

Algunas causas de variabilidad en el contenido salino de un Salortide pampeano y su influencia en el muestreo*/1

RAUL S LAVADO**

ABSTRACT

The causes of salinity in a Salortids of the Semiárid Pampean Region were related to the mineralization and depth of the groundwater as well as the rainfall and evapotranspiration.

On the other hand, it was observed that the groundwater is influenced in a small degree by the local rain and that Cl and Na predominate when salt concentration increases in groundwater and soil.

It was observed that there are small probabilities of obtaining representative samples in the soil, but the average salt content tends to be greater in the summer.

In relation with vegetation, there are annual changes in the species depending on soil's conditions.

Introducción

Desde muy antiguo se conoce que una napa salina cercana a la superficie determina la salinización de los suelos, y que otros fenómenos condicionan dicha salinización, por ej.: la lluvia, la evapotranspiración, las características del suelo, la macro y micro topografía, el escurrimiento superficial, el manejo, etc.

El balance de todos estos factores es extremadamente dinámico, ya que muchos de ellos varían constantemente, y origina la conocida heterogeneidad o variabilidad horizontal, vertical y en el tiempo de los suelos afectados por sales.

En la presente se trata de dilucidar y cuantificar la incidencia de la napa freática, la lluvia y la evapotranspiración sobre la salinidad de un suelo halomórfico de la región pampeana semiárida y se estudian las variaciones en profundidad y concentración salina de la napa.

Paralelamente, se analiza la relación entre la heterogeneidad salina y la representabilidad y oportunidad de muestreo de estos suelos, y se vinculan los cambios en la concentración salina en el tiempo con la vegetación.

Materiales y métodos

Suelos El estudio se realizó en una gran depresión ubicada a 15 km al Sur de Santa Rosa (L.P.) El suelo predominante es un Salortide acuólico (Soil taxonomy), cuyas principales características figuran en los Cuadros 1 y 2

Muestreo: Se señaló una superficie en el centro de la depresión y ubicada un área con escasa variabilidad morfológica y química, se procedió a abrir sucesivamente pequeñas calicatas en distintos puntos de la misma.

Se efectuaron once extracciones de suelo puntuales, por horizontes, los días: 22-2-75; 16-4-75; 23-6-75; 11-8-75; 2-10-75; 12-12-75; 4-3-76; 4-5-76; 5-7-76; 16-9-76; 6-11-76

Paralelamente al muestreo de suelos se midió la profundidad, y se tomaron muestras de la napa freática

Clima En el Cuadro 3 se presentan algunos datos climáticos de los años bajo estudio. Para mejor conocimiento de las características de pluviosidad de la región, en el Cuadro 4 se sintetiza la lluvia caída desde 1946.

Las lluvias caídas en 1975 y 1976 tienen probabilidad de repetirse entre dos y cinco años, excepto los meses de febrero y noviembre de 1976, en que la

* Recibido para la publicación el 25 de noviembre de 1977.

1/ El autor agradece la colaboración de Abel Parodi, Graciela Zapata, Ricardo Hevia y José Stiembarer

** Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa, Santa Rosa, L.P. Argentina.

Cuadro 1: Características morfológicas del perfil estudiado (a)

| | |
|-----------------------------------|--|
| Horizonte A | |
| | lsa |
| Prof: | 0 - 12 cm |
| Color: | 10 YR 4/3 (húmedo) |
| Textura: | FAL |
| Estructura: | bloques subang. a angulares medios moderados. |
| Consistencia: | Friable (húmedo); plástico, lig. adhesivo (mojado). |
| Concreciones; barnices; moteados: | no; presenta eflorescencias. |
| Raíces: | abundantes. |
| Horizonte II A/C | |
| | sa |
| Prof.: | 12 - 40 cm |
| Color: | 10 YR 3/1 (húmedo) |
| Textura: | FL |
| Estructura: | bloques subang. medios moderados. |
| Consistencia: | friable (húmedo); plástico, lig. adhesivo (mojado). |
| Concreciones; barnices, moteados: | no; presenta pseudomicelios. |
| Raíces: | escasas. |
| Horizonte III C | |
| | lsa |
| Prof.: | 40 - |
| Textura: | F |
| Color: | 10 YR 3/3 (húmedo) |
| Estructura: | bloques subang. medios débiles. |
| Consistencia: | friable (húmedo); Lig. Plástico, lig. adhesivo (mojado). |
| Concreciones; barnices; moteados: | no |
| Raíces: | no |

(a) Según Etcheverehere (5).

probabilidad de que esas lluvias ocurran es de 20 y 50 años respectivamente (3).

Los datos de evapotranspiración potencial fueron cuantificados con un evapotranspirómetro volumétrico de dimensiones reducidas, desarrollado por la cátedra de climatología de la Facultad de Agronomía de la Universidad de La Pampa, y contrastado con las fórmulas de evapotranspiración clásica (Thornwaite; Papadakis; Blaney y Criddle) (8).

Vegetación: En octubre de 1975 y de 1976 se llevaron las especies que vegetaban en los alrededores del área de muestreo.

Resultados

Suelos: Los valores de salinidad (CE conductividad eléctrica en extracto de pasta saturada, expresados en mmho/cm a 25°C), pH en pasta y porcentaje de sodio intercambiable (PSI), calculados a partir de la RAS de los extractos de saturación (1) figuran en la Figura 1.

Se encontró escasa correspondencia entre esos datos de PSI y los encontrados experimentalmente (ac. de amonio, pH 7) y la capacidad de intercambio catiónico (ac. de sodio, pH 8,2). Es posible que este fenómeno se deba al elevado contenido de sales del suelo (2).

En los extractos de saturación se determinó el contenido de iones solubles, con técnicas usuales (1).

Napa: Las variaciones de la salinidad (mmho/cm a 25°C), pH y la profundidad de la napa se presentan en la Figura 2.

Se encontró que la relación entre conductividad eléctrica (mmho/cm) y sales totales (gr/L) es 0,732; ligeramente superior a la dada por la bibliografía (1).

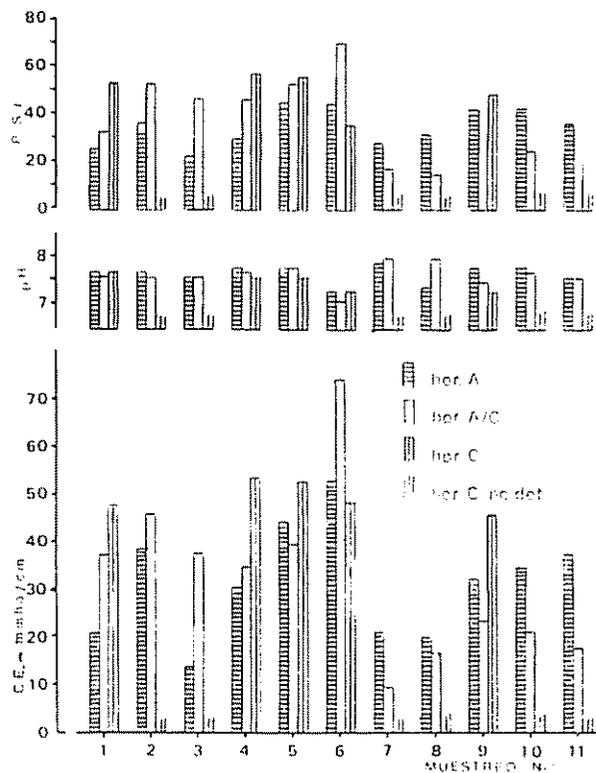


Fig. 1. Valores de conductividad eléctrica (mmho/cm), pH en pasta y Porcentaje de Sodio Intercambiable de los horizontes del suelo, en las diferentes fechas de muestreo.

Cuadro 2. Características físicas, físico-químicas y químicas del suelo.

| Propiedad | horizonte | | |
|--|---------------------------|--------------|---------------|
| | A I sa | II A/C sa | III C I sa |
| Densidad aparente (g/cm ³) (a) | 1,02 | 1,18 | 1,23 |
| Fracciones (%) texturales (b) | arena gruesa y muy gruesa | — | — |
| | arena media | — | 9,83 |
| | arena fina | — | 12,05 |
| | arena muy fina | 10,01 | 15,77 |
| | limo | 50,45 | 39,47 |
| arcilla | 34,52 | 29,25 | 23,75 |
| Textura | FAI | FA | F |
| Capacidad de intercambio catiónico - (meg/100g) (c) | 34,4 | 23,2 | 23,2 |
| yeso (%) (a) | 0,016 | 0,055 | V |
| Calcáreo (%) (e) | 2,75 | V | V |
| Materia orgánica (%) (f) | 3,71 (g) | 1,48 | 0,85 |
| Rel. C/N | 12,3 | 11,1 | 11,3 |
| Humedad de saturación (%) | 78,39 | 62,24 | 60,77 |

(a): det. con cilindros; (b): Met. de Robinson, escala de US Dep. Agríc.; (c): det. con Ac. de Na pH 8.2; (d): Met. de Bower y Huss; (e): det. con calcímetro; (f): Met. de Walkley & Black; (g): efectuada una separación densimétrica (d 2g/cm³) se encontró que más del 50% era mat. orgánica no humificada.

Cuadro 3 Características climáticas de los años bajo estudio (a)

| M E S | Lluvia (mm) | | Temperatura Media (°C) | | Evapotranspiración (mm) (b) | |
|-------------|----------------|---------|---------------------------|---------|--------------------------------|--------|
| | 1975 | 1976 | 1975 | 1976 | 1975 | 1976 |
| Enero | 96,1 | 82,1 | 21,6 | 25,4 | 296,4 | 337,6 |
| Febrero | 117,7 | 185,0 | 20,2 | 21,8 | 337,7 | 212,6 |
| Marzo | 165,2 | 71,6 | 15,7 | 19,2 | 134,0 | 90,9 |
| Abril | 78,1 | 85,7 | 14,7 | 15,9 | 64,1 | 41,1 |
| Mayo | 28,3 | 5,8 | 9,7 | 11,9 | 44,3 | 41,3 |
| Junio | 54,3 | 3,8 | 8,5 | 7,9 | 19,7 | 20,6 |
| Julio | 0,0 | 1,0 | 5,1 | 8,0 | 43,9 | 17,0 |
| Agosto | 9,0 | 82,9 | 6,8 | 9,2 | 48,6 | 29,9 |
| Setiembre | 60,6 | 12,4(c) | 11,0 | 13,0 | 97,1 | 90,4 |
| Octubre | 26,7 | 72,1 | 13,0 | 15,1 | 129,5 | 125,7 |
| Noviembre | 49,1 | 278,1 | 15,6 | 18,7 | 233,4 | 114,0 |
| Diciembre | 22,7 | 76,5 | 23,5 | 22,6 | 232,0 | 133,0 |
| Total anual | 708,2 | 957,0 | 13,8(d) | 15,7(d) | 1680,7 | 1254,1 |

(a) Determinado en el observatorio meteorológico de la Fac. de Agronomía de la Universidad Nac. de La Pampa; (b) Cuantificada con Evapotranspirómetro; (c) Más 1,5 cm de nieve; (d) Media anual.

Cuadro 4. Síntesis de los registros pluviométricos del área.

| Rango de lluvia | Años |
|-----------------|--|
| 200 - 400 mm | 1949 - 50 |
| 400 - 600 mm | 1947 - 48-51-52-53-58-60-61-62-64-65-66-71-74. |
| 600 - 800 mm | 1954 - 55-56-59-67-70-72 |
| 800 -1000 mm | 1946 - 57-68 69-73 |
| más de 1000 mm | 1963 |

También se determinaron los principales iones solubles (1).

Vegetación: En el Cuadro 5 se presentan las especies vegetales encontradas en cada uno de los años estudiados.

Discusión y conclusiones

Variación de la salinidad en el tiempo: Mediante correlación simple se estudió la interacción de algunos factores condicionantes sobre la salinidad del horizonte A₁ exclusivamente y la salinidad promedio del perfil.

Napa freática: La influencia de la napa se cuantificó a través de su contenido salino y su profundidad.

Ambos parámetros están correlacionados positivamente con la salinidad del suelo. La correlación es alta y muy significativa con la salinidad promedio del perfil (Figuras 3 y 4) en cambio con el Horizonte A₁ son bajos y no significativos ($r = 0,382$ y $r = 0,442$ respectivamente).

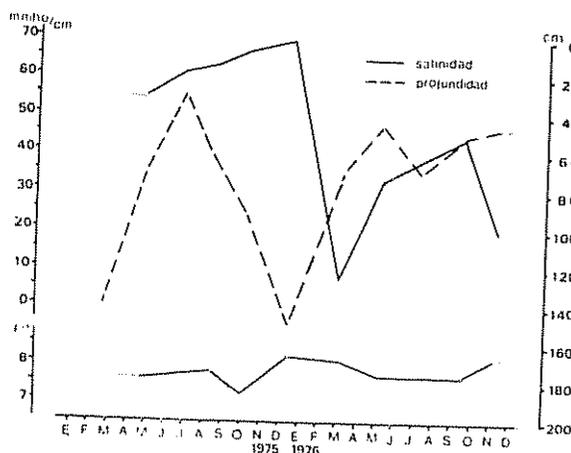


Fig. 2 Variaciones de la salinidad (mmho/cm, pH y profundidad (cm) de la napa freática, en los años 1975 y 1976.

Cuadro 5.—Especies encontradas en el área de muestreo.

| Especie (por orden alfabético) | 1975 | 1976 |
|---------------------------------|------|------|
| Avena fatua | No | Si |
| Atriplex ondulata | Si | Si |
| Baccharis juncea | Si | Si |
| Ciclopepis genistoides | Si | Si |
| Distichlis spicata y D scoparia | Si | Si |
| Geranium sp. | No | Si |
| Gnaphalium gaidichoidianum | No | Si |
| Hordeum stenostachis | Si | Si |
| Melilotus indicus | No | Si |
| Phalaris minor | No | Si |
| Plantago sp | Si | Si |
| Poa lanuginosa | Si | Si |
| Poa ligularis | No | Si |
| Salicornia ambigua | Si | Si |
| Senesio pampeanus | Si | Si |
| Sida leprosa | Si | No |
| Sonchus oleracea | No | Si |

Es difícil separar el efecto conjunto del tenor salino y la profundidad de la napa sobre la salinidad del suelo ya que ambos parámetros están débilmente relacionados entre sí ($r = 0,425$).

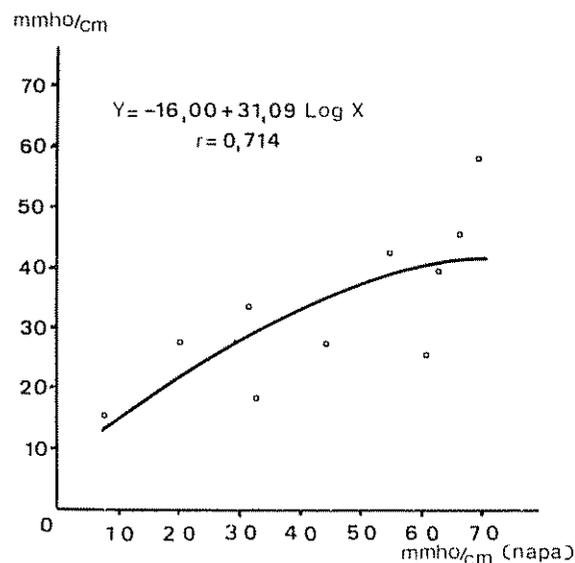


Fig. 3 Correlación entre la salinidad de la napa y la salinidad del perfil del suelo.

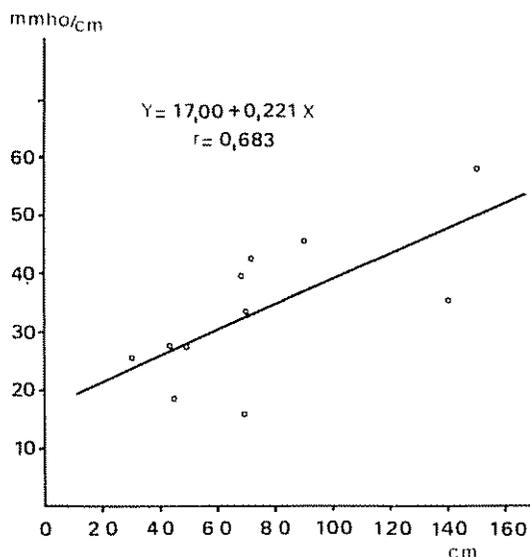


Fig. 4. Correlación entre la profundidad de la napa y la salinidad del perfil del suelo

Al aumentar la mineralización de la napa y al profundizarse, dentro de los límites de profundidad encontrados, tiende a aumentar la salinidad del perfil del suelo. En superficie (horiz. A₁) la influencia del clima atenúa estas relaciones.

Lluvia: La influencia de la lluvia se estudió a través de:

- El total de la lluvia caída entre muestreos. Las correlaciones con el horizonte A₁ y el perfil fueron negativas, bajas y no significativas ($r = 0,315$ y $r = -0,456$, respectivamente).
- La cantidad de lluvia caída en la precipitación pluvial inmediatamente anterior a la fecha de extracción de las muestras. Las correlaciones fueron negativas, altas y muy significativas (Fig. 5).
- El número de días transcurridos entre la lluvia inmediatamente anterior a la fecha de extracción de muestras. No existe correlación con la salinidad del suelo ($r = 0,038$ y $r = 0,195$).

Estos resultados indican que la lluvia incide en el contenido en sales del suelo: a mayor precipitación pluvial menor salinidad en el perfil o en el horizonte A₁ individualmente. No obstante, posee mayor transcendencia la precipitación pluvial más cercana a la toma de muestras que la caída a lo largo de un período dado.

Evapotranspiración: La influencia de la evapotranspiración se computó como:

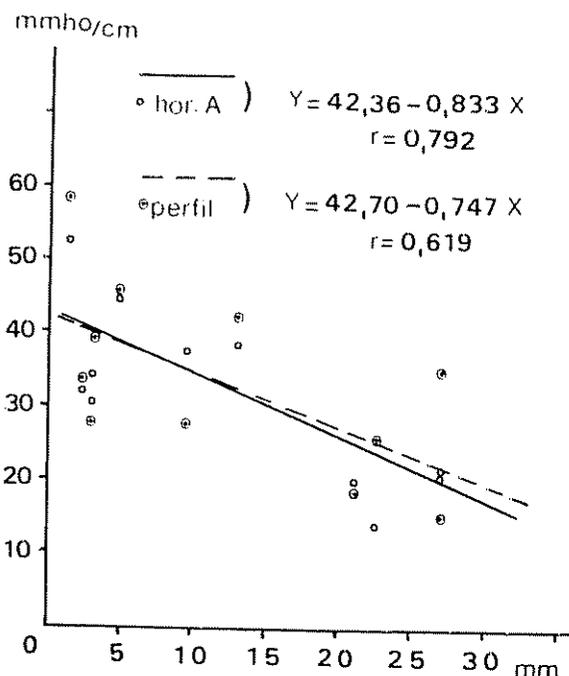


Fig. 5. Correlación entre la lluvia caída antes de cada muestreo y la salinidad del horizonte A₁ y el perfil del suelo

- Evapotranspiración en la semana anterior a la fecha de toma de muestras y Evapotranspiración en el período comprendido entre muestreos. No existe correlación con la salinidad del horizonte A₁ y del perfil ($r = -0,131$; $r = 0,155$; $r = 0,147$ y $r = 0,023$ respectivamente).
- Diferencia entre evapotranspiración y lluvia caída en el período entre cada extracción de muestras. La correlación es positiva, débil y no significativa ($r = 0,380$ y $r = 0,312$, respectivamente).

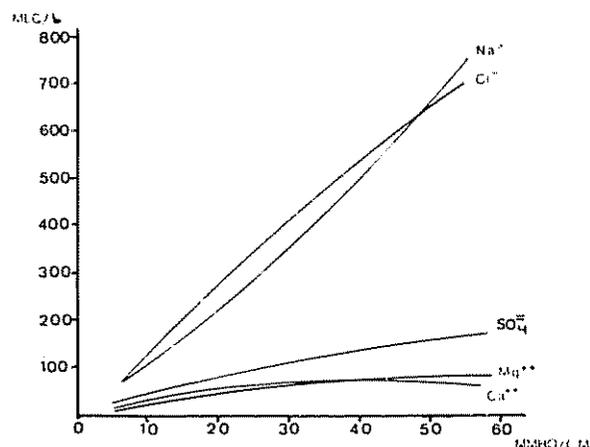


Fig. 6. Composición iónica (mcg/l) en función de la salinidad (mmho/cm), de la napa freática.

Teniendo en cuenta que el dato de evapotranspiración potencial utilizado no es exactamente idéntico a la real del área, se observa que, a aunque no muy acentuadamente, a medida que aumentó el déficit hídrico en un período dado, se incrementó la salinidad del suelo.

Por otro lado, se efectuó una correlación múltiple, considerando como variables independientes a la concentración salina de la napa, la lluvia caída entre extracciones de muestras y la diferencia entre evapotranspiración y lluvia ocurrida dentro del mismo período y como variable dependiente la salinidad del perfil.

El coeficiente de correlación es alto ($r = 0,860$) y muy significativo. El coeficiente de determinación ($r^2 = 0,740$) indica que los tres factores están íntimamente relacionados con la salinidad del suelo y que un alto porcentaje de la variación de la misma, está asociada a las oscilaciones de aquellos.

En un punto de un suelo afectado por sales, donde puede descartarse la heterogeneidad en las características físicas y fisicoquímicas, el contenido salino edáfico está dado principalmente por la salinidad de la napa, la lluvia y la evapotranspiración. La variación de la altura de la napa freática y el escurrimiento superficial o acumulación de aguas, según las situaciones de relieve, son otros dos factores importantes en el balance salino, aunque no cuantificados en este caso.

Variaciones de la napa freática

No existen estudios sistemáticos sobre las oscilaciones de la napa en la zona. En un área cercana y con condiciones ambientales similares (10) se encontró que la misma asciende en invierno y desciende en verano, en forma inversa a la lluvia, debido a que la napa se alimenta fundamentalmente en fuentes alejadas del lugar.

En 1975 la variación en la profundidad de la napa freática siguió esa tendencia, pero en 1976 no (Figura

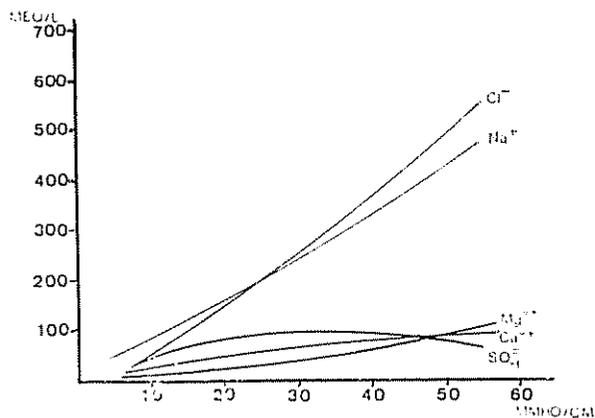


Fig. 7. Composición iónica (meq/l), en función de la salinidad de la solución edáfica, del horizonte A₁.

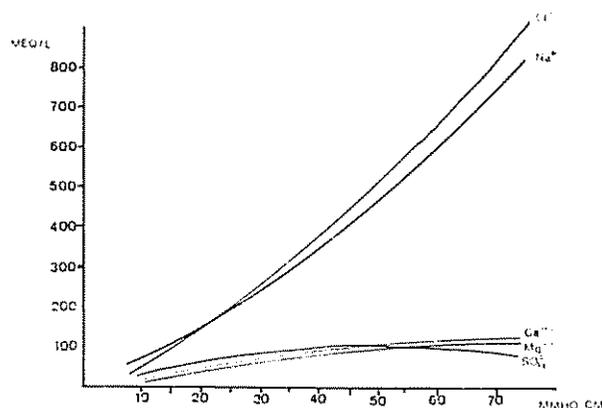


Fig. 8. Composición iónica (meq/l), en función de la salinidad de la solución edáfica del horizonte II A/C.

ra 2) y a fines de ese año superó la superficie de las partes más bajas de la depresión, hecho que no ocurría desde hace muchos años. Aparentemente la causa sería la elevada precipitación pluvial de 1976, pero la misma no está correlacionada ni con la salinidad ni con la profundidad de la napa ($r = -0,012$ y $r = -0,121$; respectivamente).

El grado de mineralización del agua también confirma la escasa influencia de la lluvia local. En la Figura 6 puede verse que los cambios en la concentración del agua están acompañados de cambios en la proporción de los aniones y cationes. No se trata de una simple dilución o concentración de la napa.

Se requieren más años de estudio para evaluar las oscilaciones de la napa en el área estudiada, pero puede pensarse que en años normales sigue cierta estacionalidad y en años excesivamente lluviosos, por el enriquecimiento anormal de las fuentes y la lluvia local, la napa oscila sin seguir ritmos estacionales.

Contenido iónico de la solución del suelo.

La concentración iónica de la solución del suelo varía en forma similar a la napa (Figuras 7 y 8). A medida que se incrementa la salinidad, aumenta en la misma proporción el contenido de Na y Cl, mientras Ca y Mg se elevan más lentamente.

Los sulfatos tienen un comportamiento algo distinto: en la napa la concentración se incrementa paulatinamente, pero en la solución edáfica llega a cierto valor y decrece. Esta diferencia puede deberse a precipitaciones en el suelo.

Los contenidos de K y CO_3H no excedieron nunca los 10 meq/l y CO_3 sólo se detectó en una oportunidad. Por esa razón no figuran en los gráficos.

Excepto en el comportamiento de los sulfatos, los contenidos iónicos de la napa y la solución del suelo son equiparables. La proporción entre los iones son comunes para estas concentraciones salinas.

Cuadro 6.—Medidas de variabilidad de la salinidad del suelo.

| Horizonte y año | Salinidad promedio (a) | Desviación Standard | C.V. % |
|---|------------------------|---------------------|--------|
| Horizonte A ₁ - años 1975 y 1976 | 31,44 | 11,11 | 35,34 |
| Horizonte II A/C - años 1975 y 1976 | 32,44 | 17,04 | 52,53 |
| Horizonte III C ₁ - años 1975 y 1976 | 49,72 | 3,31 | 6,66 |
| Horizonte A ₁ - año 1975 | 33,38 | 13,23 | 39,65 |
| Horizonte A ₁ - año 1976 | 29,10 | 7,21 | 24,74 |
| Horizonte II A/C - año 1975 | 44,80 | 13,48 | 30,09 |
| Horizonte II A/C - año 1976 | 17,76 | 4,67 | 26,29 |
| Perfil - años 1975 y 1976 | 33,57 | 11,88 | 35,39 |

(a) C.E (mmho/cm a 25°C) en extracto de pasta saturada

pH y porcentaje de sodio intercambiable

Pese a los altos valores de PSI, los pH del suelo no son muy elevados, debido al conocido "efecto salino" de la solución del suelo. Debido a ello, también, las relaciones entre ambos son difusas.

Los valores de pH y PSI del suelo y pH y RAS del agua de la napa, son similares.

Muestreo de suelos:

Una de las consecuencias del presente es plantear las posibilidades de extracción de muestras representativas en profundidad y a través del tiempo, ya que por las características del trabajo no se considera la heterogeneidad salina horizontal

Heterogeneidad vertical: La heterogeneidad vertical en los suelos con sales se caracteriza en dos tipos de perfiles: "El perfil salino ascendente", cuando las sales

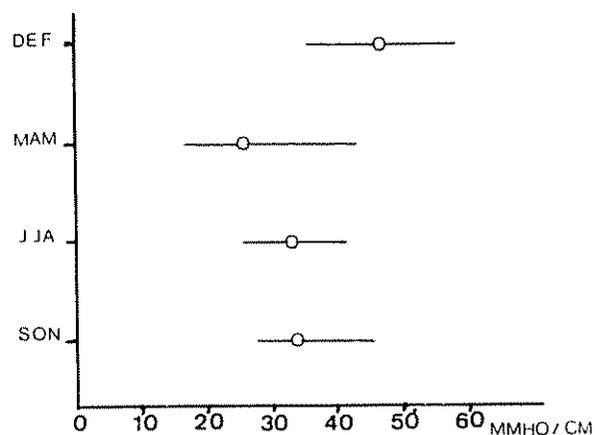


Fig. 9 Variación de salinidad del perfil según los meses del año (D diciembre; E enero; F febrero . . . N: noviembre).

seconcentran en superficie y su contenido disminuye en la profundidad y el "perfil salino descendente", cuando ocurre lo contrario (12).

En 1975 predominó un tipo de perfil descendente y en 1976 un perfil ascendente y esa diferencia en los perfiles salinos se refleja en algunas medidas de variabilidad tomadas (Cuadro 6).

El más afectado fue el horizonte II A/C, que presenta un coeficiente de variación (CV) del 52,5 por ciento, mientras que el correspondiente al horizonte A₁ es del 35,3 por ciento. El horizonte IIIC, tuvo un CV de sólo 6,7 por ciento.

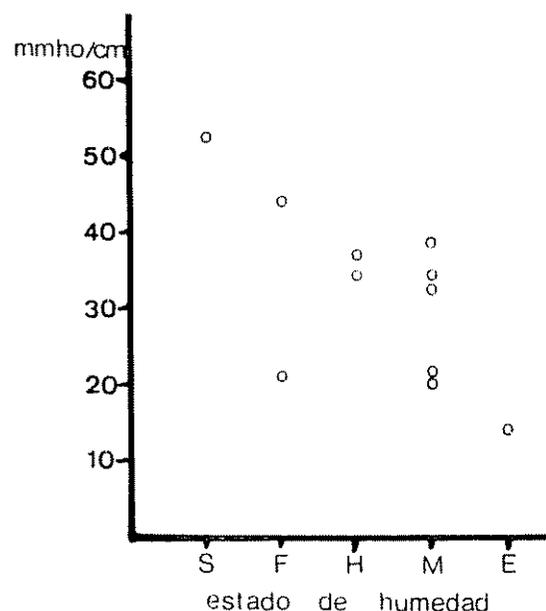


Fig. 10 Variación de la salinidad en función del estado de humedad en el horizonte A₁.

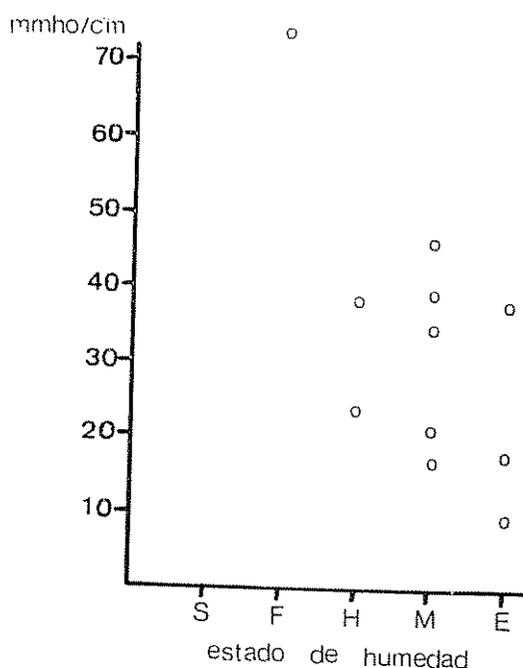


Fig 11 Variación de salinidad en función del estado de humedad, en el horizonte II A/C

Además se determinó el CV de la salinidad promedio del perfil, y el de los horizontes individuales, en forma anual.

Debido a las oscilaciones encontradas en el contenido salino de los horizontes, la probabilidad de obtener muestras representativas de un perfil (muestreando horizontes o a profundidades fijas) es muy baja, al menos en condiciones de semiaridez, en que las variaciones ambientales son marcadas.

En algunos casos podría ser suficiente trabajar con la salinidad promedio del perfil, ya que desde el punto de vista de los vegetales puede ser igualmente representativo que con valores de horizontes o capas individuales (13), pero el contenido salino del mismo también presenta gran variabilidad.

Heterogeneidad en el tiempo: Las variaciones de la salinidad en función del tiempo no son muy estudiadas y son, por otra parte, difíciles de generalizar. En algunos casos se encontraron variaciones estacionales o explicables en función de los parámetros condicionantes (4, 6, 7, 11).

Por ese motivo, se recomienda (7) tomar muestras en forma estacional o cuando se supone que la salinidad es máxima (generalmente verano).

En la Figura 9 puede verse que la salinidad del perfil presenta una débil correspondencia con esas recomendaciones: la salinidad promedio es menor en oto-

ño, se incrementa en invierno y primavera y es máxima en verano, aunque existe gran variabilidad en los valores extremos encontrados.

Otra forma indirecta de estudiar las condiciones del medio es a través de la humedad del perfil. En el presente solo se calificó el estado de humedad de los horizontes, de acuerdo a normas de reconocimiento (5), pudiéndose observar, en las Figuras 10 y 11, que en los horizontes A₁ y II A/C existe una relación inversa entre la humedad y el contenido de sales.

En general, los valores de salinidad mayores se encontraron en los horizontes más secos, coincidiendo ambos en el verano.

En la extracción de muestras periódicas puede ser útil trabajar en esa estación ya que existen evidencias de que (aún con grandes variaciones) es posible obtener el máximo nivel de salinidad.

De todos modos, y más aún trabajando en otras estaciones o en áreas donde se carece de informaciones, es conveniente tener en cuenta las condiciones que rodean al suelo (altura de la napa freática, lluvias previas, contenido de humedad, etc.) con mayor atención en otros casos de muestreo.

Cambios en la vegetación:

En el Cuadro 5 se observan las variaciones encontradas en la vegetación. El relevamiento no es completo, pero indica que al disminuir la salinidad, en 1976, el área se cubrió con especies herbáceas, algunas poco tolerantes a las sales, las que convivieron con las halófitas pre-existentes.

Esta situación debe tenerse en cuenta en relevamiento de vegetación en áreas de suelos halomórficos.

Literatura citada

- 1 BLACK, C.A. (ed) Methods of soil analysis; part 1 and 2. Agronomy N° 9. Madison, Wis. American Society of Agronomy. 1965. 1572 p
- 2 BOWER, C.A. y HAICHER, J.T. Characterization of salt-affected soils with respect to sodium. Soil Science 93: 275-280 1962.
- 3 CASAGRANDE, G. Frecuencia de ocurrencia de las precipitaciones en Anguil, La Pampa, período 1921-1974. Informativo de Tecnología Agropecuaria de la Región Semiárida Pampeana, Anguil (L.P.) N° 69: 5-7. 1977.
- 4 DARAB, K. Modern aspects of sampling and sodium balance studies in salt affected areas. Agrokémia és talajtan 23 (Supp) 45-60, 1964
- 5 EICHEVEHERE, P.H. Normas de reconocimiento de suelos 2° ed actualizada. Buenos Aires INTA. Departamento de Suelos, Publicación N° 152. 1976 211 p
- 6 GIRALDEZ, J.V. y CRUZ, G. Dinámica del lavado de sales y sustitución del sodio de cambio en los suelos sódicos-salinos de la margen derecha de las marismas del Guadalquivir. Anales Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas (Serie General) 2: 185-202 1973.

7. JACKSON, E.A., BLACKBURN, G. y CLARKE, A.R.P. Seasonal changes in soil salinity at Tintinara, South Australia. *Australian Journal of Agricultural Research* 7: 20-44. 1956
8. LASALLE, J.C.M. Evaporación y evapotranspiración en Santa Roca (L.P.). Argentina, en el año 1975. Comunicación técnica Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa 1976 19 p.
9. LAVADO, R.S. y HEVIA, R.L. Contribución al conocimiento de los suelos salinos de la Prov. de La Pampa. Actas 7ª Reunión Argentina de la Ciencia del Suelo Bahía Blanca (B.A.) diciembre de 1975 (en prensa).
10. SCHWERDTFEGGER, W. El balance de agua en una zona sin desagüe superficial. *IDIA* 149: 1-9. 1960.
11. SERVANT, J. Sur les sols sodiques de Camargue. Variations saisonnières de la salinité des sols et des nappes: premiers résultats. *Bulletin de la Association Française Pour l'Etude du Sol* 6: 23-31. 1971.
12. ————. La profil des sols. Methods d'estude et signification: application aux sols halomorphes du midi de la France. *Annales Agronomiques*. 24 (3): 375-393. 1973.
13. SAHLHEVET, J. y BERSTEIN, I. Effects of vertically heterogeneous soil salinity on plant growth and water uptake. *Soil Science* 106 (2) 88-93. 1968.

Notas y Comentarios

Los núcleos celulares contienen polisacáridos

Los biólogos celulares estarán sorprendidos por una serie de experimentos que han mostrado que en los núcleos de las células se encuentran presentes, en forma definida, polisacáridos, pero nadie todavía sabe con certeza lo que están haciendo allí (*Biochimica et Biophysica Acta*, vol. 539, p. 37 y vol. 542 p. 308).

Al igual que muchos descubrimientos, este fue encontrado como subproducto de otro estudio. Científicos en el laboratorio R. Braun en la Universidad de Berna, Suiza, estaban estudiando los ácidos nucleicos del moho de la humedad. Notaron que cuando sus preparaciones de núcleos eran separadas en una ultracentrifuga, aparecía una fracción polisacárida como sedimento inmediatamente por debajo de la fracción DNA ribosomal.

Marc Horisberger y David Farr en los laboratorios de investigación de la Nestlé en la Tour-de-Peilz caracterizaron la fracción y mostraron que se componía principalmente de un polímero de galactosa, similar a la galactana extracelular producida por el moho de la humedad. Trabajando con Monique Vonlanthen, confirmaron la localización de este compuesto en el núcleo mediante una técnica ingeniosa. Usaron una lectina del ricino, que se sabe que tiene puntos de ligazón específicos para la galactosa.

Secciones delgadas de células del hongo fueron incubadas con la lectina esperando que se ligase con cualquier compuesto que contenía galactosa. Las secciones fueron a su

vez expuestas a una solución que contenía una glicoproteína marcada con gránulos de oro. Esta glicoproteína, llamada ceryloloplasmina, tiene también residuos de galactosa, libres y por esta razón se adhiere a cualquier ligazón de lectina de las secciones. Los investigadores examinaron el "emparedado" de lectina resultante con un microscopio electrónico y vieron, gracias a los gránulos de oro densos en electrones, que la galactana estaba presente, asociada principalmente con la cromatina en el núcleo.

Si se pregunta a un biólogo dónde se puede esperar encontrar polisacáridos probablemente responderá que ocurren en las paredes celulares de las bacterias y de las plantas, o son almacenados en tejidos animales especializados, tales como los músculos, el hígado o los tejidos conectivos.

Hace unos pocos años, comenzaron a aparecer informes de polisacáridos y glicoproteínas asociados con componentes del núcleo celular pero estos no atrajeron mucha atención en ese momento, y había siempre la posibilidad de que los componentes podrían haber emergido como contaminantes provenientes de otras partes de la célula durante el aislamiento.

La cuestión que emerge de este estudio es cuál podría ser la función de este polisacárido. Aparte de esta cuestión, la técnica del marcado con oro que utilice un "emparedado" de lectina podría resultar en general valiosa para localizar compuestos que contengan carbohidratos en diferentes clases de células.

Notas y Comentarios

Conferencia sobre reformas y estructuras agrarias

Celebrando el vigésimo aniversario de su fundación, el Instituto de Agricultura Tropical de la Universidad Karl Marx de Leipzig, Alemania Oriental, ha convocado la Quinta Conferencia Científica durante la feria "AGRA 1980" sobre el tema "Reformas y Estructuras Agrarias en los países de Asia, Africa y América Latina" del 23 de junio al 2 de julio de 1980.

La conferencia tendrá lugar en el Instituto de Agricultura Tropical (Institut für tropische Landwirtschaft) y consistirá de conferencias, discusiones y excursiones dentro del territorio de la República Democrática Alemana. Los participantes de la conferencia serán expertos en ciencias agrícolas, economistas y sociólogos que laboran en la enseñanza, investigación y extensión, o que estén interesados en este complejo de problemas. Según la invitación que ha cursado el Prof. Dr. G. Frohlich, Director del Instituto, "Esperamos expertos de países en desarrollo, de la República Democrática Alemana y otros países socialistas, así como también representantes de organismos internacionales".

Los idiomas de trabajo de la conferencia serán el alemán y el inglés. El aviso de participación deberá llegar al Instituto antes del 12 de diciembre de 1979. Los trabajos que se someten a la conferencia deberán llegar antes del 30 de marzo de 1980. Para la publicación solamente se tomarán en cuenta aquellos manuscritos presentados en inglés, hasta el final de la conferencia, que estén listos para ser publicados. Los costos de alojamiento, alimentación, y excursiones sumarán aproximadamente 800 marcos. La dirección es: Instituto de Agricultura Tropical, GDR-703 Leipzig, Fichtestrasse 28, Alemania, DDR.

Verdadera simbiosis entre hormigas y hongos

Uno de los ejemplos más notables de relación simbiótica es aquella entre las hormigas cortadoras de hojas y el cultivo que ellas hacen de un hongo saprofítico. Ha habido alguna duda si el hongo era sólo un objeto de explotación o si se beneficiaba también de la relación. R.J. Quinlan y J.M. Cherrrett, del Departamento de Zoología Aplicada, Bangor, Gales, han sometido recientemente a las hormigas a un interrogatorio sobre su manera curiosa de vida (*Ecological Entomology*, Vol 3, p 221).

Las hormigas cultivan su hongo en unas pequeñas cámaras subterráneas, haciéndolo crecer en pilas de hojas que ellas han cortado fuera del nido y llevado a las cámaras. El hongo no se encuentra en ningún otro lugar, y en pago por su hogar produce unas "ramas" especialmente hinchadas y jugosas llamadas estífilas. Estas parecen servir sólo para un propósito, el de "alquiler" pagado a las hormigas terratenientes. Un examen más intenso de la relación mostró que el hongo se favorece grandemente también.

Un cultivo abierto del hongo, lejos de las hormigas, reveló lo mucho que depende de sus patrones. Después de sólo una semana, el hongo estaba totalmente invadido por otros hongos, que en la colonia de hormigas eran implacablemente eliminados y arrojados a pequeños muladares. Los cultivos abiertos eran también atacados por ocupantes de la superficie tales como piojos de la madera y tisanuros, que devoraban todo el hongo, no solamente las estífilas especializadas. En las colonias, las hormigas atacaban los invasores inmediatamente, apenas penetraban en los jardines fungosos. Además, se encontró que las heces de las hormigas y su saliva antibiótica eran esenciales para un buen rendimiento del hongo.

En respuesta a este prolijo cuidado y atención, el hongo proporciona sólo las estífilas, y estudios de alimentación muestran que las hormigas no tocan otras partes del micelio. Uno tiene que recordar, cuando se encuentra con estos milagros de la naturaleza, que la hormiga es simplemente una máquina de genes bien programada, moldeada por la selección para hacer lo que hace, y no se da cuenta de los frutos de sus esfuerzos.

En la realidad, la siempre presente presión de la selección natural asegura que las colonias seleccionen sólo alimentos viables para sus jardines de hongos, pues aquellas que escogen mal, simplemente perecen.