

Características pedológicas y utilización de algunos suelos halomórficos de los Bajos Submeridionales, Argentina*—

HECTOR J M MORRAS**, SILVIA PERMAN***

ABSTRACT

A sequence of four soil profiles from the Bajos Submeridionales, Argentina, permitted to distinguish different degrees of pedologic evolution and salinity in relation to the topographic situation of each profile. The analytical data allow us to classify the profiles situated in the "transitional zone" as alkali soils and those situated in the "low zone" as saline-alkali soils. The agricultural capability of these soils is discussed on the basis of results obtained during the study.

Introducción

EL AREA denominada "Bajos Submeridionales" constituye una extensa depresión que ocupa el centro-norte de la Provincia de Santa Fe, Argentina, y en la que la interrelación de factores geomórficos y climáticos se conjugan para generar un ambiente de características particulares. Esta región forma parte de la gran llanura sedimentaria chaco-pampeana, constituyendo una subunidad ecológica dentro de la gran unidad natural del Chaco Argentino (8).

Si bien los Bajos Submeridionales se hallan próximos a las áreas de mayor concentración poblacional y desarrollo económico del país, las características propias de la región hacen que la explotación agropecuaria y la densidad de población sean mínimas. De allí el interés en el conocimiento de sus recursos naturales y de sus posibilidades de explotación.

El conocimiento de los suelos de la región es hasta el momento bastante limitado y la cartografía existente incluye todos los suelos del área en una única gran unidad. Así por ejemplo Papadakis *et al.* (11) dentro del área que denominan "región subtropical con suelos medianamente lixiviados y asociados" agrupan los suelos de los Bajos Submeridionales dentro de una subunidad que definen como "suelos solonéticos del norte de Santa Fe". Según el mapa mundial de suelos de la FAO (3) los suelos de esta región son considerados como "solonetz mólicos en asociación con gleysoles mólicos y planosoles mólicos", en tanto que en el Mapa Esquemático de Suelos de la Provincia de Santa Fe (7) se los agrupa como suelos halomórficos "desarrollados sobre materiales eólico-aluviales en relieve cóncavo".

Por otra parte, si bien existen algunos trabajos sobre las características químicas y físico-químicas así como de las limitaciones agropecuarias de algunos suelos del área (1, 2, 14) no se dispone hasta el momento de mayor información sobre la génesis, repartición y clasificación de suelos dentro de la unidad. En este sentido, una primera tentativa de diferenciación y agru-

* Recibido para la publicación el 23 de junio de 1977.

** Departamento de Hidrología, Universidad Nacional del Litoral, Argentina.

*** Dirección de Suelos y Aguas, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Santa Fe, Argentina.

pamiento fue realizada por Cerana (1) en base a algunos criterios morfológicos y granulométricos.

En consecuencia, en esta etapa de evaluación de los suelos de los Bajos Submeridionales nuestra finalidad consistió en reconocer y diferenciar algunos de los suelos existentes en función de algunos criterios geomorfológicos, intentando por otra parte una evaluación de sus posibilidades de utilización en base a algunas características pedológicas y particularmente en función de las características de halomorfía (10).

Descripción del área de estudio.

Metodología empleada

Fisiográficamente los Bajos Submeridionales se presentan como una extensa depresión de dirección nortesur, encerrada entre dos lomos morfológicos o dorsos orientados en el mismo sentido y situado al oeste y este de la misma (lomo occidental y lomo oriental respectivamente), (Fig. 1). El origen de estos lomos se hallaría relacionando a la fracturación y sobre elevación del basamento cristalino profundo, reflejándose estas dislocaciones en las formaciones sedimentarias que lo recubren (4).

Según Gollán y Láchaga (4) los Bajos Submeridionales ocuparían gran parte del centro de la Provincia de Santa Fe correspondiendo en todo caso la zona que nos interesa en este trabajo a la que los autores mencionados llaman "fracción norte de los bajos de dirección submeridional". En esta última unidad fisiográfica, situada aproximadamente entre 28° y 30° de latitud sur y entre 60°30' y 61°30' de longitud oeste, diversas áreas han sido distinguidas de acuerdo a las características morfogenéticas y al comportamiento de los escurrideros (12, 13). Los suelos analizados en este trabajo corresponden a una de estas áreas morfológicas diferenciadas denominada "llanura relativamente nivelada" (13).

La "llanura relativamente nivelada" constituye dentro de los Bajos Submeridionales una planicie de suave pendiente hacia el este que nace en el lomo occidental y que se corta abruptamente en el sistema de los arroyos Golondrinas-Calchaquí que señala el límite del dorso oriental; la pendiente, muy reducida, es del orden de los 14 cm/km. (6). En esta área se pueden reconocer dos subunidades: la zona de transición y la zona baja.

La zona de transición representa el borde del lomo morfológico occidental que desciende hacia la zona deprimida de los Bajos Submeridionales. Desde el punto de vista fitogeográfico corresponde al Chaco Xerofítico (6) caracterizado por una vegetación arbórea que en esta zona se presenta agrupada entre claros de vegetación herbácea. Los escurrimientos corresponden a las características del relieve y son de tipo laminar y difuso orientados hacia la zona baja. Los perfiles de suelo I y II aquí descriptos se ubican en esta zona de transición.

En la zona baja (perfiles III y IV) el paisaje, de marcada monotonía topográfica y de vegetación, se presenta como una sabana de pastos duros entre los cuales predominan los espartillares (*Spartina argentinensis*) y los

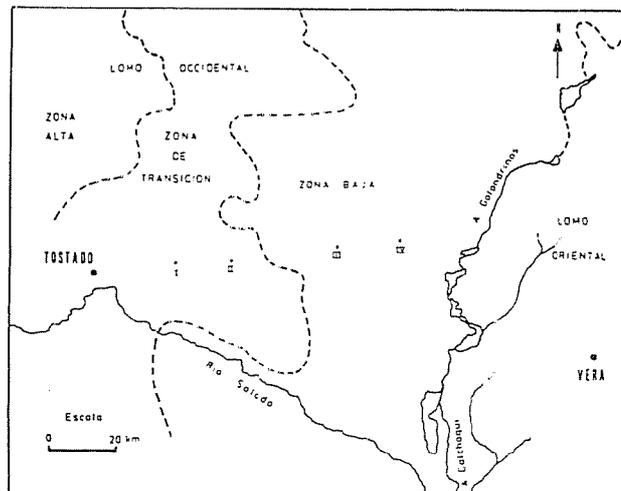


Fig. 1.—Mapa del sector de los Bajos Submeridionales considerado, y ubicación de los perfiles de suelo estudiados.

pastizales de pasto amargo (*Elionurus* sp.). En las zonas más bajas se destaca la presencia de hormigueros ("tacurues") de una cierta altura que conforman un microrrelieve particular. Además del agua de las precipitaciones, a esta zona llegan los aportes hídricos superficiales provenientes de la zona de transición; por otra parte una napa freática fuertemente salina y próxima a la superficie se extiende por toda la región; el carácter químico de estas aguas de cloro-sulfato sódicas en su mayor parte con concentraciones salinas elevadas y que aumentan con la profundidad (5). Dentro de la planaridad dominante de esta región (perfil III) se observan algunas circunstanciales áreas positivas caracterizadas por una vegetación arbórea abierta; el perfil IV se sitúa en una microdepresión en la parte inferior de una de estas áreas positivas.

Desde el punto de vista climático las precipitaciones aumentan de oeste a este, pudiéndose considerar que la parte media de los Bajos Submeridionales se halla atravesada por la isohieta de 900 mm. Si bien los valores de las precipitaciones y evapotranspiración potencial anual se hallan globalmente en equilibrio, durante los meses estivales la pluviometría presenta déficits relativos (13). Debe agregarse por otro lado como característica propia de la región la irregularidad climática y la alternancia periódica de sequías e inundaciones. Las temperaturas medias de la región varían aproximadamente entre 14° y 24°C para el mes más frío y más cálido respectivamente.

En el presente trabajo se discutirán las características de los cuatro perfiles de suelo mencionados que conforman una transecta desde la zona de transición hacia la zona baja. Los análisis realizados en estas muestras incluyen:

- granulometría mediante densimetría para las fracciones finas y tamizado para las arenas;
- pH en relación suelo: agua 1:2, 5;
- materia orgánica, método de Walkley y Black por combustión húmeda;

- complejo de intercambio: valor T determinado con acetato de sodio a pH 8,2; cationes de cambio mediante lavado previo de sales y luego saturación con acetato de amonio;
- salinidad: resistencia eléctrica de la pasta de suelo en relación suelo: agua 1:4; conductividad y determinación de cationes en el extracto de pasta saturada

Resultados

Las características morfológicas de los cuatro perfiles de suelo analizados varían considerablemente entre sí, evidenciando la acción de procesos pedogenéticos particulares en cada uno de los sitios de estudio

Una breve descripción de estas características se da a continuación.

Perfil I: A₁; 0-18 cm; color Munsell en húmedo 10 YR 2/2; estructura moderada en bloques angulares y subangulares, subestructura granular débil consistencia en húmedo friable a firme.

B₁; 18-35 cm.; color en húmedo 10 YR 2/3; prismas grandes moderados; consistencia friable a firme en húmedo

B_{2t}; 35-90 cm.; color en húmedo 10 YR 3/3-3/4; prismas grandes de desarrollo moderado a fuerte; consistencia firme en húmedo;

B₃; 90-110 cm.; color en húmedo 10 YR 4/4; estructura moderada en bloques angulares y subangulares medianos; consistencia firme;

Perfil II: A₁; 0-3 cm; color Munsell 10 YR 6/1; estructura granular; textura limosa

A₂; 3-16 cm.; color 10 YR 6/2; estructura fuerte en bloques subangulares; textura limosa; consistencia friable en húmedo.

B_{2t}; 16-29 cm.; color 10 YR 2/3; estructura en prismas medianos fuertes; consistencia friable a firme.

B_{22t}; 29-60 cm.; color 10 YR 3/3; prismas medianos fuertes; consistencia firme; cutanes abundantes sobre las unidades estructurales.

B_{23t}; 60-90 cm.; color 10 YR 4/4; estructura moderada en prismas medianos; consistencia friable a firme; nódulos de carbonato.

B_{3ca}; 90-110 cm.; color 7,5 YR 4/4; estructura en bloques angulares moderados; consistencia friable; nódulos de carbonato, moderados.

Perfil III: A₁; 0-12 cm.; color en húmedo 10 YR 2/1; estructura moderada en bloques subangulares medianos; consistencia friable en húmedo.

B₂; 12-33 cm.; color 10 YR 2/1; estructura en bloques angulares medianos, moderada; consistencia friable.

B_{22t}; 33-59 cm.; color 7,5 YR 3/4; estructura moderada en bloques angulares medianos y prismas medianos débiles; consistencia friable; nódulos de carbonato y nodulos ferruginosos.

B₂₃; 59-80 cm.; color en húmedo 7,5 YR 4/3; estructura en bloques angulares a subangulares, media-

nos, moderados; consistencia friable; nódulos de carbonato y ferruginosos

B_{3g}; 80-125 cm.; color 7,5 YR 4/4; estructura en bloques angulares a subangulares, grandes, moderados; consistencia friable; horizonte afectado por la napa freática.

Perfil IV: A₁; 0-11 cm.; color en húmedo 10 YR 2/1; estructura en bloques angulares medianos, moderados; consistencia friable

A₂; 11-14 cm.; color en húmedo 10 YR 3/2; estructura en bloques subangulares, finos, débiles; consistencia friable.

B_{2t}; 14-25 cm.; color 10 YR 2/2; estructura en prismas finos moderados a débiles que se rompen en bloques angulares finos; cutanes abundantes.

B_{22t}; 25-40 cm.; color 10 YR 2/3; estructura moderada en bloques angulares medianos; barnices y moteados moderados.

B₂₃; 40-65 cm.; color 10 YR 3/4; estructura en bloques angulares, medianos, moderados a débiles; cutanes y moteados; presencia de la napa freática en la parte inferior del horizonte.

Por otra parte, el análisis comparativo de los resultados analíticos obtenidos para las distintas muestras (Cuadros 1 y 2) permite establecer diversas conclusiones

En primer lugar, los datos granulométricos indican que en todos los perfiles los horizontes A se caracterizan por una predominancia de la fracción limo y en particular por un aumento notable del limo grueso; la fracción arena, presente en débil proporción, aumenta asimismo en los horizontes A. Los horizontes B por su parte muestran un neto incremento de la fracción arcilla, lo que se hace particularmente evidente en el suelo solodizado del sector inferior de la zona de transición (perfil II).

La observación de los resultados relativos a la capacidad de intercambio permite asimismo establecer una clara diferenciación entre los valores correspondientes a los horizontes A y B de los distintos perfiles. Por otra parte es de señalar que los mínimos valores de capacidad de intercambio catiónico se encuentran en los horizontes A₂ de los suelos solodizados (perfil II) y planosólicos (perfil IV). La composición del complejo de cambio de todos los perfiles se halla caracterizada por los elevados valores de saturación en sodio; puede establecerse sin embargo que el porcentaje de saturación en sodio aumenta en los suelos de la zona de transición (Perfiles I y II) con valores que oscilan entre 30 y 60 por ciento de T, en tanto que en los perfiles III y IV el sodio constituye entre el 15 y 40 por ciento de la capacidad total de intercambio catiónico. Es de señalar que los porcentajes mínimos de sodio de intercambio se encuentran en los horizontes A de cada perfil.

Correlativamente a estas características del complejo de cambio, puede establecerse que el pH acusa valores superiores en la zona de transición (pH > 9) en tanto que en los suelos de la zona baja los valores se sitúan alrededor de pH 8. A excepción del perfil IV, en los otros perfiles el pH es levemente inferior en los horizontes A.

Cuadro 1 —Análisis químicos y granulométricos de los perfiles descriptos

Muestra	Granulometría %						Mat org %	(H ₂ O) pH	Complejo de intercambio meq /100 gr						% Na ⁺
	< 2 μ	2-20 μ	2-50 μ	50-100 μ	100-250 μ	250-500 μ			Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	T suma	T anal.	
I-A ₁	20,5	34,5	7,4	5,55	4,52	0,57	1,77	8,1	6,4	2,3	4,9	2,2	16,8	16	29,1
I-B ₁	26,5	37	64,5	5,83	1,18	0,17	0,71	9,0	7,6	2,1	9,9	2,5	23,1	20,8	42,5
I-B ₂	31	45	60,5	5,75	2,10	0,15	0,52	9,2	4,3	2,4	12,3	2,4	21,4	20,4	57,4
I-B ₃	30	31	64,5	5,08	1,28	0,09	0,32	8,8	8,4	3,4	8,2	2,3	22,3	22,2	36,7
II-A ₁	8,2	—	—	—	—	—	3,20	7,8	4,4	1,5	3,4	1,6	11,4	12,2	29,9
II-A ₂	13,5	37,5	73,5	8	2,31	0,28	1,86	8,2	3,2	1,3	3	1,5	9,5	8,4	31,7
II-B ₂₁	30,5	43,5	62,5	4,69	1,62	0,20	0,92	9,3	3,4	2,4	13	3,3	19,1	19,8	52,3
II-B ₂₂	41	34	53,5	3,63	1,05	0,05	0,56	9,1	3,4	2,8	10	3,3	19,5	22,8	51,2
II-B ₂₃	36	31,5	57,5	3,28	1,96	0,76	0,35	9,0	3,3	3,3	10,1	3,4	20,1	23,6	50,1
II-B ₃	35,5	34,5	59,5	3,24	1,27	0,05	0,33	9,1	5,2	3,6	7	2,1	17,9	23,5	40,7
III-A ₁	17,5	37	75,5	4,2	1,04	0,13	2,92	7,5	7,2	2,8	2,5	1,2	15,7	13,6	15,8
III-B ₂₁	31,5	48	64	1,85	1,79	0,57	1,19	8,4	7,8	5,1	8,2	2,2	23,3	22	35,1
III-B ₂₂	30	38	67	3,29	0,67	0,08	0,71	8	8,2	3,7	8,8	2	23,7	20,8	37
III-B ₂₃	37,5	50,5	58,5	2,31	0,72	0,08	0,48	8	6	4,2	9	2	21,9	20,2	40,9
III-B ₃	30	41	67	1,53	0,75	0,12	0,23	7,8	8,4	4,9	8,7	2,1	25,6	23,4	33,9
IV-A ₁	19	31	74	4,59	1,63	0,29	2,96	8,1	11,2	2,4	3,8	1	19,9	18,5	19,1
IV-A ₂	21	26	71	5,06	1,54	0,21	1,28	7,4	6,6	2,3	3,5	0,9	14,9	14,2	23,8
IV-B ₂₁	27,5	27	66,5	3,81	1,17	0,14	1,15	7,6	10,4	3,3	7	1,9	24,6	23,4	28,4
IV-B ₂₂	35,5	28,5	58	4,25	1,35	0,12	0,91	8,2	9	3,5	7,4	1,2	21,1	23,6	34,9
IV-B ₂₃	31	29	64	3,72	0,73	0,04	0,29	8	9,3	2,5	8,4	1,5	21,7	21,1	38,6

El análisis de la salinidad según los resultados de la determinación de la resistencia eléctrica, de la conductividad del extracto de la pasta de saturación y de la estimación del porcentaje de sales, permite establecer el incremento de éstas en los suelos de la zona baja. Otro aspecto puesto de relieve por estos análisis es la clara distinción que se establece en el grado de salinidad entre los horizontes A y B de todos los perfiles, obteniéndose en los horizontes B valores superiores al doble de aquellos obtenidos en los horizontes A.

El análisis discriminado de la salinidad en aquellos suelos que presentaban una conductividad del extracto superior a 4 mmhos (suelos de la zona baja), muestra una neta predominancia del sodio dentro de los catiónes

el que supera el 80 por ciento del total de los mismos; el calcio, magnesio y potasio conforman en orden decreciente el resto del conjunto catiónico. Por su parte los aniones están representados principalmente por cloruros y sulfatos, observándose un incremento de bicarbonatos en el perfil IV y trazas de carbonatos en el perfil III.

De acuerdo a estas características y en base a los criterios generalmente utilizados para la clasificación de suelos halomórficos (15) (conductividad eléctrica, porcentaje de saturación en sodio y pH) puede establecerse en consecuencia que la zona de transición está caracterizada por suelos alcalinos no salinos y la zona baja por suelos salino-alcalinos.

Cuadro 2 —Características salinas de los suelos estudiados

Muestra	Resist. Ohms	Conduct. mmho/cm	Sales gr %	Cationes meq /l.				Aniones meq /l.			
				Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ⁻⁻	CO ₃ ⁻⁻	CO ₃ H ⁻
I-A ₁	1431	—	0,082	—	—	—	—	—	—	—	—
I-B ₁	1098	—	0,094	—	—	—	—	—	—	—	—
I-B ₂	715	1,4	0,202	—	—	—	—	—	—	—	—
I-B ₃	906	1,3	0,124	—	—	—	—	—	—	—	—
II-A ₁	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II-A ₂	1584	—	0,092	—	—	—	—	—	—	—	—
II-B ₂₁	415	2,8	0,256	—	—	—	—	—	—	—	—
II-B ₂₂	414	3,2	0,266	—	—	—	—	—	—	—	—
II-B ₂₃	392	3,1	0,266	—	—	—	—	—	—	—	—
II-B ₃	274	1,7	0,246	—	—	—	—	—	—	—	—
III-A ₁	1765	—	0,073	—	—	—	—	—	—	—	—
III-B ₂₁	269	1,9	0,219	—	—	—	—	—	—	—	—
III-B ₂₂	280	6,5	0,360	5,3	2,3	58	1,3	24,6	32	0,36	1,6
III-B ₂₃	292	5,6	0,372	5,3	1,9	51	1,3	29,5	19,4		3,2
III-B ₃	511	5,	0,396	5	4,2	52	1,2	27,2	28,2		1,6
IV-A ₁	848	2,5	0,168	—	—	—	—	—	—	—	—
IV-A ₂	647	3,6	0,117	—	—	—	—	—	—	—	—
IV-B ₂₁	346	4,6	0,341	4,3	2,3	50	2,1	10,8	27		14,4
IV-B ₂₂	328	4,1	0,204	4,3	0,8	39	1,3	13,9	26		5,1
IV-B ₂₃	249	7,7	0,370	6,6	1,4	57		32	20,6		10,3

(—) Corresponde a "no determinado".

Discusión y conclusiones

Dentro del sector considerado de los Bajos Submediterráneos los resultados obtenidos hasta el momento permiten distinguir diversos suelos cuyas características pedológicas se hallarían estrechamente relacionadas a la situación topográfica de los mismos.

El perfil I situado en la parte superior de la zona de transición se caracteriza por un epipedón mollico bien desarrollado así como por horizontes fuertemente saturados en sodio; de acuerdo al sistema de la Soil Taxonomy (16) este perfil es clasificado como Typic Natrustoll.

El perfil II localizado en el sector inferior de la zona de transición, presenta las características propias de un solonetz solodizado con horizonte A netamente empobrecido en elementos coloidales y horizonte B de estructura columnar degradada y fuertemente saturado en sodio. La estructura y granulometría del horizonte A lo hacen altamente sensible a los procesos de erosión, en tanto que el porcentaje de sales de los horizontes B ya alcanza valores que podrían resultar perjudiciales para el desarrollo de plantas sensibles. Dado que el régimen de humedad del perfil no está bien definido, este suelo es clasificado tentativamente como Aquic Natrustalf.

El perfil III correspondería a los suelos característicos de las grandes planicies de los Bajos Submeridionales (1). Este suelo presenta un horizonte A relativamente delgado, humífero y bien estructurado que pasa abruptamente a horizontes B arcillosos fuertemente saturados con sodio y con un tenor considerable de sales. Si bien el porcentaje de sales permite considerar este suelo como salino-alkalino, es de señalar la diferenciación que a este respecto se establece entre el horizonte A y los horizontes subyacentes. Estas sales influyen por otro lado sobre la floculación de los coloides contrarrestando el efecto dispersantes del sodio de cambio e influyendo sobre el pH que es inferior a 8.5. De acuerdo a la Soil Taxonomy, este suelo es clasificado como Typic Natrustoll.

Finalmente el perfil IV presenta carácter planosólico en superficie, salinización importante en todo el perfil, presentándose además la napa freática a poca profundidad, todo lo cual corresponde con la situación de microdepresión en que se halla el perfil. Según la Soil Taxonomy este perfil se clasificará como Natraboll.

De esta manera los perfiles estudiados en este sector de los Bajos Submeridionales permiten establecer la existencia de diversas fases de evolución pedológica en relación con unidades diferenciadas del paisaje. En primer lugar es posible establecer un diferente grado de halomorfía entre los suelos de la zona de transición y aquellos de la zona baja; por otro lado al interior de cada una de estas zonas se observan diferentes grados de evolución en función de la situación del perfil. Si bien el estudio de los mecanismos pedogenéticos es motivo de otros trabajos en curso, se considera que las diferencias de comportamiento hídrico superficial y subsuperficial en cada uno de los puntos de estudio en relación con las características topográficas, serían el factor preponderante en la individualización genética de los distintos suelos observados.

Por otra parte, además de evidenciar algunas de las características pedológicas de la región estudiada, estos resultados permiten reiterar y precisar para esta área algunos de los conceptos expuestos por otros autores (1, 2) relativos a las limitaciones agropecuarias de los suelos de los Bajos Submeridionales.

En condiciones naturales los suelos salino-alkalinos de la zona baja se caracterizan por un horizonte A de estructura granular, de baja proporción de arcilla y de porcentajes comparativamente reducidos de salinidad y saturación en sodio en relación con los horizontes B. En consecuencia estos suelos ofrecen para el desarrollo vegetal dos situaciones diferenciadas en el mismo perfil, pudiéndose considerar que un cierto equilibrio suelo-vegetación se halla presente y en el cual parecería determinante la discontinuidad granulométrica entre los horizontes A y B. Si la misma es rota por la actividad agrícola produciendo la homogeneización de horizontes y estableciendo una continuidad capilar, las sales constantemente provistas por la napa salina llegarían a la superficie eliminando la situación propicia ofrecida por el horizonte A y restringiendo las posibilidades de desarrollo de las plantas sensibles. La necesidad de un manejo adecuado y adaptado a la situación de estos suelos es así evidente.

Por otra parte la recuperación de estos suelos salinos plantea dificultades de enorme envergadura dado la proximidad y salinización de la napa freática, lo que sumado a las condiciones de relieve e hidrológicas particulares del área requerirían la construcción de redes de drenaje sumamente densas tal como ha sido señalado por Cerana (2); el costo y dificultades de éstas tareas parecerían actualmente excesivos en relación con las posibilidades de respuesta económica del área.

Si bien en la zona de transición el menor grado de salinidad no constituiría un factor limitante en la explotación de estos suelos, deberían tenerse en cuenta otras características restrictivas del área; esto sería particularmente necesario en el sector medio e inferior de la zona de transición donde los procesos de erosión hídrica y cólica encontrarían condiciones propicias para manifestarse; por otra parte la deforestación aquí practicada con vistas a la explotación agrícola podría contribuir a acentuar los riesgos señalados.

Debido a las diversas limitaciones indicadas, se considera que la explotación del sector estudiado requiere prácticas de manejo adecuadas a la singularidad del sistema. La explotación ganadera mejorada mediante la utilización de técnicas y especies vegetales adecuadas se considera la forma más racional de utilización de los suelos del área.

Agradecimientos

El presente trabajo ha sido realizado en parte gracias a un subsidio otorgado por el Consejo de Investigaciones Científicas y Técnicas de la Provincia de Santa Fe. Los autores desean expresar asimismo su agradecimiento a la Dirección de Suelos y Aguas del Ministerio de Agricultura de la provincia de Santa Fe y al Departamento de Hidrología de la Universidad Nacional del Litoral que han colaborado y permitido llevar a cabo diversas etapas de esta investigación.

Literatura citada

- 1 CERANA, L. Suelos de la fracción norte de los Bajos Submeridionales de la Provincia de Santa Fe IDIA, supl. N° 1, pp. 180-183, 1960.
- 2 ————. Los Bajos Submeridionales: ¿Es factible el plan director? El Litoral (Santa Fe, Argentina), julio 1976.
- 3 F.A.O. - UNESCO. Soil Map of the World. Vol. IV, South America 1971.
- 4 GOLLAN J y LACHAGA, D. Aguas de la provincia de Santa Fe. Primera contribución a su estudio. Santa Fe (Argentina), Instituto de Experimentación, Investigación y Fomento Agrícola y Ganadero, Publicación Técnica N° 12 384 p. 1939.
- 5 LACHAGA, D. Fisiografía del Departamento 9 de Julio Dirección de Química Agrícola y Edafología, Santa Fe. (Informe dact., sin fecha).
- 6 MANZI, R. Unidades ecológicas de la llanura santafesina GAEA, Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, XV: 200-227. 1972.

7. Mapa Esquemático de Suelos de Santa Fe Ministerio de Agricultura y Ganadería, Santa Fe (Argentina) 50 p., 1 mapa, 1974.
8. MORELLO, J. Las grandes unidades de vegetación y ambiente del Chaco Argentino. Primera Parte INTA, Serie Fitogeográfica N° 10 125 p 1968
9. ———, y ADAMOLI, J. Las grandes unidades de vegetación y ambiente del Chaco Argentino. Segunda Parte INTA, Serie Fitogeográfica N° 13 130 p 1974.
10. MORRAS, H. y PERMAN, S. Características genéticas, limitantes y potenciales de las principales unidades edáficas de los Bajos Submeridionales Consejo Provincial de Desarrollo, Santa Fe 24 p 1976
11. PAPADAKIS, J., CALCAGNO, J. y EICHEVEHERE, P. Regiones de suelos de la Republica Argentina. Mapa Esquemático. Instituto de Suelos y Agrotecnia, Buenos Aires 1 mapa 1960
12. POPOLIZIO, E. Manejo integrado de los recursos hídricos de los Bajos Submeridionales Programa Para el Estudio Integral de los Bajos Submeridionales (Centro de Geociencias Aplicadas - Universidad Nacional del Nordeste) Parte II, 11(3), 19 p 1975.
13. PROGRAMA 08. Informe de Proyectos Departamento de Hidrología, Univ Nac del Litoral 102 p 1975
14. VERGARA, E. Informe relacionado con el campo fiscal "La Cigüeña" Dirección de Química Agrícola y Edafología, Santa Fe (Informe dactilografiado) 1952
15. U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Handbook N° 60 1954
16. ———. Soil Taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys Handbook N° 436 1975

Reseña de Libros

JEFFREY, CHARLES. Biological nomenclature 2nd ed. London, Edward Arnold for The Systematic Association, 1977. 72 p £ 1,95 net

La primera edición de este libro contribuyó a destruir el mito de que la nomenclatura biológica, con todas sus intrincaciones, era del dominio privado de unos pocos especialistas iluminados. Mediante su enfoque directo y su estilo lúcido, el autor presentó las complejidades legalísticas de los varios códigos de nomenclatura en una manera tal que los hizo fácilmente comprensibles y aplicables por biólogos de todos los niveles de experiencia, desde el estudiante al taxónomo profesional. Los códigos oficiales son documentos imponentes y difíciles de usar sin adiestramiento o guía especiales. Principalmente por estas razones, la Systematic Association auspició la producción de una guía sencilla de los principios de la nomenclatura y de las disposiciones de los varios códigos.

El primer capítulo, que resume el contexto general de la sistemática, sigue siendo una de las exposiciones más claras del tema. El glosario-índice es también excelente. Entre estas dos partes están los demás capítulos, en los que se explican las normas, tratando simultáneamente todos los códigos en cada paso de la descripción de los principios y operación de la nomenclatura. Entre los códigos, hay que distinguir el botánico y el zoológico, que se pueden considerar como que han alcanzado cierta estabilidad, sin que se esperen muchos cambios en el futuro. En cambio, el código bacteriológico ha tenido en 1975 una nueva edición radicalmente revisada y el código virológico tendrá que esperar bastante para

su edición definitiva, ya que la naturaleza de los virus como seres independientes no encaja en las normas vigentes para definir un ente viviente, planta, bacteria o animal.

En esta edición, se han hecho las correcciones para incluir los cambios hechos en los códigos desde la publicación de la primera edición en 1973. Esto incluye, aparte de los importantes cambios para bacterias, los pequeños cambios en el código botánico en el Congreso Internacional de Leningrado, en 1975; algunos cambios en el código zoológico; y las nuevas guías para los nombres de cultivares publicadas en 1974 (*Plant Varieties and Seeds Gazette* 109:1-3). Por último, se incluyen las reglas revisadas aceptadas de nomenclatura viral, publicadas en 1976.

PHARMACEUTICAL manufactures of the United States. 3rd ed. Park Ridge, N. J., Noyes Data, 1977. 266 p.

Esta tercera edición de esta guía muestra muchos avances en la información económica que se ofreció por primera vez en 1970. Ahora comprende 355 firmas fabricantes de productos farmacéuticos y de productos para el cuidado de la salud en los Estados Unidos. Incluye aquellas subsidiarias de firmas extranjeras que tienen fábricas en los Estados Unidos, pero excluye las firmas de Canadá y México; se enumeran, sin embargo, las subsidiarias de firmas de Estados Unidos en estos y otros países.

El examen de las subsidiarias de las grandes firmas revela la extensión con que otras firmas han sido absorbidas para formar conglomerados (Parke-Davis forma parte de Werner Lambert). El interés para nosotros estriba principalmente en que muchas de estas firmas producen también productos químicos para la agricultura o para la veterinaria.

Si buscamos los gigantes, basándonos en el volumen anual de ventas, nos encontramos que algunas de estas empresas no son exclusivamente farmacéuticas. Así, para 1976, las más grandes fueron (cifras en millones de dólares):

1. Dow Chemical	5652
2. American Home Products	2635
3. Foremost-McKesson	2553
4. Warner-Lambert	2349
5. American Cyanamid	2094
6. Bristol-Myers	1986
7. Pfizer	1887
8. North-American Philips	1724
9. Merck	1662
10. Johnson & Johnson	1493

Siguen muchas otras, entre las que figuran Eli Lilly, American Hospital Supply, Squib, Sterling, Abbot, y Rohm and Hass.

Para referencia rápida, la categoría de los productos se ha colocado inmediatamente debajo del nombre y la dirección de la firma. Los nombres comerciales de los principales productos figuran en cursiva con una explicación informal de su uso (por ejemplo: *Efodine* ungüento antibacteriano). Finaliza el libro con un índice de unas 650 compañías, divisiones y subsidiarias

WRIGHT, M J y FERRARI, S A. (eds.). Plant adaptation to mineral stress in problem soils. Proceedings of a workshop held at the National Agricultural Library, Beltsville, Maryland (1976). Ithaca, N.Y., Cornell University, 1977 420 p.

El libro trata sobre la adaptación de las plantas a tensiones minerales en suelos con este tipo de problemas, principalmente debidos a la acidez o la alcalinidad, e incluye 32 trabajos agrupados en cinco secciones y un apéndice. En la primera sección se presenta el tema en forma generalizada con una discusión basada en el sistema de clasificación de suelos de la FAO/UNESCO, dos enfoques interesantes sobre suelos ácidos y alcalinos y un trabajo sobre necesidades futuras de fertilizantes

En la segunda sección se trata el potencial genético como medio para resolver los males causados por tensiones del suelo. Se discuten los problemas de toxicidad con aluminio y manganeso en cereales de grano y leguminosas, la adaptación de cultivos a condiciones de salinidad, la deficiencia de hierro y la toxicidad de boro en suelos alcalinos, la toxicidad de metales pesados y un capítulo pequeño relacionando la genética con los factores ambientales (incluyendo al suelo).

La tercera sección incluye dos artículos sobre la relación suelo-planta o la adaptación de las plantas a problemas de orden químico existentes en el suelo. Se discuten primero los problemas en suelos ácidos (disponibilidad) del fósforo y cationes y toxicidad de Al y Mn) y luego en suelos alcalinos y sódicos (exceso y deficiencia de micronutrientes)

La cuarta sección trata sobre la eficiencia de las plantas para utilizar los elementos esenciales. Se estudian por separado la capacidad de absorber N-P-K, Ca-Mg-Mo y B-Co-Cu-Mn-Zn

La quinta sección incluye once trabajos relacionados con métodos de selección en cultivos específicos (cebada, trigo, maíz, leguminosas y arroz) para resolver problemas edáficos específicos, principalmente de suelos ácidos

El apéndice incluye tres artículos sobre el problema de selección por problemas de suelos en la India y Brasil.

La obra presenta la idea de acondicionar la planta al medio en vez de lo inverso, idea que se ha generalizado en las últimas décadas, debido a los problemas de inflación y de contaminación. Este enfoque se puede asociar, aunque no se hace en el texto, con la práctica del cultivo múltiple para lograr las ventajas de este sistema sobre todo en regiones tropicales.

En el libro, los especialistas de suelos y los genetistas se asocian para resolver el problema de producción de alimentos, caso poco común en áreas en desarrollo, pero recomendado desde hace varios años por Borlaug, citado por McClung⁽¹⁾

El texto, que incluye buenas bibliografías al final de cada sección, puede adquirirse en la Universidad de Cornell por el precio de \$ 3.00.

(1) McCLUG, A C. El papel de la edafología en el desarrollo de los trópicos americanos. In E. Bornemisza y A. Alvarado (eds). Manejo de suelos en la América tropical. San José, Costa Rica, Lehmann, 1976 pp 551-560.

A. ALVARADO
FACULTAD DE AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SAN JOSE, COSIA RICA