

Nota técnica.

PROPUESTA PARA LA MEDICION DE LA HIDROFOBICIDAD DE SUELOS ACIDOS¹

Francesco Pignani y Julio F. Mata-Segreda*

ABSTRACT. Proposal for the determination of hydrophobicity of acid soils. A simple method is proposed to measure the hydrophobicity of acid soils. It requires the determination of the adsorption isotherms of formic, acetic, propionic and butyric acids. The Freundlich binding parameter is then correlated with the hydrophobicity of R-COOH.

INTRODUCCION

La persistencia de productos fitosanitarios en suelos depende, entre otros factores, del grado de afinidad entre el producto químico y la superficie en la cual se adsorbe. Por esta razón, la caracterización de un suelo en cuanto a su naturaleza hidrofílica o hidrofóbica es de gran importancia. El que una superficie sea hidrofóbica significa que el agua no se extiende sobre ella (4), o sea que la interacción agua-superficie es energéticamente desfavorable con respecto a las interacciones moleculares de los componentes puros entre sí. Existen varios métodos para medir la hidrofobicidad de suelos (2,3).

En esta comunicación, se propone un método cuantitativo sencillo para caracterizar a un suelo ácido como hidrofílico o como hidrofóbico, el cual consiste en la determinación de las isothermas de adsorción de una serie de ácidos carboxílicos sobre el suelo en estudio y la posterior correlación de la afinidad sorbato-superficie con la hidrofobicidad del primero.

MATERIALES Y METODOS

Se determinaron las isothermas de adsorción de los ácidos fórmico, acético, propiónico y butírico de The British Drug House.

El suelo (Tropudult) que se usó proviene de Siquirres y fue suplido y descrito por Valverde (7,8). Las principales características del suelo fueron pH 5,4 materia orgánica 3,7%, aluminio intercambiable 1,25 meq/100 g, y 28,6% de arena, 16,0% de limo y 56,4% de arcilla.

Muestras de 1,000 g del suelo en estudio se mezclaron en frascos de Erlenmeyer con 50 ml de disolución acuosa del sorbato en concentraciones que oscilan entre 5-100 mM. Los frascos se dejaron tapados y en reposo por el resto del día, para que el sistema alcanzara el equilibrio.

La mezcla en equilibrio se filtró y se valoró con NaOH 0,01 N con el fin de determinar cuanto R-COOH quedó en solución. Se hizo un blanco sin agregar R-COOH, para determinar la cantidad de H⁺ extraída del suelo y hacer la corrección pertinente.

Las curvas de absorción determinadas obedecen a la relación empírica de Freundlich (1):

$$q = K C^n$$

K y n se determinaron sometiéndolos a los valores log(q) a regresión lineal con log (c) (6).

El Cuadro 1. muestra los resultados para la serie de ácidos carboxílicos de cadena corta. Se nota como el parámetro n aumenta con la hidrofobicidad del sorbato.

¹ Recibido para su publicación el 26 de febrero de 1979.

* Estudiante y Profesor, Escuela de Química, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

Cuadro 1. Correlación entre el parámetro n de Freundlich y la hidrofobicidad de ácidos carboxílicos.

Acido	π	n	$\log K$
Fórmico	0,00	$0,13 \pm 0,03$	$-0,84 \pm 0,05$
Acético	0,44	$0,24 \pm 0,05$	$-0,76 \pm 0,08$
Propiónico	0,88	$0,41 \pm 0,07$	$-0,78 \pm 0,10$
Butírico	1,32	$0,63 \pm 0,05$	$-1,04 \pm 0,08$

Hansch y Fujita (5) definieron el parámetro π para medir la hidrofobicidad de un grupo molecular X relativo a un átomo de hidrógeno de la siguiente manera:

$$\pi = \log (K_X / K_H)$$

donde K_X es el coeficiente de reparto de una sustancia R-X entre n-octanol 1 y agua a 25 C y K_H es la misma propiedad termodinámica para el homólogo R-H.

De esta manera un valor de π positivo indica que un grupo molecular es hidrofóbico, mientras que un grupo molecular con un valor π negativo indica su naturaleza hidrofílica.

Aunque la ecuación de Freundlich es empírica, el significado físico de sus parámetros puede intuirse. K mide la capacidad de absorción de la fase sólida, mientras que n es un índice de la afinidad adsorbente-sorbato. Siempre sobre raíces empíricas, puede sospecharse una relación tipo Hansch (5):

$$\log (n) = a \pi + b$$

la cual se cumple según se muestra en la Figura 1. Nótese que $a = \partial \log(n) / \partial \pi$ o sea que mide la influencia de la hidrofobicidad del sorbato sobre la afinidad adsorbente-sorbato. En este caso:

$$\partial \log (n) / \partial \pi = 0,52 \pm 0,03$$

El signo positivo de la derivada anterior, caracteriza cualitativamente al suelo estudiado como hidrofóbico. El valor absoluto de $\partial \log (n) / \partial \pi$ no tiene significado inmediato, aunque si lo adquiere al compararlo con los resultados obtenidos con otros suelos.

En conclusión, se muestra que es factible usar el método propuesto para medir la hidrofobicidad de un suelo ácido. La escogencia de un patrón para calibrar los valores de $\partial \log (n) / \partial \pi$ puede llegar a definirse en términos de propiedades químicas definidas para su suelo en particular.

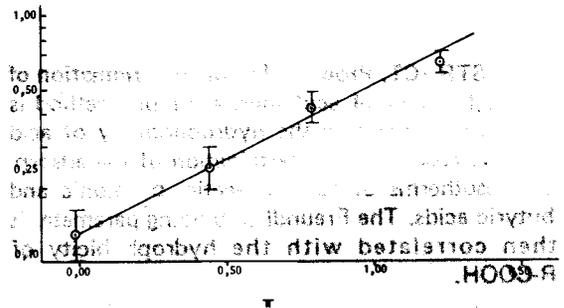


Fig. 1. Correlación tipo Hansch del parámetro de afinidad de Freundlich de un grupo de ácidos carboxílicos adsorbidos sobre un Tropudult.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al Ing. Edgar Valverde por proveer la muestra de suelo, y al Dr. Elemer Bornemisza por su interés y valiosa ayuda. Se agradece también a la Vicerrectoría de investigación de la Universidad de Costa Rica, por proveer apoyo económico.

LITERATURA CITADA

- 1- ADAMSON, A. W. Physical chemistry of surfaces. Interscience Publishers, Inc., New York. 1973. 747 p.
- 2- BORNEMISZA, E. Wettability of soils in relation to their physicochemical properties. Ph. D. Tesis, University of Florida. Gainesville, Florida. 1964. 160 p. (mimeo).
- 3- DEBANO, L. F. y LETEY, J., eds. Water repellent soils. Universidad de California, Riverside. 1969. 353 p.

- 4- FOWES, F. M. ed. Hydrophobic surfaces. Academic Press, New York, 1969. 227 p.
- 5- HANSCH, C. y FUJITA, T. New substituent constant, π , derived from partition coefficients, *Journal American Chemical Society*, 86:5175-5180. 1964.
- 6- NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY. Programa de regresión polinómica del paquete SAS. Versión de agosto, 1972. s.p.
- 7- VALVERDE, E. Estudios de azufre en nueve suelos del Atlántico Norte de Costa Rica. Tesis Ing. Agr., Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 1977. 65 p.
- 8- VALVERDE, E., BORNEMISZA, E., y ALVARADO, A. Disponibilidad de azufre en algunos suelos del Atlántico Norte de Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 2:147-155. 1978.