

PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS EN RELACION CON LA POROSIDAD DE LOS SUELOS: INFLUENCIA DEL CICLO NATURAL DE HUMECTACION-DESECACION

I. PERFILES REPRESENTATIVOS, CONDICIONES AMBIENTALES Y MUESTREOS CONSIDERADOS EN EL ESTUDIO

por

J. MARTIN ARANDA y J. L. ARRUE UGARTE

SUMMARY

PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES IN RELATION TO SOIL POROSITY: THE INFLUENCE OF THE NATURAL WETTING-DRYING CYCLE. I. SOIL PROFILES, AMBIENT CONDITIONS AND SAMPLING METHODS CONSIDERED

A study has been carried out on physical and chemical properties related to soil porosity, in which the wetting-drying cycle has a particular influence.

In the present paper, description of profiles, ambient conditions and sampling methods are discussed.

INTRODUCCIÓN

El especial balance hidrológico del trienio 1973-74-75 en el Sur de España —derivado de un régimen persistente de reducida pluviosidad durante los meses de invierno— ha tenido como consecuencia la progresiva desecación del suelo hasta límites avanzados. Esta situación ha permitido llevar a cabo una serie de observaciones, en diferentes perfiles, sobre propiedades físicas y químicas relacionadas con la porosidad, en las que el ciclo de humectación-desecación juega un importante papel.

Para realizar este estudio, al que sirven de base trabajos precedentes de Martín Aranda (9, 10) y Martín Aranda y cols. (11), ha sido particularmente provechoso el disponer de condiciones extremas de humedad como las ocurridas durante el período de referencia.

La influencia del ciclo de humectación-desecación sobre las propiedades físicas y en particular sobre la porosidad se ha estudiado por diversos autores desde muy diversos puntos de vista. A ello habrá ocasión de dedicar un comentario detallado más adelante. Baste citar ahora los trabajos de Sedgley (13), de Leenheer (2, 3), Hartge y Richter (8) y Greene-Kelly (7), entre los de mayor importancia en la última década.

TABLA I

Cuadro-resumen de situación y características de los perfiles

Perfil	Situación	Clase de suelo	Textura dominante	Dedicación preferente
1	Gutllena (Sevilla)	Vega aluvial (Xerofluvent)	Franco-arenosa	Frutales
2	Tocina (Sevilla)	Vega aluvial (Xerofluvent)	Franco-arcillo-arenosa	Maíz
3	Coria del Río (Sevilla)	Vega aluvial (Xerofluvent)	Franco-arcillosa	Remolacha
4	La Rinconada (Sevilla)	Rojo mediterráneo (Rhodoxeralf)	Franco-arcillosa a arcillosa	Algodón
5	Utrera (Sevilla)	Tierra negra (Pelloxerert)	Arcillosa	Trigo
6	Jerez de la Frontera (Cádiz)	Rendsina (Arent)	Arcillo-limosa	Vid
7	Puebla del Río (Sevilla)	Salino (Fluvaquent)	Arcillo-limosa	Arroz
8	Puebla del Río (Sevilla)	Salino (Halaquept)	Arcillosa	Arroz

OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo principal del presente estudio ha consistido en caracterizar las propiedades más directamente relacionadas con la porosidad, considerando, en su respectivo caso, la incidencia del estado actual y la historia previa del suelo por cuanto al ciclo de humedad se refiere.

De acuerdo con la información general disponible (5, 6, 12) y con el análisis de propiedades físicas del antecedente mencionado (9, 10), fue posible elegir una serie de perfiles modelos representativos de los suelos de mayor interés agronómico en la región SW de España, así como definir unas condiciones muy precisas de muestreo, adecuadas al fin que se perseguía.

En esta publicación se da cuenta de los criterios de selección de los perfiles, de su descripción, de las condiciones ambientales prevalentes consideradas y del sistema de muestreo seguido.

PERFILES SELECCIONADOS

El estudio se ha llevado a cabo sobre ocho perfiles patrones que fueron elegidos principalmente en atención a su diversa tipología y dedicación agronómica respectiva, de óptima producción. Con ello se preveía al mismo tiempo poder contar con una amplia variedad de clases texturales —desde la franco-arenosa a la arcillosa— y con un amplio rango de valores en las diversas propiedades físicas. En la tabla I se indica la situación y principales características de cada uno de ellos, estando numerados en orden correlativo al de su contenido en elementos finos (limo + arcilla).

Los suelos representados por estos perfiles cubren un área agrícola de la mayor importancia en las provincias de Sevilla y Cádiz.

DESCRIPCIÓN DE LOS PERFILES

La descripción de los perfiles que se da a continuación se ha hecho de acuerdo con el Soil Survey Manual (14) y la Guía de la F. A. O. (4). La clasificación, según la C. P. C. S. (1) y la Soil Taxonomy (15).

PERFIL 1: VEGA ALUVIAL

Situación: Guillena (Sevilla). Finca: Torre de la Reina (Poblado de Colonización «Torre de la Reina»).

Hoja topográfica: 962.

Coordenadas: $37^{\circ}30'5''$; $2^{\circ}21'0''$.

Altitud: 10-20 m.

Posición fisiográfica: Llanura aluvial.

Pendiente: $< 2\%$.

Uso: Frutales (melocotoneros).

Material originario: Sedimentos holocénicos.

Clasificación: Suelo poco evolucionado de aporte aluvial (C. P. C. S.).

Xerofluent (Soil Taxonomy).

Hor.	Prof. (cm)	Descripción
Ap	0-22	Pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo, pardo amarillento (10 YR 5/4) en seco; franco-arenoso; estructura poliédrica subangular, fina, débilmente desarrollada; ligeramente plástico y adhesivo en mojado, friable en húmedo, blando en seco; pocos poros finos, discontinuos; no calizo; pocas raíces muy finas y frecuentes finas; moderada actividad biológica; se observan algunos puntos brillantes micáceos; límite plano y neto.
C ₁	22-55	Pardo amarillento oscuro (10 YR 3/4) en húmedo, pardo (7,5 YR 5/2) en seco; franco-arenoso; estructura poliédrica subangular, mediana, moderadamente desarrollada; no plástico y no adhesivo, firme, duro; frecuentes poros finos, horizontales; no calizo; pocas raíces finas; débil actividad biológica; límite plano y difuso.
C ₂	55-75	Pardo oscuro (7,5 YR 3/2) en húmedo, pardo (7,5 YR 5/2) en seco; franco-arenoso; estructura poliédrica subangular, mediana, moderadamente desarrollada; no plástico y no adhesivo, muy friable, duro; frecuentes poros finos, horizontales; no calizo; pocas raíces finas; débil actividad biológica; límite plano y difuso.
C ₃	75-	Pardo muy oscuro a pardo (7,5 YR 3/2, 5/2) en húmedo, pardo oscuro a pardo (7,5 YR 4/4) en seco; franco arenoso; estructura poliédrica subangular, fina, débilmente desarrollada; no plástico y no adhesivo, muy friable, blando; pocos poros finos, continuos; no calizo; pocas raíces finas; débil actividad biológica.

PERFIL 2: VEGA ALUVIAL

Situación: Tocina (Sevilla). Finca: La Suerte.

Hoja topográfica: 963.

Coordenadas: 37° 37' 20"; 2° 2' 0".

Altitud: 20-25 m.

Posición fisiográfica: Llanura aluvial.

Pendiente: < 2 %.

Uso: Maíz.

Material originario: Sedimentos holocénicos.

Clasificación: Suelo poco evolucionado de aporte aluvial (C. P. C. S.).

Xerofluent (Soil Taxonomy).

Hor.	Prof. (cm)	Descripción
Ap ₁	0-20	Pardo a pardo oscuro (10 YR 4/3) en húmedo, pardo pálido (10 YR 6/3) en seco; franco-arcillo-arenoso; estructura migajosa, fina: en húmedo, moderadamente desarrollada, formando terrones gruesos y medianos poliédricos subangulares que se rompen con cierta facilidad entre los dedos, en seco; no plástico y ligeramente adhesivo, friable, ligeramente duro; muchos poros finos, caóticos; calizo; frecuentes raíces finas y medianas; buena actividad biológica (lombrices); abundantes puntos brillantes micáceos, pequeñas manchas y restos carbonizados procedentes de la quema del rastrojo; límite gradual, plano y neto.
Ap ₂	20-30	Pardo a pardo amarillento oscuro (10 YR 4/3, 4/4) en húmedo, pardo pálido a pardo amarillento claro (10 YR 6/3, 6/4) en seco; franco-arcillo-arenoso; estructura migajosa, fina y mediana, ligeramente desarrollada; no plástico, friable, ligeramente duro; muchos poros muy finos; calizo; frecuentes raíces muy finas y pocas finas; moderada actividad biológica; abundantes puntos micáceos; límite gradual.

Hor.	Prof. (cm)	Descripción
C ₁	30-70	Pardo amarillento a pardo (10 YR 5/4, 4/3) en húmedo, pardo pálido a pardo amarillento claro (10 YR 6/3, 6/4) en seco; franco-arcillo-arenoso; estructura masiva, con tendencia a formar bloques subangulares o prismas de aristas poco definidas; no plástico, friable, duro; frecuentes poros finos, medianos y gruesos; calizo; frecuentes raíces muy finas; moderada a débil actividad biológica; abundantes puntos micáceos; límite difuso.
C ₂	70-	Igual color y textura que el horizonte anterior; estructura semejante pero más desarrollada; igual consistencia; muchos poros finos y frecuentes medianos; calizo; pocas raíces muy finas; débil actividad biológica; abundantes puntos micáceos.

PERFIL 3: VEGA ALUVIAL

Situación: Coria del Río (Sevilla). Finca: El Aljarafe.
 Hoja topográfica: 1002.
 Coordenadas: 37° 17' 0"; 2° 22' 0".
 Altitud: 10-20 m.
 Posición fisiográfica: Llanura aluvial.
 Pendiente: < 2 %.

Uso: Remolacha.
 Material originario: Sedimentos holocénicos.
 Clasificación: Suelo poco evolucionado de aporte aluvial (C. P. C. S.).
 Xerofluvent (Soil Taxonomy).

Hor.	Prof. (cm)	Descripción
Ap	0-30	Pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2) en húmedo, pardo grisáceo (10 YR 5/2) en seco; franco-arcilloso; estructura poliédrica subangular, fina y mediana, moderadamente desarrollada con ligera tendencia a columnar; plástico, friable a firme, duro; muchos poros muy finos y frecuentes poros finos; calizo; pocas raíces muy finas y muy pocas finas; buena actividad biológica; se observa la presencia de algunos fragmentos de arenisca mediana y fina; límite gradual.
C	30-70	Pardo grisáceo oscuro a pardo oscuro (10 YR 4/2, 4/3) en húmedo, pardo grisáceo (10 YR 5/2) en seco; franco-arcilloso; estructura masiva, gruesa, moderada a fuertemente desarrollada con tendencia a prismática o columnar; plástico, firme, duro; frecuentes poros medianos y gruesos, discontinuos; calizo; frecuentes raíces muy finas, discontinuas; moderada actividad biológica; alguna arenisca aislada; límite gradual.
IIC	70-	Pardo amarillento (10 YR 5/4) en húmedo, pardo amarillento claro (10 YR 6/4) en seco; franco-arcillo-arenoso a franco-arenoso; estructura masiva con tendencia a particular; muy friable, suelto; muchos poros muy finos, exped, y frecuentes medianos y gruesos, discontinuos; calizo; ninguna o muy pocas raíces; actividad biológica nula; frecuentes nódulos ferruginosos.

PERFIL 4: SUELO ROJO MEDITERRÁNEO

Situación: La Rinconada (Sevilla). Finca: Casa de las Vacas.
 Hoja topográfica: 984.
 Coordenadas: 37° 29' 20"; 2° 12' 30".
 Altitud: 21 m.
 Posición fisiográfica: 2.ª terraza.
 Pendiente: < 2 %.

Uso: Algodón.
 Material originario: Sedimentos pleistocénicos.
 Clasificación: Suelo rojo forsiáltico lavado con reserva cálcica (C. P. C. S.).
 Rhodoxeralf (Soil Taxonomy).

Hor.	Prof. (cm)	Descripción
Ap	0-15	Pardo rojizo (5 YR 4/4) en húmedo, igual color (5 YR 5/4) en seco; franco-arcilloso; estructura poliédrica subangular, mediana y fina, moderada a fuertemente desarrollada; plástico y adhesivo, friable, duro; frecuentes poros finos, discontinuos; no calizo; abundantes raíces finas y medianas; moderada actividad biológica; frecuente gravilla muy fina; frecuentes concreciones ferruginosas muy finas y restos de raíces carbonizadas, heterogéneamente repartidos; límite neto y suavemente ondulado.
ApB	15-20	Pardo rojizo oscuro (5 YR 3/4) en húmedo, rojo amarillento (5 YR 4/8) en seco; franco-arcilloso; estructura poliédrica subangular, gruesa, moderadamente desarrollada; plástico y adhesivo, firme, duro; frecuentes poros finos; no calizo; abundantes raíces muy finas; moderada actividad biológica; frecuentes concreciones ferruginosas muy finas y aisladas; límite plano y neto.
B ₁	20-50	Rojo amarillento (5 YR 4/6) en húmedo; arcilloso; estructura masiva con tendencia a poliédrica, gruesa, moderadamente desarrollada, y tendencia a prismática al comienzo del horizonte; se observan superficies brillantes en las caras de los agregados; plástico y adhesivo, muy firme, duro; compacto, con algunas cavidades radiculares finas; no calizo; frecuentes raíces muy finas; débil actividad biológica; frecuentes concreciones ferruginosas; límite plano y neto.
B ₁ ca	50-60	Igual color y textura que el horizonte anterior; estructura masiva con tendencia a poliédrica subangular, mediana, moderadamente desarrollada; plástico y adhesivo, firme, duro; compacto, con algunas cavidades radiculares finas; calizo; muy pocas raíces muy finas; nula a débil actividad biológica; abundantes concreciones calizas, duras, de 0,5 cm de diámetro medio; límite plano y gradual.
BCca	60-70	Rojo amarillento (5 YR 5/6) en húmedo; arcilloso; estructura masiva con tendencia a poliédrica subangular, fina y mediana, moderadamente desarrollada; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo, friable, ligeramente duro; frecuentes poros muy finos; fuertemente calizo; actividad biológica nula; abundantes concreciones calizas; límite plano y gradual.
Cca	70-	Color matriz, rojo amarillento (5 YR 5/6) en húmedo, con manchas finas rojizas (5 YR 4/6) y gruesas vetas blancas verticales; arcilloso; estructura masiva, que rompe en poliédrica mediana y gruesa; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo, friable, ligeramente duro; frecuentes poros muy finos, discontinuos; fuertemente calizo; actividad biológica nula; abundantes concreciones y gruesas vetas blancas verticales de caliza pulverulenta; frecuentes concreciones ferruginosas muy finas.

PERFIL 5: TIERRA NEGRA ANDALUZA

Situación: Utrera (Sevilla). Finca: El Pinganillo.
 Hoja topográfica: 1020.
 Coordenadas: 37° 7' 0"; 2° 6' 0".
 Altitud: 18 m.
 Posición fisiográfica: Depresión.
 Pendiente: 3-5 %.

Uso: Trigo.
 Material originario: Sedimentos calizos.
 Clasificación: Vertisol con drenaje externo reducido y estructura angulosa (C. P. C. S.).
 Pelloxerert (Soil Taxonomy).

Hor.	Prof. (cm)	Descripción
Ap	0-30	Gris muy oscuro (10 YR 3/1) en húmedo, gris a gris claro (10 YR 6/1) en seco; arcilloso; estructura poliédrica subangular, débilmente desarrollada que se deshace en grumosa mediana a fina; plástico y adhesivo, friable, duro; muchos poros finos y muy finos, caóticos; fuertemente calizo; abundantes raíces finas y medianas con tendencia vertical; buena actividad biológica; frecuentes nódulos de caliza, blancos y duros; límite plano y neto.
B ₂₁	30-48	Gris oscuro (10 YR 4/1) en húmedo, gris a gris claro (10 YR 6/1), en seco; arcilloso; estructura poliédrica angular, débilmente desarrollada que se deshace en grumosa mediana; se observan superficies débiles de fricción en las caras de los agregados; muy plástico y muy adhesivo, firme, muy duro; frecuentes poros finos y muy finos; fuertemente calizo; abundantes raíces finas y medianas, verticales; buena actividad biológica; frecuentes nódulos calizos, blancos y duros; límite plano y difuso.
B ₂₂	48-82	Igual color y textura que el horizonte anterior; estructura poliédrica angular, mediana, moderadamente desarrollada; se observan en las caras de los agregados superficies de fricción bien desarrolladas; muy plástico y muy adhesivo, firme, muy duro; pocos poros finos, frecuentes muy finos; fuertemente calizo; frecuentes raíces finas; moderada actividad biológica; límite plano y difuso.
C ₁	82-	Gris muy oscuro (10 YR 3/1) en húmedo, gris a gris claro (10 YR 6/1) en seco; arcilloso; estructura poliédrica angular, mediana y gruesa, fuertemente desarrollada; muy plástico y muy adhesivo, muy firme, muy duro; pocos poros finos; fuertemente calizo; pocas raíces finas y muy finas; nula a débil actividad biológica.

PERFIL 6: RENDZINA

Situación: Jerez de la Frontera (Cádiz).

Finca: Pago Macharnudo, Viña El Barco.

Hoja topográfica: 1047.

Coordenadas: 36° 44' 50" ; 2° 30' 20" .

Altitud: 60 m.

Posición fisiográfica: Colinas.

Pendiente: 3-5 %, casi plano en el área del perfil.

Uso: Vid.

Material originario: Albarizas del Oligoceno.

Clasificación: Rendzina (C. P. C. S.).

Arent (Soil Taxonomy).

Hor.	Prof. (cm)	Descripción
Ap ₁	0-10	Gris parduzco claro (2,5 Y 6/2) en húmedo, blanco (2,5 Y 8/2) en seco; arcillo-limoso; estructura poliédrica subangular, mediana y fina, fuertemente desarrollada, formando terrones más gruesos, dando lugar a un conjunto de agregados individualizados de diferentes tamaños; el material se separa fácilmente con la mano, pareciendo la estructura migajosa en húmedo; plástico y adhesivo, friable, duro; muchos poros finos y frecuentes muy finos, caóticos; fuertemente calizo; no se aprecian raíces; no se observan señales de actividad biológica; límite plano y neto.
Ap ₂	10-20	Gris parduzco claro a pardo amarillento claro (2,5 Y 6/3) en húmedo, blanco (2,5 Y 8/2) en seco; arcillo-limoso; estructura poliédrica subangular, gruesa, moderadamente desarrollada; plás-

Hor.	Prof. (cm)	Descripción
		tico y adhesivo, friable, muy duro; frecuentes poros finos y pocos poros muy finos; fuertemente calizo; frecuentes raíces finas y muy finas; actividad biológica débil y discontinua, apreciándose algunos canaliculos aislados con deyecciones de lombrices y alguna lombriz; frecuentes nódulos blancos, difusos y pequeños; límite plano y gradual.
Ap ₃	20-60	Igual color y textura que el horizonte anterior; estructura poliédrica subangular, mediana y gruesa, débilmente desarrollada; plástico y adhesivo, friable a firme, duro; muchos poros finos y muy finos, caóticos; calizo; frecuentes raíces finas en forma dendrítica sobre las caras de los agregados, pocas raíces gruesas; moderada a débil actividad biológica; límite difuso.
ApC	60-80	Igual color, con manchas oscuras en las caras de los agregados; igual textura; estructura en bloques poliédricos subangulares y en bloques poliédricos de fractura concoidea, fuertemente desarrollados; consistencia similar al horizonte anterior en los bloques subangulares y más dura en los angulares; pocos poros finos y muy finos; calizo; abundantes raíces finas dendríticas; débil actividad biológica; frecuentes manchas ferruginosas; límite difuso.
C	80-	Gris claro a amarillo pálido (5 Y 7/2, 7/3) con finas manchas pardo amarillentas (10 YR 5/6) y pardo grisáceas (10 YR 5/2) en las caras de los agregados, en seco; franco-arcillo-limoso; estructura poliédrica, gruesa, fuertemente desarrollada; muy duro; material casi compacto, con escasa porosidad; calizo; abundante red radicular aplastada entre las caras de los agregados; actividad biológica nula.

PERFIL 7: SUELO SALINO

Situación: Puebla del Río (Sevilla).
 Finca: La Mejorada.
 Hoja topográfica: 1019.
 Coordenadas: 37° 9' 50" ; 2° 22' 45".
 Altitud: 2-5 m.
 Posición fisiográfica: Valle aluvial (marismas).

Pendiente: < 2 %.

Uso: Arroz.

Material originario: Sedimentos salinos aluviales.

Clasificación: Suelo salino alcalino (C. P. C. S.).

Fluvaquent (Soil Taxonomy)

Hor.	Prof. (cm)	Descripción
Ap ₁	0-20	Pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2) en húmedo; gris parduzco claro (10 YR 6/2) en seco; franco-arcillo-limoso a arcillo-limoso; estructura masiva o particular en húmedo, poliédrica angular en seco, mediana, moderadamente desarrollada, que se deshace en grumosa mediana fuertemente desarrollada; muy plástico y muy adhesivo, firme, muy duro; muchos poros finos y medianos, caóticos, y frecuentes poros gruesos; fuertemente calizo; abundantes raíces medianas y finas; moderada actividad biológica; abundantes restos vegetales sin descomponer; límite plano y difuso.
Ap ₂	20-30	Gris (5 Y 5/1) en húmedo, gris parduzco claro (2,5 Y 6/2) en seco; arcillo-limoso; estructura masiva en húmedo, poliédrica angular en seco, fina y mediana, fuertemente desarrollada; muy plástico y muy adhesivo, friable, duro; frecuentes poros finos, caóticos,

Hor.	Prof. (cm)	Descripción
		y pocos medianos y gruesos; fuertemente calizo; frecuentes raíces finas y muy finas; débil actividad biológica; se observan abundantes manchas de óxido-reducción; límite plano y neto.
C ₁	30-52	Igual color que el horizonte anterior; arcilloso; estructura poliédrica angular, fina y mediana, moderadamente desarrollada; muy plástico y muy adhesivo, friable, duro; muchos poros muy finos a medianos; fuertemente calizo; muy pocas raíces finas y muy finas; actividad biológica nula; escasos restos de gasterópodos enterrados; ligera presencia de slickensides; se observan vetas aisladas procedentes del horizonte superficial; límite plano y neto.
C ₂	52-64	Idéntico al anterior excepto en las siguientes características: color gris claro (10 YR 7/2) en seco; estructura fuertemente desarrollada; mayor abundancia de poros finos y medianos; mayor presencia de slickensides.
C ₃	64-	Pardo (7,5 YR 5/4) en húmedo, gris claro (10 YR 7/2) en seco; arcillo-limoso; estructura poliédrica angular, mediana y gruesa, fuertemente desarrollada; muy plástico y muy adhesivo, friable, duro; frecuentes poros finos a gruesos; fuertemente calizo; no hay presencia de raíces; actividad biológica nula; frecuentes nódulos ferruginosos; las paredes de los agregados presentan superficies de revestimiento del color del horizonte C ₁ .

PERFIL 8: SUELO SALINO

Situación: Puebla del Río (Sevilla).

Finca: La Mejorada.

Hoja topográfica: 1019.

Coordenadas: 37° 9' 50"; 2° 22' 55".

Altitud: 2-5 m.

Posición fisiográfica: Valle aluvial (marismas).

Pendiente: < 2 %.

Uso: Arroz.

Material originario: Sedimentos salinos aluviales.

Clasificación: Suelo salino alcalino (C. P. C. S.).

Halaquept (Soil Taxonomy).

Ap ₁	0-20	Gris (10 YR 5/1) en húmedo, gris (10 YR 6/1) en seco, con abundantes manchas de color gris oscuro (7,5 YR 4/0); arcillo-limoso; estructura masiva o particular en húmedo, poliédrica angular en seco, gruesa, moderadamente desarrollada; muy plástico y muy adhesivo, friable, muy duro; pocos poros gruesos, frecuentes finos; calizo; abundantes raíces finas; moderada actividad biológica; abundantes restos vegetales sin descomponer; límite plano y gradual.
Ap ₂	20-32	Gris (10 YR 5/1) en húmedo, gris parduzco claro (2,5 Y 6/2) en seco; arcilloso; estructura idéntica a la del horizonte anterior; igual consistencia en mojado y en húmedo, duro en seco; frecuentes poros finos y muy finos; calizo; pocas raíces finas; débil actividad biológica; se observan algunos restos de gasterópodos enterrados; límite plano y neto.
C ₁	32-52	Pardo (10 YR 5/3) en húmedo, gris parduzco claro (10 YR 6/2) en seco; arcilloso; estructura poliédrica angular, fina a mediana, moderadamente desarrollada; muy plástico y muy adhesivo, friable, muy duro; muchos poros medianos a muy finos; calizo; no hay presencia de raíces; actividad biológica nula; abundantes vetas de penetración de los horizontes superiores; ligera presencia de slickensides; límite plano.
C ₂	52-	Idéntico al anterior excepto en las siguientes características: color pardo (7,5 YR 5/4) en húmedo; mayor frecuencia de vetas de penetración.

CONDICIONES AMBIENTALES CONSIDERADAS

El ciclo natural de humectación-deseccación del suelo presenta siempre caracteres acusados en el SW de España. Durante el trienio en que ha tenido lugar el trabajo experimental aquí expuesto, las condiciones de escasa pluviosidad han provocado una sequía que se considera como la más aguda padecida en la región desde que existen registros meteorológicos. Esto ha permitido estudiar, junto al efecto del ciclo normal, el provocado por un grado muy avanzado de deseccación en el perfil, situación que con mayor o menor rigor se repite a determinados intervalos de tiempo y que es una realidad con la que contar.

Para ilustrar los hechos que se comentan, en las tablas II y III se presentan los valores normales de lluvia y temperatura de la zona, junto con los correspondientes al trienio experimental. Como puede apreciarse, entre unos y otros, por lo que a precipitación se refiere, la diferencia es apreciable, dando ello lugar a balances de humedad muy dispares.

TABLA II

Datos meteorológicos medios de la zona experimental

M e s	Lluvia (mm)				Temperatura (°C)			
	1966-72	1973	1974	1975	1966-72	1973	1974	1975
Enero.....	126,6	56,7	33,0	74,8	10,2	9,9	11,4	10,8
Febrero.....	90,2	13,3	36,4	109,5	11,6	10,0	10,4	11,9
Marzo.....	66,0	33,9	57,6	114,9	12,7	12,5	11,6	11,3
Abril.....	56,6	8,4	109,1	23,3	15,4	15,3	13,2	14,4
Mayo.....	39,9	74,4	5,9	16,0	18,0	19,1	18,6	16,1
Junio.....	30,8	18,2	31,7	10,0	21,5	22,9	22,3	21,3
Julio.....	0,6	0,0	0,0	0,0	25,5	24,7	27,4	26,0
Agosto.....	7,0	1,2	0,0	0,0	25,0	26,4	26,5	26,3
Septiembre..	26,9	0,0	0,4	1,2	22,6	22,8	21,5	21,6
Octubre....	63,9	14,4	2,5	4,0	19,4	17,8	16,3	19,4
Noviembre...	73,1	41,0	22,9	5,2	13,7	15,3	14,1	13,8
Diciembre...	61,7	104,7	11,9	108,2	9,6	9,6	11,0	10,3

CRITERIOS DE MUESTREO

Un aspecto que se tuvo muy en cuenta en el trabajo fue el criterio a seguir en el muestreo y la técnica empleada, ya que se trataba de determinar, además de las diferencias propias entre los distintos perfiles y horizontes, aquellas otras dependientes de su contenido de humedad.

TABLA III

Datos meteorológicos de las distintas localizaciones
(Medias anuales)

Perfil	Localidad	Lluvia (mm)				Temperatura (°C)			
		1966-72	1973	1974	1975	1966-72	1973	1974	1975
1	Guillena	772,4	370,9	310,6	505,7	17,2	17,1	16,9	16,8
2	Tocina	619,8	293,1	306,2	467,0	16,6	17,3	17,0	17,2
3	Coria del Río .	645,3	328,1	284,2	402,8	17,6	16,3	16,6	16,9
4	La Rinconada .	653,2	457,1	394,8	491,7	18,2	17,8	17,7	17,2
5	Utrera	671,7	408,5	348,0	419,8	16,3	17,1	16,3	16,6
6	Jerez de la F.	671,4*	450,5	337,6	532,0	17,1	17,3	17,2	17,2
7-8	Puebla del Río	523,3	255,0	250,0	450,7	16,7	17,5	17,4	16,7
Promedio de la zona:		643,3	366,2	311,6	467,1	17,1	17,2	17,0	16,9

* Media anual de 30 años (1941-1970).

TABLA IV

Esquema general de muestreo

Profundidad general (cm)	Muestras en cilindros de 200 cm ³		Muestras en cilindros de 100 cm ³	
	Prof. de toma real (cm)	Número de repeticiones	Prof. de toma real (cm)	Número de repeticiones
Suelo				
0 — 10	3 — 7	4	2 — 4	3
			6 — 8	3
10 — 20	13 — 17	4	12 — 14	3
			16 — 18	3
Subsuelo				
20 — 30	23 — 27	4	24 — 26	3
30 — 40	33 — 37	4	34 — 36	3
40 — 50	43 — 47	4	44 — 46	3
50 — 60	53 — 57	4	54 — 56	3
60 — 70	63 — 67	4	64 — 66	3
70 — 80	73 — 77	4	74 — 76	3
80 — 90	83 — 87	4	84 — 86	3
90 — 100	93 — 97	4	94 — 96	3

* Total cilindros-muestra por perfil:

40 (de 200 cm³) + 36 (de 100 cm³) = 76.

** Total cilindros-muestra considerados en situaciones límites:

76 × 8 perfiles × 2 muestreos = 1216.

El muestreo se llevó a cabo en toda la profundidad de cada perfil y para cada una de las situaciones límites, normales y extremas, elegidas dentro del ciclo de humectación-deseccación. Especial atención se prestó a los horizontes más someros, por ser en ellos donde se observan generalmente las variaciones más notables en el tiempo.

El esquema de la tabla IV indica la distribución de muestras tomadas en cada perfil.

Agradecimiento

Los autores expresan su mayor reconocimiento al Dr. J. L. Mudarra por la colaboración prestada en la descripción y clasificación de los perfiles y a los señores M. Roca y M. Ortigosa por asistencia técnica.

RESUMEN

Se ha realizado un estudio sobre las propiedades físicas y químicas relacionadas con la porosidad, en las que el ciclo de humectación-deseccación tiene una marcada influencia.

En el presente trabajo se incluyen la descripción de los perfiles seleccionados, las características ambientales consideradas y el criterio de muestreo seguido.

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

BIBLIOGRAFÍA

- (1) C. P. C. S. (1967). Classification des sols. École Nat. Sup. Agr., Grignon.
- (2) DE LEENHEER, L. (1967). Variation in time of the soil porosity and pore-size distribution. General picture of a six-year study on a loamy soil. *Pédologie*, Gand, 17, 341-374.
- (3) DE LEENHEER, L. (1971). The influence of weather, crop and sampling depth on the measurement of pore-size distribution in the arable layer of some cultivated silt soils. *Soil Sci.*, 112, 89-99.
- (4) F. A. O. (1966). Guía para la descripción de perfiles de suelos. Roma.
- (5) GONZÁLEZ, F. y cols. (1962). Estudio agrobiológico de la provincia de Sevilla. Publ. Excma. Diputación. Sevilla.
- (6) GONZÁLEZ, F. y cols. (1963). Estudio agrobiológico de la provincia de Cádiz. Publ. Excma. Diputación. Cádiz.
- (7) GREENE-KELLY, R. (1974). Shrinkage of clay soils: a statistical correlation with other soil properties. *Geoderma*, 11, 243-257.
- (8) HARTGE, K. H. y RICHTER, J. (1974). Die Veränderung des Poren-volumens als Mass für die Vertikalbewegung der Bodenoberfläche. *Z. Kult. Tech. Flurberein.*, 15, 257-262.
- (9) MARTÍN ARANDA, J. (1972). Propiedades físicas de los suelos de mayor interés agronómico en Andalucía Baja. *Rapports del Seminario Internacional sobre Fertilidad Física de los Suelos*, pp. 177-192. Sevilla.
- (10) MARTÍN ARANDA, J. (1973). Factores físicos fundamentales en la economía del agua de los suelos de Andalucía Occidental. Alcance agronómico en cultivos de regadío. Tesis doctoral. Facultad de Farmacia, Universidad de Granada.
- (11) MARTÍN ARANDA, J., MORENO, F. y ARRÚE, J. L. (1976). Differential porosity and water flow in some swelling and non-swelling heavy soils. *Proc. int. Symp. «Water in heavy soils»*, Bratislava, 1976, pp. 50-63.

- (12) MUDARRA, J. L. (1974). Estudio de los suelos de la cuenca del Guadalquivir. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad de Sevilla.
- (13) SEDGLEY, R. H. (1962). Effects of disruption and flocculation on pore-space changes in beds of clay aggregates. *Soil Sci.*, 94, 357-365.
- (14) SOIL SURVEY STAFF (1951). *Soil Survey Manual*. U. S. D. A. Publ. S. C. S. Hb. 18, Washington.
- (15) U. S. D. A. (1975). *Soil Taxonomy*. Publ. S. C. S. Hb. 436. Washington.

Recibido para publicación: 19-VII-77