

SEDIMENTOS ARCILLOSOS EN UN SUELO DEL VALLE INFERIOR DEL RÍO COLORADO (ARGENTINA)

NORMAN PEINEMANN

Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur, 8000 Bahía Blanca, Argentina, npeinema@criba.edu.ar

Recibido: 15/05/08

Aceptado: 26/08/08

RESUMEN

Se describe la presencia de capas sedimentarias ricas en minerales de arcilla en un subsuelo del valle inferior del río Colorado por su importancia para el régimen hídrico de suelos bajo riego. Difractogramas de rayos X efectuados sobre la fracción arcilla fina de estos sedimentos revelaron que está compuesta por smectitas con muy buena cristalización. La caracterización fisicoquímica del perfil de suelo mostró que el fuerte incremento de minerales de arcilla en el subsuelo estuvo vinculado con un aumento de pH y PSI y en consecuencia una marcada disminución en la conductividad hidráulica, motivo por el cual la eventual presencia de estas capas sedimentarias debe ser muy tenida en cuenta en la programación de las prácticas de riego para evitar el posible deterioro de los suelos.

Palabras clave. Identificación de minerales de arcilla, suelos bajo riego, propiedades fisicoquímicas de suelos.

CLAY SEDIMENTS IN A SOIL OF THE LOWER COLORADO RIVER VALLEY (ARGENTINA)

ABSTRACT

The presence of sedimentary clay layers in subsoils of the lower Colorado river valley are described due to their impact on the water balance of soils under irrigation. X-ray diffractograms of the fine clay fraction of these sediments show that they are composed of smectites with a very good crystallization. The physicochemical characterization of the soil profile indicates that the abrupt increase of clay minerals was associated with high pH and ESP values as well as a sharp decrease in hydraulic conductivity. Therefore, the presence of sedimentary clay layers in soils has to be considered when planning irrigation practices to avoid soil degradation.

Key words. Clay mineral identification, soils under irrigation, soil physicochemical properties.

INTRODUCCIÓN

La región ocupada por el valle inferior del río Colorado sufrió durante su evolución un conjunto de fenómenos de ascenso y descenso que explican la presencia y distribución de los materiales sedimentarios que la caracterizan.

La reducida pendiente del terreno por el cual el río Colorado recorre los últimos tramos, favoreció los innumerables cambios de recorrido sufridos por el mismo a lo largo de su historia. Como testimonio de estos cambios en el curso de agua, se encuentra actualmente un intrincado mosaico de sedimentos cuyo tamaño oscila entre gravas y materiales arcillosos, dependiendo de la energía de transporte del agua.

Probablemente el ascenso del nivel marino, como también procesos de embalse motivaron la formación de ambientes lacustres de aguas quietas cuyo material en suspensión sedimentó dando lugar a espesas capas ricas en arcilla, las que posteriormente fueron cubiertas por sedimentos arenosos sueltos, que forman los actuales suelos de la región, como consecuencia de procesos erosivos (Cappannini & Lores, 1966).

Debido a que este enriquecimiento de arcilla se presenta en espesores y profundidades variables, alternando con sedimentos más gruesos, se consideró de interés la caracterización de estos materiales por la implicancia que los mismos pueden tener sobre el régimen hídrico de suelos bajo riego.

MATERIALES Y MÉTODOS

El muestreo se llevó a cabo en un establecimiento ubicado a 8 km al SE de la localidad de Mayor Buratovich (39° 18' 24" S; 62° 34' 29" W), en el cual en un relevamiento previo había sido localizado un aumento significativo del contenido de arcilla en el subsuelo a profundidades de alrededor de un metro en determinados sitios alternando con otros en los que aparecen capas de gravas entre sedimentos arenosos.

El trabajo de campo consistió en la apertura de una calicata hasta la presencia de la capa de agua freática que al momento del muestreo se encontraba a una profundidad de 1,70 m, extrayéndose muestras disturbadas de cada horizonte y muestras sin disturbar con cilindros de acero de 100 cm³ del horizonte superficial y del subsuelo con elevado contenido de arcilla para determinar la curva de retención hídrica y distribución de tamaño de poros.

Las muestras de suelo secas al aire y tamizadas por 2 mm fueron caracterizadas físico-químicamente mediante determinaciones de análisis granulométrico, pH, conductividad eléctrica (CE), cationes solubles, Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) y CaCO₃ siguiendo métodos de rutina (Klute, 1986; Sparks *et al.*, 1996).

Por medio de la mesa de tensión fueron determinados los contenidos de agua de muestras no alteradas del horizonte superficial y subsuelo en equilibrio con tensiones equivalentes a -1, -6 y -30 kPa y mediante el aparato de membrana de Richards a una tensión de -1.500 kPa a partir de los cuales fue estimada la distribución de tamaño de poros.

Del subsuelo (horizonte 3Ck₃) luego de destruir calcáreo, se preparó una suspensión con 40 g en un litro de agua destilada que se dispersó agregando hexametáfosfato de sodio con agitación durante 10 horas, de la que luego se extrajo la fracción arcilla por sifonado luego de un reposo de 24 horas. La suspensión así extraída fue posteriormente centrifugada durante 10 minutos a 3.000 rpm con el objeto de separar arcilla gruesa de fina. Distintas porciones de arcilla fina fueron saturadas con Mg, K y tratadas con etilenglicol y con ayuda de una pipeta fueron extendidas sobre portamuestras de vidrio y secadas al aire, de las que fueron luego efectuadas difractogramas de rayos X con un equipo Rigaku Denki D/max-//c computarizado. Las condiciones de trabajo fueron: anticátodo de Cu (K = 1,54); monocromador de grafito; velocidad de barrido: 2° min⁻¹; paso de muestra: 0,01°; ranura de divergencia y recepción: 1 y de dispersión: 0,15 mm.

Adicionalmente fueron efectuadas determinaciones de conductividad hidráulica sobre muestras de 200 g de suelo seco y tamizado en permeámetros de 7 cm de diámetro y 10 cm de altura, con carga hidráulica constante, por triplicado de los cinco primeros horizontes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presenta la descripción morfológica y en la Figura 1 la composición fisicoquímica de los diferentes horizontes que componen este suelo.

Tabla 1. Descripción morfológica del suelo estudiado.

Table 1. Morphological description of the studied soil

Horizonte	Descripción morfológica
A _p 0-12 cm	10YR 3/2 (pardo grisáceo muy oscuro) en húmedo y 10YR 5/2 (pardo grisáceo) en seco; franco arenoso; bloques subangulares, finos, medios muy débiles; muy poco consolidado; consistencia en seco blando, y en húmedo friable, no plástico no adhesivo; no hay reacción al HCl; raíces abundantes; límite claro y plano.
A ₂ 12-25 cm	10YR 3/2 (pardo grisáceo muy oscuro en húmedo) y 10YR 5/3 (pardo) en seco; franco arenoso; bloques subangulares, finos, medios, débiles; poco consolidado; consistencia en seco ligeramente duro y en húmedo friable, no plástico no adhesivo; no hay reacción al HCl; raíces comunes; límite gradual y plano.
C ₁ 25-67 cm	10YR 4/2 (pardo grisáceo oscuro) en húmedo y 10YR 5/3 (pardo) en seco; franco arenoso; bloques subangulares, finos, medios, muy débiles; muy consolidado; consistencia en seco blando, en húmedo muy friable, no plástico no adhesivo; no hay reacción al HCl; raíces comunes; límite abrupto y ondulado.
2 C ₂ 67-105 cm	10YR 5/2 (pardo) en húmedo y 10YR 7/3 (pardo muy claro) en seco; franco arcillo arenoso; tendencia a masivo; muy consolidado; consistencia en seco muy duro, en húmedo muy firme, plástico y adhesivo; reacción al HCl ligera; raíces muy escasas; límite abrupto y ondulado.
3 Ck ₃ 105-132 cm	7.5YR 5/4 (pardo) en húmedo y 7.5 YR 6/4 (pardo claro) en seco; moteados comunes; arcilloso; bloques subangulares, gruesos, medios, moderadamente fuertes; poco consolidado a consolidado; consistencia en seco duro, en húmedo firme, muy adhesivo y muy plástico; reacción al HCl fuerte; raíces muy escasas; límite gradual y plano.
4 Ck ₄ 132-170 cm	7.5 YR 5/4 (pardo) en húmedo y 7.5 YR 6/4 (pardo claro) en seco; moteados abundantes; arcilloso; prismas, gruesos moderados fuertes; poco consolidado a consolidado; consistencia en seco muy duro, en húmedo muy firme, muy adhesivo y muy plástico; reacción al HCl fuerte; límite abrupto y plano. Moteados de CaCO ₃ pulverulento, contraste preciso; presencia de slickensides.
+ 170 cm	Capa de agua subterránea.

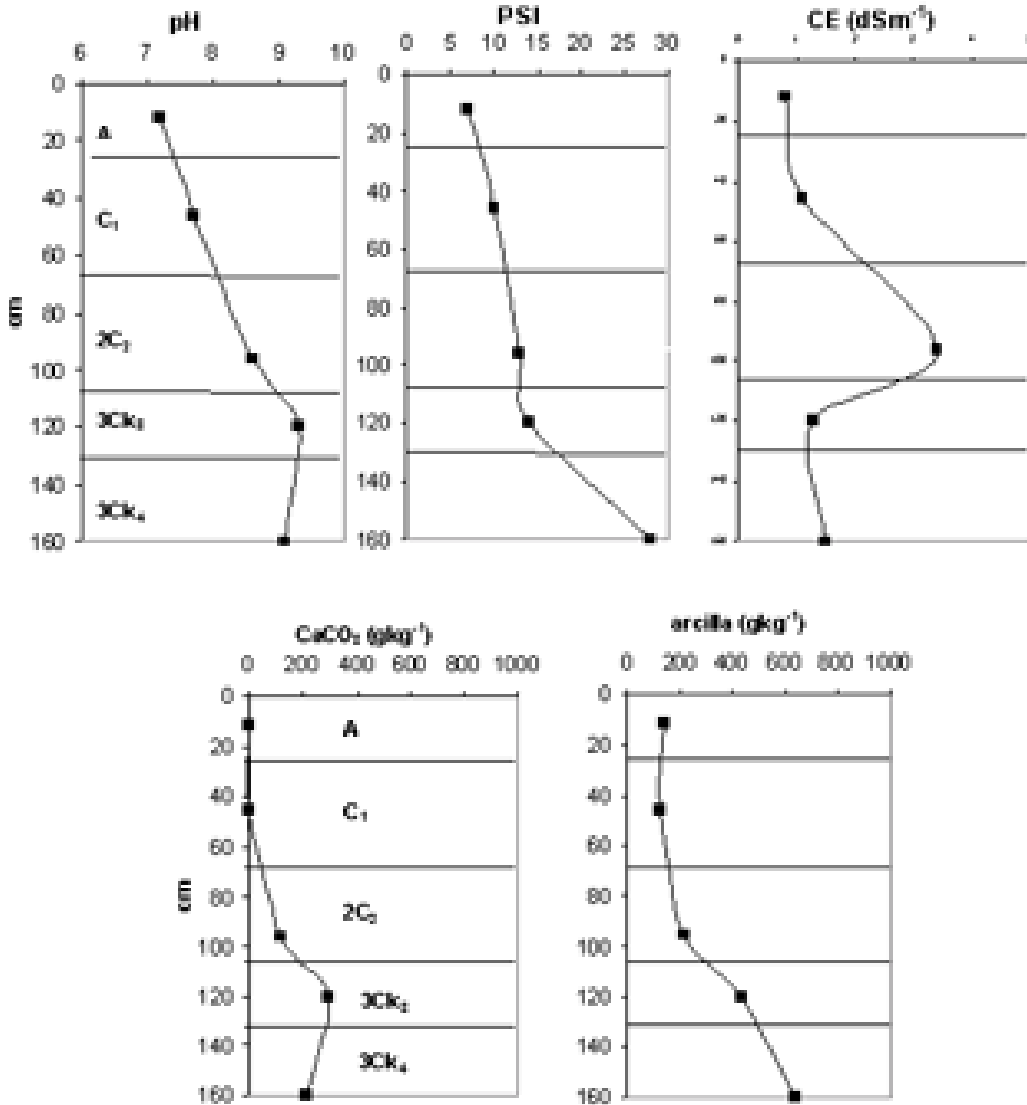


Figura 1. Valores de pH, PSI, CE y contenidos de calcáreo y arcilla en los diferentes horizontes del suelo estudiado.

Figure 1. pH, ESP, EC values and lime and clay contents in the different horizons of the studied soil.

De los datos obtenidos se observa que en el subsuelo aumentan fuertemente pH, PSI, como también los contenidos de arcilla y CaCO₃.

Los ensayos de conductividad hidráulica mostraron que los primeros tres horizontes tienen buena permeabilidad con valores de 3,4 cm h⁻¹(A); 1,9 cm h⁻¹ (C₁) y 1,4 cm h⁻¹ (2C₂), reduciéndose esta drásticamente en el horizonte 3Ck₃ con 0,02 cm h⁻¹ y resultando impermeable en el último horizonte (3Ck₄), posiblemente por su elevado contenido de arcilla.

La distribución de poros evidencia un predominio de macroporos y mesoporos grandes en el horizonte A y amplio predominio de microporos seguido por mesoporos chicos en el horizonte 3Ck₃ (Fig. 2). Esto explica la marcada diferencia en la conductividad hidráulica que presentan estos horizontes, lo que además se acentúa más por el aumento de PSI en el subsuelo que es responsable de una mayor dispersión de las partículas.

En la Figura 3 se presentan los difractogramas de rayos X obtenidos en los diferentes tratamientos efec-

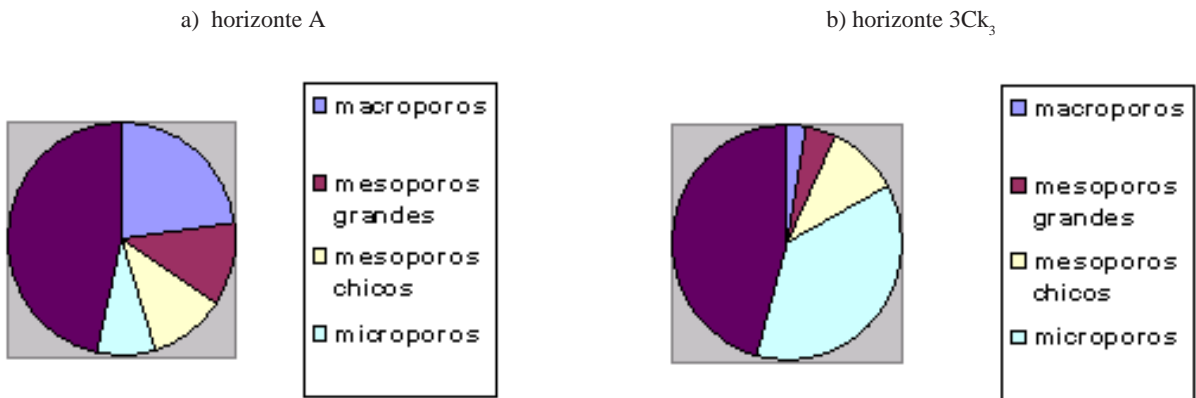


Figura 2. Distribución de tamaño de poros en el horizonte superficial y en el subsuelo.
Figure 2. Pore size distribution at the surface and subsoil horizons.

tuados en la arcilla fina obtenida de este suelo. En los mismos se observa una nítida reflexión primaria que correspondería a una smectita, que en el tratamiento con Mg mostró una distancia basal de 143 nm, la que se contrajo a 102 nm al saturarla con K y se expandió a 164 nm al tratarla con etilenglicol.

Como impurezas se observan vestigios de illita (102 nm), caolinita (72 nm) y sobre todo cuarzo (33,4 nm). Los restantes picos corresponden a reflexiones secundarias de estos minerales.

De los tratamientos efectuados puede concluirse que el mineral de arcilla depositado en este horizonte está compuesto principalmente por montmorillonita bien cristalizada con muy pequeñas cantidades de otros minerales. Confirman esta aseveración una CIC de 67,3 cmol kg⁻¹ y una superficie específica de 347 m² g⁻¹.

No fueron realizadas muchas determinaciones de minerales de arcilla en esta región. La primera de ellas conocida fue efectuada por Guedes y Pécora (1966) quienes analizaron mediante ATD y análisis químico precisamente una muestra de arcilla de una capa situada a 280 cm de profundidad en la EEA INTA Hilario Ascasubi y concluyeron que se trataría de una mezcla de materiales illíticos y montmorilloníticos. Posteriormente Rampserger

(1999) determinó por difracción de rayos X la composición de minerales de arcilla en polvo atmosférico recogido en trampas situadas próximas a la localidad de Mayor Buratovich, determinando una composición media de 74% de smectita, 14% de interestratificados, 10% de illita y 2% de caolinita.

Estos hallazgos confirman el predominio de minerales de arcilla de smectita en suelos de la región, al igual que en otros valles fluviales patagónicos donde fueron identificados (Luque, 1992). La pureza del mineral de arcilla identificado en el presente trabajo hace suponer que el mismo se originó a partir de materiales originarios como magmatitas básicas, de las cuales el basalto es el principal representante en la meseta patagónica, por lo que se infiere que ha sufrido un largo transporte como sólido en suspensión en las aguas del río Colorado antes de su sedimentación en esta región.

La presencia de capas arcillosas con elevada concentración de sodio indican, como recomendación de manejo, que no deberían aplicarse láminas excesivas de riego para evitar posibles riesgos de salinización como los que fueron descriptos por Iribarne y Manfredi (2006) en casos de capas de arcilla más próximas a la superficie.

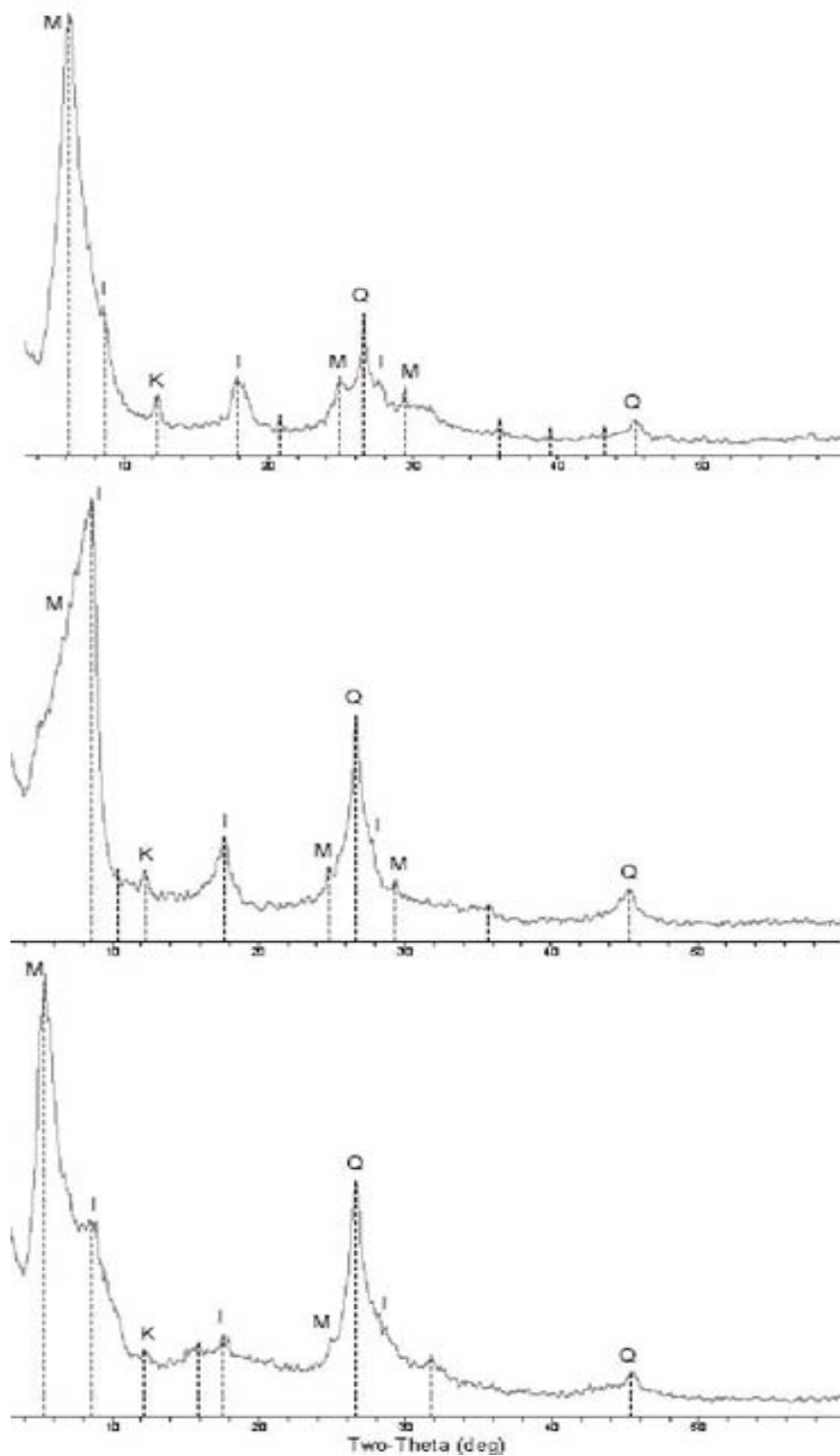


Figura 3. Difractogramas de muestras de arcilla fina ($<0,2\ \mu\text{m}$) del horizonte 3Ck_4 saturadas con a) Mg; b) K y c) etilenglicol.
Figure 3. X-ray diffractograms of the fine clay fraction ($<0,2\ \mu\text{m}$) from the 3Ck_4 horizon saturated with a) Mg, b) K and c) ethylene glycol.

REFERENCIAS

- Cappannini, DA & RR Lores. 1966. Los suelos del valle inferior del río Colorado (Provincia de Buenos Aires). INTA. Colección suelos N° 1. 127 pág.
- Guedes, OJ & EJ Pécora. 1966. Caracterización del coloide mineral de una muestra de suelo del valle inferior del río Colorado. *En*: DA Cappannini & RR Lores. "Los suelos del valle inferior del río Colorado". Colección suelos N°1. INTA. Buenos Aires.
- Iribarne, JP & C Manfredi. 2006. Propiedades de dos suelos próximos a Mayor Buratovich bajo distinta cobertura vegetal y manejo. Trabajo final Técnico Superior Agrario en Suelos y Aguas. Universidad Nacional del Sur.
- Klute, A. (ed.) 1986. Methods of Soil Analysis Part. I. Physical and Mineralogical Methods. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI. 1188 pag.
- Luque, JL. 1992. Evaluación de las propiedades hidrofísicas de suelos vérticos del valle inferior del río Chubut durante la aplicación de diferentes enmiendas. Tesis Magíster en Ciencias del Suelo. Universidad Nacional del Sur.
- Rampsperger, B. 1999. Einfluss von Staubdepositionen auf die ökologischen Eigenschaften der Böden in der semiariden bis subhumiden Pampa Argentinens. Hohenheimer Hefte. Nr. 48. 182 S.
- Sparks, DL; AL Page; PA Hemke; RH Loeppert; PN Soltanpour *et al.*, 1996. Methods of Soil Analysis Part. III. Chemical Methods. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI. 1390 pag.