

PROPIEDADES, GENESIS Y CLASIFICACION DE SUELOS SOBRE ARCILLAS Y ARENISCAS TRIASICAS DEL VIAR

p o r

C. BAÑOS, G. PANEQUE y N. BELLINFANTE

S U M M A R Y

PROPERTIES, GENESIS AND CLASSIFICATION OF LOAMY SOILS DERIVED FROM TRIASSIC (BUNTSANDSTEIN) AT VIAR RIVER BASIN (SPAIN)

Loamy soils from the Viar river basin in Province of Seville were studied. The basic objectives of the study were to evaluate the chemical, physico-chemical and textural properties and to study the clay mineralogy ensuing with the genesis of the soils. The soils derived from triassic sediments (Buntsandstein) has been classified as *Brown soils*.

I N T R O D U C C I Ó N

Se estudian propiedades morfológicas, químicas, físicas y mineralógicas de tres perfiles representativos de suelos sobre arcillas y areniscas triásicas. La zona investigada forma parte del borde Sur de Sierra Morena, en la provincia de Sevilla, y se extiende por ambas márgenes de la cuenca del río Viar, desde la presa de derivación existente en el mismo hasta casi su desembocadura en el Guadalquivir, a la altura de la localidad de Cantillana (fig. 1).

Aunque los suelos de Sierra Morena Occidental han sido objeto de diversos estudios (1) (4) (10) (13) (14), quedan por investigar algunos enclaves de pequeña extensión y especiales características, como el que se estudia en el presente trabajo.

La *geomorfología* de los terrenos, cuya altitud oscila entre cotas de 60 a 400 metros sobre el nivel del mar, es de colinas en las que afloran, por erosión, diversos estratos rocosos.¹

Los materiales son, fundamentalmente, arcillas rojovioláceas entre las que se encuentran areniscas y conglomerados del mismo color, de

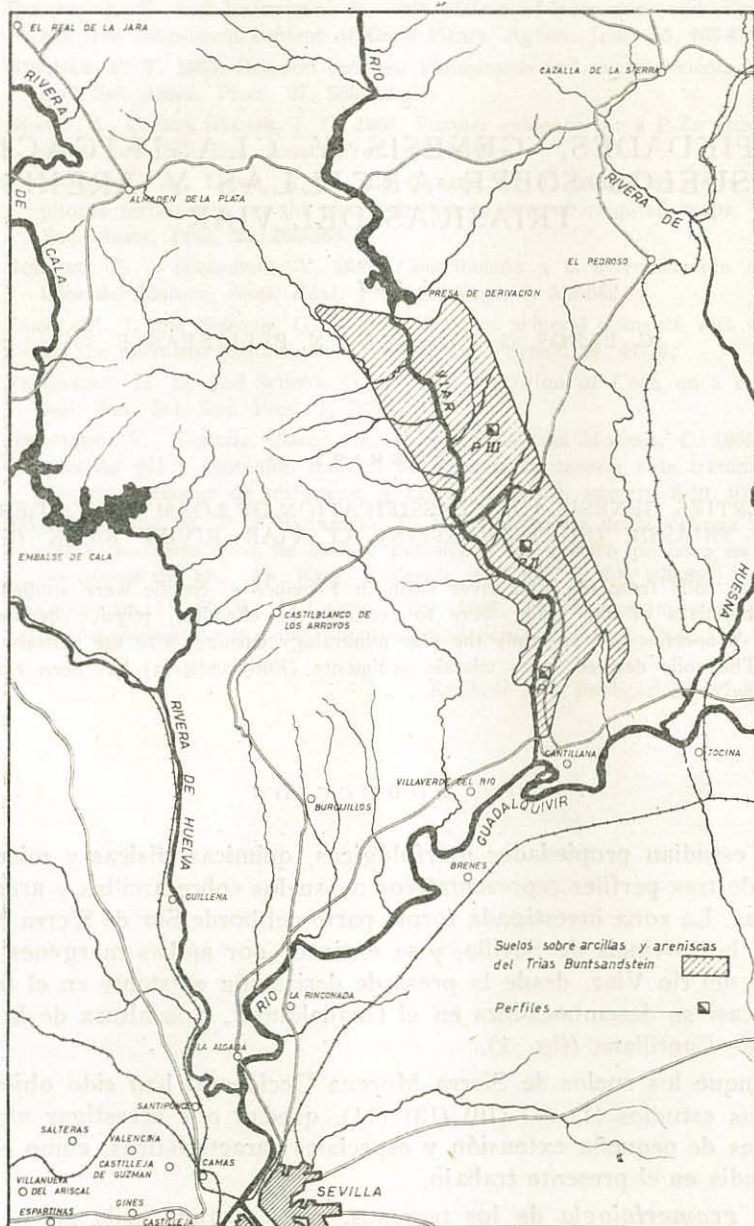
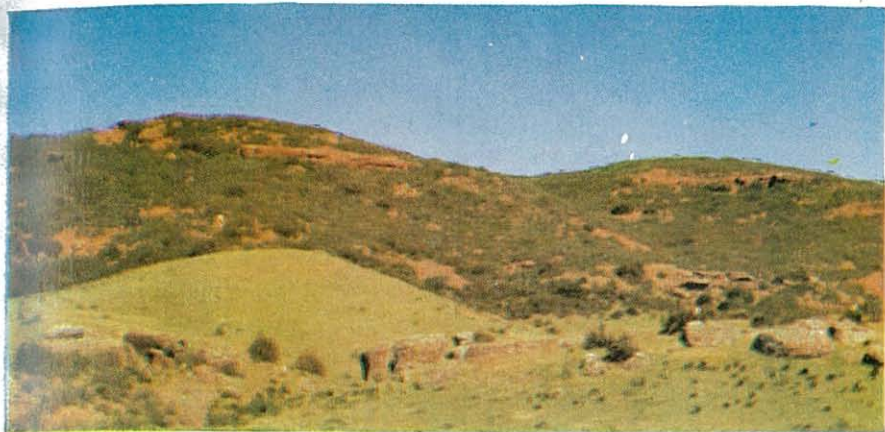
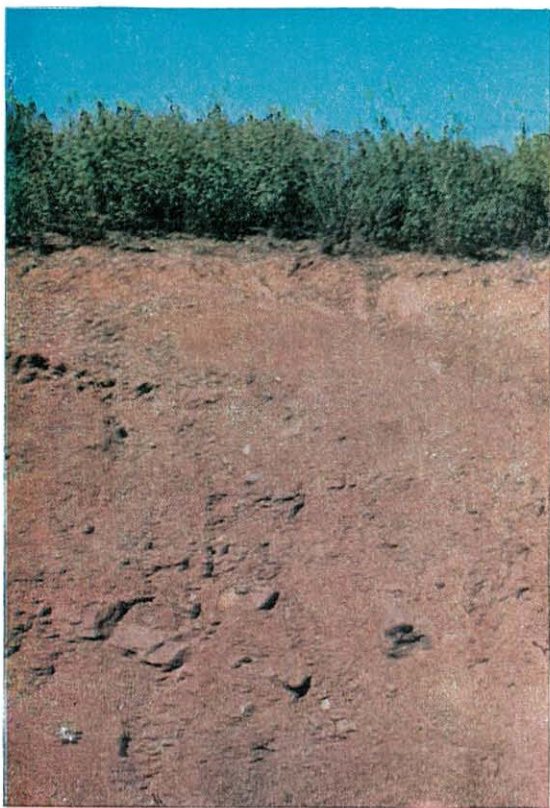


Fig. 1.—Croquis de situación de la zona estudiada.



Fotografía 1.—Afloramientos de areniscas y derrubios de conglomerados en colinas de altitud media.



Fotografía 2.—Perfil modal de suelo pardo sobre arcillas y areniscas triásicas (Buntsandstein).

diverso tamaño de granos unidos por cemento silíceo y arcillo-ferruginoso. Corresponden al *Trias Buntsandstein* (9), aunque actualmente se ha determinado la presencia de niveles atribuibles al *Permo-Estefaniense* (18) en contacto con el *Buntsandstein*, en el borde Sur de Sierra Morena. En zonas de cotas altas, se encuentran a veces calizas rojizas y negruzcas, algunas con aspecto de carniolas; en áreas muy limitadas se observan algunas eflorescencias salinas.

La *vegetación* natural corresponde a los dominios climáticos del *Oleo Ceratonion* y *Quercion Rotundifoliae* (14), con abundantes jarales, formados por gran variedad de *cistus*, y prados de las alianzas *Thero Brachypodium silicineum* y *Helianthemion*.

Por la pluviosidad y temperatura, la zona se considera *sub-húmeda* según la clasificación de Thornthwaite (4), si bien participa de cierta influencia del clima *seco-subhúmedo* de la campiña próxima. La distribución de precipitaciones es irregular a lo largo del año, teniendo lugar las más intensas en los meses de febrero-marzo y octubre-noviembre. La precipitación anual es de 500-700 mm., existiendo una prolongada estación seca, que dura, por lo general, desde mayo hasta septiembre. En cuanto a temperaturas, la máxima media sube regularmente desde 12° C a 38° C de enero a agosto; las mínimas medias, en este mismo período, oscilan entre 4° C y 18° C; la media absoluta es de 18° C.

II. MÉTODOS EXPERIMENTALES

Se han utilizado para la realización del presente trabajo, los siguientes métodos experimentales:

Descripción de perfiles: Según la Guía de la FAO (6).

Medida del pH: electrodos de vidrio, pH-Metro Beckman H-2, suspensiones 1:1 del suelo en agua y en solución de ClK. *Carbonatos*: calcímetro de Bernard (5). *Carbono y materia orgánica*: método de Walkey-Black, descrito por Chapman (5). *Nitrógeno orgánico*: método de Kjeldahl (5). *Capacidad de cambio, cationes de cambio y grado de saturación*: método de Schollemler (15). *Análisis mecánico*: método del hidrómetro de cadena (2). *Análisis térmico diferencial*: (12) aparato AMINCO número 4,442 SP y registrador X-Y Mod. 300. *Análisis térmico gravimétrico*: se han obtenido las curvas de deshidratación por el método de Kelly (11). *Diagramas de difracción de rayos X*: (7), a) por el método de polvo, en muestras calentadas a 350° C, b) de agregados orientados y c) solvatadas con glicerol. Los diagramas se obtuvieron en aparato Philips Mod. PW 1010, con registrador PR 2210 y goniómetro PW 1050/25; para la interpretación de los diagramas se emplearon las tablas de Brown (3).

III. RESULTADOS Y COMENTARIOS

a) *Morfología de los perfiles*

Se han estudiado tres perfiles de los suelos más representativos, que se describen a continuación.

Perfil 1

Clasificación general: Suelo pardo.

Provincia: Sevilla.

Situación: Km. 4,5 en carretera Cantillana a El Pedroso, próximo al río Viar.

Hoja topográfica: 941.

Coordenadas: Long. 2° 08'; lat. 37° 42'.

Altitud: 121 m.

Posición fisiográfica: Planicie.

Forma del terreno circundante: Colinas.

Pendiente: Casi llano.

Orientación: Oeste.

Vegetación: Lentisco, tomillos, pastos de gramíneas, etc.

Uso: Pastizal para ganadería.

Clima: Subhúmedo, sin lluvias de junio a septiembre.

Material originario: Arcillas y areniscas del Trías inferior.

Drenaje: Bien drenado.

Condiciones de humedad: Seco en los horizontes superiores, algo húmedo a partir de 35 cm.

Capa freática: No se observa.

Pedregosidad: Pedregoso.

Afloramientos: Rocoso, conglomerados y areniscas.

Erosión: En surcos, moderada.

Salinidad: No se observa.

Influencia humana: Roturación cada cinco años.

Prof. cm.	Horizonte	Descripción
0-15	A ₁	Pardo rojizo (5 YR 4/4); franco-arcillo-arenoso; estructura granular, fina, moderada; ligeramente adherente; no plástico; friable (h), ligeramente duro (s); muchos poros finos, continuos, caóticos, de distribución exped., intersticiales abiertos; pocos fragmentos pizarrosos de tamaño gravilla; raíces finas abundantes; buena actividad biológica; no calizo; límite gradual, ondulado.

15-65 (B) Rojo oscuro (2,5 YR 3/6); arcilloso; prismática, fina, moderada; adherente, algo plástico, friable (h), duro (s); pocos poros simples intersticiales; fragmentos abundantes de arenisca descompuesta; muy pocas raíces finas; límite gradual, irregular; no calizo.

65 en adelante

R₁-II R₂ Areniscas rojas y conglomerados (2,5 YR 3/6).

Observaciones: El perfil presenta una tonalidad violácea que no recoge la carta de colores «Munsell», de suelos.

Perfil II

Clasificación general: Suelo pardo.

Provincia: Sevilla.

Situación: Km. 6 en carretera Cantillana a El Pedroso.

Hoja topográfica: 963.

Coordenadas: Long. 2° 07'; lat. 37° 40'.

Altitud: 81 m.

Posición fisiográfica: Ondulado.

Forma del terreno circundante: Arroyo en proximidad, colinas.

Pendiente: Inclinado (7 por 100).

Orientación: Sur-Oeste.

Vegetación: Romero, jaras, gramíneas, etc.

Uso: Pastizal para ganadería.

Clima: Subhúmedo, sin lluvias en verano.

Material originario: Arcilla del Trías inferior.

Drenaje: Bien drenado.

Capa freática: No se observa.

Pedregosidad: Pedregoso con derrubios superiores de conglomerados.

Erosión: En surcos y cárcavas moderadas.

Salinidad: No se observa.

Influencia humana: Roturación cada cinco o seis años.

Prof. cm.	Horizonte	Descripción
0-25	A ₁	Pardo rojizo (5 YR 5/4), con delgada capa de hojarasca seca, suelta. Textura franco-arcillo-arenosa; estructura granular, fina, en los primeros centímetros superficiales, pasando con la profundidad a prismática fina; adherente, ligeramente plástico, friable (h), ligeramente duro (s); frecuentes poros finos, continuos, simples, abiertos, caóticos con distribución imped.; raíces finas

frecuentes; buena actividad biológica; límite gradual, plano; no calizo.

25-90	(B)	Rojo intenso (2,5 YR 5/6), arcillo-arenoso con gravillas y fragmentos redondeados de arenisca descompuesta; estructura fuerte de bloques subangulares finos y medianos; ligeramente adherente; algo plástico; firme (s); muy pocas raíces finas, pocos poros muy finos, cerrados; límite gradual, plano; no calizo.
90-130	(B)/C	Rojo oscuro (2,5 YR 3/6); arcillo-arenoso, entremezclado con gravas y fragmentos de arenisca meteorizada; bloques subangulares; ligeramente adherente; ligeramente plástico; firme (s), algunos poros intersticiales finos; no calizo; límite gradual plano; transición a roca arenisca muy cuarteada.
130 en adelante	R ₁	Arenisca; rojo oscuro (2,5 YR 3/6)

Observación: No existe una clara separación entre los horizontes (B) y (B)/C, más bien puede considerarse un C. El perfil presenta una tonalidad violácea que no recoge la carta de colores para suelos, «Munsell».

Perfil III

Clasificación general: Suelo pardo.

Provincia: Sevilla.

Situación: Km. 50 carretera Castilblanco a El Pedroso.

Hoja topográfica: 940.

Coordenadas: Long. 2° 11'; lat. 37° 44'.

Altitud: 135 m.

Posición fisiográfica: Colinas.

Forma del terreno circundante: Moderadamente escarpado.

Pendiente: 20 por 100.

Orientación: Sur.

Vegetación: Cistus y material de monte bajo; *Quercus ilex*.

Uso: Dehesa.

Clima: Subhúmedo, sin lluvias de junio a septiembre.

Material originario: Arcillas del Trías inferior.

Drenaje: Bueno por escurrentía.

Condiciones de humedad: Húmedo a partir de 50 cm.

Pedregosidad: Pedregoso, con derrubios de conglomerados de cotas superiores.

Erosión: Moderada en surcos.

Salinidad. No existe.

Influencia humana: Roturación cada cinco años, para aprovechamiento por la ganadería.

Observaciones: Situado en proximidad de la zona de contacto con suelos pardos sobre pizarras.

Prof. cm.	Horizonte	Descripción
0- 15	A ₁	Pardo rojizo (2,5 YR 4/4); franco; migajosa fina; moderada; con terrones fácilmente desmoronables e inclusiones de fragmentos pizarrosos transportados, poco meteorizados; ligeramente adherente (h); ligeramente plástico, friable (h); bastantes raíces finas y algunas medianas; muchos poros finos, continuos y medianos, caóticos, imped.; límite neto, plano; no calizo.
15- 40	(B)	Pardo rojizo (2,5 YR 4/4); franco-arcilloso; migajosa, fina y media, moderada; ligeramente coherente; ligeramente plástico, friable; algunas raíces medianas; frecuentes poros continuos cerrados, límite gradual plano; no calizo.
40- 80	(B)/C	Pardo rojizo oscuro (2,5 YR 3/4); material arcilloso alterado; poliédrica, mediana; firme (h), ligeramente duro (s); pocos poros intersticiales, tubulares simples, abiertos, exped., límite gradual plano; no calizo.
80-120	C	Pardo rojizo oscuro (2,5 YR 3/4); material arcillo-arenoso muy meteorizado, con tonalidades rojo-violáceas; poliédrica mediana; firme (h), duro (s) (h), frecuentes poros intersticiales, tubulares simples, abiertos, exped., gradual plano; no calizo.
120-200	R ₁	Arenisca meteorizada; rojizo-oscuro con vetas grises y verdosas (2,5 YR 3/6).

Nota: 1) Los horizontes (B)/C y C podrían considerarse en conjunto como un C de gran potencia, que se endurece con tendencia a la consolidación a medida que se profundiza. 2) El perfil presenta una totalidad violácea que no recoge la carta de colores para suelos, «Munsell».

b) *Determinaciones analíticas generales, datos fisicoquímicos y análisis mecánico*

De acuerdo con los resultados (tabla I), los suelos poseen contenidos relativamente altos en materia orgánica en los horizontes superiores; los valores varían desde 4,15 por 100 para el perfil I, hasta 2,29 por 100 para el perfil III. Con la profundidad la materia orgánica decrece considerablemente, encontrándose 1,24 por 100 en el horizonte (B) del perfil I, 0,66 por 100 en el perfil II y 0,72 por 100 en el perfil III. Gran parte de la materia orgánica de los horizontes A de estos perfiles se debe a restos vegetales sin descomponer. Las relaciones C/N están comprendidas entre 16,5 y 14,7 en los horizontes superficiales y bajan en los horizontes (B) a 10,2, 9,5 y 8,4 (perfiles I, II y III). Es decir, la materia orgánica se descompone bien y determina humus mull.

TABLA I

Datos analíticos generales, fisicoquímicos y granulométricos

Determinaciones	Perfil I		Perfil II		Perfil III	
	0-15 cm.	15-65	0-25	25-90	0-15	15-40
Materia orgánica ‰	4,15	1,24	3,41	0,66	2,29	0,72
Carbono ‰	2,41	0,70	1,98	0,38	1,33	0,42
Nitrógeno ‰	0,15	0,07	0,12	0,04	0,09	0,05
C/N	16,0	10,2	16,5	9,5	14,7	8,4
pH en H ₂ O	6,70	6,20	6,80	6,70	6,70	6,50
pH en ClK	5,30	5,50	6,10	5,85	5,90	5,40
Carbonatos ‰	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ca ⁺⁺ cambio meq/100	7,00	7,70	7,20	8,50	6,50	8,40
Mg ⁺⁺ cambio meq/100	3,90	3,30	5,00	0,90	4,50	1,00
Na ⁺ cambio meq/100	0,20	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00
K ⁺ cambio meq/100	0,80	0,30	0,60	1,00	0,90	0,40
Cap. cambio meq/100	12,00	11,40	13,10	11,00	11,90	10,80
Grado saturación	99	99	98	94	100	91
Humedad ‰	4,5	6,6	3,5	5,7	4,8	6,9
Arena gruesa ‰	22,3	9,5	40,5	26,3	16,4	8,8
Arena fina ‰	20,7	22,7	20,9	18,8	18,6	23,2
Limo ‰	17,8	19,4	15,1	13,2	40,7	43,3
Arcilla ‰	38,3	47,8	23,5	41,4	23,9	26,5

Los suelos estudiados no contienen carbonatos, y los valores de pH en agua oscilan entre 6,2 y 6,8 y entre 5,3 y 5,9 en ClK, indicando condiciones de reacción próximas a la neutralidad.

La capacidad de cambio de bases es moderadamente baja, puesto que el mayor valor obtenido es del orden de 13 meq./100 gr., en el horizonte A₁ del perfil II. A este respecto interesa destacar la semejanza de los valores obtenidos en todos los perfiles.

De los cationes de cambio, el Ca⁺⁺ es el que se encuentra en mayor proporción de 6,5 a 8,5 meq./100 gr., lo que representa aproximadamente un 60 por 100 del total de los cationes de cambio. El Mg⁺⁺ presenta valores relativamente elevados en los horizontes superficiales de los tres perfiles, destacando 5,0 meq./100 gr. en los horizontes A₁ de los perfiles II y III. En conjunto la relación Ca⁺⁺/Mg⁺⁺ de cambio viene a ser 2,5. Finalmente, Na⁺ y K⁺ de cambio se encuentran en proporción muy pequeña o nula, y la saturación en bases es elevada, próxima a 100 por 100.

El análisis mecánico (tabla I) indica textura franca a franco-arcillosa en los horizontes superficiales, siendo el más arenoso, con 61 por 100 de arena total, el horizonte A₁ del perfil II, seguido de los horizontes A₁ de los perfiles I y III con 43 por 100 y 35 por 100, respectivamente.

En los horizontes (B) disminuye la fracción arena gruesa y aumenta la fina y la arcilla. Esta circunstancia es bastante frecuente en suelos de Sierra Morena Occidental en fases de pendiente, con aportes superficiales de materiales gruesos (13). Como en la morfología de los perfiles se observa que a partir de los 40-50 cm. de profundidad, aproximadamente, no existen verdaderos horizontes de suelo, ya que aparece el material original sedimentario arcillo-arenoso, más o menos transformado con intercalaciones de otras rocas, no se han realizado las determinaciones generales en los denominados horizontes (B)/C y restantes.

c) *Estudio mineralógico de las arcillas*

La figura 2 contiene los diagramas de difracción de rayos X de las arcillas del perfil I calentadas a 350° C, en agregados orientados y solvados con glicerol. Su estudio indica que los minerales de la arcilla dominantes en este suelo son caolinita y micas; en bastante menor cantidad cuarzo y óxidos de hierro. Los datos de A. T. D. y A. T. G. (fig. 3-4), sugieren que la cantidad de caolinita y micas es de casi un 50 por 100 de cada una a lo largo de todo el perfil, apreciándose, sin embargo, que la primera es algo más abundante con la profundidad.

La presencia de micas, y quizás de ilitas, se pone de manifiesto por las líneas a 9,86 Å en el horizonte A₁ y 9,93 Å en el (B) de intensidades medias, que se hacen muy fuertes en las muestras de agregados orien-

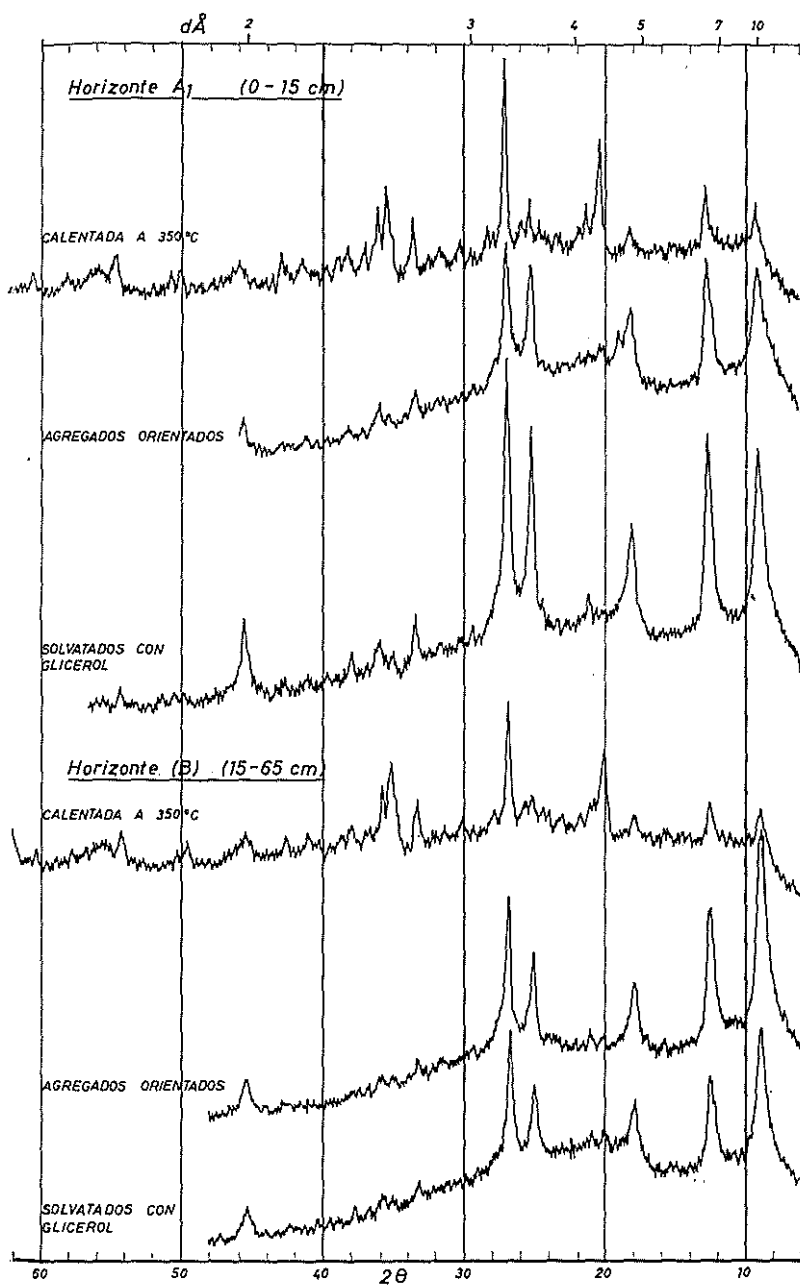


Fig. 2.—Diagramas de difracción de rayos X de las arcillas del perfil I.

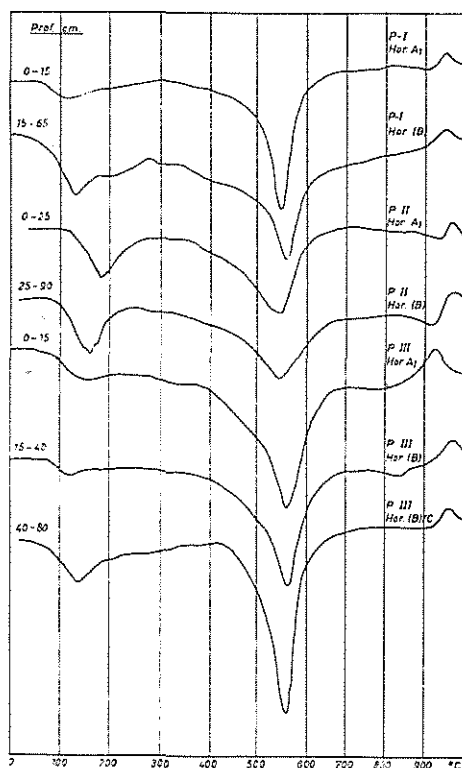


Fig. 3.—Análisis Térmico Diferencial de las arcillas.

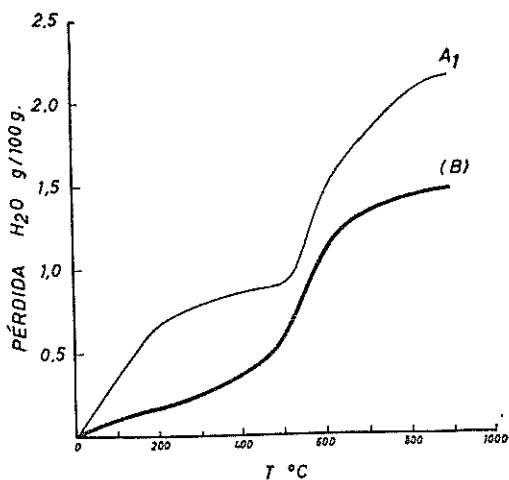


Fig. 4.—(A. T. G.) Curvas de deshidratación de arcillas del perfil I.

tados y solvatadas con glicerol. Asimismo, la presencia de este mineral se confirma por las líneas 4,92-3,33-2,51-1,50 Å, etc.

Corresponden a caolinitas las líneas de 7,08 Å en el horizonte A₁ y 7,02 en el (B), ambas de intensidad fuerte y media, respectivamente. En las muestras de agregados orientados y solvatadas con glicerol, estas líneas se refuerzan considerablemente, pasando a intensidad muy fuerte la correspondiente al horizonte A₁ y la del (B) a fuerte. Confirman además la existencia de caolinita las líneas de 3,56-2,37-1,50 Å, etc.

La línea de intensidad media a 4,23 y la fuerte a 3,33 Å indican la presencia de cuarzo como mineral accesorio; y las de espaciados a 2,69 y 2,19 Å pueden atribuirse a la presencia de hematites. Esto último parece confirmarlo algunas inflexiones entre 250-300° C en el diagrama de A. T. D. correspondiente al horizonte (B) del perfil I (fig. 3).

Las difracciones de rayos X de las arcillas del perfil II (fig. 5) difieren algo de las del perfil I. En efecto, los diagramas muestran la presencia de micas e ilitas como minerales predominantes: la caolinita se encuentra en menor proporción, apreciándose también algo de cuarzo y hematites. Las micas-ilitas se ponen de manifiesto por una gran serie de líneas, tanto en las muestras calentadas como en las de agregados orientados y solvatados con glicerol. En efecto, las difracciones a 9,93-4,92-4,44-3,33-2,98-2,55-2,51-1,49 Å de la muestra calentada a 350° C; las de 10,04 Å, muy fuerte, 4,98 Å fuerte y 3,32 muy fuerte en las muestras de agregados orientados; y las de 9,93-4,96-4,44-3,32 Å, etc., en las solvatadas con glicerol, indican claramente el predominio de ilitas-micas en las arcillas del perfil II. Esta misma conclusión se alcanza del estudio de los datos proporcionados por los análisis térmicos (fig. 3-6).

Difracciones que corresponden a caolinitas, aparecen tanto en los diagramas de muestras del horizonte A₁ como en las del (B). Así, por ejemplo, las de intensidad media a 7,16 y 3,59 Å en el diagrama de agregados orientados de arcilla del horizonte A₁, y las difracciones a 7,55 y 7,13 Å en los diagramas correspondientes del horizonte (B). El cuarzo, aunque en pequeña proporción, se encuentra en las arcillas de este perfil, como indican las difracciones a 4,25-3,33 y 1,81 Å. La probable presencia de hematites en pequeña proporción se señala por la línea a 2,69 Å. Por otra parte, la gran similitud entre los diagramas de A.T.D. y A.T.G. (fig. 3-6) correspondientes a los horizontes A₁ y (B) indican uniformidad en la composición mineralógica de ambos horizontes del perfil.

Por último, los resultados de la difracción de rayos X (fig. 7) y los diagramas de A. T. D. y A. T. G. (fig. 3-8) correspondientes a muestras del perfil III, indican que los minerales de la arcilla son prácticamente los mismos que en los perfiles anteriores. En efecto, se encuentra que micas-ilitas y caolinita existen casi en igual proporción en todos los horizontes, excepto en el más profundo, donde parece existir un ligero

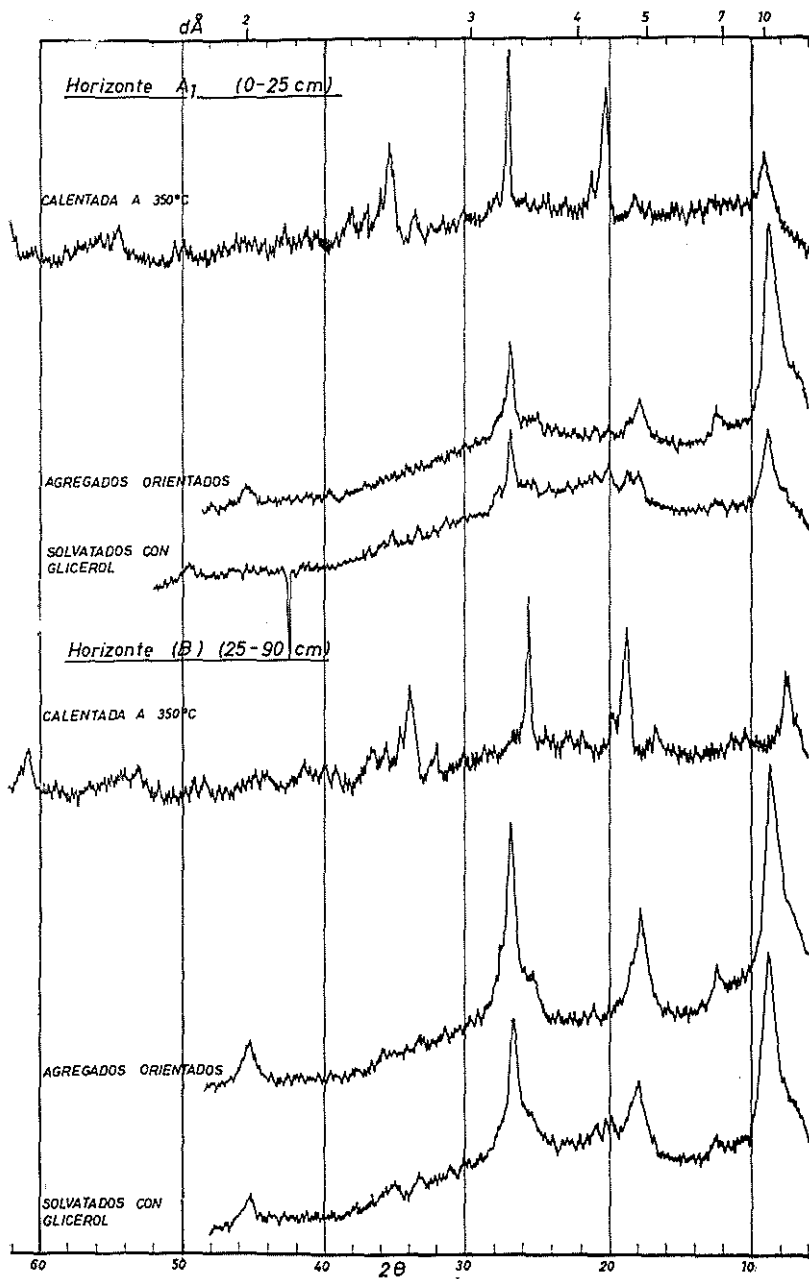


Fig. 5.—Diagramas de difracción de rayos X de las arcillas del perfil II.

aumento en la cantidad de caolinita. Asimismo en las arcillas de este perfil se encuentran cuarzo y hematites como minerales accesorios.

Es interesante señalar en todas las muestras estudiadas la ausencia de difracciones por encima de 10 Å, la nitidez de las líneas de difracción y la constancia de especies mineralógicas en proporciones casi iguales.

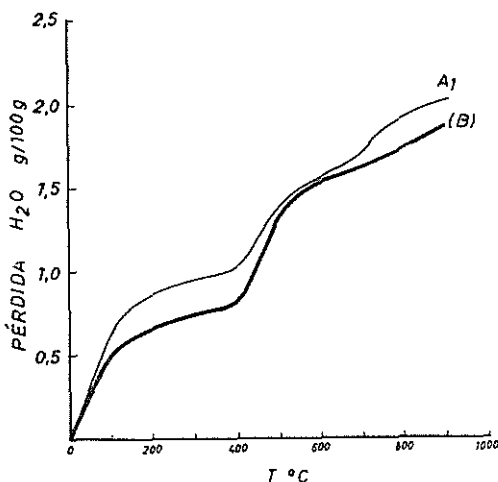


Fig. 6.—(A. T. G.) Curvas de deshidratación de arcillas del perfil II.

IV. DISCUSIÓN GENERAL

La litología de la zona de estudio está constituida fundamentalmente por arcillas rojas, más o menos consolidadas, entre las que se encuentran areniscas y conglomerados de tamaño de grano variado del Trías Buntsandstein. La vegetación natural corresponde a los dominios climáticos del *Oleo Ceratonion* y *Quercion Rotundifoliae*, con prados de las alianzas *Thero Brachypodion silicincum* y *Helianthemion*. Por la pluviosidad y temperatura la zona se considera como subhúmeda (4), según la clasificación de Thornthwaite, aunque también participa de cierta influencia del clima seco-subhúmedo de la campiña próxima.

Los suelos estudiados, como la mayor parte de las formaciones edáficas de Sierra Morena Occidental (1) (13) (14), muestran propiedades morfológicas y químicas que convienen a la clase VII, *Suelos empardecidos* de la sistemática francesa (17), subclase de *Suelos empardecidos de clima templado-húmedo*, de perfil A(B)C

El contenido en materia orgánica oscila de 2 a 4 por 100, y procede fundamentalmente de especies vegetales mejorantes. Las condiciones

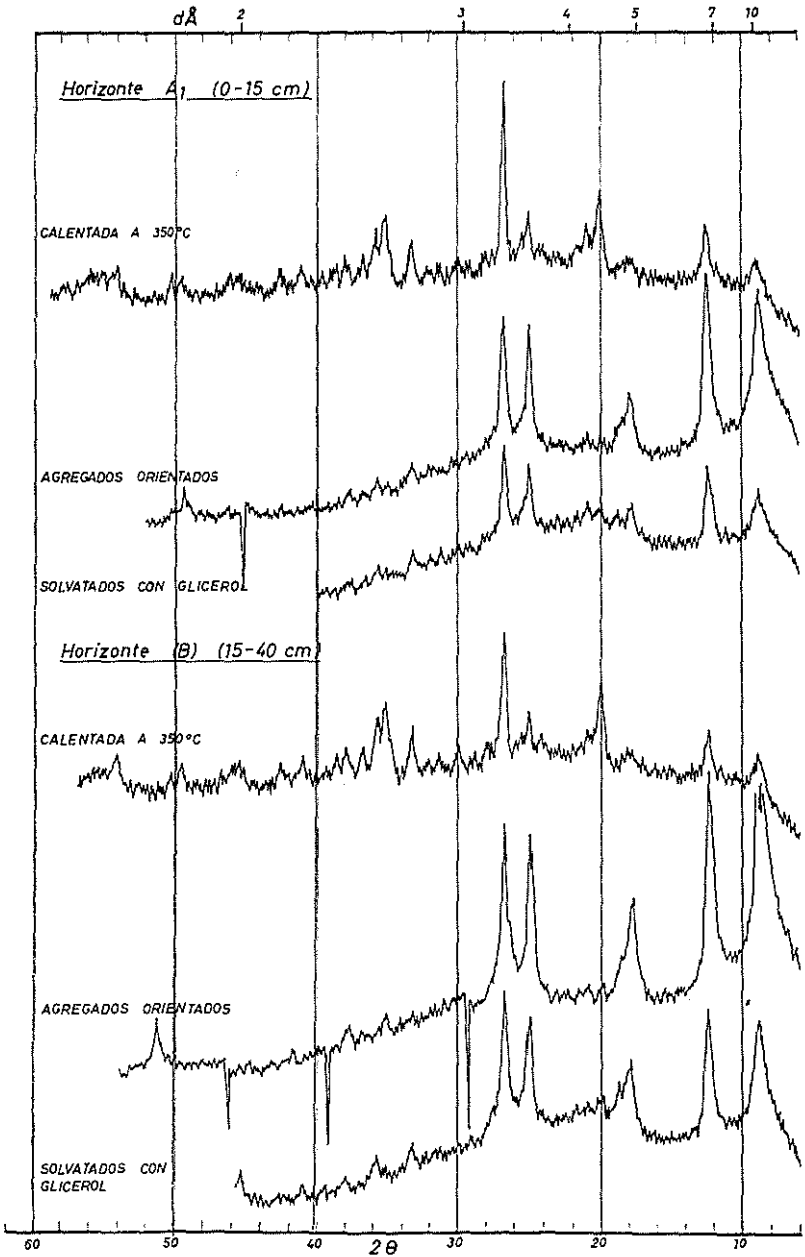


Fig. 7.—Diagramas de difracción de rayos X de arcillas del perfil III.

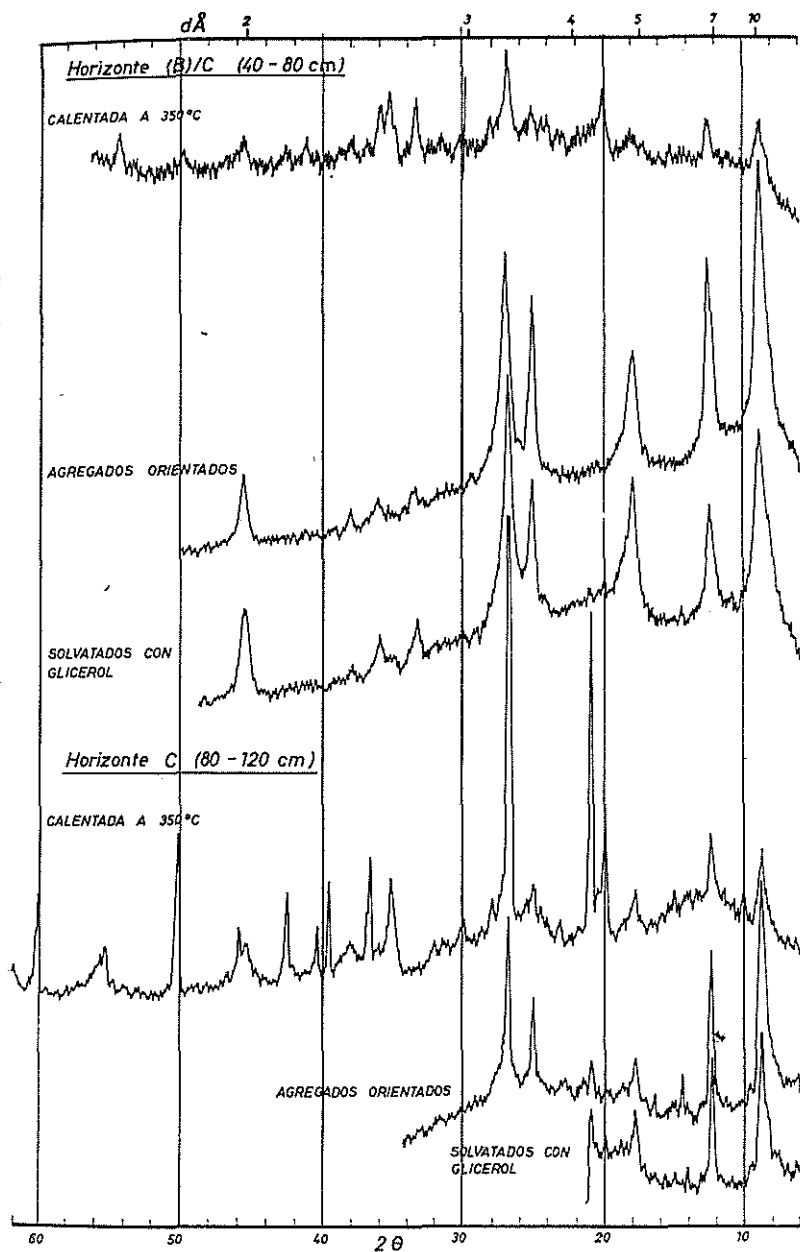


Fig. 7 bis.—(Continuación) Diagramas de difracción de arcillas del perfil III.

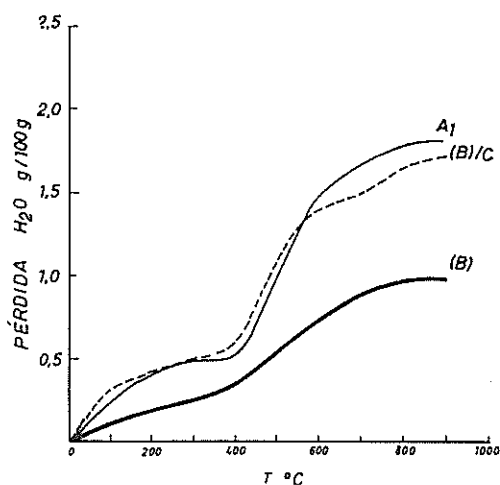


Fig. 8.—(A. T. G.) Curvas de deshidratación de arcillas del perfil III.

del medio determinan una buena mineralización y humificación, por lo que la evolución de la materia orgánica es hacia la formación de humus-mull de medios biológicamente activos. La reacción prácticamente neutra, las razones C/N próximas a 15, y la muy alta saturación en bases del complejo absorbente por Ca^{++} y Mg^{++} como principales cationes de cambio, corresponde a *suelos pardos típicos (eutrofos y mesotrofos)* (17). Los restantes horizontes permiten caracterizar más detalladamente estos suelos como no calizos, de relativa baja capacidad de cambio de bases y alta saturación del complejo de cambio.

En el aspecto textural varían de franco a franco-arcillosos, encontrándose en el perfil II diferencias apreciables en el contenido de arcilla en los horizontes A_1 y (B) que no deben adscribirse a procesos de emigración; posiblemente se deben a fenómenos de erosión y acumulación de fracciones más gruesas por aportes laterales.

Los minerales fundamentales de la fracción arcilla son micas-ilitas y caolinitas, y como accesorios cuarzo y hematites. Esta misma asociación se encuentra en todas las muestras, si bien se aprecia un cierto aumento en la proporción de caolinita en los horizontes más profundos. La constancia de la composición mineralógica y el buen estado de cristalinidad debe corresponder a pequeña alteración química del material original durante el proceso de formación del suelo (8), de acuerdo con otros datos comentados.

Desde un punto de vista genético, se ha de tener en cuenta que los suelos sobre arcillas rojas del Triás (Buntsandstein) de la zona del Viar, se han formado en condiciones de clima y vegetación coincidentes

con las de *suelos pardos*, que pueden ser considerados como edafoclimax de Sierra Morena Occidental (1) (13) (14), con un horizonte cámbico (B) típico de los *Inceptisoles*; pudiendo adscribirse, por sus propiedades, al gran grupo *Entrochrepts*, de la Clasificación Americana (7.^a aproximación) (16).

RESUMEN

Se ha realizado un estudio de tres perfiles representativos de suelos desarrollados sobre arcillas y areniscas del Triás (Buntsandstein) de la cuenca del río Viar. Los horizontes A de estos suelos son de reacción ligeramente ácida, casi neutra; la razón C/N es próxima a 15 y el complejo de cambio se encuentra saturado en bases ($V > 90$ por 100), siendo Ca^{++} y Mg^{++} los principales cationes de cambio; el pH de los horizontes (B) es superior a 5,5. Son suelos francos y franco-arcillosos, con micasilitas y caolinitas como principales minerales de la arcilla. Los procesos edafogénicos conducen a la formación de suelos «pardos típicos» de la Sistemática Francesa de perfil A(B)C, que corresponden dentro del orden «Inceptisols» al gran grupo «Entrochrepts» de la Clasificación Americana (7.^a aproximación).

*Centro de Edafología y Biología Aplicada del Cuarto.
Sección de Suelos. Sevilla.*

BIBLIOGRAFÍA

- (1) BELLINFANTE, N. y PANEQUE, G. Suelos de Sierra Morena Occidental. II. Mineralogía de las arcillas. An. Edaf. y Agrob. XXXI, núm. 3-4, 225-242.
- (2) BOUYOUCOS (Modificación del Método de), por DE LEENHEER, L., VAN RUYMBEKE, M. et MAES, L. 1955. L'analyse mécanique au moyen de l'hydromètre à chaîne. *Silicates Industriels*, 20, 237-243.
- (3) BROWN, G. 1961. The X-ray identification and cristal structures of clay minerals. Mineralogical Society. London.
- (4) C. E. B. A. C. 1962. Estudio agrobiológico de la provincia de Sevilla. Cortijo de Cuarto. C. S. I. C. Sevilla.
- (5) CHAPMAN, H. D. 1961. *Methods of Analisis for Soils, Plants and Waters*. California University.
- (6) F. A. O. 1968. Guía para la descripción de perfiles de Suelo. MI/70805.
- (7) GARCÍA VICENTE, J. 1951. Estructura cristalina de los minerales de la arcilla. Monografías de Ciencia Moderna, núm. 30, C. S. I. C. Madrid.
- (8) GONZÁLEZ GARCÍA, F. y PÉREZ RODRÍGUEZ, J. L. 1970. Constitución y propiedades físicoquímicas de las arcillas del Valle del Guadalquivir. An. Edaf., XXIX, números 11-12.
- (9) HERNÁNDEZ PACHECO, E. 1926. La Sierra Morena y la Llanura Bética. XIV Congreso Geológico Internacional. Madrid.
- (10) INSTITUTO NACIONAL DE EDAFOLOGÍA Y AGROBIOLOGÍA. 1966. Mapa de Suelos de España. E. 1:1.000.000. C. S. I. C. Madrid.
- (11) KELLEY, W. P., JENNY, H. and BROWN, M. 1935. Hydratación of minerals and soils colloids in relation to crystals structure. *Soil Sci.*, 41, 259-274.
- (12) MACKENZIE, R. C. 1937. The differential thermal investigation of clays. Mineralogical Society. London.

- (13) PANEQUE, G. y MUDARRA, J. L. 1966. Morfología, Sistemática y Cartografía de los Suelos de Andalucía Occidental. Conferencia de Suelos Mediterráneos. Sociedad Española de Ciencia del Suelo, 417-442. Madrid.
- (14) PANEQUE, G. y BELLINFANTE, N. 1970. Suelos de Sierra Morena Occidental. I. Descripción de perfiles y Mineralogía de Arenas. An. Edaf. y Agrob., XXIX, 893-911.
- (15) SCHOLLEMBERGER, C. J. and SIMON, R. M. 1945. Determination of exchange capacity and exchangeable bases in soil. Soil Sci., 59, 13-24.
- (16) SOIL SURVEY STAFF. 1967. Soil Classification. A Comprehensive System, 7th. Approximation USDA. Washington D. C.
- (17) TRAVAUX, C. P. C. S. 1967. Clasifications des Sols. ORSTOM. Paris.
- (18) VIRGILI, C. 1969. Resumen de las observaciones del Campamento de prácticas geológicas. Seminario de Estratigrafía, núm. 5, 61-62. C. S. I. C. Madrid.

Recibido para publicación: 8-I-73