INFLUENCIA DEL AMONIO SOBRE ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS DE UN NATRACUALFE *

Daniel E. Luconi (1) y Raúl S. Lavado (2)

CISAUA - 532 Nº 949 (esq. 14) 1900 - La Plata

RESUMEN

Se estudió la influencia del ión amonio sobre algunas propiedades físicas de un Natracualfe. Se encontró que cinco sales amoniacales incrementan la floculación y la penetrabilidad del agua pero no se diferencian del efecto del sodio. En cambio el NH₄OH y la urea dieron valores semejantes a los del agua en esos dos parámetros.

Muestras de suelo saturadas con NH₄ dan valores de retención hídrica a 1500 kPa, índice de contracción e índice de plasticidad menores que los correspondientes a saturaciones con sodio. No se aprecian diferencias sistemáticas con respecto al calcio.

Se concluye que la influencia del amonio es poco significativa.

Palabras Clave: Natracualfe; propiedades físicas; amonio.

SOME PHYSICAL PROPERTIES OF A NATRACUALF AS AFFECTED BY AMMONIUM

ABSTRACT

The influence of ammonium ion on some physical properties of a Natracualf was studied.

Five ammonium salts increased the floculation and water penetrability, but there were not difference in relation to sodium.

Ammonium hydroxide and urea gave as similar values as water.

NH4-satured soil samples gave lower values than Na-satured samples in water retention (1500 kPa), shrin-kage and plasticity coefficients. There were not systematic differences in relation to calcium.

It is conclued that the influence of ammonium have small significancy.

Key words. Natraqualf; physical properties, ammonium.

INTRODUCCION

La influencia del ión amonio sobre las propiedades físicas no es uniforme para todos los suelos. Algunos resultados indican que no se modifican las propiedades físicas, otros, que se produce un deterioro de estas y por el contrario también los hay que señalan mejoras en las mismas. (Intrawech et al., 1982).

En el caso específico de los suelos con horizontes sódicos se encontró que el NH₄OH y la urea favorecen la precipitación del calcio, lo que incrementaría la preponderancia del sodio intercambiable (Fenn & Miyamoto, 1981). El incremento del pH provocado por esos dos fertilizantes, no obstante, es de corta duración (Whitehouse and Leslie, 1973). Por otro lado se conoce que las sales de amonio poseen propiedades acidificantes, en especial el sulfato de amonio, por lo que se ha destacado la reducción de los rasgos halomórficos que estos fertilizantes causan (Cairns, 1968; Cairns et al., 1980; 1981; Harmati, 1974), produciendo incluso cambios evolutivos en los suelos (Lavado y Cairns, 1979).

En todos los casos el efecto acidificante de las sales

^{*} Este trabajo ha sido financiado con un subsidio de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC), y presentado al Xº Congreso y VIIIº Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. Mar del Plata, 1983.

¹⁾ Becario CIO

²⁾ Investigador CONICET. Sede actual: PROSAG, Av. San Martín 4453 (1417) Buenos Aires.

de amonio ocasionó cambios en las propiedades físicas aunque tales consecuencias se confunden con la influencia directa del amonio sobre los coloides. En ese último aspecto, Cairns y Van Schaik (1968; 1974) encontraron, en Natriboroles, que el amonio flocula los coloides y modifica algunos otros parámetros físicos, como la conductividad hidráulica. Puesto que la unión de la láminas de arcilla debida al amonio era superior a la causada por el sodio, pero menor que las agrupadas por el calcio, éste se comportaba -en términos generales- como intermedio entre ambos. Esto también surge de la comparación del efecto de fertilizantes con calcio o amonio sobre un Natriborol (Cairns et al., 1980). Estos autores concluyen que aunque las concentraciones de amonio en campo son bajas y variables, su aplicación continuada puede originar cambios significativas al cabo de varios años, por la adición de efectos directos e indirectos.

Considerando de interés explorar esta posible vía para reducir las condiciones de sodicidad de algunos suelos de la Pampa Deprimida, en forma paralela a los incrementos de rendimiento en cultivos o pasturas que puedan obtenerse por acción de fertilizantes, en el presente se estudió la influencia de varias sales amoniacales, en comparación con sales de calcio y sodio, sobre algunas propiedades físicas de dos horizontes de un Natracualfe.

MATERIALES Y METODOS

Suelo

Se trabajó con los horizontes A1 y B21t de un Natracualfe (U.S. Soil Taxonomy) ubicado en las cercanías de San Vicente (Pcia. de Buenos Aires), área perteneciente a la cuenca del río Samborombón, en el borde septentrional de la Pampa Deprimida.

Determinaciones con soluciones

Las sales amonicales que se utilizaron fueron las siguientes:

- NH₄Cl; - (NH₄)₂ SO₄; - NH₄NO₃; - (NH₄)₂PO₄H; - (NH₄)₂CO₃;

también NH₄OH y urea, todas ellas usadas o usables como fertilizantes. Se incluyeron como referencia NaCl y CaCl₂. Se trabajó con las siguientes concentraciones normales: 0,005; 0,010; 0,015; 0,020; 0,025;

0,030 y 0,060, que se encuentran dentro del rango de concentración del amonio en los suelos fertilizados.

Penetrabilidad de las soluciones sobre muestras disturbadas

Cada una de las sales mencionadas, en todas las concentraciones y por duplicado, fueron ensayadas con el propósito de medir la influencia de los iones respectivos sobre la penetrabilidad del agua en los dos horizontes estudiados. Se aplicó la técnica utilizada por Cairns and Van Schaik (1968), con las siguientes adaptaciones: longitud de la columna 0,23 m diámetro 0,021 m; suelo compactado a una D.A de 1,38 tn m⁻³; tiempo de lectura entre 1 y 4 horas.

Floculación de los coloides

Se utilizó el método propuesto por Van Schaik and Cairns (1974): dispersión de 50 g de suelo en cada una de las soluciones (1000 ml), 24 horas de reposo y posterior cuantificación del material remanente en suspensión (Arora y Coleman, 1979).

Determinaciones con el suelo saturado con NH₄, Na ó Ca

Se saturaron muestras de ambos horizontes con NH₄, Na ó Ca, mediante un proceso de dispersión con solución 1N del cloruro de estos cationes y posterior centrifugado. Las últimas operaciones se llevaron a cabo con una solución muy diluida (0,060 N) para no introducir un factor salinidad en las posteriores determinaciones.

Retención hídrica

Se determinaron los contenidos de humedad en equilibrio con 1500 kPa, por duplicado, en muestras de ambos horizontes saturados con los distintos iones y en estado natural. Se utilizó el plato de presión (Black, 1965).

Indice de contracción (en secado)

Se determinó según el método propuesto por Holtz (Black, 1965), efectuando la medición en un plano, sin considerar el espesor de la muestra.

Indice de plasticidad

Se determinaron el límite líquido y el límite plástico siguiendo la metodología de Atterberg (Black, 1965). En base a estos datos de calculó el índice de plasticidad.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 figuran algunas características físicas, químicas y mineralógicas de los horizontes estudiados. Se observan los evidentes rasgos de salinidad y alcalinidad que el suelo posee. Ambos horizontes tienen análoga proporción de arcillas, aparentemente sólo el tamaño de las mismas es distinto. (Camilion y Lavado, 1983).

En la Figura 1 se representa los resultados de las pruebas de penetración de las soluciones, expresados bajo la forma del índice:

penetración de cada solución (cm h⁻¹)

penetración del agua pura (cm h⁻¹)

En el horizonte A el conjunto de sales de amonio incrementó la penetrabilidad de la solución en todo el rango de concentraciones estudiadas. El NaCl no presentó rasgos distintivos respecto a las otras sales. El CaCl₂ incrementó la penetrabilidad entre las concentraciones 0,005 N y 0,030 N, confundiéndose con el resto en la concentración 0,060 N.

El comportamiento del NH₄OH fue diferente, pues en promedio no se diferenció del papel jugado por el agua pura. La urea presentó una situación intermedia entre el NH₄OH y el resto de las sales.

En el horizonte B no se pueden señalar diferencias entre las sales amoniacales, ni entre éstas y las de Ca y Na; pues todas se comportan en forma similar.

Algo separados del grupo anterior, el NH₄OH y la urea muestran poca variación en relación con el agua pura.

En las concentraciones en las que se trabajó, y en las que se trató de no sobrepasar exageradamente concentraciones de amonio existentes en suelo fertilizados, se observa que las sales amoniacales no se diferencian entre sí ni con el NaCl. Sólo el CaCl₂ se diferenció relativamente, incrementando la penetrabilidad al agua en el horizonte A a bajas concentraciones.

El NH₄OH y la urea en cambio, no afectan la penetrabilidad, coincidiendo con los trabajos citados en la introducción del presente y con Cairns (1968).

En la Figura 2 se aprecian los valores de floculación de los coloides, expresado en la fórmula del cociente:

g L-1 de material en suspensión en agua $\frac{}{g \text{ L-1}}$ de material en suspensión en cada solución

En el horizonte A se observa que las sales amoniacales no se diferencian entre sí. En cambio el CaCl₂ mantiene menor cantidad de material en suspensión y es el único que produce la floculación completa en la concentración 0,060 N. El NaCl mantiene inicialmente más material en suspensión, luego sus resultados se asemejan al de las sales amoniacales.

De este grupo se separan el $\mathrm{NH_4OH}$ y la urea, que mantuvieron mayor cantidad de material en suspensión que el agua pura, en todas las concentraciones estudiadas.

a. Algunas pro	piedades físicas	y químicas.				
Horizonte	pH(1)	CE (2)	Arcilla (3)	Calcáreo (3)	M.O. (3)	CIC (4)
A1 B21t	9,40 9,50	3,55 2,89	16,4 49,2	0,63 1,16	1,16 0,46	181,3 493,7
b. Mineralogía	de la fracción as	rcilla (5).		1/6	-1/5	
Arc	illa	%				
Illita smectita (montmorillonita e		60				
interestratificados) caolinita		36 4				

- (3) dag Kg-1
- (4) mmol_c kg-1
- (5) La composición mineralógica de ambos horizontes es semejante (Tomado de Camilión y Lavado, 1983).

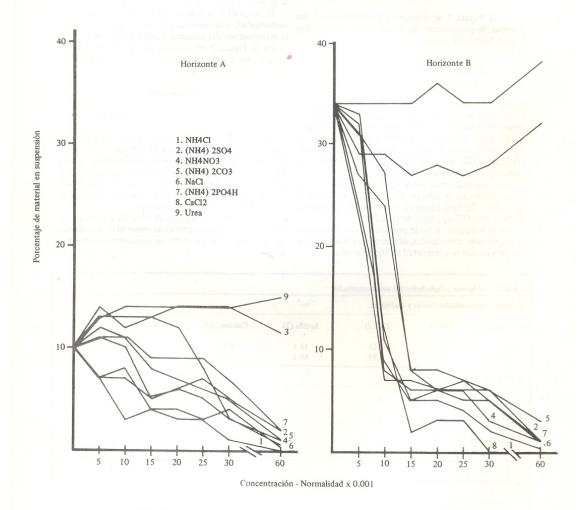


Figura 1: Penetrabilidad relativa al agua.

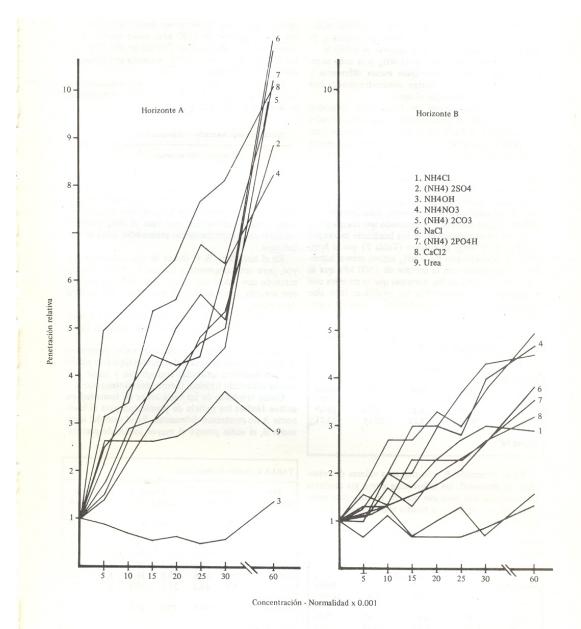


Figura 2: Material no floculado en relación al agua pura.

En el horizonte B, el conjunto de sales se comporta en forma semejante al caso anterior. La única sal diferenciable fue el CaCl₂, que produjo, inclusive, la floculación a partir de concentraciones de 0,030 N.

También en este horizante el NH_4 y la urea se separaron del resto, evidenciando escasa diferencia y aún manteniendo, en ciertas concentraciones, más material en suspensión que el agua.

Estas determinaciones de floculación coinciden con las pruebas de penetrabilidad: las distintas sales amoniacales y el NaCl no se diferenciaron en las concentraciones de trabajo y se comportaron únicamente como electrolitos (Coleman and Coleman, 1979). El CaCl₂ fue el único relativamente distinguible, produciendo la floculación del material coloidal a partir de ciertas concentraciones.

También en este caso el NH₄OH y la urea poseyeron un comportamiento diferente, manteniendo, en general, mayor material en suspensión que el agua pura.

En las determinaciones de los horizonte saturados con Ca, Na o NH₄, se observa (Tabla 2) que el horizonte A saturado con Ca o NH₄ retuvo menos humedad en equilibrio con la presión de 1500 kPa que la muestra saturada con Na, mientras que la muestra con el complejo de intercambio sin modificar (con alto porcentaje de sodio intercambiable) se asemeja a este último.

TABLA 2: Retención hídrica (1) a 1.500 kP a. Suelo saturado Horizonte Suelo Na NH4 Ca natural 10,39 8,21 8.27 10,37 B21t 24,32 23.21 22.19 23,21 (1) dag kg-1

En el horizonte B, con mayores valores de retención de humedad, las diferencias entre los distintos tratamientos son menores que en el horizonte anterior, pero se mantuvo la misma relación entre los iones saturantes.

Horizonte	Na NH4		Ca	Suelo natura	
A1	5,35	4,46	2,60	7,05	
B21t	5,71	6,53	10,48	13,09	

Las diferencias entre suelo saturado con Ca y Na, siendo este último el que posee mayor contenido hídrico a la presión de 1500 kPa, están dentro de lo considerado en la literatura (Varallyay and Mironenko, 1979). En este caso el NH₄ presenta una situación intermedia entre ambos cationes.

Las determinaciones del índice de contracción en las muestras saturadas con Ca, Na o NH₄ se presentan en la Tabla 3, calculada según la fórmula:

diámetro suelo saturado — diámetro suelo seco

diámetro suelo saturado

Se observa en el horizonte A que la muestra saturada con Na tuvo el mayor valor de contracción, la saturada con Ca el menor y la saturada con amonio, un valor cercano al Na. En este caso el NH₄ presenta también un comportamiento intermedio entre ambos cationes.

En el horizonte B, el índice de contracción es mayor, pero contrariamente a lo ocurrido antes, el suelo saturado con calcio dió valores más altos que el suelo con amonio o con sodio. Este resultado resulta difícil de explicar con los datos del presente.

El índice de plasticidad de las muestras de los horizontes A y B, saturadas con los tres cationes, figura en la Tabla 4.

Ambos horizontes saturados con sodio, poseyeron mayor contenido de agua en los límites líquido y plástico. Las muestras saturadas con amonio y calcio con menor contenido hídrico, fueron semejantes entre sí.

Como resultado de las variaciones de humedad en ambos límites los índices de plasticidad para el horizonte A no mostraron diferencias. En el caso del horizonte B, el sodio poseyó el mayor índice de plastici-

Ión saturante	Límite líquido (1) Horizontes		Límite plástico (1) Horizontes		Indice de plasticidad Horizontes	
	A	В	A	В	A	В
Na	32,3	59,7	24,1	33,7	8,2	26,0
NH4	30,7	48,6	22,2	31,7	8,5	16,9
Ca muestra	29,8	49,2	21,1	27,1	8,7	22,1
natural	25,2	40,4	20,2	26,6	5,0	13,8
1) dag kg-1						

dad, seguido, contra lo esperado, por el calcio y el amonio respectivamente. Estos fenómenos obedecen al agua de hidratación de los iones, cambios del potencial Z, variación de la mutua repulsión de las partículas, etc. El amonio posee, evidentemente, un comportamiento individual.

En las determinaciones del índice de contracción y el índice de plasticidad, no se consideró el comportamiento de la muestra natural debido a que sus resultados no serían comparables con los restantes en razón de su distinta historia previa.

podría concluirse que la influencia directa del amonio sobre los coloides del suelo es poco significativa. Desde ese punto de vista, y al menos para suelos muy sódicos de la Pampa Deprimida, tal vez el efecto acidificante sea más importante.

Como información adicional surge el efecto dispersante del hidróxido de amonio y la urea.

CONCLUSIONES

Considerando las altas concentraciones de amonio en solución e intercambiable con las que se trabajó,

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Cátedra de Edafología de la Facultad de Agronomía de la U.N.L.P. y al Dpto. de Tecnología Vial del LEMIT, por la colaboración prestada en el presente trabajo.

REFERENCIAS

- Arora, H. S.; N. T. Coleman, 1979. The influence of electrolyte concentration on floculation of clay suspensions. Soil Sci. 127: 135-139.
- Black, C. A. (Ed.), 1965. Methods of soil analysis part I. Agronomy 9. ASA. Wis. USA. 770 pp.
- Cairns, R. R., 1968. Various forms of nitrogen fertilizer for bromegrass on a solonetzic soil. Can. J. Soil Sci. 48: 297-300.
- Cairns, R. R. and J. C. Van Schaik, 1968. Solonetzic soils and their physical properties as influenced by different cations. Can. J. Soil Sci. 48: 165-171.
- Cairns, R. R.; R. S. Lavado; G. R. Webster, 1980; Calcium Nitrate compared with ammonium nitrate as a fertilizer and amendment for solonetzic. Can. J. Soil Sci; 60: 587-589.
- Cairns, R. R.; R. S. Lavado; G. R. Webster, 1981. Depresión del rendimiento causado por yeso aplicado en combinación con NO₃NH₄ en un suelo solonetzico. R.I.A. (INTA) XVI 1-10.
- Camilion, M. C.; R. S. Lavado, 1983. Efecto del tratamiento con ácido sulfúrico sobre la fracción arcilla de un Natracualf. Ciencia del Suelo 1: 205-208.
- Fenn, L. B.; S. Miyamoto, 1981. Ammonia loss and associated reactions of urea in calcareous soils. Soil Sci. Soc. Amer. J. 45: 537-540.
- Harmati, I., 1974. Effect of fertilizing and irrigation on the soil properties and natural vegetation of Danube plain's salt Affected Area. Agrokemia és Talajtan 23 (Suppl.) 210-220.
- Intrawech, A.; L. R. Stone; R. Ellis Jr.; D. A. Whitney, 1982. Influence of fertilizer nitrogen source on soil physical and chemical properties. Soil Sci. Soc. Am. J. 46: 832-836.
- Lavado, R. S.; R. R. Cairns, 1979. Szologytalaj Képzödése nagyadagu mütragyazas hatasara (Efecto de una alta fertilización sobre la génesis de un solod -en húngaro). Agrokemia és Talajtan 28: 411-416.
- Van Schaik, J. C.; R. R. Cairns, 1974. Influence of ammonium on the behavoir of clay particles in a sodic soil and bentonite. Can. J. Soil Sci. 54: 3944.
- Varallyay, G.; E. V. Mironenko, 1979. Soil-Water relationship in saline and alkali conditions. Agrokemia és Talajtan. 28 (Suppl.) 33-82.
- Withehouse, M. J. K. Leslie, 1973. Movement, pH effect and nitrification of band-applied anhydrous ammonia, urea and sulphate of ammonia in a alkaline black earth. Queensland J. Agric. Anim. Sci. 30: 301-310.