

DETERMINACIÓN DEL ÁREA SUPERFICIAL ESPECÍFICA DE SUELOS, ARCILLAS Y ÓXIDOS

Silvia G. Acebal

*Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, Avda. Alem 1253 (8000)
Bahía Blanca.*

E-mail: sacebal@criba.edu.ar

Palabras clave: adsorción física, química, monocapa, área del adsorbato

Introducción

El suelo puede definirse como un sistema natural desarrollado a partir de una mezcla de minerales y restos orgánicos bajo la influencia del clima y del medio biológico. Presenta cuatro componentes importantes: minerales, materia orgánica, aire y agua. Los procesos de meteorización física reducen el tamaño de partícula de los minerales parenterales aumentando el área superficial expuesta. Simultáneamente, los procesos de meteorización química producen cambios profundos disolviendo o alterando los minerales primarios generando la aparición de filosilicatos y óxidos, hidróxidos y oxohidróxidos de Fe, Al, Mn, generalmente con partículas <2 µm de diámetro. Debido a la elevada área superficial que éstos presentan contribuyen -junto con la materia orgánica- a la reactividad química del suelo. Varias propiedades fisicoquímicas están muy relacionadas con el área superficial específica (ASE) de allí, la enorme importancia de conocer su valor. Existen varios métodos para medir el ASE pero no todos ofrecen resultados confiables y seguros debido fundamentalmente a que las superficies adsorbentes son irregulares, porosas, y algunas, como la de los filosilicatos, presentan superficies internas y externas. El objetivo de este trabajo fue medir el ASE de suelos y de varios componentes presentes en los mismos con diferentes métodos y adsorbatos para analizar cuáles son los más convenientes para sistemas tan complejos.

Materiales y Métodos

Materiales adsorbentes:

- Saponita de Colán Conhué, Provincia de Río Negro, capacidad de intercambio catiónico (CIC) = 0,55 mol_c kg⁻¹. Partículas <2µm saturadas con Na⁺ para obtener Na-saponita. Fórmula aproximada de la celda unidad: K_{0,15}Na_{0,12}Ca_{0,11}Mg_{1,99}Al_{0,06}Fe_{2,74}Mn_{0,01}Ti_{0,82}O₂₀Si_{6,15}Al_{1,85}(OH)₄(H₂O)₄; arcilla tipo 2:1, (Vico and Acebal, 2006).
- Dos suelos correspondientes al horizonte superficial (A_p) del sudoeste de la Provincia de Buenos Aires. A₁ (Argiudol Típico); CIC = 20 cmol_c/kg y A₂ (Ustipsament Típico); CIC = 9,6 cmol_c/kg (Fernández et al., (2015).
- α-FeOOH (goethita) (Atkinson et al., 1968) y γ-FeOOH (lepidocrocita). (Schwertmann and Thalmann, 1976). Ambos oxohidróxidos fueron sintetizados y caracterizados en el laboratorio.
- α-Fe₂O₃ (hematita), May and Baker Companies, USA.

Métodos empleados:

XXXI Congreso Argentino de Química

25 al 28 de Octubre de 2016 Asociación Química Argentina

Sánchez de Bustamante 1749 – Ciudad de Buenos Aires – Argentina

The Journal of The Argentine Chemical Society Vol. 103 (1-2) January – December 2016 ISSN: 1852 -1207

Anales de la Asociación Química Argentina AAQAE 095 - 196

- Adsorción de N₂ método BET (Brunauer, Emmett y Teller, 1938). La adsorción se llevó a cabo al vacío y a temperaturas cercanas a la de ebullición del nitrógeno líquido (-196 °C) previa desgasificación de las muestras a 90°C.
- Adsorción de sustancias polares.

Adsorbatos:

- a) 1,10-ortofenantrolina (OP), (C₁₂H₈N₂.H₂O), Merck. (Bussetti et al., 1980).
- b) 4-nitrofenol (PNP) en xileno (C₆H₅NO₃), Merck. (Giles and Trivedi, 1969).
- c) Ácido láurico (L) en n-pentano, ácido graso saturado de cadena lineal (C₁₂H₂₄O₂) (Anedra) (de Boer et al., 1962).
- d) Etilenglicol mono etil éter (EGME) (C₂H₅OCH₂CH₂OH), Riedel de Haën. (Eltantawy and Arnold, 1973).
- e) Vapor de H₂O (Tórréz Sánchez and Falasca, 1997), (Ferreiro et al., 2002).

Resultados

Los valores del ASE obtenidos para los distintos adsorbentes se muestran en la Tabla 1. Los mismos están expresados en m²g⁻¹.

Tabla 1

Adsorbato	nm ² molécula ⁻¹	Suelo A ₁	Suelo A ₂	Saponita	α- FeOOH	γ- FeOOH	α- Fe ₂ O ₃
N ₂	0,162	31,5	17,6	101,0	68,5	189,8	15,7
OP	0,600	53,4	25,6	370,0	60,3	134,6	16,9
PNP	0,250	-	-	345,8	64,8	129,0	16,1
L	0,660	-	-	-	52,6	126,7	13,5
EGME	0,520	88,7	49,6	350,0	62,8	173,4	15,5
H ₂ O	0,125	200,0	94,0	398,6	67,6	180,4	17,3

(-) no determinado

Conclusiones

Los resultados para los óxidos de hierro con los distintos adsorbatos mostraron buena concordancia indicando cierta uniformidad en la superficie expuesta con escasa cantidad de poros. Análisis de Rayos X (no se presentan) indicaron un γ-FeOOH de baja cristalinidad que explicaría el mayor ASE observado.

Los menores valores obtenidos con ácido láurico (L) pueden estar relacionados con la orientación que toman las moléculas al formar la monocapa.

El método BET informó valores reproducibles de áreas externas de suelos y arcillas, pero no dio cuenta de porosidades (superficies internas y/o canales).

Con adsorbatos polares (EGME o H₂O), las moléculas se adsorbieron en sitios específicos, tal vez, con una distribución no uniforme, pero se observó que las mismas exploraron el área interlamina y de los poros como también el área externa proveyendo datos más exactos de los sitios de intercapa disponibles para la adsorción. Tanto los suelos como la saponita (ambos con superficies externas e internas) parecen preferir adsorbatos de menor tamaño, por lo que, las superficies específicas

obtenidas fueron mayores para adsorbatos más pequeños (ver Tabla 1, H₂O, EGME). Para la saponita, se observó una buena concordancia entre los valores de la superficie específica obtenida con OP y otros métodos lo que estaría relacionado con el tamaño del adsorbato y el espaciado basal de la arcilla.

Referencias Bibliográficas

Atkinson, R.J., Posner, A.M. and J.P. Quirk (1968). Crystal nucleation in Fe(III) solutions and hydroxide gels. *J. Inorg. Nucl. Chem.*, 30:2371-2374.

Brunauer, S., Emmett, P.H. and E. Teller (1938). Adsorption of gases in multi-molecular layers. *J. Am. Chem. Soc.*, 60:309-319.

de Boer, J.H., Houken, G.M.M., Lippens, B.C., Meijs, W.H. and W.K.A. Walrave (1962). Adsorption of lauric acid on aluminium oxides and hydroxides. *J. Catal.*, 1:1-7.

de Bussetti, S.G., Ferreiro, E.A. and A.K. Helmy (1980). Adsorption of 1,10-phenantroline by some clays and oxides. *Clays and Clay Miner.*, 28:149-154.

Eltantawy, I.M. and P.W. Arnold (1973). Reappraisal of ethylene glycol mono-ethyl ether (EGME) method for surface area estimations of clays. *J. Soil Sci.*, 24:233-237.

Fernández, M.A., Soulages, O.E., Acebal, S.G., Rueda, E.H. and R.M. Torres Sánchez (2015). Sorption of Zn(II) and Cu (II) by four Argentinean soils as affected by pH, oxides, organic matter and clay content. *Environ. Earth Sci.*, DOI 10.1007/s12665-015-4518-0.

Ferreiro, E., Bussetti S.G. and A.K. Helmy (2002). Determination of surface area of soil by adsorption methods. *European J. Soil Sci.*, 53:475-480.

Giles, C.H. and A.S. Trivedi (1969). A rapid method for the determination of approximate surface areas of clays. *Soil Sci.*, 92:188-191.

Schwertmann, U. and H. Thalmann (1976). The influence of [Fe(II)], [Si] and pH on the formation of lepidocrocite and ferrihydrite during oxidation of aqueous FeCl₂ solution. *Clay Miner.*, 11:189-200.

Torres Sánchez, R.M. and S. Falasca (1997). Specific surface area and surface charges of some argentinian soils. *Z. Pflanz. Boden.*, 160:223-226.

Vico, L.I. and S.G. Acebal (2006). Some aspects about the adsorption of quinoline on fibrous silicates and Patagonian saponite. *Appl. Clay Sci.*, 33:142-148.