

DISTRIBUCION DE SALES EN UNA SECUENCIA DE SUELOS COSTEROS DE LA BAHIA BLANCA (ARGENTINA)

H. R. Krüger y N. Peinemann

*Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur
8000 Bahía Blanca, Argentina.*

RESUMEN

Se estudió la distribución de sales en una toposecuencia de suelos costeros en Bahía Blanca y su relación con el paisaje y factores como precipitación, evapotranspiración y nivel freático. El área de estudio fue caracterizada desde el punto de vista geológico, geomorfológico, edáfico y climático. En las estaciones de observación fijas fueron recogidas muestras de suelo mensualmente para determinar su concentración de sal y se midió la variación de profundidad del nivel freático; datos en base a los cuales fueron establecidos los coeficientes estacionales de variación en el contenido de sales en los distintos suelos. La composición química de sales en el horizonte superficial permitió establecer relaciones entre cationes y aniones que muestran gradientes definidos desde el continente hacia el mar.

Palabras claves: Salinidad. Suelos costeros. Formación de suelos. Flujo estacional de sales. Distribución de sales en paisajes.

SUMMARY

SALT DISTRIBUTION IN A COASTAL SOIL SEQUENCE IN BAHIA BLANCA (ARGENTINA)

Salt distribution in a coastal soil toposequence and its relation with landscape and climatic factors like rainfall, evapotranspiration and groundwater level was studied in the region of Bahía Blanca.

The investigated area was characterized under geological, geomorphological, pedological and climatological points of view. In fixed stations soil samples were taken monthly in which salt concentration was determined and the ground-water depth was also measured with the purpose of calculating seasonal coefficients of salt concentration variation in the different soils. The chemical composition of the salts in the upper horizon enabled ratios to be established between cations and anions which showed gradients from the inland to the sea.

Key words: Salinity. Coastal soils. Soil formation. Seasonal salt flow. Salt distribution in landscapes.

INTRODUCCION

El litoral atlántico de la República Argentina ofrece distintos accidentes geográficos, y a la vez sus costas varían desde amplias playas de arena bordeadas por dunas hasta escarpados acantilados, pasando por marismas compuestas por depósitos sedimentarios con predominio de materiales de textura fina.

La Bahía Blanca en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires presenta una importante extensión cubierta por planicies de marea que con distinta altura y antigüedad relativa enmarcan el denominado canal principal. Estas comprenden áreas litorales en mayor o menor medida cubiertas por vegetación y sujetas a inundación periódica por agua de mar. Pueden distinguirse: (i) las que se desarrollan en condiciones geomorfológicas estables, relacionadas con la presencia de estuarios; (ii) las sometidas a condiciones más variables formando islas.

Las playas se caracterizan por un relieve general plano, con suave inclinación hacia el mar y la proliferación de canales de marea que se llenan y vacían alternativamente con las pleamares y bajamares. Las concentraciones salinas en los suelos son elevadas y muy variables en el espacio y en el tiempo, determinando gradientes y cambios bruscos

como consecuencia tanto de factores ambientales como edáficos, que a su vez influyen sobre el desarrollo y distribución de la vegetación.

Los niveles terrazados e islas, considerados como ecosistemas, representan una interesante variedad de condiciones naturales, prácticamente inalteradas, por lo que constituyen un ambiente propicio para estudiar desplazamientos horizontales y verticales de sales en las distintas unidades que componen este paisaje.

Si bien existen antecedentes sobre los suelos (Laya y Barnes, 1969; Laya y Sánchez, 1975; Moscatelli *et al.*, 1980), la geomorfología y la geología (Wichmann, 1918; García y García, 1964; Fidalgo, 1983; González, 1984, entre otros), estos resultan de carácter muy general o excesivamente particular, de donde surge la necesidad de un enfoque determinado dando énfasis a la distribución y migración de sales en el paisaje.

Como objeto general de este estudio se ha tomado la caracterización de una secuencia de suelos comunes en la Bahía Blanca, estableciendo su relación con el paisaje y la distribución de sales, en función de factores como precipitación, evaporación y profundidad del nivel de agua freática.

MATERIALES Y METODOS

El área en estudio comprende aproximadamente 500 km² y está limitada al norte y al este por el denominado "canal principal de la Bahía Blanca"; al sur por el parale-

lo de 39° y al oeste y sudoeste por el cambio de cota que separa los niveles marinos del nivel continental.

Al no existir un mapa de suelos con el detalle adecuado al carácter

del estudio, se hizo necesario levantar un mapa edafológico expeditivo a fin de generar información sobre las características y distribución geográfica de los principales suelos. Para el mismo se usó información geológica y geomorfológica previa y se delimitaron las distintas unidades diferenciales del paisaje sobre fotomosaicos, escala 1:50.000 y fotografías aéreas escala 1:20.000. Estas unidades fueron verificadas en campo en forma de transectas utilizando las escasas sendas disponibles. La información producida se transfirió finalmente a un mapa base escala 1:100.000.

En base a las principales asociaciones suelo/vegetación presentes en el área se seleccionó un sector de superficie restringida donde se intensificó el trabajo de campo (50 observaciones/km²) para finalmente ubicar las estaciones de muestreo mensual en forma de toposecuencia. Estas constituyen pequeñas áreas (~ 10 m²) sin variaciones apreciables en las principales características del suelo (microrelieve, morfología, drenaje, etc.) para cuya selección además se tuvo en cuenta la

presencia o ausencia de comunidades vegetales características y la posición en el paisaje.

En cada estación de muestreo se procedió a la descripción del suelo y la vegetación, instalación de frentímetros de observación y al análisis de las muestras de acuerdo al siguiente esquema:

- Descripción morfológica (espesor, color, textura, estructura, drenaje, compacidad, etc.) de horizontes de muestreo siguiendo las normas de reconocimiento de suelos (Etcheverehere, 1976).
- Clasificación taxonómica de suelo según el Soil Taxonomy (Soil Conservation Service, 1975).
- Análisis fisicoquímico (Black, 1966 y Jackson, 1970): materia orgánica (Walkley-Black), calizas (calcimetría), yeso (precipitación con acetona), sales solubles totales (conductimetría), pH (potencial métricamente), distribución granulométrica (hidrometría), capacidad de intercambio catiónico (desplazamiento con acetato de sodio 1 N), cationes intercambiables (acetato de amonio 1 N, pH 7

RESULTADOS

Caracterización del área:

a) Geología:

La característica fundamental en la geogénesis del paisaje ha sido la acción de las ingresiones marinas y sus correspondientes regresiones.

Es amplia la coincidencia entre los autores que estudiaron la zona, acerca de la ocurrencia de por lo menos una gran ingresión, que dejó

evidencias en forma de planicie marinas y cordones litorales entre la cota de los 16 m s.n.m. y el nivel actual del mar. Esta ingresión conocida como Querandinense (Frenzüeli, 1957 y Tricart, 1968), se habría producido a principios del Holoceno. Según Farinati (1984) hace aproximadamente 7500 años existiendo además pruebas de la ocurrencia de oscilaciones posteriores

res del nivel del mar, en forma de pulsos o nuevos estadios transgresivos, siempre de menor importancia y dentro de una tendencia decreciente del nivel del mar, que habría llegado a estar por debajo de la cabecera del actual estuario hace aproximadamente 1000 años; luego de lo cual un reajuste eustático llevó a la costa a su posición actual durante el último milenio.

Por otra parte y aunque aún no ha sido concluyentemente demostrado, el nivel del mar podría haber alcanzado mayores alturas durante el Pleistoceno (González, 1984 y Farinati, 1984), depositando sedimentos hasta la cota de los 30 m s.n.m. Esto coincide con lo reportado por González Uriarte (1984) quien asigna a su "primer paleonivel marino" cotas promedio entre 15 y 30 m s.n.m. Independientemente de las divergencias parciales entre autores, resulta evidente que los sedimentos que componen el paisaje actual de la Bahía Blanca son de edad cuaternaria y habrían sido depositados entre el Pleistoceno superior y el Holoceno, con menores depósitos de inferior importancia areal.

b) Geomorfología:

La dinámica litoral, representada fundamentalmente por la acción de los canales de marea, ha determinado sobre estos niveles la existencia de dos ambientes: uno "continental" vinculado a cotas más elevadas sin interrupciones debidas a canales o brazos de mar, y el restante "insular" caracterizado por la alta densidad de canales de marea funcionales que presenta un gran número de is-

lotes, relictos de los niveles que componen el ambiente anterior (Fig. 1).

Ambiente continental: el nivel más elevado, por encima de los 16 m s.n.m. constituye una suave planicie cubierta en su totalidad por sedimentos eólicos arenosos. No existe concordancia de criterios en cuanto a su origen; así, mientras González Uriarte (1984) lo caracteriza como un paleonivel marino formado como consecuencia de una transgresión marina pleistocénica, Moscatelli *et al.* (1980) lo definen como una planicie de origen continental teniendo en cuenta que el material eólico se apoya sobre potentes mantos de tosca consolidados. De todos modos y al margen de estas divergencias entre autores se prefiere considerarlo como un nivel continental (Nc) por constituir el marco de referencia para contrastar los suelos y la vegetación de los niveles marinos típicos. Limita en forma muy neta con el segundo nivel que corresponde a una planicie marina antigua (Pma) a través de una fuerte pendiente. resto de un viejo acantilado de 3 a 5 m de altura, en el cual se verifica el afloramiento de capas de tosca y se presenta aproximadamente entre 4 y 10 m n. s. m. Constituye una planicie homogénea sin que se observen depresiones importantes y está formada por sedimentos franco arcillosos sobre arena y existe coincidencia en asignarle a la misma entre 6000 y 7500 años A.P. A través de una pendiente moderada de uno a dos metros de desnivel se conecta con la planicie marina reciente (Pmr) que está localizada entre aproximadamente 3 y 1.5 m s.n.m. y en la que se aprecian restos de la dinámica litoral en forma de canales de marea

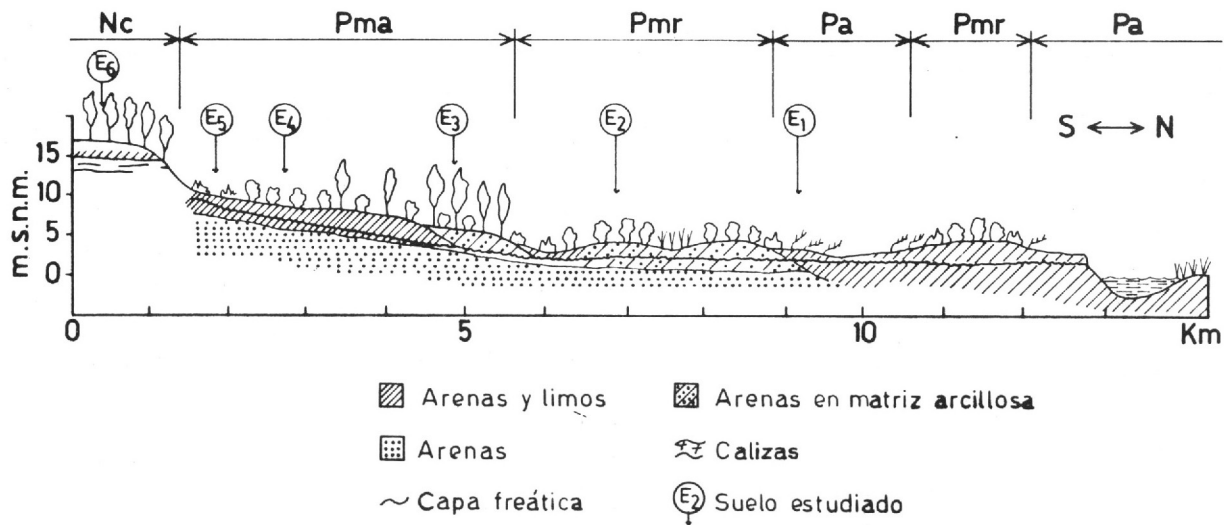


FIG. 1.—Corte esquemático del área piloto.
Nc = Nivel continental; *Pma* = planicie marina antigua;
Pmr = planicie marina reciente; *Pa* = planicie marina actual.

no funcionales. Los materiales dominantes de esta unidad son limos y arcillas sobre arenas en las convexidades del paisaje y predominantemente arcillosos en las depresiones. Su límite con la planicie marina actual (Pa) es difuso, los sedimentos de esta última unidad, predominantemente arcillo-limosos, están casi permanentemente saturados con agua de mar por lo que son poco consistentes.

Ambiente insular: constituye la prolongación del ambiente continental hacia el canal principal de la Bahía Blanca. Este brazo de mar con cinco canales secundarios y una sucesión de canales menores a menudo interconectados configuran una densa red de drenaje de diseño general dendrítico. En este ambiente la planicie marina antigua sólo persiste como relictos de escasa extensión que forman las islas e islotes existentes. En la planicie marina actual que cobra gran importancia areal, alternan procesos de sedimentación en aguas poco profundas con procesos de erosión en orillas de la Pma.

c) Clima:

La región estudiada posee un clima semiárido mesotermal con vientos predominantes del sector W y NW, y para la clasificación taxonómica de los suelos el mismo es térmico, ústico y en algunos sitios debido a condiciones locales de drenaje resulta ácuico. En la figura 2 se presenta el balance hídrico según Thornthwaite para el período estudiado (enero 1986 a marzo 1987), durante el cual la evapotranspiración potencial fue de 1166 mm, la evapotranspiración real de 686 mm y la precipitación de 650 mm.

d) Suelos:

En el nivel continental los suelos dominantes son Ustipsamientos típicos, profundos, con un horizonte superficial incipientemente desarrollado que pasa gradualmente al material originario constituido por tosca.

La planicie marina antigua forma una franja de anchura variable no superior a 4000 m y se caracteriza por la presencia de sedimentos eólicos cuyo espesor promedio sólo ocasionalmente supera los 20 cm, cuyo efecto sobre la génesis de los suelos se manifiesta no sólo por su menor contenido de sales, sino por su efecto sobre el movimiento de agua y solutos a través del perfil. Los suelos dominantes de este sector se clasifican como Haplustoles énticos, Argiustoles arídicos y Haplustoles salortídicos. En depresiones es posible encontrar en forma aislada Ustifluventes ácuicos y Salortides típicos.

La planicie marina reciente presenta ondulaciones suaves que constituyen formas residuales del sector anterior sin cobertura eólica superficial y depresiones alargadas correspondientes a canales de marea no funcionales caracterizados por un nivel freático cercano a la superficie, responsable de las condiciones de hidromorfismo.

La planicie marina actual es un área geomorfológicamente activa donde resulta muy difícil la distinción entre sedimento y suelo; debido al elevado contenido de sales que se mantiene relativamente constante como consecuencia del aporte de agua de mar, los suelos comunes de esta unidad se clasifican como Salortides típicos.

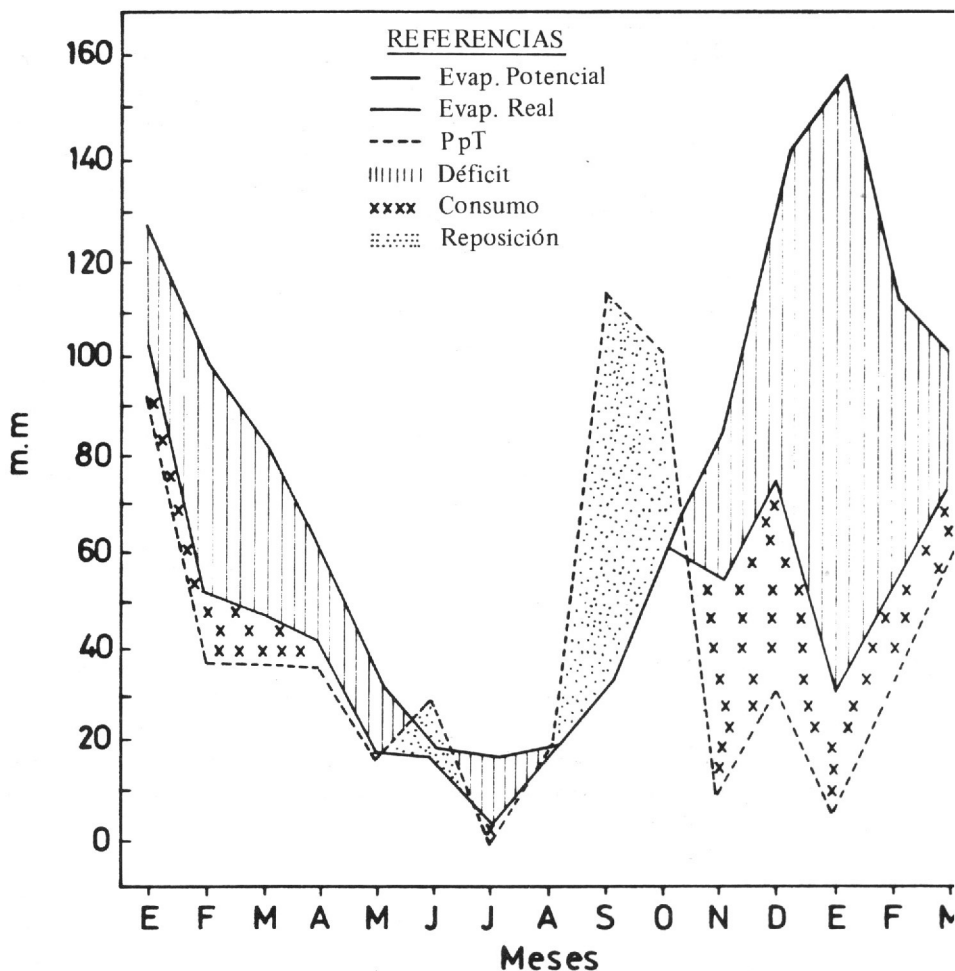


FIG. 2.—Balance hídrico para el período enero de 1986 - marzo de 1987 correspondiente a las fechas de muestreo de suelos.

e) Area piloto y estaciones de muestreo

Las estaciones de muestreo fueron localizadas a lo largo de una toponomía extendida desde el nivel continental hasta la planicie marina actual. La estación E₁ sobre la planicie marina actual y sujeta a inundación esporádica por agua de mar representa condiciones extremas

de salinidad en una zona de pelad (suelo desnudo) con costra salina constituye el valor máximo de referencia para las restantes estaciones. La estación E₂ sobre relictos de planicie marina reciente representa la condición media con matorral halófilo muy común en esta unidad. La estación E₃ en el sector anterior de la planicie marina antigua com

consecuencia de un napa freática muy profunda presenta una buena cobertura de especies herbáceas con buen valor forrajero bajo monte de chañar (*Geoffroea decorticans*). La estación E₄ en el sector posterior de la planicie marina antigua bajo matorral halófilo, y la estación E₅ del mismo sector que la anterior posee una vegetación específica de *Allenrolfea patagónica*. La estación E₆ sobre el nivel continental brinda el valor mínimo de referencia de salinidad y permite la comparación de características edáficas y de vegetación con las restantes estaciones del ambiente marino.

En la figura 3 se muestra en forma comparativa la distribución de horizontes de los suelos estudiados en cada estación de muestreo. Su característica más destacable es la escasa diferenciación de horizontes genéticos y sedimentación en condiciones variables. Dentro de las planicies

marinas se observa un aumento en el contenido de materia orgánica, calizas y pH desde el mar hacia el continente, y disminución del PSI y concentración de sales en este sentido (Figs. 4 y 5). Considerando los aniones y cationes solubles en la capa superficial, la relación Na/Ca disminuye hacia el continente al igual que Mg/Ca y SO₄/Ca (Fig. 5). A medida que uno se acerca al continente se hace mayor la profundidad media de la napa freática y menores sus oscilaciones. La concentración del agua subterránea es mayor que la del agua de mar y a medida que aumenta la altimetría se encuentra del mismo orden en cuanto a la relación de iones que en los suelos.

En la Tabla 1 se presenta la evolución mensual del contenido de sales en la capa superficial de suelos en las distintas estaciones de muestreo expresadas en términos de conductividad eléctrica.

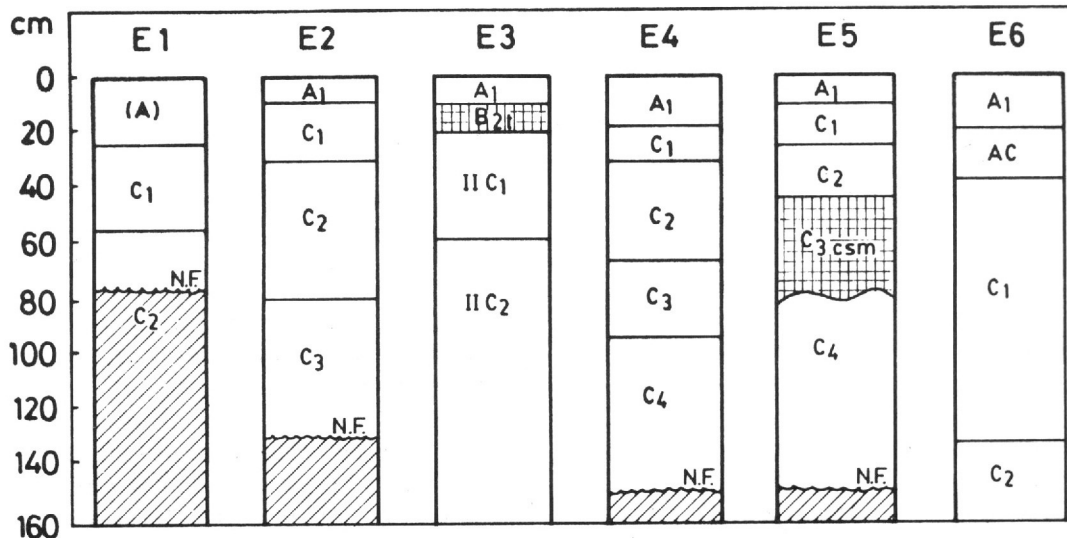


FIG. 3.—Distribución de horizontes en los suelos en las estaciones de muestreo.

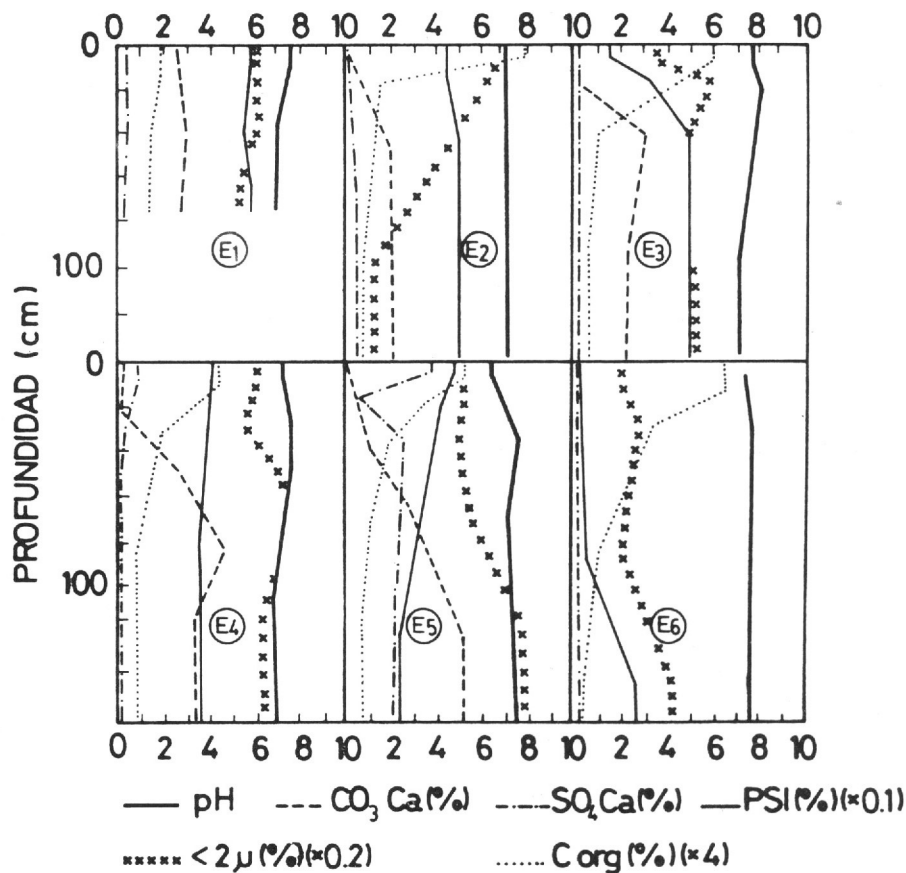


FIG. 4.—Algunas propiedades físicoquímicas de los suelos estudiados.

DISCUSION

Entre las variables que introduce el paisaje y que producen diferencias en los suelos se cuentan: la composición granulométrica de los sedimentos; la profundidad del nivel freático; el drenaje natural; la posibilidad de anegamiento por agua de mar y la distancia al mar. La consecuencia fundamental de estas variables es el contenido y distribución de sales en el perfil del suelo.

El mayor espesor de material arcillo-limosos se verifica en la planicie marina antigua, mientras que en las restantes unidades de menor altura sobre el nivel del mar el suelo presenta una proporción relativamente alta de arenas a menor profundidad. Si se acepta que en suelo de granulometría relativamente fina el fenómeno de ascenso capilar puede alcanzar alturas de vario

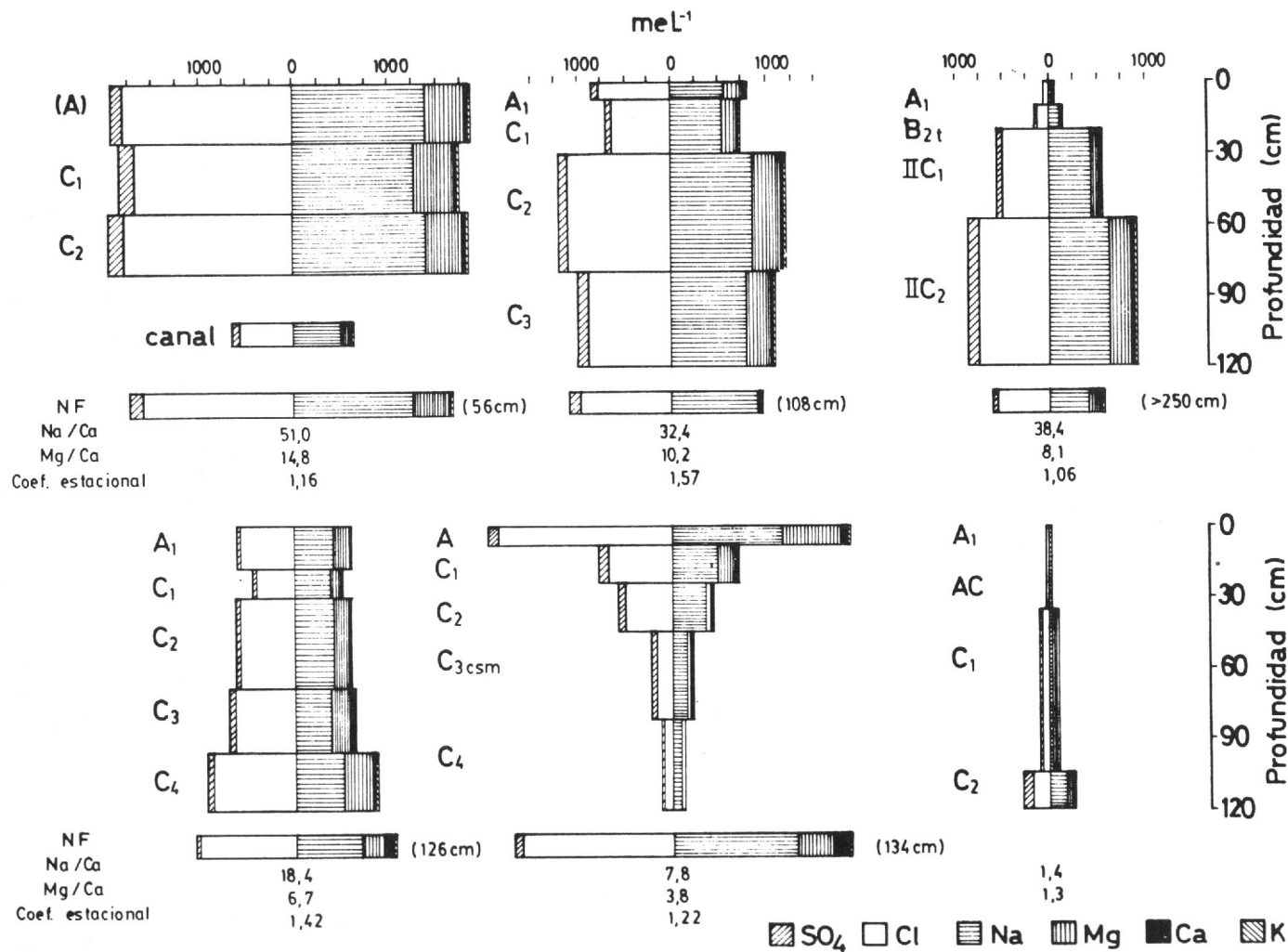


FIG. 5.—Distribución de iones solubles en los horizontes genéticos y nivel freático (NF) de los suelos estudiados.

TABLA 1

Evolución mensual de la conductividad eléctrica ($dS\ m^{-1}$) en el extracto de saturación de la capa superficial del suelo (0-10 cm) en las distintas estaciones de muestreo.

	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅
20/12/85	197.8	37.2	0.9	69.9	201.1
20/01/86	201.1	51.7	1.2	63.1	103.4
24/02/86	233.7	72.2	3.8	91.7	229.3
19/03/86	217.4	79.8	4.9	83.6	209.8
22/04/86	184.8	98.8	0.9	79.8	191.3
23/05/86	168.5	44.8	1.5	95.0	108.7
26/06/86	141.3	33.4	2.4	31.9	221.7
29/07/86	229.4	82.1	7.2	136.8	217.4
27/08/86	202.6	47.1	4.1	76.0	184.8
25/09/86	182.6	38.8	2.6	7.2	108.7
4/11/86	210.9	71.4	4.0	96.5	139.1
5/12/86	217.4	113.2	1.1	165.7	228.1
7/01/87	217.0	153.5	1.8	76.0	241.3
29/01/87	215.2	86.6	2.6	235.7	313.0
18/03/87	222.2	148.2	9.1	27.4	231.5
X	202.8	77.2	3.2	89.1	195.3
DS	24.8	38.2	2.4	56.7	58.3
CV	0.12	0.49	0.75	0.64	0.30
máx	233.7	153.5	9.1	235.7	313.0
mín	141.3	33.4	0.9	7.2	103.4
X meses cálidos	214.7	90.4	3.3	101.1	210.7
X meses fríos	184.8	57.5	3.1	71.1	172.1
coef. est.	1.16	1.57	1.06	1.42	1.22

metros, la casi totalidad del área estaría afectada en mayor o menor medida por el flujo ascendente de sales desde el agua freática, al menos en algún período del año. La escasa profundidad media del nivel freático para el sector posterior de la planicie marina antigua probablemente se deba al aporte de zonas aledañas de

mayor altura relativa; luego se profundiza en forma gradual hacia el mar alcanzando la profundidad máxima en la región anterior de est planicie. En la planicie marina reciente el nivel freático retoma una posición más cercana a la superficie marina actual según el estado de la marea. La altura absoluta sobre el

nivel del mar correlaciona positivamente con la profundidad del nivel freático a excepción de la planicie marina actual donde ésta es determinada por la mayor o menor posibilidad de inundaciones.

La evolución mensual de la conductividad eléctrica indica la ocurrencia de desviaciones, que llegan ocasionalmente a la inversión del perfil salino medio por cortos períodos, lo que lleva a cuestionar la validez de las caracterizaciones puntuales en el tiempo para este tipo de situaciones, y otorga mayor importancia al estudio de la evolución estacional de la salinidad como base para una adecuada caracterización y manejo de los suelos.

Los valores del coeficiente estacional (relación del contenido de sales durante los meses cálidos y fríos) indican una marcada diferencia de salinidad entre los meses cálidos y los fríos para la capa superficial, no registrando variación la conductividad eléctrica media de los perfiles. Si se establece la relación entre los contenidos salinos en el agua freática y en el suelo superficial respectivamente, se advierte que la concentración es en general mayor en el agua freática debido a que los contenidos en suelos están referidos a extractos de saturación, por lo que para transformarlos a valores de la solución del suelo deberían estos últimos ser multiplicados por un factor de 2 a 3. Aunque en las proporciones de iones también se observaron variaciones en las distintas fechas de muestreo, sin embargo, la relación cualitativa generalmente se mantiene siendo las concentraciones de sodio mayores que las de magnesio, calcio y potasio y las de

cloruros mayores que las de sulfatos y bicarbonatos respectivamente. Contrariamente en los horizontes menos salinizados se advierte un incremento en la proporción de bicarbonatos, lo que coincide con observaciones de Morrás (1980) y estaría relacionado con un menor aporte de cloruros y sulfatos por parte del agua de mar, junto con una mayor producción de anhídrido carbónico debida a la actividad microbiana.

La mayor variabilidad en la planicie marina antigua coincide con principios generales de distribución de sales en planicies costeras (Morss, 1927), que asignan un contenido de sales más constante en las planicies frecuentemente inundadas, en relación con las no inundables donde el efecto de la evaporación y acumulación es mayor. La lluvia caída entre muestreos influye también sobre la profundidad de la capa freática. La correlación entre cantidad de lluvia y profundidad de la capa freática resulta negativa y muy significativa en todos los perfiles ($r = 0.75^{xx} - 0.91^{xx}$). En las estaciones de la planicie marina antigua se presentan valores de r muy similares; la planicie marina reciente muestra la mayor correlación y la planicie marina actual, por una mayor influencia del régimen de mareas, no muestra una relación tan estrecha con este factor.

La evapotranspiración real no muestra una relación definida con la salinidad superficial, lo que podría deberse a la influencia del nivel freático, que distorsiona los valores de almacenamiento y consumo de agua en el suelo en una magnitud difícil de precisar. Esta relación sin

embargo resulta positiva y muy significativa para los perfiles E_5 y E_2 , si se toma como variable la diferencia entre evapotranspiración potencial y precipitación. Esta, si bien resulta una estimación más grosera de la pérdida de agua en el suelo, no sería afectada por el nivel freático. El perfil E_1 muestra tendencia similar aunque no significativa, mientras que resulta difícil justificar la mala relación existente en E_3 y E_4 .

El efecto de la precipitación, evapotranspiración y profundidad del nivel freático se ejerce en forma combinada, resultando la conductividad eléctrica del suelo del balance de todos ellos para un momento dado. Este balance tendría diferentes características según la unidad geomorfológica considerada.

La planicie marina actual, por efecto conjunto del agua de mar y freática, mantiene elevados tenores de salinidad durante todo el año.

Dada la escasa variabilidad de la conductividad eléctrica, no es posible establecer relaciones válidas entre ésta y los factores del balance de sales, ya que si bien manifiesta cierta influencia de la precipitación y profundidad del nivel freático esta no resulta significativa. Las ondulaciones de la planicie marina reciente a mayor altura absoluta sobre el nivel del mar, muestra influencia de nivel freático y la evaporación, lo que probablemente enmascaran el efecto de la precipitación sobre la salinidad. El borde de la planicie marina antigua con niveles mínimos de conductividad eléctrica en superficie sólo muestra relación con la precipitación ocurrida previa al muestreo mientras que la parte más elevada de esta unidad muestra mayor influencia de la precipitación, nivel freático y evapotranspiración, a pesar de las mencionadas interferencias entre estos factores.

CONCLUSIONES

En los suelos estudiados se confunden horizontes genéticos y capas de sedimentación.

Se observa aumento en los contenidos de materia orgánica, calizas y pH desde el mar hacia el continente y disminución en el contenido de sales como en la proporción de sodio intercambiable presente en ese sentido.

A mayor distanciamiento del mar aumenta la profundidad de la capa freática y disminuyen sus oscilaciones y concentración.

El balance salino presenta diferentes desviaciones a lo largo del año en las distintas unidades geomorfológicas.

BIBLIOGRAFIA

- BLACK, C. A., 1965. Methods of soil analysis. Am. Soc. of Agronomy Inc., Madison.
- ETCHEVEHERE, P., 1976. Normas de reconocimiento de suelos. INTA. Publicación Suelos Núm. 152.
- FARINATI, E. A., 1984. Dataciones radiocarbónicas en depósitos, holocenos de los alrededores de Bahía Blanca. Simposio Internacional sobre cambios del nivel del mar y evolución costera en el cuaternario tardío. Mar del Plata.
- FIDALGO, F., 1983. Geología y geomorfología del área de White-Cerri y los alrededores de Bahía Blanca. Informe técnico M. O. P.
- FRENGUELLI, J., 1957. Neozoico. G. A. E. A., II, 3.º parte.
- GARCIA, J. y GARCIA, O., 1964. Hidrogeología de la región de Bahía Blanca. Dir. Geol. y Min. Boletín núm. 96.
- GONZALEZ, M. A., 1984. Depósitos marinos del Pleistoceno superior en Bahía Blanca. Actas IX Congr. Geol. Arg., III: 556-576.
- GONZALEZ URIARTE, M., GONZALEZ MARTIN, F., KRUGER, H. R., LAMBERTO, S., ARBANESI, G. y VERCESI, V., 1987. Evaluación expeditiva del recurso suelo y cobertura de la tierra en el sur de la provincia de Buenos Aires. INTA, EEA H. Ascasubi, informe técnico núm. 28.
- JACKSON, M. L., 1970. Análisis químicos de suelos. Omega, (Ed). Barcelona.
- LAYA, H. A. y BARNES, H. R., 1969. Cartografía de suelos y sus relaciones genéticas. Area Médanos (Buenos Aires). Actas V Reunión Argentina de la Ciencia del Suelo, 286-292.
- LAYA, H. A. y SANCHEZ, L. F., 1975. Cartografía semidetallada de los suelos de la región de Bahía Blanca. IDIA supl. 33: 444-454.
- MORRAS, H. J., 1980. Evaluación de las características pedoquímicas de una transecta de suelos en los bajos submeridionales (Santa Fe). Actas IX Reunión Argentina de la Ciencia del Suelo, III: 965-977.
- MORSS, W. L., 1927. The plant colonization ofmerseland in the estuary of the river Nith. J. Ecology, 15: 310-343.
- MOSCATELLI, G., SALAZAR, J. C. y SCOPPA, C., 1980. El control geomorfológico y climático en la distribución de los suelos del litoral atlántico bonaerense. Simposio sobre problemas geológicos del litoral atlántico bonaerense. CIC.
- SOIL CONSERVATION SERVICE, U. S. D. A., 1975. Soil Taxonomy. Agriculture Handbook núm. 436. Washington.
- TRICART, J. F. L., 1968. La geomorfología de la pampa deprimida como base para estudios edafológicos y agronómicos. INTA, Buenos Aires.
- WICHMANN, R., 1918. Geología e hidrología de Bahía Blanca y sus alrededores. Anales Min. Agr., Sec. Geol. y Min. XIII, Núm. 1, Buenos Aires.

Recibido: 21-9-90.

Aceptado: 10-4-91.