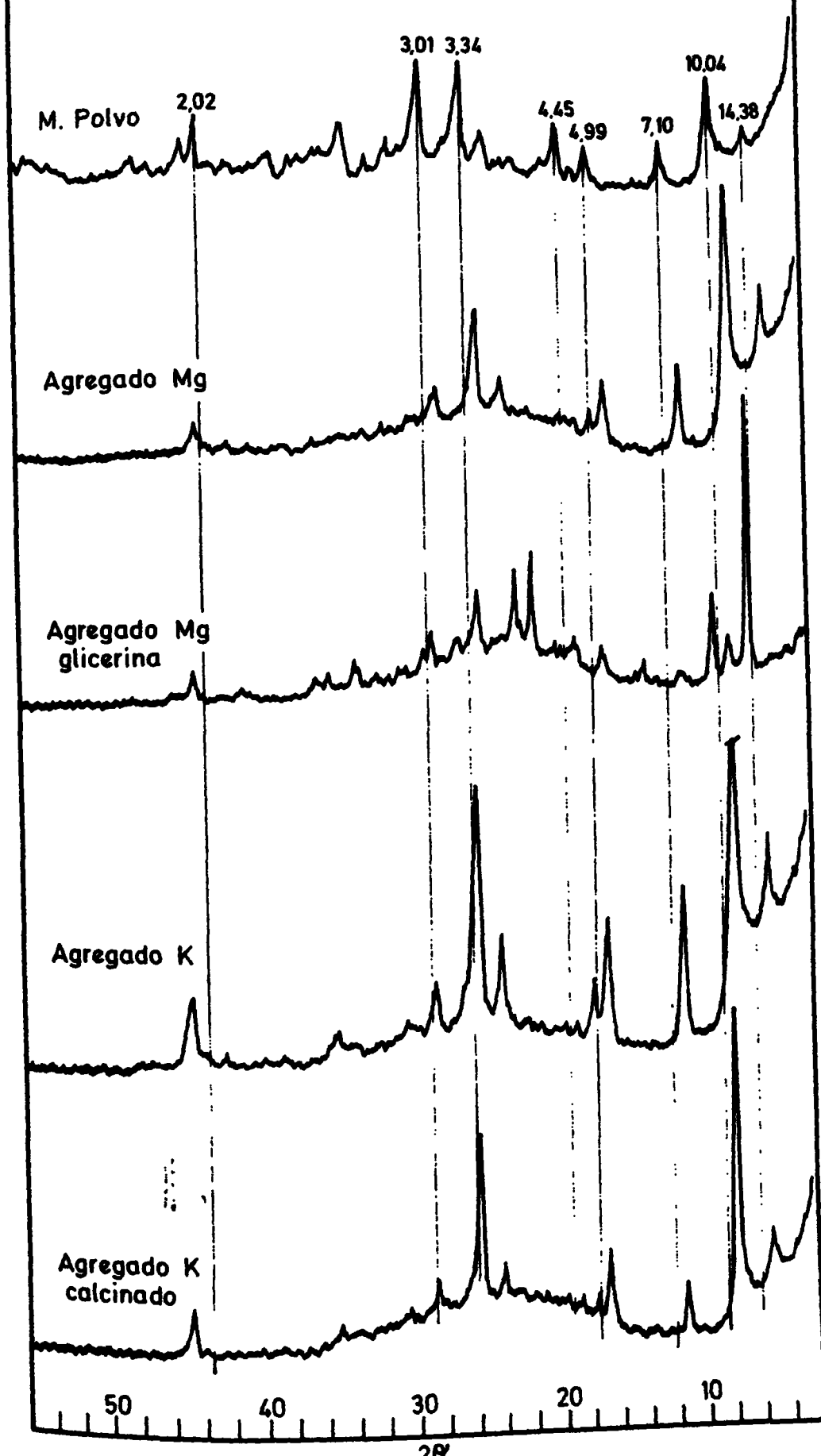
esta manera la estructura pierde estabilidad, se destruye y adquiere un carácter masivo que para mayor sequía se endurece, como ocurre en el caso tratado.

Por lo expuesto hemos caracterizado a este perfil como Calcic Haplaquepts en la 10ª Ap. americana, mientras en el sistema F.A.O queda como Cambisol gleico. En la sistemática francesa se incluye en la clase V, subclase V-1 de los suelos carbonatados, grupo V/12 de los pardos calizos, subgrupo 123 de pseudogley.

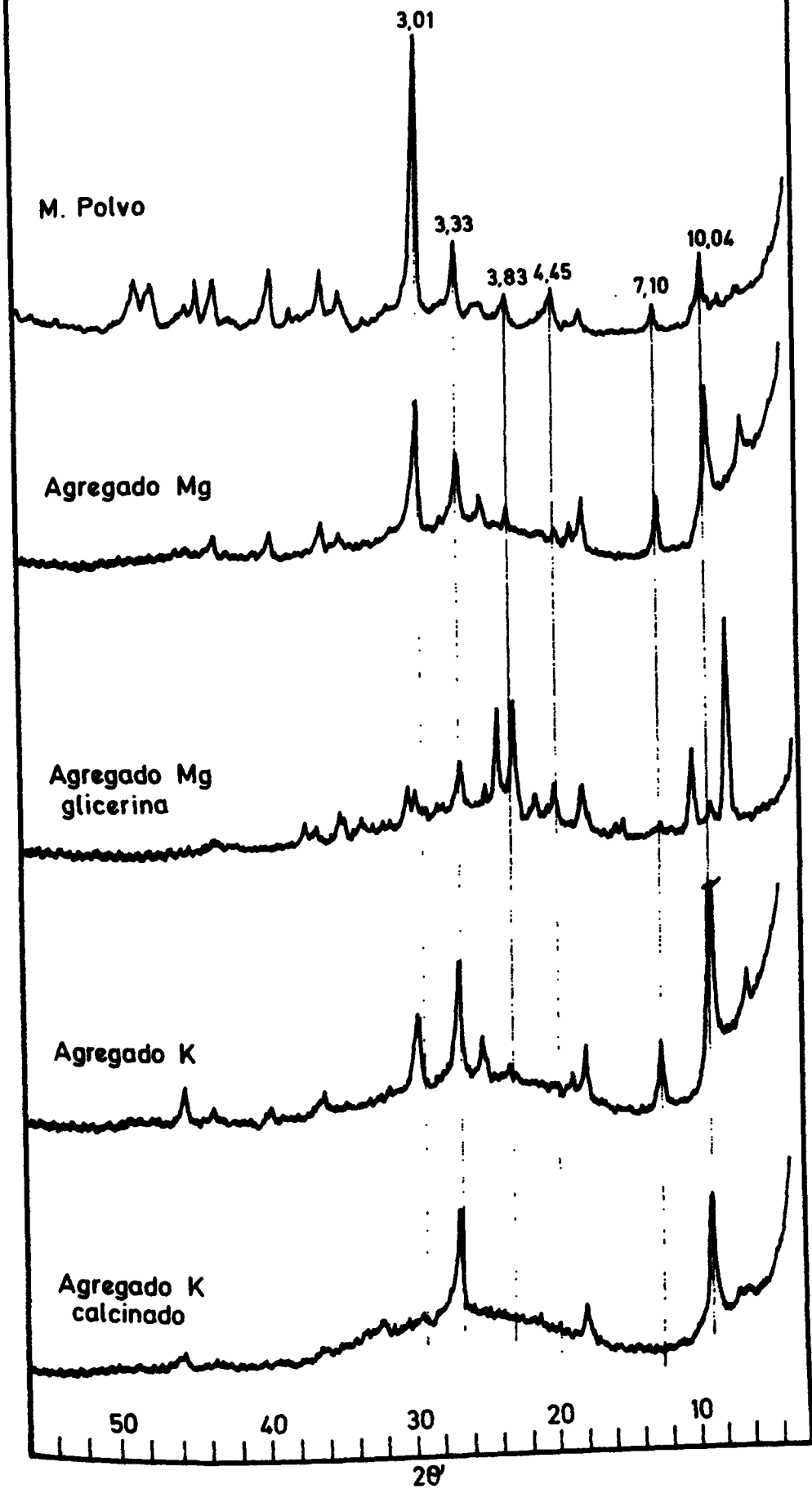
P-XIV. Hor. Ap



P-XIV. Hor. (B)



P-XIV. Hor. (B/C)_{Ca}



PERFIL N° XV

Clasificación general: Suelo pardo calizo (salino- hidromórfico).

Localidad: Moncofar.

Situación: Azequia de la Raya en la Cª playa Moncofar a la de Chilches. (3º 32'-39º 47').

Altitud: 3 metros.

Orientación: NE.

Posición fisiográfica y topografía: Llana.

Pendiente: Casi llana.

Vegetación: Foeniculum Vulgare y algunas halófilas.

Uso del suelo: Agrícola (hortofrutícola).

Clima: Semiárido.

Erosión: Depositiones hídricas.

Drenaje: Escasamente drenado.

Material originario: Sedimentos mixtos (limos pardos con cantos, arcillas).

Desarrollo del perfil: A/(B)/Ca.

Prof. cm.	Horiz.	Descripción
20	A	Color 5YR5/1. Presenta estructura moderada mediana en bloques subangulares, consistencia media a fuerte, pocas raíces, frecuentes poros finos. El límite inferior es gradual y plano.
20-85	(B)	Color 5YR4/6. Es de estructura fuerte prismática gruesa, de fuerte consistencia, muy pocas raíces y frecuentes poros finos. El límite inferior es difuso e irregular.

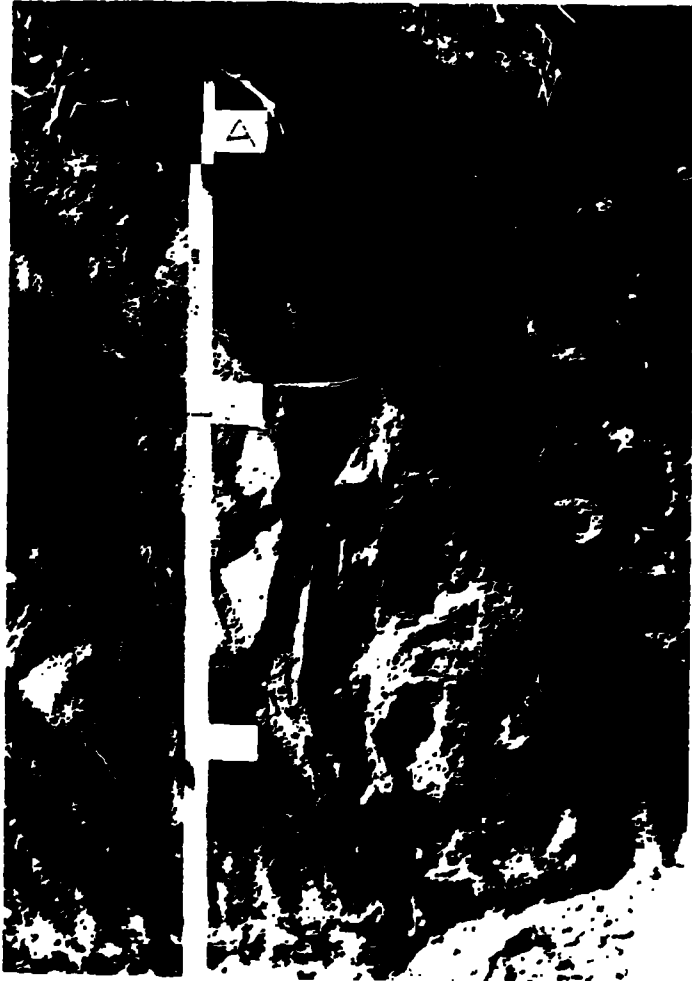
Prof. cm.	Horiz.	Descripción
85	(B/C) _{ca}	Color 5YR3/4. Presenta fuerte estructura prismática gruesa, fuerte consistencia, muy pocas raíces y pocos poros. Es de destacar que existen indicios de cutanes delgados y discontinuos.

Observaciones:

Este perfil representa un tipo de suelo cuya profundidad es muy variable, tal es el caso que a veces aparece la turba a poca distancia de la superficie.

Discusión:

De las observaciones realizadas sobre el análisis mecánico del perfil no podemos establecer una correlación estrecha entre los contenidos de arena, limo y arcilla, observándose una clara diferenciación



ANALISIS MECANICO

Hor.	Ar.Gr. 2-0,2	Ar.Fina 0,2-0,05	Ar.Total (Amer.) 2-0,05	Limo 0,05-0,002	Arcilla <0,002	Clas. text. (Americana)
A	15	30	45	37	18	F
(B)	1	1	2	44	54	Ac-L
Ca	1	3	4	23	73	Ac

Hor.	pH y		MATERIA ORGANICA			
	H ₂ O	ClK	M.O.%	C.O.%	N%	C/N
A	7,8	7,6	4,9	2,8	0,37	7,78
(B)	8,3	7,8	1,7	1,0	0,05	20,20
Ca	8,3	7,8	2,6	1,5	0,19	12,71

Hor.	CARBONATOS %	CONDUCTIVIDAD (mhosx10 ⁻⁵)
A	17,8	63,84
(B)	21,1	31,98
Ca	39,2	40,43

COMPLEJO DE CAMBIO (meq./100gr.)

Hor.	Cap. total	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	H ⁺	Saturación
A	25,00	19,00	3,60	2,04	0,14	0,22	99
(B)	25,00	19,20	4,32	1,32	0,16	-	100
Ca	38,00	30,50	5,14	1,44	0,26	0,66	98

AMORFOS (Suelo)

Hor.	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃
A	1,81	0,25	1,11	1,5	6,3	1,2
(B)	2,73	0,44	1,58	1,5	5,4	1,2
Ca	2,14	0,46	2,20	2,6	7,4	1,9

AMORFOS / TOTALES (Suelo)

Hor.	Fe ₂ O ₃ TOTAL	Al ₂ O ₃ TOTAL	Fe ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL	Al ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL
A	5,23	9,03	34,6	2,8
(B)	6,31	10,13	43,3	4,4
Ca	5,00	8,00	42,3	5,8

AMORFOS (Arcilla)

Hor.	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃
A	3,28	0,94	9,63	7,6	16,1	5,1
(B)	4,00	1,13	3,04	2,0	4,6	1,4
Ca	2,28	0,56	3,32	3,7	9,3	2,6

AMORFOS / TOTALES (Arcilla)

Hor.	Fe ₂ O ₃ TOTAL	Al ₂ O ₃ TOTAL	LIB. Fe ₂ O ₃ TOTAL	Al ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL
A	6,29	13,98	2,2	6,8
(B)	7,72	17,01	1,9	6,7
Ca	5,72	13,60	1,9	4,2

Las relaciones SiO₂ / X₂O₃ son mols.

textural en especial entre el horizonte superior y los subsuperficiales, ya que se pasa de un valor de 18% de arcilla a un valor de 54% y finalmente a 73%. Este aumento de la masa de arcilla con la profundidad podría ser justificado en parte por la acumulación de carbonatos.

El pH se mantiene con carácter ligeramente básico en los tres horizontes observándose aquí también una cierta diferenciación entre el horizonte A por una parte y el (B) y (Ca) por otra. Al contrario las proporciones a que entra a formar parte de la materia orgánica resaltan por el menor contenido que posee el horizonte (B) frente al Ca. Los valores para el horizonte A son moderadamente elevados, y sólo el color hace que no llegue a darse como mólico.

El aumento en profundidad del contenido en carbonatos debe proporcionar un aumento del contenido en cationes Ca^{2+} dado que tiene lugar una elevación de la capacidad de cambio total; sin embargo, no altera el grado de saturación que alcanza valores máximos en todo el perfil.

Las proporciones a que entran a formar parte el Fe y Al son muy similares en toda la extensión del perfil; asimismo se diferencia el hecho de que tanto el Fe como el Al presentan grados de liberación más bajos en el horizonte superior que en los inferiores donde la diferencia no es significativa; las razones libres/totales se consideran normales. En cambio los datos aportados en la fracción arcilla a este mismo respecto manifiestan que es el horizonte inferior el que se diferencia de los superiores tanto en el contenido total como en el grado de liberación. La sílice amorfa se encuentra en cantidad considerable verificándose por una parte un aumento gradual desde la superficie a la roca madre para la fracción total y al contrario para la fracción arcillosa.

En el horizonte A se encuentran caolinitas poco cristalizadas junto a micas observadas tanto por microscopía como por D.R.X.; sin embargo la presencia de reflexiones a 9 y 12 Å en el agregado de glicerina junto a la presencia del de 14 observado en todos los

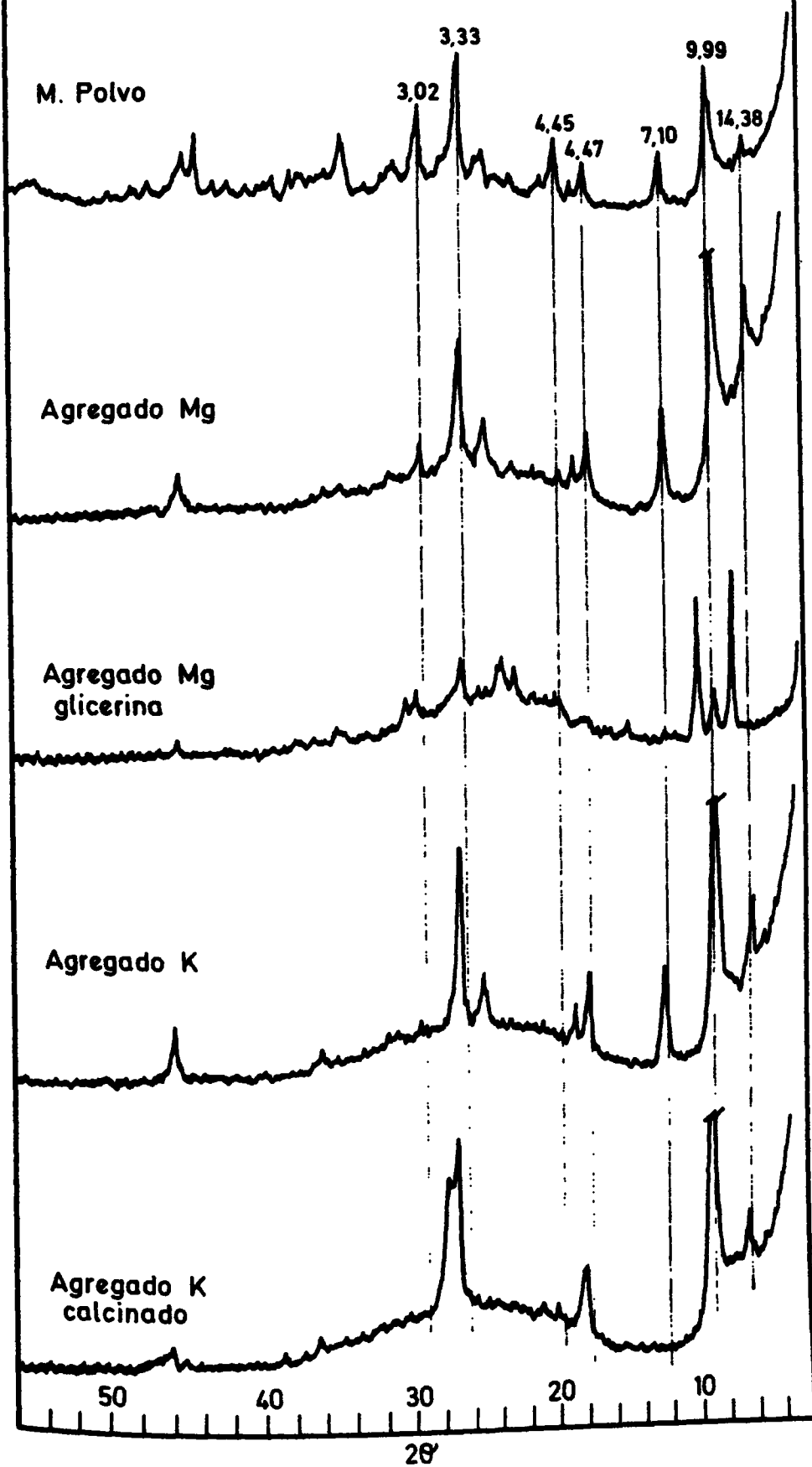
agregados pone de manifiesto la probabilidad de la existencia de montmorillonoides e interestratificados, los cuales no han sido observados mediante microscopía. En el horizonte (B) aparecen gran cantidad de micas con algunos cristales ideomorfos de caolinita mientras que otros están alterados, notándose también la presencia de cloritas mediante la persistencia en el agregado calcinado del pico a $7,2 \text{ \AA}$; también aparecen las reflexiones antes citadas en el agregado de glicerina. Finalmente en el horizonte inferior no hay diferencias apreciables, salvo que se observan mediante microscopía cristales rombos de clorita. Esta asociación mineralógica permite establecer una correlación entre los horizontes subsuperficiales, considerando el perfil de desarrollo a partir de un mismo material con neoformación de arcilla dadas las condiciones existentes.

Es relativamente profundo, presenta un fuerte desarrollo estructural especialmente en profundidad, que da lugar a que las raíces se manifiesten escasamente. La textura arcillosa y la existencia de indicios

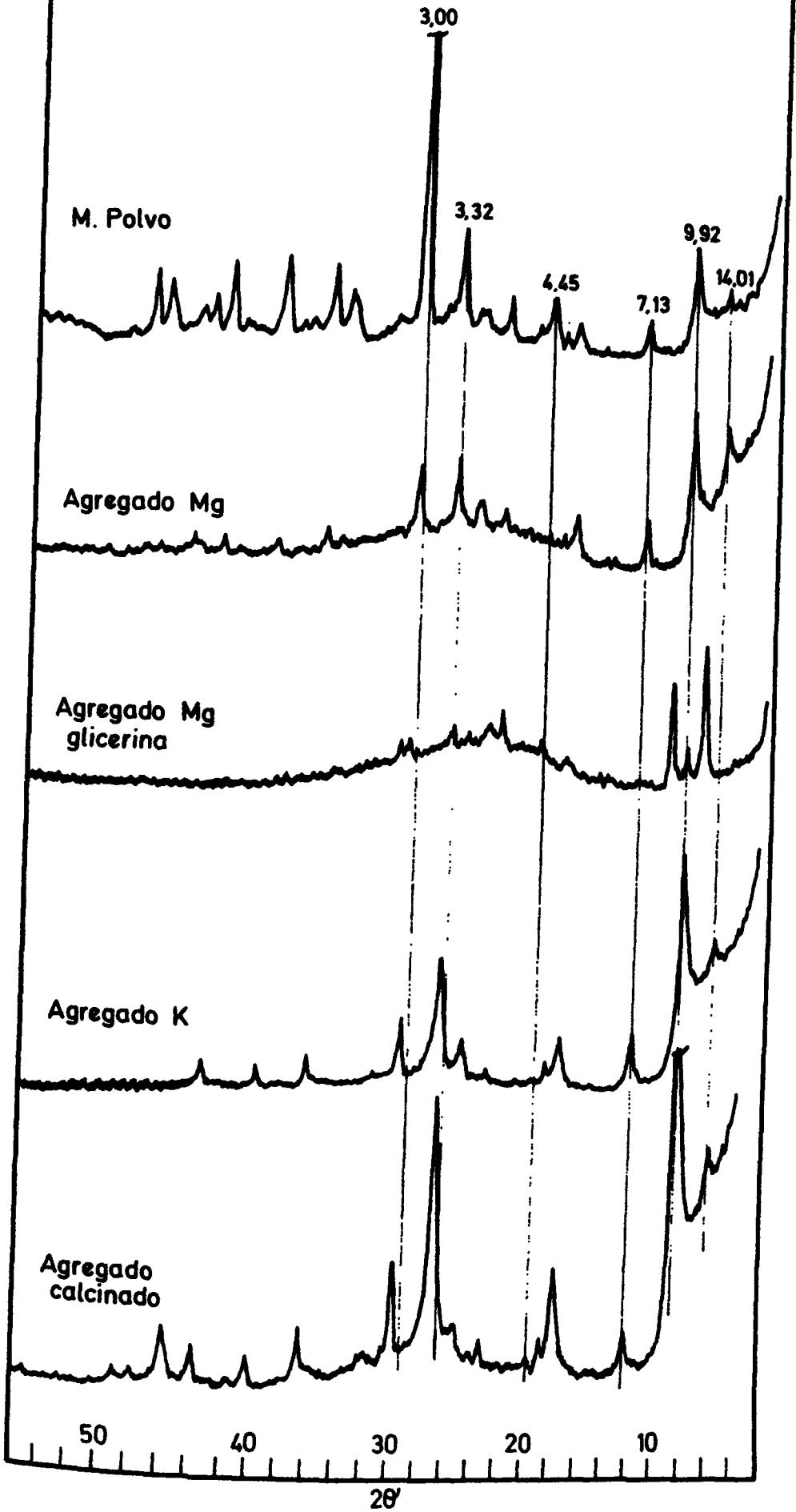
de formación de cutanes ofrecen la posibilidad de desarrollarse un horizonte B textural, el cual está impedido por uno de los procesos que entran a formar parte de la génesis de este suelo; nos referimos a la saturación de agua procedente del mar. El otro proceso es el que se considera fundamentalmente y consiste en la formación de un horizonte (B) cámbico bajo una moderada desintegración química y una ligera acumulación de carbonatos. Los indicios de formas prismáticas que presenta el horizonte (B) puede explicarse por la posible presencia de montmorillonita destacada mediante D.R.X. y favorecida por el alto contenido en Ca^{2+} y Mg^{2+} en el complejo de cambio.

Queda clasificado como el anterior perfil.

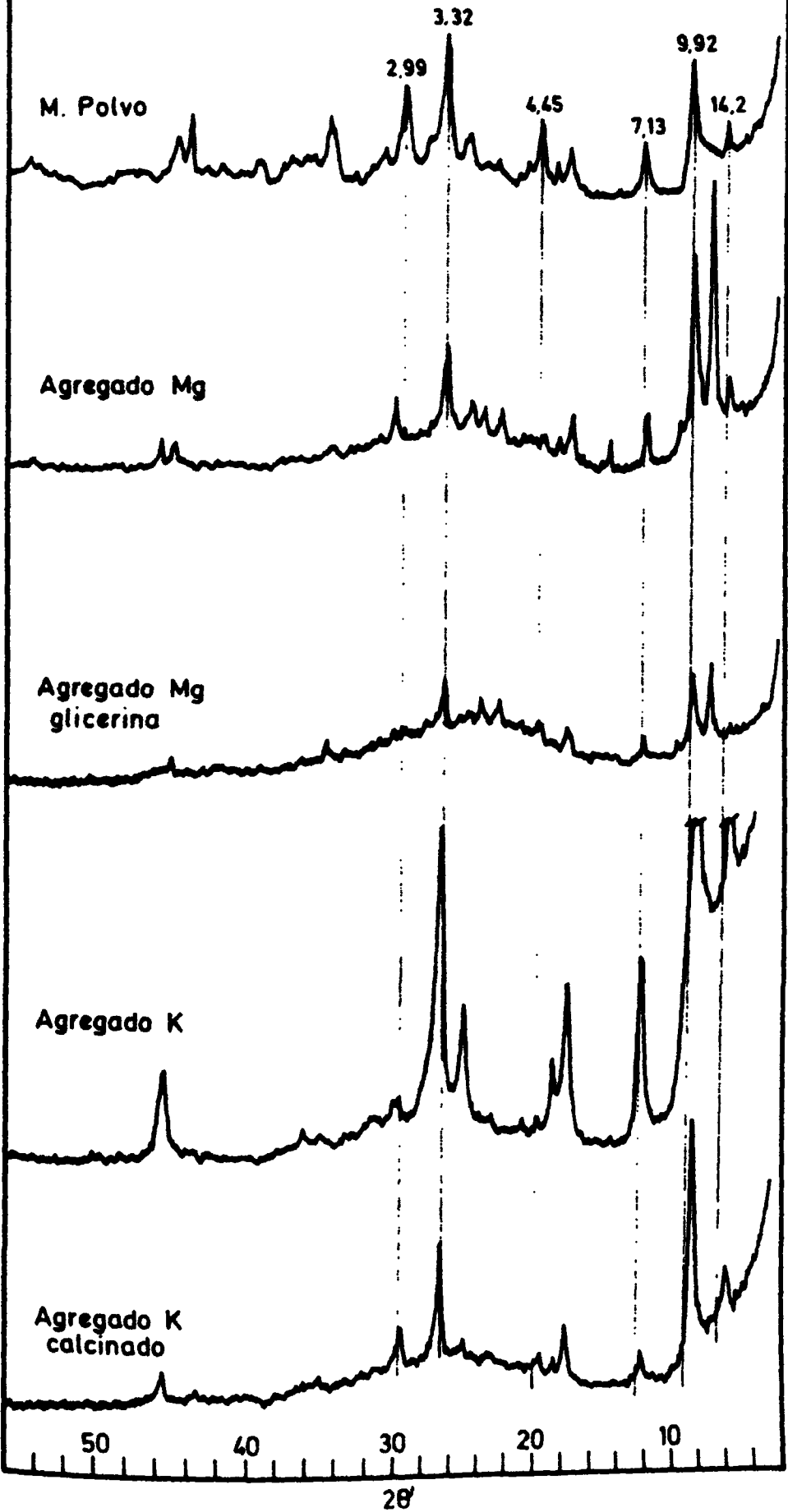
P-XV. Hor. A



P-XV. Hor. Ca



P-XV. Hor. (B)



PERFIL N° XVI

Clasificación general: Suelo pardo-rojizo calizo.

Localidad: Puebla Tornesa.

Situación: Camino del Pradel, Km 256,4 C^a Puebla Tornesa-Cabanes. (3^o 42' - 40^o 06').

Altitud: 300 metros.

Orientación: NE.

Posición fisiográfica y topografía: Planicie en terreno montañoso.

Pendiente: Casi llana.

Vegetación: Rosmarinus Officinalis, Lavandula Pedunculata, Foeniculum Vulgare y Gramíneas.

Uso del suelo: Agricultura.

Clima: Transición entre Seco-subhúmedo y Subhúmedo.

Erosión: Escasa.

Drenaje: Bien drenado, permeable, escorrentia lenta.

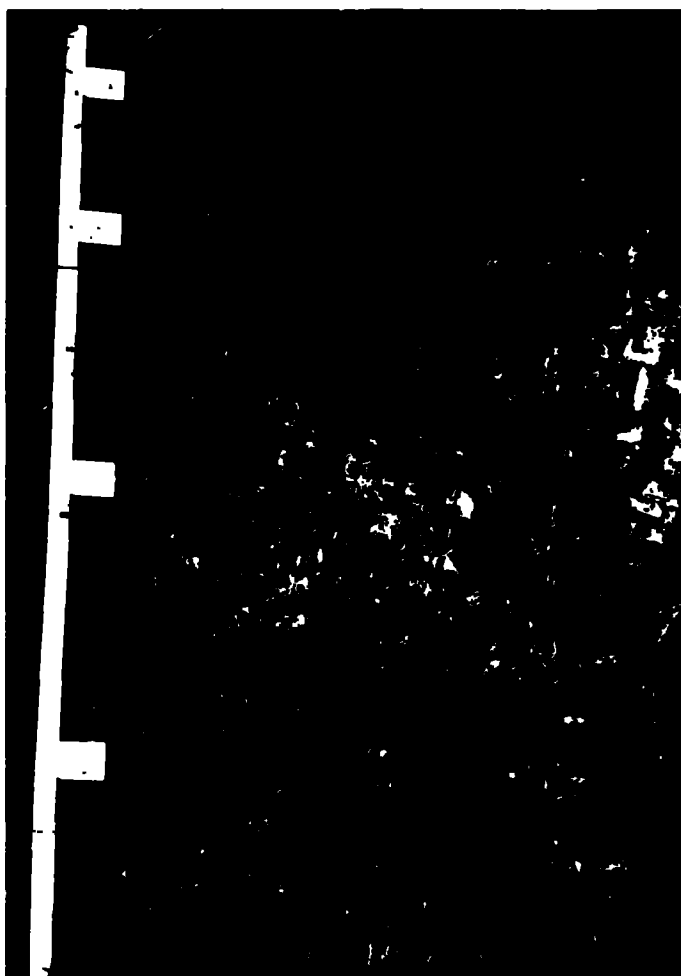
Aparecen moteados.

Material originario: Sedimentos arenos limosos.

Desarrollo del perfil: A/(B)/(B/C)_{ca}/C.

Prof. cm.	Horiz.	Descripción
0-20	A	Color 5YR4/4. Presenta una estructura débil gruesa en bloques subangulares, una consistencia media débil, frecuentes raíces finas y muchos poros finos caóticos. El límite con el horizonte inferior es neto y ondulado.
20-55	(B)	Color 5YR4/8. Estructura moderada gruesa en bloques subangulares, con consistencia media, escasas raíces y muchos poros finos. El límite inferior es gradual y ondulado.

Prof. cm.	Horiz.	Descripción
55-90	(B/C) _{ca}	<p>Color 7,5YR5/6. Estructura moderada gruesa en bloques subangulares, de consistencia media, pocas raíces gruesas y muchos poros finos; existe una pequeña pedregosidad a base de nódulos. El límite inferior es gradual y plano.</p>
+ 90	C	<p>Color 7,5YR5/8. Estructura débil mediana en bloques subangulares, poco consistente, con muchos poros finos. Aparece una banda de óxido-reducción, cuyo origen hay que relacionarlo con el nivel freático cercano impuesto por el río.</p>



ANALISIS MECANICO

Hor.	Ar.Gr. 2-0,2	Ar.Fina 0,2-0,05	ArTotal (Amer.) 2-0,05	Limo 0,05-0,002	Arcilla <0,002	Clas. text. (Americana)
A	8	69	77	13	10	F-Ac
(B)	9	55	64	13	23	F-Ac-Ar
(B/C) ca	16	56	72	11	17	F-Ar
C	21	69	90	1	9	Ar

pH Y MATERIA ORGANICA

Hor.	pH		M.O.%	C.O.%	N%	C/N
	H ₂ O	CLK				
A	8,1	8,0	1,2	0,7	0,06	11,48
(B)	8,0	7,8	0,1	0,06	0,03	2,22
(B/C) ca	8,2	8,0	0,3	0,17	0,02	8,50
C	8,3	8,2	0,2	0,12	0,01	15,00

Hor.	CARBONATOS ‰	CONDUCTIVIDAD ($\text{mhos} \times 10^{-5}$)
A	2,7	10,64
(B)	8,6	14,90
(B/C) _{ca}	17,2	9,04
C	14,8	6,92

COMPLEJO DE CAMBIC (meq./100gr.)

Hor.	Cap.Tot.	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	H ⁺	Saturación
A	17,00	7,75	0,36	0,06	0,32	15,33	50
(B)	24,00	12,00	0,51	0,12	0,22	19,43	54
(B/C) _{ca}	20,50	12,50	0,16	0,05	0,18	14,74	63
C	16,00	9,50	0,10	0,02	0,09	13,78	62

AMORFOS (Suelo)

Hor.	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃
A	0,85	0,19	0,83	2,3	7,0	1,7
(B)	1,72	0,38	1,43	2,1	6,0	1,6
(B/C) _{ca}	1,14	0,23	1,11	2,3	6,3	1,7
C	0,84	0,19	0,90	2,5	7,5	1,8

AMORFOS / TOTALES (Suelo)

Hor.	Fe ₂ O ₃ TOTAL	Al ₂ O ₃ TOTAL	Fe ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL	Al ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL
A	1,98	3,10	4,0	6,2
(B)	3,57	2,81	4,2	13,6
(B/C) _{ca}	2,85	4,09	4,0	5,7
C	1,93	5,14	4,6	3,7

AMORFOS (Arcilla)

Hor.	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃
(B)	7,29	1,51	7,19	2,5	8,0	1,9
(B/C) _{ca}	5,29	1,22	9,20	4,4	12,5	3,2

AMORFOS / TOTALES (Arcilla)

Hor.	Fe ₂ O ₃ TOTAL	Al ₂ O ₃ TOTAL	SiO ₂ LIBRE/TOTAL	R ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL
(B)	10,89	21,51	7,0	7,1
(B/C) _{ca}	7,72	15,87	6,6	7,7

Las relaciones SiO₂/K₂O₃ son molares.

Observaciones:

Para el estudio del perfil se debe tener en cuenta la proximidad existente entre los materiales triásicos y los secundarios, aquéllos débiles o no carbonatados y éstos carbonatados normalmente.

Discusión:

Formado a partir de sedimentos varios, este perfil de secuencia $A/(B)/(B/C)_{ca}/C$ presenta una profundidad relativamente grande, y precisamente en esta profundidad se observa la presencia de moteados de hierro de color amarillento así como un bandeado de nódulos.

De la observación de los análisis granulométricos de los diversos horizontes del suelo destacamos que el más elevado porcentaje corresponde a la arena y de ella predomina la arena fina. Por otra parte la distribución de la arcilla muestra una ligera acumulación en el horizonte (B).

Los contenidos en materia orgánica en los horizontes superficiales no son importantes si se comparan con los datos aportados por otros perfiles; el humus es de tipo mull y el horizonte superior se cataloga como ócrico, siendo uno de los más representativos.

Los valores de pH en todos los horizontes son ligeramente básicos a neutros destacándose un pequeño aumento de basicidad con la profundidad de acuerdo con la mayor riqueza en carbonatos.

Las capacidades de cambio muestran valores de tipo medio ligeramente más elevadas en el horizonte estructural. Con respecto a los valores del grado de saturación se señala que son los más bajos encontrados si se comparan con los de otros perfiles; sin embargo el catión saturante por excelencia es el Ca^{2+} .

Los porcentajes de Fe y Al expresados como tanto por ciento del suelo en forma de Fe_2O_3 y Al_2O_3 presentan una distribución diferente, mientras que el grado de amorfos de estos mismos elementos, al igual que el del Si, son análogos destacándose una mayor acumulación en el horizonte (B).

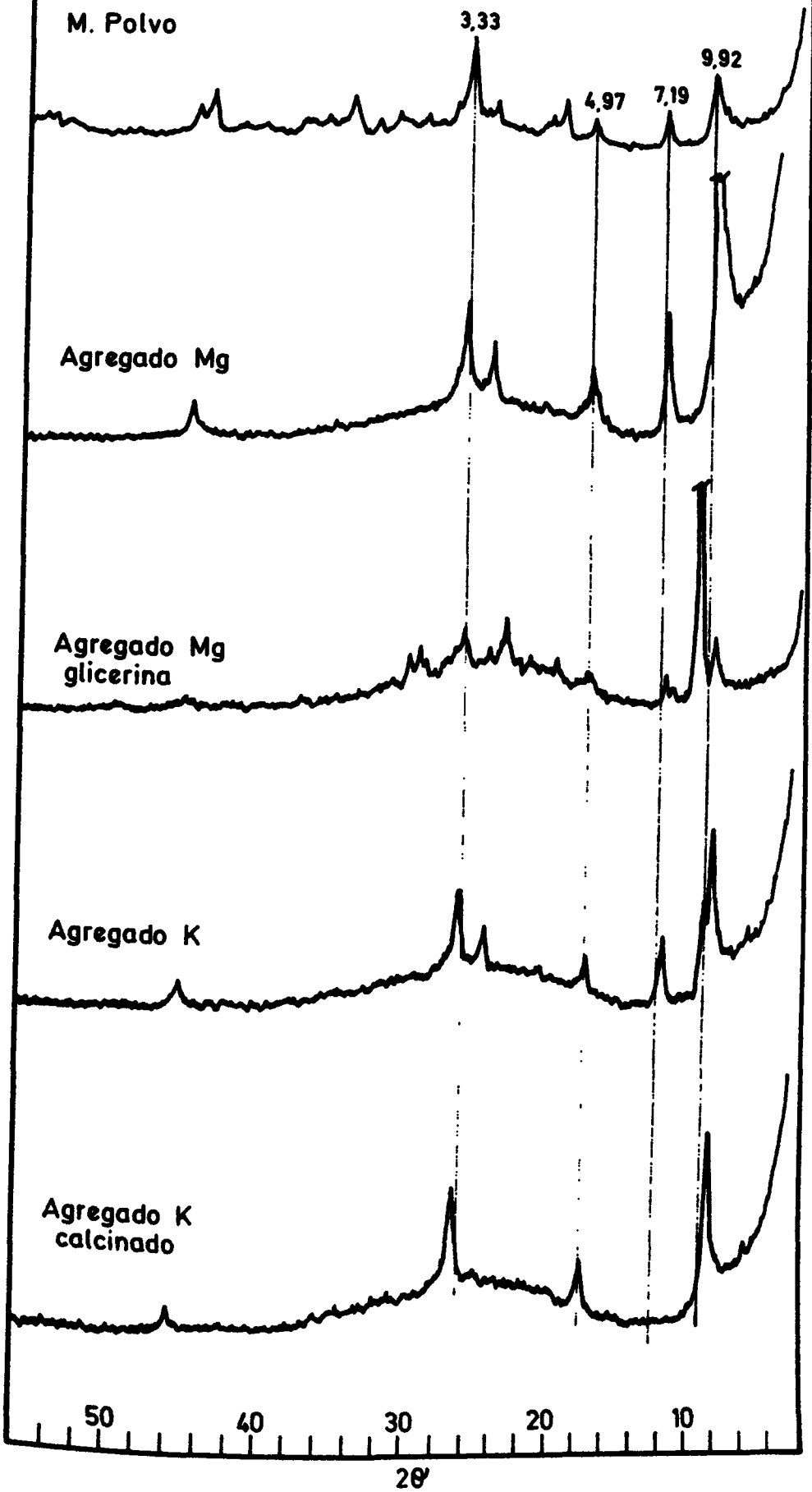
La mineralogía de la fracción arcilla para el horizonte A presenta caolinite alotriomorfa y algún cristal idiomorfo suelto con poca cantidad de micas

corroborado tanto por microscopía como por D.R.X.; sin embargo, aparece una reflexión a $9,56 \text{ \AA}$ en el agregado potásico así como el conocido pico a $8,9 \text{ \AA}$ en el agregado de glicerina lo cual nos hace pensar en la posible presencia de haloisita y montmorillonita respectivamente; asimismo se señala la presencia de cuarzo por medio de D.R.X. Referente al horizonte (B) la caolinita no presenta bordes netos, siendo cristales alotriomorfos, la mica se encuentra presente y aparece la clorita a tenor de la observación realizada por microscopía, sin embargo hemos de indicar que el agregado calcinado no aparece el pico a $7,2 \text{ \AA}$ correspondiente precisamente a la clorita. En el horizonte (B/C)_{ca} aparece gran cantidad de mica, la caolinita es normalmente alotriomorfa, aunque se aprecian por microscopía algunos cristales ideomorfos, observándose a la vez algunas haloisitas. El horizonte C se caracteriza por una mineralogía similar a la del horizonte anterior, con más cantidad de mica, se observa claramente la presencia de haloisitas siendo la caolinita alotriomorfa en su mayor parte.

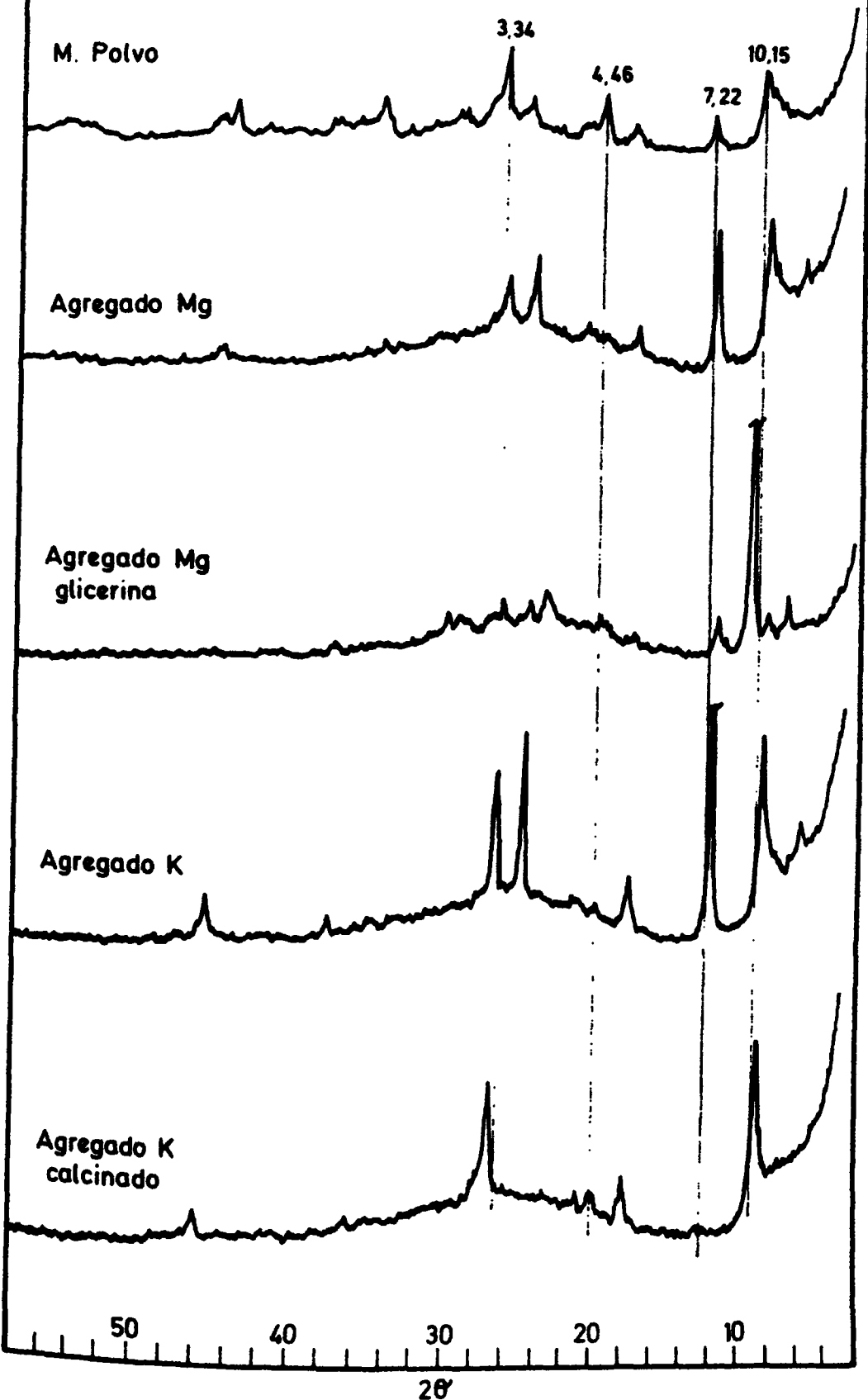
En síntesis si consideramos lo anteriormente expuesto deducimos que se trata de un perfil desarrollado a partir del material que le soporta, con pequeños aportes superficiales, formado bajo las condiciones climáticas actuales al mostrar un desarrollo morfológico compatible con el régimen hídrico actual. Aún cuando no existen clay-skin, si se manifiestan ligeros indicios sobre todo en el horizonte (B), que representa una mayor evolución y en definitiva una mayor alteración que no es altamente pronunciada sino de un aflojamiento que tiende a desmoronar el edificio cristalino que constituía los sedimentos que le dieron origen.

Por la clasificación americana 10ª Ap., atendiendo a los caracteres del perfil estudiado se define a este suelo como Calcic Xerochrept, mientras que en la sistemática F.A.O entra muy bien como Cambisol Cálculo. Finalmente en la francesa se incluye en la clase VII, subclase 1 de los brunificados en clima templado húmedo grupo II de los suelos pardos y subgrupo 114 de los débilmente lesivos.

P-XVI. Hor. A



P-XVI. Hor. (B)

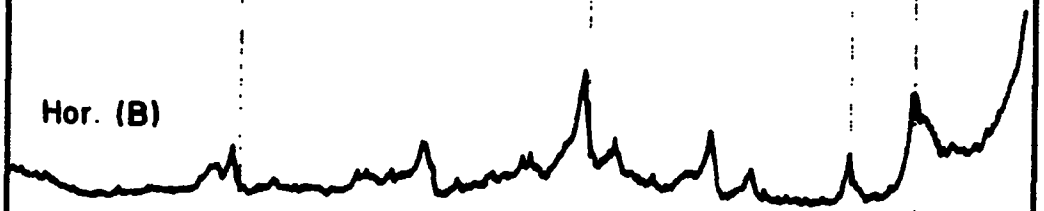


P-XVI

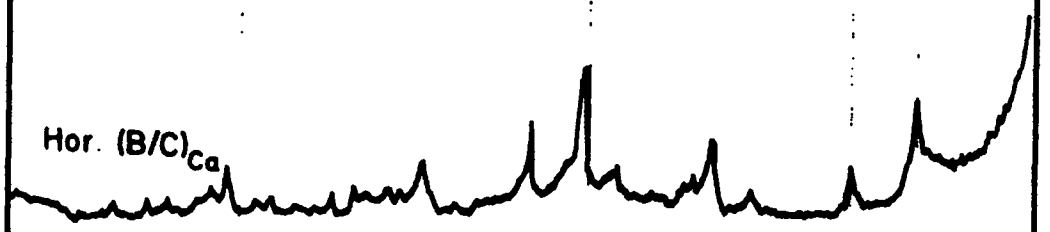
Hor. A



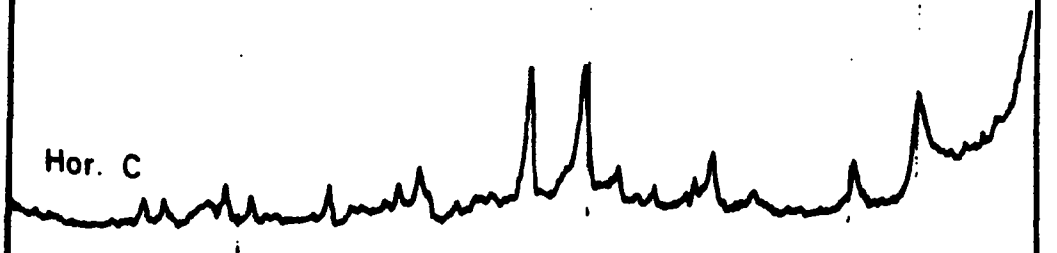
Hor. (B)



Hor. (B/C)_{ca}



Hor. C



50

40

30

20

10

2θ



Hor. A -. Micas y presencia de yeso.



Hor. A -. Presencia de caolinita y clorita.

PERFIL N° XVII

Clasificación general: Tierra parda meridional.

Localidad: Villafamés.

Situación: En el camino que sale del Km 4,5 de la C^a Alcora-Villafamés. (32° 34' - 40° 04').

Altitud: 240 metros.

Orientación: Oeste.

Posición fisiográfica y topografía: Ladera de terreno montañoso.

Pendiente: Moderadamente escarpada.

Vegetación: Rosmarinus Officinalis, Lavandula Pedunculata, Foeniculum Vulgare y Gramíneas.

Uso del suelo: Agrícola en degradación a forestal.

Clima: Semiárido-Seco subhúmedo.

Erosión: Hídrica en surcos moderada.

Drenaje: Bien drenado.

Material originario: Pizarras.

Desarrollo del perfil: A/(B)/.

Prof. cm.	Horiz.	Descripción
0-20	A	Color 5YR4/4. De estructura moderada mediana en bloques subangulares y de consistencia media, presenta pocas raíces finas y gruesas, muchos poros gruesos y medianos. El límite inferior es gradual y plano.
20-45	(B)	Color 5YR4/6. Presenta estructura fuerte en bloques subangulares medianos, fuerte consistencia, muy pocas raíces, escasos poros finos y es algo pedregoso. Hay indicios de cutanes zonales de todos. El límite con el horizonte inferior es gradual e irregular.

Prof. cm.	Horiz.	Descripción
45-80	C	Color 5YR4/6. De fuerte estructura laminar tamaño mediano, presenta una consistencia alta, muy pocas raíces y muy pocos poros. La pedregosidad es elevada (trozos de pizarra). Hay indicio de presencia de cutanes como en el horizonte superior.

Observaciones:

Se ha observado perfectamente un bandeado de la pizarra en su parte inferior así como un cierto carácter de tal-uita. Sobre el suelo se manifiesta una ligera pedregosidad de procedencia triásica.

En general la pizarra se encuentra en afloramientos destruidos, encontrándose en alternancia con

ANÁLISIS QUÍMICO

Hor.	Ar.Gr. 2-C,2	Ar.Fina 0,2-0,05	Ar.Total (Ar.Gr.) 2-0,01	Lino 0,05-0,002	Arcilla 0,002	Clas. text. (Americana)
A	27	25	52	19	29	F-Ac-Ar
(B)	15	21	36	18	46	Ac
C	10	30	40	9	51	Ac

pH y MATERIA ORGÁNICA

Hor.	$\frac{H^+}{H_2CO_3}$		X.O.C	C.O.C	K	C/N
A	8,2	7,5	2,6	1,5	0,13	12,03
(B)	8,2	7,3	1,8	1,0	0,12	8,45
C	8,1	6,7	0,8	0,5	0,08	5,48

Hor.	CARBONATOS	CONDUCTIVIDAD (mhos x 10 ⁻⁵)
A	5,8	11,00
(B)	1,3	10,50
C	-	8,50

COMPLEJO DE CAMBIO (meq./100gr.)

Hor.	Cap.Tot.	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	H ⁺	Saturación
A	19,50	17,50	0,98	0,10	0,60	0,32	98
(B)	24,00	22,00	1,03	0,22	0,24	0,51	98
C	32,50	26,00	1,54	0,28	0,14	4,54	86

ANÁLISIS (Suelo)

Hor.	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	SiO_2/Fe_2O_3	SiO_2/Al_2O_3	SiO_2/R_2O_3
A	4,05	0,57	1,84	1,2	5,1	0,9
(B)	5,05	0,74	2,31	1,2	3,9	0,9
C	4,09	1,23	2,95	1,2	3,4	0,9

ANÁLISIS / TOTALES (Suelo)

Hor.	Fe_2O_3 TOTAL	Al_2O_3 TOTAL	Fe_2O_3 LIBRE/TOTAL	Al_2O_3 LIBRE/TOTAL
A	7,78	12,81	52,6	4,5
(B)	8,15	12,62	62,0	7,5
C	8,72	15,32	53,8	7,4

ANÁLISIS (Arcilla)

Hor.	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	SiO_2/Fe_2O_3	SiO_2/Al_2O_3	SiO_2/R_2O_3
A	4,09	1,13	11,97	7,4	18,1	5,2
(B)	5,00	1,13	6,72	3,5	10,1	2,6
C	4,86	1,32	6,83	3,7	8,9	2,6

ANÁLISIS / TOTALES (Arcillas)

Hor.	Fe_2O_3 TOTAL	Al_2O_3 TOTAL	Fe_2O_3 LIBRE/TOTAL	Al_2O_3 LIBRE/TOTAL
A	6,15	22,30	64,5	5,1
(B)	5,86	26,02	35,1	4,4
C	6,72	26,46	71,3	5,0

Las relaciones SiO_2/Al_2O_3 son polares.

areniscas, lo cual nos induce a indicar que este perfil no es muy representativo de los suelos sobre pizarras.

Discusión:

De la observación del análisis mecánico podemos resaltar el alto contenido de la fracción arcillosa en los horizontes inferiores frente a la fracción gruesa; destaca asimismo el bajo porcentaje en que se presenta el limo. Debemos considerar que la arcilla ya estaba formada y con posterioridad se produjo un aporte del área triásica circundante que proporcionó una elevación, como la observada en los horizontes superiores de material grueso. Ello no significa que debemos considerar a priori de carácter alóctono el perfil, dado que podemos decir que hay una gran semejanza entre las características del material de partida y el suelo.

Los contenidos en materia orgánica se consideran de tipo medio, observándose una disminución gradual con la profundidad; el humus está bien humificado caracterizándole como mull, y el horizonte A prácticamente reúne las condiciones para ser mólico, carácter

éste que finalmente será indicado en su clasificación.

El contenido en carbonatos creemos que corrobora los fenómenos de coluvionamiento anteriormente mencionados, al estar carbonatados en superficie en cuanto al grado de acidez se refiere.

Las capacidades totales de cambio son función del contenido en arcilla de tal manera que el mayor valor corresponde al horizonte C y el menor al A. Otro tanto sucede con el Ca lo cual está en discusión con los contenidos en carbonatos. Se presentan valores próximos a la saturación.

Este suelo presenta los valores más elevados en cuanto a los elementos Fe y Al se refiere, con altas liberaciones de amorfos de Fe y bajas para el Al y Si. Tanto para el suelo como para la arcilla se manifiesta un grado mayor de liberación en el horizonte (B), coincidiendo con las características de éste; sin embargo consideramos que son algo elevados para el Fe.

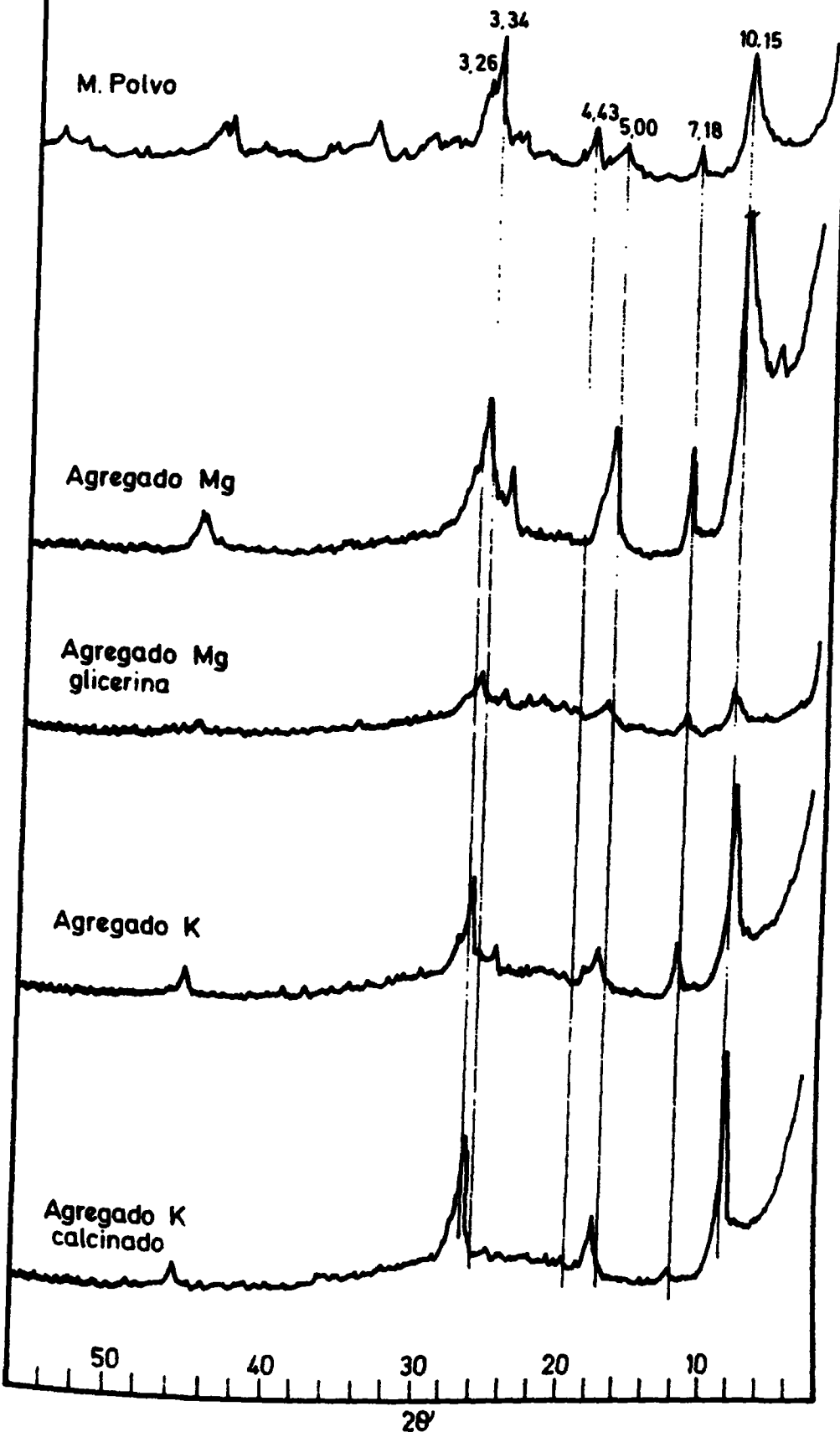
El horizonte A se caracteriza por la presencia

de caolinita alterada, abundancia de micas y probable presencia de yesos. En el horizonte (B) hay mucha mica, caolinita con bordes redondeados así como un mineral prismático. Finalmente en el horizonte C se destaca la presencia de montmorillonita, la caolinita alotriomorfa está también presente, así como cristales prismáticos que suponemos son el mismo tipo que los del horizonte superior a éste.

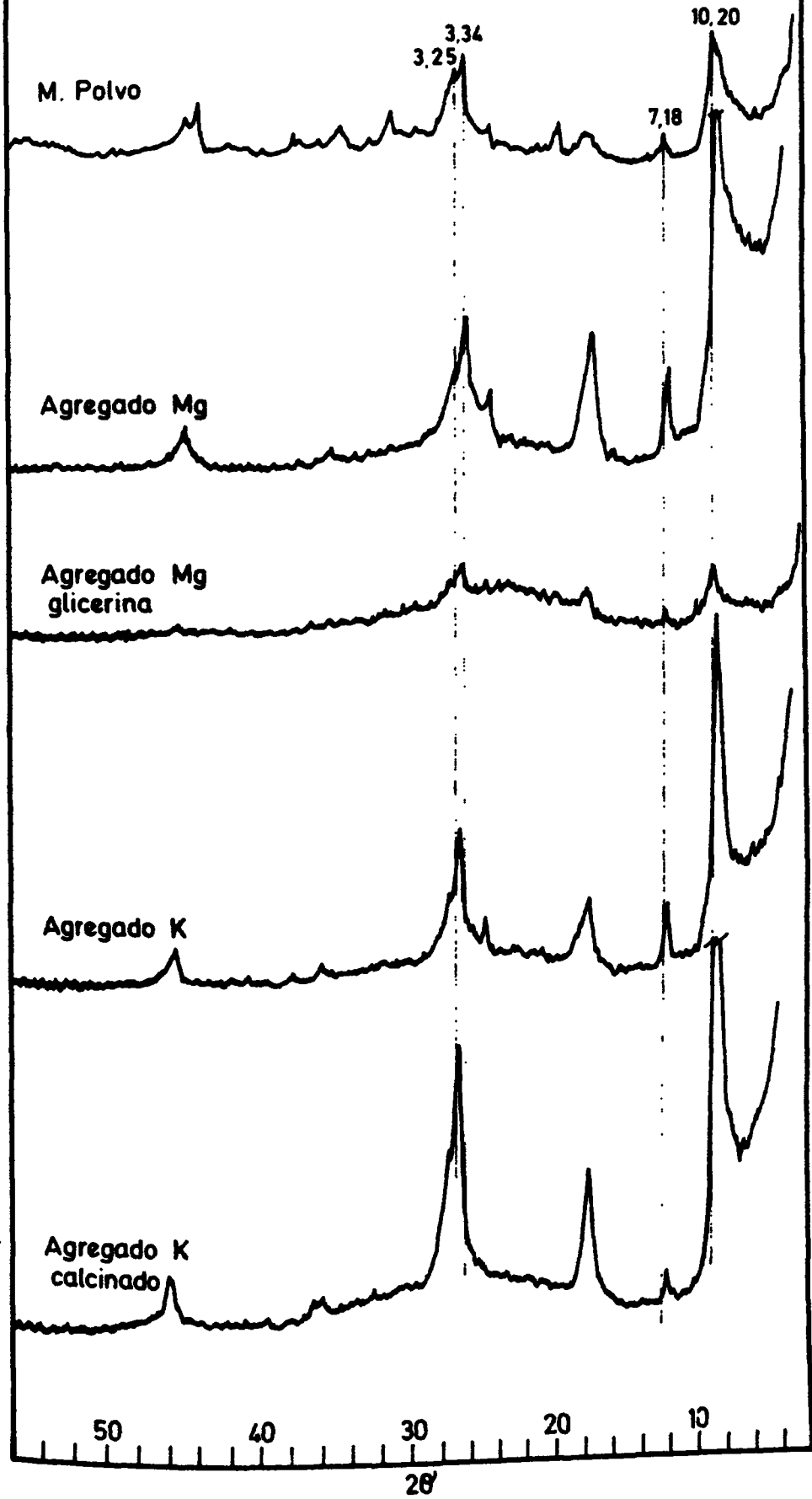
En conjunto se puede señalar que se trata de un perfil formado a partir del material subyacente, la pizarra, que le soporta, con ligeras aportaciones gruesas, que sin embargo no han influido de un modo considerable en su desarrollo marcado por una evolución genética A(B)C en el que el horizonte (B) pasaría a formar uno de mayor evolución B_t si no persistieran las condiciones actuales del medio, es decir, las condiciones fisiográficas y las características climáticas, a pesar de la aceptable condición del material originario.

Su elevado grado de saturación y el alto porcentaje de materia orgánica junto con otra serie de propiedades caracterizan el horizonte A como prácticamente mólico; el resto de sus caracteres le definen como Inceptisol, suborden Cchrepts, que situado bajo las actuales condiciones climáticas mediterráneas debe ser clasificado a nivel de Gran Grupo como Xerochrepts. La circunstancia próxima del carácter mólico nos ha inducido a calificarlo finalmente como Molic Xerochrept. En el sistema F.A.O lo hemos clasificado como Cambisol Eútrico, y en la terminología francesa en la Clase VII de suelos brumificados, grupo II de los pardos, subgrupo III de los pardos modales (eutrófico).

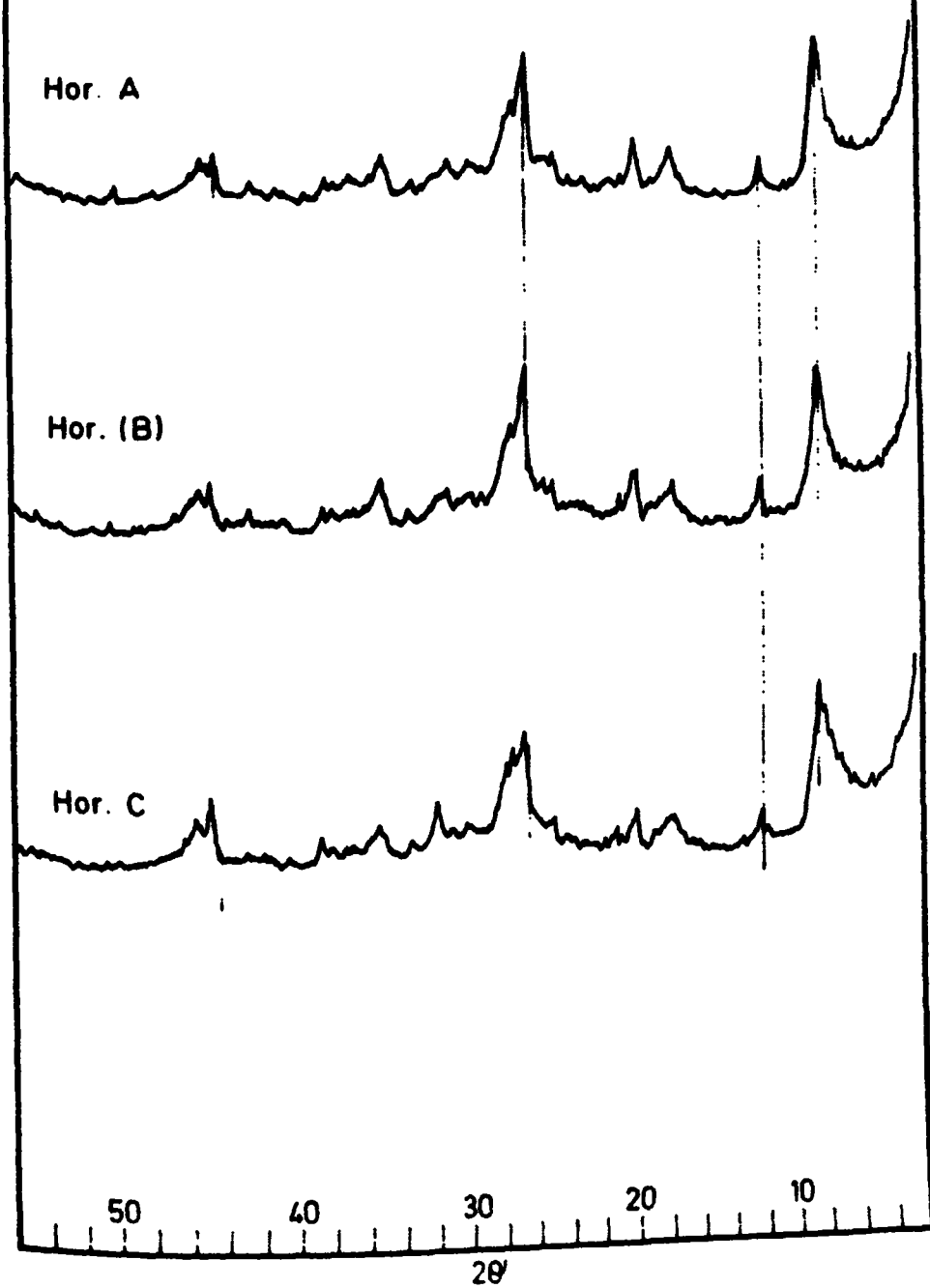
P-XVII. Hor. (B)



P-XVII. Hor. C



P-XVII





Hor. A --. Presencia de yeso y micas



Hor. (B) --. Mica, presencia de carbonatos y yeso

PERFIL N° XVIII

Clasificación general: Suelo pardo calizo.

Localidad: Morella.

Situación: Km 175 C* Castellón a Morella. (3° 38'-40° 36')

Altitud: 964 metros.

Orientación: NO.

Posición fisiográfica y topografía: Ladera de terreno
ondulado.

Pendiente: Inclínada.

Vegetación: Genista Hirsuta, Quercus Robur, Juniperus
Oxicedrus y Gramíneas.

Uso del suelo: Pastizal.

Clima: Subhúmedo.

Erosión: Hídrica moderada.

Drenaje: Bien drenado.

Material originario: Margas y calizas alternantes.

Desarrollo del perfil: A/(B)/C.

Prof. cm.	Horiz.	Descripción
C-20	A	Color 10YR4/3. La estructura es moderada gruesa migajosa, es consistente, con abundantes raíces finas y medianas y frecuentes poros finos. Es algo pedregoso y el límite inferior es difuso y plano.
20-50	(B)	Color 10YR5/4. Presenta estructura moderada gruesa migajosa, una consistencia media, frecuentes raíces y poros, siendo algo más pedregoso que el anterior horizonte. El límite con el horizonte inferior es difuso y ondulado.

Prof. cm.	Horiz.	Descripción
50-70	C	Color 2,5YR5/4. La estructura pasa a ser moderada mediana en bloques subangulares. es consistente, con pocas raíces y pocos poros, siendo pedregoso. El límite con la roca madre es gradual e irregular.

Observaciones:

La actividad biológica es intensa y el enraizamiento debido a las gramíneas y árboles es muy frecuente.

Discusión:

Perfil de tipo A/(B)/C/R en donde el horizonte R está constituido por la alternancia de margas grises de aproximadamente un metro de potencia, con calizas (a veces margosas y arenosas) en estratos más estrechos.



Hor.	Ar. Br. 2-C, 2	Ar. Fibra 0,8-1,0	Ar. Total (Ar. Br.) 1-1,05	Line 0,05-0,002	Areilla 0,002	Clas. cont (Americana)
A	11	26	37	27	36	F-Ac
(B)	10	13	23	29	48	Ac
C	12	12	24	28	48	Ac

Hor.	PH		MATERIA ORGÁNICA			
	H ₂ O	OH	H.C. %	C.O. %	N %	C/N
A	7,8	7,3	6,1	3,5	0,32	11,06
(B)	8,2	8,4	1,5	0,9	0,04	22,14
C	8,4	7,5	0,9	0,5	0,05	10,83

Hor.	CARBONATOS	CONDUCTIVIDAD (mhos x 10 ⁻⁵)
A	42,8	14,50
(B)	49,0	11,00
C	55,0	10,00

Hor.	CAPACIDAD DE CAMBIO (meq./100gr.)						Saturación
	Cap. Tot.	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	H ⁺	
A	32,00	26,75	0,67	0,10	0,56	4,92	88
(B)	26,00	21,00	0,41	0,10	0,28	4,21	84
C	23,50	21,00	0,36	0,09	0,26	1,75	92

AMORFOS (Suelo)

Hor.	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	SiO_2/Fe_2O_3	SiO_2/Al_2O_3	SiO_2/R_2O_3
A	1,45	0,41	1,13	1,9	3,8	1,35
(B)	1,39	0,44	1,26	2,3	4,2	1,60
C	1,29	0,37	1,13	2,3	4,7	1,62

AMORFOS / TOTALES (Suelo)

Hor.	Fe_2O_3 TOTAL	Al_2O_3 TOTAL	Fe_2O_3 LIBRE/TOTAL	Al_2O_3 LIBRE/TOTAL
A	4,78	9,59	31,0	5,0
(B)	4,00	10,00	34,8	4,4
C	4,15	10,57	31,1	3,5

AMORFOS (Arcilla)

Hor.	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	SiO_2/Fe_2O_3	SiO_2/Al_2O_3	SiO_2/R_2O_3
A	2,43	0,76	3,75	3,9	7,8	2,6
(B)	2,57	0,85	3,32	3,5	6,2	2,2
C	2,14	0,56	3,04	3,6	8,5	2,5

AMORFOS / TOTALES (Arcilla)

Hor.	Fe_2O_3 TOTAL	Al_2O_3 TOTAL	Fe_2O_3 LIBRE/TOTAL	Al_2O_3 LIBRE/TOTAL
A	4,86	14,36	50,00	5,3
(B)	5,29	16,63	43,6	5,2
C	6,72	18,00	31,9	3,0

Las relaciones SiO_2/R_2O_3 son relativas.

Resalta en el análisis mecánico de este suelo por una parte la predominancia de la fracción fina, dentro de ésta, la mayor cantidad de arcilla y finalmente una cierta homogeneidad entre los horizontes subsuperficiales.

Los contenidos en carbonatos aumentan gradualmente con la profundidad aunque en pequeña proporción, presentándose estos en porcentajes considerables. Los valores de pH de acuerdo con esta idea sufren un ligero aumento de basicidad hacia la roca madre.

Los constituyentes del horizonte A ofrecen un alto contenido en materia orgánica, siendo brusco el descenso entre los distintos horizontes pero gradual en profundidad; las relaciones C/N son de tipo medio caracterizando al horizonte A como mólico.

Los valores aportados por la capacidad total de cambio son más bien elevados, con grados de saturación próximos a la saturación total, y con un predominio del catión Ca^{2+} sobre el resto de los cationes integrantes de cambio.

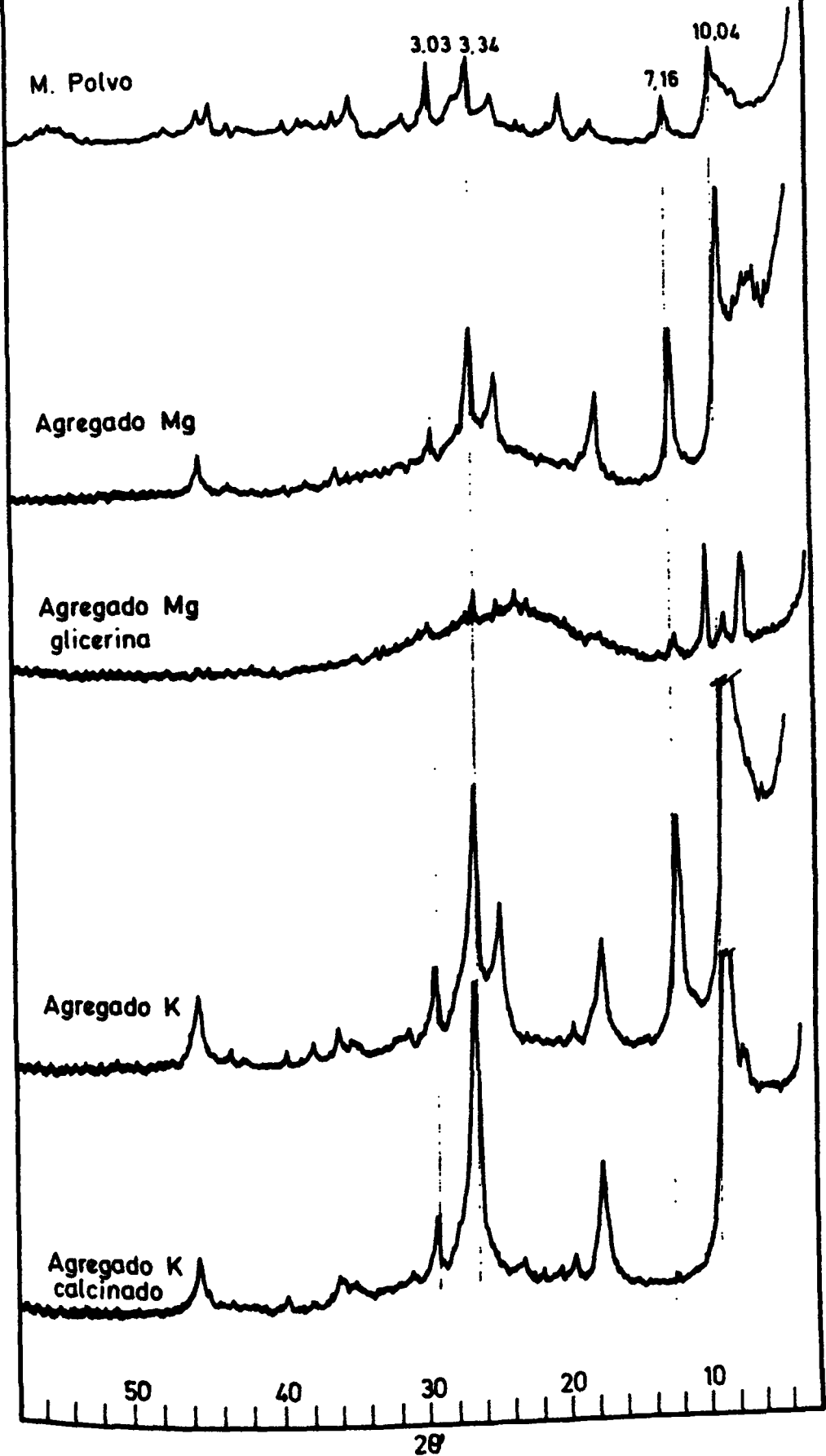
La uniformidad de este suelo la manifiesta la homogeneidad de los valores correspondientes a los contenidos en Fe y Al, aquél presente en menor proporción que éste; en la arcilla se observa un ligero aumento con la profundidad de ambos elementos. La liberación del Fe es prácticamente idéntica a la del Si mientras que la del Al es considerablemente inferior, tanto en la fracción total como en la arcilla.

La mineralogía que se presenta en los tres horizontes en cuanto a la arcilla se refiere es muy semejante, estando constituida por abundantes micas, caolinitas ideomorfas y alotriomorfas en el horizonte A y (B) mientras que en el C están bien cristalizadas, en donde se manifiestan otras subredondeadas así como posible clorita. Finalmente en los tres horizontes se manifiesta la presencia de las reflexiones a 8,9 y 12,0 Å en el agregado de glicerina que no son significados en microscopía..

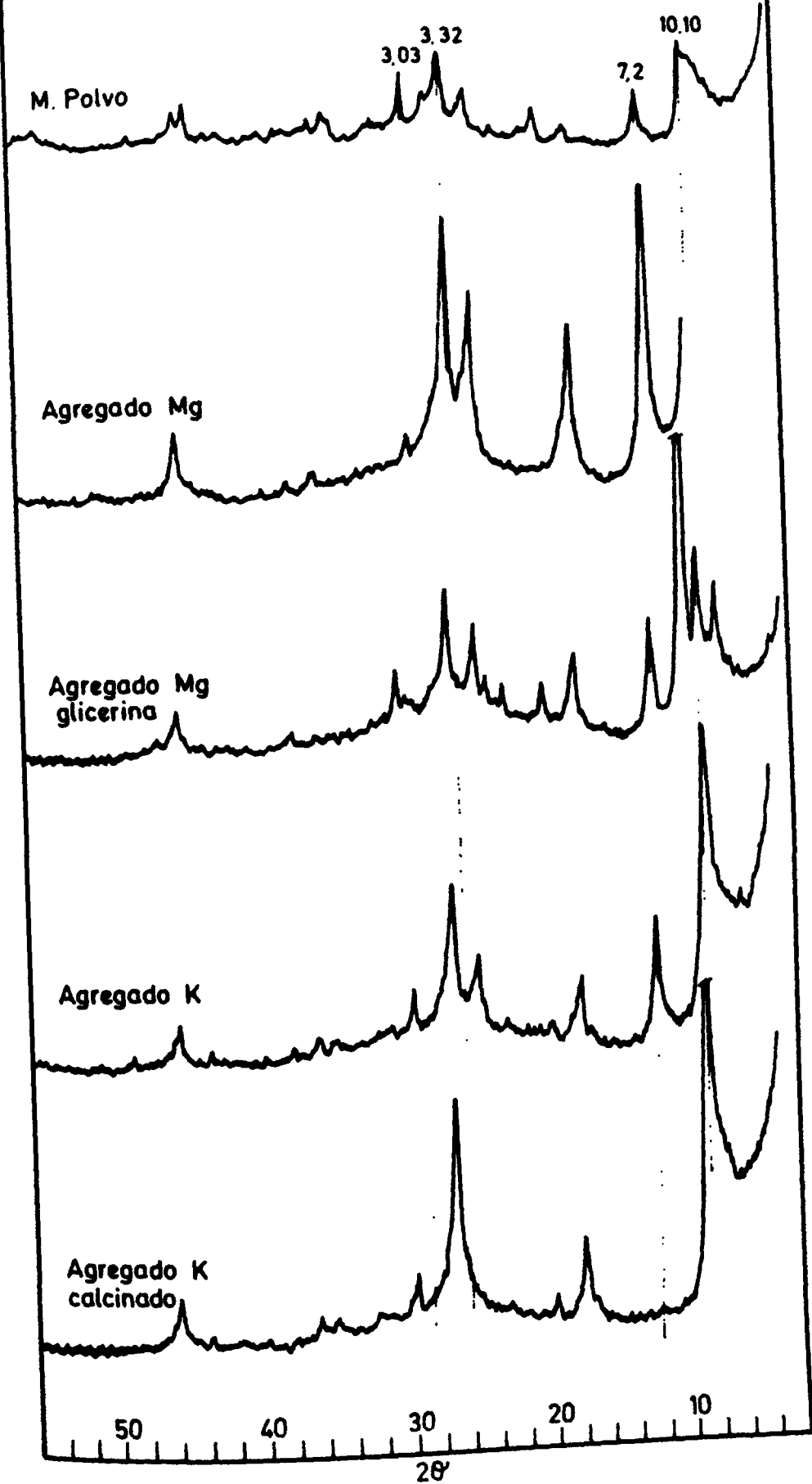
En términos generales concluiremos diciendo que se trata de un perfil claramente autóctono, sin contaminaciones, en un estado climax, exponente de un suelo que en teoría dadas las condiciones ecológicas bajo las que tiene lugar no da lugar a un suelo de mayor evolución; pensemos que son pluviosidades anuales del orden de los 700-800 milímetros, acompañados de períodos estivales deficitarios en humedad, es decir, condiciones ad hoc para sufrir una evolución más acentuada. La causa hay que buscarla en la naturaleza del material originario constituido por una alternancia de margas y calizas que relentizan el lavado de bases tal y como pone de manifiesto el alto grado de saturación del complejo de cambio. La riqueza en carbonatos hace que la destrucción de la materia orgánica, especialmente en el período estival sea rápida, impidiéndose la formación de arcilla, a la vez, en virtud del alto valor de pH. Por todo esto podemos destacar finalmente que la riqueza en caliza activa supera la acción del humus de manera que la evolución se encuentra francamente relentizada una vez llegada a este lugar.

La presencia del horizonte mólico, su morfología, contenido en carbonatos y su régimen de humedad xérico hace que en el criterio de la 10ª Ap. se clasifique este suelo como Typic Haploxeroll. En el sistema F.A.O queda como Kastanozem calcáreo y en la taxonomía francesa lo incluimos en clase V, subclase 1, grupo 12, subgrupo 121 modal.

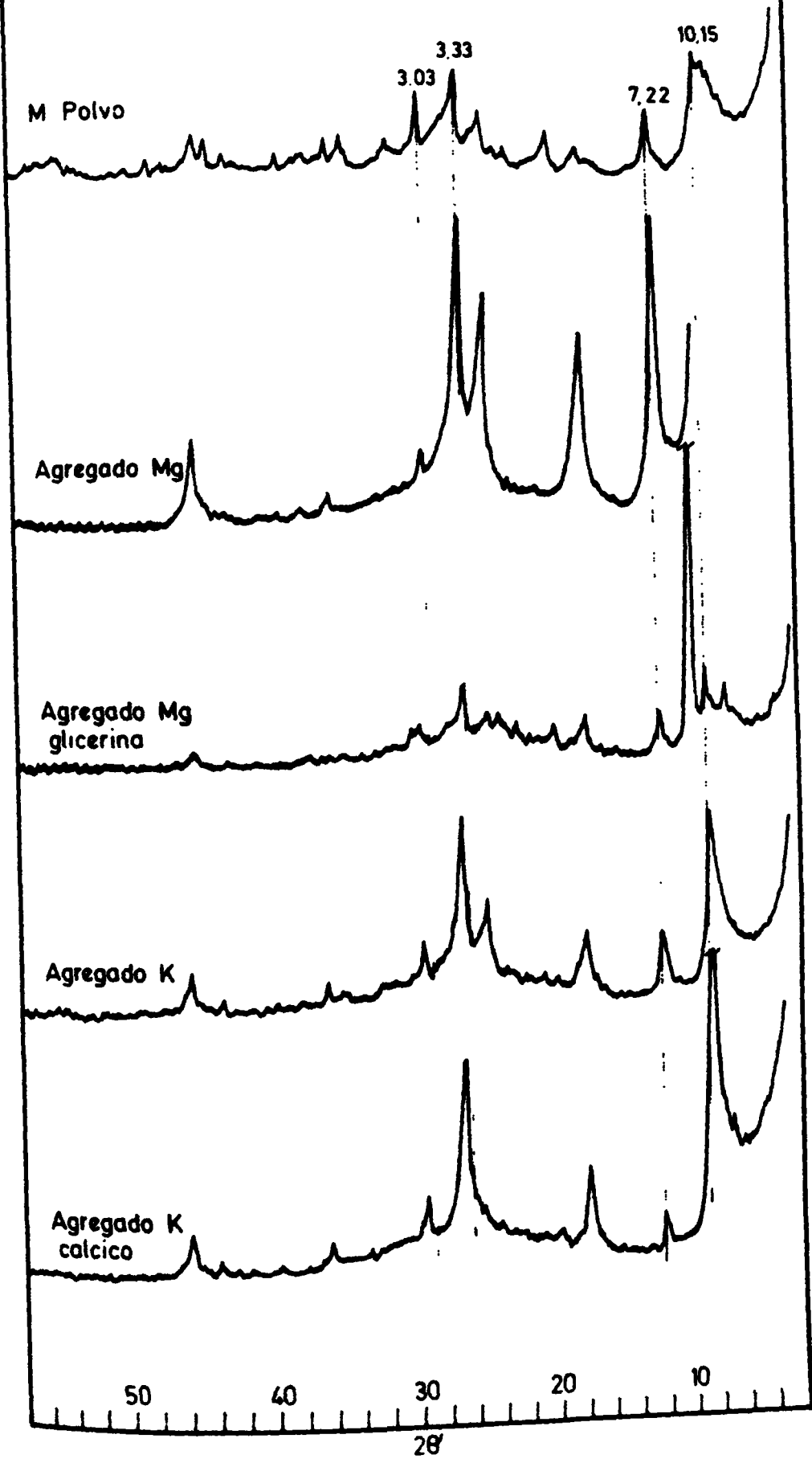
P-XVIII. Hor. A



P-XVIII. Hor. (B)



P-XVIII. Hor. C



PERFIL N. XIXClasificación general: Mendzina.Localidad: Peñíscola.Situación: En una Cª de nueva urbanización de Peñíscola. (42° 04' - 40° 22').Altitud: 110 metros.Orientación: N.E.Posición físico-gráfica y topografía: Ladera de terreno montañoso.Pendiente: Escarpada.Vegetación: Chamaerops Humilis, Pistacea Lentiscus, Genista Hirsuta y Rosmarinus Officinalis.Uso del suelo: Monte bajo.Clima: Semiárido.Erosión: Hídrica muy severa.Drenaje: Excesivamente drenado.Material originario: Calizas cretácicas (dolomitizadas).Desarrollo del perfil: A/C.

Prof. cm.	Horiz.	Descripción
C-20	A	Color 10YR3/4. De estructura moderada en bloques subangulares y mediana, es consistente, con frecuentes raíces finas, con pocos poros y algo pedregoso. El límite inferior es gradual y ondulado.
20-45	C	Color 7,5YR4/4. De estructura fuerte fina en bloques subangulares, presenta una consistencia media a fuerte, frecuentes raíces finas, pocos poros y una pedregosidad considerable. El límite con la zona madre es brusco e irregular.



ANALISIS MECANICO

Hor.	Ar.Gr. 2-0,2	Ar.Fina 0,2-0,05	Ar.Total (Amer.) 2-0,05	Limo 0,05-0,002	Arcilla <0,002	Clas. Text. (Americana)
A	6	25	31	31	38	F-Ac
C	2	23	25	33	42	Ac

pH y MATERIA ORGANICA

Hor.	pH		MeO. %	C.O.%	N%	C/N
	H ₂ O	ClK				
A	8,1	7,4	6,4	3,7	0,21	17,75
C	8,0	7,2	4,3	2,5	0,16	15,76

Hor.	CARBONATOS %	CONDUCTIVIDAD (mhosx10 ⁻⁵)
A	12,3	17,00
C	10,5	16,00

COMPLEJO DE CAMBIO (meq./100gr.)

Hor.	Cap.Tot.	Ca ²⁺	Mg ⁺	Na ⁺	K ⁺	H ⁺	Saturación
A	40,50	34,00	1,44	0,22	0,72	4,12	90
C	34,50	29,50	1,18	0,25	0,39	3,18	91

AMORFOS (Suelo)

Hor.	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O
A	2,45	1,32	2,85	2,5	3,1	1,4
C	2,66	1,41	3,04	2,6	3,2	1,4

AMORFOS / TOTALES (Suelo)

Hor.	Fe ₂ O ₃ TOTAL	Al ₂ O ₃ TOTAL	Fe ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL	Al ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL
A	6,20	9,87	37,6	13,4
C	6,43	18,86	41,4	13,0

AMORFOS (Arcilla)

Hor.	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃
C	5,57	2,64	8,73	1,1	5,6	2,3

AMORFOS / TOTALES (Arcilla)

Hor.	Fe ₂ O ₃ TOTAL	Al ₂ O ₃ TOTAL	Fe ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL	Al ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL
C	8,72	20,41	63,9	13,0

Las relaciones Si O₂/X₂O₃ son molares.

Observaciones:

Este perfil de orientación en dirección al mar no parece estar en principio influenciado por el mismo.

Discusión:

Los resultados del análisis mecánico indica que la predominancia corresponde a la fracción fina y dentro de ésta la fracción de tamaño menor de 2 micras, es la más abundante en ambos horizontes A y C; es de destacar que no se producen variaciones significativas, acaso cabe mencionar un cierto enriquecimiento en arcilla con la profundidad.

El contenido en materia orgánica es elevado, de acuerdo con el tipo de suelo que nos ocupa, tanto en el horizonte superior como en el inferior con una relación C/N también normal que indica una buena humificación. Todo esto junto al color, espesor y escasa dureza cualifica al horizonte A como mólico, siendo uno de los más representativos del área.

Los valores de pH no se consideran significativos al igual que los contenidos en carbonatos.

Las capacidades totales de cambio son algo elevadas, pero de acuerdo con el alto contenido en materia orgánica y el porcentaje de carbonatos. El catión Ca^{2+} es el que entra a formar la mayor parte, motivando altos valores en el grado de saturación, que son semejantes para ambos horizontes.

No son dignos de mencionar los valores obtenidos para los elementos amorfos, pero en cambio, si lo son el contenido total del Fe y Al algo elevados en relación con los de otros perfiles.

No se observan indicios de formación del horizonte (B) lo cual le califica como suelo intermedio, que otras veces perdura largo tiempo, en el que como hemos visto la formación de arcilla y la liberación de óxidos de Fe, Al y Si es escasa en virtud del contenido en carbonatos. Suelo con una buena permeabilidad con una estructura en bloques medianamente fuerte, con una consistencia media, que consideramos constituye

un protosuelo producto de una forma de erosión, en franca degradación, hasta el punto de que puede proceder de un suelo de mayor evolución, es decir, que sufre una evolución de carácter degenerativa. Se asocia por ello a suelos que están en franca degradación y a otras variedades. Pensamos en general que se trata de un suelo desarrollado a partir de la roca subyacente pero con contaminaciones de los materiales adyacentes que al no diferir de la naturaleza del material originario no le han afectado de modo notorio.

Las características generales que muestra este perfil, tanto desde el punto de vista morfológico como fisicoquímico hacen que se clasifique como Typic Rendoll en la clasificación americana y como Rendzina en la sistemática F.A.O. Finalmente en la francesa queda en la Clase V, subclase I, grupo 12 de las Rendzinas y subgrupo 113 modal.

PERFIL N° XX

Clasificación general: Litosuelo.

Localidad: Vistabella del Maestrazgo.

Situación: Camino a Basa de la Loma, collado de Vidré,

Km 11 C^a de Adzaneta a Vistabella del Maestrazgo.

(3° 27' - 40° 17').

Altitud: 1.100 metros.

Orientación: Oeste.

Posición fisiográfica y topografía: Cumbre de terreno muy montañoso.

Pendiente: Moderadamente escarpada.

Vegetación: Rosmarinus Officinalis, Lavandula Pedunculata y algunas aromáticas.

Uso del suelo: Pastizal.

Clima: Húmedo.

Erosión: Hídrica laminar severa.

Drenaje: Algo excesivamente drenado.

Material originario: Caliza pura.

Desarrollo del perfil: A/R.

Prof. cm.	Horiz.	Descripción
0-10	A	Color 10YR3/4. La estructura es moderada migajosa mediana, presenta débil consistencia, abundantes raíces de tamaño fino, muchos poros continuos finos, y es algo pedregoso. El contacto con la roca caliza es brusco e irregular.

Discusión:

Los resultados del análisis mecánico indican ^{que} las fracciones arena gruesa, arena fina, limo y arcilla entran a formar parte en cantidades prácticamente idénticas. Sin embargo estos resultados son poco convincentes si se tiene en cuenta el alto contenido en materia



ANALISIS MECANICO

Hor.	Ar.Gr. 2-0,2	Ar.Fina 0,2-0,05	Ar.Total (Amer.) 2-0,05	Limo 0,05-0,002	Arcilla <0,002	Clas. Text. (Americana)
A	21	31	52	21	27	F-Ac-Ar

pH y MATERIA ORGANICA

Hor.	pH		M.O.%	C.O.%	N%	C/N
	H ₂ O	ClK				
A	7,5	7,0	13,2	7,6	0,60	12,7

Hor.	CARBONATOS %	CONDUCTIVIDAD (mhosx10 ⁻⁵)
A	4,6	19,15

COMPLEJO DE CAMBIO . (meq./100 gr.)

Hor.	Cap. Tot.	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	H ⁺	Saturación
A	80,5	50,0	1,80	0,08	0,77	28,95	65

AMORFOS (Suelo)

Hor.	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	SiO_2/Fe_2O_3	SiO_2/Al_2O_3	SiO_2/R_2O_3
A	1,94	1,15	0,90	1,1	1,2	0,6

AMORFOS / TOTALES (Suelo)

Hor.	Fe_2O_3 TOTAL	Al_2O_3 TOTAL	Fe_2O_3 LIBRE/TOTAL	Al_2O_3 LIBRE/TOTAL
A	7,29	10,32	26,7	11,2

orgánica, materia que es difícil de destruir completamente, así como dispersar de un modo satisfactorio.

Pensamos que es factible la formación de agregados organo-minerales, de difícil destrucción, por medio de la acción de la materia orgánica y que tampoco el hexametáfosfato utilizado como dispersante es capaz de separar.

El contenido en materia orgánica es excepcionalmente alto, en especial si se compara con otros perfiles desarrollados sobre material semejante; el humus tiene aspecto de estar muy homogeneizado.

La capacidad total de cambio es sumamente elevada, justificable por el elevado contenido en materia orgánica; el catión saturante que se encuentra en mayor proporción es el Ca^{2+} , presencia motivada por su liberación constante procedente de la roca madre. El grado de saturación no es muy elevado ya que el Ca queda contrarrestado por la cantidad de hidrogeniones que proporciona la materia orgánica.

En conjunto podemos señalar que se trata de un suelo desarrollado a partir del material que le soporta, con aportaciones del área adyacente; suelo extremadamente húmico y con una elevada capacidad de cambio. Co-

responde a una formación muy general que se observa sobre las calizas tanto cretácicas como jurásicas, con pequeño espesor, escasa actividad biológica, tendencia a la degradación y pequeña evolución. El desarrollo lo ha adquirido inicialmente a partir de los desplazamientos tectónicos de las calizas madres, aunque puede admitirse que sea producto de degradación de otro suelo.

Con arreglo a los criterios de la 10ª Ap. americana este suelo se clasifica como Lithic Rendoll; en la sistemática F.A.O como Litosol o Kastanozem lítico y en la clasificación francesa se incluye en la Clase I, subclase 1 no climáticos, grupo 11 de erosión, subgrupo 111 Lithosoles o suelos brutos de erosión sobre roca dura.

PERFIL N° XXI

Clasificación general: Suelo pardo yesoso.

Localidad: Fanzara.

Situación: Km 11,7 C^o Fanzara a Espadilla.

(3^o 21'-40^o 01').

Altitud: 260 metros.

Orientación: SE.

Posición fisiográfica y topografía: Ladera en terreno montañoso.

Pendiente: Escarpada.

Vegetación: Rosmarinus Officinalis, Ceratonia Silicua, Chamaerops Humilis, Pistacea Lentiscus y Gramíneas.

Uso del suelo: Agricultura en retroceso; repoblación de pinos.

Clima: Seco subhúmedo.

Erosión: Hídrica en cárcavas moderada.

Drenaje: Interno lento, externo rápido.

Material originario: Margas y yesos del Keuper.

Desarrollo del perfil: A/(B)/C/R.

Prof. cm.	Horiz.	Descripción
0-20	A	Color 7,5YR4/2. Presenta estructura moderada gruesa en bloques subangulares, es muy consistente, con frecuentes raíces finas y poros. El límite inferior es ondulado y gradual.
20-45	(B)	Color 7,5YR3/2. El resto de propiedades es similar al horizonte superior diferenciándose únicamente en que es más firme que friable. El límite con el horizonte inferior es ondulado y gradual.

Prof. cm.	Horiz.	Descripción
45-70	C	Color 2,5YR5/4. La estructura es fina en granos subangulares, es muy consistente con pocas raíces y frecuentes poros finos caóticos. El límite inferior es ondulado y gradual.
+70	R	Irisado, de estructura moderada gruesa laminar, muy consistente y con escasos poros.



ANALISIS MECANICO

Hor.	Ar.Gr. 2-0,2	Ar.Fina 0,2-0,05	Ar.Total (Amer.) 2-0,05	Limo 0,05-0,002	Arcilla <0,002	Clas. text. (Americana)
A	11	19	30	31	39	F-Ac
(B)	11	13	24	27	49	Ac
C	20	10	30	20	50	Ac
R	8	4	12	18	70	Ac

pH y MATERIA ORGANICA

Hor.	pH		M.O.%	C.O.%	N%	C/N
	H ₂ O	CLK				
A	7,7	7,6	4,8	2,7	0,15	18,4
(B)	7,7	7,6	2,3	1,3	0,12	11,2
C	7,8	7,6	0,7	0,4	0,04	11,7
R	7,9	7,6	0,5	0,30	0,05	6,4

Hor.	CARBONATOS %	CONDUCTIVIDAD (mhosx10 ⁻⁵)
A	12,7	195,7
(B)	13,8	195,7
C	10,5	217,4
R	3,2	228,3

AMORFOS (Suelo)

Hor.	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃
A	2,75	0,19	1,39	1,34	12,0	1,2
(B)	1,93	0,38	1,39	2,00	6,0	1,7
C	2,02	0,19	0,70	0,92	6,0	0,8
R	1,51	0,15	0,77	1,30	6,5	1,0

AMORFOS / TOTALES (Suelo)

Hor.	Fe ₂ O ₃ TOTAL	Al ₂ O ₃ TOTAL	Fe ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL	Al ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL
A	3,80	7,18	7,4	2,7
(B)	2,63	5,52	7,4	6,9
C	3,63	8,24	5,7	2,3
R	3,66	9,45	7,3	1,6

AMORFOS (Arcilla)

Hor.	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃
A	1,14	0,38	2,87	6,0	12,0	4,0
(B)	1,57	0,37	2,87	4,8	12,0	3,4
C	2,57	0,38	2,10	2,2	8,7	1,7
R	1,00	0,18	1,43	3,4	12,0	2,6

AMORFOS / TOTALES (Arcilla)

Hor.	Fe ₂ O ₃ TOTAL	Al ₂ O ₃ TOTAL	Fe ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL	Al ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL
A	4,29	12,85	26,6	3,0
(B)	5,43	13,23	29,0	2,8
C	6,14	16,25	41,9	2,4
R	5,29	20,41	18,9	0,9

Las relaciones SiO₂/R₂O₃ son molares.

Observaciones:

Se observa una cierta tendencia a erosiones tal y como demuestra la presencia de cárcavas. Se encuentra en su parte inferior un afloramiento de dolomía del Muscheskalt.

Los yesos son abundantes apareciendo en forma de vetillas finamente cristalizadas, y otras veces en forma masiva.

Discusión:

Se trata de un perfil de tipo A/(B)/C/R desarrollado sobre margas y yesos del Keuper, siendo estos últimos quienes imprimen algunos caracteres físicos especiales, tal y como suce con los colores de los horizontes procedentes de dicho material.

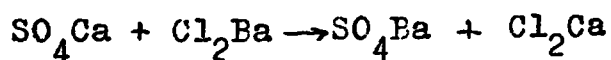
Las observaciones realizadas sobre el análisis mecánico indican la predominancia de los materiales finos frente a los gruesos en todos los horizontes del suelo; dentro de éstos la mayor proporción corresponde

a la fracción de tamaño menor de 2 micras, lo cual es justificable si se tiene en cuenta las características texturales de la roca madre del perfil, pues su pequeño tamaño de grano así como la considerable meteorización acaecida implica notables alteraciones del material originario. En cambio no es tan justificable el hecho de que exista un gradiente de arcilla desde los horizontes superiores hasta la roca madre; nuestro criterio en este caso es que precisamente las alteraciones han motivado la pérdida de sulfatos que son los que entran a formar buena parte de la fracción arcillosa del material originario. Por otra parte este hecho puede justificarse por la etapa más dilatada de tiempo que el suelo permanece humedecido a esa profundidad, lo cual está de acuerdo con el nivel de base que es considerado el Keuper.

El contenido en materia orgánica si se compara con los de otros perfiles aquí estudiados no es muy elevado, pero si suficiente para ser mólico, en especial si se atiende al resto de sus propiedades.

El grado de acidez se encuentra en todo el perfil próximo a la neutralidad, siendo ligeramente más bajos en superficie los valores, justificable por la pequeña repoblación de pinos de la zona del perfil.

La determinación de la capacidad de cambio total presentó el problema de que al realizar el desplazamiento del catión Ba^{2+} por los distintos cationes, éste precipitó dado que existen gran cantidad de yesos, tal y como se observó en el campo y los datos de conductividad indican. Ha sido preciso realizar varios lavados y aun así consideramos que los datos no son del todo satisfactorios. El problema se expresa de este modo:



El Ca^{2+} de cambio constituye como en otros perfiles el catión saturante por excelencia.

Los valores que ofrecen las razones Fe libre/total son muy elevadas, mientras que los contenidos en los elementos Fe y Al se consideran normales.

La asociación mineralógica de la arcilla responde a la presencia de caolinita en general muy bien cristalizada; junto con clorita y mica-illita corroborado tanto por microscopía como por D.R.X. Como en otros casos se destaca la presencia de la reflexión a $8,9 \text{ \AA}$ en el agregado de glicerina. Mediante microscopía electrónica se ha identificado algún carbonato así como mineral prismático que es yeso; por medio de D.R.X. el cuarzo parece estar presente con espaciados que dan reflexiones poco intensas.

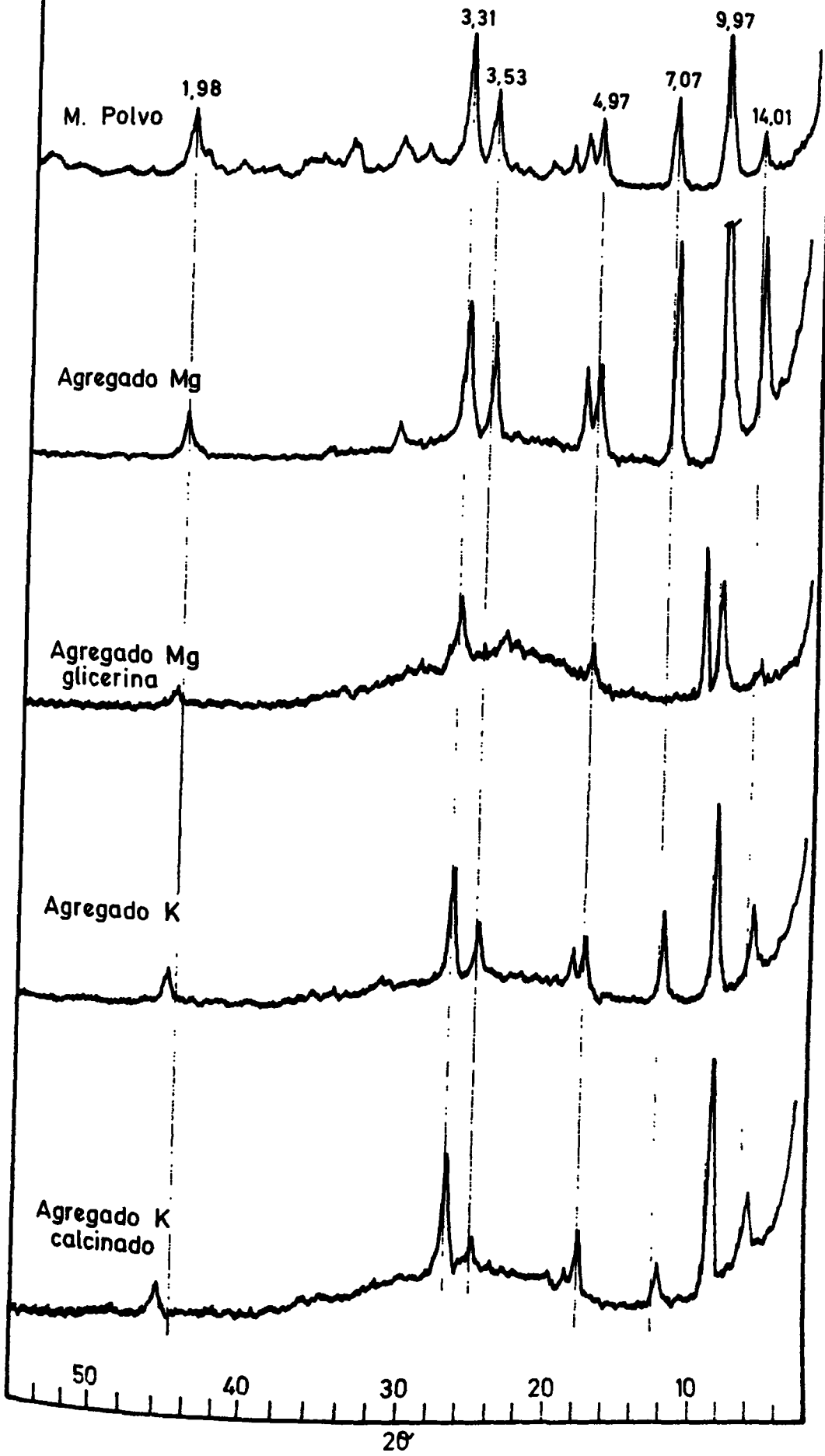
La identidad de composición que manifiestan los minerales de la arcilla revela el carácter autóctono de este suelo, es decir, desarrollado a partir de la roca subyacente y sin aportes sensibles de materiales alóctonos. Este punto justifica la presencia de un horizonte mólico bajo condiciones xerofíticas como las que aquí se manifiestan.

Las características intrínsecas del material originario hacen que el suelo se halle provisto de

cantidad de materiales correspondientes a la fracción fina, que dificultan la percolación del agua hasta el horizonte inferior quedando así la meteorización ralentizada para un estadio posterior. En otros casos como hemos podido constatar este mismo material se moviliza o desplaza a otros lugares en donde evoluciona más fácilmente.

La serie de caracteres que han sido descritos con anterioridad inducen a clasificar este perfil como Typic Haploxeroll, en la clasificación americana; como Cambisol Gypsic en la sistemática F.A.O y en la francesa se incluye en la Clase V de los calcimagnésicos, subclase 3 de los suelos gypsicos, grupo 32 de los pardos yesoso.

P-XXI. Hor. C



P-XXI

Hor. A

Hor. (B)

Hor. C

Hor. R

50

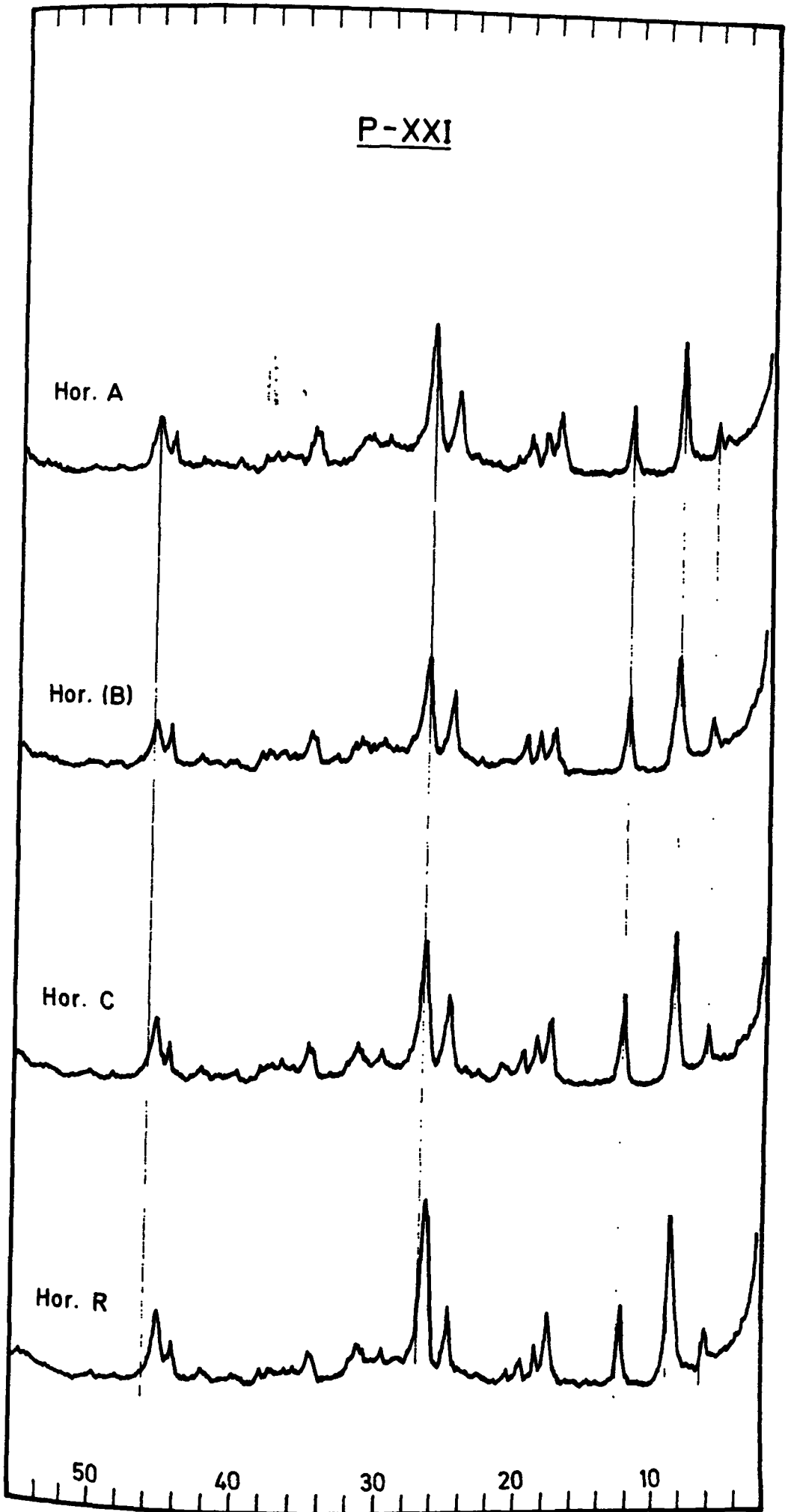
40

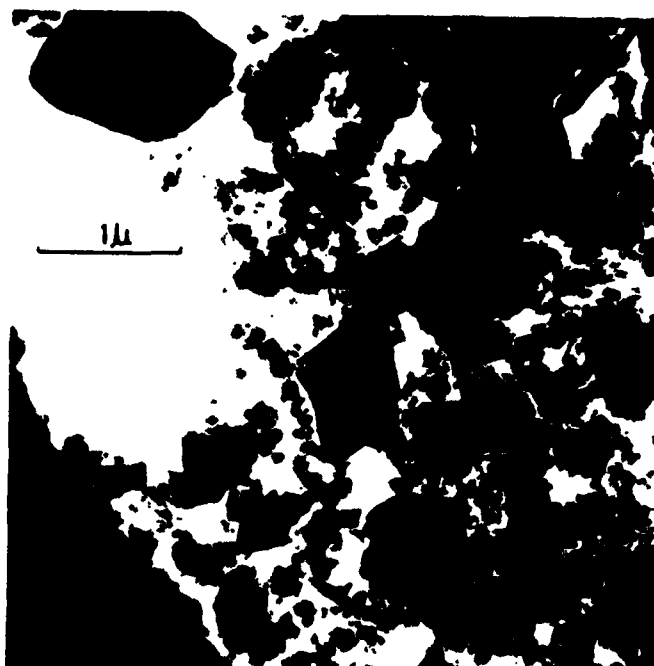
30

20

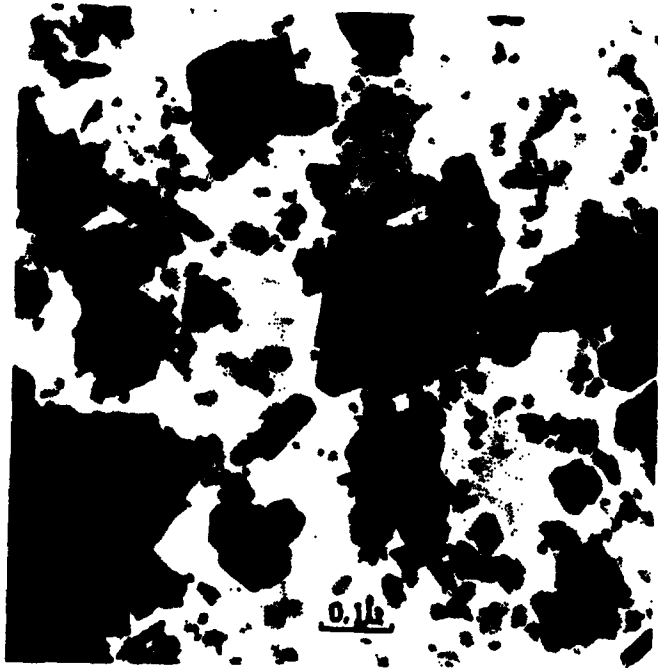
10

2θ





Hor. A -. Caolinita y clorita.



Hor. C -. Abundancia de colinitas y
presencia de cloritas.

PERFIL N° XXII

Clasificación general: Suelo pardo calizo forestal.

Localidad: Cinctorres.

Situación: Km 6,5 C^a Castelfort a Cinctorres.

(3^o 28' - 40^o 33').

Altitud: 900 metros.

Orientación: Norte.

Posición fisiográfica y topografía: Ladera de terreno montañoso.

Pendiente: Inclínada.

Vegetación: Juniperus Thurifera, Quercus Ilex, Quercus Tozza, Lavandula Pedunculata y Rosmarinus Officinalis.

Uso del suelo: Forestal.

Clima: Subhúmedo.

Erosión: Moderada.

Drenaje: Algo excesivamente drenado.

Material originario: Caliza.

Desarrollo del perfil: A/(B)/C.

Prof. cm.	Horiz.	Descripción
0-40	A	Color 7,5YR4/2. De estructura moderada gruesa migajosa, presente una consistencia débil a media, abundantes raíces finas y medianas así como pocas gruesas; los poros aparecen en gran cantidad de tamaño fino; es pedregoso. El límite inferior es gradual e irregular.
45-65	(B)	Color 7,5YR5/6. La estructura es moderada gruesa migajosa, la consistencia es débil, presenta abundantes raíces finas y medianas así como pocas gruesas, tiene muchos poros y es más pedregoso que el horizonte superior. El límite inferior es neto y regular.

Prof. cm.	Horiz.	Descripción
+ 60	C	Color 7,5YR5/8. Es de una estructura moderada granular mediana, algo consistente, con escasas raíces, frecuentes poros y muy pedregoso.

Discusión:

Mediante el análisis mecánico se manifiesta cierta similitud entre las distintas fracciones; no obstante puede deducirse que existe en el horizonte (E) un ligero aumento de la fracción arcilla respecto al resto de los horizontes, y que en el horizonte inferior C se destaca un mayor contenido en arena gruesa frente a la fina a diferencia de la similitud en los horizontes A y (B).

El contenido en carbonatos es muy elevado, es-



ANALISIS MECANICO

Hor.	Ar.Gr. 2-0,2	Ar.Fina 0,2-0,05	Ar.Total (Amer.) 2-0,05	Limo 0,05-0,002	Arcilla <0,002	Clas. text. (Americana)
A	22	27	49	22	29	F-Ac-Ar
(B)	25	18	43	21	36	F-Ac
C	50	10	60	14	26	F-Ac-Ar

pH y MATERIA ORGANICA

Hor.	pH		M.O. %	C.O.C	N%	C/N
	H ₂ O	ClK				
A	7,9	7,4	6,6	3,8	0,26	14,4
(B)	8,2	7,6	2,6	1,5	0,07	21,3
C	8,3	7,8	1,1	0,6	0,03	23,7

Hor.	CARBONATOS %	CONDUCTIVIDAD (mhosx10 ⁻⁵)
A	37,0	17,00
(B)	60,5	11,00
C	69,5	10,00

COMPLEJO DE CAMBIO (meq./100gr.)

Hor.	Cap.Tot.	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	H ⁺	Saturación
A	35,00	32,00	1,28	0,14	0,61	0,97	27
(B)	22,50	21,65	0,51	0,14	0,18	-	100
C	13,50	12,83	0,36	0,14	0,18	-	100

AMORFOS (Suelo)

Hor.	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	SiO_2/Fe_2O_3	SiO_2/Al_2O_3	SiO_2/R_2O_3
A	2,36	1,94	1,58	1,8	1,4	0,7
(B)	1,88	0,75	1,46	2,0	3,1	1,2
C	1,85	0,33	1,20	1,6	5,0	1,2

AMORFOS / TOTALES (Suelo)

Hor.	Fe_2O_3 TOTAL	Al_2O_3 TOTAL	Fe_2O_3 LIBRE/TOTAL	Al_2O_3 LIBRE/TOTAL
A	5,30	6,53	44,6	29,7
(B)	5,02	4,38	37,5	17,2
C	5,00	3,87	37,0	9,9

AMORFOS (Arcilla)

Hor.	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2	SiO_2/Fe_2O_3	SiO_2/Al_2O_3	SiO_2/R_2O_3
A	3,71	1,51	6,72	4,6	7,4	2,8
(B)	3,86	1,51	5,60	3,7	6,2	2,3
C	4,00	1,13	4,28	2,8	6,5	2,0

AMORFOS / TOTALES (Arcilla)

Hor.	Fe_2O_3 TOTAL	Al_2O_3 TOTAL	Fe_2O_3 LIBRE/TOTAL	Al_2O_3 LIBRE/TOTAL
A	6,86	16,25	4,1	9,3
(B)	6,86	17,18	3,3	8,8
C	6,45	15,50	3,1	7,3

pecialmente en los horizontes inferiores, donde se alcanza valores entre 60 y 70%; se pone de manifiesto que se ha producido un lavado considerable, lo cual está también de acuerdo con el carácter climático de la zona de este perfil. Los valores de pH son moderadamente básicos aumentando esta basicidad con la profundidad, acorde con lo anterior.

La materia orgánica está presente en elevada proporción, disminuyendo en profundidad de un modo gradual; las relaciones C/N caracterizan al humus de tipo moder a mull cálcico, mientras el horizonte A queda clasificado típicamente como mólico.

Las capacidades totales de cambio están en franca controversia con las concentraciones de carbonatos, siendo el Ca^{2+} el catión presente en mayor cantidad. Se alcanzan altos valores de saturación.

Los contenidos en Fe y Al son algo elevados, destacándose que el Al disminuye con la profundidad. Es de señalar que precisamente este elemento se encuentra liberado en una de las mayores proporciones obteni-

das, mientras que las razones libre/total para el Fe se encuentran dentro de los márgenes normales. En la fracción arcilla hay menos acumulación de Al libre.

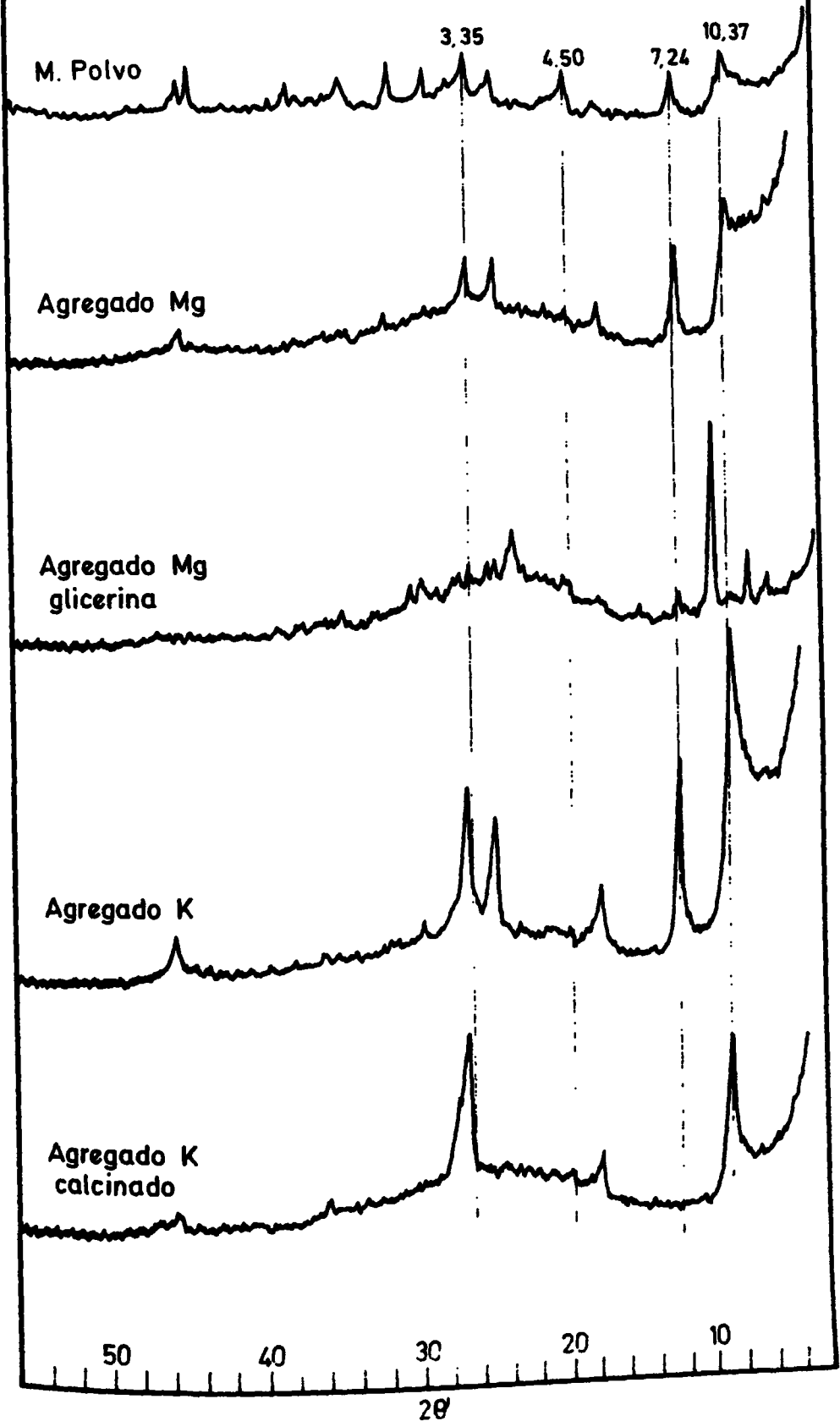
En el horizonte A la asociación mineralógica correspondiente a la arcilla está compuesta por mica muy heteromorfa, caolinita abundante, pero en menor cantidad y en estado alterado. En el horizonte (B) la única diferencia es que la proporción de caolinita aumenta. En el horizonte C persiste la misma asociación y en las mismas proporciones, apareciendo también cristales similares a hierro por medio de microscopía. Pero quizás lo más interesante sobre todo si se compara con el resto de todos los perfiles es que aparecen indicios de montmorillonita, mediante microscopía electrónica, en el horizonte superior esto es factible porque los minerales micáceos, presentes en cantidad, pueden transformarse en montmorillonita mediante una sustracción de cationes y la adición del sílice.

Considerando que la roca madre de este suelo

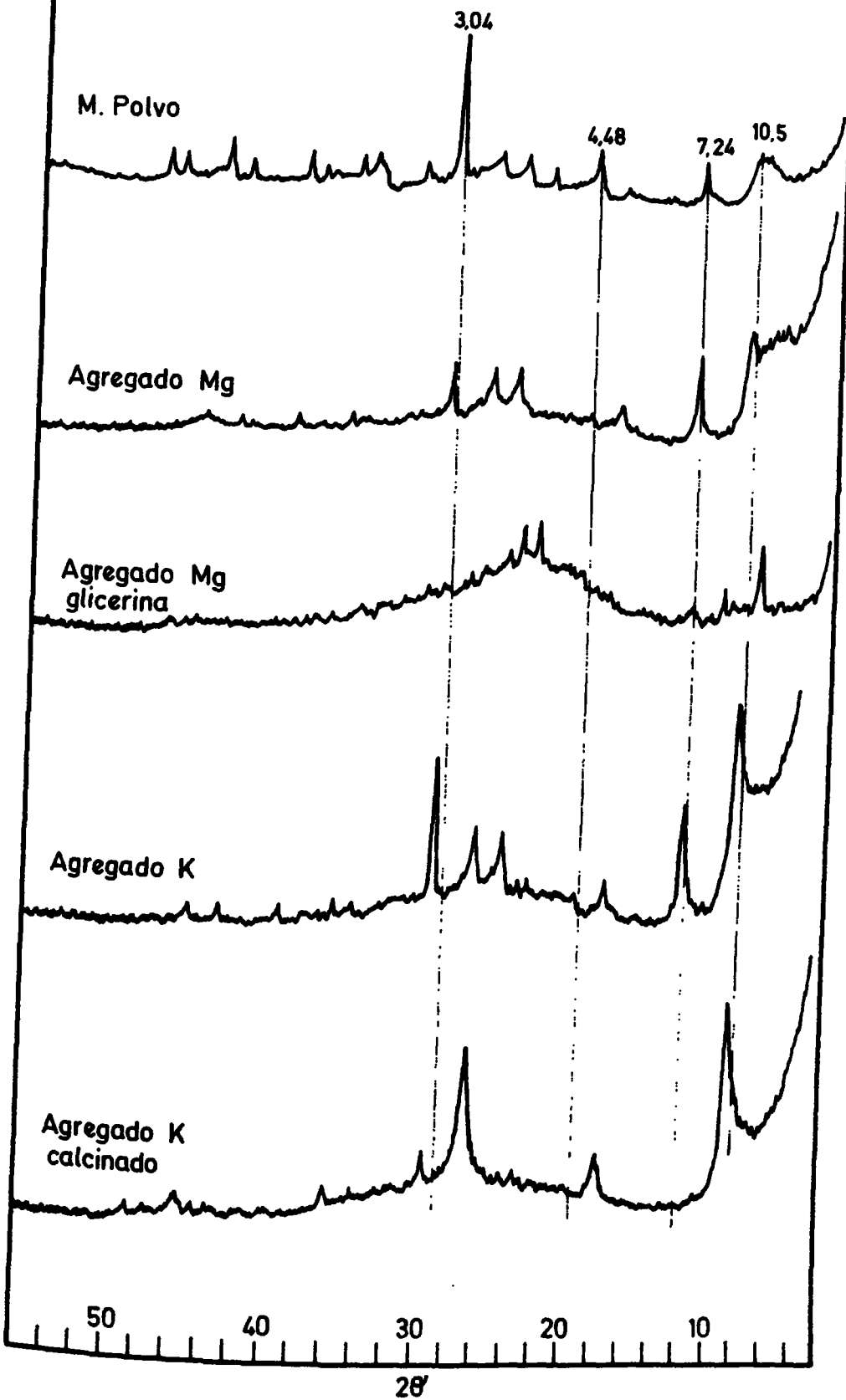
debe contener varios elementos silicatados es posible considerar que la descomposición de los restos vegetales dé lugar a la formación de un humus de tipo mull forestal, el cual forma complejos arcillo-húmicos que proporcionan a este suelo una estructura algo gruesa. Se instala así una asociación climática estable dado que los aportes vegetales son estables; consecuencia de todo esto es que se produce una ligera liberación de óxidos en un proceso que partiendo de un litosuelo y pasando por una rendzina braunificada llega a dar un suelo pardo forestal climax.

Hemos clasificado este suelo como Typic Haploxeroll en la taxonomía americana, como Kastanozem cálcico en la clasificación F.A.O y en la Clase V, subclase 2, grupo 22 y subgrupo 221 modal de la sistemática francesa.

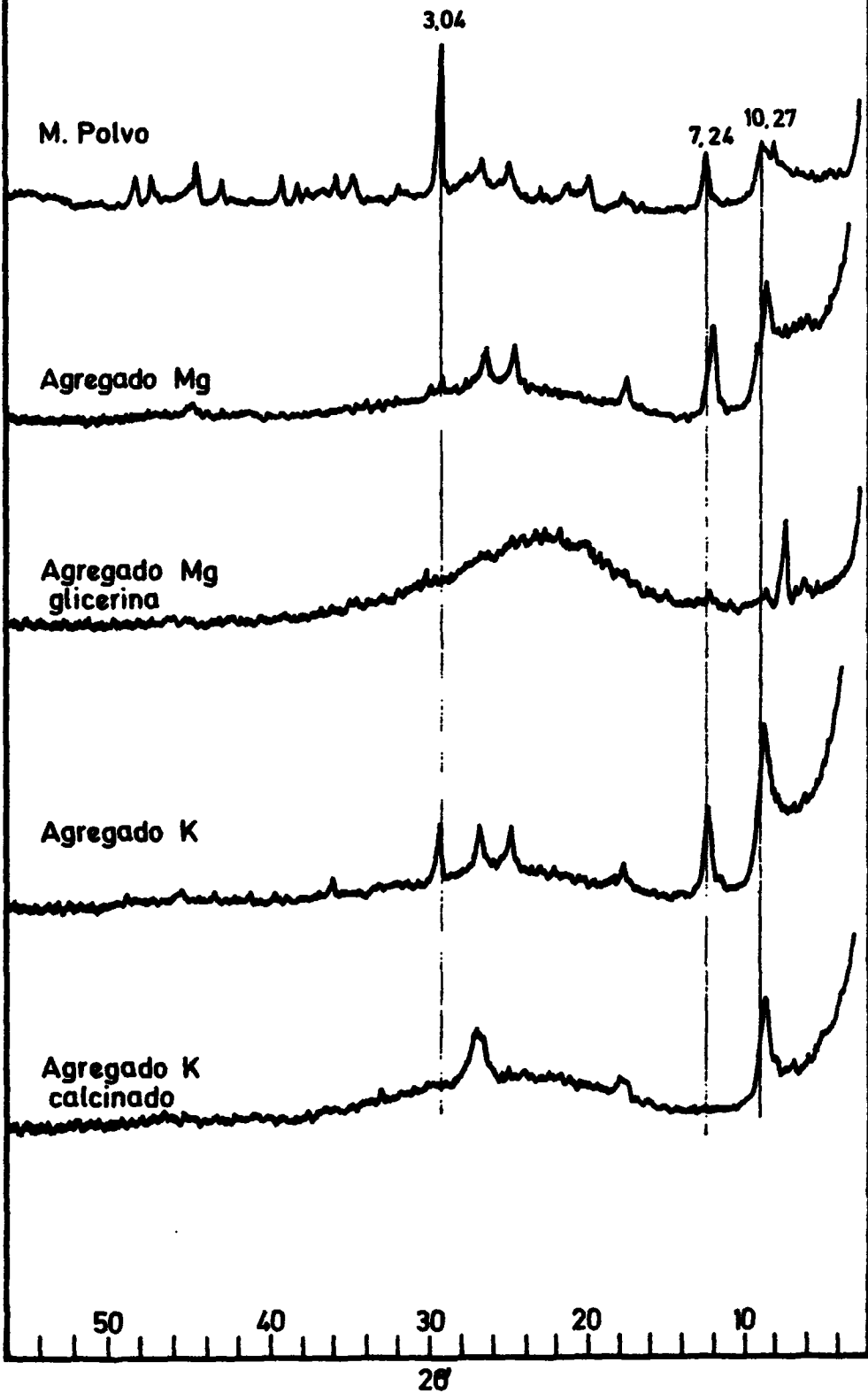
P-XXII. Hor. A



P-XXII. Hor. (B)



P-XXII. Hor. C





Hor. (B) -- Carbonato de posible origen orgánico

PERFIL XXIII

Clasificación general: Suelo pardo calizo pedregoso.

Localidad: Vistabella del Maestrazgo.

Situación: Km 2,7 C^a Vistabella a Mosqueruela.

(3^o 22' - 40^o 18').

Altitud: 1.160 metros.

Orientación: NE.

Posición fisiográfica y topografía: Depresión casi llana en terreno montañoso.

Pendiente: Casi llana.

Vegetación: Lavandula Pedunculata y Gramíneas.

Uso del suelo: Agrícola (cereal).

Clima: Húmedo.

Erosión: Escasa.

Drenaje: Bien drenado, escorrentia escasa.

Material originario: Sedimentos coluviales pedregosos.

Desarrollo del perfil: A/(B)/Ca.

Prof. cm.	Horiz.	Descripción
0-20	A	Color 7,5YR4/4. Presenta una estructura débil mediana en bloques subangulares, es poco consistente, tiene abundantes raíces muy finas y gran cantidad de poros muy finos. El límite inferior es gradual y plano.
20-45	(B)	Color 5YR4/4. De estructura moderada mediana en bloques subangulares, es poco consistente, tiene frecuentes raíces muy finas así como muchos poros muy finos; es algo pedregoso. El límite inferior es gradual y plano.

Prof. cm.	Horiz.	Descripción
45-90	Ca	Color 7,5YR5/6. La estructura es débil granular fina, la consistencia es media, apenas tiene raíces, con muchos poros medianos y finos; es muy pedregoso.

Observaciones:

El horizonte Ca como ha sido indicado manifiesta una enorme pedregosidad, cuyo origen puede ser debido por una parte a que ha sido transportada desde cotas superiores y por otra a que sea producto de alteración hielo-deshielo que fisura la caliza; para este caso es preciso tener en cuenta que en el área cercana estos fenómenos se manifiestan actualmente.



ANALISIS MECANICO

Hor.	Ar.Gr. 2-0,2	Ar.Fina 0,2-0,05	Ar.Total (Amer.) 2-0,05	Limo 0,05-0,002	Arcilla <0,002	Clas. text. (Americana)
A	15	57	72	17	11	F-Ar
(B)	18	55	73	9	18	F-Ar
C	45	38	83	5	12	F

pH y MATERIA ORGANICA

Hor.	pH		M.O.%	C.O.%	N%	C/N
	H ₂ O	CLK				
A	7,9	7,6	2,4	1,4	0,12	11,3
(B)	8,0	7,7	1,1	0,6	0,07	9,8
Ca	8,4	8,2	0,2	0,2	0,01	15,0

Hor.	CARBONATOS %	CONDUCTIVIDAD (mhosx10 ⁻⁵)
A	4,8	10,11
(B)	5,1	8,51
Ca	44,8	7,45

COMPLEJO DE CAMBIO (meq./100gr.)

Hor.	Cap.Tot.	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	H ⁺	Saturación
A	26,00	10,50	0,93	0,02	0,29	22,05	45
(B)	25,50	11,00	0,93	0,04	0,28	20,83	48
Ca	24,00	11,00	0,67	0,02	0,10	17,62	49

AMORFOS (Suelo)

Hor.	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃
A	1,58	0,32	0,98	1,5	4,2	1,1
(B)	1,64	0,53	1,24	1,2	3,5	0,9
Ca	1,60	0,31	0,77	0,7	4,3	0,6

AMORFOS / TOTALES (Suelo.)

Hor.	Fe ₂ O ₃ TOTAL	Al ₂ O ₃ TOTAL	Fe ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL	Al ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL
A	4,52	5,13	37,2	6,3
(B)	5,72	5,86	46,2	9,1
Ca	5,65	6,06	46,1	5,2

Las relaciones SiO₂/R₂O₃ son molares.

Discusión:

El análisis granulométrico del perfil nos muestra la predominancia de la fracción arena sobre el resto de los constituyentes del suelo. En ellos los porcentajes más altos corresponden a los tamaños comprendidos entre 0,2 y 0,05 mm; asimismo esta fracción disminuye en profundidad con el consiguiente aumento de la arena gruesa. La arcilla se encuentra presente en ligera mayor proporción en el horizonte (B) debido a una cierta iluviación, la cual es factible si se tiene en cuenta el notable lavado de carbonatos tal y como expresan los datos aportados.

La cantidad de materia orgánica que comporta el horizonte A es de tipo medio pero suficiente para caracterizar a este horizonte como tipo mólico. La humificación de esta materia es relativamente aceptable aunque cabe resaltar la presencia de raíces y algunos restos vegetales producto de la acción antrópica a que se encuentran sometidos.

Los valores de pH experimentan un aumento

gradual con la profundidad considerando que es la materia orgánica y la acción de los carbonatos los principales causantes de este hecho.

La capacidad total de cambio es de un valor medio sin diferencias significativas en los horizontes; otro tanto sucede con los cationes saturantes y con el grado de saturación, algo mayor en el horizonte C por el mayor contenido en carbonatos.

El Fe y Al se encuentran en proporciones similares, pero la cantidad de amorfos es diferente, de ahí que las razones libres/totales difieran notoriamente; no obstante se puede considerar que son valores normales para el tipo de suelo que nos ocupa. La sílice es arrastrada en proporción intermedia entre el Al y Fe.

Dentro del análisis de la fracción arcilla en el horizonte A el mineral más abundante es la mica, existiendo cristales de caolinita; se observa por microscopía una fibra de sepiolita-atapulgita, que probablemente por no haber cantidad suficiente no ha

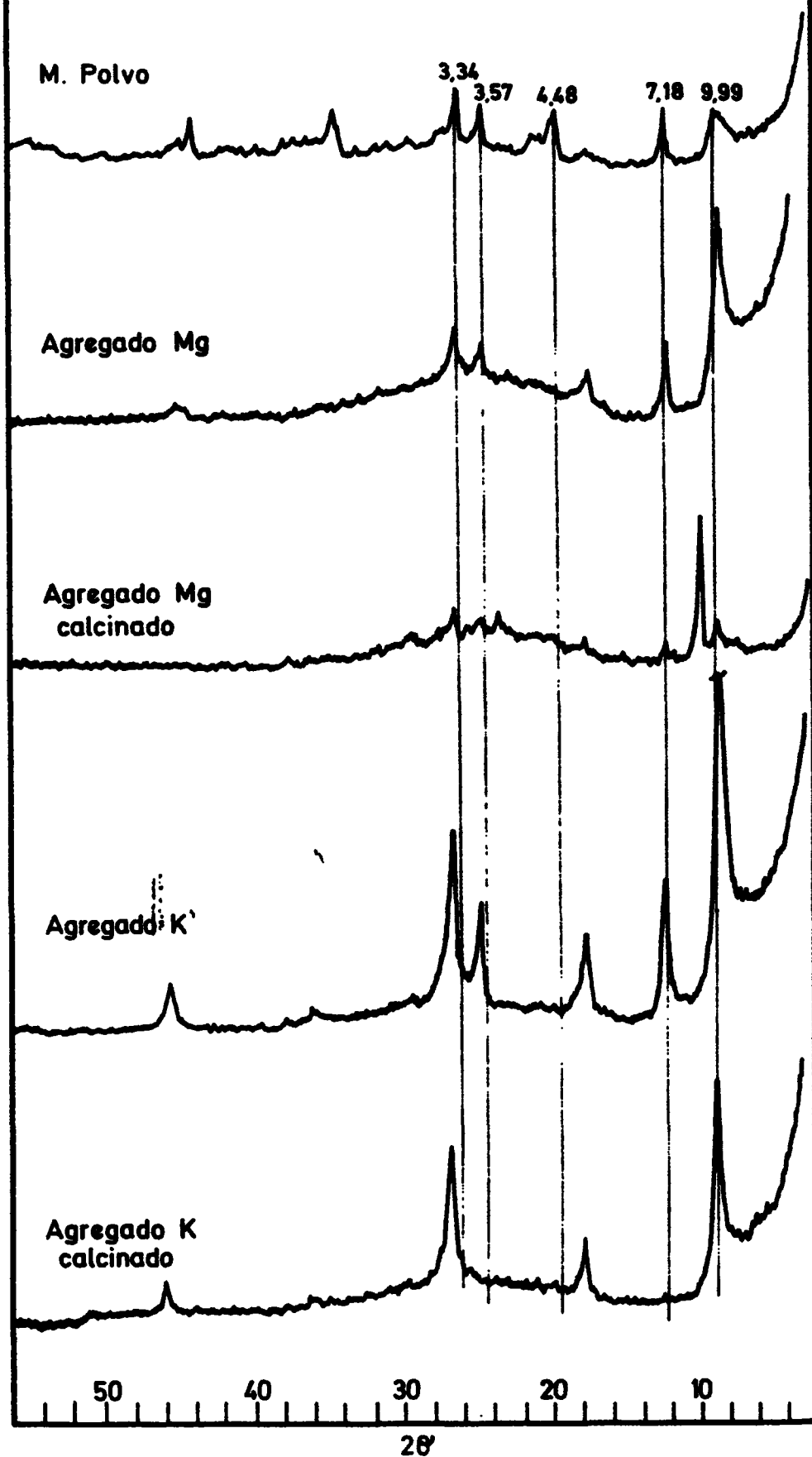
sido observada por D.R.X. En el horizonte (B) se mantiene la mica en forma predominante y la caolinita aparece con ligera alteración. Se observa también la presencia de sílice coloidal, que favorece la presencia probable de montmorillonita, posiblemente justificable como en otros con la reflexión a $8,9 \text{ \AA}$ del agregado de glicerina. Finalmente en el horizonte Ca, la sílice coloidal está presente en cantidad considerable, la caolinita es abundante, tanto ideomorfa como alotriomorfa, hay algunos cristales de haloisita y como siempre se encuentran micas.

De todo lo expuesto se deduce que nos encontramos ante un perfil desarrollado a partir del material que le soporta, admitiendo la presencia de aportes coluviales corroborado por la presencia en el horizonte superior de sepiolita-atapulgita. A pesar de las excelentes condiciones climáticas, el desarrollo del perfil A(B)Ca, bien estructurado, manifiesta una evolución moderada, a lo cual contribuye

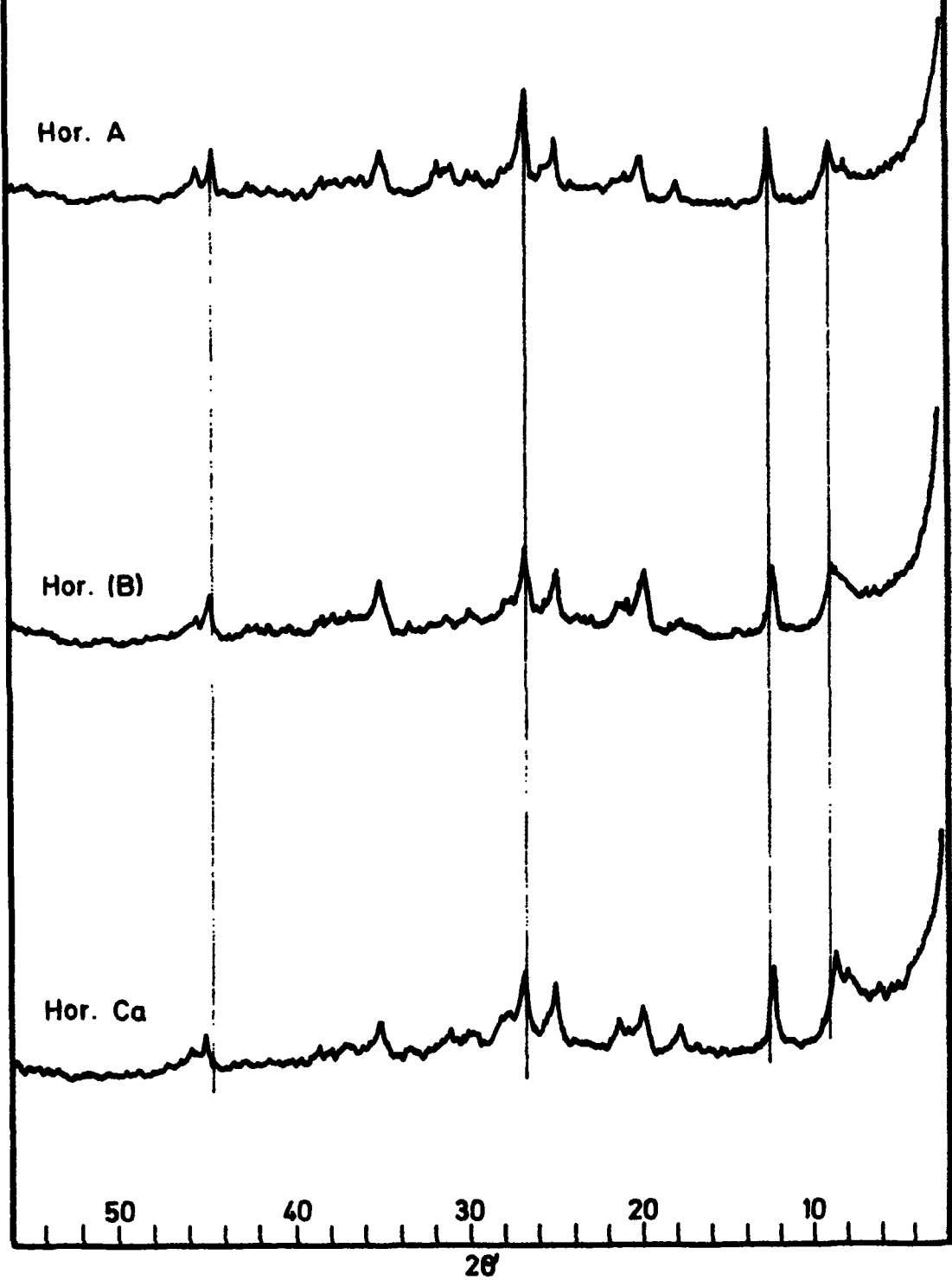
la presencia de caolinita ideomorfa en el horizonte Ca, es decir, hay un cierto grado de conservación. La escasa evolución quizás corresponde a la presencia de un humus poco activo que descarbonata lentamente; incluso si éste al contrario fuera activo, la posición fisiográfica, que por un lado aumenta las reservas de agua y acumulación de bases, por otro lado contamina constantemente a este suelo en carbonatos que en definitiva viene a ser lo mismo.

Considerando los datos climáticos obtenidos para la zona de este perfil y en definitiva al sector bajo el que se encuentra lo hemos clasificado como Calcic Hapludoll, mientras en la sistemática F.A.O se considera como Kastanozen cálcico. En la taxonomía francesa se ha incluido en la Clase V, subclase 1 de los carbonatados, grupo 12 de los pardos calizos, subgrupo 121 modal.

P.-XXIII. Hor. (B)



P-XXIII





Hor. (B) --. Caolinita, mica y haloisita.

PERFIL N° XXIV

Clasificación general: Terra Rossa.

Localidad: Albocacer.

Situación: Km 51 C^o Alcalá de Chivert a Albocacer.

(3^o 45'-40^o 21').

Altitud: 560 metros.

Orientación: NE.

Posición fisiográfica y topografía: Puerto de terreno montañoso.

Pendiente: Inclínada.

Vegetación: Rosmarinus Officinalis, Chamaerops Humilis, Quercus Coccifera y Pistacea Lentiscus.

Uso del suelo: Monte bajo.

Clima: Seco subhúmedo.

Erosión: Hídrica severa laminar.

Drenaje: Algo excesivamente drenado.

Material originario: Caliza.

Desarrollo del perfil: A/(B_t/C).

Prof. cm.	Horiz.	Descripción
0-15	A	Color 5YR3/3. La estructura es moderada mediana en bloques subangulares, con frecuentes raíces finas, pocos poros finos y es algo pedregoso. El límite inferior es difuso e irregular.
15-45	(B _t /C)	Color 5YR4/4. De estructura moderada fina en bloques subangulares, presenta una consistencia considerable, pocas raíces finas y pocos poros, con una pedregosidad idéntica a la del horizonte superior.



ANÁLISIS MECÁNICO

Hor.	Ar.Gr. 2-0,2	Ar.Fina 0,2-0,05	Ar.Total (Amer.) 2-0,05	Limo 0,05-0,002	Arcilla <0,002	Clas. text. (Americana)
A	3	33	36	25	39	F-Ac
B / C	1	32	33	22	45	Ac

pH y MATERIA ORGÁNICA

Hor.	pH		M.O. %	C.O. %	N %	C/N
	H ₂ O	ClK				
A	7,9	7,2	6,6	3,8	0,41	9,34
B / C	7,8	7,1	3,6	2,1	0,18	11,74

Hor.	CARBONATOS %	CONDUCTIVIDAD (mhosx10 ⁻⁵)
A	3,9	13,50
B / C	1,7	19,00

COMPLEJO DE CAMBIO (meq./100 gr.)

Hor.	Cap. Tot.	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	H ⁺	Saturación
A	44,50	35,50	1,08	0,14	1,06	6,72	85
B / C	36,50	32,00	0,72	0,19	0,36	3,23	91

AMORFOS (Suelo)

Hor.	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃
A	4,25	1,31	3,17	1,9	4,0	1,3
B / C	4,49	1,41	3,96	2,2	4,7	1,6

AMORFOS / TOTALES (Suelo)

Hor.	Fe ₂ O ₃ TOTAL	Al ₂ O ₃ TOTAL	Fe ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL	Al ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL
A	7,15	13,09	59,5	10,0
B / C	7,44	12,90	60,4	11,0

AMORFOS (Arcilla)

Hor.	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	SiO ₂ /Fe ₂ O ₃	SiO ₂ /Al ₂ O ₃	SiO ₂ /R ₂ O ₃
A	4,86	2,08	12,15	6,5	9,6	3,9
B / C	6,00	2,08	12,15	5,3	9,6	3,4

AMORFOS / TOTALES (Arcilla)

Hor.	Fe ₂ O ₃ TOTAL	Al ₂ O ₃ TOTAL	Fe ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL	Al ₂ O ₃ LIBRE/TOTAL
A	8,44	20,41	57,6	10,2
B / C	9,00	21,16	66,7	9,9

Las relaciones SiO₂/X₂O₃ son molares .

Discusión:

Perfil de tipo A(Bt/C) que presenta una estructura moderada y una consistencia media y que se desarrolla directamente sobre calizas muy puras.

De los datos aportados por el análisis mecánico deducimos, una vez eliminada la fracción superior a 2 mm, que la mayor proporción corresponde a la fracción fina, siendo casi el total de la arena existente de tipo fino; es de destacar un ligero aumento de la arcilla con la profundidad.

Los contenidos en materia orgánica son elevados, verificándose un descenso gradual con la profundidad; la humificación es aceptable, dando un humus de tipo mull.

Los valores de pH prácticamente son neutros e idénticos en los dos horizontes, siendo el contenido en carbonatos muy bajo, de acuerdo con el origen de este suelo; destaca el hecho de un mayor contenido en el horizonte superior indicando claramente que este carbonato es secundario, procedente de las áreas cercanas.

Las capacidades totales de cambio son de las más elevadas observadas, siendo también el Ca^{2+} el catión saturante mayoritario; se encuentran prácticamente saturados.

Los elementos Fe y Al están presentes en una proporción considerable, pero al mismo tiempo buena parte de ellos se encuentran al estado amorfo, lo cual da lugar a unas razones libres/totales de las mayores observadas; esto es justificable si se consideran las características intrínsecas de este suelo.

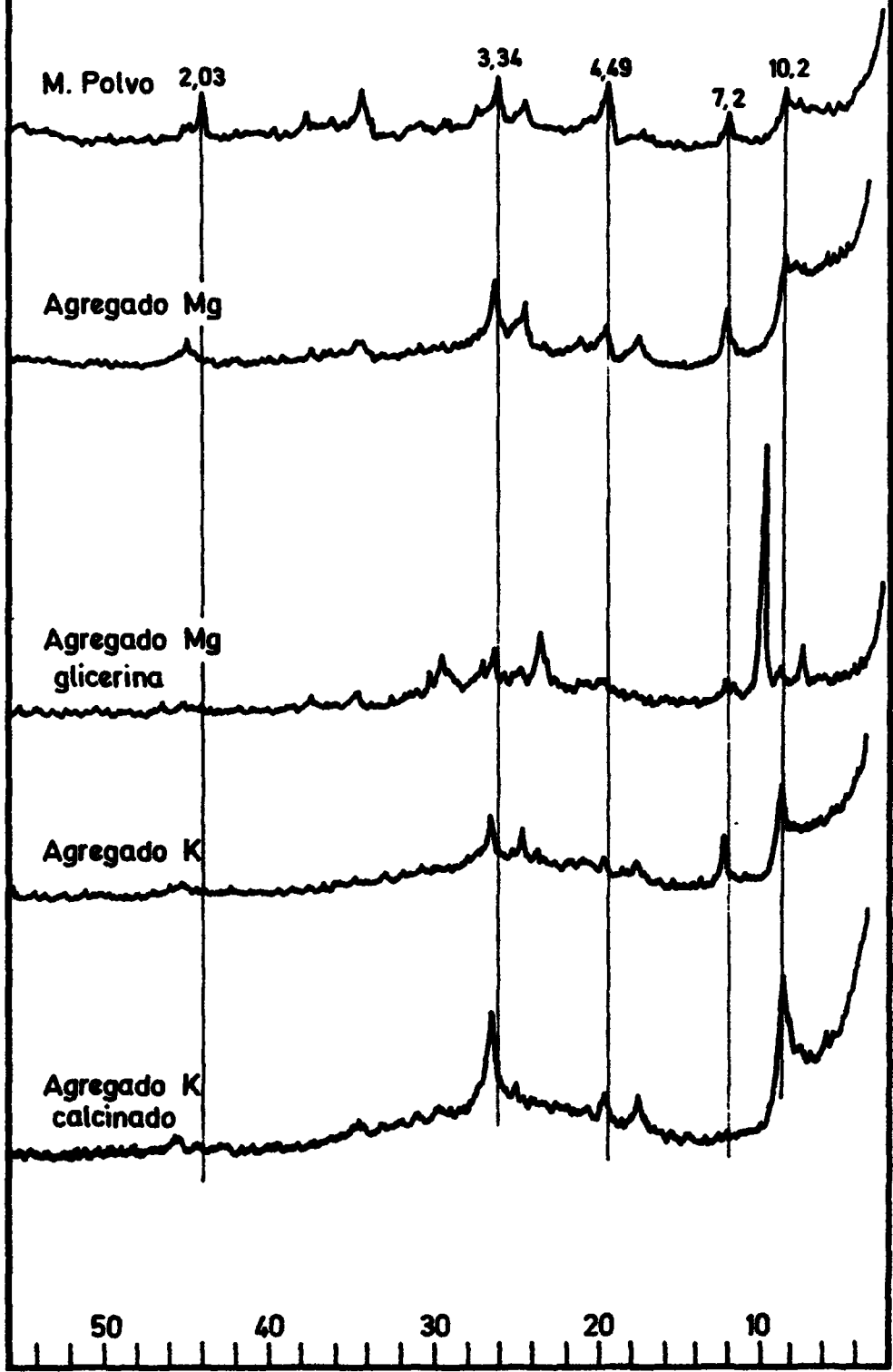
La arcilla se caracteriza por una mineralogía compuesta por micas, a veces con cristales grandes, y por caolinita muy alterada.

Este suelo corresponde a una formación muy generalizada que se observa sobre calizas tanto jurásicas como cretácicas, de tal manera que los procesos que afectaron a este suelo son extensibles a otras zonas. Que el origen de éste ha sido y es objeto de amplia controversia lo pone de manifiesto la bibliografía que al respecto existe; quizás destaca por su profundidad y amplitud el trabajo de Guerra y col.

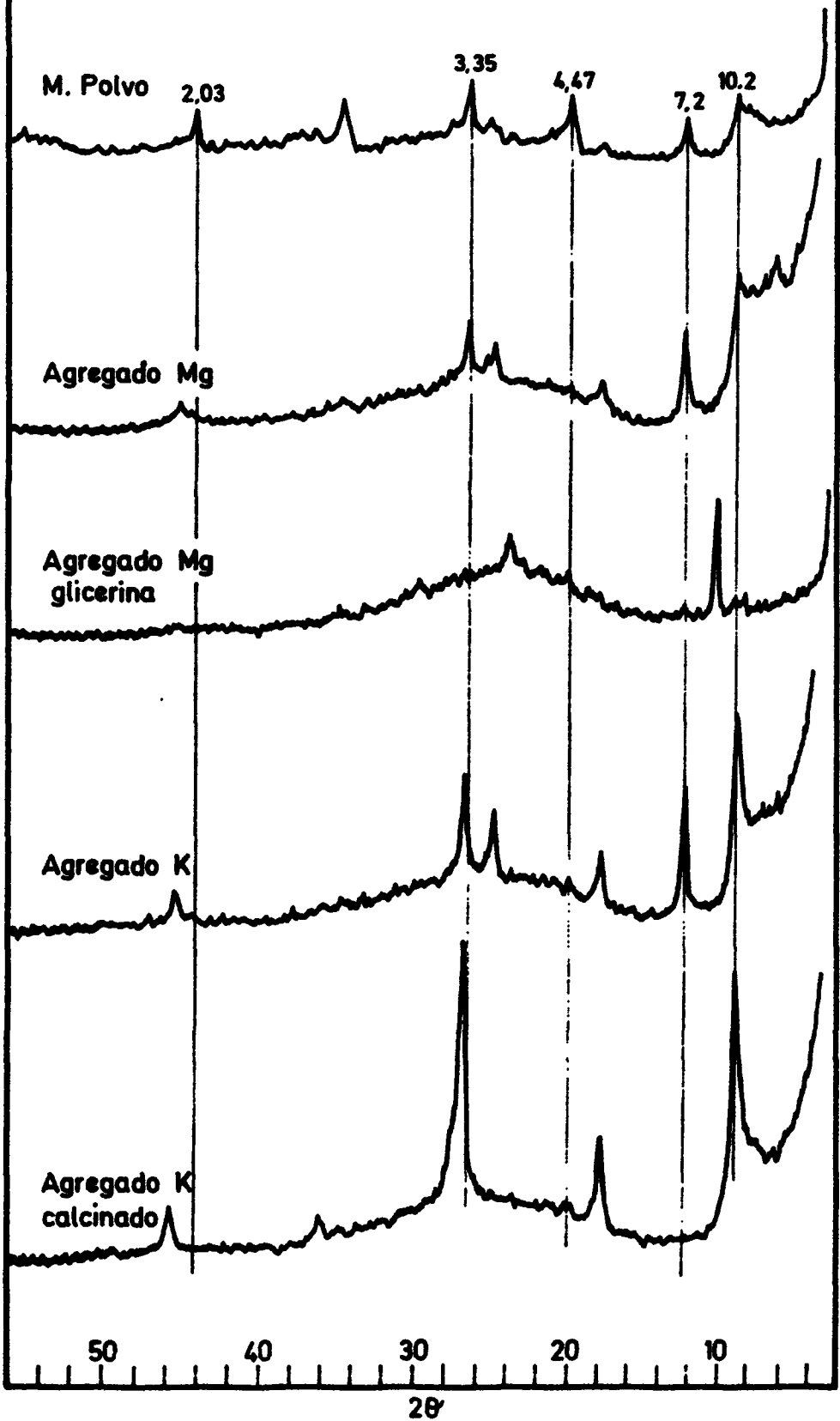
sobre los suelos rojos.

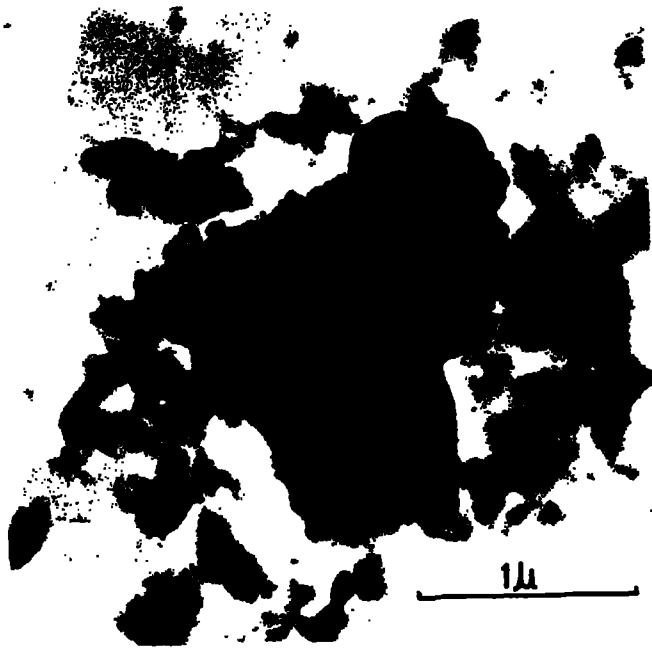
La presencia de un horizonte mólico lo encuadra en la 10^a Ap. americana como Molisol y junto al resto de caracteres queda como Lithic Argixerolls. En la sistemática F.A.O entra como Luvisol Crómico.

P-XXIV. Hor. A



P-XXIV. Hor. B₁/C





Hor. A -. Cristales de mica y calcita.

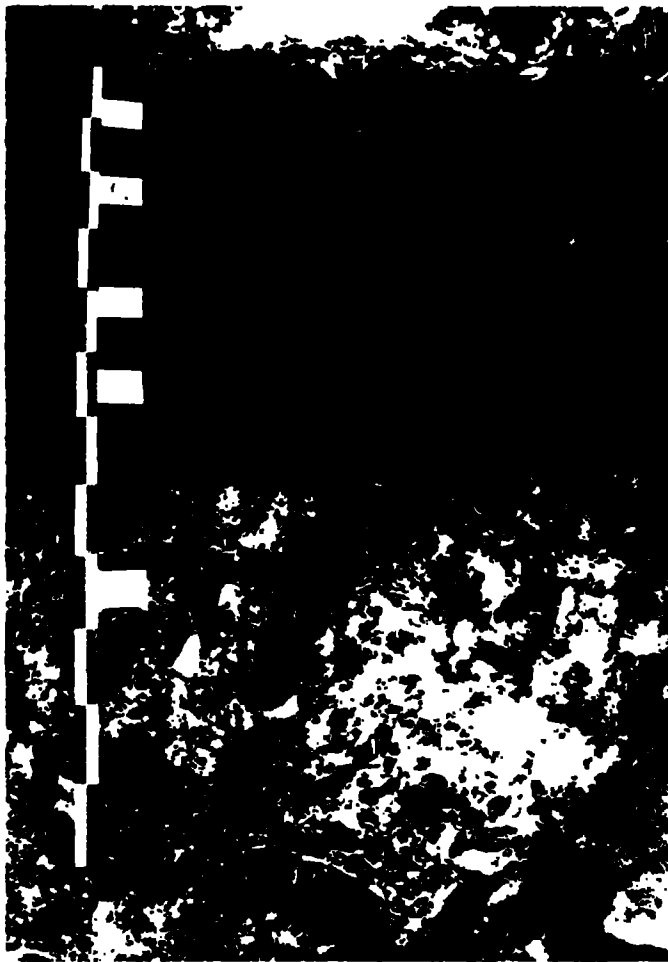
PERFIL Nº XXVClasificación general : Suelo pardo mediterráneoLocalidad : AlmenaraSituación : Camino que va de Almenara a la autopista
Valencia Castellón.Altitud : 60 metrosOrientación : N.E.Posición fisiográfica y topografía : Ladera de terreno colinado.Pendiente : InclinadaVegetación : Rosmarinus Officinalis y Chamaerops Humilis.Uso del suelo : Monte bajo y repoblación de pinos.Clima : Semiarido.Erosión : Hídrica laminar severa.Drenaje : Bien drenado.Material originario : Areniscas y dolomias triásicasDesarrollo del perfil : A/[A/(B)]/Bt1/Bt2/Ca.

Prof. cms.	Horiz.	Descripción
0-12	A	Color 5YR5/4. La estructura es débil mediana granular, es consistente, tiene pocas raíces y bastantes poros, es pedregoso. El límite con el horizonte inferior es difuso y ondulado.
12-35	A/(B)	Color 5YR4/6. Presenta estructura débil gruesa granular, es consistente con pocas raíces y es pedregoso. El límite inferior es brusco y ondulado.
35-50	Bt1	Color 2,5YR4/6. Posee una estructura fuerte gruesa en bloques angulares tirando a prismáticos. Se observan grietas de hasta 1 cm., es consistente y presenta cutanes delgado y discontinuos. El límite inferior es neto y plano.

50-65	Et2	Color 7,5YR5/6. La estructura es fuerte en bloques subangulares gruesos con tendencia a prismática más acusada y cutanes= Grietas de hasta 1 cm.; es bastante consistente.
65	Ca	Color 5YR4/8. Es de una estructura moderada en bloques subangulares medianos, consistente, y con cutanes delgados zonados. Presenta moteados como resto de una iluviación de material rojizo.

Discusión.

De los resultados aportados por el análisis mecánico se deduce que los horizontes superiores son mas arenosos y menos arcillosos que los de los



ANALISIS MECANICO

Hor.	Ar.Gr. 2-0,2	Ar.Fina 0,2-0,05	Ar.Total (Amer.) 2-0,05	Limo 0,05-0,002	Arcilla 0,002	Clas. text. (Americana)
A	42	26	68	10	22	F-Ac-Ar
A/(3)	42	30	72	12	16	F-Ar
B _{t1}	20	13	33	6	61	Ac
B _{t2}	15	14	29	7	64	Ac
Ca	9	6	15	16	67	Ac

pH y MATERIA ORGANICA

Hor.	pH		M.O.%	C/O.%	IN%	C/N
	H O	CLK				
A	8,0	7,4	1,0	0,6	0,04	13,50
A/(3)	7,8	7,0	0,7	0,4	0,03	14,14
B _{t1}	6,9	5,8	0,8	0,5	0,03	13,53
B _{t2}	7,7	6,8	0,7	0,4	0,05	8,20
Ca	8,3	7,4	1,0	0,6	0,04	15,26

Hor.	CARBONATOS %	CONDUCTIVIDAD (mhosx10 ⁻⁵)
A	0,8	10,20
A/(B)	-	6,12
B _{t1}	-	10,71
B _{t2}	2,3	21,42
Ca	57,0	12,24

COMPLEJO DE CAMBIO (meq./100gr.)

Hor.	Cap.Tot.	Ca	Mg	Na	K	H	Saturación
A	15,75	9,50	0,98	0,12	0,17	4,98	68
A/(B)	13,00	5,00	0,72	0,14	0,12	8,02	46
B _{t1}	35,00	21,25	2,72	0,32	0,13	10,58	70
B _{t2}	36,50	31,50	3,24	0,38	0,16	1,22	97
Ca	30,00	27,50	1,70	0,26	0,12	0,42	99

AMORFOS (Suelo)

Hor.	Fe O	Al O	SiO	SiO /Fe O	SiO /Al O	SiO /R O
A	0,96	0,37	1,73	4,8	7,2	3,0
A/(B)	0,88	0,23	1,39	4,0	8,0	3,0
B _{t1}	2,92	0,74	4,22	3,7	8,8	2,7
B _{t2}	3,26	0,93	4,09	3,2	6,8	2,3
Ca	1,38	0,46	2,65	5,0	9,0	2,5

AMORFOS / TOTALES (Suelo)

Hor.	Fe O TOTAL	Al O TOTAL	Fe O LIBRE/TOTAL	Al O LIBRE/TOTAL
A	2,99	5,46	32,1	6,8
A/(B)	2,63	4,71	33,5	4,9
B _{t1}	5,43	12,04	53,8	6,2
B _{t2}	6,29	11,54	51,9	8,1
Ca	3,15	6,82	43,8	6,8

Las relaciones SiO /X O son molares.

AMORFOS (Arcilla)

Hor.	Fe O ‰	Al O ‰	SiO ‰	SiO /Fe O	SiO /Al O	SiO /R O
A	4,29	1,51	8,56	5,2	9,5	3,4
A/(B)	4,14	1,70	12,66	8,1	12,4	4,9
B _{t1}	5,29	1,89	8,90	4,3	7,8	2,8
B _{t2}	5,29	1,89	5,56	2,7	4,8	1,7
Ca	3,14	1,32	7,49	6,3	9,6	3,7

AMORFOS / TOTALES (Arcilla)

Hor.	Fe O TOTAL	Al O TOTAL	Fe O LIBRE/TOTAL	Al O LIBRE/TOTAL
A	8,00	18,14	53,7	8,4
A/(B)	6,44	17,76	64,3	9,6
B _{t1}	9,00	23,05	58,3	8,2
B _{t2}	8,72	22,30	60,7	8,5
Ca	5,86	17,38	53,5	7,6

Las relaciones SiO /X O son molares.

horizontes inferiores, y entre estos hay una variación gradual.

Los pH son moderadamente básicos con valores máximos en la superficie y en profundidad y mínimos en el centro del perfil.

El contenido en carbonatos aumenta bruscamente desde el horizonte B_{t2} al Ca estando descarbonatados los horizontes A/(B) y B_{t1}.

Los contenidos en materia orgánica son pequeños sin diferencias apreciables entre horizontes. El complejo de cambio está precticamente saturado para los horizontes inferiores y medianamente saturado para los horizontes superficiales, siendo el Ca²⁺ el principal catión.

Resalta el elevado contenido en Fe amorfo del horizonte B_{t2} junto al del B_{t1} dando lugar a una clara diferenciación con el resto de los horizontes. Así mismo destaca la mayor liberación de la sílice en los horizontes B_t respecto al resto.

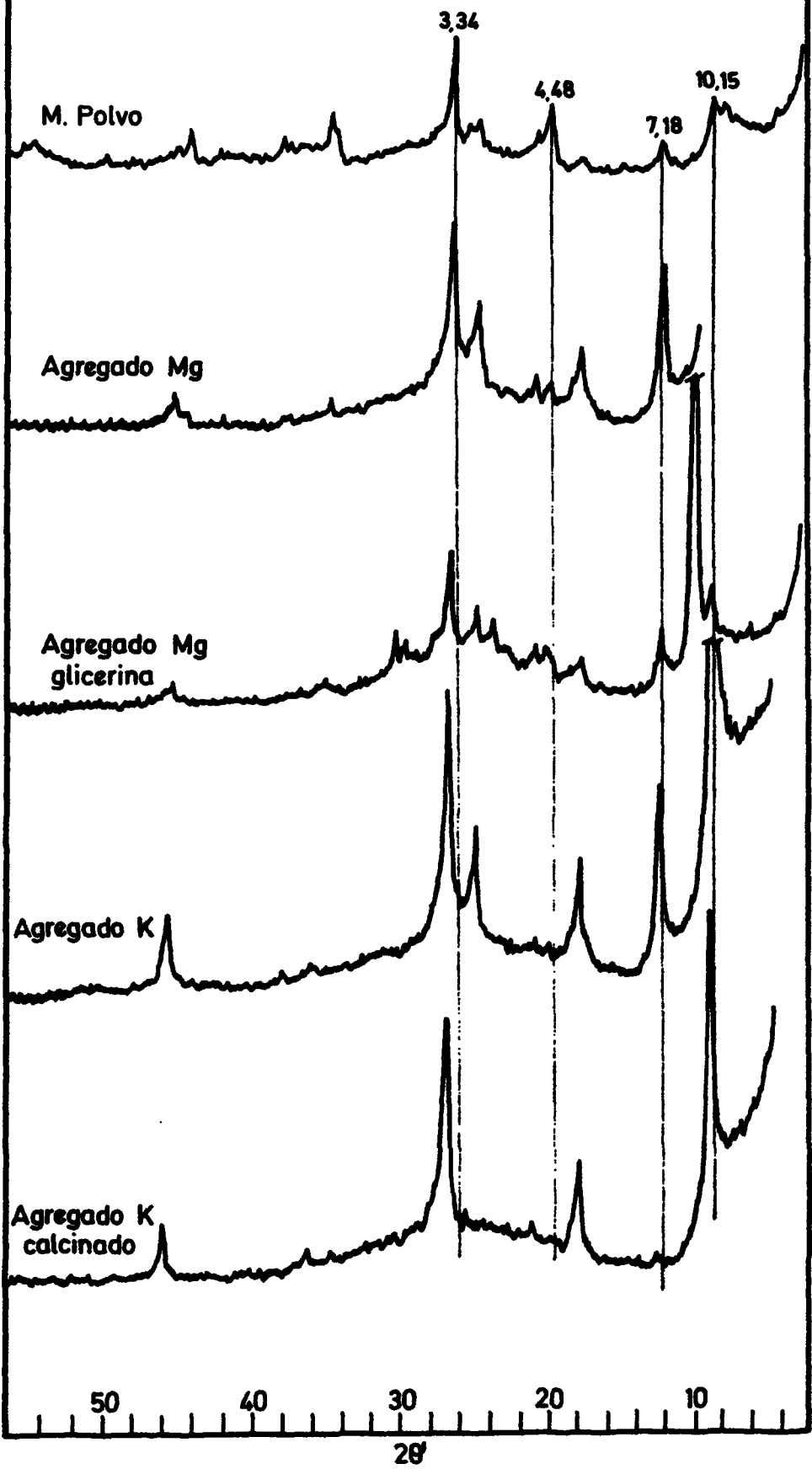
Los minerales de la fracción arcilla están

constituidos en el horizonte A por micas, caolinitas alteradas, algun cristal de haloisita y pequeños aglomerados de montmorillonita. En el horizonte A/(B) la caolinita es ideomorfa y alotriomorfa. En el horizonte B_{t1} la caolinita, mica y posibles cloruros estan presentes asi como posible mineral montmorillonide según microscopia electrónica. En el horizonte B_{t2} hay sales y micas, mientras que en el Ca la caolinita esta alterada asi como en forma hexagonal, presentandose también micas.

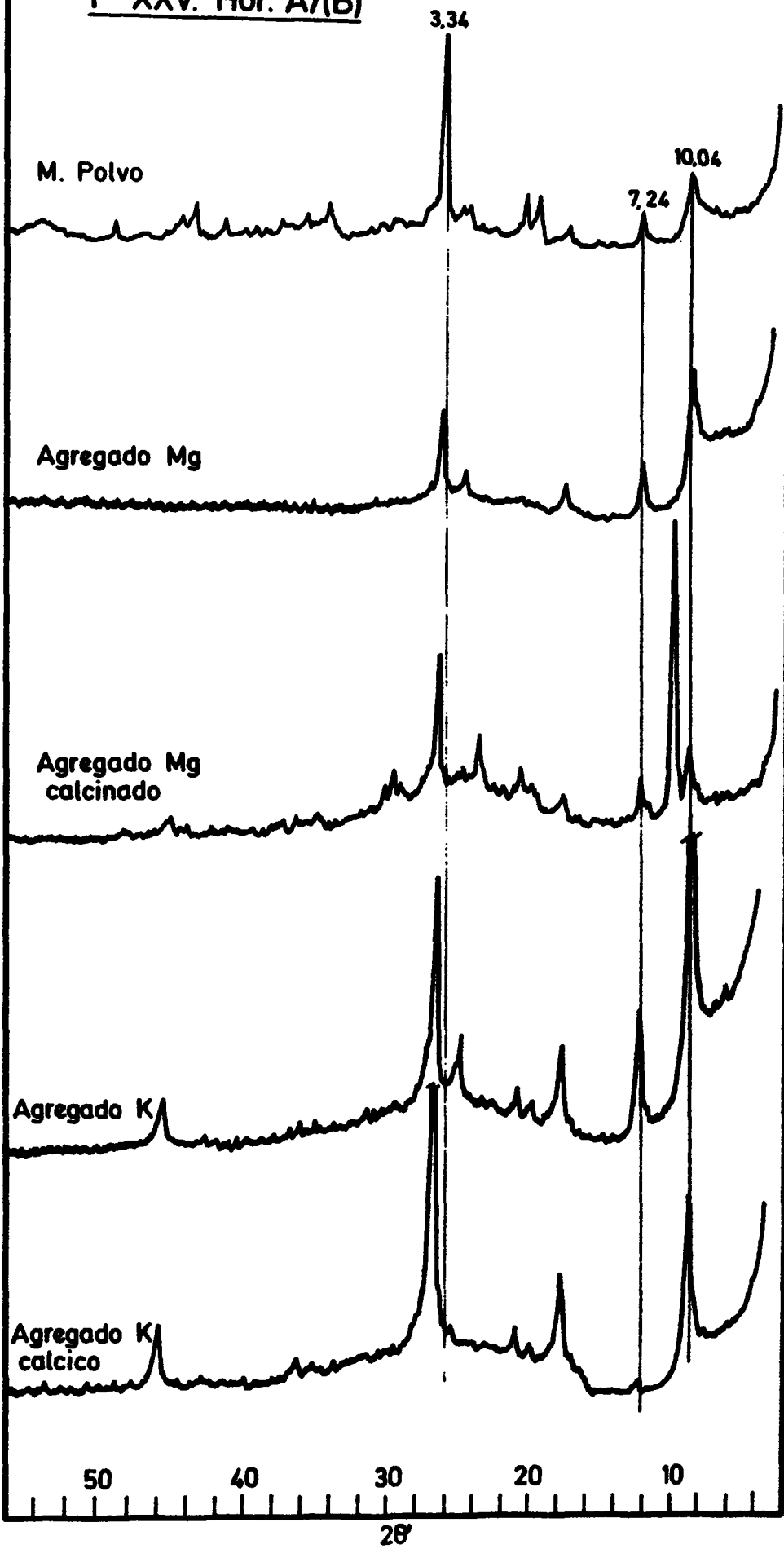
Se trata en definitiva de un perfil con un desarrollo marcado que muestra contaminaciones de elementos aloctonos constituidos por fragmentos de cuarcita; estando esta influencia considerablemente disminuida en ambos horizontes B_t , en donde predominan los minerales arcillosos del material originario. Por otra parte estos mismos horizontes B_t representan una argilización en la que se ha movido y depositado la arcilla; la acumulación de esta arcilla se produjo de un modo rápido, dado que el material originario lo suministraba con abundancia; de esta manera

puede indicarse que la formación de este suelo ha sido favorecida por la naturaleza del material originario, constituido por margas, arcillas y areniscas triásicas. El origen del horizonte Ca que aparece en forma pulverulenta y en forma de nodulos puede ser por la acumulación de precipitados de agua cargada de carbonatos procedente de escorrentias superficiales. Se señala finalmente que en síntesis los procesos edáficos formadores de este suelo consistieron en la argilización que formo los horizontes B, tras la lixiviación de los carbonatos, con posterior rubefacción. Estos procesos de descarbonatación y rubefacción han sido intensos, permitiendo por un lado la acumulación de carbonatos y por otro la liberación de óxidos en modo considerable. Estos procesos bajo las condiciones climáticas actuales de la zona no parecen muy probables por lo que es posible que dependan de uno de los estadios del Wurm. Monturiol y col. admiten dos periodos fundamentales para la rubefacción durante las glaciaciones Mindell y Wurm. Por ello hemos clasificado este suelo como Vertic Palexeral en clasificación americana y en la de la FAO como Luvisol cálcico.

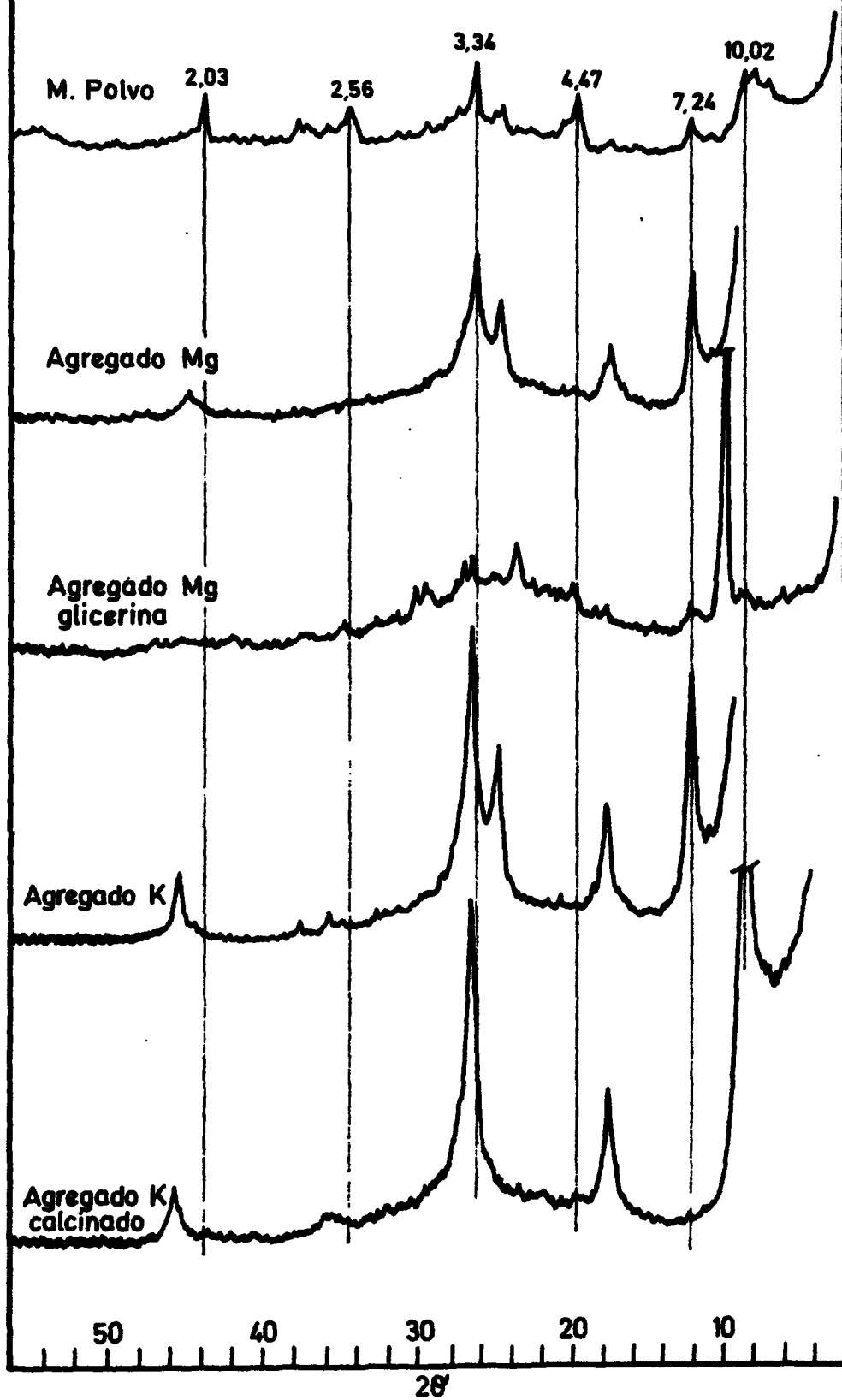
P-XXV. Hor. A



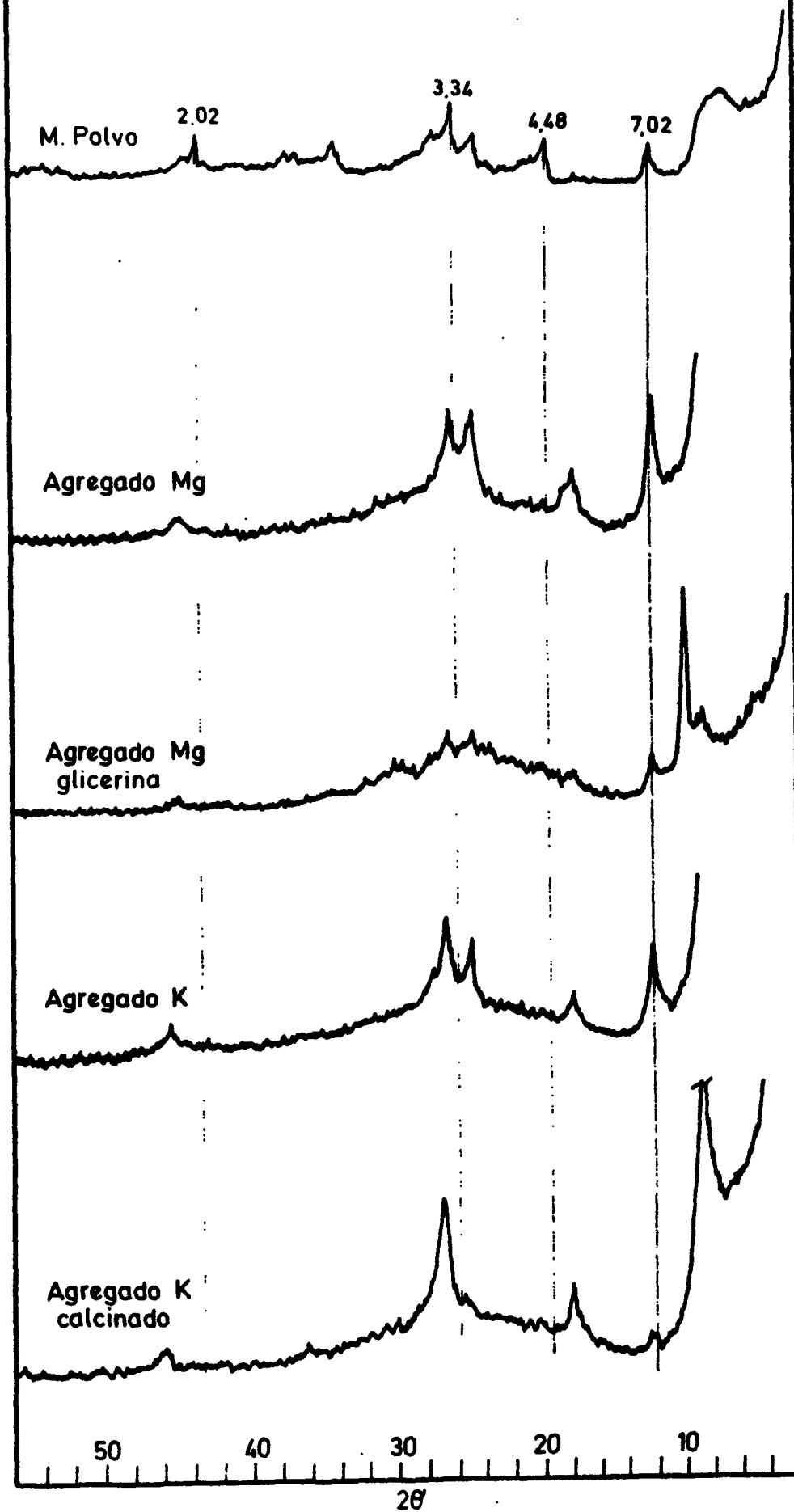
P-XXV. Hor. A/(B)



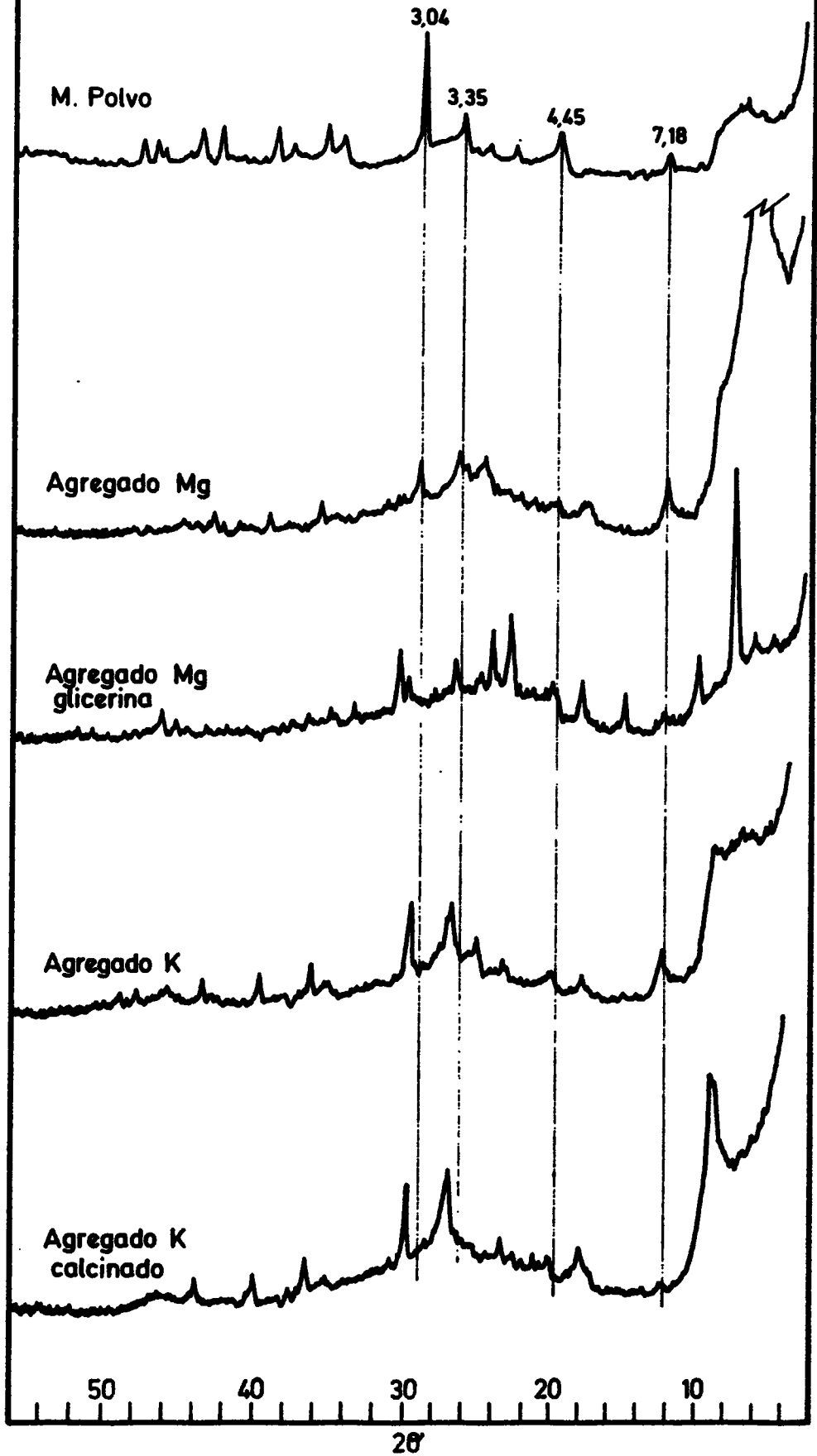
P-XXV. Hor. B₁₁



P-XXV. Hor. B_{t2}



P-XXV. Hor. Ca



VII DISCUSION DE LAS UNIDADES TAXONOMICAS

VII. DISCUSION DE LAS UNIDADES TAXONOMICAS

1. Entisoles.

La característica fundamental de éste tipo de suelos es la de presentar un perfil muy poco evolucionado, estando sobre materiales blandos aunque otras veces se desarrollan sobre rocas masivas y duras. Frecuentemente estos materiales a partir de los que se originan tienen una procedencia muy diversa, y en definitiva unas características que hacen prácticamente imposible la diferenciación a un nivel taxonómico inferior desde un punto de vista genético. Se atiende para definir ésta categoría de orden al carácter morfológico; a la vez aún cuando es frecuente el caso de que se produzcan acumulaciones secundarias de carbonatos esto no constituye criterio suficiente.

Se han distinguido los subórdenes Psamment, Fluvent y Orthent, que bajo una morfología sencilla, normalmente de tipo A/C se diferencian entre sí. En efecto los Psamments están caracterizados fundamentalmente por tener texturas más gruesas que arena franco; los Fluvents tienen texturas finas, no tienen contacto

lítico, ni fragmentos de horizontes de diagnóstico y con un contenido en carbono orgánico que decrece irregularmente; finalmente los Orthents constituyen el concepto central. Junto a estos criterios básicos se han tenido en cuenta la presencia o ausencia de horizontes C de desagregación, la distribución y posible acumulación de carbonatos así como el grado de erosión a que se encuentran sometidos. La distribución de los perfiles es la siguiente :

Perfil nº

Psamment VII

Fluvent V, VI

Orthent I; II; III; IV, VIII, IX.

Un carácter distintivo de estos suelos lo constituye la presencia, a veces frecuente, de mantos superficiales pedregosos de repartición irregular, los cuales se manifiestan especialmente en el suborden Fluvent; un perfil claro exponente de éste hecho lo constituye el V, de origen sedimentario-coluvial. Este punto pone de manifiesto que en la génesis de estos suelos juegan

un papel fundamental los fenómenos de erosión y arrastre junto a la acumulación y depósito. Unido a ésta particularidad tiene lugar otra no menos importante, que reside en las condiciones climáticas que se manifiestan actualmente en toda la zona estudiada. Por eso el siguiente criterio en la clasificación ha sido el clima, definido por el régimen de humedad xérico que, si bien en ciertos lugares condicionados por sus peculiares características geográficas no cumplen con él (para ello hay que tener en cuenta que aun tipos climáticos semiáridos, seco subhúmedos y subhúmedos), constituye un criterio. Se manifiestan así de esta manera los Xeropsamment, Xerofluvent y Xerorthent.

La presencia de suelos con estas características es considerable en toda la provincia, con una distribución, que aunque es amplia, toma un cariz más acusado cuanto más hacia el oeste. Su asociación, tal y como veremos en la discusión de las unidades cartográficas, con otros tipos de suelos, es muy frecuente, lo cual da idea de que representan en cierta manera un paso inter-

medio hacia otros ordenes de una evolución mas acusada. Este hecho se manifiesta por la pequeña formación de minerales de la arcilla, fracción que esta compuesta fundamentalmente por mica y caolinita. Los perfiles I, IV, V y VIII muestran una ligera formación de horizonte (B) indicando un paso hacia un estadio más avanzado; esto pone de relieve también que son formas de tránsito, las cuales evolucionarian favorablemente si no persistieran las actuales condiciones genéticas.

Presentan un contenido en elementos amorfos pequeño si se compara con otras unidades de suelos, pero relativamente amplias para el suelo que representan. El complejo de cambio se encuentra ampliamente saturado en especial por el Ca^{2+} , y con un pH mas bien de carácter básico, a excepción del perfil VIII.

2. Inceptisoles

Los suelos clasificados en éste orden estan caracterizados por la presencia de un horizonte cám-

oico desarrollado a través de una serie de procesos formadores que comunican a pesar de su pequeño desarrollo y evolución, una morfología característica. En el estudio morfológico realizado a través de los perfiles estudiados, se pone de manifiesto que son suelos francamente compatibles con las actuales condiciones climáticas, por lo que desde un punto de vista genético se consideran suelos actuales. No obstante hemos de tener en cuenta hechos a veces contradictorios en estos aspectos morfológicos; así la mayor proporción de carbonatos en los horizontes superiores de los perfiles XI, XII, XIII y XVII esta en estrecha relación con los procesos de arrastre y coluvionamiento y también con los movimientos laterales; en el resto de los perfiles queda patente la importancia de los lavados verticales según se observa en la disminución del contenido de carbonatos a lo largo del perfil.

La localización frecuente de estos suelos en valles y en la misma Plana complica el estudio de

la movilidad del CO_3Ca y por supuesto el comienzo del momento a partir del cual puede iniciarse su génesis; para ello es preciso tener en cuenta que los procesos de coluvionamiento y sedimentación han transcurrido y transcurren a lo largo del Cuaternario.

Esta unidad taxonómica que se presenta en gran extensión y distribución esta representada por los subordenes Ochrept y Aquept, es decir caracterizados por la presencia de un epipedón ócrico y saturados por agua en alguna estación respectivamente. No obstante hemos de destacar que en la provincia se presentan otros subordenes como los Umbrept pero no han sido considerados por la escasa representatividad.

Los perfiles estudiados pertenecientes a este orden se distribuyen de la siguiente manera :

Perfil n.

Ochrept :... X, XI, XII, XIII, XVI y XVII.

AqueptXIV y X .

A nivel de gran grupo el clima es el princi-

pal diferenciador, tanto es así que casi todos quedan dentro de los Xerochrept. Otras veces debería considerarse el carácter eutríco prioritariamente sobre el xérico por lo que otro gran grupo los Eutrochrepts estarían presentes, si bien en pequeña cantidad; pongamos por ejemplo el perfil XIII. Finalmente para los Aquepts solo hemos diferenciado los Haplaquepts dado que reúnen las mínimas características.

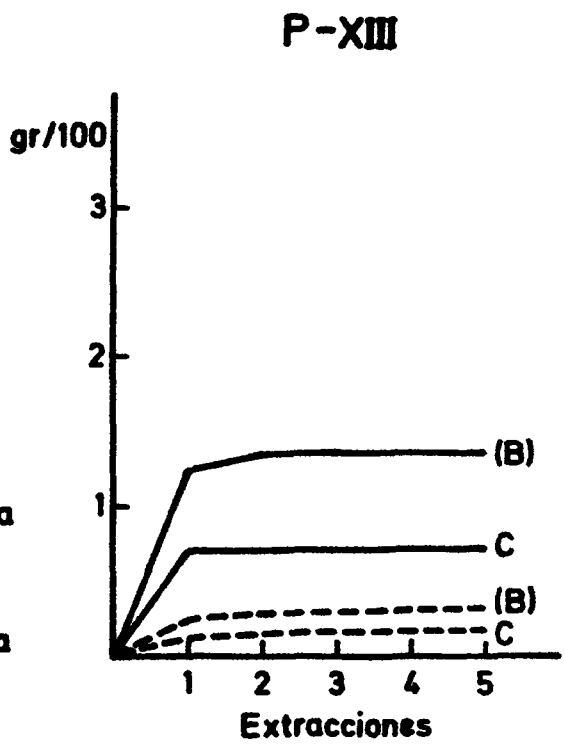
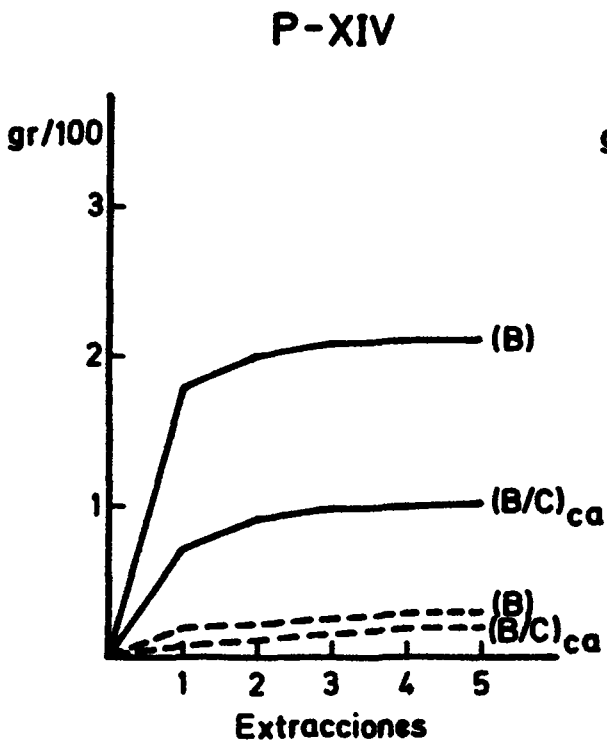
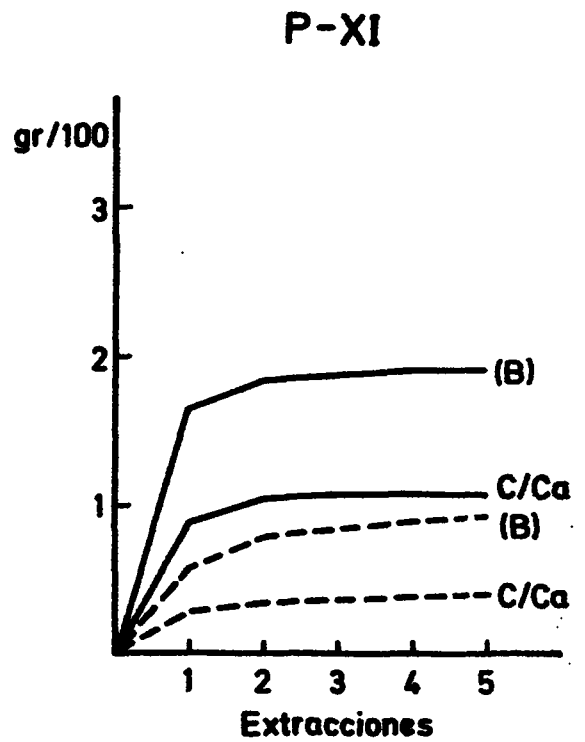
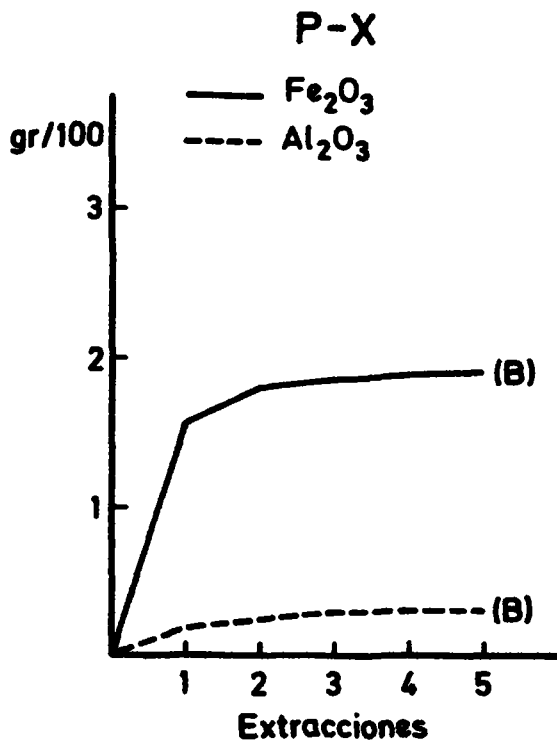
A continuación la diferenciación se ha realizado fundamentalmente por la distribución del carbonato ó por poseer un contacto lítico ó porque el horizonte superior tiene caracteres próximos a los de mólico, distinguiéndose en consecuencia los subgrupos : calcic, petrocalcic, lithic y molic. Las acumulaciones de carbonatos que aparecen en los perfiles XI y XII no pueden considerarse como horizonte de acumulación, estando su génesis relacionada con procesos mas bien de tipo geológico que edáfico, ocasionados probablemente por movimientos laterales de agua cargada de carbonatos que a su salida a co-

tas inferiores precipitó tras un periodo de posterior sequia, estando relacionada con los periodos interpluviales.

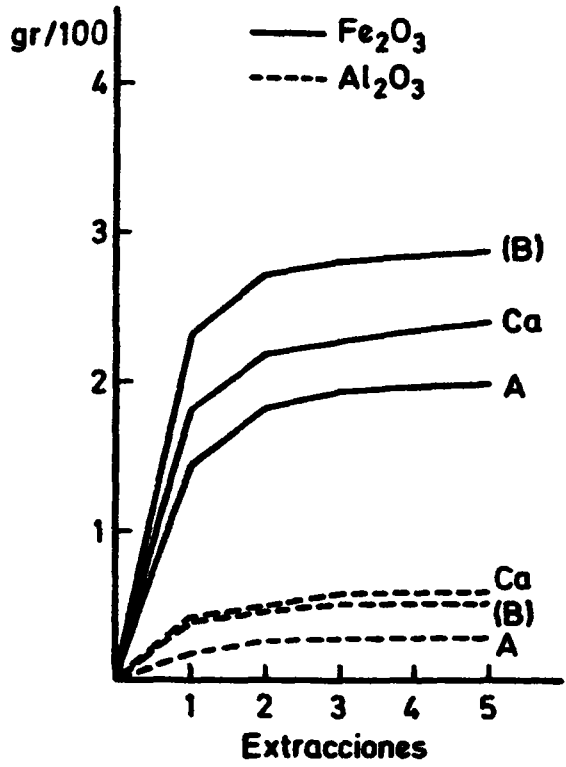
El estudio climático realizado, junto con las investigaciones tanto de laboratorio como de campo, indican la estrecha relación de los suelos de este orden con los Entisoles fundamentalmente, de los cuales se diferencian por una morfología mas acusada, producto de una mayor alteración o grado de erosión. A veces sin que sean muy significativos la meteorización de los materiales se produce en un grado tal que en algunos casos da lugar a una neoformación de arcilla junto con una redistribución de carbonatos. El estudio de los perfiles X, XIII y XV subraya este punto.

Como ocurriera con los Entisoles se encuentran carbonatados normalmente en todo el perfil siendo el catión Ca^{2+} quien forma la mayor parte del complejo de cambio.

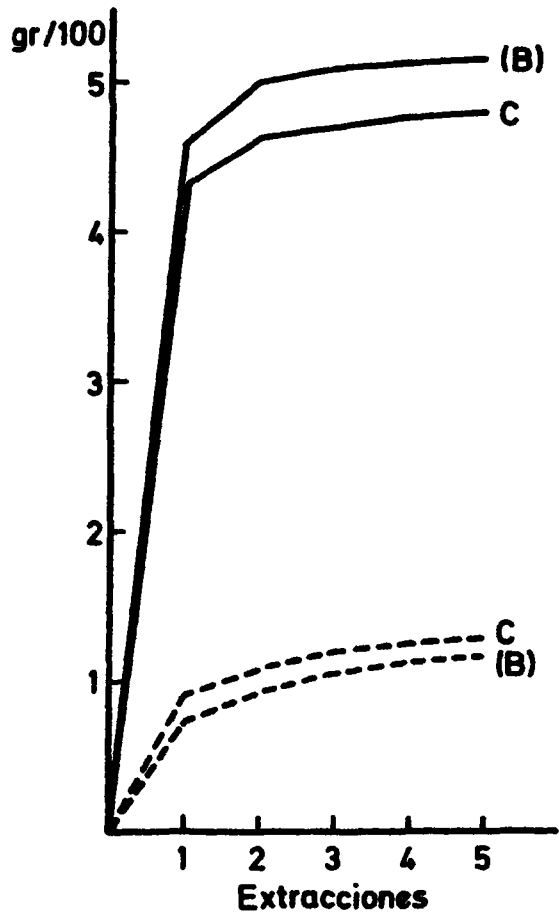
Por otra parte estos suelos generalmente se



P-XV



P-XVII



encuentran en equilibrio con las actuales condiciones del medio; comparados con los Entisoles el contenido en elementos amorfos, principalmente Fe_2O_3 , es algo mas elevado, de manera que representa una alteración de orden mayor. Se caracterizan por un grado de basicidad moderado a neutro y se encuentran ampliamente saturados; e veces el contenido en materia orgánica espesor y demas propiedades son prácticamente como las de un horizonte mólico y por ello, como ocurre en el perfil XIII y XVII, hemos incluido el subgrupo Molic.

3. Molisoles

El carácter fundamental exigido para esta categoría es la presencia de un horizonte mólico, de donde le viene el nombre; sinembargo no todos los suelos con horizonte mólico o practicamente mólico los hemos incluido aqui, tal y como ha ocurrido con los perfiles XIII y XVII; es de destacar que solo se han encontrado molisoles con horizonte cámbico y tan solo uno con horizonte argilico, lo cual unido

a la variada gama climática expuesta en el capítulo III nos pone de manifiesto el escaso significado genético de este orden, estando las condiciones de formación en estrecha relación con la topografía y con el material originario.

Desde el punto de vista morfológico esta unidad manifiesta una distribución de tipo uniforme, de manera que no se producen horizontes de acumulación en razón a que están sometidos a llegadas constantes de materiales que contrarrestan los posibles lavados. Dentro de este orden hemos destacado varios subordenes, en los que están distribuidos los perfiles de la siguiente manera :

36

Perfil nº

Rendoll XIX y XX.

Xeroll XVIII, XXI y XXII.

Udoll XXIII.

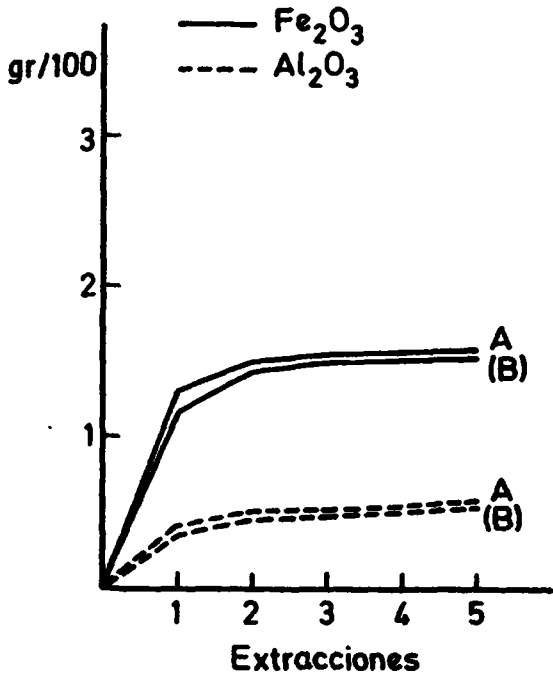
La distribución bajo la que se presentan estos suelos está en correspondencia con zonas climáticas distintas de donde nace una diferenciación y

probablemente un historial genético diferente. Además de esta otras subdivisiones en la misma categoría de suborden se realizan de acuerdo con la profundidad.

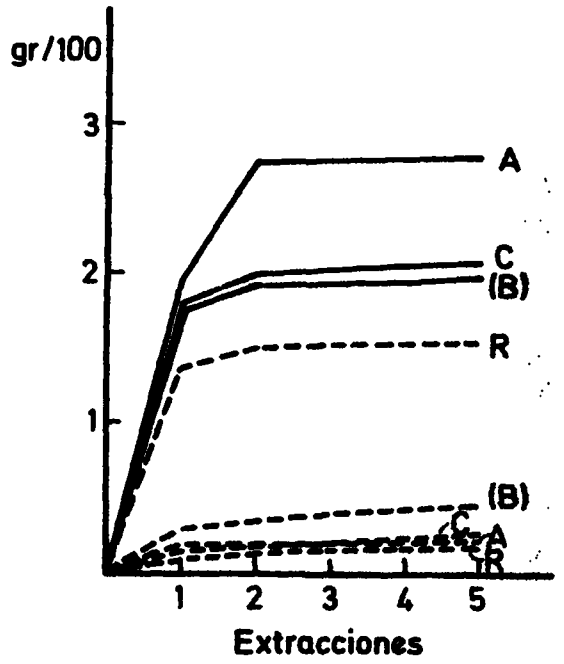
Como norma general esta unidad a diferencia de las anteriores no posee un horizonte superficial de carácter pedregoso.

Algunas de las formaciones correspondientes a los Rendolls no están en estrecha relación con las condiciones climáticas exigidas, debiéndose regegar el clima en consecuencia a un segundo plano, por ello se da prioridad a los fenómenos de coluvionamiento y degradación. Nos remitimos al perfil XIX que nos pone de manifiesto en mayor detalle esta cuestión. En definitiva son suelos que responden generalmente a una roca madre pseudoalterada, muy humíferos y más evolucionados que los anteriores; en consecuencia el color, en especial en el horizonte superior, es frecuentemente oscuro negruzco. Se encuentran carbonatados y saturados normalmente.

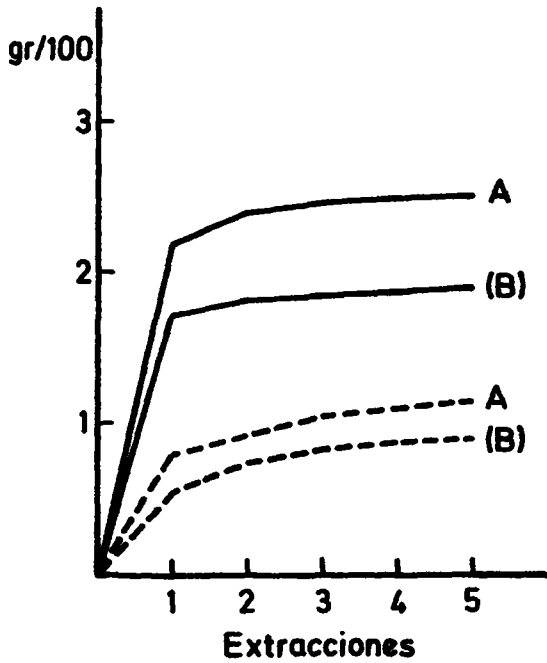
P-XVIII



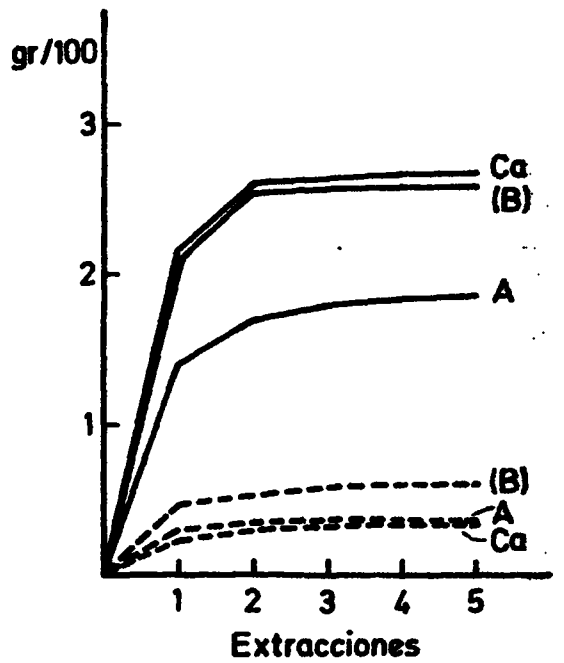
P-XXI



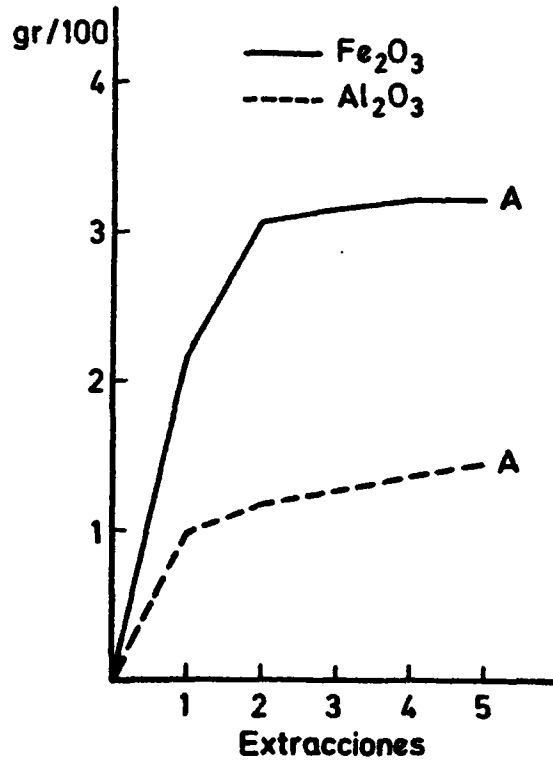
P-XXII



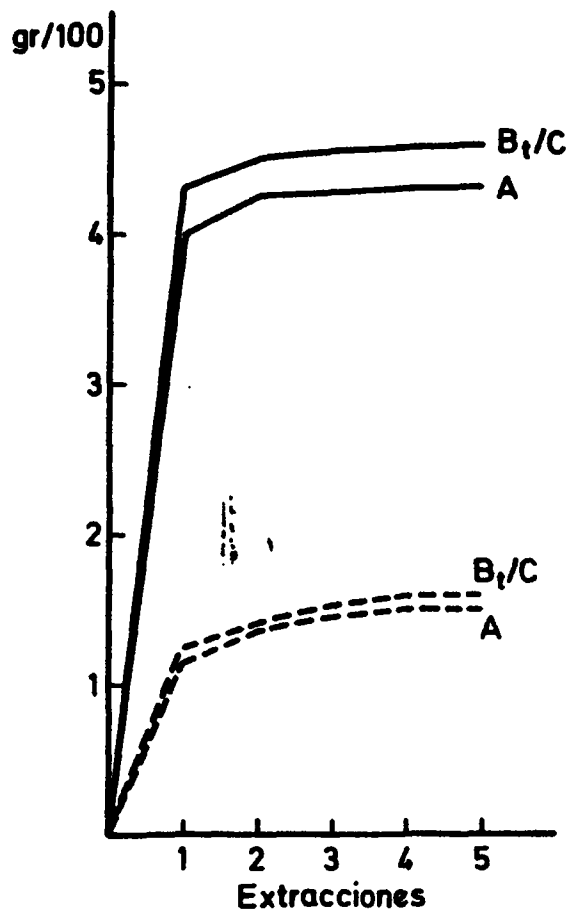
P-XXIII



P-XX



P-XXIV



Destaca en estos suelos la mayor movilidad del Fe frente al Al aunque son del mismo orden que los de los suelos incluidos en la unidad anterior. Ello indica que evolucionan de una manera poco efectiva, con una acumulación de arcilla pequeña y des-carbonatación poco activa.

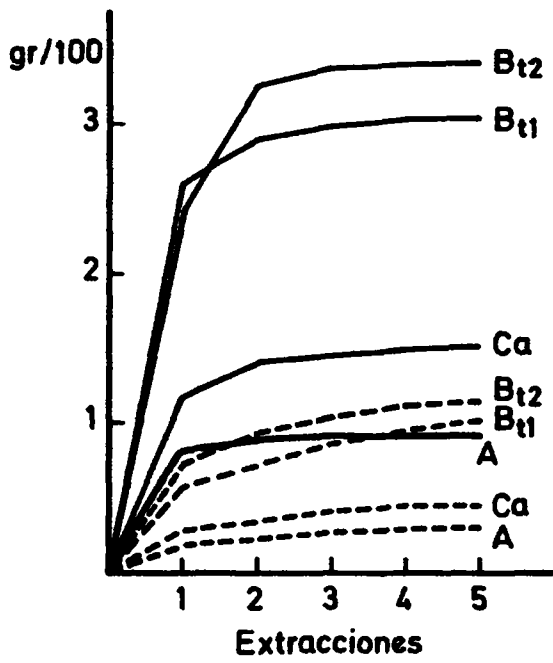
4. Alfisoles.

En el orden Alfisol se incluyen la mayoría de los suelos que presentan horizonte argílico y que se desarrollan frecuentemente en regiones de tipo mediterráneo. Aún cuando es posible que existan escasos suelos de este orden bajo régimen údico, la mayoría, dentro de la pequeña proporción en que existen, esta representada por el suborden Xeralf.

El perfil representativo es el número XXV al que nos remitimos para obtener un mayor conocimiento de estos tipos de suelos que, como hemos indicado ya, se encuentran en escasa cantidad en la provincia.

P-XXV

— Fe_2O_3
- - - Al_2O_3



**VIII DESCRIPCION DE LAS UNIDADES
Y COMPLEJOS CARTOGRAFICOS**

VIII. DESCRIPCION DE LAS UNIDADES Y COMPLEJOS CARTOGRAFICOS.

Una vez concluida la etapa de cartografía de los diferentes tipos de suelos en el campo, con el apoyo de los datos obtenidos tras analizar los perfiles, se ha levantado finalmente el mapa de suelos de la provincia a escala 1:200.000; éste mapa representa la distribución de los diversos suelos. Se han diferenciado veinte asociaciones distintas, así como seis complejos, estando definidas estas asociaciones por unidades en las que se incluyen uno o dos tipos de suelos fundamentalmente, y por otros de menor importancia cartográfica. Este orden viene expresado en la nomenclatura de las unidades por un suelo principal definido en primer lugar, a continuación el segundo en importancia y así sucesivamente.

Con frecuencia a nivel de Subgrupo se encuentran los mismos Grandes Grupos, y por ello debemos señalar que las unidades compuestas de ésta manera indican primeramente como importante el suelo del primer Subgrupo y a continuación el del segundo. Mediante el siguiente

ejemplo vamos a aclarar lo comentado. En la unidad que a continuación definiremos, con el número 6 se indica

TYPYC XEROCHREPT

CALCIC XERORTHENT

pues bien, el orden de mayor a menor extensión sería :

1. TYPIC XEROCHREPT
2. CALCIC XEROCHREPT
3. TYPYC XERORTHENT
4. CALCIC XERORTHENT

La diferenciación de las diversas unidades se ha realizado, junto a los propios tipos de suelos, teniendo en cuenta la litología del material subyacente la topografía, influencias salinas e hidromórficas y antropización.

Inicialmente se han diferenciado suelos carbonatados y escasamente ó no carbonatados. Los primeros incluyen desde la asociación 1 a la 18 y los segundos la 19 y 20.

Dentro de los carbonatados la primera separación se ha realizado sobre una base litológica. En efecto, si ésta está constituida por arcillas, margas y

areniscas (a veces conglomerados y arenas), pertenecientes al terciario y cuaternario, las unidades allí agrupadas son las que se encuentran entre el número 1 y el 12 inclusive. Si es sobre margas, calizas y a veces arcillas del número 13 al 18.

Dentro del primer grupo un subgrupo esta constituido por los de topografía llana, y en ellos la asociación 1 representa a los suelos con influencia de agua procedente del mar, mientras que los de la asociación 2 son los desarrollados sobre arenales costeros. La asociación 3 constituye los suelos de la Plana en franca fase de antropización, la asociación 4 representa estos mismos suelos con las implicaciones que proporciona la costra y la pedregosidad, mientras la 5 es solo con pedregosidad. La asociación 6 esta constituida por suelos muy parecidos a los descritos en la asociación 3 sólo que no estan en regadio y no tienen influencias de agua del mar. Si la topografía es algo ondulada entonces aparecen las asociaciones 7, 8 y 9, sin costra, con costra, y con costra y pedregosidad res-

pectivamente. Las asociaciones 10, 11 y 12 se manifiestan cuando la topografía se hace más abrupta y cuando la proporción en conglomerados es mayor. De ellas la 11 se encuentra sobre costra.

Sobre otra litología, compuesta por margas y calizas fundamentalmente se desarrollan las asociaciones 13, 14, 15 y 16 que se diferencian esencialmente por la topografía; y junto a éste grupo están las asociaciones 17 y 18 sobre margas yesíferas del Keuper, y sobre dolomías del Muschelkalk respectivamente.

Finalmente un último grupo está constituido por las asociaciones 19 y 20 diferenciados por su litología. En efecto la 19 se desarrolla sobre arenas y arcillas del Buntsandstein y los suelos incluidos en la 20 por las pizarras del Paleozoico.

Los complejos suponen el conjunto de asociaciones que no pueden representarse separadamente a la escala elegida.

A continuación describimos las características fundamentales de cada una de las unidades cartográficas.

Unidad cartográfica nº 1.

CALCIC		XEROCHREPT
TYPIC		
		HAPLAQUEPT
TYPIC		XEROFLUVANT
		XERORTHENT

En ésta unidad agrupamos suelos cuya morfología y dinámica se encuentra de alguna manera influenciada por una presencia temporal de agua salina procedente del mar, y por los efectos secundarios que trae consigo ésta. Se desarrollan generalmente a partir de sedimentos cuaternarios situados a escasos metros de distancia al mar, con una topografía totalmente llana, quedando encuadrados, a tenor de la clasificación climática que hemos establecido, bajo la acción del tipo semiárido, que no es precisamente el factor fundamental de su génesis.

Si atendemos al punto de vista de salinidad, paralelamente a ésta asociación se desarrollan en la provincia otros suelos de idéntico ó superior contenido en sales, pero que en virtud de sus características,

morfológicas, texturales y, sobre todo, por el diferente material originario y topografía, los hemos separado y agrupado bajo otra unidad (17) directamente relacionada con las margas del Keuper.

Desde el punto de vista cartográfico la identificación tanto por fotografía aérea como directamente sobre el terreno es sencilla; son perfiles representativos el XIV y XV. Esta unidad representa suelos cuya productividad es escasa en virtud de los daños que producen a las plantas que se desarrollan sobre ellos; a pesar de esto son suelos con cierta probabilidad de recuperación.

Unidad cartográfica nº 2.

TYPIC		XEROPSAMENT
EUTRIC		
AQUIC		XERORTHENT

La característica de los suelos que se asocian en ésta unidad es que están constituidos fundamentalmente por arenas de procedencia diversas; se trata de los arenales costeros, limitados prácticamente al cordón litoral, que debido a la estrechez de las franjas

que forman en multitud de zonas a pesar de ser fácilmente diferenciables mediante fotointerpretación no han podido separarse. Se encuentran bajo el sector semiárido, si bien como ocurre en la asociación anterior no es éste el factor genético dominante. Viene ilustrado por el perfil VII. Se encuentran fundamentalmente desde la playa de Burriana hasta el límite de la provincia de Valencia.

Unidad cartográfica nº 3.

TYPIC		XEROCHREPT	
CALCIC			
TYPIC		XEROFLUVENT	(Antropicos)
		XERORTHENT	
Typic		Rhodoxeralf	

Sobre sedimentos fundamentalmente cuaternarios generalmente no consolidados, y con texturas principalmente limoarcillosas se agrupan los suelos de ésta unidad, caracterizados también por estar en regadio y sometidos a trabajos de nivelación, al objeto de una mayor productividad. (éste regadio les influencia de alguna manera, en especial si la procedencia del agua es salina). Se localizan a lo largo de la Plana así como en

los valles de inundación de los rios, bajo una fisiografía llana.

Son los suelos de mayor profundidad, aunque a veces son de tipo A/C, estando el desarrollo del perfil condicionado normalmente al número, espesor y naturaleza de las capas de sedimentación, así como a la profundidad del nivel freático y el tipo de explotación.

En su distribución a medida que nos acercamos a la región de Sagunto, donde el Trias adquiere una potencia considerable, se observa un cambio de color, más rojizo, así como un desarrollo de estructura más acentuado. En virtud de su posición a veces anexa a las pendientes, cuando se desarrollan junto a los cursos de agua, les caracteriza una cierta proporción de grava, que si se encuentra en valor considerable se separa, como ocurre en otras asociaciones. Otras veces esto mismo se produce motivado por las condiciones climáticas que provocan crecidas y bajadas bruscas, inundando unas veces y fosilizando otras con enormes pedregales que e

constituyen las actuales ramblas.

Desde el punto de vista agrícola representan los suelos de mayor importancia y productividad, siendo susceptibles de mejoras por su alta rentabilidad. Cartográficamente para la escala elegida no presentan dificultad, al contrario son fácilmente diferenciables incluso por medio de foto aérea. Están caracterizados por los perfiles IV, VI, X, XIV, XV, y XVI.

Unidad cartográfica nº 4.

PETROCALCIC		XEROFLUVENT	(En fase pedregosa)
TYPIC		XEROCHREPT	
		XERORTHENT	

Esta unidad está constituida realmente por los mismos tipos de suelos que forman la anterior, pero debido a la presencia de una fase pedregosa, y además a que se desarrollan sobre costras, son diferenciables dado que el dinamismo de los bloques es diferente al de los anteriores. No obstante el agricultor castellonense logra su aprovechamiento al ponerlo en regadío, otro motivo por el cual están en relación con la anterior.

Unidad cartográfica nº 5.

TYPIC		XEROFLUVENT	(En fase pedregosa.)
		XERORTHENT	
CALCIC		XEROCHREPT	
TYPYC			

La acción de los fuertes aguaceros que se producen especialmente en otoño da lugar a fenómenos de arrasamiento de los diferentes suelos, a los cuales tapizan; se producen así unos suelos fuertemente pedregosos, a veces en regadio, que agrupamos bajo ésta asociación, que está también relacionada con las precedentes. Se forman en consecuencia estos suelos a partir de depósitos aluviales o coluviales, o de los abanicos y conos de deyección de torrentes, especialmente en su tramo inmediato a las sierras de procedencia. Antes de descender a la llanura, en las partes más altas la grava, y en definitiva la pedregosidad, alcanza valores de un 80% y cuando la pendiente alcanza los valores más bajos la pedregosidad se suaviza y llega a un 50% o menos.

El factor que caracteriza, así pues, esta asociación, es la erosión que da lugar a un escaso interés

agrícola; esto hace que en determinadas zonas la lucha contra la erosión se ponga de manifiesto; sin embargo hay que tener en cuenta que son suelos jóvenes, con escaso desarrollo y con horizontes de pequeña alteración.

Cartográficamente a veces es difícil delimitar hasta donde la pedregosidad desempeña un importante papel, y así sobre el pasillo central cortado entre S. Magdalena de Pulpis y Benicarló es un tanto aleatorio. Es más, de hecho en ciertas zonas dentro de estas áreas la pedregosidad es mucho menor.

Un área bien representativa es la constituida entre Vinaroz-Benicarló-La Cenia-Calig, y un perfil muy ilustrativo es el V.

Unidad cartográfica nº 6.

TYPIC		XEROCHREPT
CALCIC		XERORTHENT

Typic Rhodoxeralf

Con caracteres relativamente parecidos a los de la asociación 3, pero sin estar en regadío, desarrollados bien a partir de los mismos materiales que ello

ó bien a partir de margas, arcillas y escasos conglomerados, en general terciarios, y sobre una topografía llana, tiene lugar ésta asociación que puede considerarse por otra parte el intermedio ó intergrado hacia otra asociación ó mejor serie que corresponde a las asociaciones siguientes. Su origen hay que relacionarlo con el material originario, con la topografía y en último lugar con el clima.

La cartografía de ésta unidad ha presentado dificultades para separarla de la unidad 3 y de la 7. Ocupando escasas extensiones, el área principal se situa en los alrededores de Cabaes y Villafamés, y son representativos los perfiles X y XVI, que característicamente manifiestan un notable desarrollo morfológico y una evolución progresiva facilitada por el material originario. Debido a su profundidad y características intrínsecas pueden ser utilizados con fines agrícolas.

Unidad cartográfica 7.

TYPIC		XEROCHREPT
CALCIC		XERORTHENT
Molic		

Typic Rhodoxeralf

Desarrollados a partir de diferentes proporciones de margas, arcillas y areniscas, con escasos conglomerados, en general terciarios, se desarrollan diferentes tipos de suelos y en distintas proporciones que pueden ser agrupados atendiendo a diversos criterios. Así bajo una topografía ondulada tendiendo a llana tiene lugar la formación de suelos relativamente profundos que son los que agrupamos en ésta asociación; estos a veces alcanzan una evolución mayor dando lugar a suelos con horizontes B_t que sin embargo sólo son inclusiones.

El desarrollo más acusado tiene lugar fundamentalmente en la Plana y en el fondo de los valles que son zonas adecuadas para adquirir una morfología típica. Las características más representativas de estos suelos pueden observarse a través de los perfiles IV, X, XVI y XXIII siendo el número IV el que define de un modo más concreto el impetu del agricultor castellonense en su acción de ganar terreno fértil por medio del abanalamiento de terreno más ó menos montañoso. En general ésta unidad es trabajada y utilizada por el hombre.

Unidad cartográfica nº 8.

PETROCALCIC		XEROCHREPT
TYPIC		XERORTHENT

Si los suelos que constituyen la anterior asociación tienen como material subyacente la costra entonces se reagrupan bajo ésta nueva asociación, que desde el punto de vista cartográfico se diferenció teniendo en cuenta la labor del mapa 1:1.000.000 de España y fundamentalmente en funciones de campo, dado que desde la visión ofrecida mediante la foto aérea es difícil.

El interés agrícola, si se compara con la anterior disminuye dado que la costra representa un nivel generalmente impenetrable a la acción de las plantas. Un ejemplo muy ilustrativo de ésta asociación lo constituye el perfil XI en el que pueden verse las características dominantes de la asociación.

Unidad cartográfica nº 9.

PETROCALCIC		XEROCHREPT	(En fase pedregosa)
TYPIC		XERORTHENT	

Como sucede en otras unidades, en ésta la presencia de una notable pedregosidad unida a suelos desarrollados sobre costras, a veces muy potentes, dan lugar

a unos caracteres distintivos, unidos a los propios de la asociación 7. Consecuencia de ello es un dinamismo diferente y en consecuencia una morfología distinta que comunica un carácter agrícola restrictivo. A priori la cartografía mediante fotointerpretación no nos permitió separar la presencia de la costra pero si la pedregosidad. No hemos seleccionado un perfil tipo, pero pueden servir como representativos el V y XI.

Unidad cartográfica nº 10.

TYPIC		XERORTHENT
LITHIC		XEROCHREPT
CALCIC		

Sobre una variada litología compuesta también por margas, arcillas, areniscas y a veces conglomerados, se desarrollan los suelos de ésta unidad, los cuales morfológicamente presentan un desarrollo de tipo medio en el que han cooperado la roca madre, el clima y la vegetación xerofítica a ellos adaptada. El dominio de uno u otro tipo de material depende de los cambios laterales de facies, ó bien a sus posiciones relativas en la cuenca, ó bien de la tectónica y fisiografía. La geomorfolo-



Aspecto general de la unidad 10 compuesta
fundamentalmente por Xerorthent típicos
junto a algunos Xerochrept.

gía es de éste modo muy variable, siendo un área típica la cuenca terciaria que existe en la parte suroccidental, Cortes de Arenoso, con topografía relativamente abrupta; otras veces son los de valles o pasillos a los que se adosa en las pendientes. Ilustran ésta asociación los perfiles I y XXIII.

Unidad cartográfica nº 11.

PETROCALCIC		XERORTHENT
TYPIC		XEROCHREPT
LITHIC		

Los suelos aquí agrupados son muy parecidos a los de la unidad 8, de los que se diferencian en tener un espesor menor y estar adosados a pendientes en general de cotas más elevadas; sin embargo las costras no varían, en cuanto a potencia se refiere, de un modo considerable. Característicamente estos suelos y los de la unidad 8 no sobrepasan los 400 metros de altitud, límite máximo de formación de costras en la provincia. La separación de estas áreas se realizó especialmente en funciones de campo. Es exponente de ésta unidad el perfil XII.

Unidad cartográfica nº 12.

LITHIC		XERORTHENT
TYPIC		XEROCHREPT

Por efecto de una topografía más abrupta y por un mayor contenido en el material originario de conglomerados, los Litosuelos de anteriores asociaciones pasan a dominar. Ocupa normalmente posiciones elevadas, situándose fundamentalmente en el área occidental de la provincia; se encuentra presente en proporciones escasas.

Unidad cartográfica nº 13.

TYPIC		HAPLOXEROLL
CALCIC		XEROCHREPT
TYPIC		RENDOLL
LITHIC		
TYPIC		XERORTHENT
LITHIC		
MOLIC		

Con ésta unidad se inicia una serie distinta a las anteriores desarrollada a partir de margas, calizas margocalizas y arcillas fundamentalmente. Cuando el predominio corresponde a la marga, se presentan suelos en general profundos, y una morfología desarrollada, en evolución progresiva, que sin embargo no alcanza estadio:



Molisol sobre una estrecha alternancia de calizas
y margas. Asociación 13. Morella.

altamente evolucionados en virtud de las características climáticas, así como topográficas; constituyen suelos normalmente climax. En ellos la humificación se presenta en un grado considerable y la actividad orgánica es intensa a veces.

Por su profundidad y riqueza en elementos nutritivos son suelos que en posiciones llanas tienen un interés agrícola aceptable, pero en zonas de pendiente pierden ésta posibilidad de utilización, pasando a ser de vocación forestal ó de pastos. Se encuentran dentro del área más húmeda. Se distribuyen ampliamente, pero se localizan fundamentalmente en la zona oeste y también en la norte. El perfil XVIII es muy representativo.

Dentro de ésta asociación es frecuente encontrar suelos de menor grado de carbonatación, originados a partir de pisos geológicos característicos, concretamente del ya comentado Bedouliense.

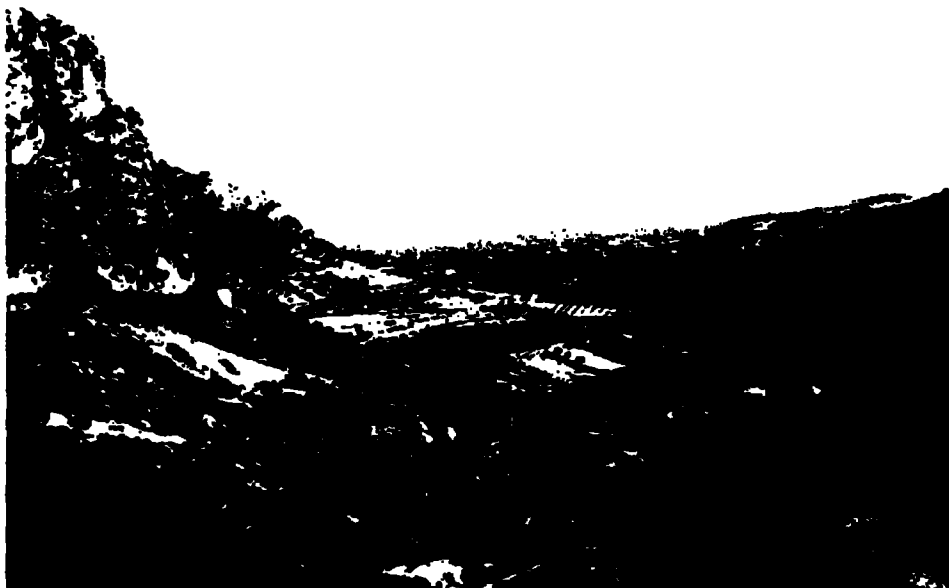
Unidad cartográfica nº 14.

TYPIC	RENDOLL
	HAPLOXERCLL
LHITIC	XERORTHENT
TYPIC	XEROCHREPT
CALCIC	
Lithic	Argixeroll

Cuando el porcentaje de caliza aumenta en relación con la anterior, y cuando la topografía se manifiesta de un modo más abrupto, se forman suelos que agrupamos en ésta unidad, la cual ocupa normalmente posiciones de cotas elevadas, aunque a veces limitan junto al mar. Esto da idea de la extraordinaria amplitud y proporción en que se encuentran, siendo quizás la asociación que se encuentra en mayor extensión de todas. Cartográficamente a veces son difíciles de diferenciar de otras unidades como ocurre con la anterior y las siguientes.

Aún cuando el desarrollo de los suelos de ésta unidad es más bien escaso se han tomado perfiles que los representan de un modo concreto, siendo a la vez válidos para otras unidades y complejos; son los números II, XVIII, XIX, XX, y XXII.

Dado que es imposible separar cartográficamente áreas de suelos forestales en virtud de su discontinuidad, debemos indicar en éste punto que estos tipos de suelos se han incluido en ésta asociación. Perfil representativo de ellos es el XXII y las áreas más típicas



Contacto Lithic Xerorthent-Typic Xerorthent-
Calcic Xerochrept (unidades 3,10 y 14), con
vista general de la Plana.



Unidad compuesta esencialmente por Lithic
Xerorthent.

son la zona situada entre Portell de Morella y la Iglesia, siendo también factibles cerca de S. Juan de Peñagolosa y al S.O. de Cirat.

Es preciso también destacar que en multitud de ocasiones a éstas áreas se le superponen otras de otras unidades; podemos destacar que en el triangulo Lucena Useras, Alcora ciertas áreas separadas como 14 se entremezclan con las de 10, sin posibilidad de separación cartográfica a la escala elegida.

Las areniscas del Maestrazgo con sus peculiares características, dan lugar a un suelo también característico representado por el perfil XIII. Estos suelos no tienen representación cartográfica, acaso debemos resaltar que son áreas típicas a su presencia : Zucaina, Villafamés, Cabanes, Cincorres, Serratella, Puertomingalvo, Benifagos, Herbés y Cantarreja.

El interés agrícola de los suelos de ésta asociación es escaso, teniendo una vocación forestal.

Unidad cartográfica nº 15.

LITHIC		XERORTHENT
TYPIC		RENDOLL
		HAPLOXEROLL
TYPIC		XEROCHRAPT

Lithic Arxixeroll



Antropie Xerorthentsen degradación.

Arriba Useras. Abajo Castellfort. .

Si la erosión se manifiesta de un modo considerable y la topografía alcanza caracteres abruptos, bajo el mismo material anterior los suelos son de desarrollo menor. Si se tiene en cuenta ésto y que se encuentran ampliamente distribuidos tendremos un índice de pobreza de la provincia. Climáticamente se encuentra con preferencia bajo clima húmedo o seco subhúmedo. Son perfiles característicos el XIX y XX.

Para estas tres unidades, 13,14, 15 con una cierta homogeneidad de materiales originarios se presenta una heterogeneidad genética, que sin embargo no da lugar a un carácter distintivo desde el punto de vista agronómico; por ello para este tipo de suelos sólo pensamos en repoblaciones forestales. Es digno también de destacar aquí la influencia que ejerce la orientación, no precisamente desde el punto de vista cartográfico, al producir en orientaciones norte suelos de mayor desarrollo que en las sur.

Unidad cartográfica nº 16.

LITHIC		ARGIXEROLL RHODOXEROLF
LITHIC TYPIC		XERORTHEM RENDOLL HAPLOXEROLL XEROCHREPT

Bajo las mismas condiciones topográficas, fisiográficas y litológicas que la unidad anterior es frecuente encontrar un mayor porcentaje de Terra Rossa y entonces diferenciamos otra nueva unidad. Distingue así pues a ésta unidad la presencia de éstos suelos, que frecuentemente se encuentra algo carbonatado. No obstante los suelos aquí agrupados, al igual que en la asociación anterior, mantienen un espesor esquelético y están acompañados de pedregosidad. Es frecuente encontrar horizontes C de desagregación por aflojamiento de la roca en forma de fragmentos pedregosos. Los perfiles más ilustrativos de ésta unidad son los números XX y XXIV, los cuales son indicativos también del escaso interés agronómico de estos suelos. Aún cuando las áreas de bancales están extraordinariamente distribuidas, incluso en otras unidades, debemos destacar que las más importantes son las de Useras, Lucena del Cid, Alcora, Castellfort y entre Alcalá de Chivert y Cuevas de Vinromá.

Unidad cartográfica nº 17.

TYPIC		XERORTHENT
		RENDOLL
TYPIC		XEROCHREPT
GYPsic		HAPLOXEROLL
CALCIC		



Paisaje de la unidad 16 compuesta fundamentalmente por Lithic Xerorthent y Lithic Rodhoxeralf.

Sobre margas y arcillas del Keuper se desarrollan los suelos que se agrupan en ésta unidad, los cuales ocupan normalmente posiciones de ladera o fondos de valles tectónicos, dando lugar a una aparición en forma de retazos que dificulta enormemente su separación cartográfica, si bien otras veces presentan una identificación sencilla. Son suelos de una profundidad variable, caracterizados en muchos casos por poseer un alto contenido en sales, como demuestra el perfil XXI que es muy representativo de la unidad. Su distribución está directamente relacionada con la zona de mayor acción tectónica, es decir al sur de la provincia.

Unidad cartográfica nº 18.

LITHIC		
MOLIC		XERORTHENT
TYPIC		
TYPIC		RENDOLL
LITHIC		XEROCHREPT
		HAPLOXEROLL

El carácter más relevante de ésta unidad es que se encuentra sobre las dolomias del Muschelkalk y



Aspecto característico de los suelos originados
sobre margas arcillas y yesos del Keuper.

unas condiciones tectónicas expresivas que dan lugar a frecuentes procesos de erosión y coluvionamiento, mostrando una fisionomía típica. Los suelos son en consecuencia jóvenes, con un proceso evolutivo disminuido por estos fenómenos de erosión, si bien cabe cierta influencia también de las condiciones xerofíticas que se manifiestan.

Unidad cartográfica nº 19.

DYSTRIC		XERORTHENT
LITHIC		
TYPIC		
EUTRIC		XEROCHREPT

Los suelos de esta unidad tienen un escaso desarrollo y evolución. Es notorio sin embargo que existen pequeñas plataformas en las que el asentamiento de una vegetación, y bajo condiciones actuales o pasadas climáticas, estos mismos materiales triásicos sufrieran una evolución mucho mayor, de la que es un buen ejemplo el perfil XXV. A pesar de todo ha sido imposible separar suelos en los que se observan un desarrollo más acusado dentro de estas áreas.



Aspecto de la unidad 19 desarrollada sobre areniscas triasicas. Desierto de Las Palmas.

El material base así pues de los suelos aquí agrupados son las aleuritas y areniscas del Buntsandstein; otros perfiles característicos son el IX y XXIII.

Unidad cartográfica nº 20.

DYSTRIC		
EUTRIC		XERORTHENT
TYPIC		
LITHIC		XEROCHREPT
MOLIC		

Relacionados con las anteriores asociaciones 18 y 19 se agrupan aquí suelos formados a partir de las pizarras paleozoicas, material diferente a los hasta aquí tratados. Es digno de destacar que aún cuando la naturaleza de las pizarras alogan por una meteorización elevada, debido a los procesos de erosión y a las condiciones climáticas, raramente encontramos suelos de una evolución considerable.

La base de separación cartográfica se ha fundamentado en los mapas litológicos existentes, aunque ha sido la labor de campo quien ofreció caracteres distintivos de separación. Areas concretas son las de Forriol-Villafamés-Puebla Tornesa, así como en las proximidades

de Paviás. En el lugar conocido como desierto de Las palmas también aparecen pero sin posibilidades de representación. El perfil XVII nos ilustra algunas de las propiedades más sobresalientes de estos suelos.

Complejos.

Debido a los constantes efectos de erosión a que se encuentran sometidos los diferentes materiales, la contaminación de estos entre si es muy factible, de tal manera que en ciertas áreas por grande que sea la escala de representación de los suelos sobre ellos desarrollados es imposible separarlos. Por ello hemos creído conveniente agruparlos en forma de complejos. En definitiva estos complejos reflejan una heterogeneidad, que desde luego para la escala elegida representan variedades edáficas no diferenciables. La causa común creemos que reside por una parte en la acción ejercida por la tectónica y en 2º lugar a los efectos gravitatorios.

Los complejos son :

nº 21 que auna suelos de asociaciones 18-13

nº 22 " " " " " 17-18

nº 23	que	auna	suelos	de	asociaciones	18-17
nº 24	"	"	"	"	"	15-16
nº 25	"	"	"	"	"	19-18
nº 26	"	"	"	"	"	17-18-19
nº 27	"	"	"	"	"	18-19

IX CAPACIDAD DE USO

IX. CAPACIDAD DE USO

Los datos recogidos, expuestos y tratados hasta aquí inciden sobre diversos problemas técnicos directamente relacionados con la provincia que permiten un ordenamiento racional de los diferentes suelos, según su dedicación más idónea. Por esto ésta última parte del trabajo tiene una inmediata aplicación práctica, dado que pone a disposición de los medios competentes una serie de propiedades de los suelos, que ayudan a solucionar satisfactoriamente algunos de los problemas planteados en el plano utilitario.

La metodología establecida para la elaboración de la Capacidad de Uso la hemos basado en el conocimiento de los métodos y procesos propuestos por el "Soil Conservation Service" de los Estados Unidos de América, así como otros estudios realizados por el Departamento de Suelos del Instituto de Eda-

fología y Biología Vegetal del C.S.I.C. y por el Servicio de Reconocimiento y Ordenamiento Agrario de Portugal. Sin embargo las Capacidades de Uso que aquí intentamos establecer distan de las que pueden presentar los anteriores organismos, dado que la escala de nuestro trabajo es de menor detalle, 1:200.000.

Pueden no obstante admitirse como válidos la aplicación de criterios algo insuficientes pero utilizables en un mapa generalizado de Capacidad de Uso. En cualquier caso las ventajas de esta realización son superiores a las de un desconocimiento total, por lo que el presente enfoque, basado en el estudio edafológico realizado, es aceptable sin ser riguroso.

Teniendo en cuenta que el mapa base representa unidades heterogéneas es preciso utilizar criterios amplios, que abarquen en la medida de lo posible cuantas variables se presenten, por lo que sólo utilizaremos dos unidades fundamentales: clase y subclase.

1. Definición de clases y subclases. Sus tipos

CLASES

Agrupamientos de suelos que presentan el mismo grado de limitaciones y/o riesgos de destrucción semejantes que afectan a su uso durante un período de tiempo largo. Las bases de diferenciación de las clases son las limitaciones resultantes del suelo y del clima en relación al uso explotación y productividad del mismo.

SUBCLASES

Grupo de suelos de una misma clase que presentan la misma especie de limitación dominante o riesgo de destrucción.

Para la separación y definición de las clases se consideran diversos niveles de explotación del suelo, niveles indicadores del grado de limitaciones. Así se consideran:

Uso agrícola:

- Cultivo intensivo
- Cultivo moderadamente intensivo
- Cultivo poco intensivo o extensivo

Uso no agrícola:

- Pastos permanentes
- Explotación de monte bajo
- Explotación forestal con pocas restricciones
- Explotación forestal con muchas restricciones
- Vegetación natural o de protección
- Usos urbanos
- Usos industriales, etc.

Consideramos 5 clases de Capacidad de Uso ya que factores diversos anexos al trabajo aquí presentado aconsejan no utilizar mayor número, dado que habría que descender a unidades inferiores. Estas clases son A, B, C, D, E que comparadas con las 8 americanas se expresan en el cuadro siguiente.

Utilización	Clases	Correspondencia con las Clases de la clasificación americana	Definición y características principales
Susceptible de utilización agrícola y otras utilizaciones	A	I	Pocas o ningunas limitaciones; Sin riesgos de erosión o con riesgos ligeros;
			Susceptible de utilización agrícola intensiva.
	B	II	Limitaciones moderadas; Riesgos de erosión moderados;
		III	Susceptible de utilización agrícola moderadamente intensiva.
	C		Limitaciones acentuadas;
		IV	Riesgos de erosión elevados; Susceptible de utilización agrícola poco intensiva.

Utilización	Clases	Correspondencia con las Clases de la clasificación americana	Definición y características principales
De uso limitado y en general no susceptible de utilización agrícola	D	V	Limitaciones severas; Riesgos de erosión elevados a muy elevados No susceptible de utilización agrícola, salvo en casos muy especiales;
		VI	Pocas o moderadas limitaciones para pastos, explotación de monte bajo o explotación forestal
	E	VII	Limitaciones muy severas; Riesgos de erosión muy elevado No susceptible de utilización agrícola;
		VIII	o sirviendo apenas para vegetación natural o bosque de protección o recuperación; o no susceptible de cualquier utilización.

1.1. Clase A

Suelos con capacidad de uso muy elevada

Pocas o ninguna limitaciones

Sin riesgo de erosión o con riesgos ligeros

Susceptibles de utilización agrícola intensiva

Otras utilizaciones.

Incluye suelos:

- con elevada o moderada capacidad productiva
- de espesor efectivo mediano o grande (más de 45 cm.)
- con escasa o moderada erosionabilidad.
- llanos o con pendientes suaves o moderadas (0-8%)
- bien o moderadamente dotados de elementos nutritivos o que reaccionan favorablemente al uso de fertilizantes.
- bien provistos de agua durante todo el año, pudiendo ser deficiente durante la mayor parte de la estación seca; la capacidad de agua utilizable es, en general, elevada; los cultivos durante el período

- otoño-primavera no están afectados por deficiencias de agua en el suelo o apenas o sólo ocasionalmente
- bien drenados y no sujetos a inundaciones o sólo ocasionales de modo que los cultivos son raramente afectados por un exceso de agua en el suelo.
 - sin elementos groseros y afloramientos rocosos o con porcentaje de tales elementos que no afecta a su utilización ni al uso de maquinaria.
 - no salinos o alcalinos.

Pueden presentar algunas limitaciones ligeras, las principales son las siguientes:

- espesor efectivo no muy grande (nunca inferior a 45 cm.)
- riesgos de erosión ligeros, pudiendo ser defendidos con prácticas muy simples.
- pendientes moderadas (cerca hasta el 8%).
- menor abundancia de elementos nutritivos o reaccionando menos favorablemente al uso de fertilizantes.
- deficiencia de agua en la mayor parte de la estación seca.

- ligero exceso de agua durante períodos cortos (correspondientes a períodos excepcionalmente lluviosos o a inundaciones ocasionales).
- estructura un poco desfavorable o cierta dificultad para ser trabajados (temperos cortos).

1.2. Clase B

Suelos con Capacidad de Uso elevada

Limitaciones moderadas

Riesgos de erosión moderados

Susceptibles de utilización agrícola moderadamente intensiva y de otras utilizaciones.

Presenta mayor número de limitaciones y de restricciones que los suelos de la Clase A y necesitan una explotación más cuidadosa incluyendo prácticas de conservación más intensivas. El número de cultivos que pueden realizarse es, en principio, más reducido que en A, así como el número de alternativas para su utilización.

Las principales limitaciones pueden resultar de cualquiera de los siguientes factores:

- espesor efectivo reducido (nunca inferior a 35 cm).
- riesgos de erosión moderados, exigiendo prácticas de defensa más intensivas que en A.
- pendientes moderadamente acentuadas (hasta 15%).
- mediana a baja fertilidad o reacción menos favorable al uso de fertilizantes.
- deficiencia de agua durante el período seco estival; durante el período otoño-primavera los cultivos son frecuentemente afectados por deficiencias de agua en el suelo, lo que resulta de una capacidad utilizable mediana o baja.
- exceso de agua en el suelo resultante de un drenaje insuficiente o de probables inundaciones, que afectan algunas veces a los cultivos.
- cantidad variable de elementos groseros o afloramientos rocosos limitando su utilización por afectar aunque no impedir, el uso de maquinaria.
- ligera salinidad y/o alcalinidad, que afecta, pero no impide los cultivos poco sensibles.

1.3. Clase C

Suelos con Capacidad de Uso mediana

Limitaciones acentuadas

Riesgos de erosión elevados

Susceptibles de utilización poco intensiva y de otras utilizaciones.

El número de limitaciones y restricciones de uso es mayor que en la Clase B necesitando una explotación todavía más cuidadosa o de prácticas de conservación más complejas. El número de cultivos y de rotaciones es también, en principio, más reducido.

Las principales limitaciones pueden resultar de cualquiera de los siguientes factores:

- reducido espesor efectivo (nunca inferior a 25 cm).
- severos riesgos de erosión.
- severos efectos de la erosión.
- pendientes acentuadas (hasta 25%).
- baja fertilidad de difícil corrección o reacción muy poco favorable al uso de fertilizantes.

- deficiencia de agua durante el período seco estival; durante el período otoño-primavera los cultivos son muy frecuentemente afectados por deficiencias de agua en el suelo, lo que resulta de una capacidad de agua utilizable muy baja.
- exceso de agua en el suelo, resultante de un drenaje imperfecto o de inundaciones frecuentes (pero sólo en determinada época del año), afectando muy frecuentemente a los cultivos.
- cantidad variable de elementos groseros o de afloramientos rocosos, limitando su utilización hasta impedir el uso de maquinaria más sensible.
- moderada salinidad y/o alcalinidad; los cultivos más sensibles son muy afectados; prácticamente sólo los cultivos muy resistentes son susceptibles de ser aprovechados.

1.4. Clase D

Suelos con baja Capacidad de Uso

Limitaciones severas

Riesgos de erosión de elevados a muy elevados

No susceptibles de utilización agrícola, salvo

casos muy especiales

Pocas o moderadas limitaciones para pastos, explotación de monte bajo y explotación forestal.

Las limitaciones que presentan restringen el número de cultivos no siendo prácticamente viable la agricultura; sólo en casos excepcionales y en condiciones especiales, pueden ser cultivadas durante períodos no muy largos, pero siempre sujetos a grandes restricciones.

Las principales limitaciones pueden resultar de cualquiera de los siguientes factores:

- espesor efectivo muy reducido (nunca inferior a 15 cm).
- riesgos de erosión de elevados a muy elevados.
- severos a muy severos efectos de la erosión.
- pendientes acentuadas o muy acentuadas.
- deficiencias de agua durante el período estival; durante el período otoño-primavera sólo ocasionalmente el agua del suelo es suficiente para los cultivos; los suelos presentan una cantidad de agua utilizable muy baja.

- exceso de agua durante gran parte o todo el año que impide o limita mucho su utilización agrícola, pero no impidiendo o limitando poco su utilización como pastos, explotación de monte bajo o explotación forestal; el exceso de agua puede resultar de un drenaje pobre o de inundaciones frecuentes y de distribución irregular.
- gran cantidad de elementos groseros o afloramientos rocosos que limitan mucho la utilización del suelo por impedir el uso de maquinaria pesada y dificultar el uso de la ligera.
- moderada a elevada salinidad y/o alcalinidad; no son posibles los cultivos sensibles, y los resistentes son muy afectados pero no totalmente impedidos.

1.5. Clase E

Suelos con Capacidad de Uso muy baja

Limitaciones muy severas

Riesgos de erosión muy elevados

No susceptibles de uso agrícola

Severas a muy severas limitaciones para pastos, ex-

plotación de monte bajo y explotación forestal

En muchos casos el suelo no es susceptible de ninguna utilización económica; en estos casos puede destinarse a vegetación natural o floresta de protección o de recuperación.

Las principales limitaciones pueden resultar de cualquiera de los siguientes factores:

- espesor efectivo excepcionalmente reducido (inferior a 15 cm).
- riesgos de erosión muy elevados.
- efectos de erosión severos a muy severos.
- pendientes muy acentuadas.
- deficiencia de agua durante prácticamente todo el año, con excepción de los períodos de lluvias.
- exceso de agua durante gran parte o todo el año, limitando muy severamente o incluso impidiendo su aprovechamiento como pastos o explotaciones forestales; el exceso de agua puede resultar de un nivel freático superficial (drenaje muy pobre) o de inundaciones muy frecuentes y de distribu-

ción irregular.

- afloramientos rocosos o elementos groseros en tal porcentaje que limitan mucho e incluso impiden cualquier utilización del suelo.
- elevada salinidad y/o alcalinidad; sólo la vegetación natural muy resistente consigue vegetar.

Si no tenemos en cuenta las limitaciones que implican las condiciones climáticas la subdivisión de clase en subclase consta de 3 tipos semejante a la usada por el "Soil Conservation Service".

1.6. Subclase e de erosión y escorrentía

Está constituida por el conjunto de suelos de una Clase en que la susceptibilidad, los riesgos o los efectos de la erosión constituyen el factor dominante de limitación. El riesgo de erosión (resultante de la susceptibilidad a la erosión y de la pendiente), y en ciertos casos el grado de erosión son los principales factores a considerar para la inclusión de los suelos en esta Subclase.

1.7. Subclase h de exceso de agua

Incluye suelos en que el exceso de agua constituye el principal factor limitante de su utilización o es condicionador de los riesgos a que el suelo está sujeto.

Un drenaje pobre resultante lo mismo de una permeabilidad lenta que de un nivel freático elevado y la frecuencia de inundaciones, son los principales factores determinantes de un exceso de agua en el suelo.

1.8. Subclase g. Limitaciones del suelo en la zona radicular.

Afecta a los suelos en los que predomina las limitaciones en la zona radicular.

Los principales factores que determinan esas limitaciones son el espesor efectivo, la sequía asociada a baja capacidad de agua utilizable, la baja fertilidad difícil de corregir o una poco favorable respuesta a los fertilizantes, la salinidad y/o alcalinidad y la cantidad y tamaño de los elementos

groseros, afloramientos rocosos, etc.

2. Clases y Subclases de Uso en la provincia.

Su representación

A continuación definimos las características más representativas de los diferentes tipos de clases y subclases, así como la clasificación de las unidades de suelos.

2.1. Clase A

Se incluyen en esta clase algunos suelos de las unidades Xerofluvents, Xerorthents, Xerochrepts y Xeralfs, suelos que se encuentran en el límite de la clase con caracteres próximos a la B. Otras unidades-suelos podrían incluirse en esta clase A pero los fenómenos de erosión constituyen un factor limitante que es preciso tener en cuenta. Las unidades cartográficas aquí agrupadas corresponden a los números 3 y 6, constituyendo los mejores suelos agrícolas. Ocupan fundamentalmente el área de la plana.

2.2. Clase B

Comprende suelos pertenecientes a las uni-

dades Xerochrepts, Xerorthents y Xeralfs. Estos suelos al presentar un número algo mayor de riesgos y limitaciones que la clase anterior necesitan una explotación más cuidadosa con restricción del número de cultivos y de las alternancias de los mismos. En cuanto a asociaciones se refiere comprende los números 4, 7 y 8.

2.2.1. Subclase B_e

Comprende únicamente la unidad 7 cuya limitación fundamental es el riesgo de erosión. Se sitúa principalmente en los pasillos centrales y en la plana.

2.2.2. Subclase B_s

A ella pertenecen las asociaciones números 4 y 8 cuyas limitaciones son el espesor afectivo así como la cantidad de elementos groseros, encontrándose como en la anterior en los pasillos y en la plana fundamentalmente.

2.3. Clase C

Entran dentro de esta clase algunos de los

suelos clasificados como Xerorthents, Xerofluvents, Xeropsamments, Xerochrepts y Haplaquepts pertenecientes a las asociaciones números 1, 2, 5, 8, 9 y 11. Se encuentran ampliamente dispersadas dentro de la provincia. Se dan las siguientes subclases:

2.3.1. Subclase C_e

El factor dominante de limitación es la susceptibilidad riesgo o efectos de erosión, estando incluidas las asociaciones 5 y 10. En estos últimos la pendiente sin ser a veces muy acentuada es la que condiciona la erosión.

2.3.2. Subclase C_h

Incluye las unidades 1 y 2 en las que el factor limitante es la presencia de agua salina que tiene su origen en la proximidad del mar; sin embargo hemos de hacer notar que podrían incluirse las unidades 1 dentro de la subclase B_h y la unidad 2 dentro de la B_e .

2.3.3. Subclase C_s

En esta subclase como ya ha sido comentado, la limitación procede de la zona radicular y en definitiva del espesor efectivo, el cual lo impone la presencia de la costra, que a veces es potente; se une también la baja fertilidad así como la cantidad de elementos groseros. Se agrupan aquí las unidades 9 y 11.

2.4. Clase D

Las asociaciones 13, 14, 17 y 18, así como el complejo número 21 comprenden los suelos que se incluyen dentro de esta clase que aún cuando posee escaso interés en la actualidad para el agricultor, es sin embargo de una utilización más adecuada que a la que hoy están sometidos. La erosión es francamente intensa en estas zonas de pendientes acentuadas, uniéndose la elevada proporción de afloramientos rocosos así como litosuelos, que en conjunto impiden el uso de maquinaria alguna. La vocación en nuestro criterio es franca-

mente forestal.

2.4.1. Subclase D_e

En esta subclase es la erosión con mucho el principal factor a considerar como limitante. Incluye las unidades 13 y 17 así como el complejo 21. Su distribución es muy dispersa.

2.4.2. Subclase D_g

Aunque consideramos que esta subclase está íntimamente relacionada con la anterior hemos considerado separarla dado que existe un mayor número de afloramientos rocosos y litosuelos que en definitiva limitan la capa radicular. Pertenecen las unidades 14 y 18, debiendo destacar que en la primera unidad los suelos desarrollados sobre bancales o suelos antrópicos, estaban como inclusiones que ahora se salen de la subclase. Son los de mayor distribución y proporción.

2.5. Clase E

Comprende gran parte de los suelos de la provincia, indicando así la pobreza de la misma.

Las asociaciones que hemos incluido son los números 12, 15, 16, 19 y 20 así como los complejos 22, 23, 24, 25, 26 y 27.

2.5.1. Subclase E_e

Comprende los suelos de mayor erosión de la provincia con las máximas pendientes que impiden toda actividad de maquinarias y por supuesto agrícola. Se encuentra en esta subclase las unidades 19 y 20 así como el complejo 22.

2.5.2. Subclase E_s

Pertenecen las asociaciones en las que los suelos que la constituyen están prácticamente formados por litosuelos y afloramientos rocosos con lo cual la limitación, independientemente de la erosión, es debida al espesor. Estas asociaciones son los números complejos restantes, no siendo susceptibles de utilización agrícola alguna, con una vocación eminentemente forestal.

X DISCUSION GENERAL

X. DISCUSION GENERAL

En el planteamiento del presente trabajo se ha indicado que se trata de investigar las características fundamentales, génesis, desarrollo, evolución y distribución de suelos formados sobre materiales carbonatados y bajo la acción del clima Mediterráneo, en un área considerada típicamente representativa, la provincia de Castellón de la Plana. De este estudio se deduce inicialmente que existe una notoria variedad de suelos, ya sea bajo un aspecto cartográfico, o evolutivo, o genético; así mismo para estos aspectos las interpretaciones son frecuentemente confusas, en especial por lo que se refiere al material originario, dado que resulta difícil saber cual era el estado primitivo del mismo, así como los procesos en él acaecidos. Apoyados en este punto proponemos el nombre de "material subyacente" en lugar de material originario, para estas áreas y tipos de suelos, queriendo indicar de este modo que la roca que se encuentra bajo suelo puede haberlo formado exclusivamente, pero también estar muy contaminada.

En el segundo capítulo hemos expuesto la variada gama litológica existente en la provincia, gama que en virtud de su distinta composición mineralógica, distintas propiedades físicas etc., justifica en parte los tipos de suelos, los cuales son, por otra parte, el resultado de una alteración determinada. A tenor del estudio morfológico de los distintos perfiles consideramos que, independiente de la naturaleza de la roca subyacente, existe siempre una dependencia entre ésta y el suelo que soporta; por el mismo motivo la alteración de los distintos materiales subyacentes, en especial calizas, para dar un suelo formado únicamente por los productos directos de esa alteración, tiene poca importancia frente a los suelos que resultan de la interacción de la misma alteración con la influencia, a veces decisiva, de sedimentos aloótonos. Finalmente consideramos que en las regiones mediterráneas como la nuestra en estudio los procesos de arrastre y sedimentación son constantes, tal y como hemos podido observar en varios perfiles. No obstante la mayor parte de los suelos que

hemos estudiado han heredado de la roca subyacente, constituida fundamentalmente por sedimentos, una alta proporción de sus constituyentes, quedando naturalmente fuera de este criterio, los suelos desarrollados sobre bancales o suelos antrópicos.

Aunque el tema de los suelos rojos desarrollados sobre calizas duras ha sido objeto de amplia controversia, debemos señalar el carácter autóctono de algunas de estas formaciones, dado que sólo se encuentran sobre este material. Un último caso lo constituyen los suelos desarrollados sobre las costuras, existentes especialmente en niveles comprendidos entre el mar y los 400 metros, en donde se evidencia un contacto abrupto, admitiéndose para este caso una cierta independencia entre el suelo y la costura, independencia que sin embargo consideramos no es total.

Por otra parte la fisiografía o fisionomía del paisaje es bastante variable, con topografías de tipo montañosa en la mitad occidental; onduladas en la parte central y llanas en el flanco costero, la Plana;

otro tanto sucede con las pendientes que aún cuando oscilan entre límites amplios se puede establecer que en su mayoría son fuertes, de tal manera que condicionan en gran parte el grado de erosión ya aludido.

Basados en los perfiles estudiados podemos señalar que la mayoría de los Entisoles, algunos Molisoles y escasos Inceptisoles se desarrollan sobre topografías abruptas, especialmente en el área occidental aunque a veces alcancen cotas próximas al mar. Los Molisoles en su mayoría se encuentran sobre niveles ondulados a montañosos, llegando incluso a topografías llanas como sucede con el perfil XXIII; para estos casos la reserva hídrica viene condicionada por el clima del lugar. Finalmente los Inceptisoles se observan sobre topografías muy diversas, de manera que no son exclusivos de una determinada forma de relieve, aunque se presentan con más frecuencia en terrenos llanos. Las calizas más o menos tectonizadas presentan paisajes abruptos, a veces escarpados y en algunos casos llanos, como sucede sobre las mesas calizas; las margas, arcillas y areniscas ofrecen paisajes ondulados, a veces escar-

pados y otras veces llanos. Los sedimentos aluvio-coluviales, especialmente cuaternarios ofrecen formas de terreno muy suaves o llanas, teniendo su máxima representación en la Plana. El conjunto de todas estas características fisiográficas da lugar a una erosión considerable, que lleva consigo la destrucción a veces casi total del suelo, dejando al descubierto grandes áreas de roca desnuda, con lo cual se tiende a la destrucción del suelo, a la degradación más que a su formación, constituyendo este fenómeno un grave problema que han de tener en cuenta las distintas instituciones provinciales.

A continuación mostramos un cuadro resumen de los suelos estudiados, así como el material sobre el que se encuentran, topografía y altitud del lugar donde han sido tomados los perfiles representativos.

<u>P. Nº</u>	<u>SUELO</u>	<u>MATERIAL SUBYACENTE</u>	<u>TOPOGRAFIA</u>	<u>ALTITUD</u> (metros)
I	Typic Xerorthent	Margas, areniscas (co)	Ondulada	960
II	Molic Xerorthent	Margas y areniscas	Montañosa	840
III	Typic-Antr. Xerort.	Coluvial	Montañosa	470
IV	Typic-Antr. Xerort.	Sedimetos	Llana	60
V	Molic Xerofluvent	Sedimetos aluvio-col.	Llana	130
VI	Typic Xerofluvent	Aluviones	Llana	550
VII	Typic Xeropsamment	Arenas	Llana	5
VIII	Dystric Xerorthent	Areniscas rojas	Abrupta	500
IX	Lithic Xerorthent	Areniscas rojas	Abrupta	550
X	Calcic Xerochrept	Sedimentos	Llana	20
XI	Calcic Xerochrept	Sedim.sobre costra	Ondulada	300
XII	Calcic Xerochrept	Sedim.sobre costra	Ondulada	150
XIII	Molic Xerochrept	Arenisca caliza	Abrupta	680
XIV	Calcic Haplaquept	Sedimentos	Llana	15
XV	Calcic Haplaquept	Sedimentos	Llana	5
XVI	Calcic Xerochrept	Sedimentos arenolimos.	Llana	300
XVII	Molic Xerochrept	Pizarras	Montañosa	240
XVIII	Typic Haploxeroll	Margas y calizas	Montañosa	964
XIX	Typic Rendoll	Calizas	Montañosa	110
XX	Lithic Rendoll	Calizas	Montañosa	1100
XXI	Typic Haploxeroll	Margas y yesos	Montañosa	260
XXII	Typic Haploxeroll	Caliza y coluvial cal.	Montañosa	900
XXIII	Calcic Hapludoll	Sedimentos coluviales	Depresión	1160
XXIV	Lithic Argixeroll	Caliza	Montañosa	560

Otro apartado que hay que considerar es el clima, puesto que a priori considerábamos que debería constituir un factor fundamental; sin embargo del estudio realizado destaca a primera vista que a excepción de pequeñas áreas la distribución de los suelos está poco relacionada con el clima, motivado por el carácter xerofítico generalizado que condiciona este factor. No obstante al combinarse de muy diversas maneras con los constituyentes del material originario, en virtud de la notable variedad de éste, da lugar a una estimación a veces errónea de la acción ejercida por uno u otro. Podemos así pues destacar que la acción ejercida por el clima ha sido uniforme y dirigida en un solo sentido que es la escasa acción de los fenómenos de fuerte alteración.

La morfología de las distintas formaciones edáficas obedece a caracteres muy diversos, entre los que destacamos los siguientes:

La materia orgánica, con independencia de los suelos intensamente antropizados, se acumula en horizontes orgánicos en los que la actividad biológica queda

ampliamente disminuida especialmente en el período estival; no obstante se manifiesta especialmente en determinados suelos (Lolisoles) una buena humificación a tenor de las relaciones C/N, siendo el humus normalmente de tipo mull-cálcico. Los epipedones superficiales son frecuentemente ócricos si bien hay suelos con horizonte mólico. A continuación se detalla el contenido en materia orgánica de los horizontes superiores:

MATERIA ORGANICA (Hor. superior)

1-2%	2-3%	3-4%	4%
II	I	III	XI
VI	IV	XIII	XV
VII	V		XVIII
VIII	IX		XIX
X	XII		XXI
XXV	XVII		XXII
	XXIII		XXIV

Los colores de un modo general presentan hues que oscilan entre 7,5 YR y 10 IR aunque en los casos del perfil XXIV y XXV alcance valor de 5 YR. Los chromas

en seco oscilan entre 3 y 6 mientras que los valores lo hacen entre 3 y 8, si bien es cierto que algunos tienen valores fuera de estos límites. Las texturas más frecuentes son la arcillosa, franco arcillosa y franco-arcillo-arenosa, si bien se destacan los horizontes cámbicos con un mayor predominio de arcilla.

La estructura es de carácter débil a moderada excepcionalmente fuerte, siendo subangular, otras veces migajosa y otras granular, de tamaño mediano a fino; destaca en éste sentido el perfil XV y el XXV con una estructura columnar a prismática. La consistencia es de tipo medio llegando a veces en seco a ser dura, tal y como ocurre en el perfil X. Esta consistencia se hace más blanda en los horizontes superiores en relación con los inferiores. Los límites entre horizontes suelen ser graduales y difusos, a veces planos y a la vez irregulares. Inclusive entre el horizonte C y la roca subyacente la transición es difícil de designar.

La mayoría de los perfiles estudiados presentan una cierta distribución de carbonatos, observándose una mayor acumulación en los horizontes inferiores

probablemente tanto por movimientos laterales como verticales. En otros perfiles, no se observa distribución alguna, y en ciertos casos el horizonte superior presenta un mayor contenido, justificable por los procesos de arrastre y acumulación. La forma bajo la que se presentan estos carbonatos es de naturaleza distinta, pulverulenta, en forma nodular, como concreciones y como costras.

Teniendo en cuenta los datos analíticos aquí presentados, pueden deducirse una serie de aspectos que a continuación vamos a tratar sistemáticamente. Uno es el grado de acidez, respecto al que se observa que sobre cualquier naturaleza de los materiales calizos los valores de pH en agua se mantienen en el margen 7,0 a 8,5 y los desarrollados sobre material escasamente o no carbonatado presentan valores entre 6,5 y 7,5. Sin embargo destaca el perfil VI con un pH en el horizonte C de 9, así como VII con un pH 10. Por lo tanto puede establecerse que más de las tres cuartas partes de nuestros suelos están caracterizados por valores de pH moderadamente básicos.

El complejo de cambio del conjunto de perfiles estudiados presenta valores que varían entre 15 y 40, quedando fuera de estos límites en número reducido de perfiles, entre los que destacan el VI y el VII que únicamente alcanzan valores entre 5 y 11.

CAPACIDAD DE CAMBIO (meq./100 gr.)

<u>10</u>	<u>10-20</u>	<u>20-30</u>	<u>30</u>
VII	I	IV	XIX
	II	XI	XX
	III	XII	XXIII
	V	XV	XXIV
	VI	XVI	
	VIII	XVII	
	IX	XVIII	
	X	XXII	
	XIII	XXV	
	XIV		

No encontramos una correlación estrecha entre la capacidad de cambio y el pH, acaso entre la capacidad de cambio y el contenido de materia orgánica.

En virtud de la naturaleza del material origina-

rio de los suelos en estudio, el catión de cambio predominante es el Ca^{2+} , el cual se suele presentar, hecha la excepción del H^+ , en proporciones que superan a otros cationes alcalinoterreos : Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , etc. En conjunto puede considerarse que el orden de preponderancia es el siguiente : $\text{Ca} > \text{H} > \text{Mg} > \text{K} > \text{Na}$.

Si bien los anteriores valores de capacidad de cambio y de las proporciones de los diferentes cationes oscilan dentro de un margen relativamente amplio los grados de saturación son muy elevados, llegando incluso a valores de 100 % ; sólo se encuentran escasos perfiles en los que no se dá esta regla general.

GRADO DE SATURACION			
60%	60-70%	70-80%	80%
VII	IX	II	I XII
XVI	XIII	XXV	III XIV
XX			IV XV
XXIII			V XVII
			VI XVIII
			VII XIX
			X XXII
			XI XXIV

El examen de los datos presentados en los diferentes perfiles permite deducir que el contenido en los elementos Fe y Al expresados como tanto por ciento de Fe_2O_3 y Al_2O_3 del total del suelo no son significativos; tal vez sea de destacar que el mayor porcentaje corresponde al aluminio, justificable por la abundancia de minerales arcillosos. Las proporciones de amorfos de estos elementos y de sílice tampoco son significativos puesto que alcanzan valores análogos a otros suelos. Cabe señalar la mayor liberación en los horizontes de tipo cámbico y textural, así como la supremacía de los de hierro frente a los de aluminio; finalmente la sílice se encuentra liberada generalmente en mayor proporción. Las relaciones libres/totales tampoco aportan datos de consideración, dado que los límites son amplios; se puede no obstante indicar que los valores más frecuentes se encuentran entre 30 y 50 para el Fe y entre 5 y 10 para el aluminio.

Los procesos de alteración química están supeditados a los de alteración física y así de un modo generalizado la asociación mineralógica correspondiente a

la fracción arcilla, que está compuesta fundamentalmente por micas, caolinita, clorita, escasas haloisitas y accesoriamente sepiolita-atapulgita y montmorillonita, procede esencialmente por herencia. La elevada proporción de minerales micáceos son la base para la formación posible del resto de minerales por medio de una evolución más o menos rápida y acusada, mientras que la neoformación a partir de los constituyentes fundamentales sílice, alúmina y hierro es pequeña. En efecto es poco factible según Millot (1964) que en condiciones de escasa agresividad del medio se modifiquen las capas tetraédricas, de manera que sólo son vulnerables las posiciones interfoliares. Este mismo autor considera que al mismo tiempo para una etapa más avanzada, correspondiente a una alteración mayor, la evolución aumenta y por medio de diferentes pasos se liberan elementos solubles o amorfos, los cuales aunque se encuentren presentes en pequeñas cantidades pueden reorganizarse dando lugar a la neoformación de minerales del tipo de la caolinita e incluso de la montmorillonita. En tal sentido

Galán y Martín Vivaldi (1973) consideran factible la formación de caolinita junto a la presencia de una solución iónica de bicarbonatos sódicos y cálcicos y monómeros de ácido ortosilícico. Se puede concluir de este modo que la mayor parte de las micas y cloritas proceden por herencia ya sea al estado cristalino o degradado, y junto a éstas si se tiene en cuenta la riqueza del medio en cationes Ca^{2+} es muy factible la neoformación de redes micáceas. La escasa presencia de montmorillonoides está motivada por el drenaje, normalmente bueno, así como la pequeña proporción de cationes Mg^{2+} .

La variada naturaleza de los factores formadores de los distintos tipos de suelos plantea diferentes procesos de formación de los mismos. Pero destaca en primer lugar que salvo los perfiles XXIV y XXV que pueden considerarse policíclicos o paleosuelos, la mayoría corresponden a formaciones recientes, que en ocasiones se trata de sedimentos depositados en un lugar y en fecha relativamente próxima, de manera que a veces no han sufrido alteración alguna.

Por todo lo expuesto se deduce que una de las características fundamentales de suelos en estudio es la presencia de horizontes edáficos ricos en carbonatos, que poseen cierta tendencia a acumularse en los horizontes inferiores. Estos carbonatos, junto a la rapidez o lentitud de descomposición de la materia orgánica, marcan de alguna manera la evolución de los distintos suelos, evolución en la que inicialmente se puede partir de materiales en los que la presencia de elementos silicatados es frecuente, y otros en los que son escasos.

Sobre materiales con cierta riqueza en silicatos el proceso normal de evolución, independientemente del clima, está unido a la descarbonatación y a la tendencia a la brunificación, con formación de complejos arcillohúmicos. En el caso de que se incorpore el humus en cantidad suficiente, las calizas margosas, margas, arcillas y areniscas se caracterizan a grandes rasgos por una alteración más o menos rápida; esta alteración disminuye si el humus se encuentra en defecto, ya que la capa de alteración forma una masa poco permeable, en la que

el agua circula escasamente, dando lugar a que no se solubilicen los carbonatos, y en definitiva se impida la evolución. De este modo el equilibrio normal se altera con facilidad (que es precisamente lo que ocurre con frecuencia) al destruirse la interacción suelo vegetación y tenderse entonces a la regresión por erosión, especialmente en área montañosa y de transición a la Plana. También se tiende a la regresión por el cambio de vegetación provocado por el hombre, aunque éste constituye otro apartado. De este modo el primer paso en la evolución viene marcado por la presencia de Litosuelos.

En el siguiente proceso tiene lugar la formación de una Rendsina que debería representar un estadio fugaz al quedar inestable por la renovación y evolucionar por acidificación, a la vez que aumenta el tanto por ciento de arcilla. Sin embargo con frecuencia lo que ocurre es que se estabiliza debido a la cantidad de carbonatos presentes, dando lugar a una Rendsina sin brunificación, de tal manera que la vegetación no juega un papel fundamental.

Si la materia orgánica fresca se transforma rápidamente puede ser fijada por los carbonatos y en la

descomposición de la misma se liberan compuestos orgánicos ácidos que pueden solubilizar la caliza y producir su migración. De esta manera la descarbonatación es factible, a la vez que se producen elementos solubles (CO_2 y ácidos orgánicos); el carbonato lavado en profundidad llegado el período de sequía y al disminuir el contenido en CO_2 precipita dando lugar a la acumulación del mismo, que puede llegar a formar horizontes cálcicos. Se instala de este modo un Suelo Pardo Calizo, entre el que se encuentran diversos tipos con caracteres mixtos, según sea la naturaleza de la roca originaria. Si el medio es de tipo conservador, el perfil tiende a ser homogéneo, con poca diferenciación morfológica, y sin apenas evolución, que es el caso concreto de la mayoría de los suelos aquí estudiados. Se encuentra normalmente un aumento de materia orgánica en superficie, que no es considerable, junto a una cierta organización de la estructura.

Para cotas elevadas se produce con frecuencia una acumulación de materia orgánica, formándose complejos arcillo-húmicos, y el suelo que se encontraba en el

estadio anterior evoluciona hacia el Molisol, en el que aún se conserva de un modo más o menos constante la presencia de carbonatos según se desprende del estudio de los perfiles analizados, ya que sigue produciéndose rejuvenecimiento del material y en definitiva procesos de acidificación, en el que el equilibrio está caracterizado por la presencia de caliza activa y la riqueza en humus; este equilibrio marca el estadio final del proceso Roca madre \longrightarrow Litosuelo \longrightarrow Rendzina \longrightarrow Inceptisol \longrightarrow Molisol.

Por otra parte sobre materiales con esqueleto pobre en elementos silicatados el proceso inicial es la formación de una capa orgánica ácida en la que la mezcla de la materia orgánica con el sustrato mineral es incompleta de manera que la brunificación se encuentra frecuentemente impedida al no haber por otra parte arcilla. El resultado es una alteración que forma una masa compuesta por carbonato cálcico y silicatos, y con posterioridad el carbonato puede ser lavado, quedándose un residuo silicatado, para lo cual hace falta mucho tiempo. Este residuo si sufre la rubefacción llega a dar un suelo Rojo conocido como Terra Rossa, clasificado también co-

mo Alfisol. Pero cuando la topografía se suaviza puede haber acumulación de elementos solubles, siempre que el material contribuya a ello, llegando incluso a formarse un horizonte de carácter textural, comparable al del caso de la Terra Rossa, como ocurre con el perfil XXV. Este horizonte (B_t) puede posteriormente sufrir la rubefacción, encontrándonos ante un nuevo tipo de Alfisol. Ahora bien para que se forme este horizonte B_t textural es preciso una previa descarbonatación, proceso manifiestamente impedido, de manera que podemos concluir que la formación de Alfisoles, aunque son factibles, constituyen un proceso de escasa importancia comparados con otros tipos de formaciones edáficas.

XI CONCLUSIONES

XI. CONCLUSIONES

Con el presente estudio se aporta un mayor conocimiento de los suelos desarrollados sobre materiales carbonatados, bajo la acción del clima Mediterráneo y bajo una variada topografía, en el área que constituye la provincia de Castellón de la Plana, en la que se inicia por vez primera su estudio particularmente generalizado de las características fundamentales, génesis, morfología, taxonomía, cartografía y capacidad de uso de los mismos.

Apoyados en la bibliografía existente acerca de la Geología de la zona se ha realizado un detallado estudio litológico, estratigráfico y tectónico que ha puesto de manifiesto la variada litología existente, su disposición y distribución, que en definitiva condicionan la importancia cuantitativa de los potentes depósitos mesozoicos, la relativa presencia de los terciarios y cuaternarios, así como la escasa presencia de los paleozoicos. Se encuentra que el condicionamiento general del relieve es debido esencialmente a las condiciones tec-

tónicas que han reinado durante los diferentes períodos destacándose en este sentido una parte montañosa con paisajes abruptos y escarpes profundos, situados principalmente al oeste; una zona llana o casi llana por el este y parte central; y una zona correspondiente a los pasillos que representa una forma intermedia. Todo esto condiciona el asentamiento morfológico de los suelos en estudio, que varía por tanto desde llanuras como la de la Plana, hasta regiones montañosas, pasando por cuencas fluviales, valles terciarios, etc. Nos encontramos con que las calizas ocupan generalmente zonas montañosas; las margas son muy variables, pero en general sobre posiciones montañosas, aunque menos abruptas, destacando las areniscas y arcillas del triásico como montañosas; los yesos y margas del Keuper se asientan sobre fondos de valles.

Se han realizado un estudio climatológico teniendo en cuenta las estaciones termopluviométricas más adecuadas, que han sido en número trece, determinán-

dose para cada una los índices de Lang, Martonne, Dantón-Revenga y Thornthwaite, encontrándose pequeñas diferencias entre las distintas clasificaciones. Se ha distinguido según Thornthwaite los siguientes sectores:

1. Sector semiárido situado sobre el nivel de la zona costera, alcanza cotas máximas de unos 300 metros de altitud, comprendiendo las estaciones de Castellón, Bechi, Alcalá de Chivert, Onda y Vall de Uxó.

2. Sector seco subhúmedo, situado en la margen izquierda del anterior, ocupando parte de la zona situada entre los 250 y 600-650 metros, estando incluidas las estaciones de Segorbe, Zucaina, Adzaneta, San Mateo y Aslida.

3. Sector subhúmedo que comprende fundamentalmente una franja estudiada en el borde noroccidental de la provincia que incluye las estaciones de Morella y Castellfort, con altitudes entre los 900 y 1.100 metros.

4. Sector húmedo que ocupa parte del área occidental de la provincia y la mayor altitud; comprende la

estación de Vistabella, aun ue creemos que existen probablemente áreas o enclaves que por sus caracteres geográficos peculiares pertenecen a este sector.

Provia identificación de los diferentes tipos de suelos y previa identificación de áreas cartográficas se han tomado los perfiles que fueron lo más representativos posibles de los mismos. En el laboratorio se han realizado diversos análisis de los mismos con vistas al estudio de los caracteres peculiares, utilizándose para ello las siguientes técnicas:

- Análisis granulométrico
- Contenido en materia orgánica y nitrógeno
- Análisis de la capacidad y cationes de cambio
- Determinación del grado de acidez
- Contenido en carbonatos alcalinotérreos
- Contenido en sales solubles
- Contenido en Fe y Al totales
- Contenido en amorfos
- Análisis mineralógico de arcillas.

Desde el punto de vista morfológico varias observaciones han sido realizadas; la secuencia normal de

horizontes pertenece a los tipos A/C, A/(B)/C, A/(B)/Ca, A/(B)/Cca, A/ B₁/C, aunque estos últimos son escasos. Los límites superficiales entre estos horizontes son en general de carácter gradual difuso, siendo el límite tanto más neto cuanto más diferencia de carbonatos existe. Se pone de manifiesto que los horizontes superficiales varían considerablemente en espesor y color, motivado probablemente por las erosiones superficiales; estos mismos horizontes son calizos, incluso en algunos de los suelos sobre materiales ácidos, lo cual contribuye a indicar como cierto que los lavados de tipo vertical constituyen un fenómeno limitado, ó bien que las contaminaciones son constantes. Los horizontes subsuperficiales son normalmente de tipo (B) cámbico en los que se presentan máximos de arcilla, una estructura medianamente desarrollada, que se desagrega en formas subangulares, incluso prismáticas si hay algo de salinidad. Los horizontes inferiores C a veces se encuentran directamente sobre los horizontes superficiales, se caracterizan por variadas acumulaciones de carbonatos, de tipo pulverulento, en concrecciones, como costras y nodulos,

encontrándose que a veces estos horizontes inferiores presentan menos carbonatos que los superiores, lo cual indica que el carbonato proviene en gran parte de aportes oblicuos. No hemos encontrado una estrecha correlación entre los climas y el contenido en carbonatos, ni de éstos con el material subyacente.

Los contenidos en materia orgánica son variables, con humus de naturaleza tipo mull-cálcico, a veces moderado, tal y como indican las razones C/N. El pH generalmente es moderadamente básico, aunque en casos se alcanza la neutralidad e incluso cierta acidez, como sucede sobre materiales originarios ya ácidos. Los datos aportados respecto al contenido en carbonatos manifiestan que la descalcificación se encuentra ampliamente disminuida, en especial por los continuos aportes procedentes de zonas de cota superior, así como por las condiciones impuestas por el clima a través del período estival. El complejo de cambio de estos suelos oscila entre límites relativamente amplios, se encuentran influenciados por el humus, estando por otra parte en consonancia con la naturaleza de la arcilla compuesta fundamentalmente por mi-

cas y caolinitas. La actividad biológica y la naturaleza del humus influyen notoriamente en el grado de saturación, que no se encuentra estrechamente correlacionado con el pH. Los contenidos en Fe y Al totales se consideran normales, presentandose en mayor proporción el Al; los valores de amorfos de Al, Fe y Si oscilan entre términos relativamente amplios, manifestandose una mayor liberación para el Si que para el Fe y de éste que Al. Los mismos datos obtenidos sobre la arcilla muestran valores superiores a los anteriores tanto para totales como para amorfos.

La composición mineralógica de la fracción arcilla está constituida fundamentalmente por micas y caolinitas, acompañadas en menor proporción de cloritas, escasas haloisitas y accesoriamente montmorillonita y atapulgita-sepiolita. Por otra parte también se cita la presencia de calcita generalmente abundante, así como cuarzo y yesos.

Se encuentran suelos de perfil muy poco evolucionado, los Entisoles, de los que se han distinguido los

Subordenes Psamment, Fluvent y Orthent, bajo una morfología sencilla de tipo A/C, caracterizados frecuentemente por mantos pedregosos, estando muy dispersados en toda la provincia y presentándose en gran extensión. Junto a éstos hemos diferenciado suelos con horizonte de tipo (B) cámbico de una mayor evolución y de morfología característica, estando también muy dispersados y ocupando grandes extensiones; son los Inceptisoles de los que hemos diferenciado los Subórdenes Ochrept y Aquept. Otro tipo de suelo son los Molisoles, caracterizados por la presencia de un horizonte mólico normalmente sobre un horizonte cámbico aunque otras veces se ha desarrollado sobre horizontes de menor evolución, tipo C, y de mayor evolución, tipo B_t textural; en este orden hemos definido Rendoll, Xeroll y Udoll, caracterizados por ser suelos muy húmiferos, con cierta movilidad de elementos solubles si se compara con los anteriores. Finalmente se han encontrado Alfisoles de los que sólo hemos diferenciado los Xeralf, caracterizándose por la presencia de un horizonte de tipo B_t de descarbonatación, con gran liberación y acumulación de elementos

solubles, así como abundancia de arcilla, heredada, de acumulación.

El análisis morfológico de los perfiles estudiados con el apoyo de los datos de laboratorio de los mismos, nos permite indicar que los fenómenos de arrastre y erosión han jugado un papel efectivo, de tal manera que se pueden indicar zonas en donde el carácter alóctono ha predominado, y otras en donde lo ha hecho el autóctono, siendo no obstante de destacar que el sustrato calizo de alguna manera ha ejercido su influencia a lo largo del proceso formador. Por otra parte el examen de los perfiles, unido al estudio cartográfico, pone de manifiesto la influencia de las labores agrícolas en un sentido degradativo, tomando la desforestación cada día mayor importancia, todo lo cual motiva el carácter regresivo de la evolución de los suelos; por ello consideramos que es imprescindible efectuar una conservación de la masa forestal con nuevas repoblaciones, en cuanto a la montaña se refiere, y una reconversión de los agrios para el área de la Plana.

De una manera general la mayor parte de los mi-

nerales de la arcilla proceden de la herencia, siendo escasas las transformaciones resultantes de la hidrólisis, mientras que las neoformaciones no son representativas; consideramos que a pesar de reunir las condiciones apropiadas la presencia de montmorillonita es escasa, debido a que se degrada con facilidad en las condiciones del medio.

Los diferentes procesos edafogenéticos de los suelos en estudio están diferenciados para los distintos órdenes, aunque la meteorización, para todos ellos es de mayor intensidad en los períodos húmedos que en los secos. La dinámica inicial determina un aflojamiento físico, manifiestamente favorecido por la naturaleza misma de las rocas; posteriormente puede subsistir una meteorización en evolución positiva en equilibrio con el clima, o una evolución negativa que da lugar a suelos esqueléticos. Sobre materiales con cierta riqueza en silicatos el proceso de evolución está unido a la descarbonatación y la tendencia a la brunificación, con formación de complejos arcillo-húmicos. Si el humus no se incorpora en cantidad suficiente la capa primera de

alteración forma una masa poco permeable, no solubilizándose los carbonatos e impidiéndose la evolución; se forman de éste modo los Litosuelos, los cuales si acumulan materia orgánica, por acidificación y aumento de la cantidad de arcilla, pueden dar lugar a una Rendsina que debería ser un estadio fugaz; pero no siempre lo es. Cuando la materia orgánica fresca se transforma rápidamente los carbonatos pueden solubilizarse por la acción de los compuestos orgánicos, siendo arrastrado en profundidad. Allí puede disminuir el contenido en CO_2 y precipitar por tal motivo, dando lugar a acumulaciones que no dan lugar a un perfil muy diferenciado sino homogéneo, con poca diferenciación morfológica, con sólo un aumento en el contenido en materia orgánica en superficie y cierta organización de la estructura, constituyendo la mayor parte de los suelos estudiados; se trata de los suelos conocidos como Pardos Calizos, que en la taxonomía americana quedan como Inceptisoles. Puede producirse la acumulación de la materia orgánica, especialmente en orientaciones norte y en cotas elevadas, formándose entonces complejos arcillo-húmicos, evolucionando

el suelo anterior hacia un Molisol, en el que el equilibrio está caracterizado por la presencia de caliza activa y riqueza en humus. En topografías aptas y materiales incidentes adecuados, previa descarbonatación puede haber acumulación de minerales arcillosos, óxidos de Fe, Al y Si producto de una fuerte alteración dando lugar a la formación de un horizonte de tipo textural (normalmente sufre la rubefacción) dando lugar a un Alfisol de clasificación americana, formación que es poco común. A la vez sobre materiales de esqueleto silicatado pobre, también se forman Alfisoles, que se originan inicialmente bajo la acción de una capa orgánica ácida, produciéndose una alteración a base de silicatos y carbonatos, luego éstos pueden emigrar, acumulándose aquéllos tras largo tiempo; es el denominado en la taxonomía española como Terra Rossa.

Por lo expuesto se deduce que aunque las condiciones climáticas constituyen un medio de agresión química, en zonas en las que era de esperar una mayor evolución no se produce, dado que los fenómenos de arrastre y acumulación dan lugar a que la descarbonatación, pri-

mer paso para que la evolución se inicie está ampliamente disminuida. La evolución de las formaciones edáficas en estudio se caracteriza así pues por el estado de mayor o menor descarbonatación, relacionado en última instancia con medio lixivante no extremadamente rápido, que hace que se encuentren fundamentalmente suelos poco diferenciados.

Se ha realizado el levantamiento de un mapa de suelos a escala 1:200.000 en el que se representa la distribución de los distintos suelos de la provincia, habiéndose diferenciado 20 asociaciones distintas y 6 complejos. En cada asociación se definen dos o más tipos de suelos, en un orden correlativo de importancia en extensión con inclusiones a veces. Las asociaciones con los números del 1 al 12 se desarrollan sobre arcillas, margas y areniscas (a veces conglomerados y arenas) terciarios y cuaternarios, con topografías llanas hasta la número 6 y onduladas o algo montañosas para el resto, siendo la diferenciación entre ellas la presencia de la costra, pedregosidad y regadío, junto a la topografía. Sobre margas, calizas y a veces arcillas hemos

diferenciado las asociaciones del número 13 al 16, normalmente con topografías montañosas, siendo la diferenciación en definitiva el porcentaje en extensión de Litosuelos, Inceptisoles y Molisoles. Si la formación edáfica se desarrolla sobre margas y arcillas del Keuper tenemos la asociación 17, y si es sobre dolomías del Muschelkalk la 18. Sobre áreas del Buntsandstein, caracterizados por la presencia de areniscas, hemos diferenciado la número 19 y sobre pizarras paleozoicas la 20. Los complejos representan el conjunto de estas asociaciones que no han podido separarse.

Tomando como base la metodología establecida por el "Soil Conservation Service" de los Estados Unidos de América hemos diferenciado varias clases y subclases de uso.

Clase A. Suelos con pequeñas limitaciones, sin apenas riesgos de erosión y con utilización agrícola intensa, ocupando fundamentalmente la Plana.

Clase B. Suelos con moderadas limitaciones y riesgos de erosión, con utilización agrícola moderadamente intensiva.

Subclase Be. De limitación fundamental el riesgo de erosión.

Subclase Bs. Con limitaciones en el espesor efectivo, así como cantidades de elementos groseros.

Clase C. Presentan limitaciones acentuadas, riesgos de erosión elevados, aunque son susceptibles de alguna utilización agrícola.

Subclase Ce. La limitación es el riesgo de erosión.

Subclase Ch. El agua salina es el efecto limitante.

Subclase Cs. La limitación procede de la zona radicular, frecuentemente impuesta por la presencia de la costra.

Clase D. Los suelos aquí agrupados tienen limitaciones severas, elevados riesgos de erosión, sin utilización agrícola, debiéndose explotar como pastos o como masa forestal.

Subclase De. La erosión es el principal factor condicionante; están muy dispersos.

Subclase Ds. Constituida fundamentalmente por

Litosuelos y afloramientos rocosos que limitan la capa radicular.

Clase B. Comprende gran parte de los suelos de la provincia. Se trata de suelos con elevadas limitaciones, sólo sirven como forestales.

Subclase Ee. Comprende los suelos de mayor erosión de la provincia.

Subclase Ee. Constituida fundamentalmente por afloramientos rocosos y Litosuelos, y la limitación es el espesor.

R. J. Ballester

BIBLIOGRAFIA

- ALBAREDA J. M. El suelo. Ed. S.A.E.T.A.
1940
- ALBAREDA J. M. Clasificación y tipos de suelos.
HOYOS A. An. Edaf. y Fis. Veg. II,III.
1943/44
- ALBAREDA J. M. Condiciones de formación de suelos
1945 áridos españoles graníticos y calizos. An. Edaf. y Fis. Veg. IV.
- ALBAREDA J. M. Edafología. S.A. de España de traductores y autores.
HOYOS A. 1948
- ALBAREDA J. M. Mediterranean soils of the Spanish
1950 Levant and North Africa. Fourth International Congress of Soil Science. Amsterdam.
- ALBAREDA J. M. Contribución al estudio de los suelos calizos españoles de clima árido. An. Edaf. Y Fis. Vege tomo XIV nº 12.

- ALBAREDA J. M. Los suelos españoles de la zona
ALEIXANDRE T. árida sobre sedimentos silurianos.
SANCHEZ M. An. Edaf. y Agr. Veg. tomo XXVI-V.
1957
- ALMELA A. El Maestrazgo y la cordillera lito-
1956 ral catalana. Mem. I.G.M.E. tomo
57 pg. 129-160.
- ALMELA A. Nota sobre el infracretácico de los
GARRIDO J. alrededores de Morella. Notas y
1943 Com. I.G.M.E. nº 11 pag 37-47.
- ALVARADO A. Mazizo del Maestrazgo (zona E.). Al-
1933 gunas notas referente a su estrati-
grafia y tectónica. Bull. I.G.M.E.
tomo 53 pag. 97.
- ALVIRA T. Sobre la constitución de los suelos
1944 rojos españoles. An. de Física y
Química tomo XL nº 390.
- ANALES DE EDAPOL. ¿ Existen suelos mediterraneos en
1971 España ?. An. Edaf. y Agr. Veg.
tomo XXX nº 3-4
- AMERICAN SOCIETY Manual of photographic interpreta-
OF PHOTOGRAMETRY tion. Washington.
1970

- BOTTNER P. Les sols sur dolomie dans le Sud de
BOUKHRIS M. la France. Bul.Sc. Sol 5 pag. 21-28.
1969
- BOTTNER P. Evolution des sols en milieu carbona-
1971 té. La pédologie sur roches calcaires
dans une sequence bioclimatique médi-
terraneo-alpine du Sud de la France.
These U. Montpellier.
- BOULAINÉ J. Principes et méthodes de la pédologie...
1957 Alger.
- BOULAINÉ J. Sur la formation des carapaces calcai-
1958 res. Accumulation de carbonate et de
sulfates dans les sols bien drenaiés.
Alger.
- BOULAINÉ J. Facteurs de formation des sols méditer-
1961 néens, Sols Africains VI. 2 et 3.
- BOULAINÉ J. Sur le rolé de la vegetation dans la
1961 formation des carapaces calcaires me-
diterranéens. Extrait des comptes ren-
dus des seances de l'Academie des
Sciences, tomo 253.

- BOUROULLEC. J. Donnés nouvelles sur le Neocomien e'
CANEROT J. Barremien pro parte de la Sierra de
DESES F. la Valdancha. Bull. C. Rech. Pau.
1970 S.N.P.A. vol 4 n° 2.
- BOYADJIEV T. Les sols développés sur des calcai-
1964 res en Bulgarie. VIII Cong. Int.
 Sci. du sols. Bucarest V,28.
- BOUYOUCOS G. L. Hydrometer method. Puri soils:
1949 Their Phisics and Chemistry cap. V.
- BRINKMANN R. Apercu sur les chainés iberiques.
1962 Livre a la memoire de P. Fallot
 tomo 1. pag.291-299.
- BROWN G. The X-Ray identification and crys-
1961 tal structures of clay minerals.
 Mineralogical Society.
- CANEROT J. Sur le Cretace infeireur du Massif
GAUTHIER F. de Peñagolosa et ses relations avec
 le Trias. C.R. Soc. Geo. France
 Ol. 10 pag.393-395.

- CANEROT J. Cretace Superieur, Bas Aragon Maestrazgo. C.R. Som. Soc. Geo. France 8.
1967
- CANEROT J. Decouvert de l'Albien marin et paleogeographie du Cretace dans le Maestrazgo nordoriental. C.R. Som. Soc. Gs Franc
1967
- CANEROT J. Sur le Cretace de la region de Ulldecona et ses variateurs dans l'extremite meridionali des chaines catalanes. C. R. Som. Soc. Geo. France .
1968
- CANEROT J. Le Jurassique dans la partie meridionale du Maestrazgo. Stratigraphie et paleogeographie. Cuad, Geo. Iberica vol. 2 pag. 323-332.
1971
- CANEROT J. Facies Utrillas. Distintion du Waldien: place dans phase d'ependages.
1972
- CANEROT J. Le Jurassique de la partie oriental
BULARD P. des chaines iberiques. Cuad. Geo.
GAUTIER F. Iberica 2, pag. 333-344.
VIALARD D.
1971

- CAVANILLA L. Evapotranspiración. Escuela técnica superior de I. Agr. 79 pag.
1968
- COMISION METODOS Determinaciones analíticas en suelos. Normalización de métodos.
ANALITICOS I.N.E. An. Edaf. y Agr. Veg. XXXII.
y AGR. J.M. ALBA-
REDA.
1973
- C.P.C.S. Classification des sols. Edition
1967. Travaux C.P.C.S.
- CRAHET M. Le pH dans les sols calcaires
1967 Bull. Sc. sols nº 4 pag 17-34.
- CHEVALLIER R. Photographie aeriene: panorama
1965 intertechnique. Gauthier-Villard
- CHOMBART de L. Photographies aeriennes. Libraire
1951 Armand. Cotin. Paris
- DABIN B. Determinación de los elementos
GUENIN H. principales. Cahiers de pédologie. Vol IV fasc. 1
PIANEZZI A.
1966/67

- DANTIN J. Las líneas y las zonas isoseras de España según los índices termopluviométricos. Avance al estudio de la aridez en España. Est. Geol. 2, pag. 35-93
- REVENGA A.
1941
- DEMOLON A. Dinámica del suelo. Principios de Agronomía. Trad J. Peres M. Ed. Omega.
- 1965
- DEJOU J. Présence de sols alluviaux calcimorphes et de sols fossilisés dans les alluvions d'un affluent de l'Indre en Champagne berrichonne. Bull. de l'assoc. franc. pour l'étude du sol.
- GUYOT J.
MORIZET J.
1971
- DUCLoux J. Les sols de la Plaine vendéenne sur substratum calcaire bathoniem. Bull. Sc. sols pag.11-28.
- 1971
- DUCHAFOUR P. Note sur une methode d'extraction combinée d'aluminium et du fer dans les sols. Science du sol.
- SOUCHIER B.
1966
- DUCHAFOUR P. Note sur l'évolution des sols calcimorphes de l'étage montagnard humide. Bull. Sc. sol n° 2 pag 29-40.
- BARTOLI Ch.
1966

- DUCHAFOUR P. 1968 L'evolution des sols. Essai sur la dynamique des profils. Masson et Cie. pag 94. Paris
- DUCHAFOURUR P. 1970 Précis de pédologie. Masson et Cie.
- DUDAL J. 1959 Definitions of soils units for the soil map of the world. World soil, Resources Reports 33. F.A.O.
- DUPUIS M. 1975 La repartition granulometrique des carbonates dans les sols. Bull. Sc. Sol 4 pag. 249-270.
- DUPUY DE LOME 1956 El sistema Cretácico en el levante español. Mem. I.G.M.E. V. 57 p.203-25
- DUPUY DE LOME 1957 Alumbramiento de aguas subterraneas en Vall de Uxó. Notas y com. I.G.M.E. tomo 48 pag. 37-56
- DURAND R. 1970 Les sols développés sur les calcaires et les calcaires dolomitiques du Nord de la Haute-Marne. Bull Sc. sols 3. pag 5-14.

- DURAND R. Evolution des sols en milieu calci-mag-
DUTIL P. nesique argilieux (Pays du Der, Haute-
1971 Marne). Sup. Bull. de l'ass. Francaise
pour l'etude du sol. pag 65-78.
- DURAND R. Contribution à l'etude de l'evolution
DUTIL P des sols en milieu calcimagnesique.
1972 Bull. A. F. Sc. du sols pag 29-30
- EDITION TECH- Manuel de photo-interpretation. Paris.
NIP
1970
- ELIAS C. F. Clasificación agroclimática de España.
RUIZ B. L. Basada en la clasificación ecológica
1973 de Papadakis. Serv. Meteo. Nacional.
- ELIAS C. F. Evapotranspiraciones potenciales y ba-
RUIZ B. L. ces de agua. Nº Agricultura. Mapa agro-
1973 nomico nacional.
- ERHART H. Traité de pédologie.
1935 Strasbourg Inst. Ped.
- ERHART H. La gènesse des sols en tant que pheno-
1956 mène geologique.
Masson et Cie. Paris
- FALLOT P. Sur les conexions de la chaine iberique.
1934 Bull. I. Cat. Hist. Nat. vol 33 pag,8-9

FALLOT P. Itinerario geológico a través del Bajo
BATALLER J.R. Aragon-Maestrazgo. Mem. R. Ac. Cien.
1927 y Artes Barcelona. vol XX nº 8.

F.A.O. Vocabulario multilingue de la Ciencia
1960 del suelo. Roma 430 pag.

F.A.O. Guia para la descripción de perfiles
de suelos .

F.A.O./UNESCO Definitions of the unit soils for the
1968 map of the World.

World soils resources reports.

FELGUEROSO C. Estratigrafía del Jurásico en la zona
RAMIREZ J. de Teruel-Morella (Maestrazgo).
1971 Cuad. Geo. Iber. vol 2 pag 439-448

FERNANDEZ F. Movimiento y distribución de sales so-
CARO M. lubles en suelos calizos. Ana. Edaf.
CERDA A. tomo XXXIV nº 3-4 pag.155-166
1975

FERNANDEZ M. Contribución al conocimiento del Jurás-
y otros sico de Montanejos (Castellón).
1971 Cuad. Geo. Iber. vol 2 pag. 375-400.

FOOD AND AGRIC. Calcareous soils. Soils Bulletin
ORG. OF THE UNI- Report of the FAO/UNABCC Rome
THED NATIONS
1973

FROMENT A. La mineralisation de la matière or-
1931 ganique dans les sols calcimorphes
du plateau forestier de Virelles
Belgique. Bull. A.F. pour l'étude
du sol 3, pag. 29-39.

GARCIA C. J.L. · Génesis y tipos de suelos que se de-
DELGADO A. sarrollan sobre las rocas calizas
1971 del Torcal de Antequera (Malaga)
An. Edaf. y Agr. tomo XXX nº 1-2

GARCIA V. J. Estructura cristalina de los minera-
1951 les de la arcilla. Monografias de
Ciencia Moderna del C.S.I.C. 107pag.

GAUCHER J.M. Les sols rubéfiés et les sols á croû-
1947 te du bas-Chélig et des Basses Plai-
nes Oranaises. Ext. des Com. rendus
des séan. de la l Acad. Sc. t.225.

GAUCHER G.M. Sur certains caractères de croutes
1948 calcaires en rapport avec leur origi-
ne. Ext. des Com. rendus des sean.
de l' Acad. Sc t.227

- GAUCHER G.M. 1948 Sur quelques conditions de formation des croûtes calcaires. Ext. des Com. rendus des sèan. de l'Acad. Sc.t. 227
- GAUCHER G. 1971 El suelo y sus características agronómicas. Tratado de Edafología agrícola. Trad. J. Perez M. Ed. Omega 647 pag.
- GIGOUT M. 1960 Cuaternario del litoral de las provincias del Levante español. Cuaternario marino. Cuaternario continental. Notas y com. I.G.M.E. 57 pag.209-220
- GONZALEZ G.S. 1959 Estudio comparativo de algunos métodos de investigación de arcillas en suelos. An. Ed. y Fis. Veg. t. XVIII nº 11.
- GONZALEZ P.R. 1970 Estudio climatológico de las zonas naranjeras de Valencia y Castellón de la Plana. An. Edaf. y Agr. t. XXIX nº3-4.
- GOOSEN D. 1968 Interpretación de fotos aéreas y su importancia en los levantamientos de suelos. FAO Roma.

- GOY J.L. Estudio morfotectónico del Cuaternario
 ZAZO C. en el ovalo de València. Trabajos sobre
 1974 Neogeno-Cuaternario, vol 2 pag. 71-82
- GRIM R. Clay mineralogy.
 1953 Mc Graw-Hill. New York 383 pag.
- GUERRA A. El problema de los suelos intergrados
 1967 en España. An. Ed. y Agr. t XXVI,1-4
- GUERRA A. Morphology and development of calcareous
 1970 soils under semiarid mediterranean cli-
 matical conditions. Inst. Geo. stu.
 tech. si econ. sèr G. Ped. 18, pag.
 465-475.
- GUERRA A. Los suelos rojos en España. Contribu-
 col. ción a su estudio y clasificación. Pub.
 1972 Dtº suelos Itº Edafologia C.S.I.C.
- GUITIAN F. Técnicas de análisis de suelos. 2ª ed.
 CARBALLAS T. Biblioteca Univ. Pico Sacro.
 1976

- GURY M. Relations entre les formations superficielles et la pédogenese sur substratum calcaire. Bull. A. F. Sc. du sols Versailles pag. 19-24
- DUCHAFOUR P. 1972
- HAHNE C. La cadena celtibérica al E. de la linea Cuenca-Teruel-Alfambra. Pub. alem. sobre Geol. de España vol II pag. 51-57
- 1930
- HAHNE C. Investigaciones estratigráficas y tectónicas en las provincias de Teruel, Castellón y Tarragona. Itº Lucas Mallada
- 1930
- HERNANDEZ P.E. Rasgos fundamentales de la constitución e historia geológica del solar ibérico Dis. rec. Ac. Cienc. Ex. Fis. y Nat.
- 1922
- HERNANDEZ P.E. Sintesis fisiográfica y geológica de España. Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat. Serv. Geo. nº 38.
- 1934
- HERNANDEZ P.E. Fisiografía del solar hispano. Real Ac. de Ciencias 2 vol.
- 1955/56
- HERNANDO V. Estudio del pH en suelos de distintas características . An. Ed. y Agr.
- 1954

INSTITUTO Nac. Mapa de suelos de España

Ed. y Agr. J.M. E. 1:1.000.000.

ALBAREDA C.S.I.C

1968

INSTITUTO Ed. Estudio de los suelos de naranjos
y Bio. Veg. de Valencia y Castellón de la Plana.

C.S.I.C.

1971

JACKSON M.L. Análisis químico de suelos.

1964

Trad. J. Beltram. Ed. Omega 662 pag.

JAMAGNE J. Notes sur quelques sols d Espagne

1967

et du Portugal. Bull sols 5, pag 13-31

JANSA J.M. Curso de climatología.

1969

JIMENEZ SECO J. Métodos espectrofotométricos de aná-

1970

sis unificados para Fe, aceros y
ferroaleaciones. CENIM.

JIMENEZ B. R. Evolución de suelos con la altitud

GUERRA A. en la vertiente su. de la Sierra de

1975

Gredos. An. Ed. y Agr. t. XXXIV, 11-14

- KIMER V, J. Soil Sciencies 68, 15-24
ALEXANDER L.T.
1949.
- KLINGE H. Estudios edafológico-geográficos
1957 acerca de las formaciones edáficas
sobre roca caliza de España meridional y suroriental. An. Ed. y Fis. Veg. tomo XVI nº 1.
- KLINGE H. Contribución al estudio de los suelos
1957 recientes, relictos y fósiles
sobre roca caliza del norte de España. An. Ed. y Fis. Veg. t XVI, 2
- KLINGE H. Contribución al conocimiento de las
1958 formas edáficas recientes, relictas
y fósiles sobre roca caliza en España central. Pub. Itº Biol. Apli. tomo XXVII nº 2. Barcelona.
- KUBIENA W. Claves sistematicas de suelos.
1952 C.S.I.C.
- LAMOROUX M. Observación sur l'alteración des
1965 roches calcaires sous climat méditerranéen humide. (Liban). Cah. ORSTOM Ped. vol III nº 1.

- LAMOROUX ..
AUBERT G.
1966
Les sols bruns mediterránea formés sur calcaires dur au Liban. C. R. conf. sur sols med. Madrid
- LAMOROUX ..
1970
Influence des alternances saisonnières sur la dissolution des roches carbonatées. Bull. Sc. Sol. Supl. 1 pag 43-52.
- LAMOROUX ..
1972
Etude de sols formés sur roches carbonatées. Pedogenèse fersiallitique au Liban. Memoires ORSTOM Paris 266 pag.
- LAUTENSAC H.
1967
Geografía de España y Portugal Ed. Vicens-Vives. 814 pag.
- LEAL L.
FABREGAS ..
1970
Determinación de C orgánico en suelos. Valoración espectrofotométrica del Cr_2O_3 residual. An Ed. tomo XXIX,
- LOPEZ V. L.L.
1971
Manual de fotogeología. J.E.N.
- LORENTE J. ..
1961
Meteorología. Ed Labor

- LOTZE F. Estratiografía y tectónica de las ca-
1954 denas paleozoicas celtibericas.
Pub. ext. sobre Geo. España vol 8.
- LLOPIS N. Contribución al conocimiento de la
1947 morfoestructura de las catalanides.
Pub. Ins. Lucas Mallada vol 1. Tesis
- MAIGNIEM R. Manuel de prospección pédologie.
1969 Initations Doc. techniques ORSTOM.
- MATHIEU C. Sur les argilés de decarbonatation de
1975 la craie dans le Nord de la France.
Bull. As. Fr. du sol 3, pag 183-200
- MAXWELL J. Rock and mineral analysis.
1968 Ed. Interscience.
- MEHLICH A. Soil Sciences 66. Pag. 429-445
1948
- MILLOT G. Géologie des arcilles.
1964 Masson et Cie. Paris 499 pag.
- M^o AGRICULTURA Manual de levantamiento de suelos.
Y CRIA. Traducción del Soil Survey. Caracas
1965

- M^o ECONOMIA
1965 Carta da capacidad de Uso do Solo de
 Portugal. Secretaria de estado de a
 agricultura, serv. Rec. y Ord. agr.
- MONTERO BURGOS J. Diagramas bioclimáticos
GONZALEZ R.J.L. ICONA.
1973
- MONTURIOL F. La fotografía aérea y sus diversas
1966 aplicaciones. Las ciencias n^o 1
- MONTURIOL F. Los paleosuelos rojos en las formaes
GALLARDO J. ciones cuaternarias del campo de Ca
ALEXANDRE T. latrava. An. Ed. Agr. t, XXIX n^o 7-8
1970
- MONTURIOL F. Los modernos sistemas de clasifica-
GUERRA A. ción de suelos y su aplicación en
1975 España. Instituto J. Cavanilles
 C.S.I.C. t, XXXII vol II.
- MORENO J.L. Aportaciones para un mejor conocimien-
BADORREY T. to de los suelos desarrollados sobre
1973 materiales calizos consolidados.
 An. Ed. y Agr. t, XXXII, n^o 9-10

- ONTAÑÓN J.M. Mapa de suelos de España peninsular
1966 E. 1:250.000. Conferencia suelos me-
diterraneos. Soc Esp. Cie. suelo.
- ORGANIZACION S. Castellón en cifras.
Sdo. ASUNTOS
ECONOMICOS.
1971
- ORGANIZACION S. Castellón y el tercer pñan de desa-
Sdo. ASUNTOS rrollo.
ECONOMICOS.
1972
- ORGANIZACION S. Estudio socioeconómico de la zona de
Sdo. ASUNTOS cultivo de vides híbridas en la pro-
ECONOMICOS vincia.
1973
- PEDRO G. Les sols développés sur roches cal-
1972 caires. Nature, originalité et cadre
général de leur evolution á la surfa-
ce du globe. Bull. As. Sc. sol
Versailles pag. 5-18
- PELLOUX P. Méthodes de détermination des cations
DABIN B. échangeables et de la capacité d' c
FILLMANN G. d'échange dans les sols.
GOMEZ P.

- PERSONAL DEL
LAB. SALINIDAD
DE LOS SUELOS
E.E.U.U.
1973
Diagnostico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Ed. Limusa.
- PLET-LAJOUX C.
1969
Recherches expérimentales sur la formation des encroutements calcaires. Bull As. Fr. pour l'étude du Sol 5.
- POMEROL C.
ROBERT F.
1969
Las rocas sedimentarias
Ed. universitaria de Buenos Aires.
- RIBA O.
RIOS J.M.
1962
Observations sur la structure de la chaîne iberique. Livre a la memoire de P. Falloz, pag. 276-290
- RICHTER G.
1933
Die entwickleng der Keltiberischen Ketten. Die schwelce von Castellón.
- RIVAS E. S.
BORJA J.
1961
Estudio de vegetación y florula del Mazizo de Gudar y Javalambre.
An. Itº A.J. Cavanilles 19,1-550

- RIVAS M.S. Vegetatio Hispaniae. Notula I, It^o de .
1969 Biologia aplicada t, XLVI
- ROBINSON G.W. Soils, their origin, constitution
1949 and classification.
 3^a ed. Wiley, Nueva York.
- RODRIGUEZ S.J. Estudio comparativo de los óxidos li-
1972 bres de hierro y aluminio y sílice en
 algunos suelos españoles.
 An. Ed. y Agro t, XXXI n^o 7-8
- ROULLIER J. Résumé de quelques techniques de Pédo-
JEANROY E. logie générale. Centre de pédologie
1970 Biologique Nancy (Francia).
- RUELLAN A. Contribution a la connaissance des sols
1970 des región Mediterzanéas Tesis.
 Fac, des Sc. de l Univ. Strasbourg.
- RUELLAN A. Synthèse et perspectives : migrations
1976 et accumulations des carbonates.
 Bull. Soc. géol. France t, XVI n^o1
- SAAVEDRA A. Método rápido de determinación de
GARCIA S.A. elementos mayores, menores y trazas
1972 en rocas y suelos. An. Ed. y Agr.
 t, XYXI n^o7-8

- STILLE H. La divisoria ibérica. Publ. ext. sobre
1931 Geo. de España. C.S.I.C. vol 4.
- STILLE H. Sobre los enlaces de las cadenas de
1942 montañas del Mediterráneo. Publ. alem.
 sobre Geo. de España, vol 1
- STILLE H. Die Celtiberische schettelung.
1951 Nach V.D. Ges D. wis Gotting vol 4 nº10
- TAMES C. Bosquejo del clima de España según la
1949 clasificación de C.W. Thornthwaite.
 Cuaderno nº 108. Boletín 20 del Itº
 Nac. de Inv. Agronómicas.
- TAMES C. Los grupos principales de suelos de
1958 la España peninsular. Mapa agronómico
 Nacional.
- TERAN M. Geografía regional de España.
1968 Ed. Ariel. 503 pag.
- VINK A.P.A. Aspects de pédiologie appliquee. La Ban-
1963 coniere. Suiza.
- VIRGILI C. Le Trias du Nordest de l'Espagne. Livre
1962 a la memoire de P. Fallot.

AGRADECIMIENTOS :

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todos cuantos han contribuido a la realización del presente trabajo.

Gratitud a mi Director Prof. Dr. D. Antonio Guerra Delgado, por una parte una vez mas por su formación recibida, por otra porque gracias a su esfuerzo y sabia dirección la realización de la presente meta llega a su culminación.

Nuestro reconocimiento al Prof. Dr. D. Francisco Monturiol Rodriguez por cuantas facilidades y orientaciones puso a nuestra disposición de un modo constante.

Mención de agradecimiento a D. Tomás Bado-
rrey Peracho especialmente por su colaboración en las tareas de campo y continuas atenciones.

Por otra parte queremos hacer constar nuestro agradecimiento al personal científico y técnico del Departamento de suelos del Instituto de Eda-

fología y Biología Vegetal "J.M. Albareda" que nos ha facilitado la labor de una manera importante.

Asimismo hacemos extensible nuestro reconocimiento al personal del mismo Instituto por las atenciones recibidas.

Finalmente damos las gracias al Departamento de Geología y Geoquímica de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma por las facilidades prestadas.

I N D I C E

	Pagina
I. INTRODUCCION	1
1. <u>Consideraciones de base</u>	12
1.1. Situación y extensión	12
1.2. Relieve	13
1.3. Hidrografia	14
1.4. Agricultura	14
1.5. Vegetación	17
1.6. Antecedentes edafológicos so- bre la provincia	18
II. RASGOS GEOLOGICOS	22
1. <u>Antecedentes</u>	22
2. <u>Caracteres generales</u>	23
3. <u>Estratigrafía</u>	25
3.1. Paleozoico	25
3.2. Sistema triasico	26
3.2.1. Buntsandstein	26
3.2.2. Muschelkalk	28
3.2.3. Keuper	29

	Página
3.3. Sistema Jurásico	30
3.3.1. Serie Jurásico inferior .	31
3.3.2. Serie Jurásico medio ...	32
3.3.3. Serie Jurásico superior .	33
3.4. Jurásico-Cretácico	35
3.5. Cretácico	35
3.5.1. Cretácico inferior	36
3.5.2. Cretácico superior	39
3.6. Terciario	41
3.7. Elio-Cuaternario	43
3.8. Cuaternario	44
4. <u>Tectónica</u>	48
III. CLIMATOLOGIA	55
1. <u>Caracteres generales</u>	55
2. <u>Estaciones meteorológicas y datos disponibles</u>	59
3. <u>Factores climáticos : Temperaturas</u> .	62
4. <u>Factores climáticos : Precipitaciones</u>	65
5. <u>Indices de clasificación y tipos climáticos según Lang, Martonne y Dantin y Revenga</u>	69
6. <u>Indices de Thornthwaite</u>	74
6.1. Fichas climáticas. Calculo ..	78

	Página
6.2. Clasificación	80
7. <u>Zonas climáticas de la provincia</u> ...	83
7.1. Sector semiárido	83
7.2. Sector seco subhúmedo	91
7.3. Sector subhúmedo	102
8. <u>Balance hídrico</u>	110
IV. PROBLEMÁTICA CARTOGRAFICA	114
1. <u>Investigación sistemática</u>	116
1.1. Inspección general de reconoci- miento	117
1.2. Investigación de áreas	118
1.2.1. Fotointerpretación	121
1.2.2. Unidades de suelos	123
2. <u>Composición y levantamiento del mapa</u> .	123
V. METODOLOGIA	128
1. <u>Toma de perfiles</u>	129
2. <u>Análisis granulométrico</u>	130
3. <u>Contenido en materia orgánica</u>	132
4. <u>Contenido en nitrógeno</u>	134
5. <u>Análisis de la capacidad y cationes de cambio</u>	135

	Página
6. <u>Determinación del grado de acidez (pH)</u>	138
7. <u>Contenido en carbonatos alcalinoterreos</u>	139
8. <u>Contenido en sales solubles</u>	141
9. <u>Contenido en hierro y aluminio totales</u>	142
10. <u>Contenido en hierro y aluminio libres</u>	143
11. <u>Contenido en sílice libre</u>	145
12. <u>Análisis mineralógico de arcillas</u> ..	147
12.1. <u>Estudio por difracción de rayos</u>	
<u>X.</u>	148
Agregado magnésico	148
Agregado de glicerina	148
Agregado potásico	149
Agregado potásico calcinado .	149
12.2. <u>Estudio por microscopia electrón-</u>	
<u>ica</u>	149
VI. ESTUDIO, INTERPRETACION Y DISCUSION DE	
LOS PERFILES	151
VII. DISCUSION DE LAS UNIDADES TAXONOMICAS .	426
1. <u>Entisoles</u>	427
2. <u>Inceptisoles</u>	430

	Página
3. <u>Molisoles</u>	437
4. <u>Alfisoles</u>	442
VIII. DESCRIPCION DE LAS UNIDADES Y COMPLEJOS	
CARTOGRAFICOS	444
IX. CAPACIDAD DE USO	479
1. <u>Definición de clases y subclases. Sus</u>	
<u>tipos</u>	482
1.1. Clase A	486
1.2. Clase B	488
1.3. Clase C	490
1.4. Clase D	491
1.5. Clase E	493
1.6. Subclase e de erosión y escorren- tia superficial	495
1.7. Subclase h de exceso de agua .	496
1.8. Subclase s de limitaciones del suelo en la zona radicular ...	496
2. <u>Clases y subclases de uso en la pro-</u> <u>vincia. Su representación</u>	497
2.1. Clase A	497
2.2. Clase B	497

	Página
2.2.1. Subclase Be	498
2.2.2. Subclase Bs	498
2.3. Clase C	498
2.3.1. Subclase Ce	499
2.3.2. Subclase Ch	499
2.3.3. Subclase C _s	500
2.4. Clase D	500
2.4.1. Subclase De	501
2.4.2. Subclase Ds	501
2.5. Clase E	501
2.4.1. Subclase Ee	502
2.4.2. Subclase Es	502
XI. DISCUSION GENERAL	503
XI. CONCLUSIONES	524
BIBLICGRAFIA	541