

ESQUEMA DE LOS SUELOS DE LA PROVINCIA DE SANTA FE
(Al N. del rfo Carcarañá)*

Jorge A. de Orellana**
Lázaro J. J. Priano***
Antonio A. De Petre***

INTRODUCCION

La finalidad de este trabajo es dar a conocer, *para usos didácticos y afines*, la distribución de los principales suelos de la provincia de Santa Fe. Para ello se presenta un mapa esquemático de las regiones de suelos más importantes, sobre la base del anteriormente elaborado por GOLLAN y LACHAGA (1939), al cual se le han modificado límites e introducido nuevas unidades.

Este esquema no es de ningún modo definitivo por cuanto la información sobre suelos es aún deficiente en numerosas áreas de la Provincia. Por tal razón, cuando no se contó con elementos de juicio suficientes pa-

* Presentado en la Reunión de Comunicaciones y Trabajos Científicos del 29/III/1974.

** Cátedra de Edafología. Esc. de Agr. y Vet. U.N.L. AV. Aufranc 2805. Esperanza (Prov. de Santa Fe).

*** D.G. de Suelos y Aguas. Min. Agr. y Gan. Santa Fe. B.Pelegrini 3100. Santa Fe.

ra introducir modificaciones en alguno de los sectores anteriormente delimitados, se optó por mantenerlo.

Aún recalcando el carácter provisorio del bosquejo presentado, se considera que puede ser muy útil para los fines perseguidos y enunciados, dado que por primera vez se publica una carta de este tipo, en la cual se da a conocer la nomenclatura taxonómica de los suelos santafesinos y las regiones que cada uno de ellos abarca. Además, constituye una actualización del conocimiento existente sobre el tema y servirá de punto de partida a trabajos que llevan a cabo los autores en sus respectivas reparticiones.

QUE ES UN MAPA DE SUELOS

Un mapa de suelos es -como su nombre lo indica- una representación cartográfica en la cual se han delimitado áreas a cada una de las cuales le corresponde un tipo de suelo, ya sea como unidad pura o simplemente como dominante.

Según la escala adoptada, la carta será: de *gran escala* (1:20.000 o mayor) o de *pequeña escala* (1:100.000 o menor). Cada una de ellas responde a usos y finalidades distintas debido al grado de detalle que permiten apreciar.

Así, los mapas detallados (escala grande) son útiles para asesoramiento al productor, experimentación agropecuaria, control de erosión, riego, etc. En cambio, los de menor escala (mapas de suelos de países, continentes o grandes regiones naturales) tienen valor didáctico y son útiles para programar políticas agropecuarias, programas de desarrollo, etcétera.

Lógicamente, el nivel taxonómico empleado para representar a los suelos es diferente en cada caso. Niveles elevados de la clasificación -grandes grupos de suelos, por ejemplo- se usan para mapas regionales, mientras que los taxones inferiores -series de suelos, fases- son utilizados en cartas detalladas.

EL MAPA DE SUELOS DE LA PROVINCIA DE SANTA FE

Es indiscutible que un mapa de suelos constituye una herramienta valiosa y necesaria para planificar y lograr el desarrollo armónico de una región, así como una explotación racional de los recursos naturales.

La provincia de Santa Fe inició trabajos en ese sentido durante la década del 30, a través del entonces llamado "Instituto Experimental de Investigación y Fomento Agrícola Ganadero" (hoy: Ministerio de Agricultura y Ganadería de la provincia de Santa Fe).

Hacia los años 40, la tarea de elaborar el mapa de suelos de la Provincia culminó con una serie de trabajos (GOLLAN, 1937; GOLLAN y LACHAGA,

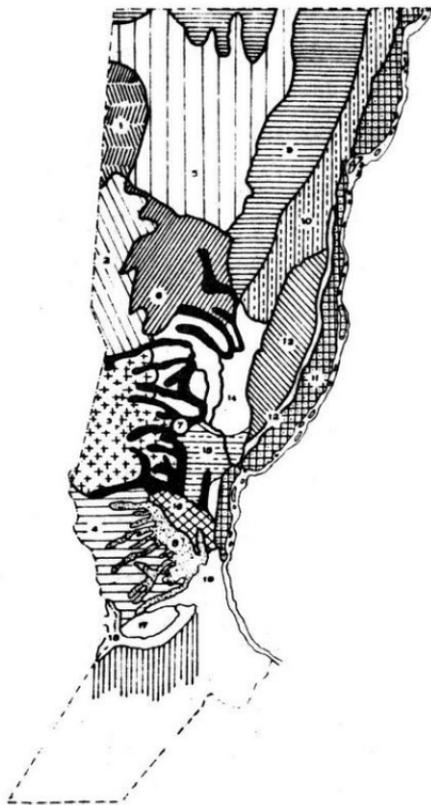


FIGURA 1. Mapa de los diferentes tipos de suelos de la Prov. de Santa Fe, según GOLLAN y LACHAGA, 1939 (ver referencias en el cuadro 1).

Familia	Tipo	Denominación	Clasificación
(SANTA FE, MIN. INST. PUBL. y FOM. 1937)			(PAPADAKIS, 1964)
A	1	El Tigre	Salino, 8 cm. h.
B	11	Arcando	Alcalino déb. lix. 18 cm. h.
C	3	San Juan	P-chernozem déb. lix. + 15 cm. h.
D	9	Las Mercedes	P-chernozem lix. 25 cm. h.
D	21	Fives Lille	Planosol 20 cm. h/25 cm. el.
E	5	Arce	Pardo alcalino reciente (no h.)
E	2	Alcorta	Alcalino déb. lix. 4 cm. h.
F	8	Lucero	P-chern. déb. lix.? 40 cm. h.
F	14	Monje	P-chernozem lixiviado
F	7	Trinidad	No figura en PAPADAKIS, 1964.
F	18	Mugueta	P-chern. déb. lix. 30 cm. h.
G	17	Paraná	P-chernozem + 20 cm. h.
G	13	Rafaera	P-chern. déb. lix. 30 cm. h.
G	15	Casas	Solonetz 20 cm. el. no húmico nátrico/40 cm.
G	16	Chañar Ladeado	P-chern. déb. lix. 40 cm. h.
H	4	Cerámica	Solonetz
H	6	La Corina	P-chern. alc. déb. lix. 40 cm. h.
H	10	Alejandra	P-chern. déb. lix. 30 cm. h.
H	12	Helvecia	Planosol no húmico
I	19	Chovet	P-chern. déb. lix. + 18 cm. h.
I	20	S. Gregorio	P-chernozem 35 cm. h.

Cuadro 1. Nomenclatura de los suelos y clasificación

Referencias: Chern.: Chernozem; P-chern.: Para chernozem; déb.lix.: débilmente lixiviado; Alc.: alcalino; h.: húmico; el.: eluvial

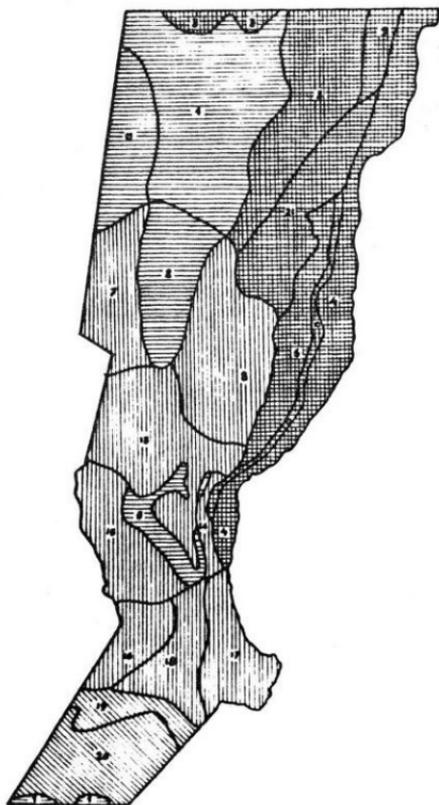


FIGURA 2. Distribución de los diferentes tipos de suelos de la Provincia de Santa Fe (ver explicación en el texto).

1939a; GOLLAN y LACHAGA, 1939b) el último de los cuales fue presentado a un congreso mundial de suelos (Alemania, 1939). Lamentablemente, estos estudios sufrieron una brusca interrupción, dejando inconclusa la explicación y el perfeccionamiento del mapa (Fig. 1) cuyas unidades y denominaciones se muestran en el cuadro 1. La falta de *clasificación* genética de los suelos disminuyó la trascendencia y utilidad de la carta, en la cual los suelos se denominaron con los nombres de las localidades donde fueron hallados y descriptos cada uno de ellos, cual si fueran *series* locales. Sin embargo, pareciera que la idea de los autores fue la de expresar *regiones de suelos*, en su concepto actual. Además, esto es lo que corresponde a la escala adoptada para la carta (1:4.000.000) evidentemente muy pequeña para representar unidades menores.

Posteriormente, PAPADAKIS (1964), clasificó a los suelos identificados por Gollán y Lachaga con terminología apropiada a la sistemática de suelos, a nivel de *grandes grupos*.

NECESIDAD DE ACTUALIZAR EL MAPA DE SUELOS DE SANTA FE

La importancia de los trabajos de Gollán y Lachaga es innegable. Sin embargo, 30 años después de su mapa, el avance de la ciencia edafológica y la acumulación de nuevos datos sobre los suelos de la provincia instan a actualizar el esquema, elaborando otro más moderno, aunque provisorio.

En efecto, la realización de reconocimientos semidetallados, así como estudios aislados efectuados con otras finalidades (datos existentes en el Archivo Técnico de la Dirección Gral. de Suelos y Aguas del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Santa Fe, hasta 1972), dan pie para bosquejar un nuevo mapa, basado sobre dichos datos y sobre la experiencia personal de los autores, que llevaron a cabo numerosos trabajos sobre el tema en el área santafesina (ver bibliografía).

Se tomó como base el mapa producido por Gollán y Lachaga, al cual se le introdujeron modificaciones tales como: representación de los suelos de cuencas importantes, adecuación de límites y denominación sistemática de los suelos con terminología moderna. La zona situada al S. del río Carcarañá no se incluye en este trabajo porque INTA efectuó ya su relevamiento e inició su publicación.

El esbozo elaborado es el que se presenta en la figura 2. En él se han numerado las diversas unidades, pero dado que el detalle técnico diferencial de cada una excede los límites y propósitos de este trabajo conviene, para fines didácticos, ajustarse al mapa simplificado de la figura 3.

A grandes rasgos, podríamos decir que los suelos de la provincia de Santa Fe se distribuyen en tres grandes áreas (ver figura 3):

- a: Regiones de dominio de suelos *Brunizem* y asociados (incluyendo *Brunizem planosólicos* y algunos tipos de *Planosoles*. Abarca la

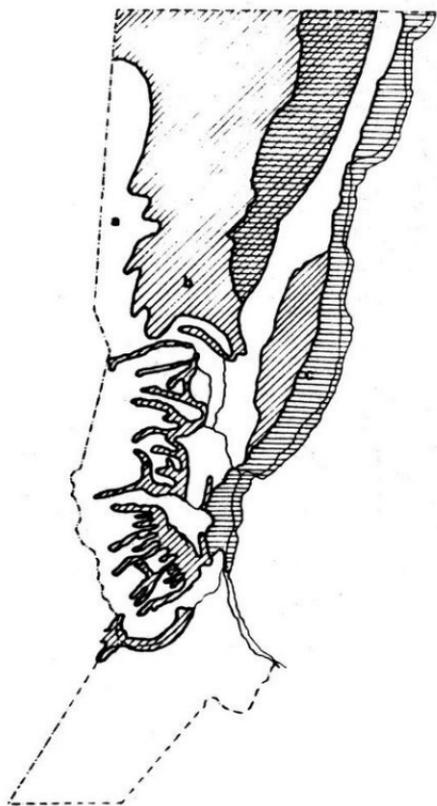


FIGURA 3. Distribución, en grandes áreas, de los suelos de la Provincia de Santa Fe (ver explicación en el texto)

suma de las zonas 1, 2, 3, 4, 10, 14, 15, 16, 17, 19 y parte de la 6 (números correspondientes a la figura 2).

- b.- Regiones afectadas por salinidad y/o alcalinidad: zonas 5, 6, 7, 8, 9, 13, 18 y parte de la 14 (números correspondientes a la figura 2).
- c.- Regiones afectadas por el régimen hídrico: deficitario (área 12) o a veces excesivo: áreas 9 y 11 y partes de las incluídas en los grupos anteriores (números correspondientes a la fig. 2)

Para quienes no dominan el significado de los términos edafológicos aquí empleados, se resumen a continuación -siempre a grandes rasgos- los caracteres fundamentales en la formación de estos suelos y sus principales propiedades.

FORMACION DE LOS SUELOS

Los suelos se forman a partir de un "*material originario*" conocido también como *roca madre*. Tal material puede ser una roca consolidada o pulverulenta; este último es el caso de los suelos de Santa Fe.

Como consecuencia de la acción de los agentes naturales y principalmente del agua -que al atravesar el material generador arrastra y deposita las partículas menores- se forman los llamados *horizontes*, cuyas combinaciones y propiedades caracterizan a cada clase de suelo.

Este proceso, más evidente cuanto más antiguo es el suelo, se llama *edafización* y da por resultado final la formación de horizontes bien definidos, llamados A, B y C.

El horizonte A es superficial, se caracteriza por haber perdido elementos minerales finos y por enriquecerse, simultáneamente, en materia orgánica, transformada posteriormente en humus como consecuencia de la acción biológica (aporte de restos vegetales y animales, modificados por la actividad de bacterias, hongos, actinomicetos, colémbolos, lombrices, etcétera).

El horizonte B está enriquecido en elementos minerales finos (*coloides*) y su contenido orgánico es inferior al del A. En la provincia de Santa Fe es arcilloso, muy duro cuando seco y de elevada plasticidad en húmedo; estas propiedades se las confiere la arcilla (denominación que, en general, se da a las partículas de tamaño inferior a 2 micrones). Además, al hincharse cuando se humecta, cierra las grietas que pudieran existir, dificultando el paso del agua y las raíces.

El horizonte C es muy similar al *material originario* y prácticamente no debiera estar modificado (salvo el caso de capas de aguas subterráneas cercanas a la superficie).

Desde el punto de vista físico, el suelo está compuesto por par-

tículas minerales y materia orgánica más o menos modificada. La fracción mineral, según el tamaño de dichas partículas, recibe el nombre de *arena*, *limo* y *arcilla*, en orden decreciente.

De las tres clases de partículas, la arcilla es la más importante porque regula la circulación y retención de agua y nutrientes, la permeabilidad y otras propiedades físicas.

Las partículas elementales mencionadas se unen entre sí por la acción de adhesivos -como la materia orgánica- y forman los agregados que constituyen la estructura del suelo, los cuales se clasifican según su forma, tamaño y consistencia.

La estructura *granular*, por ejemplo, formada por partículas groseramente redondeadas, es propia de suelos con vegetación gramínea; un ejemplo típico se halla en los primeros centímetros de suelos de jardines cubiertos por espeso césped, y en otros terrenos bien cultivados, ricos en materia orgánica. Esta estructura permite una buena circulación del aire y del agua.

Otros tipos de estructura, habituales en los horizontes B de los suelos santafesinos son: *prismática*, *columnar* y *bloquiforme*, cuyas características se describen en el glosario, al final de este trabajo. Las dos primeras, sobre todo, típicas de horizontes B, suelen crear problemas en el *avenamiento*: es decir, movimiento dificultoso o excesivo del agua y acompañan a otras características que dificultan la productividad del suelo.

PROPIEDADES DE LOS PRINCIPALES SUELOS DE LA PROVINCIA DE SANTA FE

Los suelos *Brunizem* (Figura 4) tienen un horizonte A con estructura generalmente *granular*, un B con estructura *prismática* y un C más o menos modificado según la acción de las aguas subterráneas. Las distintas áreas con estos suelos presentan, sin embargo, diferencias; éstas son: la cantidad de arcilla del B, que incide -por ejemplo- en la permeabilidad; la proporción de arena en el A; el espesor absoluto y relativo de dichos horizontes; el grado de acidez, etc. (ver figura 4).

Los *Planosoles* (Figura 4) se pueden asemejar a *Brunizems* que han acumulado demasiada arcilla en el B por *lixiviación*. Como resultado de ello el B se torna impermeable y, en consecuencia, sobre ese horizonte -o sea en la parte inferior del A- se acumula agua periódicamente. Esto constituye una importante limitación para las plantas de cultivo, cuyas raíces padecen de asfixia si permanecen largo tiempo sumergidas. Finalmente, esa parte inferior del A se torna más clara (toma colores grisáceos o blancuzcos) que la parte superior y termina conformando un nuevo tipo de horizonte, llamado E (de la palabra *eluvial*). Este horizonte, a su vez, suele ser duro y, por lavado, empobrecido en nutrientes. Por todas estas razones, los *Planosoles* son inferiores a los *Brunizems* en cuanto a posibilidades de éxito para la mayoría de los cultivos.

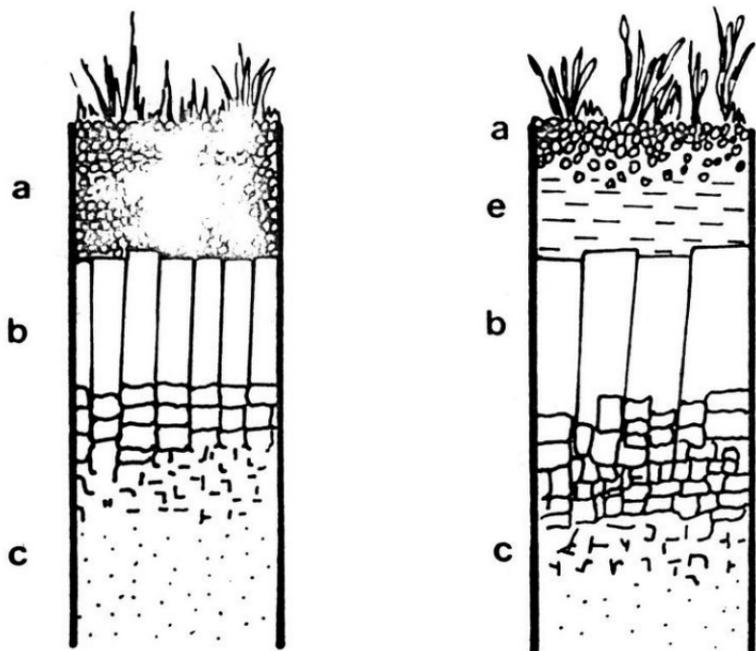


FIGURA 4. A la izquierda, suelo tipo Brunizem; a la derecha: Planosol

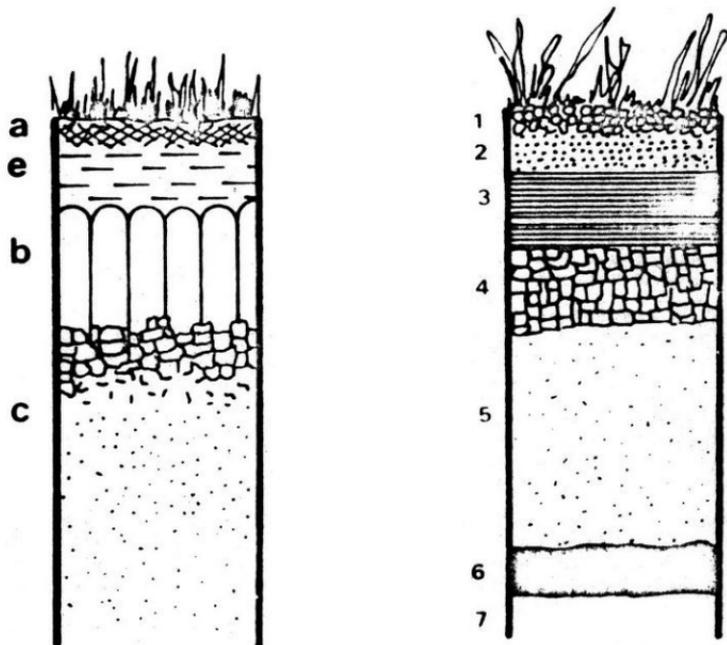


FIGURA 5. A la izquierda, suelo tipo *Solonetz*; a la derecha: *Aluvial*

Los suelos salinos o *Halomórficos* (con alto contenido de sales solubles, principalmente cloruro de sodio) se hallan en terrazas de ríos, arroyos y cañadas o en las inmediaciones de otros cuerpos de agua (bañados, lagunas) cuyas aguas son, a su vez, salinas. Pueden tener o no tener horizontes desarrollados. Su principal limitación radica en que las sales limitan la absorción de agua y nutrientes, además de ser tóxicas para muchas plantas.

Los suelos alcalinos (*Sódicos*) presentan elevado pH y los vegetales no pueden tolerar valores muy altos; la presencia de sodio en altas proporciones, causa de esta propiedad, interfiere además la absorción de otros nutrientes. Su presencia está ligada a las mismas causas que los suelos salinos.

Los suelos *Solonetz* (Figura 5) constituyen una etapa más evolucionada de los salinos y alcalinos. La alcalinidad -por lavado producido por las lluvias con el correr de los años se ha trasladado hacia abajo, desapareciendo del A pero permaneciendo en el B. Como los *Planosoles*, suelen tener agua estancada en la parte inferior del A (horizonte E). Una característica que los distingue es la estructura del B, que es *columnar* (prismas con la cara superior redondeada).

Los suelos *Aluviales* (Figura 5), en general, presentan una sucesión de capas de materiales minerales transportados y depositados por los ríos y otros cursos de agua. Estos horizontes sedimentarios se designan como 1, 2, 3, 4, etc., y generalmente se los escribe en caracteres romanos. Cada uno de ellos puede tener cualquier composición y, en el caso que nos ocupa (río Paraná), predominan dos tipos fundamentales: *Fluvents*, que aquí están constituidos por materiales de grosor medio (*limos*), y *Acuents*, formados por materiales más finos y ubicados en posiciones más bajas e inundables que los anteriores.

Los suelos arenosos (*Arenosoles*) de la costa -situados entre Romang y Coronada- son, también, de origen aluvial, aunque el viento los ha retransportado formando médanos (Cayastá, Santa Rosa, etc.). Son gruesas capas de arena fina y media, superpuestas, permeables.

ALGUNAS POSIBILIDADES DE APROVECHAMIENTO AGROPECUARIO DE ESTOS SUELOS

Ante todo, es necesario dejar bien sentado que este esquema es provisorio. Que es necesario continuar los estudios hasta ratificar o rectificar muchos de los límites establecidos. Particularmente interesa aumentar los reconocimientos en las áreas de las cuales existe menor información (zonas 1, 2, 6, 10, 14, etc. - de la figura 2).

Además, es necesario evaluar rigurosamente la acción de los factores edáficos que limitan la producción agropecuaria para luego buscar las soluciones más adecuadas a los importantes problemas que se plantean.

Hecha esta aclaración se enumeran las principales posibilidades de

los suelos santafesinos, basadas sobre sus usos, actual y potencial.

Suelos Brunizem: Actualmente se los dedica a agricultura y ganadería. Los rendimientos en ciertos cultivos (trigo y maíz) son bajos, así como la duración y densidad de algunas pasturas (alfalfa). Se requiere investigar las causas de sus limitaciones y encarar su corrección. La solución no parece ser la fertilización, pues su contenido de nutrientes es elevado. En cambio, su régimen de humedad es irregular.

Planosoles: Aparecen en depresiones de terrenos con desagüe deficiente. El exceso de agua y la baja fertilidad del horizonte E conspiran contra su productividad. Se usan para implantación de pasturas de arraigo superficial y tolerantes al exceso de agua.

Halomórficos, Sódicos y Solonetz: Presentan fuertes limitaciones para los cultivos tradicionales en virtud de sus propiedades, ya enunciadas. Su productividad es muy baja. Para corregir sus defectos de explotación debe evaluarse, cuantitativamente y cualitativamente para cada uno de ellos, el grado de limitación; además, elaborar esquemas de explotación originales. Esto es principalmente válido para las áreas 5, 6 y 9, cuya gran extensión justificaría la inversión en investigación orientada, pues la puesta en producción de tan amplias regiones produciría un considerable incremento de la riqueza en la Provincia.

Suelos aluviales del Paraná: Su destino está íntimamente ligado al régimen del río, cuya regulación de caudal sería factible a través de las grandes obras que en él se proyectan. Su uso actual es explotación forestal y pastoreo natural (cuando la altura de las aguas lo permite). Pueden racionalizarse estas explotaciones e incorporar otras tales como horticu- lura, floricultura, fruticultura.

Suelos arenosos de la costa: Al disponer de riego accesible, enmiendas y fertilizantes pueden ser muy productivos, pese a su baja fertilidad natural. Actualmente se usan para floricultura, horticu- lura y fruticultura, unos de alta rentabilidad si se ajustan las técnicas precedentemente mencionadas.

CONCLUSION

Como pudo apreciarse, los mapas de suelos, al identificar y delimitar estos cuerpos naturales, contribuyen a localizar problemas naturales, sociales, económicos, etc. Por motivos tan fundamentales es alto el mérito de los visionarios que iniciaron, en la provincia de Santa Fe, estudios de esta clase. Terminar tal obra -como base para iniciar otras de incidencia más directa en el desarrollo nacional- debe ser un objetivo a tener en cuenta para el futuro inmediato.

GLOSARIO*

ALUVIAL (suelo aluvial): Suelo desarrollado de material transportado y recientemente depositado (aluvión) y que se caracteriza porque el material original está poco edafizado (ver edafización).

ARCILLA: Partículas minerales del suelo de menos de 0,002 mm de diámetro (2 micrometros). No debe confundirse la *fracción arcilla* (así definida) con *minerales de arcilla*, minerales secundarios que se distinguen por su estructura cristalina y algunos de los cuales pueden llegar a medir hasta 4 micrones. Además, la fracción inferior a 2 micrometros contiene no sólo minerales de arcilla sino partículas de cualquier naturaleza, que integran dicha fracción por su tamaño.

ARENA: Partículas minerales del suelo cuyo diámetro oscila entre 50 y 2000 micrometros (0,050 a 2 mm) en las escalas Internacional y Americana.

AVENAMIENTO (mal llamado *drenaje*): Evacuación del agua de un terreno. Se lo puede dividir en superficial (escurrimiento) y profundo (infiltración).

BRUNIZEM: Suelo predominante en la región pampeana, llamado así por semejanza con los de ese nombre existentes en el "corn belt" (cuenca maicera) de los EE.UU. El Brunizem pampeano tiene un *A* relativamente muelle, un *B* más o menos enriquecido de arcilla y un *C* formado por material edúco llamado "loess" o "lino pampeano", según ciertas diferencias en su constitución.

BRUNIZEM PLANOSOLICO: Suelo que tiene características intermedias entre Brunizem y Planosol. El *B* es bastante impermeable, pero el *E* aún no se ha formado o es muy incipiente.

CLASIFICACION DE SUELOS: Los sistemas existentes son numerosos pero -en general- pueden agruparse en dos escuelas principales: europea y americana. El sistema americano establece las siguientes categorías naturales: Orden, Suborden, Gran Grupo, Subgrupo, Familia, Serie. Las 4 primeras se conocen como unidades mayores, y las más usadas en mapas regionales; las demás -unidades menores- se emplean en mapas detallados, principalmente la *serie*. Cuando el detalle lo permite, esta se subdivide en

* Quien desee completar este glosario, recomendamos la lectura del trabajo: GRACIA, W.H. *et al.*-1961. Glosario de conservación de suelos y aguas. RTAC (A.I.D.), Puerto Rico (221 p); como así también: ARENS, P.L. y P.H. ETCHEVERE.-1967. Normas de reconocimiento de suelos (incluido Suplemento de "Addenda et Corrigenda"), Instituto de Suelos y Agrrotecnia, INTA, Buenos Aires.

fases (por erosión, por pendiente, por pedregosidad, etc.).

Entre los sistemas europeos, el más completo es el francés, cuyas categorías fundamentales son: Clase, Subclase, Grupo, Subgrupo, Facie, Familia, Serie, Subserie, Fase.

COLOIDES: En los suelos, se llama así a las partículas de diámetro menor que un *micrometro* (0,001 mm).

DRENAJE; Galicismo por *avenamiento*.

EDAFIZACIÓN: Término ideado por el químico santafesino Víctor Nicollier, usado por vez primera cuando tradujo el libro *Edafología* de Lyon y Buckman (editado en versión castellana por Acme Agency, Buenos Aires, 1951). Significa la suma de los procesos físicos, químicos y biológicos que se producen en un suelo y que conducen a su formación y evolución. Reemplaza con ventajas al original en inglés "weathering" (meteorización) porque tiene en cuenta la acción biológica y otras reacciones no meteoricas.

ELUVIACION: Pérdida de material en un horizonte edáfico, en solución o en suspensión coloidal, por movimiento vertical o lateral.

ELUVIAL: Horizonte empobrecido en materiales por *eluviación*.

ENMIENDAS: Productos que se agregan al suelo para corregir sus propiedades físicas, con o sin aporte importante de nutrientes. Entre los más conocidos figuran el estiércol y la cal.

ESTRUCTURA DEL SUELO: Según la forma y disposición de los agregados, se reconocen los siguientes tipos principales: *Prismática:* agregados en forma de prismas, con su eje vertical más largo, caras laterales bien definidas, caras superiores no redondeadas. *Columnar:* similar a la anterior, pero con su cara superior redondeada. *Bloquiforme:* en forma de poliedros con sus tres ejes de dimensiones parecidas.

FACTORES EDAFICOS: Propiedades de los suelos cuya acción recae sobre las plantas y sobre el suelo mismo. Ej.: horizontes impermeables, alcalinidad elevada, etc.

FASES: Ver *Clasificación de suelos*.

FERTILIZANTES: Productos ricos en nutrientes solubles que se adicionan al suelo para enriquecer sus soluciones y provocar un aumento rápido del rendimiento de los cultivos.

GRANDES GRUPOS: Ver *Clasificación de suelos*.

HALOMORFICOS:(Suelos halomórficos): Nombre genérico de los suelos en cuyo proceso de formación tienen rol preponderante las sales. Dentro del ciclo salino se hallan los suelos halomórficos propiamente dichos (salinos), los alcalinos sódicos y magnésicos, los solonetz y los solodfes. Cada uno de ellos es más lixiviado y evolucionado que el inmediato anterior y gradualmente menos alcalino y más ácido.

HORIZONTES: Espesores del suelo, paralelos a la superficie, que han sido modificados con respecto a su composición original (roca madre) ya sea por ganancia, pérdida o transformación de sus componentes. Cuando se han transformado en el lugar -se han edafizado- se llaman horizontes genéticos; cuando son simples capas de sedimentos se los llama capas u horizontes sedimentarios. Los horizontes principales son: A (*eluvial*), B (*iluvial*), C (roca madre).

Los horizontes A se subdividen en varios tipos: A₁ o A_h (húmico), A₂ o E (de máxima *eluviación*), A₃ (de transición al B) o AB (idem).

Los B son: B₁ (de transición con A), B₂ (típico B), B₃ (transicional al C). Los B₂ pueden ser B_t (textural, enriquecido en arcilla iluvial), B_{fe} (enr. en hierro iluvial, etc.). Existen otras variedades de horizontes, poco frecuentes en Santa Fe.

HUMUS: Conjunto de sustancias resultantes de la transformación de la materia orgánica bruta (restos vegetales y animales) por acción de la flora y de la fauna macroscópicas y microscópicas del suelo. Las diversas clases de humus reflejan las condiciones bioquímicas del suelo.

ILUVIACION: Ganancia de material perdido por *eluviación* de otro horizonte.

ILUVIAL: Horizonte sometido a *iluviación*.

LIMO: Partículas de tamaño entre 2 y 50 micrones.

LIXIVIACION:(sinónimo: percolación): Operación consistente en hacer que un disolvente atraviese una capa de materia pulverulenta para extraer uno o varios constituyentes de ella. Disolución de sustancias alcalinas.

MICROMETRO: Designación actual del clásico micrón, igual a una milésima de mm o a una millonésima de metro.

NIVEL TAXONÓMICO: Ver *Clasificación de suelos*.

PLANOSOL: Explicado en el texto.

ROCA MADRE (sinónimo: material originario): Material a partir del cual

se desarrollarán los horizontes del suelo. Equivale al horizonte C, aun que hoy se acepta que este puede haber sufrido alguna alteración.

SERIES (de suelos): Ver *Clasificación de suelos*.

SODICOS (Suelos): Suelos donde el cloruro de sodio ha dejado de predominar y cuyo sodio, liberado, sigue retenido por la fracción coloidal. Esto provoca un levantamiento del pH y la dispersión de los agregados. Es la etapa evolutiva posterior al suelo salino y anterior al solonetz.

SOLONETZ: Suelo donde el lavado ha comenzado a neutralizar su horizonte superficial, la arcilla ha migrado hasta formar un B columnar y aparece el horizonte E o A₂.

BIBLIOGRAFIA*

- GOLLAN, J. 1937. Contribución al estudio de los suelos de de provincia de Santa Fe. *3er. Congreso Sul-Americano de Química. Atas e Trabalhos 7*: 195-213. Río de Janeiro. Brasil.
- GOLLAN, J. y D. LACHAGA. 1939a. Algunos suelos típicos de Santa Fe. *Dep. Quím. Agr. y Edaf. Publicación Técnica N° 16*. Santa Fe. 39 p.
- GOLLAN, J. y D. LACHAGA. 1939b. Beitrag zum studium der Böden der Provinz Santa Fe (Argentinien). *Sonderabdruck. Bodenhandliche Forschungen. 6* (3): 169-197.
- LJUNGSTROM, P.O., J.A. de ORELLANA y L.J.J. PRIANO. 1973. Influence of some edaphic factors on earthworms distribution in Santa Fe province, Argentina. *Pedobiología, 13* (3): 236-247.
- MIACZYNSKI, C.O. *et al.* 1968. Mapa de suelos de la región del río Carcarañá. Area Cañada de Gómez-Armstrong (Informe preliminar). *Inédito*.
- ORELLANA, J.A. de. 1968. Suelos de la provincia de Santa Fe. Descripción de regiones esquemáticas provisorias. *Min. de Agric. y Gan.* Santa Fe (3 p.).
- ORELLANA, J.A. de. 1971. Nuevos datos sobre los suelos aluviales del Paraná medio. *Actas de la 6ta. Reunión Arg. de la Ciencia del Suelo*. (en prensa).
- ORELLANA, J.A. de y H.L. BERTOLDI de POMAR. 1969. Introducción al estudio de los suelos isleños del Paraná medio. P 482-490. En: *Actas de la 5ta. Reunión Arg. de la Ciencia del Suelo*, Santa Fe.

* Esta bibliografía no pretende ser exhaustiva; sólo menciona los principales trabajos vinculados con el texto.

- ORELLANA, J.A. de y L.J.J. PRIANO. 1970. Suelos del Departamento La Capital, Prov. de Santa Fe. *Rev. del Noroeste Arg.* 7 (1-2): 287-319.
- ORELLANA, J.A. de y R.D. VICH. 1967. Recopilación y evaluación de antecedentes para el mapa de suelos de la Provincia de Santa Fe. *Boletín Bibliográfico N° 1*. INTA-MAG, Santa Fe (12 p.).
- PAPADAKIS, J. 1964. Soils of the world. (Edición del autor) Buenos Aires. 141 p.
- PEÑA, E.J. de la; L.J.J. PRIANO y J.A. de ORELLANA. 1961. Suelos del distrito Coronda: I. Clasificación según la 7a. aproximación americana. II. Clasificación según su capacidad de uso. *Actas 1er. Congreso Latinoamericano y 2da. Reun. Arg. de la Ciencia del Suelo*, Mendoza (inédito).
- PRIANO, L.J.J. y J.A. de ORELLANA. 1968. Suelos de la región de la costa (Pcia. de Santa Fe). Inédito.
- PRIANO, L.J.J. y J.A. de ORELLANA. 1969. Descripción de las áreas de Santa Fe afectadas por problemas de salinidad y/o alcalinidad. (Inédito).
- PRIANO, L.J.J. y J.A. de ORELLANA. 1971. Prioridad suelos. P. 173-245. En: *Promoción económica-social del norte santafesino. Área piloto de la Cuña Boscosa santafesina*. Min. de Agríc. y Gan. Santa Fe (308 p.).
- SANTA FE. INSTITUTO EXPERIMENTAL DE INVESTIGACION Y FOMENTO AGRICOLA GANADERO. 1944. Suelos tipos de la Provincia de Santa Fe. *Instituto Exp. de Inv. y Fomento Agríc.*, Santa Fe (105 p.).
- SANTA FE. MINISTERIO INSTRUCCION PUBLICA Y FOMENTO, 1937. Instituto Experimental de Investigación y Fomento Agrícola Ganadero. *Ministerio de Instrucción Pública y Fomento*. Santa Fe. (90 p.).
- TUR, N.M. y J.A. de ORELLANA. 1970. Relación suelo-vegetación en la zona isleña del Paraná medio, p. 482-490. En: *Actas de la 5ta. Reunión Arg. de la Ciencia del Suelo*, Santa Fe.
- U.S.D.A. SOIL SERVICE STAFF. 1960. Soil classification. A comprehensive system. 7a. approximation. (Versión castellana por el Dr. P. Etchevehere). INTA, Buenos Aires (214 p.).