

Los suelos siguientes han evolucionado en este proceso intrazonal, a saber:

- Gley Húmicos
- Gley Subhúmicos
- Planosoles
- Semipantanosos

4.7 Calcimorfismo

Es un proceso intrazonal determinado por la presencia de un alto contenido en calcáreo en el material original. En el área pampeana están representados por los suelos rendzínicos y vertisólicos.

Los suelos rendzínicos se han desarrollado en clima húmedo-subhúmedo a partir de materiales marinos constituidos por bivalvos de la ingresión marina Querandinense y bajo vegetación de bosques caducifolio y tapiz de pastos.

Ocupan escasa superficie en la costa atlántica bonaerense.

Los vertisoles son suelos negros desarrollados sobre sedimentos arcillosos y se los encuentra, principalmente, en las provincias de Entre Ríos y Corrientes, con vegetación arbórea y pastizales en clima húmedo-subhúmedo.

Poseen perfil A-Bt-C, porcentaje elevado de arcilla montmorillonítica y asociado al carácter expandente de ésta, "slickensides" y microrrelieve "gilgai".

A diferencia de la mayoría de los vertisoles de otras partes del mundo, en la Argentina presentan horizontes de acumulación bien desarrollados.

En ambientes planos poseen limitaciones de uso debido a sus características hidromórficas, mientras que en relieves ondulados presentan susceptibilidad a la erosión hídrica.

Las características del proceso pueden señalarse así:

- **Alteración:** Se manifiesta por pérdidas muy débiles de sílice y formación de arcilla con elevado poder sorbente.
- **Complejo absorbente:** Capacidad de cambio con muy alta saturación de Ca^{++} y Mg^{++} .
- **Migración:** Lavado o migración parcial de las sales alcalino-térreas con acumulación de carbonatos en el horizonte inferior y con acumulación de arcilla.

Bibliografía de apoyo

- BONFILS, CONSTANCE. 1966. Rasgos principales de los suelos pampeanos. I.N.T.A.
 DUCHAUFOUR, PHILIPPE. 1984. Edafogénesis y Clasificación. Ed. Masson S.A.

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Temario

1. Introducción
2. Clasificación americana de 1949
3. Taxonomía de suelos de los E.E.U.U.
4. Ejemplos de la Argentina

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Ings. Agrs. Luis Berasategui, Diego Cosentino y Prof. Nilda M. Arrigo

OBJETIVOS

- Presentación y explicación de la «Taxonomía de Suelos», clasificación de suelos en uso en nuestro país. Caracterizar los criterios y bases usados en la separación de sus clases o taxones.
- Identificar las equivalencias de esta clasificación con la anteriormente usada, la Americana del año 1949.
- Presentar ejemplos de suelos argentinos.

1. Introducción

Existen dos grandes grupos de clasificaciones:

- Naturales
- Interpretativas

En este capítulo se tratarán solamente las clasificaciones naturales.

Las clasificaciones naturales tienen dos objetivos principales:

- Agrupar los grandes tipos de suelos en función de su génesis y de sus propiedades fundamentales. Ello se logra mediante la definición de categorías superiores (Ordenes, Subórdenes, Grandes Grupos).
- Proporcionar a los cartógrafos un instrumento de trabajo para elaborar mapas a gran escala utilizables con fines prácticos. Para ello se utilizan las categorías inferiores (subgrupos, familias, series). El objetivo formal es llegar a una clasificación única jerarquizada que comprenda todas las categorías. Tal clasificación debe presentarse en forma de pirámide: las categorías superiores -poco numerosas- formando la cima y las unidades inferiores cada vez más subdivididas y numerosas integrando la base.

Tradicionalmente se han dividido las clasificaciones naturales en genéticas y morfológicas.

Las clasificaciones genéticas son aquellas que se basan en los procesos fundamentales de la evolución de los suelos (edafogénesis y pedogénesis), mientras que en las morfológicas se consideran como elemento principal para el agrupamiento, los rasgos morfológicos del perfil.

Las clasificaciones más recientes reúnen características de las genéticas y de las morfológicas diferenciándose entre ellas por el mayor o menor énfasis que ponen en ambos criterios. Como ejemplo se puede mencionar a la Taxonomía de Suelos (Norteamericana) denominada morfogenética.

En general, todas las clasificaciones son «más genéticas» en sus categorías superiores y «más morfológicas» en las inferiores, característica ésta que deriva de los objetivos mencionados inicialmente.

2. Clasificación americana de 1949 (Thorp y Smith)

Se trata de una clasificación genética y fue la más utilizada en la Argentina hasta hace pocos años. Si bien a partir de 1960 comienza a perder vigencia, aún hoy es ampliamente usada.

Define 3 órdenes:

- **Zonales.** Suelos desarrollados donde la evolución reconoce como factores formadores más importantes al clima y a la vegetación.
- **Intrazonales.** Suelos desarrollados cuya evolución ha sido determinada por factores locales como hidromorfismo, halomorfismo o ciertos tipos de material original.
- **Azonales.** Suelos con muy escaso o sin desarrollo ya sea por la acción de procesos de erosión o de deposición que impiden su evolución.

Para el ordenamiento a nivel de Suborden se tienen en cuenta las condiciones de clima y vegetación (para los zonales); y el factor de intrazonalidad (para los intrazonales). En los azonales no se diferencian subórdenes.

Orden	Suborden	Grandes Grupos
Zonales	Suelos de zonas frías	Tundra
	Suelos de zonas desérticas	Grises de desierto Sierozems Pardos
	Suelos oscuros de praderas	Castaños Chernozems Brunizems
	Suelos de transición Bosque-Pradera	Chernozems degradados Pardos forestales
	Suelos de Bosque de zonas frías	Podzoles Podzólicos
Intrazonales	Suelos de Bosque de zonas cálidas y tropicales	Lateríticos
	Suelos Calcimórficos	Rendzinas Vertisoles
	Suelos Hidromórficos	Planosoles Gleys Pantanosos
Azonales	Suelos Halomórficos	Solonchaks Solonetz Solods
		Litosoles Regosoles Aluvionales

3. La taxonomía de suelos de los E.E.U.U.

Un sistema de clasificación completamente nuevo en diseño y nomenclatura, está en vigencia en los E.E.U.U.

Una de las mayores diferencias entre este sistema y otros reside en la definición de los elementos que condicionan la taxonomía.

Las características diferenciales seleccionadas son propiedades de los suelos, incluyendo la temperatura y su humedad; la génesis no es empleada excepto para mostrar la relevancia y para ponderar las propiedades de los suelos utilizadas. Por dichas propiedades se han descrito «horizontes diagnósticos» cuyas definiciones son precisas y cuantitativas (Cuadro N° 1).

Otra modificación significativa con respecto a otros sistemas es la nomenclatura utilizada. Los autores han considerado esencial aplicar una terminología completamente nueva, por arriba del nivel de serie, debido a problemas con conceptos e interpretaciones diferentes asociadas a un mismo nombre tradicional, nombres distintos dados a un mismo suelo y la dificultad en denominar a los integrados y en la traducción a diversos idiomas. Debido a que muchos de los «clásicos» grupos de suelos necesitaban ser extensamente redefinidos y sus rasgos de propiedades cambiados, se prefirió crear nuevos nombres.

La nueva nomenclatura ha utilizado principalmente fuentes griegas y latinas. Los elementos formativos de cada una de las categorías más altas son

llevadas sucesivamente hacia abajo hasta la categoría familia, de modo que con un poco de experiencia, se puede obtener información sobre las propiedades del suelo, simplemente analizando su nombre. Estos nombres pueden parecer extraños al principio pero, con un poco de estudio y experiencia, se puede apreciar y usar las ventajas de esta nomenclatura.

Estructura del Sistema

Las categorías del Sistema, desde los niveles más altos a los más bajos de generalización son: orden, suborden, gran grupo, subgrupo, familia y serie.

Cuadro N° 1: Horizontes diagnóstico de la taxonomía de suelos E.E.U.U.

Horiz. Diag.	Nombre	Características
Epipedones	Mólico	Horizonte profundo, rico en materia orgánica, saturado en bases, de consistencia friable, oscuro y fértil (sin agregado de fertilizantes).
	Hístico	Horizonte orgánico formado por restos vegetales orgánicos semidescompuestos (más de 20 o 30%) de materia orgánica
	Melánico	Horizonte oscuro y profundo, rico en materia orgánica, asociado a propiedades ándicas.
	Antrópico	Igual al mólico, pero su fertilidad se debe al agregado de fertilizantes
	Ocrico	Igual al mólico pero le falta materia orgánica o profundidad o color.
	Plagen	Horizonte atípico, se encuentra en suelos formados por grandes acumulaciones de materia orgánica en forma de estiércol, paja o residuos.
	Úmbrico	Igual al mólico, pero no presenta saturación de bases (menos del 50%).
Sub-superficiales	Argílico	Horizonte de acumulación de arcillas
	Spódico	Horizonte de acumulación de humus, hierro y aluminio
	Ágrico	Se forma por el laboreo del suelo (piso de arado)
	Cámbico	No presenta gran acumulación de nada, sólo diferencias de color y estructura
	Óxico	Horizonte de acumulación de óxidos de hierro y aluminio
	Álbico	Horizonte claro, típico de lavado de arcillas y materia orgánica
	Cálcico	Acumulación de carbonato de calcio
	Gíbsico	Acumulación de sulfato, especialmente de calcio
	Sálico	Acumulación de sales, fundamentalmente cloruro de sodio
	Nátrico	Igual al argílico, pero con acumulación de sodio
	Duripan	Horizonte cementado con impedimento para el pasaje de agua y raíces
	Fragipan	Igual al duripan pero se ablanda en húmedo
	Kándico	Horizonte argílico con CIC menor de 12 cmol _c kg ⁻¹
	Petrocálcico	Horizonte cálcico cementado
	Petrogíbsico	Horizonte gíbsico cementado
Plácico	Horizonte cementado por hierro o manganeso	
Sómbrico	Horizonte de humus iluvial asociado a suelos de altura en regiones tropicales.	
Sulfúrico	Horizonte muy ácido (pH <3,5) causado por presencia de ácido sulfúrico	
Glósico	Horizonte iluvial formado por degradación de un horizonte argílico, kándico o nátrico	

Con respecto a las clasificaciones americanas anteriores se ha agregado el subgrupo. Esta categoría ha sido introducida no sólo para contar con otro nivel de generalización, sino también para poder definir el concepto central de los grandes grupos y los intergrados y extragrados (transición a un «no suelo») y expresar más claramente en la taxonomía, que los suelos son un continuo, con cambios gradacionales en muchas propiedades.

La naturaleza de las características diferenciadoras empleadas en los distintos niveles del sistema se muestran en el cuadro N° 2. Dos tipos de comentarios pueden hacerse para ayudar a la interpretación de esta tabla y al procedimiento general para la aplicación de las características diferenciadoras. Una es que en la práctica de la clasificación de suelos, en los niveles más altos de categorías se tiende a mirar a la población entera de suelos y ubicarlos en once amplios órdenes de suelos. Una vez que esto está resuelto, hay que considerar la naturaleza de solamente los suelos que estén dentro de un orden dado y determinar el ó los subórdenes; y así sucesivamente con el resto de las categorías. De hecho, se decidió que ciertos suelos quedarán agrupados entre sí y separados a su vez de otros, y luego se buscaron las características edáficas que posibilitaron dichos agrupamientos y separaciones. Esto último se realizó empíricamente y llevó largos años encontrar las características más adecuadas para cada caso.

Esto lleva al segundo comentario: las características diferenciadoras no son uniformemente aplicadas, o aplicables, a todos los suelos en un nivel dado. La uniforme aplicación es a menudo considerada el óptimo o ideal de la clasificación, pero en poblaciones complejas y diversas como los suelos no es factible y práctica. Esto es, ciertos tipos de características diferenciadoras son aplicables solamente para ciertas tasas (del nivel arriba del que uno está considerando) para producir las tasas deseadas en el nivel con el que se está procediendo. Por ejemplo, el grado de humedad y los regímenes de humedad del suelo son útiles al nivel de suborden de la mayoría de los órdenes, pero ellos no tienen relevancia o significado en los Aridisoles, los suelos de los desiertos. Por lo tanto, otro tipo de característica diferenciadora es aplicada para producir un suborden relevante y útil dentro de los Aridisoles. Un ejemplo aún más llamativo se encuentra en el orden de los Histosoles. Las características usadas para los tasas de niveles por debajo del orden en los suelos minerales generalmente no tienen relevancia en suelos orgánicos. Entonces, el grado de descomposición de las fibras orgánicas, que arrastra un gran número de características accesorias y covariantes, solamente es usada como una característica diferenciadora dentro del orden de los Histosoles. Esto es llamado el **principio de la aplicabilidad limitada de las características diferenciadoras** que ellas pueden ser razonablemente aplicadas sólo para porciones de la población total en un nivel dado de categoría.

Cuadro N° 2: naturaleza de las características diferenciadoras de las categorías del sistema de los Estados Unidos.

Categoría	Nro. de taxas	Naturaleza de la característica diferenciadora.
Orden	12	Procesos formadores de suelos indicados por la presencia o ausencia de horizontes diagnósticos mayores.
Suborden	≅58	Homogeneidad genética. Subdivisión de órdenes de acuerdo a la presencia o ausencia de propiedades asociadas con la humedad, regímenes de humedad del suelo y material madre.
Gran grupo		Subdivisión de los subordenes de acuerdo a clase, ordenamiento y grado de expresión de horizontes, nivel de bases, regímenes de temperatura y humedad del suelo, presencia o ausencia de capas diagnósticas (plintita, fragipan, duripan).
Subgrupo		Concepto central del taxón para los grandes grupos y propiedades indicando intergradaciones a otros grandes grupos, subordenes y órdenes, extragradaación a «no suelo»
Familia		Propiedades importantes para el crecimiento de las plantas, amplias clases texturales de suelos promedio sobre la sección de control o solum, clases mineralógicas para la mineralogía dominante del solum, clases de temperatura del suelo (basada sobre la temperatura media anual del suelo a 50 cm de profundidad).
Serie		Tipo y ordenamiento de horizontes, color, textura, estructura, consistencia y reacción de los horizontes; propiedades químicas y mineralógicas de los horizontes.

Los nombres de los órdenes, el elemento formativo del nombre del orden usado como identificador a niveles más bajos y la derivación o fuente de dichos elementos formativos se presentan en el cuadro 3.

Cuadro N° 3: nombre de los órdenes de suelos y sus elementos formativos

Orden	Elemento formativo	Derivación
Vertisol	ert	L.- <i>verto</i> , turno.
Entisol	ent	(sílabo sin sentido)
Inceptisol	ept	L.- <i>inceptum</i> , principio
Aridisol	id	L.- <i>aridus</i> , seco.
Spodosol	od	Gr.- <i>Spodos</i> , cenizas de madera.
Ultisol	ult	L.- <i>ultimus</i> , último.
Molisol	ol	L.- <i>mollis</i> , blando.
Alfisol	alf	(sílabo sin sentido)
Oxisol	ox	Fr.- <i>oxide</i> , óxido.
Histosol	ist	Gr.- <i>histos</i> , tejido.
Andisol	and	Jap.- <i>Ando</i> , oscuro
Gelisol	el	gel-helado

También se ha preparado una clave parcial que puede ser usada como una guía general para ubicar los suelos en los órdenes.

En el cuadro 4 se incluyen los elementos formativos que identifican a los subórdenes en los taxa del nivel más bajo, la fuente o derivación del nombre y el significado general de cada uno. El cuadro 5 es similar pero para el nivel de Grandes Grupos.

Clave simplificada para los órdenes de suelos

Taxonomía de suelos

Suelos no evolucionados. No presentan horizontes diagnóstico salvo ócrico o antrópico.	Entisoles
Suelos poco evolucionados. Presentan horizonte diagnóstico cámbico. Suelos con más de 30% de arcilla hasta 1 m de profundidad.	Inceptisoles
Poseen microrelieve gilgai o slickensides o agregados cuneiformes.	Vertisoles
Suelos de desierto con epipedón ócrico y uno o más de los siguientes horizontes subsuperficiales: argílico, cámbico, nátrico, gíbsico, sálico, cálcico, petrocálcico o duripán	Aridisoles
Suelos con epipedón mólico.	Molisol
Suelos con horizonte argílico. Sin epipedón mólico	Alfisol
Suelos con baja saturación de bases (menos de 35%) y horizontes argílicos.	Ultisoles
Suelos con horizonte óxico.	Oxisoles
Suelos con horizonte spódico.	Spodosoles
Suelos con epipedón hístico.	Histosoles
Suelos con propiedades ándicas (alofanos, vidrio volcánico)	Andisoles
Suelos que están helados gran parte del año	Gelisoles

El nombre de un suelo hasta nivel de gran grupo se confecciona combinando los elementos formativos del gran grupo, suborden y orden (Cuadros N° 5, 4 y 3, respectivamente) de manera de formar una sola palabra.

Ejemplo: si se desea clasificar a un suelo que posee un fragipan y por razones del régimen de humedad se determinó que es un suborden «ud» y como consecuencia de tener un horizonte argílico y bajo nivel de bases pertenece al orden Ultisol, se lo clasifica como Fragiudult. Este cuadro también es útil para confrontar la lista de todos los subórdenes y grandes grupos establecidos.

Los subgrupos son identificados con una nomenclatura compuesta. Sus nombres llevan el nombre del gran grupo con la principal característica diferenciadora del subgrupo usado como un adjetivo modificador. Un subgrupo «típico» es definido como un taxón representando el concepto central del gran grupo. En este caso, el adjetivo típico se coloca a continuación del nombre del gran grupo como una palabra separada modificadora. Otras taxa son definidas de acuerdo a la posesión de una o más características de otros grandes grupos a los cuales intergradan. Ciertos subgrupos poseen una o más características no típicas o representativas de los subgrupos a los cuales son asignados, pero no están presentes en otros grandes grupos y entonces no intergradan. En este caso, el término adjetivo es usado para denotar este extragrado o rasgo o propiedad aberrante. Han sido desarrolladas reglas para la selección de nombres cuando la intergradación es a otro orden, que aquí no se explican. Como ejemplo, a un Paleudult que tipifica a este gran grupo se llama Paleudult típico. Si ahora considera otro suelo en este mismo gran grupo que posee plintita incipiente, se designará éste como Paleudult plíntico.

Para la nomenclatura de la familia de suelos; los criterios son principalmente tres: amplias clases texturales, clases de mineralogía, y clases por temperatura de suelo. El nombre apropiado para la clase para cada uno de los tres tipos de criterios está presente usualmente como un adjetivo siguiendo al nombre del subgrupo, separado por una coma. Por ejemplo, considerando un Argiudol típico que es franco fino, sin predominancia de un tipo de arcilla y está localizado en la zona de temperatura del suelo térmica, a este suelo se lo designa como Argiudol típico, franco fino, mixto térmico.

Cuadro N° 4: nombres de Subórdenes en la Taxonomía de Suelos. Elementos formativos y significado.

Elemento formativo	Derivación	Significado o connotación
alb	L.- <u>albus</u> , blanco Jap. Ando, oscuro	Presencia de horizonte álbico (horizontes aluvial blanqueado) and Características ándicas
acu	L.- <u>agua</u> , agua	Características asociadas con la humedad
ar	L. <u>arae</u> , arar	Horizontes mezclados
arg	Modificado Horizonte Argílico L. <u>argilla</u> , arcilla blanca	Presencia de horizonte argílico (un horizonte con arcilla iluvial)
bor	gr. <u>borega</u> , nore	Frío
ferr	L. <u>Ferrum</u> , hierro	Presencia de hierro
fibr	L. <u>Fibra</u> , idem	Estado de descomposición mínima
fluv	L. <u>Fluvius</u> , río	Plano de inundación
hem	L. <u>hemi</u> , mitad	Estado de descomposición intermedia
hum	L. <u>humus</u> , tierra	Presencia de materia orgánica
lept	Gr. <u>leptos</u> , fino	Horizonte delgado
ocr	Gr. <u>ochros</u> , pálido	Presencia de epipedón ócrico (una superficie de color claro)
ort	Gr. <u>orthos</u> , verdad	Lo más común
plag	Modificado del Al. <u>plaggen</u> , turba	Presencia de epipedón plageno
psamm	Gr. <u>psammos</u> , arena	Textura arenosa
rend	Modificado de Rendzina	Parecido a la Rendzina
sapr	Gr. <u>sapros</u> , putrefacto	Estado de descomposición máximo
torr	L. <u>torridus</u> , seco caliente	Usualmente seco
trop	Modificado del Gr. <u>tropikos</u> ; del solsticio	Continuamente cálido
ud	L. <u>udus</u> , húmedo	De climas húmedos
umbr	L. <u>umbra</u> , sombra	Presencia de epipedón úmbrico (una superficie de colores oscuros)
ust	L. <u>ustus</u> , quemado	De climas secos, usualmente caliente en verano
xer	Gr. <u>xeros</u> , seco	Estación seca anual

Cuadro N° 5. nombre de Grandes Grupos en la Taxonomía de Suelos. Elementos formativos y significado.

Elemento formativo	Derivación	Significado o connotación
acr	Modificado del <u>akros</u> , al final	Extrema meteorización
agr	L. <u>ager</u> , campo	Horizonte agrícola
alb	L.- <u>albus</u> , blanco	Horizonte albico
arg	Modificado Horizonte Argílico L. <u>argilla</u> , arcilla blanca	Presencia de horizonte argílico (un horizonte con arcilla iluvial)
antr	Gr. <u>antrophos</u> , hombre	Epipedón antrópico
acu	L. <u>agua</u> ,	Características asociadas con la humedad
calc	L. <u>calcis</u> , calcio	Horizonte cálcico
camb	L. <u>Cambiare</u> , cambiar	Horizonte cámbico
cri	Gr. <u>Kroys</u> , frío	Frío
crom	Gr. <u>Chroma</u> , color	Croma alto
dur	L. <u>durus</u> , duro	Duripan
distr	Modificado del Gr. <u>dys</u> , enfermo; <u>dystrofico</u> , infértil	Saturación de bases bajas
eutr	Modificado del Gr. <u>eu</u> , bueno	Alta saturación de bases
eu	<u>eutrófico</u> , fértil	Presencia de hierro
ferr	L. <u>ferrum</u> , hierro	Presencia de fragipán
frag	Modificado del L. <u>fragilis</u> , frágil	Ver los elementos formativos de fra y glos
fraglos	Compuesto de L. <u>fra(g)</u> y <u>glos</u>	Presencia de gibbsite
gibs	Modificado de <u>gibbsite</u>	Lenguado
glos	Gr. <u>glossa</u> , lengua	Salado
hal	Gr. <u>hals</u> , sal	Horizontes mínimos
hapl	Gr. <u>haplous</u> , simple	Presencia de humus
hum	L. <u>humus</u> , tierra	Presencia de agua
hidr	L. <u>hydro</u> , agua	Presencia de hypnum iluvial
hip	Gr. <u>hypnon</u> , musgo	Iluvial
luo, lu	Gr. <u>louo</u> , regar	Presencia de epipedón mólico
moi	L. <u>mollis</u> , blando	
nadur	Compuesto de <u>Na</u> (tr) y dur	
natr	Modificado de <u>Natrium</u> (sodio)	Presencia de horizonte nátrico
ocr	Gr. base de <u>ochros</u> , ocre palido	Presencia de epipedón ócrico (una superficie clara)
pale	Gr. <u>palcos</u> , antiguo	Desarrollo antiguo
pell	Gr. <u>pellos</u> , oscuro	Bajo croma
plac	Gr. base de <u>plax</u> , roca chata	Presencia de pan delgado
plag	Modificao del <u>plaggen</u> , césped	Presencia de horizonte plágeno
plint	Gr. <u>plinthos</u> , ladrillo	Presencia de plintita
cuarz	Ger. <u>quarz</u> , cuarzo	Alto contenido de cuarzo
rend	Modificado de <u>Rendzina</u>	Presencia de rendzina
rod	Gr. base de <u>rhodos</u> , rosado	Colores rojo oscuro
sal	L. base de <u>sal</u> , sal	Presencia de horizonte sálico
sider	Gr. <u>sideros</u> , hierro	Presencia de óxidos de hierro libres
somb	Fr. <u>sombre</u> , oscuro	Un horizonte oscuro

Cuadro N° 5 continuación

Elemento formativo	Derivación	Significado o connotación
sphagno torr trop	Gr. <i>sphagnos</i> , pantano L. <i>torridus</i> , caliente y seco Modifique del Gr. <i>tropikos</i> del solsticio	Presencia de musgo <i>sphagnum</i> Usualmente seco Continuadamente cálido
ud	L. <i>udus</i> , húmedo	De climas húmedos
umbr	L. base de <i>umbras</i> , sombras	Presencia de epipedón úmbrico
ust	L. Base de <i>ustus</i> , quemado	Clima seco, usualmente caliente en verano
verm	L. base de <i>vermes</i> , lombrices	Mezclado por gusanos u otros animales
vitr	L. <i>vitrum</i> , vidrio	Presencia de vidrio
xer	Gr. <i>xeros</i> , seco	Estación anual seca

EQUIVALENCIAS APROXIMADAS ENTRE LAS CLASIFICACIONES

AMERICANA 1949

Tundra
Desérticos
Sierozems
Pardos
Castaños
Chernozems
Brunizems
Chernozems degradados
Pardo forestales
Podzoles
Lateríticos
Rendzinas
Vertisoles
Planosoles
Gley
Pantanosos
Solonchak
Solonetz
Solods
Litosoles
Regosoles
Aluviales

TAXONOMÍA DE SUELOS

Acuorteles
Aridosoles líticos
Aridosoles mólicos
Xerosoles arídicos
Ustoles
Boroles
Udoles
Boralfes
Ocreptes
Spodosoles
Ultisoles
Oxisoles
Rendoles
Vertisoles
Aqualfes
Argialboles
Acuoles
Acueptes
Acuultes
Histosoles
Salortides
Grandes grupos nátricos de:
Alfisosoles
Aridosoles
Molisoles
Argialboles
Subgrupos líticos
Psamentes
Fluventes
Andeptes
Quartzipsamentes óxicos

4. Ejemplos de la Argentina

Argiudoles típicos – Brunizem con B textural

Estos suelos se encuentran ampliamente difundidos en la denominada «región maicera» correspondiente al noroeste de la provincia de Buenos Aires y sur de Santa Fe. También se los encuentra en el área de las sierras de Tandil, Balcarce y de la Ventana.

Sus características sobresalientes son la presencia de un epipedón mólico y un horizonte argílico.

Se han desarrollado bajo vegetación de pastizal, en condiciones de clima húmedo a subhúmedo con precipitaciones entre 800 y 1.000 mm.

Material originario: loess bonaerense

Relieve: plano, hasta fuertemente ondulado

Productividad: poseen excelente aptitud para una amplia gama de cultivos. Su limitación principal se refiere a su susceptibilidad a erosión hídrica cuando se ubica en pendientes superiores al 1,5%.

Como ejemplo se incluye la descripción de la Serie Rojas, ubicada en el norte de la provincia de Buenos Aires.

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL TÍPICO

Ap	0-13 cm	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; franco limoso; estructura granular fina débil; muy friable; no plástico; no adhesivo; límite inferior claro suave.
A	13-28 cm	Gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo, franco limoso; estructura en bloques angulares medios moderados; muy friable; no plástico; no adhesivo; límite inferior claro, suave.
BA	28-36 cm	Pardo oscuro (10YR 3/2) en húmedo; franco limoso pesado; estructura en prismas irregulares medios débiles que rompe en bloques medios moderados; friable; ligeramente plástico; ligeramente adhesivo; barnices («clay skins») escasos, medios; límite inferior claro, suave.
Bt ₁	36-62 cm	Pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/2) en húmedo; franco arcilloso; estructura en prismas regulares medios moderados que rompe en bloques angulares y subangulares medios; firme; plástico; adhesivo; barnices («clay skins») abundantes, medios; límite inferior gradual, suave.
Bt ₂	62-78 cm	Pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/2) en húmedo; franco arcilloso; estructura en prismas irregulares medios débiles, friable; plástico; adhesivo; barnices («clay skins») comunes, medios; límite inferior gradual, suave.
BC	78-115 cm	Pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/4); franco; estructura en bloques angulares y subangulares medios débiles; friable; ligeramente plástico, no adhesivo; barnices («clay skins») escasos, finos y medios; límite inferior difuso.
C ₁	115-235 cm	Pardo (7,5YR 5/4) en húmedo; franco; masivo suelto en húmedo, no plástico, no adhesivo; límite inferior difuso.
C ₂	235-275 cm+	Pardo (7,5YR 5/4) en húmedo; franco limoso a franco; masivo; suelto en húmedo; no plástico, no adhesivo; moderada cantidad de carbonatos libres en la masa.

DATOS ANALÍTICOS DEL PERFIL TÍPICO

Horizonte Profundidad (cm)	Ap 0-13	A 13-28	BA 28-36	Bt 36-62	B _w 62-78	BC 78-115	C ₁ 115-235	C ₂ 235-275
Materia orgánica %	3,55	3,55	2,00	0,88	0,66	0,46	0,26	
Carbono orgánico %	1,77	1,77	1,00	0,44	0,33	0,23	0,13	
Nitrógeno total %	0,172	0,173	0,115	0,040	0,038	0,030		
Relación C/N	10	10	9	9	8			
Arcilla 2 μ, %	22,9	23,7	25,5	35,5	27,8	16,9	14,4	12,3
Limo 2-50 μ %	49,4	46,8	48,3	39,0	42,0	43,8	46,6	52,3
Arena muy fina, 50-100 μ %	26,8	28,6	25,0	24,4	29,2	37,7	37,3	31,1
Arena fina, 100-250 μ %	0,9	0,9	1,2	1,1	1,0	1,6	1,7	2,2
Arena media, 250-500 μ %	0	0	0	0	0	0	0	0
Arena gruesa 500-1000 μ %	0	0	0	0	0	0	0	0
Arena muy gruesa, 1-2 mm	0	0	0	0	0	0	0	0
Calcáreo, CaCO ₃ , %	0	0	0	0	0	0	0	2,1
Equivalente de humedad, %	21,8	22,1	22,5	25,8	23,3	15,9	14,2	14,6
pH en pasta	5,9	5,9	6,0	6,0	6,1	6,3	6,7	8,0
pH en agua, 1:2,5	6,0	6,0	6,7	6,9	6,7	7,1	7,2	8,4
Cat. de interc, cmol _c kg ⁻¹								
Ca ⁺⁺	11,1	10,5	10,5	11,1	11,2	7,6	7,3	
Mg ⁺⁺	2,9	4,1	3,4	5,2	5,2	5,2	4,6	
Na ⁺	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
K ⁺	1,8	1,8	1,2	1,1	1,1	1,1	1,5	1,6
Acidez de intercambio	6,3	5,9	4,9	4,5	3,7	2,9	1,8	
Suma de bases, cmol _c kg ⁻¹ (S)	16,0	16,6	15,3	17,6	17,7	14,1	13,6	
Capac. de Intercambio	18,1	18,4	17,0	20,5	18,7	14,0	12,5	8,2
Catiónico cmol _c kg ⁻¹ (T)								
Saturación de bases, % (S/T)	88	90	90	86	95	100	100	

Hapludoles típicos – Brunizem sin B textural

Estos suelos poseen epipedón mólico y han desarrollado un horizonte B con leve acumulación de arcilla (no llega a ser argílico) y con estructura en bloques y aún prismática.

Se han desarrollado bajo vegetación de pastizal y con precipitaciones entre 650 y 800 mm.

Distribución geográfica: se encuentran hacia el oeste y sur del área ocupada por los argiúdoles.

Material originario: sedimentos eólicos francos.

Relieve: plano, a suavemente ondulado.

Productividad: su aptitud está limitada por las precipitaciones. En las áreas más lluviosas los rendimientos son muy elevados para todos los cultivos. En las zonas más secas hay restricciones para especies como el maíz, por lo que se dedican a sorgo, trigo y ganadería.

Como ejemplo se incluye la Serie Santa Isabel, en el sur de la provincia de Santa Fe.

		DESCRIPCIÓN DEL PERFIL TÍPICO
Ap	0-20 cm	Pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo y pardo grisáceo (10YR 5/2) en seco; franco; estructura granular fina débil; muy friable; límite inferior abrupto, suave.
A	20-36 cm	Pardo oscuro a pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2,5) en húmedo, franco; estructura granular fina débil; muy friable; límite inferior claro, suave.
B _w	36-67 cm	Pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/2) en húmedo y pardo (7,5YR 5/4) en seco; franco; estructura en prismas gruesos y medios débiles; firme; límite inferior difuso, ondulado.
BC	67-98 cm	Pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/3) en húmedo y pardo (7,5YR 5/4) en seco; franco; estructura en bloques subangulares medios; débiles; friable; límite inferior difuso.
C	98-145 cm+	Pardo (7,5YR 5/4) en húmedo y pardo claro (7,5YR 6/4) en seco; franco; masivo; suelto.

DATOS ANALÍTICOS DEL PERFIL TÍPICO

Horizonte Profundidad de muestra cm	Ap 0-20	A 20-36	B _w 36-67	BC 67-98	C 98-145
Materia orgánica %	2,66	1,82	1,18	0,42	0,24
Carbono orgánico %	1,33	0,91	0,59	0,21	0,12
Nitrógeno total %	0,102	0,062	0,71	0,035	
Relación C/N	11	15	8	6	
Arcilla 2 μ, %	16,0	23,9	21,7	16,8	15,8
Limo 2-50 μ %	43,1	39,0	39,5	43,0	42,4
Arena muy fina, 50-100 μ %	39,3	35,3	37,0	37,7	38,9
Arena fina, 100-250 μ %	1,6	1,8	1,8	2,5	2,9
Arena media, 250-500 μ %	0	0	0	0	0
Arena gruesa 500-1000 μ %	0	0	0	0	0
Arena muy gruesa, 1-2 mm %	0	0	0	0	0
Calcáreo, CaCO ₃ , %	0	0	0	0	0
Equivalente de humedad, %	16,5	21,7	18,2	16,5	14,5
pH en pasta	5,9	6,1	6,2	6,7	7,0
pH en agua, 1:2,5	6,6	6,9	7,0	7,6	8,0
Cationes de intercambio, cmol _c kg ⁻¹					
Ca ⁺⁺	9,1	10,7	9,7	8,7	7,0
Mg ⁺⁺	2,2	3,3	4,4	5,3	4,4
Na ⁺	0,3	0,9	0,4	0,4	0,5
K ⁺	1,8	1,8	1,3	1,0	1,4
Acidez de intercambio	4,4	4,2	3,4	3,1	1,8
Suma de bases, cmol _c kg ⁻¹ (S)	13,4	16,7	15,8	15,4	13,3
Capac. de Intercambio	15,0	18,8	16,5	16,1	13,9
Catiónico cmol _c kg ⁻¹ (T)					
Saturación de bases, % (S/T)	89	89	96	96	96

Haplustoles énticos - Brunizem regosólicos

Son suelos en estado intermedio entre los Molisoles y los Entisoles. Se trata de suelos desarrollados sobre sedimentos eólicos arenoso francos o arenosos que poseen epipedón mólico.

Distribución geográfica: se los encuentra distribuidos en el noroeste y oeste de la provincia de Buenos Aires y sur de Santa Fe.

Relieve: suavemente ondulado a ondulado.

Productividad: sus principales limitaciones son el déficit de retención hídrica y el peligro de erosión eólica, por lo que presentan restricciones en la elección de las especies y prácticas conservacionistas.

A continuación se describe el perfil modal de la Serie Saforcada, ubicado en el partido de General Arenales, provincia de Buenos Aires.

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL TÍPICO

Ap 0-16 cm	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo y pardo grisáceo (10YR 5/2) en seco; areno franco, estructura granular media moderada que rompe en grano simple; muy friable a suelto en húmedo; límite inferior abrupto, suave.
A 16-38 cm	Pardo muy oscuro a pardo grisáceo muy oscuro (10YR 2,5/2) en húmedo, y pardo grisáceo oscuro (10YR 4,5/2) en seco; areno franco a franco arenoso; estructura en bloques angulares medios débiles que rompe en granular débil y en grano simple; muy friable en húmedo; límite inferior claro, suave.
AC 38-73 cm	Pardo oscuro (10YR 3,5/3) en húmedo y pardo (10YR 5/3) en seco; areno franco; estructura en bloques subangulares medios débiles que rompe en granular y en grano simple; muy friable a suelto en húmedo; límite inferior claro, suave.
C 73-140 cm+	Pardo amarillento oscuro (10YR 3,5/4) en húmedo y pardo amarillento claro (10YR 6/4) en seco; areno franco a arenoso; estructura en bloques subangulares medios, débiles y masivo que rompe en grano simple, suelto.

DATOS ANALÍTICOS DEL PERFIL TÍPICO

Horizonte Profundidad de muestra cm	Ap 0 - 16	A 16 - 38	AC 38- 73	C 73 - 140
Materia orgánica %	1,68	1,38	0,42	0,18
Carbono orgánico %	0,84	10,69	0,21	0,09
Nitrógeno total %	0,082	0,064	0,034	
Relación C/N	10	11	6	
Arcilla 2 μ , %	8,5	9,5	8,8	8,0
Limo 2-50 μ %	9,3	9,5	8,0	6,4
Arena muy fina, 50-100 μ %	67,7	66,4	67,6	69,4
Arena fina, 100-250 μ , %	14,5	14,6	15,6	16,2
Arena media, 250-500 μ , %	0	0	0	0
Arena gruesa 500-1000 μ , %	0	0	0	0
Arena muy gruesa, 1-2 mm %	0	0	0	0
Calcáreo, CaCO ₃ , %	0	0	0	0
Equivalente de humedad, %	9,6	10,3	8,6	7,3
pH en pasta	5,7	6,0	6,2	6,8
pH en agua, 1:2,5	6,1	6,7	6,7	7,5
Cationes de intercambio, cmol _c kg ⁻¹				
Ca ⁺⁺	8,4	6,4	6,4	5,3
Mg ⁺⁺	1,4	1,6	2,9	2,6
Na ⁺	0,2	0,2	0,3	0,4
K ⁺	1,3	1,3	0,9	1,4
Acidez de intercambio	5,4	5,0	3,1	1,7
Suma de bases, cmol _c kg ⁻¹ (S)	11,3	9,5	10,5	9,7
Capac. de Intercambio Catiónico cmol _c kg ⁻¹ (T)	12,9	13,1	11,0	10,5
Saturación de bases, % (S/T)	88	73	95	92

Haplustoles énticos - Castaños

Estos suelos presentan un horizonte superficial oscuro que pasa gradualmente a un horizonte de transición AC y finalmente un C que presenta acumulación de carbonatos.

Se desarrollan bajo vegetación de pastizal en condiciones de clima subhúmedo a semiárido con lluvias desde 700 mm hasta menores de 600 mm.

Distribución geográfica: oeste de Buenos Aires, este de La Pampa y centro y sur de Córdoba.

Material originario: loess cordobense y sedimentos eólicos arenosos.

Relieve: muy suavemente ondulado a ondulado.

Productividad: está en relación directa con la cantidad y distribución de las lluvias que reciben. Son aptos para cultivos como trigo y sorgo principalmente, mientras que entre los forrajeros se destacan la alfalfa y el centeno.

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL TÍPICO
(General Pico - La Pampa)

A	0-20 cm	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares medios moderados; raíces abundantes.
AC	20-43 cm	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares medios débiles; raíces comunes.
C ₁	43-80 cm	Pardo a pardo oscuro (10YR 4/3) en húmedo; franco arenoso a arenoso franco; estructura en grano simple; raíces escasas.
C ₂	80- cm+	Pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo; arenoso franco; estructura en grano simple; reacción de carbonatos.

DATOS ANALÍTICOS DEL PERFIL TÍPICO

Horizonte Profundidad de muestra cm	A 5 - 18	AC 25 - 40	C ₁ 53- 70	C ₂ 90 - 106
Materia orgánica %	3,36	1,68	0,52	0,16
Carbono orgánico %	1,68	0,84	0,26	0,08
Nitrógeno total %	0,119	0,088	--	--
Relación C/N	9	10	--	--
Arcilla 2 μ, %	11,02	10,81	9,84	8,12
Limo 2-50 μ %	21,30	16,96	15,07	13,66
Arena muy fina, 50-74 μ %	7,92	7,80	7,74	7,12
Arena muy fina, 74-100 μ, %	28,42	33,41	36,40	36,83
Arena fina, 100-250 μ, %	22,55	20,98	21,20	24,71
Arena gruesa 250-500 μ, %	7,51	8,36	8,34	8,35
Arena muy gruesa, 1-2 mm	0,11	0,08	0,05	0,02
Conductividad dS. m ⁻¹	--	--	--	--
Calcáreo, CaCO ₃ , %	0	0	0	vest.
Equivalente de humedad, %	14,71	11,98	10,17	8,86
pH en pasta	5,9	6,2	7,1	8,3
pH en agua, 1:2,5	6,4	6,8	7,5	8,9
Cationes de intercambio, cmol _e kg ⁻¹				
Ca ⁺⁺				
Mg ⁺⁺	7,65	5,55	5,05	--
Na ⁺	2,85	2,42	1,68	--
K ⁺	0,45	0,65	0,61	0,69
Acidez de intercambio	2,19	2,27	2,53	2,53
	6,12	4,44	2,02	--
Suma de bases, cmol _e kg ⁻¹ (S)	13,14	10,89	9,87	--
Capac. de Intercambio Catiónico cmol _e kg ⁻¹ (T)	13,87	12,32	10,30	11,72
Saturación de bases, % (S/T)	95	88	96	--

Argialbol - Planosol

Son suelos que poseen epipedón mólico y horizontes álbico y argílico. No presentan tenores de sodio intercambiable que superen el 15%, en ningún horizonte y su drenaje es imperfecto a moderado. Presenta un abrupto cambio textural entre los horizontes A y B, lo que provoca la formación de una «napa colgada» en los periodos húmedos.

Distribución geográfica: se encuentran difundidos en el sector húmedo de la pradera pampeana en áreas deprimidas.

Productividad: son suelos agrícolas con moderadas a severas limitaciones, mientras que para pastoreo se adaptan a numerosas especies forrajeras. Como ejemplo se incluye la descripción de la serie La Sofía, ubicada en el partido de General López, provincia de Santa Fe.

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL TÍPICO

A	0-22 cm	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; franco limoso a franco; estructura en bloques subangulares medios moderados que rompe en granular; friable; no plástico; no adhesivo; límite inferior claro suave.
E	22-34 cm	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo; franco a franco limoso; estructura en bloques angulares y subangulares medios débiles a masivos; friable; no plástico; no adhesivo; moteados comunes, finos débiles; límite inferior abrupto, suave.
B ₁₁	34-51 cm	Pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/2) en húmedo; franco arcilloso; estructura prismática y semicolumnar media moderada que rompe en prismas irregulares finos y en bloques medio moderados; firme; plástico, adhesivo, barnices («clay skins») de color pardo oscuro (7,5YR3/2) abundantes, medios; moteados comunes, finos, precisos; límite inferior gradual, suave.
B ₁₂	51-70 cm	Pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo; franco arcilloso; estructura en prismas irregulares medios moderados que rompe en prismas débiles y en bloques angulares y subangulares medios moderados; friable; ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; barnices (clay skins) de color pardo oscuro (7,5YR 3/2) escasos, finos y medios; moteados comunes, finos, preciso; límite inferior gradual suave.
BC	70-110 cm	Pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo; franco; estructura en prismas irregulares medios y guesos débiles que rompen en bloques angulares medios moderados; friable; ligeramente plástico; ligeramente adhesivo; barnices («clay skins») escasos, finos; moteados comunes; finos, precisos, un 20% del volumen cementado en nódulos; límite inferior difuso.
C	110-135 cm	Pardo (7,5YR 5/4) en húmedo; franco; masivo; friable; no plástico, no adhesivo; moteados comunes, finos, precisos; un 25% del volumen cementado en nódulos.

DATOS ANALÍTICOS DEL PERFIL TÍPICO

Horizonte	A	E	B ₁₁	B ₁₂	BC	C
Profundidad de muestra cm	5 - 15	27 - 34	40 - 50	55 - 65	85 - 95	125-135
Materia orgánica %	2,28	1,20	1,56	0,68	0,48	
Carbono orgánico %	1,64	0,60	0,78	0,34	0,24	
Nitrógeno total %	0,151	0,057	0,068	0,048		
Relación C/N	11	10	11	7		
Arcilla 2 μ, %	17,0	15,0	28,5	32,5	21,9	17,7
Limo 2-50 μ %	50,2	48,9	46,6	40,1	38,4	42,6
Arena muy fina, 50-100 μ %	31,4	34,4	24,0	26,1	36,2	37,2
Arena fina, 100-250 μ, %	1,4	1,7	0,9	1,3	3,5	2,5
Arena media, 250-500 μ, %	0	0	0	0	0	0
Arena gruesa 500-1000 μ, %	0	0	0	0	0	0
Arena muy gruesa, 1-2 mm %	0	0	0	0	0	0
Calcáreo, CaCO ₃ , %	0	0	0	0	0	0
Equivalente de humedad, %	21,1	19,2	29,6	35,1	26,2	24,1
pH en pasta	5,9	6,3	6,2	6,2	6,6	6,2
pH en agua, 1:2,5	6,6	7,4	7,6	7,7	7,9	7,2
Cationes de intercambio, cmol _c kg ⁻¹						
Ca ⁺⁺	6,8	4,4	8,8	10,7	9,0	7,2
Mg ⁺⁺	4,0	4,1	5,9	8,5	5,5	5,3
Na ⁺	0,2	0,3	0,9	1,5	1,3	0,7
K ⁺	2,6	2,0	2,9	3,4	3,0	2,6
Acidez de intercambio Na ⁺ (% valor T)	5,2	2,5	3,9	6	7	3,1
Suma de bases, cmol _c kg ⁻¹ (S)	13,6	10,8	18,5	23,1	18,8	15,8
Capac. de Interc.						
Catiónico cmol _c kg ⁻¹ (T)	14,5	9,7	21,0	26,1	17,3	16,7
Saturación de bases, % (S/T)	94	100	74	88	100	95

Natrabol - Solonetz solidizado

Son suelos que poseen horizonte nátricos, álbico y epipedón mólico. El horizonte A es profundo, ácido y con menos del 15% de saturación sódica, si- guiéndole un horizonte E bien expresado. Su drenaje es imperfecto.

Distribución geográfica: se los encuentran en áreas deprimidas asociados a otros suelos halomórficos.

Productividad: la presencia de un horizonte nátrico y su drenaje deficiente determina que sean suelos casi exclusivamente para uso ganadero. No se adaptan a estos suelos las especies que sean sensibles a condiciones severas de halohidromorfismo.

Como ejemplo se describe el perfil modal de la Serie «El recuerdo», ubicada en el partido de Rojas, provincia de Buenos Aires.

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL TÍPICO

A	0-23 cm	Gris muy oscuro (10YR 4/1,5) en húmedo; franco limoso; estructura en bloques subangulares medios, moderados y débiles; friable; límite inferior claro, ondulado.
E	23-35 cm	Pardo a pardo oscuro (10YR 4/3) en húmedo y gris parduzco claro (10YR 6/2) en seco; franco limoso; estructura laminar media y gruesa; fuerte; friable; moteados abundantes; finos, débiles; límite inferior abrupto, ondulado.
B ₁	35-80 cm	Pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/2) en húmedo; franco arcilloso limoso; estructura columnar media fuerte; muy firme; barnices («clay skins») de color negro (10YR 2/1) muy abundantes; límite inferior gradual, ondulado.
BC _k	80-125 cm	Pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/2) en húmedo; franco limoso; estructura en bloques subangulares medios, moderados y débiles; firme; concreciones calcáreas abundantes; moteados escasos, medios, débiles; límite inferior difuso.
C	125-150 cm+	Pardo (7,5YR 5/4) en húmedo y rosado (7,5YR 7/4) en seco; franco limoso; masivo; concreciones calcáreas escasas; moteados comunes, medios, débiles.

DATOS ANALÍTICOS DEL PERFIL TÍPICO

Horizonte	A	E	B ₁	BC _k	C
Profundidad de muestra cm	0 - 23	23 - 35	35 - 80	80 - 125	125 - 150
Materia orgánica %	4,04	0,98	0,80	0,44	0,18
Carbono orgánico %	2,02	0,49	0,40	0,22	0,09
Nitrógeno total %	0,197	0,061	0,054	0,034	
Relación C/N	10	8	7		
Arcilla 2 μ, %	24,4	16,3	34,1	23,0	14,9
Limo 2-50 μ %	66,6	75,3	58,3	66,7	67,3
Arena muy fina, 50-100 μ %	8,2	7,7	7,0	9,1	15,8
Arena fina, 100-250 μ, %	0,8	0,7	0,6	1,2	2,0
Arena media, 250-500 μ, %	0	0	0	0	0
Arena gruesa 500-1000 μ, %	0	0	0	0	0
Arena muy gruesa, 1-2 mm %	0	0	0	0	0
Calcáreo, CaCO ₃ , %	0	0	vest.	0,4	0,2
Equivalente de humedad, %	32,7	27,4	50,6	41,2	29,5
pH en pasta	5,9	7,5	8,6	8,8	8,8
pH en agua, 1:2,5	5,8	7,9	8,8	9,1	9,0
Cationes de intercambio, cmol _c kg ⁻¹					
Ca ⁺⁺	11,1	7,2	9,2		
Mg ⁺⁺	2,4	2,2	4,5		
Na ⁺	1,3	3,0	12,3	12,8	7,8
K ⁺	1,3	0,9	3,0	3,2	3,0
Acidez de intercambio Na ⁺ , % del valor T	6	22	42	44	37
Suma de bases, cmol _c kg ⁻¹ (S)	16,1	13,3	29,0		
Capac. de Intercambio					
Catiónico cmol _c kg ⁻¹ (T)	20,9	13,6	29,0	28,7	20,9
Saturación de bases, % (S/T)	77	98	100		

Natracuoles - Solonetz
Natracualfes - Solonetz

Estos suelos se caracterizan por presentar un horizonte nátrico con estructura columnar y consistencia dura en seco y muy plástico y adhesivo en húmedo. Su pH es superior a 9 y el porcentaje de saturación sódica mayor de 15.

Cuando el horizonte superficial A posee espesor suficiente para llenar los requisitos del epipedón mólico se incluyen en los Molisoles, en caso contrario lo hace en los Alfisoles. Generalmente al horizonte A le sigue un horizonte E de escaso espesor.

La vegetación natural bajo la que se han desarrollado estos suelos son comunidades halohidromórficas debido a las condiciones de sodicidad y drenaje deficiente.

Distribución geográfica: se los encuentra en áreas deprimidas de toda la Región Pampeana.

Productividad: su uso está restringido al pastoreo ya sea con pasturas naturales o implantadas. Entre las especies más adaptadas a estos suelos se encuentra el *Agropyron elongatum*.

Como ejemplo de un Natracuol se describe a continuación el perfil modal de la Serie «Los Indios», ubicado en el partido de Rojas, provincia de Buenos Aires.

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL TÍPICO

Ap	0-18 cm	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo y gris (10YR 5/1) en seco; franco; estructura en bloques subangulares medios finos y fuertes; ligeramente duro en seco; friable en húmedo; no plástico; ligeramente adhesivo; escasa cantidad de carbonatos libres en la masa y en microconcreciones; límite inferior abrupto, suave.
A	18-28 cm	Pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; franco; estructura en bloques subangulares medios moderados; friable en húmedo; ligeramente plástico; adhesivo; moteados escasos, finos, débiles; escasos barnices («clay skins») escasa cantidad de microconcreciones calcáreas; límite inferior abrupto, suave.
B ₁	28-62 cm	Pardo amarillento oscuro (10YR 3/2) en húmedo; arcilloso; estructura columnar y en prismas regulares medios moderados; firme; plástico, muy adhesivos; abundantes barnices («clay skins») de color pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) moteados comunes; medios, precisos, abundantes concreciones de hierro manganeso; límite inferior claro, suave.
BC	62-102 cm	Pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) en húmedo; franco; estructura en bloques subangulares medios finos; muy friable en húmedo; ligeramente plástico; adhesivo; moteados escasos finos débiles de color pardo fuerte (7,5YR 5/6) abundantes durinódulos; moderada cantidad de carbonatos libres en la masa y en microconcreciones; límite inferior gradual, suave.
C	102-160 cm	Pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo; franco; masivo; muy friable en húmedo; no plástico; no adhesivo; moteados comunes medios precisos de color pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/4); abundantes concreciones de hierro manganeso; moderada cantidad de carbonatos; microconcreciones; límite inferior abrupto, suave.
C _s	160-190 cm+	Franco; masivo muy friable en húmedo; no plástico, ligeramente adhesivo, abundantes moteados medios precisos; abundantes durinódulos; parcialmente cementado; abundantes concreciones calcáreas y de hierro manganeso; abundante cantidad de carbonatos libres.

DATOS ANALÍTICOS DEL PERFIL TÍPICO

Horizonte	Ap	A	B ₁	BC	C	C _s
Profundidad de muestra cm	0 - 18	18 - 28	40 - 55	70 - 90	115-140	160-180
Materia orgánica %	4,0	3,44	1,12	0,44	0,16	
Carbono orgánico %	2,0	1,72	0,56	0,22	0,08	
Nitrógeno total %	0,20	0,07	0,057	0,024		
Relación C/N	10	10	10	9		
Arcilla 2 μ, %	14,0	18,6	41,8	23,7	13,8	10,0
Limo 2-50 μ %	46,2	49,6	32,6	40,1	44,6	47,5
Arena muy fina, 50-100 μ %	37,5	29,8	22,7	33,1	37,8	36,9
Arena fina, 100-250 μ, %	2,3	2,0	1,5	2,8	3,8	2,1
Arena media, 250-500 μ, %	0	0	0	0	0	0
Arena gruesa 500-1000 μ, %	0	0	0	0	0	0
Arena muy gruesa, 1-2 mm %	0	0	0	0	0	0
Calcáreo, CaCO ₃ , %	0	0	1,4	0,3	vest.	3,5
Equivalente de humedad, %	20,1	25,4	67,4	28,9	17,8	15,1
pH en pasta	7,2	8,2	8,9	8,9	8,6	8,7
pH en agua, 1:2,5	7,6	9,1	9,6	9,9	9,7	9,5
Cationes de intercambio, cmol _e kg ⁻¹						
Ca ⁺⁺	10,6	9,6				
Mg ⁺⁺	2,5	2,9				
Na ⁺	3,3	6,6	22,9	15,4	6,5	2,5
K ⁺	71,7	1,5	2,9	2,8	3,0	2,7
Acidez de intercambio Na ⁺ (% valor T)	19,1	35	76,8	80	39,1	18,9
Suma de bases, cmol _e kg ⁻¹ (S)	18,1	20,6				
Capac. de Intercambio Catiónico cmol _e kg ⁻¹ (T)	17,2	18,8	29,5	19,1	15,60	13,2
Saturación de bases, % (S/T)	100					

Como ejemplo de un Natracualf se incluye a la Serie Arroyo Juárez, en el partido de Pergamino, provincia de Buenos Aires.

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL TÍPICO

A	0-20 cm	Gris muy oscuro (10YR 3/1) en húmedo; franco limoso; estructura en bloques subangulares medios fuertes; duro en seco; firme en húmedo; ligeramente plástico; adhesivo; concreciones calcáreas escasas; límite inferior abrupto, suave.
B _{1g1}	20-40 cm	Pardo oscuro (7,5YR 3/2) en húmedo; arcilloso; estructura en prismas medios finos que rompe en bloques angulares; duro en seco, firme en húmedo; escasa cantidad de carbonatos libres en la masa; concreciones calcáreas abundantes; barnices («clay skins») muy abundantes; moteados de color gris verdoso (5GY 5/1); límite inferior claro, suave.
B _{1g2}	40 - 65 cm	Pardo (7,5YR 5/4) en húmedo; franco arcillo limoso; estructura en bloques angulares medios moderados; blando en seco; friable en húmedo; escasa cantidad de carbonatos libres en la masa; concreciones calcáreas abundantes; barnices («clay skins») abundantes; moteados de color gris verdoso (5GY 5/1) escasos.
	50-90 cm	Nivel de agua freática.

DATOS ANALÍTICOS DEL PERFIL

Horizonte	A	B _{1g1}	B _{1g2}
Profundidad de muestra cm	0-20	20-40	40-65
Materia orgánica %	1,5	0,66	0,46
Carbono orgánico %	0,75	0,33	0,23
Nitrógeno total %	0,084	0,054	0,034
Relación C/N	9	6	7
Arcilla 2 μ , %	25,3	59,0	35,7
Limo 2-50 μ %	63,1	34,0	54,3
Arena muy fina, 50-74 μ %	10,5	4,8	8,0
Arena muy fina, 74-100 μ , %	0,6	0,4	0,5
Arena fina, 100-250 μ , %	0	0	0
Arena gruesa 250-500 μ , %	0	0	0
Arena muy gruesa, 1-2 mm %	0	0	0
Calcáreo, CaCO ₃ , %	0,5	1,8	1,5
Equivalente de humedad, %	45,5	86,8	67,7
pH en pasta	8,9	9,0	8,2
pH en agua, 1:2,5	9,5	9,4	9,1
Cat. de interc. cmol _e kg ⁻¹			
Ca ⁺⁺			
Mg ⁺⁺			
Na ⁺	19,3	27,4	21,0
K ⁺	2,8	4,5	3,6
Na + (% valor T)	58	52	45
Suma de bases, cmol _e kg ⁻¹ (S)			
Capac. de Intercambio			
Catiónico cmol _e kg ⁻¹ (T)	32,8	52,4	46,5
Saturación de bases, % (S/T)			

Udortentes típicos

Ustortentes típicos

Udipsamientos típicos

Ustipsamientos típicos

Regosoles

Estos suelos poseen horizontes muy débilmente expresados y por lo general se encuentran afectados por erosión eólica. Su textura varía entre franco arenosa y arenosa.

Distribución geográfica: región subhúmeda y semiárida de las provincias de Buenos Aires, La Pampa y Córdoba.

Material originario: sedimentos eólicos arenosos (cordones medianosos).

Relieve: suavemente a fuertemente ondulado.

Productividad: son sólo utilizables para pastoreo muy controlado debido a riesgos de erosión eólica. Su receptividad se ve incrementada cuando se

implanta Pasto Llorón (*Eragrostis curvula*). Como representante de estos suelos se ha escogido la Serie Las Parvas, ubicada en el partido de General Arenales, provincia de Buenos Aires.

DESCRIPCIÓN DEL PERFIL TÍPICO

A	0-19 cm	Pardo oscuro (10YR 3/3) en húmedo y pardo (10YR 4/3,5) en seco: areno franco; estructura granular fina muy débil; suelto; límite inferior gradual, suave.
AC	19-88 cm	Pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) en húmedo; franco arenoso; estructura en bloques subangulares medio muy débiles y en grano simple; límite inferior difuso.
C88	100 cm+	Pardo (7,5YR 4,5/4) en húmedo; arenoso; estructura en grano simple; suelto.

DATOS ANALÍTICOS DEL PERFIL

Horizonte	A	AC	C
Profundidad de muestra cm	0-19	19-89	89-100
Materia orgánica %	0,80	0,34	0,20
Carbono orgánico %	0,40	0,17	0,10
Nitrógeno total %	0,042		
Relación C/N	9		
Arcilla 2 μ , %	10,0	10,2	4,6
Limo 2-50 μ %	7,5	9,4	5,2
Arena muy fina, 50-74 μ %	72,2	70,5	75,0
Arena muy fina, 74-100 μ , %	10,3	9,9	15,2
Arena fina, 100-250 μ , %	0	0	0
Arena gruesa 250-500 μ , %	0	0	0
Arena muy gruesa, 1-2 mm %	0	0	0
Calcáreo, CaCO ₃ , %	0	0	vest.
Equivalente de humedad, %	7,9	8,9	5,6
pH en pasta	6,3	6,6	7,5
pH en agua, 1:2,5	6,8	7,4	7,7
Cationes de intercambio, cmol _e kg ⁻¹			
Ca ⁺⁺	6,3	6,7	5,2
Mg ⁺⁺	2,8	3,1	4,1
Na ⁺	1,4	1,2	1,4
K ⁺	0,8	0,6	0,8
Acidez de intercambio	2,9	2,6	1,3
Suma de bases, cmol _e kg ⁻¹ (S)	11,3	11,6	11,6
Capac. de Intercambio			
Catiónico cmol _e kg ⁻¹ (T)	12,1	12,1	11,7

Bibliografía de apoyo

KEYS TO SOIL TAXONOMY, Soil Conservation Service. U.S.D.A 1994.

KEYS TO SOIL TAXONOMY, Natural Resources Conservation Service. USDA, Eighth Edition, 1998.

SOIL SURVEY STAFF. 1992.

*Calidad
y salud
del Suelos*

8

CALIDAD Y SALUD DEL SUELO

Temario

1. **Introducción**
2. **Agricultura vs. Salud del suelo**
3. **Calidad, salud y resiliencia del suelo**
4. **Uso de indicadores de calidad de suelo**

Jorge Alfredo ALBERTO
Mg. Prof. en Geografía

CALIDAD Y SALUD DEL SUELO

Ing. Agr. Marta Elvira Conti

OBJETIVOS

- Definir los conceptos de Calidad, Salud y Resiliencia del suelo.
- Relacionar resiliencia con sustentabilidad.
- Identificar los principales indicadores de calidad del suelo.

1. Introducción

El Suelo es un recurso vivo, vital y finito

El aumento de la población humana, los recursos naturales decrecientes, la inestabilidad social y la degradación ambiental ponen en estado de riesgo los procesos naturales que sostienen la ecosfera global y la vida en la tierra.

La aceleración del crecimiento tecnológico de las sociedades industriales y agroindustriales resultan ser un peligro a la estabilidad y "salud global" de los ecosistemas. Existe hoy una abundante discusión en materia de la aparente controversia entre la producción agroindustrial y la sustentabilidad de los recursos naturales. Hay tendencias definidas entre distintos grupos y posiciones sociales: los ambientalistas, los productivistas, los ecologistas y los industrialistas entre otros, pero casi todos coinciden en que toda actividad económica, en definitiva, depende de una base natural o capital natural.

En este aspecto el suelo es un recurso natural no renovable que participa del ciclo de vida en la tierra.

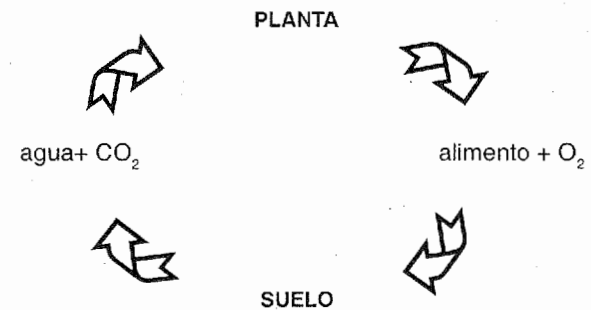


Figura 1: Ciclo de vida

OTR...
El...
El...

Si se considera al ciclo de vida simplificado de la figura 1, se pueden sacar las siguientes conclusiones:

- a.- La vida depende del suelo.
- b.- El suelo "vive y respira"
- c.- Los microorganismos son los ciudadanos del suelo. Ellos son los que mantienen la interfase activa.

Por eso es sorprendente, considerando su importancia, la relativa poca atención que se le da al mantenimiento y conservación de salud del suelo.

En términos generales, la salud del suelo puede ser definida como la habilidad del suelo de "funcionar" y "tener rendimientos" de acuerdo a su potencial, aun contemplando los cambios en el tiempo dados por el uso y manejo humano o por eventos naturales.

2. Agricultura vs. Salud del suelo

La agricultura moderna trata al suelo como el medio físico donde crecen las raíces de las plantas, en el cual encuentran agua, nutrientes y soluciones reguladoras.

Asociado al aumento de población y a la búsqueda de mayor nivel de vida, el suelo es sometido gradualmente a técnicas que le imponen un estrés químico, físico y biológico.

La agricultura siempre modifica el funcionamiento natural del suelo, debido a la alteración de los biociclos de "nutrientes" o a la reducción del retorno de la materia orgánica o por el continuo estrés físico que le imponen los laboreos; en todos los casos se logra disminuir la actividad biológica del suelo. Generalmente las distintas combinaciones de manejo, producen variadas alteraciones en el suelo, dependiendo de las características y circunstancias locales (Arrigo *et al.*, 1991; 1993; Giuffré *et al.*, 1995). Por eso es necesario encontrar las formas de disminuir el deterioro del suelo y restablecer niveles aceptables de su calidad. En los últimos años, para aliviar el fenómeno de la degradación de los suelos, se va imponiendo la llamada "agricultura sustentable", cuya estrategia de manejo consiste en:

a.- conservar la materia orgánica edáfica, b.- minimizar la erosión, c.- utilización de insumos degradables, d.- mantener un balance entre la producción y la contaminación. Todas estas estrategias hacen al mantenimiento de las principales funciones del suelo.

Las principales funciones del suelo son:

1. La regulación de los procesos bióticos de nutrientes minerales y agua,

de tal manera que se condicione la cadena trófica, incluyendo las plantas. Este rol determina la "biodiversidad del suelo" tanto como su productividad. La función del suelo de mantener su biomasa es remarcable, porque en algunos ecosistemas (Cuadro N° 1) el grueso de la materia orgánica está en el suelo y sólo una pequeña parte se encuentra en otros elementos biológicos del medioambiente.

Cuadro N° 1. Contenido de Materia Orgánica de algunos Ecosistemas

TIPO DE ECOSISTEMA	FITOMASA (Mg ha ⁻¹)	HUMUS (Mg ha ⁻¹)
TUNDRA	3-10	320
TAIGA	270	100
PRADERAS	16	360

2.- El suelo es el regulador de los ciclos y flujos de sustancias y energía particularmente de los bioelementos (elementos de la nutrición, N, P, K) que después de numerosos estados intermedios retornan al suelo.

3.- El suelo es un sistema poroso que contribuye a regular el ciclo del agua y el balance de calor. También es el regulador de gases de la atmósfera absorbiendo O₂ y exhalando CO₂ y otros gases como metano, H₂, sulfitos, óxidos de nitrógeno y amonio.

La evaporación del agua del suelo influye marcadamente en el contenido de agua atmosférica.

4.- El suelo determina la redistribución del agua en varios flujos, transforma la precipitación en infiltración, escurrimiento superficial y subterráneo; produciendo simultáneamente alteraciones químicas del agua precipitada (cambios de acidez, concentración de sales y gases).

5.- El suelo tiene también importantes funciones como protector de la litosfera de los destructivos impactos de los procesos exogénicos del deterioro, ya que es interfase entre la biosfera y la geosfera.

3. Calidad, salud y resiliencia del suelo

Las funciones del suelo dependen de sus propiedades y atributos.

Son propiedades del suelo las características o "variables" que puedan

ser medidas en forma directa y expresadas en términos o unidades, por ejemplo el % de humedad, el pH, la textura, el % de materia orgánica, etc.

Pero en el suelo, por otra parte, hay propiedades importantes de muy difícil medición como "fertilidad" y "productividad". A este segundo grupo pertenece la "resiliencia" del suelo.

La resiliencia ha sido definida como la tolerancia al estrés. La cantidad o proporción de la alteración producida al suelo que puede ser naturalmente restituida o renovada.

La caracterización y medición de la resiliencia del suelo, requiere la definición de los agentes, efectos y fuerzas que son capaces de contrarrestar el estrés y la alteración a sus funciones.

Otro concepto estrechamente ligado a la resiliencia es la sostenibilidad del suelo. El concepto de sostenibilidad y resiliencia son armónicos y están relacionados principalmente a las funciones ecológicas del suelo como productor de biomasa (alimentos, fibras y energía); de agente reactor (acción filtrante, buffer y de transformación de sustancias) y de reserva genética de organismos, plantas y animales, protegiéndolos del peligro de la extinción.

La calidad del suelo, está determinada por su función y es representada por sus propiedades físicas, químicas y biológicas. Estas consideraciones conducen a la siguiente definición:

Calidad de suelo es la capacidad del mismo de funcionar con su ecosistema y su uso para sustentar la productividad biológica, mantener la calidad del ambiente y promover la salud de plantas animales y de la población (Doran y Parkin, 1994).

Los términos salud y calidad de suelo, son a menudo usados como sinónimos, con preferencia por el término calidad, para los especialistas en suelos y por salud, para los productores.

La salud es definida como la condición de un organismo o alguna de sus partes de mantener normales sus funciones y propiedades vitales.

Especialmente para el suelo, la salud es definida como:

Salud es la continua capacidad del suelo de funcionar como sistema vivo en natural equilibrio con el medio y con el uso de la tierra que mantenga; sostener la productividad biológica; mantener la calidad del aire y agua del ecosistema al cual pertenece y promover la salud de plantas, animales y población.

De lo expresado, los términos calidad y salud se confunden, siendo salud más usado para describir al suelo como un organismo vivo y dinámico que funciona en holística dependencia con su medio y su uso.

4. Uso de indicadores de calidad de suelo

El suelo es un recurso vivo y dinámico no-renovable, cuya condición es vital para la producción de alimentos, fibras y para el balance del funcionamiento de nuestro mundo.

Debe tenerse en cuenta no sólo sus aspectos como recurso de la producción agrícola sustentable, sino también como filtro regulador de la calidad del medio ambiente, ya que constituye el principal cuerpo receptor y transformador de residuos industriales, agrícolas y urbanos.

El suelo está compuesto por diferentes tamaños de partículas inorgánicas (arena-limo-arcilla); formas dinámicas y estables de materia orgánica y una enorme cantidad de organismos vivos tales como, lombrices, insectos, bacterias, algas, nematodos, etc.; agua, y aire. Sus características físicas, químicas y biológicas, regulan el intercambio de iones y moléculas entre las fases sólida, líquida y gaseosa que determina el ciclo de nutrientes, el crecimiento de las plantas y la descomposición de los compuestos orgánicos.

Las prácticas de uso del suelo influyen en forma marcada no sólo sobre sus propias características, sino también sobre la calidad del agua y la atmósfera terrestre, pudiendo constituirse en una fuente no puntual de contaminación ambiental. Es por eso que productores, investigadores y políticos están interesados en el seguimiento de los cambios producidos por las actividades humanas sobre el suelo.

El concepto resiliencia, como se ha visto, está unido a sustentabilidad de los recursos naturales en general y salud del suelo en particular. Conocer las características y límites de la resiliencia no es una cuestión sencilla debido a la complejidad de las funciones involucradas.

La pérdida de resiliencia es, generalmente, un proceso lento e inadvertido que de no ser corregido, puede terminar en un colapso ecológico como erosión, salinización manifiesta del suelo, enmalezamiento resistente a herbicidas, explosión de plagas, pérdidas sensibles de biodiversidad (Soriano, 1996).

Sólo un seguimiento adecuado, puede ir orientando sobre la necesidad de reaccionar a tiempo. Pero la resiliencia no es algo que se pueda medir directamente; sin embargo es posible, mediante indicadores estimar el grado de sensibilidad y la forma del cambio de componentes y funciones del suelo.

Un "indicador" es un atributo cuya medida cuantifica el grado de cambio de un sistema. La bondad de su uso depende de su sensibilidad y del entendimiento que se tenga de él.

A continuación se presenta un listado de indicadores básicos que pueden ser usados para estimar estados de salud de los suelos.

INDICADOR	VARIABLES DEL SUELO INVOLUCRADAS
<ul style="list-style-type: none"> ● Capacidad de intercambio ● Retención de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> ● C. orgánico, % y tipo de arcilla. ● % arena-limo-arcilla, carbono orgánico y densidad.
<ul style="list-style-type: none"> ● Conductividad de agua. ● Estado de Aerobiosis y/o anaerobiosis. ● Ciclos del Carbono y Nitrógeno. ● Contaminación potencial. ● Lavado potencial. ● Profundidad de enraizamiento. ● Productividad. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Textura. ● Agua disponible, porosidad y densidad. ● Respiración, temperatura y agua disponible. ● Conductividad eléctrica, pH. ● Textura, C orgánico, pH, cond.eléc. ● Densidad, pH, agua disponible. ● Densidad, agua disponible, pH, conductividad eléctrica y porosidad

Fuente: J.W Doran, 1996

Los análisis de suelos son una herramienta útil tanto para hacer el control y diagnóstico de fertilidad; como para determinar los estados de salud o calidad de los suelos, (Conti, Giuffré, 1997).

Su objetivo principal en cuanto a la fertilidad es evaluar los niveles de los principales nutrientes, nitrógeno, fósforo, potasio, etc. y realizar las recomendaciones de uso eficiente de fertilizante a agregar teniendo en cuenta las características del suelo, el clima y el cultivo al que se destina.

En cuanto al estado de salud o calidad del suelo, los análisis determinan las condiciones y límites de la sustentabilidad. Se miden las propiedades físicas, químicas y biológicas que: (1) proveen el medio para el desarrollo de la actividad biológica y crecimiento de las plantas; (2) regulan la partición entre flujo y reserva de agua en el medioambiente y (3) sirven como medio regulador de la formación y destrucción de compuestos tóxicos.

Bibliografía de apoyo

ARRIGO, N.M., R.M.PALMA, M.E. CONTI Y D. COSENTINO. 1991. Incidencia de la secuencia de cultivos, sistemas de labranza y fertilización sobre algunas propiedades físicas y su relación con el carbono. *Rev. Facultad de Agronomía* 11(2-3): 151-158.

ARRIGO, N.M., R.M.PALMA, M.E. CONTI Y A. COSTANTINI (EX AEQUO). 1993. Cropping rotations effects on aggregates stability and biological activity. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.* 24(17-18): 2442-2453.

CONTI, M.E., L.GIUFFRÉ. 1997. El análisis de suelo como una herramienta de control ambiental. Gerencia Ambiental. Año 4. N°: 33.

DORAN, J.W., M. SARRANTONIO AND M.A. LIEBIG. 1996. Soil health and Sustainability. 1-54. *Advances in Agronomy*, Vol 56. Academic Press Inc.

DORAN, J.W. 1997. Seminario: Calidad y Salud del Suelo. Instituto de Suelos. CIRN-INTA. Giuffré, L, O. Heredia, N.M. Arrigo, M. E. Conti y J. Storti. 1995. Variación espacial y temporal del P extractable en el ciclo de maíz sembrado bajo dos sistemas de labranza: convencional y siembra directa. *Rev. Agronomía Costarricense*, 19(1): 57-60.

GREENLAND, D.J., I.SZABOLCS. 1992. Soil Resilience and Sustainable Land Use. *Proceedings of a Symposium, Budapest, (WEFSA II)*.

SORIANO, A. 1996. Agricultura sustentable: Estado actual y Perspectivas de la cuestión. Congreso CREA, zona oeste - pp. 72-77.

S.S.S.A. 1996. Methods for assesing soil quality. Special publication N° 49.

*Suelos
Argentinos*

9

SUELOS ARGENTINOS

Temario

1. **Introducción**
2. **Factores formadores**
 - 2.1 **Clima**
 - 2.2 **Material original**
 - 2.3 **Relieve**
 - 2.4 **Edad**
 - 2.5 **Biota**
3. **Clasificación de los suelos**

SUELOS ARGENTINOS

Lic. Gustavo Moscatelli e Ing. Agr. Inés Puentes

1. Introducción

Se presenta un mapa del territorio nacional en el que se indica la distribución de los Ordenes de Suelos dominantes, según el sistema de clasificación norteamericano "Soil Taxonomy" que es el utilizado en la Argentina. De esa manera no se ha indicado a los Oxisoles y Spodosoles, puesto que siempre aparecen como subordinados. Asimismo, los Andisoles, cuya categoría fue creada posteriormente a la publicación del "Atlas de Suelos de la República Argentina" están incluidos en el Orden de los Inceptisoles.

A los efectos de proporcionar un ejemplo de una apreciación a escala más detallada, también se presenta un mapa de Subgrupos dominantes en la provincia de Buenos Aires.

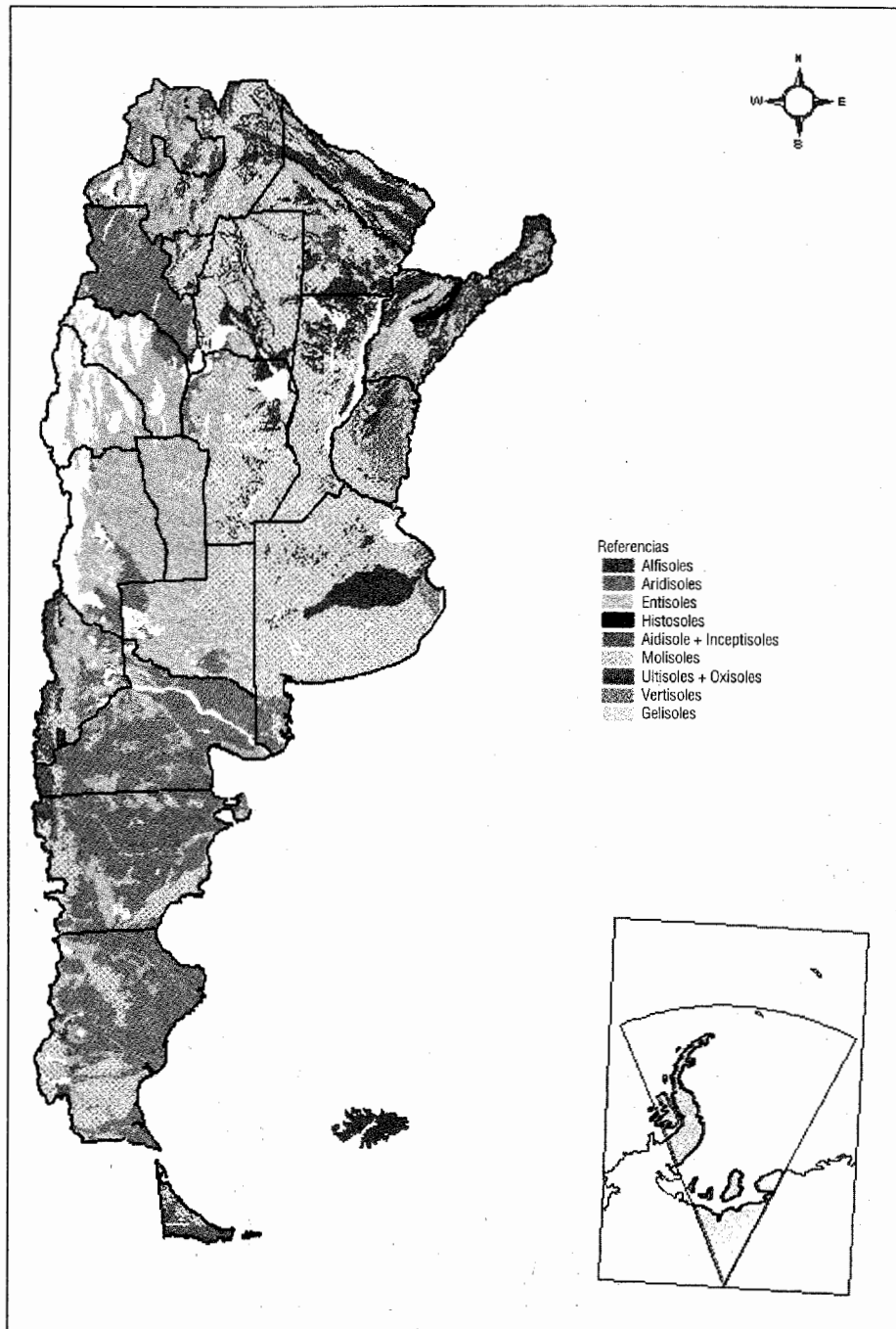
2. Factores formadores

La vastedad del territorio argentino y su ubicación en el planeta, determina que los cinco factores formadores de los suelos: clima, material original, relieve, biota y edad, hayan dado lugar a la existencia de perfiles representativos de los 11 Ordenes que contempla el «Soil Taxonomy». Se realizará un sucinto comentario acerca de los mencionados factores formadores a fin de ilustrar la distribución geográfica de los suelos predominantes.

2.1 Clima

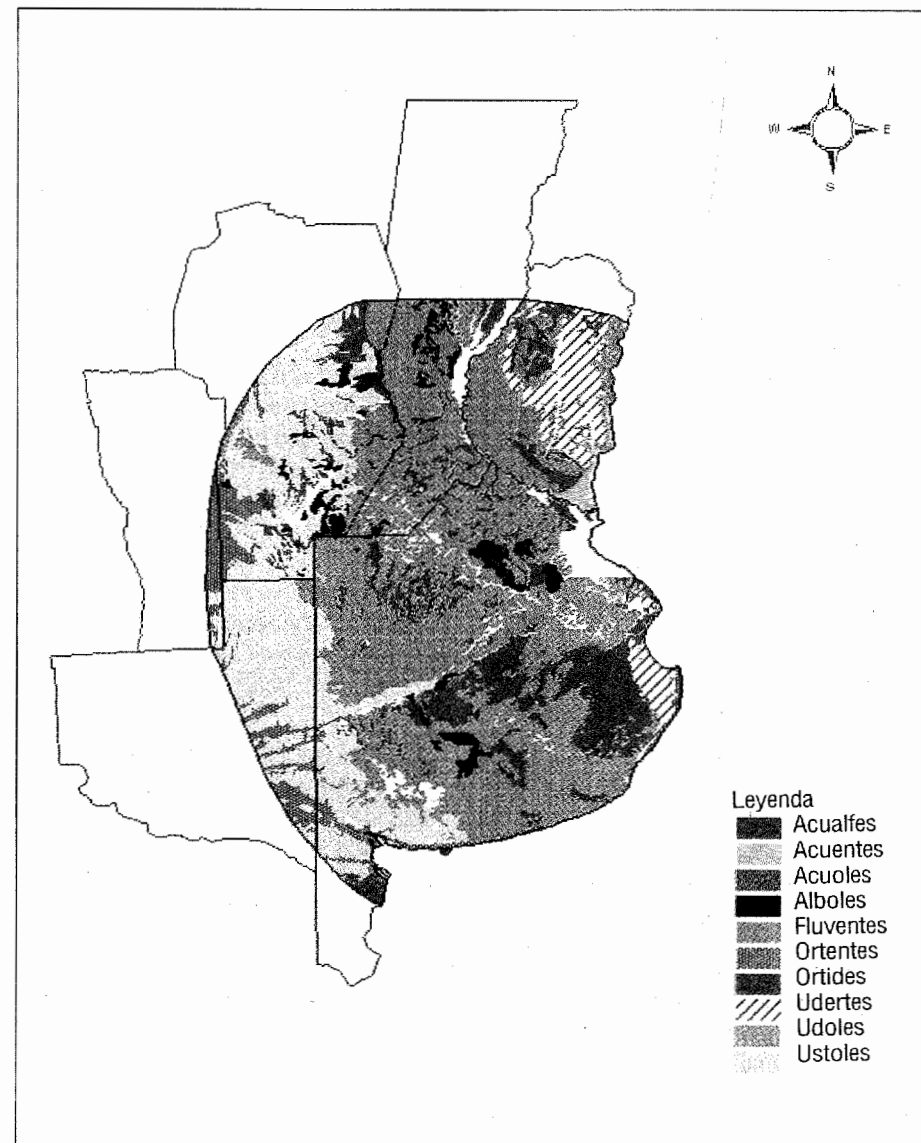
Desde el punto de vista de la superficie que abarcan, los climas predominantes son los áridos y semiáridos. Dada la leve potencialidad de estos climas para alterar rápidamente los materiales originarios, es que en vastos sectores, el suelo tiene una fuerte vinculación con la roca madre, escasamente trasformada, a tal punto que podría decirse que sólo en Misiones y parte de Corrientes puede observarse la transición entre el suelo superficial y la roca madre subyacente que lo originó, la que fue alterada «*in situ*» por un clima de alta agresividad, por temperaturas elevadas y alta pluviosidad. Es por ello que los ejemplos de perfiles dados por la literatura mundial, o los mapas de suelos de otras partes del mundo, no son los que se ven más frecuentemente en la Argentina.

República Argentina
 Ordenes de Suelos Dominantes



0 200 400 600 800 1000 Kilometers

Región Pampeana
 Subordenes de Suelos



0 100 200 300 400 500 Kilometers

2.2 Material original

Si bien los distintos estudios realizados revelan la presencia de diversos materiales originales, el que ha dado lugar al desarrollo de los suelos más importantes desde el punto de vista productivo, es un sedimento eólico de edad cuaternaria, que se extiende en toda la llanura Chaco Pampeana y que ha sido trasladado desde el centro sur de la Patagonia por vientos de dirección sudoeste-noreste. Este sedimento se ha denominado «loess pampeano» por su similitud a depósitos loessicos de otras partes del mundo. En términos muy generales, puede decirse que estos materiales son más gruesos en el sudoeste, decreciendo el tamaño de partícula hacia el noreste.

Desde el punto de vista mineralógico, este material es agrícolamente fértil por su riqueza en minerales meteorizables, con apreciable contenido de calcio, potasio, fósforo y microelementos y por la presencia de materiales amorfos de origen volcánico que aumentan su capacidad de intercambio catiónico. Desde el punto de vista físico es un material blando, fácilmente meteorizable, que ha favorecido el desarrollo de horizontes superficiales oscuros y profundos en vastos sectores de clima templado húmedo.

2.3 Relieve

A nivel macrorelieve, los diversos cordones montañosos presentan faldeos en los que se encuentran materiales coluviales y derrubios donde se han formado diversos tipos de suelos, dependiendo del clima local, con desarrollo de perfiles evolucionados o incipientes.

Es en el ámbito de las grandes llanuras donde pequeñas variaciones del relieve han dado lugar a la formación de suelos muy diversos. Esto está estrechamente vinculado con la distribución del agua de lluvia; son suficientes pocos centímetros de diferencia topográfica entre dos sitios muy cercanos, para encontrar suelos muy distintos formados a partir del mismo material original y bajo el mismo clima. En las regiones húmedas de la llanura pampeana, en las lomadas donde el escurrimiento es mayor que la infiltración, el desarrollo del perfil es mucho más débil que en sectores aledaños, plano cóncavos, donde la infiltración produce el movimiento vertical de materiales arcillosos y húmicos, formando horizontes netamente diferenciados y contrastantes.

2.4 Edad

Este factor indica el lapso transcurrido desde la iniciación del proceso de meteorización de los materiales originarios hasta el momento que se estudia el suelo. Como el desarrollo del perfil depende además de otros factores, es

de difícil medición; de tal manera, suelos de la misma edad pueden tener distinta expresión de sus horizontes, sólo por haberse desarrollado en climas diferentes o en posiciones topográficas disímiles. Una situación muy particular de las llanuras es que en diversos sitios, pero en particular en los suelos formados sobre loess, se ha observado claramente la superposición de paleosuelos muy similares entre sí, formados sobre el mismo material, los que representan la alternancia entre lapsos secos de erosión y húmedos de edafización.

Si bien en los últimos años se han establecido dataciones de edad de estos suelos en distintos centros de estudio, no se posee aun una correlación de estos datos, ni hay un total acuerdo como para asignar al factor edad cifras concensuadas.

2.5 Biota

La vegetación natural y la fauna del suelo han sido alteradas en forma importante en las áreas cultivadas o pastoreadas. Sólo en aquellos sitios en donde aun se conserva la flora o fauna originales, puede verificarse la decisiva influencia de este factor formador en el desarrollo de los suelos. Precisamente cuando más se la aprecia es cuando estas zonas son deforestadas para ser puestas en producción, dando comienzo a un rápido deterioro de las condiciones físicas y químicas de esos suelos.

Desde el punto de vista de la naturaleza del material aportado por la biota, pueden citarse dos ejemplos contrastantes, como son los suelos formados bajo pradera de gramíneas en zonas templadas y aquellos desarrollados bajo bosques de coníferas en áreas de alta pluviosidad y baja temperatura. En los primeros, la paulatina incorporación de la vegetación de estepa y su fauna asociada, han favorecido la formación de un horizonte superior húmico, característico de la mayor parte de los suelos pampeanos (Molisoles). En el segundo caso, la eluviación de los ácidos provenientes de las acículas de las coníferas, ha producido un importante lavado de un sector subsuperficial del perfil y acumulación de sesquióxidos en la parte media del mismo (Spodosoles).

3. Clasificación de los suelos

El mapa 1 señala la predominancia de los distintos suelos según el Orden a que pertenecen. En particular, constituye una síntesis elaborada a partir de un Sistema de Información Geográfica (SIG) que contiene la información del «Atlas de Suelos de la República Argentina», mediante selección de la base de datos que contiene las características clasificatorias. Asimismo la descripción de Ordenes, Subordenes y Grandes Grupos han sido resumidas del mismo trabajo. Se han desarrollado con mas extensión los conceptos so-

bre suelos más importantes, tanto desde el punto de vista areal como productivo. Dada la extensión de esta contribución, posiblemente no estén suficientemente explicitadas las características de algunos Grandes Grupos.

Cabe recordar que el "Soil Taxonomy" fue publicado en 1975, luego de perfeccionarse a través de 7 aproximaciones. Posteriormente a esa edición se han realizado diversas actualizaciones y modificaciones, resultado de la labor de Comités Científicos internacionales que han tratado todos los Ordenes. La última clave ha sido editada en 1998.

Orden ALFISOLES

El Orden de los Alfisoles se caracteriza por presentar un horizonte subsuperficial de enriquecimiento secundario de arcillas, desarrollado en condiciones de acidez o de alcalinidad sódica, asociado con un horizonte superficial claro, generalmente pobre en materia orgánica o de poco espesor. Los suelos que pertenecen al Orden presentan una alta saturación con bases en todo el perfil.

En la Argentina se han identificado 4 de los 5 Subordenes que la taxonomía reconoce para los Alfisoles: Acualfes, Boralfes, Udalfes y Ustalfes, que se diferencian entre sí sobre la base de caracteres climáticos y de humedad del suelo. La mayoría han evolucionado en condiciones de drenaje impedido.

Suborden ACUALFES

Están estacionalmente saturados con agua por períodos prolongados, asociados a una capa freática fluctuante y cercana a la superficie. Las condiciones reductoras que afectan cíclicamente la zona de crecimiento radicular, quedan evidenciados por coloraciones grisáceas y por la presencia de moteados de hierro. Cuando la freática se encuentra en profundidad, las condiciones de saturación pueden ser consecuencia de la baja conductividad hidráulica del horizonte de acumulación de arcilla. Normalmente se ubican en áreas planas o cóncavas encharcables durante las épocas de lluvias dado el escaso escurrimiento superficial y al aporte de aguas de escorrentía de sectores vecinos más elevados. Se han reconocido los Grandes Grupos: Albacualfes, Fragiacualfes, Glosacualfes, Natracualfes y Ocracualfes.

Albacualfes: con horizonte fuertemente lavado y decolorado (horizonte albico) cuyo contenido en arcillas es marcadamente inferior al del horizonte subyacente. Se encuentran en Corrientes, Chaco y Santa Fe, Córdoba, Formosa, Misiones, Santiago del Estero y Neuquén.

Fragiacualfes: presentan un horizonte denso y quebradizo tipo fragipán; solo han sido identificados en Buenos Aires, Córdoba y Chaco.

Glosacualfes: con un horizonte lavado e intensamente decolorado (horizonte albico) que penetra en forma de lenguas en el horizonte B textural. Sólo se mencionan en Corrientes y Chaco.

Natracualfes: con horizonte iluvial con sodio de intercambio elevado (horizonte nátrico). Se encuentran distribuidos en casi todo el país.

Ocracualfes: presentan horizonte de acumulación secundaria de arcillas (horizonte argílico) y el horizonte superficial claro y pobre en materia orgánica de poco espesor (epipedón ócrico). Se encuentran en Chaco y Corrientes, Chubut, Entre Ríos, Formosa, Río Negro y Santa Fe.

Suborden BORALFES

Son los Alfisoles de las áreas frías. En la Argentina están restringidos a las altas latitudes (alrededor de 52° LS) y comparten las zonas más húmedas con Molisoles e Inceptisoles.

Suborden UDALFES

Son los Alfisoles de régimen údico, asociados en general a paisajes planos o de pendientes suaves. En la Argentina se han reconocido cuatro Grandes Grupos de este Suborden.

Kandiudalfes: tienen una CIC menor de 16 cmol (+) kg⁻¹ de arcilla y una capacidad de retención catiónica menor de 12 cmol (+) kg⁻¹ de arcilla en la mayor parte del horizonte arcilloso, el que se denomina «kándico». Integran el grupo de los suelos rojos de Corrientes y Misiones.

Hapludalfes: suelos de colores pardo rojizos de las regiones templadas. Presentan un horizonte argílico con menor expresión que en otros Alfisoles. Sus condiciones físicas relativamente buenas, los hacen aptos para la producción de ciertos cultivos, pasturas implantadas y/o forestales. Han sido identificados en Corrientes, Chaco, Jujuy, Salta, Santiago del Estero y Tucumán.

Natrudalfes: presentan horizonte nátrico. En condiciones naturales son aptos para pastoreo y excepcionalmente para agricultura. Se presentan solo en Buenos Aires y Chaco.

Paleudalfes: presentan un solum espeso que indica un lapso prolongado de evolución. La saturación con bases es alta pero en general algo menor que al resto de los Alfisoles. Se han descrito en Corrientes:

Suborden XERALFES

Se encuentran en regiones de clima mediterráneo, permanecen secos durante períodos prolongados en el verano (régimen xérico) pero ocasionalmente, la humedad invernal penetra hasta las capas más profundas. En la Argentina se desarrollan en áreas templadas o templado frías. Este Suborden tiene 2 Grandes Grupos en la Argentina: Haploxeralfes y Palexeralfes.

Haploxeralfes: de color rojo parduzco y con un horizonte enriquecido en arcilla de texturas medias. Sólo están en Neuquén.

Palexeralfes: son los Xeralfes rojizos, no muy oscuros, que tienen un horizonte arcilloso. Se han formado sobre materiales ácidos o moderadamente básicos. Se los ha identificado en la provincia de Neuquén.

Orden ANDISOLES

Son los suelos de características ándicas resultantes de la presencia de importante cantidad de alofanos, imogolita o complejos alúmino-húmico. El concepto incluye la presencia de vidrio volcánico débilmente meteorizado contrastante con otros minerales altamente meteorizados. La mayoría de los suelos con propiedades ándicas están formados por minerales, si presentan materiales orgánicos, éstos deben encontrarse en un porcentaje menor a 25%. Por las sustancias amorfas, los suelos ándicos muestran alta CIC, baja densidad aparente, retención de fosfatos y propiedades tixotrópicas.

En el «Atlas de Suelos de la República Argentina» no se han descrito los Andisoles, puesto que cuando éste fue editado aun no se había desarrollado el Orden y eran Subordenes de los Inceptisoles (Andepts). Los voluminosos aportes volcánicos constituyeron el material original de los suelos actualmente cubiertos por vegetación en las áreas húmedas. Debajo de estos mantos, que en muchos casos superan los 2 ó 3 metros, se encuentran rodados de rocas duras, donde difícilmente podrían haber evolucionado suelos propicios para el desarrollo de la vegetación. Aparecen distribuidos en fajas paralelas a los Andes Australes y generalmente son utilizados en explotaciones forestales.

Orden ARIDISOLES

Son los suelos de climas áridos fríos o cálidos, que no disponen durante largos períodos de agua suficiente para el crecimiento de cultivos o pasturas polifíticas. La mayor parte del tiempo el agua presente es retenida a gran tensión, lo que la hace no útil para las plantas. Presentan un epipedón ócrico por debajo del cual pueden aparecer caracteres morfológicos variados de acuerdo a las condiciones y a los materiales a partir de los que se han desarrollado. Son de amplia difusión geográfica, sólo están ausentes en Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Chaco y Santa Fe.

Suborden ARGIDES

Presentan un horizonte iluvial de acumulación de arcillas silicatadas. Esta traslocación en condiciones de un balance hídrico deficitario, implica un proceso lento, por lo que estos suelos se los encuentra en regiones antiguas y estables. Se han descrito cinco Grandes Grupos: Durargides, Haplargides, Nadurargides, Natrargides y Paleargides.

Durargides: tienen un duripán debajo del horizonte argílico y dentro del metro de profundidad. Se encuentran en la provincia de Neuquén.

Haplargides: no presentan otros caracteres diagnósticos que el horizonte argílico, o bien el perfil está interrumpido por un nivel continuo de roca dura próximo a la superficie. Puede haber un horizonte de acumulación de carbonato de calcio en el subsuelo. Se han caracterizado en Catamarca, Chubut, Jujuy, La Rioja, Mendoza, Río Negro, Salta, San Luis, Santa Cruz y en ciertas áreas limítrofes de Buenos Aires, Córdoba y Neuquén.

Nadurargides: son semejantes a los anteriores, pero presentan por debajo del horizonte iluvial un duripán. Son de poca representatividad ya que sólo se los ha reconocido en Córdoba.

Natrargides: en el horizonte de acumulación iluvial domina el catión sodio (horizonte nátrico). Este horizonte se encuentra fuertemente estructurado en prismas o columnas y yace a unos pocos centímetros de la superficie. Se los encuentra en los climas áridos de Catamarca, Chubut, Río Negro, Santa Cruz, Buenos Aires, Córdoba y Neuquén.

Paleargides: son suelos antiguos evolucionados sobre superficies geomórficas muy estables. Los caracteriza el horizonte rico en carbonatos y cementados por calcáreo (horizonte petrocálico) a menos de 100 cm de la superficie; o bien un horizonte argílico con más de 35% de arcilla, caracteres que implican largos períodos de formación. Se desarrollan en Catamarca, Chubut, Jujuy, Río Negro, Salta, Santa Cruz, Tucumán, Buenos Aires y Neuquén.

Suborden ORTIDES

Los caracteriza la ausencia de un horizonte argílico bien expresado, pueden tener sales solubles, carbonatos de calcio, yeso o panes cementados. Se han identificado los Grandes Grupos: Calciortides, Cambortides, Durortides, Gipsiortides, Paleortides y Salortides.

Calciortides: evolucionados a partir de materiales parentales ricos en carbonatos. Si bien el calcáreo está presente en todo el perfil, se encuentra concentrado a nivel subsuperficial (horizonte cálcico). Su difusión es mayor en Río Negro y Chubut, pero también se presentan en Buenos Aires, Córdoba, La Pampa, Mendoza, Neuquén, San Luis, Santa Cruz y Santiago del Estero.

Cambortides: no presentan horizontes de acumulación de sales solubles, yeso, carbonatos, arcillas o panes cementados en profundidad. Sólo poseen como carácter diferencial un horizonte cámbico. Se encuentran en Río Negro, Salta, Jujuy, Chubut, Catamarca, Buenos Aires, Córdoba, Santa Cruz, Tucumán, La Rioja, San Luis y Santiago del Estero.

Durortides: presentan a menos de 100 cm un duripán. Sólo se encuentran en La Pampa.

Gipsiortides: presentan un horizonte de acumulación secundaria de sulfatos (horizonte gipsico). Son de escasa representación, sólo descriptos en Córdoba y Neuquén.

Paleortides: presentan un horizonte petrocálico. Su distribución está restringida a Chubut, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Santa Cruz, Río Negro, San Luis y localmente en Buenos Aires.

Salortides: son los suelos salinos y húmedos de las zonas áridas que se ubican en los sectores cóncavos del paisaje. Se caracterizan por poseer un horizonte de enriquecimiento en sales (horizonte sálico) y por estar saturados con agua por algún período durante el año. Son frecuentes en provincias de clima árido o climáticamente marginales.

Orden ENTISOLES

En este Orden están incluidos los suelos que no evidencian o tienen escaso desarrollo de horizontes pedogenéticos. La mayoría de ellos solamente tiene un epipedón ócrico. Normalmente no presentan otros horizontes diagnósticos, lo que se debe en gran parte al escaso tiempo transcurrido desde la acumulación de los materiales parentales. Pueden incluir horizontes enterrados siempre que se encuentren a más de 50 cm de profundidad. Se han desarrollado en distintos regímenes de humedad, temperatura, vegetación, materiales parentales y edad. Se presentan cuatro Subórdenes: Acuentes, Fluventes, Ortentes, Psamientes.

Suborden ACUENTES

Se ubican en ambientes bajo régimen acucio, saturados permanentemente con agua, o en planicies de inundación de ríos o arroyos donde la saturación ocurre en determinadas épocas del año, también en depósitos arenosos muy húmedos. Los colores son azulados o grises con moteados. Se desarrollan sobre sedimentos recientes y la vegetación que los cubre tolera el exceso de humedad. Dentro de este Suborden se reconocen en el país cuatro Grandes Grupos: Fluvacuentes, Haplacuentes, Hidracuentes y Psamacuentes.

Fluvacuentes: se caracterizan por la presencia de estratos que evidencian sedimentos aluviales recientemente depositados, con un contenido de carbono orgánico que decrece en forma irregular en profundidad, indicando superposición de capas. Se los encuentra a lo largo de las líneas de ribera en Buenos Aires, Córdoba, Corrientes, Chaco, Mendoza, Río Negro, Salta, Santiago del Estero, Santa Cruz y Tucumán.

Haplacuentes: se presentan en depresiones de tierras altas donde la acumulación de sedimentos no es muy significativa, por lo que el decrecimiento del carbono orgánico es regular con la profundidad. Están más difundidos en Chaco, Córdoba, Corrientes, Entre Ríos y Formosa, Buenos Aires, Mendoza, Neuquén, Santa Cruz y Santiago del Estero.

Hidracuentes: son suelos arcillosos permanentemente saturados con agua. Los colores van del gris azulado al gris verduzco, que cambian al contacto con el aire a parduzcos. Debido al alto contenido de agua ya la falta de piso o capacidad de soporte, son de difícil pastoreo. Están en Buenos Aires y Chaco.

Psamacuentes: presentan texturas arenosas en todos los horizontes hasta el metro de profundidad y colores y moteados grises. Algunos han desarrollado un horizonte subsuperficial blanquecino (spódico) pero no es diagnóstico. Otros muestran acumulación de carbono orgánico de poco espesor, con baja saturación de bases. Se encuentran en Corrientes, Catamarca, Chubut y Salta.

Suborden FLUVENTES

Desarrollados principalmente en planicies de inundación, derrames y deltas de ríos y arroyos sobre sedimentos depositados recientemente por las aguas. Afectados frecuentemente por inundaciones, aunque no permanente-

mente saturados con agua; pueden presentar estratificación por sucesivos aportes, en este caso, el decrecimiento del carbono orgánico es irregular en profundidad. Se presentan en cuatro Grandes Grupos, que se diferencian por el régimen de humedad: Torrifluventes, Udifluventes, Ustifluventes y Xerofluventes.

Torrifluventes: de clima árido, no están inundados frecuentemente o por largos períodos. La mayoría son alcalinos o calcáreos y a veces salinos. La vegetación natural es de carácter xerófilo o halófilo. Están distribuidos en todas las provincias con ambientes áridos y semiáridos.

Udifluventes: de régimen údico, se encuentran en planos de inundación y vías de avenamiento, expuestos a inundación por lo menos una vez al año. Se los encuentra en Buenos Aires, Córdoba, Corrientes, Chaco, Entre Ríos, Formosa, Santa Fe y Tucumán.

Ustifluventes: se desarrollan en régimen ústico, en los planos aluviales de ríos y arroyos generalmente anegados en alguna estación coincidente con la época lluviosa. Su distribución es amplia en Chaco, Salta, Santiago del Estero, Tucumán, Catamarca, Jujuy, Buenos Aires, Córdoba, Formosa, La Pampa y Mendoza.

Xerofluventes: de clima mediterráneo, con inviernos lluviosos y secos en verano. Se encuentran en Río Negro y Santa Cruz.

Suborden ORTENTES

Son los Entisoles formados, básicamente, en superficies recientemente erosionadas, los horizontes diagnósticos están ausentes o han sido truncados. Pueden ocurrir en cualquier clima y este factor determina las diferencias entre los Grandes Grupos: Criortentes, Torriortentes, Udortentes y Ustortentes.

Criortentes: son de alta montaña, la mayoría desarrolla sobre pendientes donde la roca se encuentra a poca profundidad. Se encuentran en Jujuy, Salta, Catamarca, Chubut, Neuquén y Santa Cruz.

Torriortentes: son los suelos secos o salinos de regiones áridas, frías o cálidas (régimen de humedad tórrico); la mayoría son neutros o calcáreos. Se ubican en las provincias de clima seco, en menor proporción en Buenos Aires, Córdoba, La Pampa, Neuquén, San Luis y San Juan.

Udortentes: son de climas húmedos a subhúmedos, se presentan en áreas con sedimentos loésicos expuestos a la superficie por erosión y no tienen sales. Se encuentran en los ambientes húmedos de la mayoría de las provincias.

Ustortentes: son de climas semiáridos, en ambientes de relieve pronunciado o en cauces y llanuras aluviales donde se acumula material de arrastre. Los ubicados en las partes bajas presentan deficiencias de drenaje, otros entierran suelos preexistentes o la roca cercana a la superficie. Se ubican en Jujuy, Salta, Catamarca, Córdoba, Chubut, La Pampa, San Luis, Santiago del Estero, Tucumán y oeste de Buenos Aires.

Xerortentes: tienen régimen de lluvias invernales abundantes y veranos secos. Ocupan muy poca extensión en el país y se encuentran en las provincias de Chubut, Neuquén, Río Negro y Santa Cruz.

Suborden PSAMENTES

Son dominantes en los depósitos de arenas estabilizadas o móviles de dunas y médanos, de depósitos eólicos actuales o de sitios geológicos más antiguos. Se presentan en cualquier condición climática, de vegetación y edad. La capa de agua se encuentra generalmente a profundidad mayor a los 50 cm. Tienen baja capacidad de retención de humedad. En la Argentina se han encontrado los Grandes Grupos: Cuarzipsamientos, Torripsamientos, Udipsamientos, Ustipsamientos y Xeropsamientos.

Cuarzipsamientos: en ellos la fracción arenosa presenta minerales cristalinos insolubles (el cuarzo, el zirconio, la turmalina, rutilo, etc), que no liberan por meteorización hierro o aluminio. Se encuentran en Chaco, Entre Ríos, Formosa, Buenos Aires, Santa Cruz e Islas Malvinas desarrollados sobre depósitos arenosos aluviales, antiguos y recientes.

Torripsamientos: son de climas áridos y semiáridos, ubicados en los relieves medanosos móviles o estabilizados de todas las provincias.

Udipsamientos: Son de regiones húmedas, con la fracción arenosa rica en materiales meteorizables. Se los encuentra en Buenos Aires, Córdoba, Corrientes, Chaco, Entre Ríos, Misiones y Santa Fe.

Ustipsamientos: Son de regiones semiáridas y subhúmedas, desarrollados sobre depósitos arenosos. En la fracción arena tienen cantidad abundante de material meteorizable. Se encuentran sobre los depósitos arenosos de Buenos Aires, Córdoba, Chaco, La Pampa, Jujuy, Salta, San Luis y Santiago del Estero.

Xeropsamientos: se encuentran en un clima mediterráneo de veranos secos e inviernos lluviosos. Están muy poco difundidos dentro del país ubicados en Chubut, Neuquén, Río Negro y Santa Cruz.

Orden HISTOSOLES

Este Orden agrupa los suelos en los que la velocidad de acumulación de materia orgánica supera a la de su mineralización, lo que ocurre comúnmente bajo condiciones de saturación con agua casi continua que restringe la oxigenación. La mayoría tiene una densidad aparente baja (menor de 1 gr/cm). La capacidad de retención de humedad extremadamente alta. Las divisiones de los Histosoles están dadas por el grado de descomposición que presenta el material orgánico, en los que no están saturados con agua, por el contacto lítico y paralítico. Los cuatro Subórdenes están representados en la Argentina.

Suborden FIBRISTES

Son formados en gran parte por restos vegetales poco descompuestos en los que se puede reconocer el vegetal original. Son los que tienen más baja densidad y menor contenido de cenizas, aunque puede haber excepciones particularmente si se encuentran cercanos a volcanes de los cuales reciben reiteradamente aportes de material. Tienen baja distribución en la Argentina, ubicándose preferentemente en los ambientes boreales, por latitud y altitud.

Borofibristes: de climas fríos, están muy localizados en las turberas malvineras.

Medifibristes: presentes en latitudes medias, bajo un régimen de temperaturas templado o cálido. Corresponden a las turberas de Catamarca, Jujuy, Neuquén, Salta y Corrientes.

Spagnofibristes: son derivados únicamente de especies de *Sphagnum* asociadas a otras plantas herbáceas. Es propio de los ambientes con acumulación de restos orgánicos de Tierra del Fuego e Islas Malvinas.

Suborden FOLISTES

Son los Histosoles de mejor drenaje. En general es un horizonte orgánico que descansa directamente sobre la roca.

Borofolistes: Son los Folistes de climas fríos. Corresponden a los suelos orgánicos que descansan sobre el basamento rocoso en las Islas Malvinas.

Suborden HEMISTES

Son los Histosoles donde la mayor parte de los materiales orgánicos están tan descompuestos que no es posible determinar su origen. Están saturados con agua por largos períodos o en forma permanente. Solamente se ha caracterizado el Gran Grupo Borohemistes.

Borohemistes: se encuentran en las turberas de las Islas Malvinas, sobrepuestos a la roca.

Suborden SAPRISTES

Tienen los materiales orgánicos completamente disturbados por la descomposición orgánica y no es posible determinar su origen en forma directa. Se presentan en áreas donde hay una capa de agua fluctuante. Son negros, con una densidad aparente mayor de 0,2 g/cm³.

Borosapristes: tienen una temperatura media anual menor de 8°C, no están helados durante los dos meses que siguen al solsticio de verano, pero sí están congelados los primeros 5 cm durante el invierno. Se encuentran en las Islas Malvinas.

Medisapristes: se encuentran en latitudes medias, con temperaturas templadas o cálidas. Están localizados en la provincia de Corrientes.

Orden *INCEPTISOLES*

Incluye los suelos de las regiones subhúmedas y húmedas que no han alcanzado a desarrollar caracteres diagnósticos de otros Ordenes pero poseen evidencias de desarrollo mayores que las de los Entisoles; son suelos inmaduros que tienen débil expresión morfológica. Tienen horizontes alterados que han sufrido pérdida de bases, hierro y aluminio pero conservan considerables reservas de minerales meteorizables. Se aceptan en este Orden suelos con gran variedad de rasgos morfológicos. En la Argentina se han identificado tres Subórdenes: Acueptes, Ocreptes y Umbreptes.

Suborden *ACUEPTES*

Se ubican en áreas planas, deprimidas e inundables con drenaje pobre y capa de agua freática cercana a la superficie por lo menos durante algún período del año. El horizonte superficial es de coloración grisácea y negra con evidencias de hidromorfismo. Algunos están mejor drenados, pero en estos casos muestran considerables tenores de sodio en el complejo de intercambio. Dentro del Suborden se han identificado los Grandes Grupos de los Fragiacueptes, Halacueptes, Haplacueptes, Humacueptes y Criacueptes.

Fragiacueptes: presentan fragipán cementado con sílice. Se han reconocido en condiciones de drenaje no tan pobres como las definidas para los Acueptes. Se los ha identificado en la región noroeste en las provincias de Catamarca, Salta y Jujuy.

Halacueptes: son fuertemente sódicos o salino-sódicos y con eflorescencias de salinas en superficie; el contenido de sodio disminuye en profundidad. La vegetación asociada es de halófitas. Se menciona en Catamarca, Corrientes, Chaco, Entre Ríos, Formosa, Jujuy y Salta.

Haplacueptes: muestran como único rasgo diferencial un epipedón ócrico, indicativo de un grado de desarrollo mínimo. Se los ha reconocido en Corrientes, Chaco y Misiones.

Humacueptes: Acueptes cuyo horizonte superficial es muy rico en humus. En algunos la fracción orgánica corresponde a más de un tercio en peso del total del epipedón. Sólo se los ha ubicado en Corrientes y Neuquén.

Criacueptes: son de regiones frías (alta latitud). Ocupan ambientes mal drenados donde es frecuente la presencia de un horizonte superficial con abundante materia orgánica (hístico). Se encuentran en Tierra del Fuego.

Suborden *OCREPTES*

Son de colores claros o parduscos, moderadamente bien drenados y de regiones templadas. Los caracteriza un epipedón ócrico, aunque algunos poseen horizontes superficiales bien provistos de materia orgánica. Los Grandes Grupos que existen en el país son: Criocreptes, Distrocreptes, Eutrocreptes, Fragiocreptes y Ustocreptes.

Distrocreptes: son suelos parduscos y ácidos de regiones húmedas y

muy húmedas en latitudes medias. Los materiales parentales derivan de la alteración de rocas sedimentarias o metamórficas ácidas. La saturación con bases es baja y los carbonatos se encuentran en profundidad. Aparecen en Corrientes, Misiones y Río Negro.

Eutrocreptes: de regiones húmedas y latitudes medias, se han originado a partir de sedimentos calcáreos o rocas sedimentarias básicas. Los carbonatos pueden presentarse a nivel del subsuelo o del horizonte C. En el país ha sido solamente hallado en la provincia de Misiones.

Fragiocreptes: presentan un fragipán a mediana profundidad. Es frecuente una capa de agua suspendida por encima del mismo; por esta razón, el sistema radicular es poco profundo. La reacción del suelo es normalmente ácida aunque se admite pequeños tenores de carbonato. Sólo ha sido informada su ocurrencia en la provincia de Chaco.

Ustocreptes: se presentan en las regiones subhúmedas o semiáridas. Son rojizos o parduscos, la mayoría son calcáreos a muy poca profundidad y con acumulación secundaria de carbonatos de calcio y magnesio. Se los ha identificado en Chaco, Salta y Jujuy.

Criocreptes: se encuentran en áreas frías de altas latitudes, superficialmente son oscuros y con una moderada saturación con bases, subsuperficialmente también pueden estar moderadamente saturados con bases o presentar una capa de materiales de origen volcánico. Se desarrollan en Tierra del Fuego.

Suborden *UMBREPTES*

Incluyen a los Inceptisoles ricos en materia orgánica, ácidos, bien drenados y de coloración rojiza oscura a parda de las regiones húmedas y latitudes medias a bajas. Se desarrollan en áreas de montaña con altas precipitaciones. En la Argentina se han reconocido los Grandes Grupos Criumbreptes y Haplumbreptes.

Criumbreptes: son de regiones frías de altas latitudes. Están ubicados en un paisaje cordillerano de fuertes pendientes en Tierra del Fuego.

Haplumbreptes: asociados a climas con una corta estación seca, mostrando durante el resto del año buena aunque no excesiva provisión de humedad. Se encuentran en Catamarca, Chubut, Jujuy, Salta, Tucumán, Entre Ríos, Río Negro e Islas Malvinas.

Orden *MOLISOLES*

Los Molisoles son suelos oscuros desarrollado a partir de sedimentos minerales en climas templado-húmedos a semiáridos, aunque también se presentan en regímenes fríos y cálidos con una cobertura vegetal integrada fundamentalmente por gramíneas. La incorporación sistemática de los residuos vegetales y su mezcla con la parte mineral ha determinado un proceso de

melanización, que se ve representado en el «epipedón mólico». Otras propiedades que caracterizan a los Molisoles son: la estructura granular o migajosa moderada y fuerte que facilita el movimiento del agua y aire; la dominancia del catión calcio en el complejo de intercambio catiónico, que favorece la fluculación de los coloides; la dominancia de arcillas; moderada a alta capacidad de intercambio y elevada saturación con bases.

Son utilizados por el hombre en un alto porcentaje para la producción de alimentos. Los afectan tanto la falta de humedad suficiente, crítica en las regiones secas, como las inundaciones periódicas en tierras bajas. Se obtienen en ellos los más altos rendimientos, no requiriendo cantidades significativas de fertilizantes integrales, aunque la instalación de agricultura permanente en muchos sectores de la pampa húmeda ha extraído gran parte de su dotación de nutrientes y en algunos casos, debido a la erosión, ha disminuido el espesor del horizonte superficial, aumentando además la densidad aparente del mismo. En algunos casos la acción antropica ha sido tan intensa que el horizonte mólico se encuentra en el límite de las propiedades que son requeridas para ser designado como tal.

En la Argentina ocupan casi todos los ambientes, pero son los suelos predominantes por excelencia en la llanura Chaco Pampeana. Se han reconocido todos los Subórdenes: Alboles, Acuoles, Boroles, Rendoles, Udoles, Ustoles y Xeroles.

Suborden ALBOLES

Son los Molisoles con un horizonte lavado por las fluctuaciones estacionales del nivel de agua que satura el suelo durante lapsos significativos. Ocupan áreas planas y vías de drenaje o depresiones cóncavas, que reciben el agua de partes altas del relieve circundante. En este ambiente reductor se genera el horizonte álbico, lavado, decolorado y empobrecido en nutrientes. Por debajo de él tiene lugar una sustancial concentración de arcillas y coloides húmicos (horizonte argílico o nátrico) hecho que disminuye la permeabilidad.

Argialboles: presenta concentración de arcilla y materia orgánica en el horizonte superficial además del horizonte subsuperficial argílico. Es característico el déficit de humedad en una época del año. En condiciones naturales, cuando no están anegados, son utilizados para pastoreo y en ciertos casos, al mejorar sustancialmente el drenaje, para agricultura o pasturas polifíticas. Están muy difundidos en Chaco y Corrientes, pero también se los encuentra en Buenos Aires, Catamarca, Córdoba, Jujuy, Neuquén, Salta, Santa Fe, Santiago del Estero y Tucumán.

Natralboles: son característicos el elevado contenido de sodio intercambio y el marcado hidromorfismo. Son aptos para pasturas naturales o polifíticas cultivadas y excepcionalmente, para la producción de ciertos cultivos. No tienen una difusión areal importante en la Argentina. Se los encuentra en las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Corrientes, Chaco, La Pampa, Santa Fe y Santiago del Estero.

Suborden ACUOLES

Se han desarrollado en áreas bajas o que reciben aguas de las partes altas, afectadas por un exceso hídrico durante períodos prolongados (régimen ácuico). Esta circunstancia imprime al perfil características de acentuado hidromorfismo (moteados contrastantes y tonalidades grises). Reflejan las características propias de la topografía donde están localizados y su uso se ve restringido por las deficiencias en el drenaje.

Argiacuoles: tienen un horizonte enriquecido en arcilla (argílico) y se desarrollan bajo régimen ácuico. La mayoría se encuentra en Corrientes, Misiones, Buenos Aires, Córdoba, Chaco y Entre Ríos.

Criacuoles: son los Acuoles fríos de las altas latitudes. En la Argentina no son extensos y se los ha ubicado solamente en la provincia de Chubut.

Calciacuoles: tienen, dentro de los 40 cm un horizonte subsuperficial enriquecido en calcio (cálcico). Suelen presentarse en terrazas bajas, vías de agua, depresiones, ambientes donde el agua freática está cercana a la superficie. Se han reconocido en Buenos Aires, Córdoba, Corrientes, Chubut y Río Negro.

Duracuoles: son los Acuoles con un duripán entre los 50 y 75 cm, el que no es atravesable por las raíces. Son aptos para ciertas pasturas con sistema radicular no profundo. Tienen muy poca difusión en el país reconociéndose solamente en Buenos Aires, Córdoba y Santiago del Estero.

Haplacuoles: se caracterizan por la presencia de un horizonte subsuperficial alterado y poco enriquecido en arcilla (cámbico), puede tener un horizonte cálcico, o por ausencia de ambos, descansar directamente sobre la roca. Son aptos para pasturas y mejorando las condiciones de drenaje con obras de sistematización, pueden ser empleados para agricultura. La difusión de estos suelos es muy restringida, y se encuentran en Buenos Aires, Córdoba, Corrientes, Chaco, Chubut, Entre Ríos, Neuquén, Santa Cruz y Santa Fe.

Natracuoles: tienen elevado contenido de sodio de intercambio en el horizonte arcilloso (nátrico). Son moderadamente difundidos ocupando áreas bajas, planas, microlomas y lomas. La vegetación está integrada por especies hidrófitas. Se usan para pasturas naturales, polifíticas adaptadas a las condiciones edáficas imperantes. Se encuentran en Buenos Aires, Córdoba, Corrientes, Chaco, Entre Ríos, Santa Fe y Santiago del Estero.

Rendoles: se han formado en regiones húmedas sobre calizas. Generalmente el epipedón mólico tiene más de 50 cm de espesor y descansa directamente sobre este material rico en carbonatos, no apareciendo otros horizontes diagnósticos. Su distribución se limita a la parte superior de los cordones conchiles correspondientes a antiguas ingresiones marinas en Buenos Aires.

Suborden UDOLES

Son los Molisoles de las regiones húmedas, que no están secos más de 90 días al año o 60 días consecutivos (régimen údico). Se encuentran en latitudes medias con temperaturas medias superiores a 8°C. Además del

epipedón mólico, presentan otros horizontes subsuperficiales alterados o enriquecidos en arcilla (horizontes cámbico y argílico). Están muy difundidos en especial en la región pampeana, donde se han desarrollado sobre los sedimentos loésicos allí presentes. Prácticamente casi todos estos suelos se encuentran bajo cultivo. De los cuatro Grandes Grupos, tres se han caracterizado en el país: Argiudoles, Hapludoles, Paleudoles.

Argiudoles: tienen un horizonte argílico no demasiado espeso o cuyo contenido de arcilla decrece rápidamente con la profundidad. El horizonte superficial es negro o pardo muy oscuro, y el horizonte argílico es parduzco. Debajo puede encontrarse un horizonte con abundante calcio y carbonatos en concreciones duras, aunque algunos no presentan calcáreo hasta gran profundidad.

En la Argentina se han desarrollado sobre los sedimentos loésicos y vegetación de gramíneas cespitosas que cubren un amplio ámbito geográfico. Incluyen los mejores suelos de la Región Pampeana; dadas sus óptimas características edáficas, son aptos para la producción de una amplia gama de cultivos: trigo, soja, maíz, girasol, papa, así como pasturas polifíticas de alto valor forrajero.

Están muy extendidos en las provincias de la Región Pampeana: Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos, Chaco y Santa Fe, aunque también se encuentran en sectores de las provincias del noreste como Corrientes, Misiones y Formosa y muy localizados en Santiago del Estero y Tucumán.

Hapludoles: Udoles que generalmente tienen debajo del epipedón mólico un horizonte de alteración poco enriquecido en arcilla (horizonte cámbico). Suelen tener abundante calcio pero los carbonatos están en concreciones duras. De buenas condiciones edáficas a excepción de una leve disminución de la capacidad de retención de humedad, son aptos para la producción de cereales y oleaginosas.

Están muy difundidos en las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos, Santa Fe, en menor proporción en Corrientes, Chaco, Misiones, Formosa, y en los ambientes más húmedos de Jujuy, La Pampa, Chubut, Salta, Santiago del Estero y Tucumán.

Paleudoles: rojizos, profundos, con un horizonte de alto contenido de arcilla que decrece muy poco con la profundidad. Son aptos para la producción de granos y pasturas polifíticas. Se encuentran únicamente en las provincias de Buenos Aires y Corrientes, donde están muy localizados.

Suborden USTOLES

Son los Molisoles de clima subhúmedo a semiárido (régimen ústico) y temperaturas templadas y cálidas, se caracterizan por estar relativamente libres de los problemas de saturación. Las sequías frecuentes y las precipitaciones no regulares, determinan la magnitud de las cosechas. Además del epipedón mólico, pueden presentar diferentes horizontes subsuperficiales diagnósticos, como cámbico, argílico, nátrico, álbico. En la Argentina se han definido Argiustoles, Calciustoles, Durustoles, Haplustoles, Natrustoles, Paleustoles.

Argiustoles: Ustoles que presentan bajo el epipedón mólico un horizonte argílico. Son aptos para la producción de granos y pasturas consociadas adaptadas a las condiciones climáticas imperantes. La mayoría tienen un régimen climático subhúmedo o semiárido, pero algunos son marginales a los climas áridos, mientras que otros se aproximan a los climas más húmedos. Las provincias donde están más difundidos son Córdoba, Salta, Jujuy, Santiago del Estero, Tucumán, y están menos representados en Buenos Aires, Catamarca, Chaco, La Pampa, Río Negro y Santa Fe.

Calciustoles: presentan dentro de los 150 cm un horizonte cálcico que puede estar fuertemente cementado (petrocálcico). Además se encuentra calcáreo en todos los otros horizontes del suelo. Se localizan en Buenos Aires, Córdoba, La Pampa, Santa Cruz y Santiago del Estero.

Durustoles: dentro del metro tienen un horizonte cementado en forma irreversible (duripán). Son muy poco conocidos en la Argentina, encontrándose en las provincias de Chaco y Santiago del Estero.

Haplustoles: tienen, inmediatamente debajo del epipedón mólico, un horizonte rico en materiales minerales ligeramente alterados, muchos también tienen horizontes de acumulación de carbonatos o sales. Se encuentran en toda la región pampeana semiárida, donde son utilizados para la producción de granos y forrajes: Buenos Aires, Córdoba, La Pampa, San Luis, Santa Fe, Santiago del Estero, Chaco; y en las del noroeste: Salta, Catamarca, Jujuy, Tucumán, La Rioja, estando muy localizados en Formosa, Río Negro, Chubut y Mendoza.

Natrustoles: Ustoles con un alto contenido de sodio de intercambio (horizonte nátrico). Son frecuentes en las posiciones planas o cóncavas del paisaje. Son muy poco extendidos en la Argentina y se ubican en Buenos Aires, Córdoba, Chaco, Formosa y Santiago del Estero.

Paleustoles: se han desarrollado sobre superficies antiguas y estables. Presentan un espeso horizonte argílico rojizo o un horizonte petrocálcico. Se han desarrollado en el noroeste argentino: Catamarca, Jujuy, Salta y Tucumán.

Suborden XEROLES

Estos Molisoles están secos en verano por largos períodos, en el invierno la humedad se almacena en las capas más profundas. Lo más característico es que presenten en superficie un epipedón mólico delgado, seguido de un horizonte argílico o uno cámbico. Se identificaron en la Argentina los Grandes Grupos: Argixeroles, Calcixeroles y Haploxeroles.

Argixeroles: son los Xeroles que tienen un horizonte superficial muy oscuro seguido de un horizonte arcilloso relativamente delgado o cuyo contenido de arcilla disminuye rápidamente con la profundidad. Se encuentran en Neuquén, Chubut y Santa Cruz.

Calcixeroles: son los Xeroles con un horizonte cálcico. Su presencia está limitada a la provincia de Chubut.

Haploxeroles: tienen un horizonte alterado o sólo una capa de materiales débilmente alterados debajo del epipedón mólico. Se han formado sobre la delgada capa de sedimentos depositados sobre la roca. Están difundidos en Chubut, Neuquén, Río Negro y Santa Cruz.

Suborden BOROLES

Son los Molisoles de regiones frías que se encuentran en las altas montañas del oeste cordillerano. Tienen temperaturas cercanas a los 0°C.

Argiboroles: Boroles que tienen un horizonte argílico bastante superficial. Están limitados a Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego.

Crioboroles: Boroles con temperatura media anual cercana o por debajo de 0°C. Están restringidos al ambiente cordillerano de Santa Cruz y Tierra del Fuego.

Haploboroles: Boroles de regiones no tan frías como los anteriores. Generalmente con un horizonte cámbico. Se asocian al área glacial de Santa Cruz, Chubut y Tierra del Fuego.

Orden OXISOLES

Los Oxisoles son los suelos rojos, amarillos o grises subtropicales, que se han formado en superficies estables y antiguas. Los materiales son una mezcla de cuarzo, kaolinita, óxidos libres y materia orgánica hasta gran profundidad, por ello se toma como límite inferior los dos metros, dentro de los cuales debe hallarse el horizonte óxico. Este se caracteriza por el alto grado de meteorización, baja capacidad de intercambio canónico, bajo contenido de arcilla dispersada por agua, fuerte acidez y elevada concentración de óxidos de hierro estables. Son suelos de muy baja reserva de nutrientes y fertilidad natural, pero con la incorporación de elementos nutritivos, pueden ser altamente productivos cuando se los cultiva.

Solamente se han reconocido Oxisoles en la Argentina bajo clima húmedo donde son poco difundidos. Se han caracterizado dentro de este Orden, solamente un Suborden de los cinco que propone el sistema.

Suborden UDOXES

Estos Oxisoles están húmedos la mayor parte del tiempo, no hay más de tres meses en que pueden ser considerados «secos» según los criterios locales.

Hapludoxes: se caracterizan por su acidez y color, desde rojo oscuro hasta amarillo claro. Se incluyen dentro de los denominados «suelos rojos» de la provincia de Misiones.

Orden SPODOSOLES

Los Spodosoles son llamados «tierras blancas» en marcado contraste con las «tierras negras». Son arenas grises ácidas sobre limos arenosos oscuros. Su desarrollo es favorecido por la presencia de una cobertura vegetal de coníferas, los ácidos de este origen, transportados por el agua que se infiltra, determinan el lavado del horizonte superficial, dejando como remanen-

tes en él los granos de cuarzo. El material transportado, una mezcla oscura y amorfa de aluminio y materia orgánica, con o sin hierro, recubre las partículas del segundo horizonte. Este se denomina «spódico» y es diagnóstico para determinar el Orden. En la Argentina están restringidos a las altas latitudes donde tienen muy poca distribución areal.

Suborden HUMODES

Estos Spodosoles tienen un drenaje relativamente libre y presentan una moderada acumulación de carbonato orgánico e hierro en el horizonte spódico.

Criohumodes: Humodes de las altas latitudes y climas fríos. Presentan un delgado horizonte AO con acumulación de material orgánico, que descansa sobre un horizonte de color blanco y éste sobre el horizonte de acumulación de hierro y materia orgánica (spódico). Son reconocidos en Tierra del Fuego.

Orden ULTISOLES

Son suelos de latitudes medias o altas que se caracterizan por tener un horizonte que evidencia un importante incremento de arcillas silicatadas traslocadas, combinado con una baja saturación con bases (menos del 35%). En cierta época del año, cuando el balance hídrico se hace positivo, los excesos de precipitaciones se infiltran y humedecen el sustrato, y la liberación de bases por meteorización de los minerales del suelo frecuentemente iguala a la pérdida por lavado. La mayor parte de las bases son retenidas por la vegetación en la parte superficial del suelo, por lo normalmente disminuyen con la profundidad.

El aluminio extractable es alto y es frecuente la presencia de un horizonte iluvial deficiente en calcio. La baja fertilidad y saturación con bases de los Ultisoles es la mayor limitante para su uso agrícola. En razón de la dependencia en estos suelos del reciclado de nutrientes por las plantas de enraizamiento profundo, resultan aptos para uso forestal. En el país se han reconocido los Subordenes Acultes, Humultes y Udultes en las provincias de Corrientes y Misiones.

Suborden ACULTES

Poseen tonalidades grises o verdosas y corresponden con las áreas húmedas donde la freática presenta grandes fluctuaciones estacionales. Presentan un epipedón ócrico y un horizonte argílico. En el país se han diferenciado los Grandes Grupos de los Ocracultes y los Paleacultes.

Ocracultes: se caracteriza por el horizonte superficial claro de poco espesor seguido de un horizonte iluvial también delgado. El cambio del horizonte eluvial al iluvial se produce en forma gradual y el enriquecimiento de arcillas no ocurre abruptamente. Estos suelos se han identificado solamente en la provincia de Corrientes.

Paleacultes: poseen caracteres que implican un largo tiempo de evolución por lo que ocurren en áreas geomorfológicamente estables. El horizonte de enriquecimiento de arcillas es de gran espesor, con evidencias de hidromorfismo. Se encuentran en Corrientes.

Suborden HUMULTES

Son los Ultisoles con alto contenido en materia orgánica, de drenaje moderado. Las precipitaciones son altas pero existe déficit de humedad en alguna estación del año. Se presentan en áreas de pendientes moderadas o fuertes.

Kandihumultes: tienen en el horizonte argílico con predominio de arcillas de baja capacidad de intercambio; los porcentajes de arcilla se mantienen elevados hasta altas profundidades. Integran los denominados suelos «rojos» de Misiones.

Suborden UDULTES

Son Ultisoles de drenaje libre, pobres en materia orgánica, de regiones de alta pluviosidad y períodos secos de muy corta duración. La freática permanece profunda la mayor parte del año pudiendo afectar la sección inferior del perfil del suelo. Se han reconocido los Grandes Grupos: Paleudultes, Hapludultes, Kandiuultes y Kanhapludultes.

Hapludultes: El horizonte subsuperficial de acumulación secundaria de arcillas es relativamente delgado y la parte superficial del suelo es clara y pobre en humus. No presentan otros caracteres. En la Argentina se han desarrollado sobre materiales ricos en arenas en Corrientes.

Paleudultes: poseen en la fracción fina del horizonte iluvial muy pocos minerales meteorizables y una concentración de arcillas que no disminuye significativamente con la profundidad. Los Paleudultes se han reconocido en Corrientes.

Kandihudultes: Udultes que tienen un horizonte con predominio de arcillas con baja capacidad de intercambio, son altamente arcillosos en profundidad. Forman parte de los denominados «suelos rojos» misioneros.

Kanhapludultes: es característica la presencia de un horizonte con arcillas de baja capacidad de intercambio. Se ubican en el área de los «suelos rojos» de la provincia de Misiones.

Orden VERTISOLES

Este Orden abarca los suelos muy ricos en arcillas expandibles por lo cual se agrietan fuertemente la mayoría de los años durante la estación seca. Poseen alta densidad, agregados cuneiformes y caracteres estructurales que resultan de los desplazamientos (contracción y expansión interna). Existe un conjunto de rasgos que si bien no son taxonómicamente definitorios, se presentan con frecuencia tales como una fuerte estructura granular en la porción

superior del suelo; microrelieve ondulado (gilgai); pocas evidencias de meteorización o de eluviación; ser extremadamente plásticos cuando están húmedos, complejo de intercambio dominado por calcio o calcio y magnesio y coloraciones neutras u oscuras.

El uso y manejo de los Vertisoles está condicionado por la riqueza y naturaleza de las arcillas y la consecuente baja permeabilidad cuando están húmedos; sin embargo, las primeras lluvias después de la estación seca llegan a infiltrar en el suelo a través de las grietas.

En la Argentina los Vertisoles reconocidos se encuentran en regiones con diferentes condiciones de humedad: húmedas, semiáridas y áridas, estas diferencias permiten caracterizar los Subórdenes Udertes, Xerertes y Torrertes.

Suborden UDERTES

Vertisoles que están húmedos la mayor parte del año; la estación seca es relativamente corta y las grietas están abiertas por períodos menores a tres meses al año. En el país se han diferenciado dos Grandes Grupos Cromudertes y Pelludertes, ambos asociados a paisajes ondulados a planos de la región litoral, y en condiciones térmicas templadas.

En la versión del Soil Taxonomy de 1996 estos Grandes Grupos no están contemplados debido a profundas modificaciones que se realizaron en el Orden, no obstante se describirán tal como se presentaron en el «Atlas de Suelos» para hacer más comprensible su interpretación.

Cromudertes: se diferencian de los Pelludertes por su color predominantemente pardusco. En la sección inferior del perfil pueden presentar moteados indicativos de hidromorfismo, ya que las posibilidades de oxigenación son muy pobres cuando las grietas están cerradas. En la Argentina se han reconocido en Corrientes y Buenos Aires.

Pelludertes: presentan coloración negra o gris oscura en la parte superior del perfil. Se presentan en áreas planas o depresiones de Entre Ríos, Buenos Aires y Corrientes.

Suborden XERERTES

Vertisoles desarrollados en climas de inviernos fríos y húmedos y veranos calientes y secos (régimen xérico). Tienen grietas que se abren y cierran regularmente cada año, y permanecen abiertas durante los dos o tres meses que siguen al solsticio de verano. En la Argentina sólo se ha reconocido el Gran Grupo Pelloxerertes.

Pelloxerertes: son de color gris a negro los primeros 30 cm y están localizados en Neuquén.

Suborden TORRERTES

Vertisoles de climas áridos; las grietas permanecen abiertas durante el año o cerradas menos de sesenta días consecutivos. Estos suelos han sido localizados en Río Negro.

Bibliografía de apoyo

MOSCATELLI, G. 1991. "Los Suelos de la Región Pampeana en "El Desarrollo Agropecuario Pampeano". INDEC-INTA-IICA-Grupo Editor Latinoamericano EMECE editores. pp. : 11-27.

SAGYP - INTA .Proyecto PNUD ARG./85/019. 1990. Atlas de Suelos de la República Argentina.

USDA, 1975. Soil Taxonomy. A basic system of soil classification for working and interpreting soil surveys. Soil Conservation Service, Agriculture Handbook N° 436. Washington, EE.UU.

USDA, 1998. Keys of Soil Taxonomy, pp 326, Eighth Edition Natural Resources Conservation Service.

USDA, 1999. Soil Taxonomy. Second Edition. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. Natural Resources Conservation Service, Agriculture Handbook N° 436. Washington, EE.UU.

Cartografía de Suelos



10

**CARTOGRAFÍA DE SUELOS.
Una herramienta indispensable
para la agronomía**

Temario

1. **Introducción:** referencia sintética y conceptos básicos
2. **Tipos de mapas**
 - 2.1 Mapas topográficos o generales
 - 2.2 Mapas temáticos o específicos
3. **Elementos básicos de un mapa**
 - 3.1 Coordenadas geográficas
 - 3.2 Escala
 - 3.3 Relieve
4. **Metodología de trabajo para realizar una carta de suelos**
 - 4.1 Contenido
 - 4.2 Materiales utilizados
 - 4.3 Cálculo del número de observaciones a realizar a campo
 - 4.4 Criterios para evaluar la calidad de un mapa de suelos
5. **Descripción de un Dominio Edáfico, Unidades Cartográficas**
 - 5.1 Unidades cartográficas compuestas
 - 5.2 Ejemplos de uso de la cartografía en la Argentina

CARTOGRAFÍA DE SUELOS.

Una herramienta indispensable para la agronomía

Ing. Agr. Olga S. Heredia y Prof. Nilda M. Arrigo

OBJETIVOS

- Este capítulo proporciona las herramientas básicas para la interpretación de los mapas de suelos, visualizar los distintos sistemas y optimizar la planificación del uso de la tierra.

1. Introducción

La cartografía o trazado de mapas es un conjunto de técnicas y una materia de estudio académico.

Un mapa es la representación de un área geográfica, que suele ser una porción de la superficie de la tierra, dibujada o impresa en una superficie plana. Habitualmente contiene una serie de símbolos aceptados universalmente que representan los diferentes elementos naturales, artificiales o culturales del área que delimita el mapa.

Hasta la década de los años 70 la disciplina cartográfica trataba esencialmente el aspecto económico del inventario de los recursos naturales. En la actualidad tiene mayor importancia la evaluación del efecto del hombre sobre el medio ambiente ya que la población se interiorizó en comprender el efecto del impacto antrópico sobre los recursos naturales, entre ellos, el suelo.

El uso de los recursos cartográficos se fue generalizando y los tópicos más estudiados son: recursos geológicos y mineros, geomorfología, clima, hidrología, suelos, vegetación, fauna y distribución de enfermedades.

2. Tipos de mapas

Los mapas pueden utilizarse para diferentes fines y por esta razón se desarrollaron varios modelos de los cuales en esta oportunidad se seleccionaron dos: topográficos y temáticos.

2.1 Mapas topográficos o generales

Una apreciación de las formas individuales del relieve y de los conjuntos de los paisajes es fundamental para la interpretación correcta de los mapas topográficos.

El tipo básico de mapa utilizado para representar áreas del terreno es el mapa topográfico. Estos señalan los elementos naturales del área analizada y también ciertos elementos artificiales, humanos o culturales, como son las redes de transporte y los asentamientos de población. También indican fronteras políticas, representadas por los límites de las ciudades, de las provincias o de los estados.

Debido a la gran cantidad de información que tienen se utilizan a menudo como mapas generales de consulta.

2.2 Mapas temáticos o específicos

Los mapas de uso corriente dentro de los temáticos o específicos son: los **mapas políticos**, que grafican sólo las ciudades y las divisiones políticas o administrativas sin rasgos topográficos; los **mapas geológicos** que denotan la estructura geológica de un área y el período aproximado de su origen y los **mapas de usos del suelo**, entre muchos otros. Algunos están restringidos a una función especial, por ej. las **cartas de navegación marítima** (náuticas) y las **cartas de navegación aérea** (aeronáuticas).

Especialmente útil es el mapa en relieve, que es una representación tridimensional del terreno referida a un espacio geográfico, suelen moldearse en arcilla o yeso. Para realzar el relieve, la escala vertical de estos mapas es muy superior a la escala horizontal, son utilizados comúnmente en planificación militar y en ingeniería.

3. Elementos básicos de un mapa

Para que un mapa pueda contener gran cantidad de información de fácil lectura debe emplearse un sistema de símbolos.

Muchos de éstos se utilizan con tanta frecuencia que se han convertido en símbolos aceptados universalmente y resultan fácilmente comprensibles. De este modo, las ciudades y los pueblos se señalan con puntos o superficies sombreadas, los cursos y las masas de agua suelen imprimirse en azul y las fronteras políticas se representan, generalmente, mediante franjas de colores o líneas discontinuas.

Un cartógrafo -denominación que se da a los profesionales encargados de realizar los mapas- puede, sin embargo, concebir una gran variedad de símbolos que se adecuen a las diferentes necesidades.

Puede marcar un punto (.) como símbolo de la presencia de 10.000 cabe-

zas de ganado o puede utilizar dos picos o martillos cruzados para señalar la localización de una mina.

En las leyendas de los mapas se definen los símbolos utilizados con signos convencionales.

3.1 Coordenadas geográficas

Con el fin de localizar un elemento en un mapa o describir la extensión de un área, es necesario basarse a las coordenadas geográficas del mismo y estas se refieren concretamente a los **meridianos** (*longitud*) y a los **paralelos** (*latitud*).

Por acuerdo internacional, la *longitud* se mide hasta 180° E y hasta 180° O a partir del 0°, en el meridiano de referencia que pasa por Greenwich (Inglaterra).

La *latitud* se mide hasta 90° N y hasta 90° S a partir del 0 establecido en el Ecuador.

Ejemplos nacionales

Localidad	Latitud	Longitud
Buenos Aires	34° 36' S	58° 22' O
Pergamino	34° 21' S	60° 52' O
Ushuaia	54° 47' S	68° 18' O
La Quiaca	22° 06' S	65° 36' O
Comodoro Rivadavia	45° 33' S	67° 23' O
Posadas	27° 24' S	55° 54' O

La localización de un punto en el mapa puede definirse con precisión por los grados, minutos y segundos de latitud y longitud. Los mapas están orientados de tal manera que, generalmente, el norte verdadero ocupa la parte superior de la lámina, donde a menudo se representa una rosa de los vientos y una de sus flechas señala el polo magnético.

En la actualidad el conocimiento de la posición exacta de las coordenadas geográficas es posible a través del uso del Sistema de Posicionamiento Global o GPS, su aplicación en la agricultura permite, lograr exactitud en la siembra o aplicación de herbicidas y realizar mapas de riesgo ambiental, entre otros usos.

Un Sistema de Información Geográfica (SIG) es un sistema informático que sintetiza, analiza y representa muchos tipos diferentes de datos geográficos georreferenciados de una forma comprensible y permite la realización de mapas temáticos.

3.2 Escala

La relación entre la distancia de dos puntos de la tierra y la distancia de los puntos que se corresponden con ellos en el mapa se denomina ESCALA.

La escala numérica se representa en cifras: 1:100.000 indica que una unidad medida en el mapa, por ejemplo 1 cm representa 100.000 cm en la superficie terrestre (también se puede expresar 1cm representa 1 km).

En la mayoría de los mapas se indica la escala en el margen y muchas veces, viene acompañada de una escala gráfica lineal que es, un segmento dividido, que muestra la longitud sobre el mapa de las unidades terrestres de distancia. Normalmente, el extremo de la barra presenta una subdivisión para que el usuario pueda medir las distancias con mayor precisión.

Las escalas que se utilizan en los mapas varían mucho, estableciéndose relaciones desde 1:5.000.000/1:1.000.000 considerada *muy pequeña/pequeña* hasta escalas tan grandes como 1:10.000 ó 1:5.000.

La pequeña escala suele utilizarse en niveles elevados de generalización o simplificación, la información que brinda es sumamente imprecisa, los mapas temáticos se realizan en este nivel y el posicionamiento del elemento no es tan importante.

La gran escala, llamada también detallada, se usa en aquellos casos donde se requiere una información precisa del área, con un fin específico, estos mapas brindan mucha información al usuario. *En agronomía* se utilizan para realizar mapas de uso de la tierra a *nivel predial*.

Ejemplos:

- 1:5.000.000, es una **escala muy pequeña**, permite conocer la **distribución geográfica global** de los suelos, biomas o climas que existen en el mundo, es muy general y de tipo esquemático, compila información indirecta, no da respuesta al usuario que quiere utilizar esta información para proyectos de ejecución y menos aún para actuar al nivel de explotación agropecuaria.
- 1:1.000.000 /1:500.000 (**escala muy pequeña/pequeña**), tipo de mapa **esquemático o exploratorio**, en estas escalas se han realizado los Atlas de suelos de la República Argentina y de la provincia de Buenos Aires respectivamente.
- 1:50.000, (**escala mediana**), tipo de mapa **semidetallado**, es la que habitualmente se utiliza para realizar las Cartas de Suelos, ejemplo: La carta de suelos de Pergamino, si bien abarca un área grande, su información es útil para conocer los tipos de suelos que existen en esa ciudad.
- 1.25.000 (**escala grande**), tipo de mapa **detallado**.
- 1.10.000 ó 1:5.000 (**escala muy grande**), tipo de mapa **muy detallado** y se utiliza generalmente al nivel predial, para realizar los mapas de suelos de un establecimiento agrícola.

Cuando se desea hacer una planificación local no se utilizan los mapas a pequeña escala pero si se generaliza el uso de mapas a escala 1:25.000.

Cuadro N° 1. Metodología de trabajo y escalas de mapas

Grado de actuación	Tipo de mapa intensidad (FAO, 1979)	Finalidad	Metodología básica de trabajo	Escala mapa a elaborar (orientativo)
Fundamental	Esquemático --- Síntesis	Inventario muy en general, formación preliminar.	Compilación de información. Información indirecta. Inferencia.	1:2.000.000
	Exploratorio --- Síntesis	Inventario general de exploratorios. Determinar las posibilidades de desarrollo, estudios posteriores requeridos o áreas idóneas para un desarrollo específico.	Examen de grandes áreas en poco tiempo. Información preexistente. Transectos rápidos. Detección de condicionantes para el desarrollo: críticos y relevantes.	1:2.000.000 a 1:500.000
	*Generalizado Síntesis	Planificación regional. Localización de proyectos de desarrollo	Transectos rápidos.	1:750.000 a 1:250.000
Estudio	Reconocimiento --- Baja	Estudios de previabilidad. Localización de proyectos. Planificación local. Estudios integrados. Determinación de áreas de desarrollo prioritario y aquellas sólo adecuadas para agricultura no intensiva o pastos.	Teledetección, principalmente, cubriendo toda el área. Fisiografía. Prospección en campo, si es posible mediante transectos. Información preexistente. Identificar los principales condicionantes y áreas con riesgos o baja potencialidad.	1:400.000 a 1:100.000
	Semidetallado --- Mediana	Evaluación económica. Estudios de viabilidad de alternativas. Implementar programas de desarrollo.	Teledetección combinada con una prospección de campo importante.	1:100.000 a 1:25.000
Ejecución	Detallado --- Alta	Diseño y redacción de proyectos concretos. Planes de conservación de suelos. Estudios a nivel de finca.	Prospección de campo, principalmente. Apoyo limitado de fotointerpretación.	1:25.000 a 1:10.000
	Muy detallado --- Muy alta	Estudios especiales para planificación. Fincas experimentales.	Establecimiento de una malla para una prospección sistemática, o transectos sistemáticos.	a 1:5.000 a > 1:1.000

3.3 Relieve

Las variaciones de altitud de las colinas y montañas, así como las profundidades de los valles y gargantas, tal y como aparecen en un mapa topográfico, definen el relieve.

En los mapas antiguos se señalaban a menudo de forma pictórica, por medio de dibujos a las montañas y valles, pero era un método con muy poca

precisión y con el tiempo se sustituyó por el sistema de curvas de nivel, estas curvas son líneas que unen puntos que tienen una misma altitud.

El intervalo entre las curvas de nivel que se seleccione debe ser uniforme o equidistante y se determinará en función del objetivo del mapa, la superficie a cubrir, la disponibilidad de datos y la escala. Cuando las curvas de nivel están muy próximas indican la presencia de una pendiente abrupta.

Existen otros métodos para representar el relieve, como el uso de las tintas hipsométricas, colores, tramas y el sombreado. Cuando para este fin se usan colores, se selecciona una serie graduada de tonos para colorear áreas de una faja altitudinal semejante; así, por ejemplo, los terrenos con una altitud entre 0 y 100 m pueden colorearse con un tono verde suave, todos los terrenos con una altitud comprendida entre 100 y 200 m con una sombra más oscura y así sucesivamente.

Las tramas o rayados perpendiculares se utilizan para señalar pendientes. Cuando se quieren representar pendientes más abruptas, los trazos de las rayas se hacen más gruesos y se dibujan más próximos entre sí. A menudo, se rayan o somborean sólo las pendientes orientadas al sureste, con lo que se consigue el efecto de una vista a vuelo de pájaro del área iluminada por la luz desde el noroeste.

Aunque los sombreados o los rayados dibujados con gran esmero no proporcionan información sobre las altitudes, pueden interpretarse más fácilmente que las curvas de nivel y muchas veces, se utilizan junto a éstas para dar una mayor claridad al mapa.

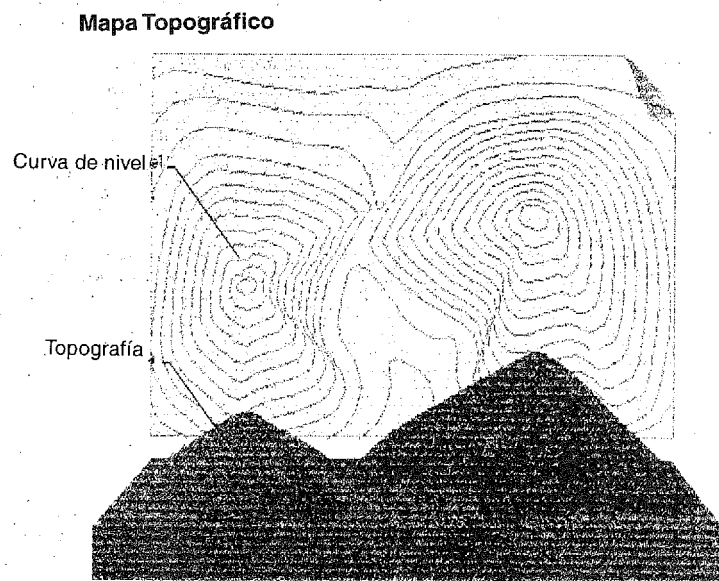


Figura 1

En la Figura 1 se pueden apreciar las curvas de nivel equidistantes y la representación gráfica de la topografía del lugar.

4. Metodología de trabajo para la confección de una carta de suelos

4.1 Contenido de una carta de suelos

El primer paso en la elaboración de una carta de suelos, consiste en la recopilación de la información existente, por ej. rasgos fisiográficos del área, condiciones climáticas y agroclimáticas, vegetación y uso actual de la tierra.

Se identifican los Grandes Grupos de Suelos y Subgrupos de los suelos más representativos.

Luego se señalan los rasgos distintivos de las principales características de las series de suelos y las fases halladas en el área.

El criterio para seleccionar la serie se refiere al suelo donde la misma está mejor representada o fue primitivamente estudiada y generalmente tiene el nombre de un lugar importante de la zona.

Se deben señalar las características internas y externas de cada serie, la posición que ocupa en el paisaje y el tipo de relieve en que se encuentra, una vez descrito el suelo, se da información sobre su clasificación y uso potencial o su aptitud para el uso señalando las limitaciones que ofrece en su estado natural.

Se determinan las Unidades Cartográficas y se hace una guía de las mismas, donde se consignan las superficies y los porcentajes correspondientes a cada una de las series, fases, asociaciones o complejos de suelos registrados.

Posteriormente, en función a las estimaciones de rendimiento se obtiene una medida del grado de productividad de las unidades cartográficas más importantes. Se clasifica a las tierras por su capacidad de uso, se hace un inventario de las necesidades de manejo y conservación.

Por último, se confecciona un glosario de términos técnicos, la bibliografía utilizada y los índices de figuras y cuadros.

En la actualidad con los datos georreferenciados obtenidos, se conforma una base de datos y utilizando un software adecuado con una mesa digitalizadora se diseñan los mapas utilitarios (de uso de la tierra, unidades taxonómicas, vulnerabilidad o riesgo ambiental, producción, etc.).

4.2 Materiales utilizados para la confección de una carta de suelos

Se utilizan foto cartas 1:50.000, cartas topográficas, planchetas ú hojas del IGM (Instituto Geográfico Militar) y para el Atlas de la República Argentina se utilizaron cartas aeronáuticas, mapas básicos políticos y vías de comunicación, fotogramas e imágenes satelitales.

Es necesario luego de utilizar toda la información disponible *corroborar a campo con la descripción de calicatas y sondeos* de observación los límites previamente delineados en el trabajo de gabinete.

4.3 Cálculo del número de observaciones a campo

Cuanto mayor sea la escala de trabajo se debe seleccionar un número superior de observaciones a campo. Una densidad aceptable para elaborar un mapa es considerada 0,5 observaciones/cm². Una densidad superior resulta antieconómica.

La densidad de observaciones necesarias (dan) puede determinarse de la siguiente forma:

$$Dn \text{ (obs/ha)} = 4/Kn^2$$

donde :

n = escala del mapa/10.000

K = eficiencia edafológica

- $K \cong 1$, si la masa vegetal arbórea dificulta la observación de la superficie del terreno.
- $5 < K < 10$, áreas cultivadas de las zonas templadas
- $K = 20$, si el relieve es ondulado en áreas sin cubierta vegetal y dependerá de la información disponible en las fotos aéreas existentes.

El valor predictivo de un mapa aumenta a medida que la escala es más grande.

4.4 Criterios para evaluar la calidad de un mapa de suelos

El criterio de confiabilidad y precisión de la calidad de la calidad de la información contenida en el mapa, se establece de acuerdo al detalle con que se representa la información (escala), a la posibilidad de realizar predicciones y a la claridad en la expresión o significado de la leyenda.

La calidad de un mapa de suelos puede expresarse por medio de un índice, por ejemplo, el Índice de Calidad, que se expresa de la siguiente manera:

$$IC = \frac{2Pa + Pna}{75 E \sqrt{SU}}$$

donde:

Pa = número de perfiles analizados

Pna = perfiles analizados parcialmente (sondeos)

E = escala del mapa

S = superficie prospectada (ha)

U = unidades cartográficas establecidas

Los valores del índice para una escala 1:25.000 son:

IC < 70: calidad insuficiente

70 < IC < 120: calidad aceptable

IC > 120: calidad excelente

5. Descripción de Dominio Edáfico, Unidades cartográficas

El **Dominio Edáfico** puede definirse como regiones donde predominan determinados subgrupos de suelos (generalmente 2 excepcionalmente 1 ó 3). Este concepto apunta a disponer en un mapa de escala pequeña y a grandes rasgos la distribución de los principales subgrupos en un área de estudio.

La unidad cartográfica esta representada en un mapa por todas las delimitaciones de suelo que tienen la misma significación.

La unidad cartográfica puede ser simple o compuesta, la simple es la de mayor interés, para estudios agronómicos.

Cuando el modelo de distribución del suelo es muy complicado sólo se podrán delimitar unidades cartográficas compuestas.

Los dominios edáficos tienen subdivisiones que pueden comprender: consociaciones, asociaciones o complejos de subgrupos de suelos y sus fases.

Cada superficie que represente a la misma unidad cartográfica se identifica con el mismo color, símbolo y nombre.

Por ejemplo: en la *Serie Los Leones* el símbolo es LL, *Serie Las Gamas*: LG, *serie Lima*: Li, tienen números cuando hay alguna fase dentro de la serie, por ej. *Serie Pergamino* (Pe) en su fase llana el símbolo es Pe4.

En un mapa detallado una unidad cartográfica puede corresponder a una sola unidad taxonómica, se excluirán otros taxones por no haber espacio para representarlos gráficamente por su escasa presencia.

Una lista organizada de unidades cartográficas constituye la leyenda del mapa.

Para establecer las unidades cartográficas de un mapa de suelo se deben seleccionar propiedades relevantes por ej. pendiente, geomorfología,

frecuencia de inundación, todas estas incluidas en las propiedades del paisaje. En cuanto a las propiedades del suelo se deben observar, la roca madre, morfología del perfil y drenaje.

- Asociación de Suelos: es una unidad cartográfica donde se agrupan suelos diferentes asociados entre sí en el paisaje, que no se separan en unidades puras por razones de escala, **pero al agrandarla se pueden diferenciar.**
- Complejo de Suelos: agrupación compuesta por suelos diferentes pero en general no asociados con el paisaje se encuentran muy entremezclados y es **muy difícil separarlos como unidades puras aunque se agrande la escala.**

Tomando como referencia la escala 1:25.000 se pueden definir las siguientes unidades cartográficas simples:

- Serie de suelos
- Fase de suelos

Variante de suelo (suelos cuyas propiedades son lo suficientemente distintas a la serie establecida para tener influencia en la utilización), podría justificar entonces el nombre de una nueva serie pero no alcanza la dimensión de la misma (800 ha).

6. Ejemplos de uso en la Argentina

- Atlas de Suelos de la República Argentina. Mapas provinciales (Buenos Aires, La Pampa, Córdoba, Corrientes, Chaco, Neuquen, Río Negro, Santa Fe, Entre Ríos), escalas 1:1000.000 ó 1:500.000.
- Cartas de suelos (Buenos Aires, Chaco, Entre Ríos, Santa Fe, Córdoba y algunos sectores de otras provincias), escala 1:50.000.
- Mapas hidrogeológicos, escala 1:500.000
- Cartografía ambiental (involucra un sinnúmero de cartas).
- Uso de la cartografía para el Diagnóstico de la degradación del ambiente.
- Cartas de suelos para evaluación del potencial forestal de las tierras.
- Uso de cartas de Suelos para determinar la Aptitud de las tierras para Riego complementario.

Agradecimientos

Ing. Agr. Chiara Movia por su colaboración con el material didáctico.
Ing. Agr. R. Martha Palma por la revisión del texto.

D.E. Suelos dominicanos	Subunidad geomorfol.	Unidad geomorfol.
1 Hapludol típico	Escarpado Roca y Loess delgado	Sierras
2 Argiudol típico somero	Pedimento ondulado Loess sobre tosca	
3 Haplustol típico	Planicies disectadas Loess sobre tosca	
4 Tompsament. típico	Aterrazado Arenas y rotados	Mesas
5 Hapregid. típico	Subvamente ondulado Arenas finas	
6 Calciorid. típico	Planos. Arenas y limos sobre rotados	
7 Argiudol vertico	Ondulado	
8 Argiudol típico	Loess espeso	
9 Natracuall. típico		
10 Argibol argilucilo		
11 Argiudol ácalico		
12 Argiustol típico	Subvamente ondulado	
13 Argiudol típico somero	Loess sobre tosca	Llanuras
14 Hapustol éntico	Plano. Arenas sobre tosca	
15 Hapludol tapo-árgico		
16 Hapludol éntico		
17 Hapludol típico	Medanoso	
18 Hapludol tapo-árgico		
19 Hapludol éntico	Arenas finas	
20 Hapludol tapo-nátrico		
21 Natracuall. típico		
22 Hapludol típico	Plano cóncavo	
23 Argiudol típico somero		
24 Natracuall. típico	Limos y arcillas	
25 Pelludert. típico	Plano cóncavo. Arcillas	M
26 Ustiluvient. ácalico	Plano cóncavo. Arenas	g
27 Udicpsament. típico	Muy ondulado (dunas)	t
28 Natracuall. típico	Arenas medias	n
29 Haplucuel. hístico	Plano cóncavo. Arenas, limos y arcillas	s
30 Haplustol típico	Plano. Arenas, limos y arcillas	Fluv.
	Plano cóncavo Arenas calcáreo-salmas	Delta
	Ustiorid. típico	Depresión lacunar

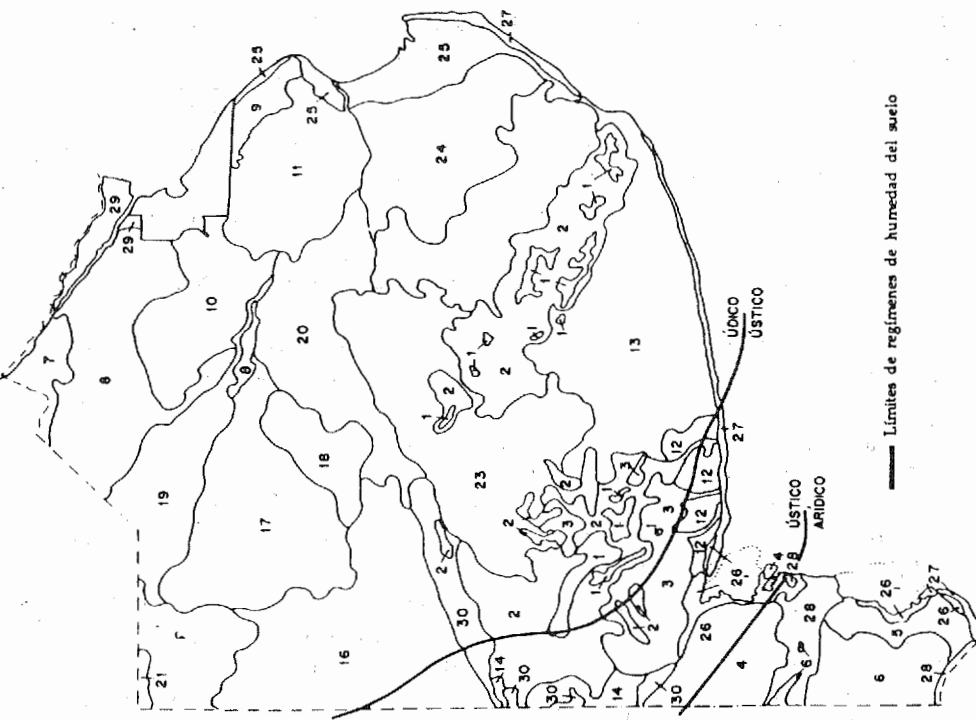


Figura 2: mapa de Dominios Edáficos de la Pcia. de Buenos Aires

Bibliografía de apoyo

INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR. 1971. General San Martín, Prov. de Buenos Aires, Santa Fe, Entre Ríos. Escala 1:500.000, I.G.M., Buenos Aires, Hoja 3560.

INTA-SAPyA. 1998. Suelos II, "Utilización de la información de suelos para el uso sustentable de las tierras", pp. 108.

INTA. 1978. Carta de Suelos de la República Argentina, Hoja 3363-17, Marcos Juárez. ISAG, Buenos Aires, pp. 90.

INTA-SAPyA. 1996. Suelos- Utilización de la Cartografía para el uso sustentable de las tierras. Tomo I, pp. 117.

MOSP. 1984. Mapa Hidrogeológico de la República Argentina. Escala 1:1.000.000, Hoja 10, Río Quinto, Córdoba, Argentina, pp.25.

PORTA CASANELLAS, J., M. LÓPEZ-ACEVEDO REGUERÍN, C. ROQUERO DE LABURU. 1994. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, pp.807.

SAGyP-CIRN-INTA. 1990. Atlas de suelos de la República Argentina. Escala 1:500.000 y 1:1.000.000, Tomo I/II.

THORNBURY, W. D. 1960. Principios de Geomorfología. Editorial Kapeluz, pp.627.

*Esta edición se terminó de imprimir
en el mes de junio de 2007*

ORIENTACIÓN GRÁFICA EDITORA SRL

Gral. Rivas 2442 - C1417FXD Buenos Aires - Argentina
Tel./Fax (011) 4501-5427 / 4504-4851
sergiowaldman@yahoo.com.ar
www.ogredit.com.ar