

EVOLUCION DEL POTENCIAL REDOX EN TRES SUELOS DEL NORTE DE LA PAMPA DEPRIMIDA

Miguel A. Taboada (1) y Elba N. Panuska
INTA, CIRN, Depto. de Suelos, Cerveño 3101 - (1425) Buenos Aires

INTRODUCCION

Los estudios referentes al estado de aereación de suelos de campos anegables no han sido aún suficientemente profundizados en nuestro país, pese a que las tierras afectadas por excesos hídricos periódicos abarcan una extensa fracción de su territorio. Para el área de la Pampa Deprimida, sólo se ha registrado un trabajo en suelos alcalinos del partido de Saladillo (Lurati de Paoli y Femia, 1974).

El objetivo de este trabajo ha sido estudiar el estado de aereación de un Argiudol típico, un Argialbol argiácuico y un Natracualf típico ubicados en el norte de la Pampa Deprimida (Provincia de Buenos Aires), en distintas fechas a lo largo de un año. Se utilizó para ello el potencial de óxido-reducción del suelo, que es citado como parámetro de la aereación edáfica (Black, 1975; Grable, 1966), siendo su valor elevado en suelos bien aereados (entre +300 y +800 mV), y en cambio, bajo en los suelos mal aereados (entre +200 y -400 mV). En esta última situación, el suelo se halla reducido y predominan en él los procesos anaerobios, en los cuales actúan aceptores secundarios de electrones en las reacciones de óxido-reducción debido a la desaparición del oxígeno en la atmósfera edáfica (Bohn et al., 1979; Ponamperuma, 1972; Turner y Patrick, 1968).

MATERIALES

Los suelos estudiados pertenecen a una toposecuencia de relieve ubicada 3 km al oeste de la localidad de Uribelarrea (partido de Cañuelas) integrando el tramo superior de la cuenca del río Samborombón, cuyo relieve es típicamente subnormal y da lugar a ambientes con mal drenaje, con suelos hidromórficos y con limitaciones por salinidad y alcalinidad (INTA-Suelos, 1977).

El Argiudol típico es el que posee las mejores condiciones de drenaje, ubicándose en un área relativamente elevada. La vegetación natural es la comunidad "Flechillar o Stipo-Bothriochloetum" (Vervoost,

1967), aunque frecuentemente es reemplazada por cultivos. La reacción del suelo en el espesor de muestreo es algo ácida (pH 6,3-6,8), habiéndose trabajado con perfiles con la siguiente secuencia de horizontes y profundidades medias: A11 (0-13 cm), A12 (13-20 cm), B1 (20-26 cm) B21t (26-50 cm), B22t (50-82 cm,) B3ca (82 cm a +).

Los otros dos suelos se hallan en un área baja anegable próximo a una cañada. El Argialbol argiácuico posee pH ácido hasta cierta profundidad; la capa freática se mantiene en superficie durante largos períodos. El perfil modal sobre el que se trabajó fue: A11 (0-18 cm), A12 (18-33 cm), A2 (33-46 cm), B21t (46-60 cm), B22t (60-85 cm), B3 (85 cm a +). Predominan dos comunidades asociadas: la "Pradera Húmeda o Cypero-Juncetum" y el "Duraznilar o Solanetum" (Vervoost, 1967).

El Natracualf típico, además de características hidromórficas, posee serias limitaciones por alcalinidad en todo el perfil. La comunidad vegetal dominante es la "Pradera Salada o Distichletum" (Vervoost, 1967). Los valores de pH son muy elevados en todos los horizontes (pH 8,8 y mayores). La secuencia y profundidad media es la siguiente: A1 (0-15 cm), A2 (15-23 cm), B2t (23-65 cm), B3 (65 cm a +).

METODOS

La metodología utilizada ha sido la descrita por Vizier (1970), modificada en algunos de sus pasos. La misma tiende a lograr mediciones de potencial redox/(Eh) en laboratorio similares a las realizadas en campaña.

Se extrajeron muestras de tierra no disturbada, siguiendo un método análogo al utilizado para la determinación de la densidad aparente, por medio de cilindros de acero de 8 cm de diámetro y 6 cm de altura. Se trabajó en dos espesores: 0-6 cm y 30-36 cm, con tres repeticiones por cada suelo y espesor, durante los meses de junio-julio-agosto-noviembre-diciembre de 1983, tomando la precaución de no efectuar muestreos próximos a la ocurrencia de una lluvia importan-

(1) Becario de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires.

te. Los cilindros, una vez extraídos, se sellaron y se taparon con cinta adhesiva. La determinación de Eh en laboratorio fue efectuada con una demora no mayor de 24 hs. desde su extracción.

En cada muestra se efectuaron 4 orificios de 5 cm de profundidad, mediante un sacabocados de diámetro coincidente con el del electrodo, distanciados 5 centímetros entre sí. En ellos se añadió agua recientemente destilada, hasta colmar las cavidades de los orificios, para facilitar el contacto eléctrico entre el par de electrodos Platino-calomel saturado utilizados, e impedir la oxidación del suelo.

El electrodo de Platino fue colocado sin esfuerzo hasta el fondo del orificio correspondiente, enroscando con cuidado el alambre de platino en su extremidad dentro del suelo. El electrodo de calomel saturado, fue ubicado en un orificio enfrentado al del electrodo de platino, con su extremidad tocando la superficie del agua sobrenadante en el orificio. Se estableció así el contacto eléctrico en un potenciómetro Metrohm E 516, dejando un tiempo de estabilización de la medida de 10 minutos previo a la lectura. Posteriormente, variando la posición del par de electrodos, se efectuaron dos mediciones adicionales. La calibración del aparato fue realizada con la solución Eh constante de C. E. Zobell (1946), cuyo potencial a 25°C es +428 mV.

Finalmente, utilizando uno de los orificios, se efectuó la lectura de pH, por medio de un electrodo combinado de vidrio.

Humedad edáfica presente: se determinó por método gravimétrico, mediante secado de la muestra en estufa a 110°C.

Los datos de lluvias se tomaron en un pluviómetro tipo B, instalados cerca de los suelos bajo estudio.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se relacionaron los datos de potencial redox con los de pH encontrándose una relación lineal inversa, con elevado coeficiente de correlación ($r = -0,87$). Se obtuvo para los tres suelos una recta de regresión lineal con una ecuación:

$$y = 708,7 - 59,74 x \quad (y = Eh; x = pH)$$

obtenida para un rango de pH que fluctuó entre 5,8 y 9,4. Similares resultados hallaron otros autores (Bohn et al., 1979; Ponamperuma, 1972; Vizier, 1970).

Los valores de Eh determinados en los tres suelos fueron corregidos a pH 7 mediante el factor $dE(V)/d\text{pH} = -0,05974$, que representa la pendiente en la ecuación de regresión obtenida. Este factor surge tam-

bién al aplicar la ecuación de Nernst (Bohn et al., 1979). Según Ponamperuma (1972), la utilización del factor de corrección $-0,059$ es confiable en suelos no saturados, pero ese factor disminuye en suelos reducidos y lodos minerales.

La Fig. 1 representa la evolución de Eh, corregido a pH 7 (Eh7), en cada suelo y espesor de muestreo.

En todas las fechas de muestreo el Natracualf tuvo los potenciales más bajos; el valor máximo fue +165 mV en agosto. Las otras mediciones fueron menores a +100 mV. De acuerdo con la secuencia de procesos óxido-reductivos, ordenados según los potenciales normales de electrodo (Eo) de cada cupla redox (Latimer, 1959; Ponamperuma, 1972), los Eh7 registrados en este suelo indican que siempre se habría mantenido en estado de reducción.

Sólo en junio se observó agua superficial originada por el ascenso de la capa freática, posteriormente el suelo fue perdiendo humedad por el descenso del nivel freático, a pesar de lo cual el Eh7 del Natracualf no alcanzó valores de oxidación.

En el Argiudol los Eh7 fluctuaron entre +385 y +460 mV. En esos potenciales, la concentración de O_2 en la atmósfera edáfica se aleja de los umbrales críticos (Callebaut et al., 1982; Turner y Patrick, 1968), por lo que este suelo, tal como es de esperar por su ubicación en el relieve, se halla en estado oxidado.

La curva del Argialbol es la que registró más variaciones entre fechas de muestreo, especialmente si lo comparamos con la del Natracualf típico, que también ocupa áreas anegables. El Eh7 mínimo fue +150 en junio con el suelo sobresaturado, y el máximo en julio +450 mV sin agua gravitante en el perfil. El suelo se mantuvo oxidado en las restantes fechas en que se tomaron muestras.

La diferencia entre los Eh7 superficiales y subsuperficiales fueron mínimas en el Argiudol y en el Natracualf; en cambio en el Argialbol se halló una gran diferencia entre ellas.

Si bien el potencial redox varía con la profundidad de la capa freática (Callebaut et al., 1982), sólo en el Argialbol el Eh se incrementó a partir del descenso del nivel de ésta a partir de julio. En cambio, el Natracualf que se halla también en áreas bajas anegables, no resultó afectado.

La humedad edáfica (g agua/100 g suelo seco) superficial y subsuperficial respectivamente, osciló entre 19,7 y 25,6 y entre 24,1 y 28,1 en el Argiudol; entre 28,2 y 54,5, y entre 8,9 y 42,4 en el Argialbol; entre 23,4 y 52,0, y entre 21,7 y 46,4 en el Natracualf. Se relacionaron los datos de humedad con los correspondientes de Eh7, siendo la correlación hallada muy baja ($r = -0,066$). Tampoco fue observada correlación

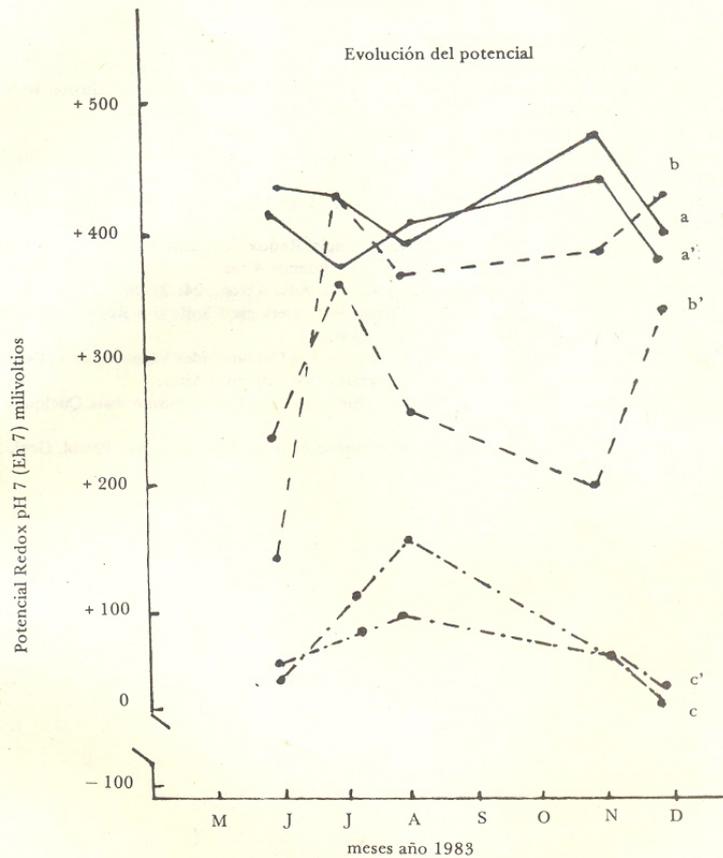


Fig. 1: Evolución de Eh 7 superficial (a, b y c) y subsuperficial (a', b' y c'), en un Argiudol (---), y un Natracualf (- . -.).

con las lluvias, que durante el período de estudio sumaron 324 mm, en los tres suelos estudiados.

CONCLUSIONES

El Argiudol presentó condiciones de oxidación en todas las fechas bajo estudio, en cambio el Natracualf, presentó permanentemente condiciones de reducción. El Argialbol alternó estados oxidados con reducidos. Aparentemente en el Argialbol el estado de óxido-reducción depende de las variaciones en el anegamiento del suelo, mientras que en el Natracualf, debido a sus características físico-químicas, sería menos depen-

diente de dicha condición.

Fue corroborada la relación entre Eh y pH; en cambio no se halló correlación entre Eh y la humedad edáfica, como así tampoco con las precipitaciones.

AGRADECIMIENTOS

A los Sres. Coordinadores de las Unidades de Agro-hidrología, y de Edafología Agrícola del INTA: Ing. Agr. José F. Barbagallo y Dr. Horacio López Domínguez (†), respectivamente, por facilitar las tareas de campaña.

REFERENCIAS

- Black, C. A., 1975. Relaciones Suelo - Planta. Tomo I. Ed. Hemisferio Sur, 444 pág.
- Bohn, H. L.; B. L. Mc Neal; G. O'Connor, 1979. Soil Chemistry. John Wiley & Sons, USA, 329 p.
- Callebaut, F.; D. Gabriels; E. Minjaw; M. de Boodt, 1982. Redox Potential, Oxygen Diffusion Rate and Soil Gas Composition in Relation to Water Table Level in Two Soils. Soil Sci., 134: 149-156.
- Grable, A., 1966. Soil Aeration and Plant Growth. Adv. Agron., 18: 58-506.
- INTA - CIRN - Departamento de Suelos, 1977. La Pampa Deprimida. Condiciones de Drenaje de sus Suelos. INTA - Suelos, Public. N° 154, Buenos Aires.
- Latimer, W., 1959. Oxidation Potentials. The Oxidation State of the Elements and their Potentials in Aqueous Solutions. Prentice-Hall, 2nd. Ed., New York, 392 p.
- Lurati de Paoli, M. S. y A. M. Femia, 1974. Estudio del Potencial Redox en Suelos Alcalinos de las Depresiones de la Provincia de Buenos Aires. INTA - Suelos, Public. N° 145, Buenos Aires.
- Ponamperuma, F. N., 1972. The Chemistry of Submerged Soils. Adv. Agron., 24: 29-96.
- Turner, F. T. and W. H. Patrick, 1968. Chemical Changes in Waterlogged Soils as a Result of Oxygen Depletion. Trans. 9th Int. Congr. Soil Sci. (Adelaide, Aust.), IV: 53-65.
- Vervoost, F., 1967. La Vegetación de la República Argentina. Las Comunidades Vegetales de la Depresión del Salado (Provincia de Buenos Aires). INTA - Serie Fitogeográfica N° 7, Buenos Aires.
- Vizier, J. F., 1970. Étude des Phénomènes d'Hydromorphie et de leur Déterminisme dans Quelques Types de Sols du Tchad. Cahiers ORSTOM, Ser. Pedol. VIII: 33-47.
- Zobell, C. E., 1946. Oxidation-reduction potentials of marine sediments. Bull Amer. Ass. Petrol. Geol. 30: 477-513.