



# Estudio de algunos haploxerolles de la provincia de Murcia

POR

L. J. Alías y C. Pérez Sirvent

## RESUMEN

En el presente trabajo se da cuenta del estudio macromorfológico, analítico y mineralógico de tres perfiles de suelos representativos de HAPLOXEROLLES de la provincia de Murcia.

Se trata de suelos con perfil A-B-C, en los que el horizonte A alcanza profundidades de 40 a 50 cm o más, con contenidos en materia orgánica suficientes para ser epipedon móllico, y se ponen en evidencia las características fluvénticas de los perfiles, dadas las variaciones que sufren en profundidad tanto los contenidos en materia orgánica como en carbonato cálcico equivalente.

Calizos desde la superficie, son suelos totalmente saturados en bases, siendo el calcio el catión dominante en el complejo de cambio. La fracción pesada de la arena fina está constituida por minerales resistentes entre los que predomina la turmalina, que forma diversas asociaciones con otros minerales. La fracción arcilla posee una composición mineralógica bastante compleja, con ilita, caolinita, vermiculita, clorita, smectitas, cuarzo y en ocasiones atapulgita, pero, en general, es bastante similar en los distintos perfiles estudiados.



## SUMMARY

This paper gives account of the results obtained on the macromorphological, analytical and mineralogical study of three representative HAPLOXEROLLS from the province of Murcia (Spain). They show an A-B-C profile, with an A horizon reaching 40-50 cm in depth, and enough organic matter content to be a mollic epipedon. Taking into account the variations of the organic matter and equivalent calcium carbonate contents with depth, the fluventic characteristics of the profile are evident. Calcareous from the surface, these soils are saturated, being calcium the dominant exchangeable cation. The heavy mineral fraction from the fine sand is made up by resistant minerals with tourmaline as the main component, making up several associations with other minerals. The clay fraction shows a rather complex mineralogical composition, with illite and kaolinite as the main components and vermiculite, chlorite, smectites, quartz and athapulgite in minor amounts.

## INTRODUCCION

En la provincia de Murcia se presentan suelos que poseen en común horizontes de superficie que cumplen todos los requisitos del epipedon móllico y un elevado grado de saturación, razón por la cual pertenecen al orden MOLLISOLES de la Soil Taxonomy, Soil Survey Staff, USDA (1975); como quiera que su régimen de humedad es xérico o arídico muy próximo a xérico, se pueden adscribir al suborden de los XEROLLES. Se trata de suelos genéticamente relacionados con otros tipos ya estudiados, como los CALCIXEROLLES de la provincia de Albacete (Alías y Pérez Sirvent, 1981) y los CALCIORTHIDES del Campo de Cartagena (Alías y Ortiz, 1977), y se presentan asociados a dichos tipos de suelos y a otros tales como XEROCHREPTES CALCIXEROLlicos, XEROCHREPTES FLUVENTICOS, PALEXEROLLES PETROCALCICOS, etc.

Poseen un perfil de tipo A-B-C, en general bastante complejo, en ocasiones con diversos horizontes en los que ha habido una acumulación de  $\text{CO}_2\text{Ca}$  secundario, que se manifiesta en los signos macromorfológicos y en el contenido de  $\text{CO}_2\text{Ca}$  equivalente, pero sin alcanzar la intensidad suficiente para conferirles el carácter diagnóstico de horizonte cálcico, por lo que al no tener ningún otro horizonte diagnóstico pertenecen a los HAPLOXEROLLES.

Dos de los suelos aquí estudiados, perfiles I y III, están situados en la zona de Yecla y corresponden a suelos de cultivo; poseen un epipedon

móllico espeso, que alcanza hasta 44 cm de profundidad, y muestran una distribución irregular de la materia orgánica en profundidad, lo que les confiere un carácter fluvéntico. El perfil II corresponde a un suelo natural de la zona de Caravaca y posee un epipedon móllico muy desarrollado, con un espesor mayor de los 50 cm, es decir, que tiene un carácter cumúllico, en el que está implícito el carácter fluvéntico.

En el presente trabajo se realiza el estudio macromorfológico, analítico y mineralógico de tres *haploxerolles*, para el que se han seguido las técnicas citadas en una publicación anterior (Alías y Pérez Sirvent, 1981).

## MACROMORFOLOGIA

Damos a continuación las descripciones macromorfológicas de estos perfiles:

### *Perfil I*

Localización: Hoya del Mollidal, finca «El Carrascal», en la carretera Yecla-Pinoso, Km 18, a 1,5 Km del cruce con dicha carretera (Murcia).

Altitud: 590 m.

Pendiente: 2,5 %, parte central de la depresión.

Erosión: Antrópica.

Drenaje: Medio en superficie y en profundidad.

Roca madre: Limos cuaternarios.

Vegetación: Viñedos (anteriormente plantación de manzanos).

Clasificación: HAPLOXEROLL FLUVENTICO.

<i>Horizonte</i>	<i>Prof. cm</i>	<i>Características morfológicas</i>
Ap1	0-18	Color pardo oscuro (10 YR 3/3,5) en húmedo y pardo (10 YR 4,5/3,5) en seco. Estructura poliédrica subangular fina a gruesa. Duro, friable, ligeramente plástico, adherente. Muy calizo, límite gradual. Muy poca grava caliza heterométrica.
Ap2	18-32	Color pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2,5) en húmedo y pardo (10 YR 4,5/3,5) en seco.

## Horizonte Prof. cm

## Características morfológicas

		Estructura poliédrica subangular media fuerte. Duro a muy duro, firme a muy firme, ligeramente plástico, adherente. Muy calizo. Límite gradual. Muy poca grava caliza heterométrica.
A13	32-44	Color pardo oscuro (10 YR 3/2,5) en húmedo y pardo (10 YR 4/3) en seco. Estructura poliédrica subangular media fuerte a gruesa, con tendencia a masivo. Duro a muy duro, friable, ligeramente plástico, adherente. Muy calizo. Límite neto e irregular, con lenguas de A13 que penetran en B1. Muy poca grava caliza heterométrica.
B1	44-52	Color pardo oscuro amarillento (10 YR 4,5/4) en húmedo y pardo amarillento (10 YR 5/3,5) en seco. Estructura poliédrica subangular media media. Duro a muy duro, friable, ligeramente plástico, adherente. Muy calizo. Límite gradual. Muy poca grava caliza heterométrica.
B2	52-74	Color pardo (7,5 YR 5/2) en húmedo y pardo (10 YR 5/3) en seco. Estructura poliédrica subangular media débil. Ligeramente duro a duro. Friable, ligeramente plástico, adherente. Muy calizo. Límite gradual. Muy poca grava caliza heterométrica.
B3	74-90	Color pardo oscuro (7,5 YR 4/3) en húmedo y pardo (7,5 YR 5/4) en seco. Estructura poliédrica subangular media débil. Ligeramente duro a duro. Friable, ligeramente plástico, adherente. Muy calizo. Límite gradual. Muy poca grava caliza heterométrica.
C	+ 90	Color pardo (7,5 YR 4,5/4) en húmedo y pardo a amarillo rojizo (7,5 YR 5,5/5) en seco. Estructura poliédrica subangular fina débil con

<i>Horizonte</i>	<i>Prof. cm</i>	<i>Características morfológicas</i>
------------------	-----------------	-------------------------------------

tendencia a masivo. Ligeramente duro, friable, ligeramente plástico, adherente. Abundante grava caliza heterométrica. Muy calizo.

*Perfil II*

Localización: Carretera Caravaca-Puebla de Don Fadrique, punto kilométrico 89.

Provincia: Murcia.

Altitud: 1.000 m.

Pendiente: Ladera del 5 % de pendiente.

Erosión: Media.

Drenaje: Bueno en superficie y en profundidad.

Roca madre: Coluvios calizos.

Vegetación: *Stipa tenacissima*, *Rosmarinus officinalis*, *Artemisia*, *Ulex*...

Clasificación: HAPLOXEROLL CUMULICO.

<i>Horizonte</i>	<i>Prof. cm</i>	<i>Características morfológicas</i>
------------------	-----------------	-------------------------------------

A11	0-20	Color pardo oscuro (7,5 YR 3,5/2) en húmedo y pardo (10 YR 4,5/3) en seco. Estructura grumosa gruesa a poliédrica subangular muy fina. Blando, muy friable, ligeramente plástico, ligeramente adherente. Abundantes raíces de tamaño medio. Muy calizo. Límite neto. Abundante grava caliza heterométrica.
-----	------	--

A12	20-57	Color marrón muy oscuro (10 YR 2,5/2) en húmedo y marrón oscuro (10 YR 3/2,5) en seco. Estructura grumosa gruesa moderada. Ligeramente duro, friable, ligeramente plástico, ligeramente adherente. Abundantes raíces de tamaño medio. Abundante grava caliza heterométrica, encontrándose gravas sin acumulaciones de CO <sub>3</sub> Ca en su mayoría, aunque algunas las presentan. Muy calizo. Límite irregular neto.
-----	-------	--

<i>Horizonte</i>	<i>Prof. cm</i>	<i>Características morfológicas</i>
B1	57-71	Color pardo oscuro (7,5 YR 4/4) en húmedo y pardo (7,5 YR 5,5/2) en seco. Presenta algún agregado con estructura subpoliédrica muy fina, incipiente, muy débilmente desarrollada, con abundante grava caliza heterométrica que presenta acumulaciones de carbonato cálcico en su cara inferior. Blando a ligeramente duro, ligeramente plástico, ligeramente adherente. Algunas raíces, muy calizo, pasa gradualmente al B2.
B2	71-90	Color marrón (7,5 YR 4,5/4) en húmedo y gris rosado (7,5 YR 6,5/2) en seco. Material limoso suelto con estructura subpoliédrica subangular muy fina, muy débilmente desarrollada, incipiente. Grava caliza abundante lavada por arriba y con ligeras acumulaciones de carbonato cálcico en las caras inferiores, sin observarse manchas ni pseudomicelios en la tierra fina. Blando, friable, ligeramente plástico y adherente. Muy calizo. Pasa gradualmente a C1ca.
C1ca	+ 90	Color pardo (7,5 YR 5/5) en húmedo y rosa (7,5 YR 7/3) en seco. Material limoso suelto, con abundante grava que presenta acumulaciones de carbonato cálcico y en forma de manchas y pseudomicelios, que también son visibles en la tierra fina. Blando, friable, ligeramente plástico, adherente. Muy calizo.

### *Perfil III*

Localización: Carretera Yecla-Villena, Km 58 (Murcia).

Altitud: 550 m.

Pendiente: Nula, centro de depresión.

Erosión: Antrópica.

Drenaje: Medio en superficie y en profundidad.

Roca madre: Limos cuaternarios.

Vegetación: Cultivo de cereales.

Clasificación: HAPLOXEROLL FLUVENTICO.

<i>Horizonte</i>	<i>Prof. cm</i>	<i>Características morfológicas</i>
Ap1	0-17	Color pardo oscuro (7,5 YR 3/2) en húmedo y pardo (7,5 YR 4,5/2) en seco, con moteados en menos de 1 % de horizontes inferiores. Estructura poliédrica subangular fina a media y desarrollo moderado, con poros muy finos y frecuentes raíces finas y poco abundantes. Adherente, ligeramente plástico, ligeramente duro. Muy poca grava de tamaño pequeño (0,2-1 cm). Muy calizo.
Ap2	17-31	Color pardo oscuro (7,5 YR 3/2) en húmedo y pardo (7,5 YR 4,5/2) en seco con moteados rojos. Estructura poliédrica subangular media moderada, abundantes poros muy finos y algunas raíces no muy grandes. Muy adherente, ligeramente plástico, muy friable, ligeramente duro. Muy poca grava de pequeño tamaño. Muy calizo.
A13ca	31-38	Color pardo oscuro (7,5 YR 3,5/2) en húmedo y pardo (7,5 YR 5/2) en seco. Estructura poliédrica subangular media con abundantes poros muy finos. Escasas raíces de tamaño fino. Se observan manchas pulverulentas blancas de acumulaciones de CO <sub>3</sub> Ca. Adherente, ligeramente plástico. Muy friable, ligeramente duro. Muy poca grava. Muy calizo.
A3	38-54	Color pardo rojizo oscuro (5 YR 3/3,5) en húmedo y gris rojizo a pardo rojizo (5 YR 5/2,5) en seco. Estructura poliédrica subangular gruesa fuerte. Raíces escasas y muy finas. Muy friable, adherente, duro, muy poroso. Muy poca grava.
B21	54-67	Color pardo rojizo oscuro (5 YR 3/4) en húmedo y pardo rojizo (5 YR 5/3) en seco. Estructura poliédrica subangular gruesa, poros finos frecuentes, raíces escasas. Muy friable, ligera-

<i>Horizonte</i>	<i>Prof. cm</i>	<i>Características morfológicas</i>
		mente adherente, ligeramente plástico, duro a ligeramente duro. Muy calizo. Muy poca grava.
B22ca	67-83	Color pardo rojizo oscuro (5 YR 3,5/4) en húmedo y pardo rojizo (5 YR 5,5/4) en seco. Estructura poliédrica subangular gruesa, moderada, poros frecuentes y muy finos, algunos gruesos o medianos. Pocas raíces. Se observan manchas pulverulentas blancas de acumulación de CO <sub>3</sub> Ca. Adherente a ligeramente adherente, muy friable, ligeramente duro, ligeramente plástico. Muy calizo. Muy poca grava.
B3ca	83-94	Color pardo rojizo oscuro (5 YR 3/3,5) en húmedo y pardo rojizo (5 YR 5,5/4) en seco. Textura areno-limosa. Estructura poliédrica subangular gruesa, moderada. Pocas raíces, presenta frecuentes gravas y piedras heterométricas calizas. Poros frecuentes y muy finos. Se observan manchas pulverulentas de acumulación de CO <sub>3</sub> Ca. Muy friable a friable, duro a ligeramente duro, ligeramente plástico. Muy calizo.
C	+ 94	Color rojo amarillento (5 YR 5/7) en húmedo y amarillo rojizo (5 YR 5,5/8) en seco. Textura arenolimosa. Estructura poliédrica subangular gruesa moderada. Pocos poros, muy finos y medianos. Sin raíces. Muy friable, blando, ligeramente adherente, no plástico a ligeramente plástico. Muy calizo.



## RESULTADOS ANALITICOS

Como puede observarse en la tabla I, que recoge los resultados analíticos generales de los suelos aquí estudiados, el contenido en materia orgánica de los HAPLOXEROLLES FLUVENTICOS es relativamente bajo, pero suficiente para considerar su epipedon como móllico, y su distribución en profundidad es sumamente irregular, confiriendo a estos suelos, como ya hemos indicado antes, un marcado carácter fluvéntico, que debe tenerse en cuenta a la hora de interpretar la distribución de otros componentes y en particular, la del  $\text{CO}_2\text{Ca}$  equivalente.

Sin embargo, el HAPLOXEROLL CUMULICO, se encuentra bien provisto de materia orgánica, como es el caso general de los MOLLISOLES del SE bajo vegetación natural (Alías y Ortiz, 1978; Alías y Pérez Sirvent, 1981). En cualquier caso se trata de una materia orgánica de excelente calidad, con valores de la relación C/N muy próximos a 10.

El contenido en  $\text{CO}_2\text{Ca}$  equivalente varía de un perfil a otro, como corresponde a suelos formados a partir de materiales distintos bajo unas condiciones climáticas bastante similares, más favorables para el lavado en el caso del HAPLOXEROLL CUMULICO. Sin embargo, la distribución de este componente en los distintos horizontes es en ocasiones de muy difícil interpretación. Así, el HAPLOXEROLL FLUVENTICO representado por el perfil III, posee un primer horizonte de acumulación de  $\text{CO}_2\text{Ca}$  secundario, el A13ca, reconocible ya macromorfológicamente como tal, con un máximo en el contenido en  $\text{CO}_2\text{Ca}$  equivalente y activo, al que le siguen los horizontes A3 y B21, sin signos macromorfológicos de acumulación, mientras que los horizontes B22ca y B3ca vuelven a ser macromorfológica y analíticamente horizontes de acumulación de  $\text{CO}_2\text{Ca}$ , si bien el contenido en  $\text{CO}_2\text{Ca}$  activo no alcanza en ellos valores altos.

Recurriendo a una hipótesis de dos fases de lavado del  $\text{CO}_2\text{Ca}$ , bajo condiciones climáticas diferentes, no se explica el bajo contenido de  $\text{CO}_2\text{Ca}$  equivalente del horizonte B21. En consecuencia, y pese a que macromorfológicamente no se observan discontinuidades litológicas en el perfil, pero de acuerdo, por otra parte, con el carácter fluvéntico de este HAPLOXEROLL, es necesario admitir que existen tales discontinuidades, si no en la naturaleza de los materiales, sí al menos en el tiempo de su deposición. Es posible considerar que la totalidad de los horizontes B, o al menos los B22ca y B3ca, pertenecen al perfil de un suelo anterior que fue erosionado y posteriormente recubierto por materiales de análoga naturaleza, a partir de los cuales se han diferenciado los horizontes superiores, sin ser necesario invocar un cambio en las condiciones climáticas.

Por el contrario, el otro HAPLOXEROLL FLUVENTICO estudiado

TABLA I

## RESULTADOS ANALITICOS GENERALES DE HAPLOXEROLLES

*Perfil I (Haploxeroll fluvéntico)*

Horiz.	Prof. cm.	MO %	C %	N %	C/N	Equiv.	Activo	(mmhos)	SAR	H <sub>2</sub> O	CIK
Ap1	0-18	1,50	0,92	0,102	10,00	36,27	12,59	0,45	—	8,10	7,31
Ap2	18-32	1,36	0,78	0,086	9,07	37,49	12,71	1,52	0,15	7,95	7,38
A13	32-44	1,51	0,87	0,098	8,88	36,30	12,20	1,09	0,13	7,95	7,27
B1	44-52	1,38	0,80	0,092	8,69	39,51	12,65	0,85	—	8,00	7,29
B2	52-74	1,32	0,76	0,097	7,83	38,01	12,84	0,74	—	8,09	7,22
B3	74-90	1,07	0,62	0,083	7,46	39,04	12,14	0,64	—	8,15	7,19
C	> 90	0,83	0,48	0,067	7,17	63,49	12,14	0,80	—	8,10	7,29

*Perfil II (Haploxeroll cumúlico)*

A11	0-20	3,96	2,30	0,220	10,45	56,86	9,26	1,45	0,48	7,78	7,38
A12	20-57	3,89	2,26	0,265	8,53	55,84	7,60	2,11	0,42	7,80	7,40
B1	57-71	2,04	1,19	0,139	8,56	70,98	8,82	3,25	0,78	7,80	7,55
B2	71-90	1,41	0,82	0,108	7,59	74,21	9,58	2,54	0,81	7,90	7,60
Cca	> 90	1,53	0,89	0,099	8,99	69,51	12,01	1,21	0,52	7,95	7,55

*Perfil III (Haploxeroll fluvéntico)*

Ap1	0-17	1,75	1,02	0,106	9,62	12,30	9,70	0,73	—	7,28	7,20
Ap2	17-31	2,17	1,26	0,138	9,14	13,46	10,93	0,92	—	7,25	7,20
A13ca	31-38	1,69	0,98	0,108	9,08	18,74	11,86	0,73	—	7,30	7,20
A3	38-54	1,31	0,76	0,102	7,46	12,80	7,31	0,77	—	7,41	7,18
B21	54-67	0,64	0,37	0,043	8,60	10,86	4,62	1,36	0,16	7,62	7,32
B22ca	67-83	0,78	0,45	0,059	7,62	15,47	7,85	2,24	0,10	7,51	7,27
B3ca	83-94	0,70	0,40	0,048	8,33	19,90	5,39	2,89	0,15	7,70	7,27
C	> 94	0,56	0,33	0,035	9,16	14,81	4,93	2,74	0,12	7,85	7,41

(perfil I), presenta una distribución del  $\text{CO}_3\text{Ca}$  muy regular con un contenido en torno al 38 % en todos sus horizontes, excepto en el IIC, que, como ya se indicó en la descripción macromorfológica, constituye claramente una discontinuidad litológica.

Relativamente complejo resulta también el perfil II, representativo de un HAPLOXEROLL CUMULICO, en el que es evidente el lavado de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  de los horizontes A y B y su acumulación en el C1ca, a partir de los 90 cm de profundidad, a juzgar por los signos macromorfológicos y a su mayor contenido en  $\text{CO}_3\text{Ca}$  activo. Se trata de una anomalía que, no obstante, se explica fácilmente teniendo en cuenta el carácter fluvéntico que lleva implícito el subgrupo cumúlico.

En concordancia con la naturaleza muy caliza de todos los horizontes, los valores de pH en suspensión acuosa son siempre mayores de 7 y suelen ser bastante próximos a 8, al propio tiempo que los determinados en C1K 1N son siempre ligeramente inferiores a aquéllos, como corresponde a suelos saturados y con el calcio como catión dominante en el complejo de cambio.

Por lo que se refiere a la conductividad eléctrica del extracto de saturación suele ser menor de 2 mmohs/cm y en ocasiones alcanza valores ligeramente mayores en algunos horizontes de profundidad, pero sin llegar a ser significativos a efectos de clasificación.

El complejo de cambio de los HAPLOXEROLLES estudiados se encuentra totalmente saturado, como muestran los valores de la tabla II, y el calcio es el catión dominante, al que sigue el magnesio en proporciones considerablemente menores. Conviene destacar, no obstante, que en el perfil con valores más altos de la conductividad eléctrica, el HAPLOXEROLL CUMULICO (perfil II), el porcentaje de saturación en sodio alcanza hasta el 9 %, lo que le confiere un carácter halomorfo incipiente.

## MINERALOGIA DE ARENAS

Por lo que respecta a la mineralogía de la fracción pesada de las arenas, los perfiles I y III resultan muy similares y poseen un pequeño número de especies mineralógicas, mientras que el perfil II tiene una fracción pesada formada por varios minerales.

El perfil I se caracteriza por una asociación mineralógica en la que la turmalina es el mineral más abundante y va acompañado de proporciones menores de zircón y granate, observándose un ligero aumento de la proporción de turmalina en los horizontes de profundidad, en los que llega a alcanzar más del 75 % (fig. 1). También se encuentran en este perfil,

aunque en pequeña proporción, óxidos de titanio y piroxenos, tanto rómicos como monoclinicos, tales como broncita, enstatita, hiperstena y augita. En el grupo «otros minerales» se incluyen andalucita, distena, el grupo de la epidota, estaurólita, cloritoide, anfíboles, como richterita y hornblenda, y alguna baritina.

TABLA II

## ESTADO DEL COMPLEJO DE CAMBIO (meq/100 gr.) DE HAPLOXEROLLES

Horiz.	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	S	T	V
<i>Perfil I (Haploxeroll fluvéntico)</i>							
Ap1	0,29	0,42	3,15	14,63	18,02	19,54	92
Ap2	0,65	0,42	3,11	14,67	18,86	17,12	100
A13	0,33	0,39	2,21	15,97	18,90	18,81	100
B1	0,29	0,41	2,36	15,67	18,74	18,60	100
B2	0,29	0,48	2,55	15,47	18,80	18,00	100
B3	0,22	0,61	2,39	15,17	18,39	18,91	97
C	0,27	0,35	2,33	10,34	13,29	12,69	100
<i>Perfil II (Haploxeroll cumúlico)</i>							
A11	0,65	0,52	1,19	14,54	16,91	16,39	100
A12	0,72	0,32	1,81	16,41	19,26	18,97	100
B1	0,81	0,19	1,40	7,51	9,92	9,16	100
B2	0,81	0,19	1,22	6,45	8,67	8,52	100
C1ca	0,51	0,13	1,44	7,59	9,67	9,58	100
<i>Perfil III (Haploxeroll fluvéntico)</i>							
Ap1	0,32	0,69	2,08	13,91	17,01	17,28	98
Ap2	0,37	0,75	2,28	16,77	20,70	18,70	100
A13ca	0,34	0,76	2,20	17,50	20,80	19,95	100
A3	0,30	0,57	1,80	13,13	15,81	16,75	94
B21	0,20	0,35	1,21	6,23	8,00	10,09	79
B22ca	0,29	0,64	2,10	14,61	17,64	17,64	100
B3ca	0,35	0,45	1,41	10,18	12,38	11,11	100
C	0,18	0,32	0,98	8,39	9,85	6,90	100

En el perfil III la asociación característica es turmalina-zircón, con predominio del primero, mineral que en algunos horizontes alcanza valores superiores al 75 %, y como elementos minoritarios se encuentra el granate, los óxidos de titanio y en proporciones todavía menores la estaurólita. En el grupo «otros minerales» se incluyen el cloritoide, andalucita, hornblenda y epidota.

Tanto en un perfil como en otro, las turmalinas son grandes y sus colores pardos y verdes, y los zircones de tamaño pequeño, rodados, y sólo algunos se presentan zonados y con caras de prisma bien desarrolladas.

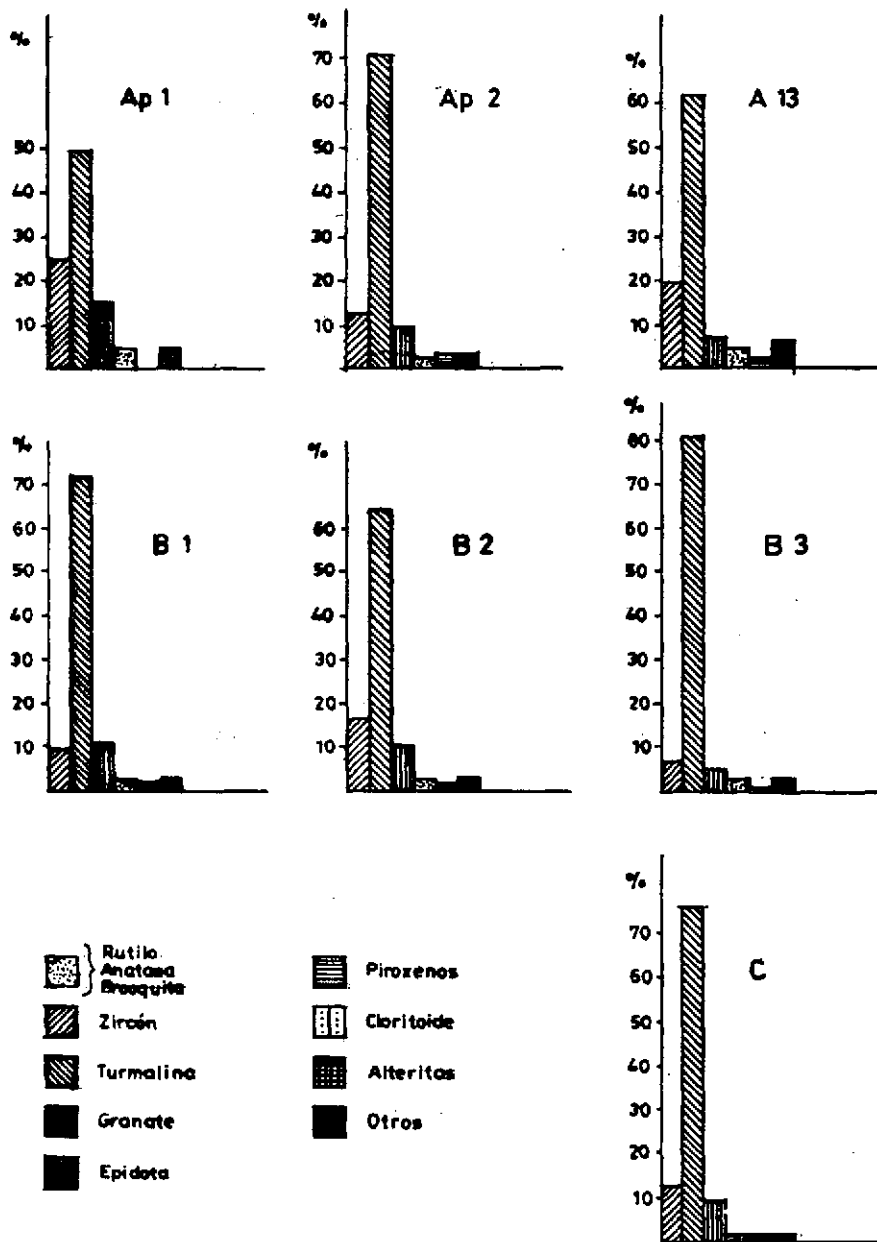


FIGURA 1.—Histogramas de frecuencia de minerales pesados de la fracción de 50-200 μ. Perfil I.

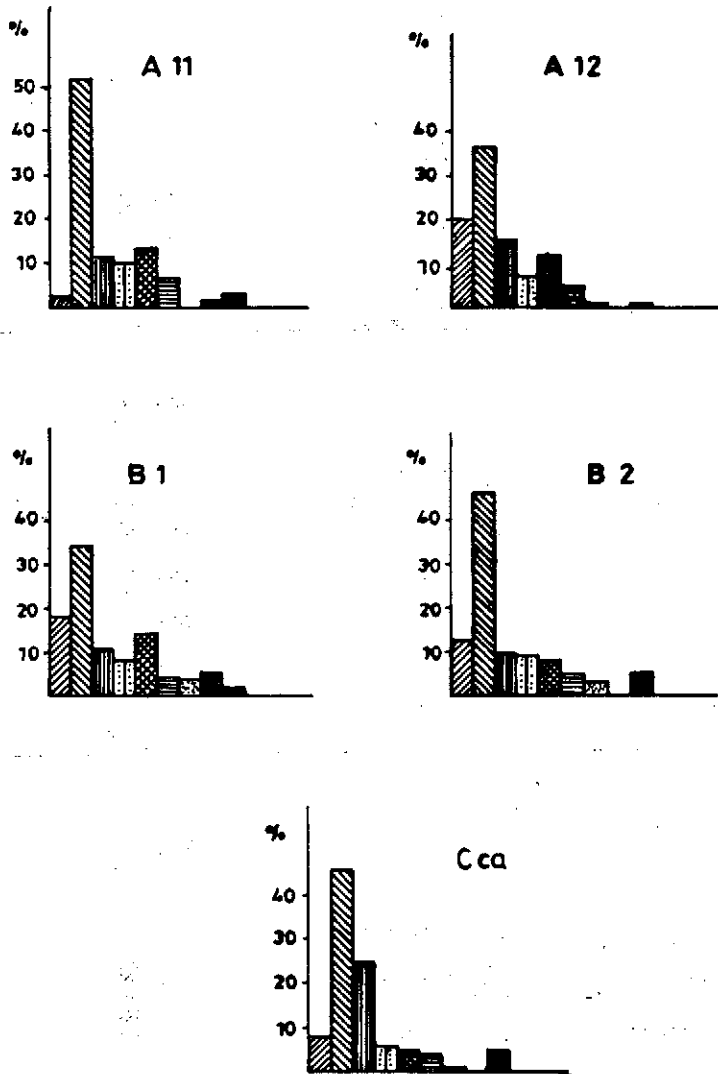


FIGURA 2.—Histogramas de frecuencia de minerales pesados de la fracción de 50-200  $\mu$ . Perfil II.

El perfil II viene representado por asociaciones complejas (fig. 2), en las que intervienen en distintas proporciones los minerales turmalina, zircón, granate, epidota y cloritoide. Puede apreciarse que, a excepción de los horizontes A1 y C1ca, la mineralogía de los diversos horizontes es bastante parecida, y sólo se diferencia por la presencia de alteritas en el horizonte B1.

Los granos son bastante pequeños, sobre todo los zircones, que aparecen, además, muy rodados. Las turmalinas son algo más grandes y de colores pardos y verdes. Los granates son muy pequeños, y sólo en el horizonte C1ca aparecen de un tamaño regular. En el grupo de la epidota se incluyen zoisitas en proporciones variables. El grupo de los piroxenos está formado por enstatita, hiperstena, broncita y augita. Dentro del grupo «otros minerales» que corresponde a este perfil se incluyen a la estaurolita, distena, andalucita y hornblenda.

#### MINERALOGIA DE ARCILLAS

Como puede observarse en la tabla III, que resume los resultados del estudio mineralógico de la fracción arcilla, los tres perfiles presentan una composición mineralógica muy homogénea, en la que intervienen la illita, caolinita y clorita como constituyentes principales, mientras que las smectitas y la vermiculita son minoritarios; otro constituyente general es el cuarzo, y el perfil I contiene, además, atapulgita.

Los perfiles I y III tienen una composición prácticamente igual, a excepción de la presencia de atapulgita en el primero, mineral cuyo contenido aumenta ligeramente en profundidad, así como el cuarzo, cuya proporción presenta variaciones según los distintos horizontes, disminuyendo en los horizontes B y aumentando ligeramente en el horizonte C.

En el perfil II los tres silicatos laminares esenciales están en proporción muy análoga, a excepción de la clorita en C1ca, horizonte en el que aumenta su proporción con relación a las cantidades casi equilibradas de illita y caolinita (figs. 3, 4 y 5). El cuarzo aparece en todos los horizontes y su contenido es más bien escaso.

TABLA III

## COMPOSICION MINERALOGICA DE LA ARCILLA DE HAPLOXEROLLES

Horizonte	Ilita	Smectita	Caolinita	Vermiculita	Clorita	Otros minerales
<i>Perfil I</i>						
Ap1	+++	+	++	T	++	Cuarzo. Atapulgita
Ap2	+++	+	++	T	++	» »
A13	+++	+	++	T	++	» »
B1	+++	+	++	T	++	» »
B2	+++	+	++	T	++	» »
B3	+++	+	++	T	++	» »
C	+++	+	++	T	++	» »
<i>Perfil II</i>						
A11	++	+	++	++	++	Cuarzo
A12	++	++	++	+	++	»
B1	++	+	++	+	++	»
B2	++	+	++	+	++	»
C1ca	++	+	++	+	+++	»
<i>Perfil III</i>						
Ap1	+++	+	++	+	++	Cuarzo
Ap2	+++	+	++	+	++	»
A13ca	+++	+	++	+	++	»
A3	+++	+	++	+	++	»
B21	+++	+	++	+	++	»
B22ca	+++	+	++	+	++	»
B3ca	+++	+	++	+	+	»
C	+++	+	++	+	+	»

*Abundancia relativa*

+++++	...	75 por 100
+++	...	50-75 por 100
++	...	30-50 por 100
+	...	10-30 por 100
	...	10 por 100
T	...	Indicios



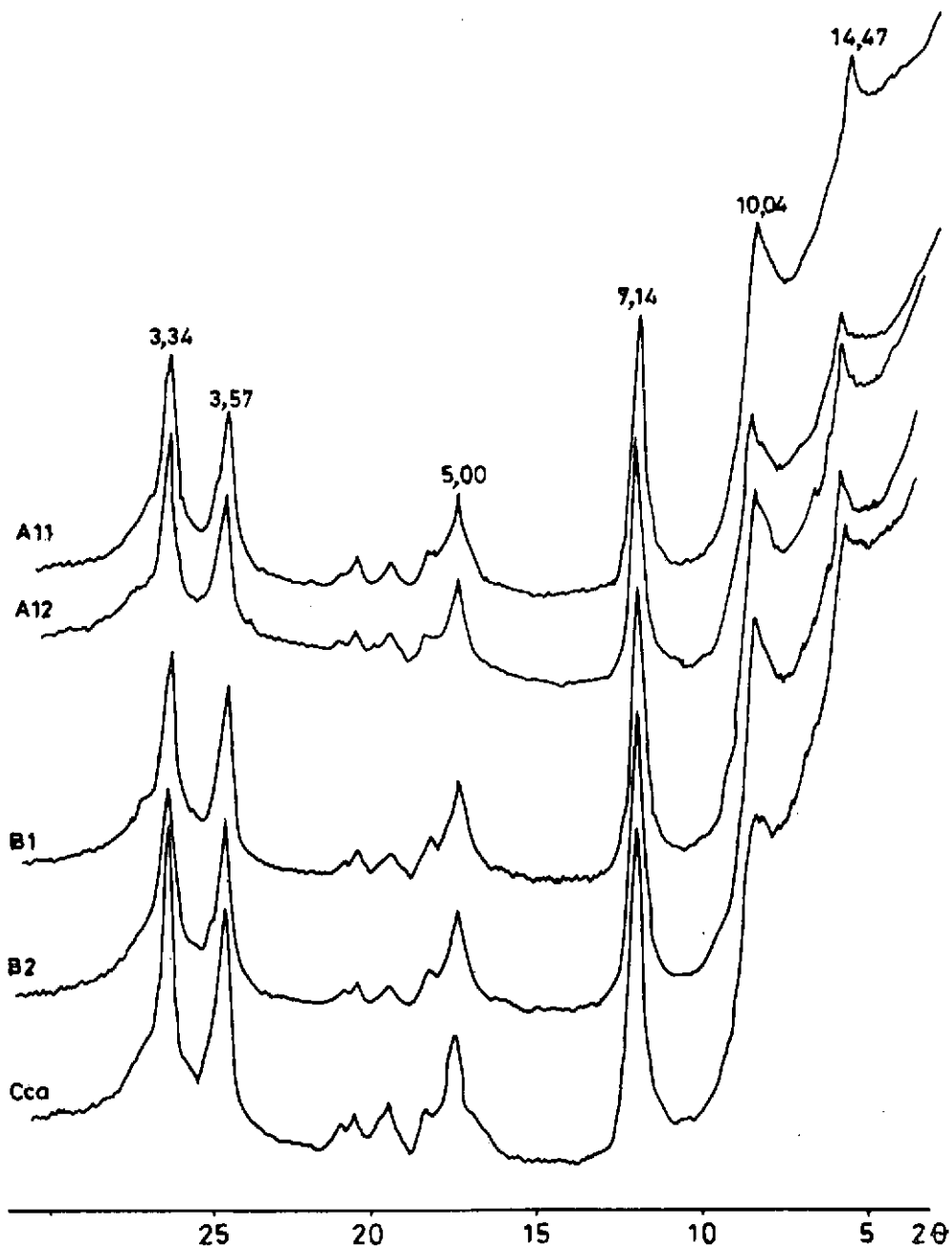


FIGURA 3.—Difractogramas de rayos X de A.O. de arcillas-Mg. Perfil II.

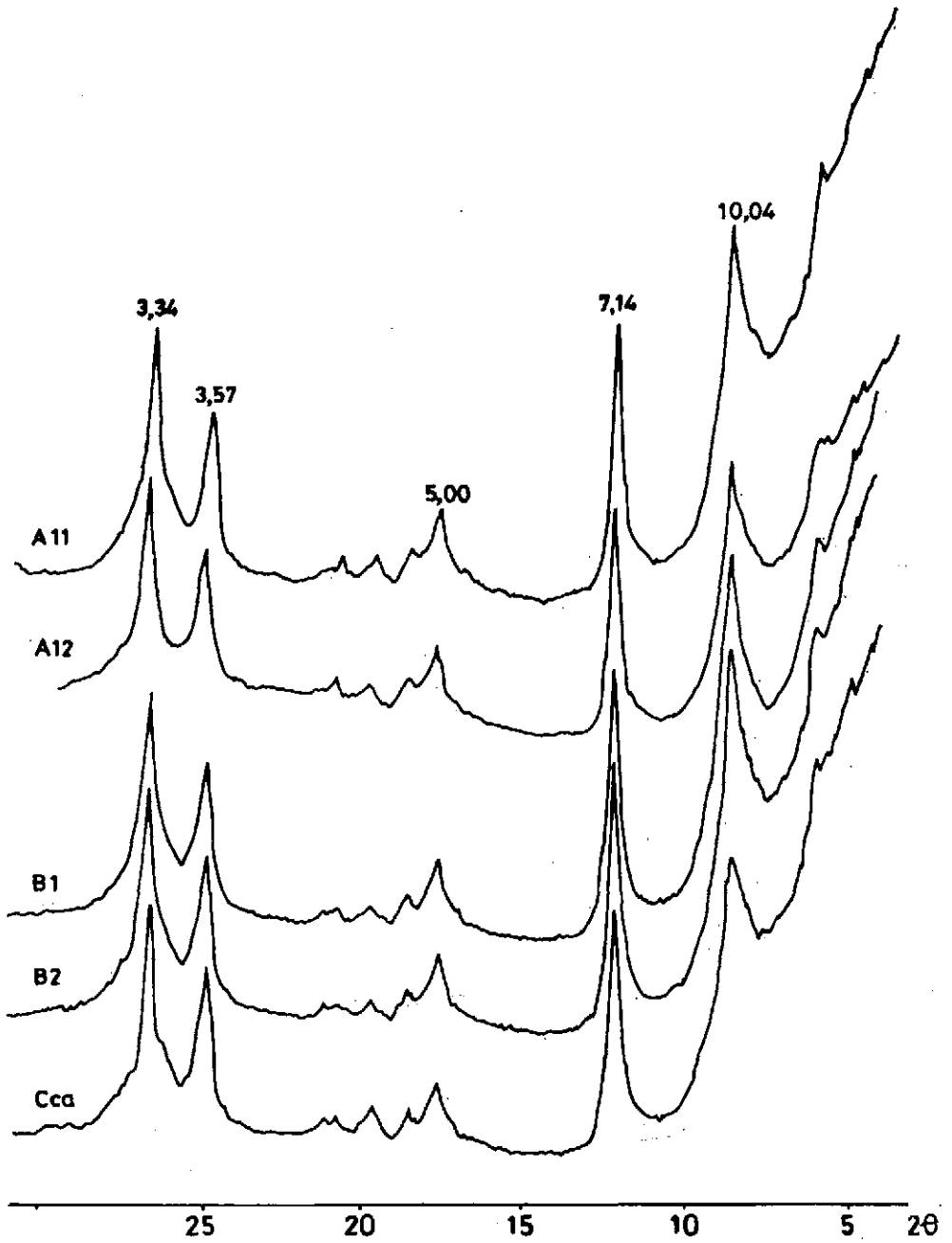


FIGURA 4.—Difractogramas de rayos X de A.O. de arcillas-Mg EG. Perfil II.

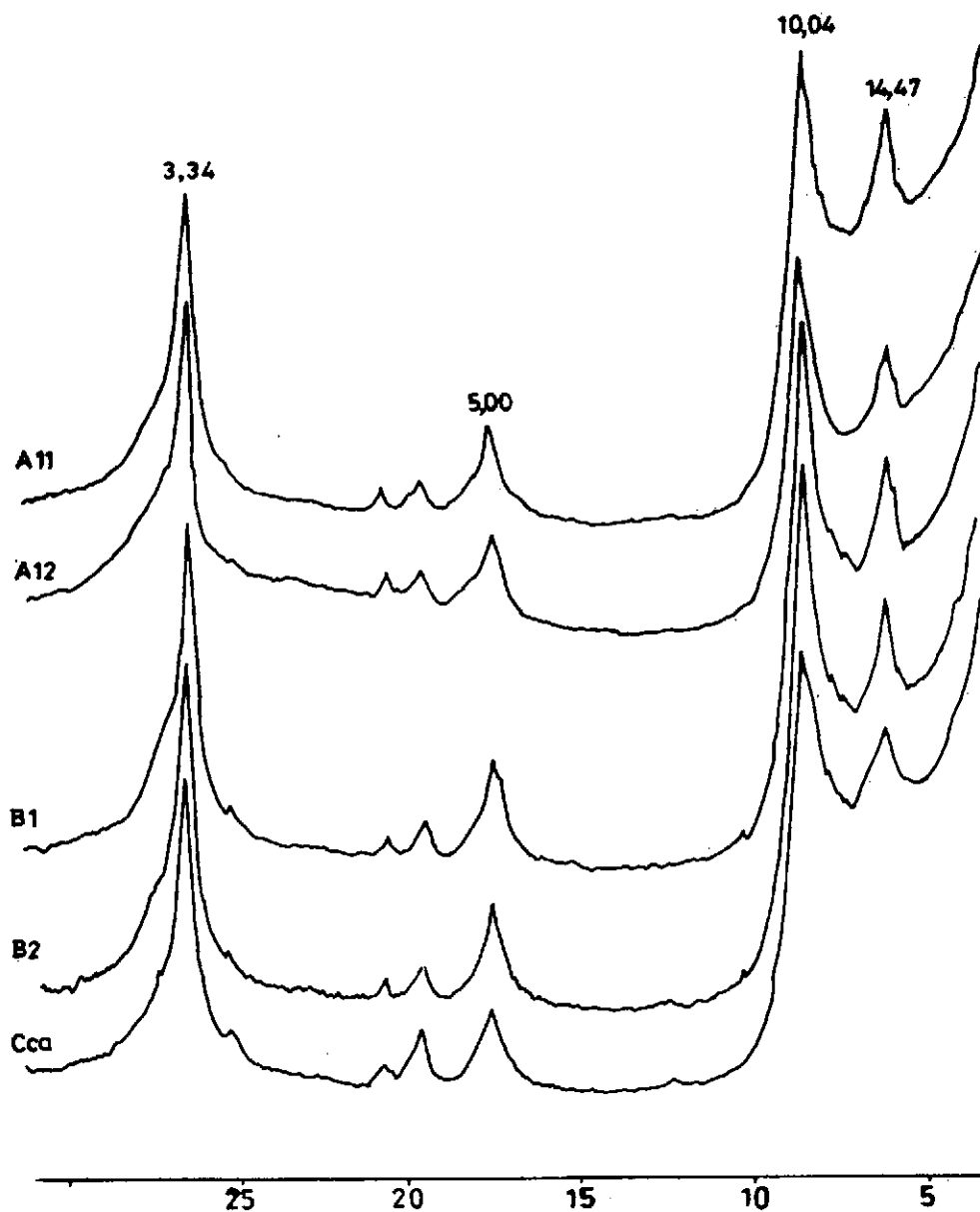


FIGURA 5.—Difractogramas de rayos X de arcillas Mg 550° C. Perfil II.



**BIBLIOGRAFIA**

- ALÍAS, L. J., y ORTIZ SILLA, R., 1977, «Aridisoles del Campo de Cartagena (Murcia), (III), *An. Edaf. y Agrob.*, 36, 329-339.
- ALÍAS, L. J., y ORTIZ SILLA, R., 1978, «Mollisoles del Campo de Cartagena (Murcia). Características generales y mineralógicas», *An. Edaf. y Agrob.*, 37, 139-163.
- ALÍAS, L. J., y PÉREZ SIRVENT, C., 1981, «Palixerolls de la provincia de Murcia», *An. Edaf. y Agrob.*, 40, 441-457.
- ALÍAS, L. J., y PÉREZ SIRVENT, C., 1981, «Estudio de algunos Calcixerolls de la provincia de Albacete», *An. Edaf. y Agrob.*, 40, 459-477.
- SOIL SURVEY STAFF, USDA, 1975, *Soil Taxonomy*, National Cooperative Soil Survey, Washington, D. C.

