

# ARGENTINA FÍSICO-NATURAL

SUELOS



ATLAS NACIONAL INTERACTIVO DE ARGENTINA - ANIDA



Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina

Avda. Cabildo 381 C1426 -AAD C.A.B.A. República Argentina

Julio 2023.

Reproduce parcialmente el contenido del Atlas Nacional Interactivo de Argentina [en línea] <https://anida.ign.gob.ar/>  
ISSN: 2684-0391



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución - No Comercial - Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.

Citar como:

Cruzate, G. A., Morras, H. J. M., Pizarro, M. J. y Gómez, L. A. (2023). *Argentina físico-natural: Suelos*. ANIDA. Atlas Nacional Interactivo de Argentina. Instituto Geográfico Nacional. [https://static.ign.gob.ar/anida/fasciculos/fasc\\_suelos.pdf](https://static.ign.gob.ar/anida/fasciculos/fasc_suelos.pdf)

# SUELOS

- El suelo
- Características básicas
- Horizontes del suelo
- Factores formadores del suelo
- Procesos formadores del suelo
- Suelos de Argentina
- Órdenes de suelo en Argentina
- Sistemas de evaluación de tierras
- Tierras aptas para la labranza y otros usos
- Tierras de uso limitado
- Subclases de capacidad de uso
- Índice de productividad de las tierras
- Cartografía y bases de datos geoespaciales

Antofagasta de la Sierra, provincia de Catamarca.  
Foto: Silvia H. Coria.  
Concurso fotográfico IGN 2014.



En su significado más corriente, el suelo es el medio natural para el desarrollo de las plantas terrestres, el sostén que les proporciona los elementos indispensables para que puedan satisfacer necesidades humanas, tales como alimentos, madera y fibras. El suelo posibilita además el cumplimiento de diversas funciones ecológicas cruciales, forma parte del ciclo hidrológico (almacenando y purificando el agua) e interviene en la regulación de las características de la atmósfera (Morrás, 2008). Su manto poroso actúa como reservorio de agua y de carbono; filtra y regula los flujos de numerosas sustancias y constituye el hábitat de una vasta diversidad de organismos. También puede producir contaminación en forma de polvo atmosférico, por acumulación de sedimentos en el agua, o bien por la presencia de elementos en solución. Los materiales sólidos, líquidos y gaseosos que componen el suelo forman una capa muy delgada, cuya profundidad cambia, según el tipo de

suelo de que se trate, entre pocos centímetros y algunos metros. Los procesos físicos, químicos y biológicos que le dan origen actúan sobre las rocas hasta darle una morfología y propiedades particulares. Una de las propiedades más importantes, que determina la clasificación de los tipos de suelo, es la existencia de capas u horizontes con características específicas, relacionadas a su vez con su potencial productivo. Nuestro país presenta una gran diversidad de órdenes de suelos, cuya distribución es heterogénea y se relaciona con la historia geológica del territorio pero, además, con los usos que la sociedad les ha dado a lo largo de su ocupación. Este uso determinó modificaciones que, por su intensidad, pueden afectar las características naturales del suelo, en especial en zonas frágiles como la Patagonia, el Noroeste y el centro y norte de la llanura Chacopampeana, donde su fertilidad y espesor pueden sufrir impactos severos en corto tiempo.

## EL SUELO

El suelo es un cuerpo natural que se desarrolla en la intersección de la litosfera, la atmósfera, la biosfera y la hidrósfera. Se compone de **elementos sólidos, líquidos y gaseosos**, de origen orgánico e inorgánico, que están en la superficie de la Tierra. Los elementos sólidos corresponden a los minerales y a la materia orgánica, producto de la descomposición de restos animales y vegetales. Los elementos inorgánicos más abundantes en el suelo son el silicio, el oxígeno y el aluminio, principalmente combinados como cuarzo o sílice ( $\text{SiO}_2$ ) y aluminosilicatos (arcillas). Los gases corresponden a los componentes de la atmósfera que penetran en el suelo a través de sus poros o aberturas y, además, a los que se producen por la acción de microorganismos descomponedores. El agua, que se infiltra en el suelo procedente principalmente de las precipitaciones, lleva distintas sales minerales en solución.

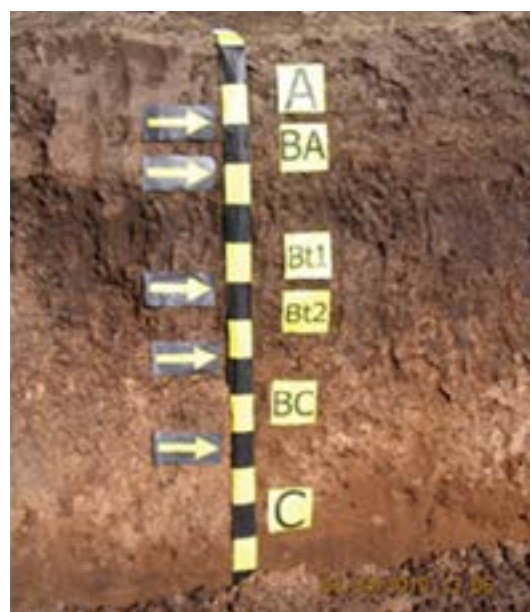
La composición y proporciones en que se presentan estos elementos dependen de la naturaleza del suelo y de las condiciones ambientales relacionadas con el clima, como la temperatura y la humedad. De todas maneras, cuando un suelo es de buena calidad aproximadamente la mitad de su volumen está compuesto por una mezcla de roca desintegrada y descompuesta (material mineral) y de humus, los restos descompuestos de la materia orgánica animal y vegetal. El resto está formado por los poros que existen entre las partículas sólidas, los cuales constituyen el espacio donde circula el aire y el agua (Tarbuck & Lutgens, 1999).

En conjunto, los materiales que componen el suelo forman una capa muy delgada, superficial, cuyo límite superior interacciona especialmente con la atmósfera. La profundidad es variable según el tipo de suelo de que se trate: puede oscilar entre pocos centímetros y varios metros. Es común que el suelo, en su límite inferior, pase en transición a sedimentos o roca dura virtualmente desprovistos de animales, raíces u otras marcas de actividad biológica. Sin embargo, la profundidad inferior de la actividad biológica es difícil de establecer y con frecuencia es gradual. Para propósitos de clasificación, por lo tanto, el límite inferior del suelo se fija de manera arbitraria en los 200 cm.

La **formación de un suelo** en particular es el resultado de la acción conjunta de procesos físicos, químicos y biológicos sobre el material original, también denominado *parental* o *roca madre*.

Dichos procesos transforman el material original hasta darle una morfología y propiedades características. Los elementos que componen el suelo se interrelacionan y, como se ha señalado desde la Comisión Europea en 2014, dan lugar a distintos niveles de organización con variaciones espaciales y temporales. Las primeras pueden ser verticales y laterales, mientras que las temporales ocurren en lapsos de horas, estaciones, siglos e incluso milenios.

Las variaciones espaciales verticales corresponden a los **horizontes** o capas, que se distinguen del material original a causa de adiciones, pérdidas, transferencias y transformaciones de energía y materia que se desarrollan a lo largo del tiempo, o por su capacidad de soportar plantas en un ambiente natural (Soil Survey Staff, 2010). Estos horizontes se caracterizan por presentar propiedades comunes y ordenarse en una sucesión particular de acuerdo con el tipo de suelo que se trate. A su vez, el grado de desarrollo y ordenamiento de los horizontes del suelo resulta de utilidad para desarrollar sistemas de clasificación que permiten estudiar, entre otras cosas, la potencialidad de los suelos para su aprovechamiento económico.



Perfil de suelo del norte de la provincia de Buenos Aires (serie Peyrano). Los horizontes Bt indican acumulación de arcillas silicatadas. Cada cambio de color en la regla que da la escala equivale a 10 cm. Foto: H. Morrás y J. L. Panigatti (2010).

El suelo no es estático e interacciona con los diversos componentes de su entorno de manera que, por ejemplo, recibe flujos de materia orgánica cuando las hojas caen o las plantas mueren. También, debido a los cambios estacionales, a lo largo del año va variando la temperatura y la humedad, su nivel de acidez o alcalinidad, el contenido de sales solubles y materia orgánica, la **relación carbono-nitrógeno**<sup>1</sup>, que permite interpretar el grado de descomposición de la mate-

ria orgánica, el número de microorganismos, la fauna que habita en el suelo, etc. En cambio, otras propiedades como la estructura, el color, la granulometría y la composición mineralógica, se modifican más lentamente como consecuencia de diversos procesos químicos y físicos, dando lugar a la evolución de los suelos hasta alcanzar un estado de equilibrio con las condiciones ambientales actuales que se manifiestan en un determinado lugar o región del país.

### La Ciencia del Suelo

La Ciencia del Suelo es la rama de las Ciencias de la Tierra que estudia la formación del suelo, su clasificación y cartografía, sus características, composición química, biología, fertilidad y todo lo relacionado con su uso y gestión. La Pedología (del griego “pedon”: suelo, tierra, y “logos” o “logía”: estudio, tratado), es el estudio de los suelos en su ambiente natural, de la pedogénesis (que se refiere al origen del suelo, a su formación), clasificación, morfología y también su relación e interacción con el resto de los factores geográficos, por lo cual es una disciplina que está relacionada con la Geología y la Geografía. La Edafología (del griego, “edafos”: suelos) es la rama de la ciencia que estudia la composición y naturaleza del suelo en su relación con las plantas y el entorno que le rodea; está relacionada con la Agronomía, por dedicar su estudio al aprovechamiento de los suelos. Dentro de la Edafología aparecen varias ramas teóricas y aplicadas que se relacionan en especial con la Física, la Química y la Biología de los suelos. El término *Pedología*, en consecuencia, se suele reservar para los estudios básicos sobre el origen y evolución de los suelos, y el término *Edafología* para los estudios aplicados, más relacionados con la agricultura.

<sup>1</sup>**Relación carbono-nitrógeno:** Valor numérico que indica la proporción de C/N, cociente que disminuye a medida que avanza el proceso de descomposición debido a que la pérdida de carbono en forma de anhídrido carbónico es muy superior a la de nitrógeno al inicio del proceso. Este valor se utiliza para calcular la biomasa, la evolución de la materia orgánica y la potencialidad de un suelo en términos de fertilidad.

---

### DOCUMENTOS Y PUBLICACIONES

Portal de suelos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)

VOLVER AL ÍNDICE



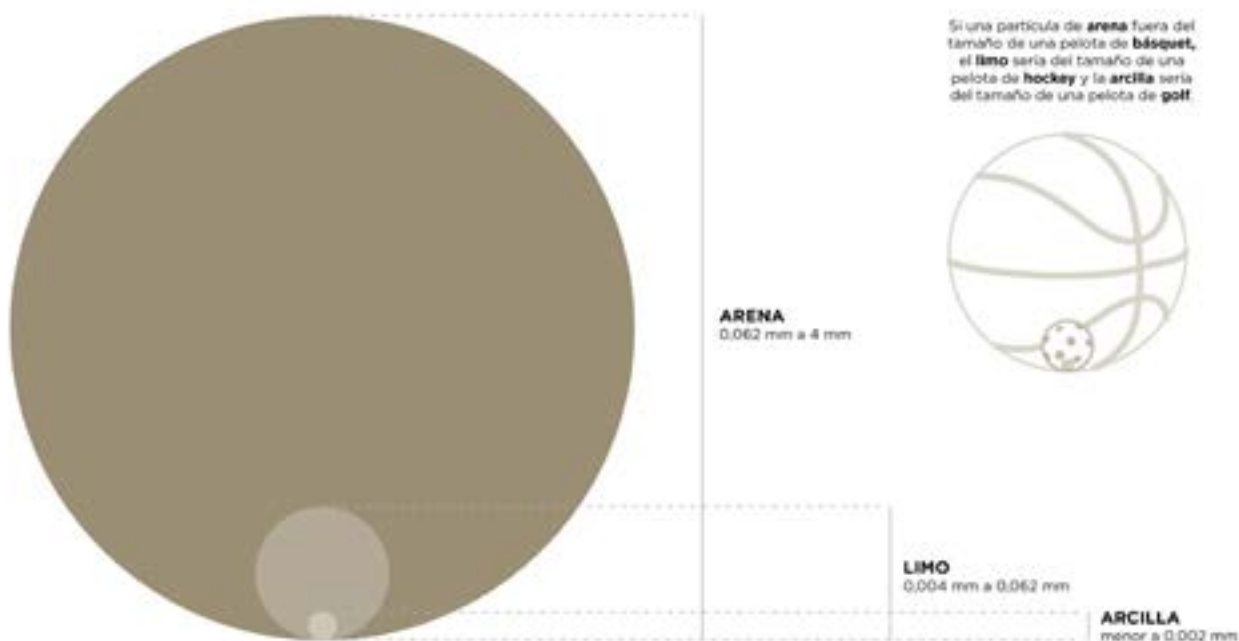
## CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

Las características básicas de los suelos dependen de sus componentes sólidos, líquidos y gaseosos, la manera en que estos interactúan entre sí y también del modo en que se interrelacionan con otros elementos del ambiente, como el clima y el relieve.

El **color** es la propiedad física más evidente de los suelos. Es provocado por los procesos que transformaron el material parental y por la acción de otros procesos formadores recientes. Se relaciona, además, con el grado de fertilidad, ya que en general los suelos más oscuros presentan una mayor proporción de materia orgánica.

En cuanto a los componentes sólidos, la parte mineral del suelo se diferencia por el tamaño de sus granos, determinado por la proporción de arena, limo y arcilla que existe en cada horizonte. La proporción en que están presentes esos tres materiales se denomina **textura**, una de las principales características analizadas por los edafólogos, y es el resultado de los procesos de modificación de los minerales originarios y de la translocación de materia.

### Tamaño de las partículas



Fuente: INTA

Estas partículas individuales de arena, limo y arcilla se agrupan formando **agregados**, o conjuntos que toman el aspecto de partículas compuestas. El modo en que estos agregados se disponen determina la **estructura** del suelo, y se analiza mediante el análisis granulométrico aplicando el método de análisis de tamices. Un suelo bien estructurado ofrece condiciones óptimas para el desarrollo de raíces, posibilitando un buen drenaje y aireación, y además buena capacidad de retención hídrica para ser fácilmente utilizada por las plantas. Por otro lado, un suelo bien estructurado tiene mayor resistencia a la erosión hídrica y/o eólica.

La **porosidad** de los suelos, relacionada con la textura y estructura, es otro de sus rasgos fundamentales, pues posibilita tanto la retención como la circulación del agua que requieren los organismos vivos integrantes de cada ecosistema (Morrás, 2008). La porosidad puede definirse como la proporción de espacios libres con relación al material sólido -valor que, en términos generales, suele oscilar en torno al 50%- y por el tamaño, forma y distribución espacial de los poros. La proporción y geometría de los poros se relacionan con diversas características de cada suelo, tales como la composición de sus partes mineral y orgánica, la actividad biológica y ciertas propiedades físicas y fisicoquímicas.

Además de las diversas texturas y estructura, la **composición mineralógica** de los suelos define asimismo muchas de sus propiedades físicas y químicas. Dicha composición se relaciona con los minerales que predominan en el material original o parental, y que de acuerdo con el grado de alteración pueden ser heredados, transformados o **neoformados**<sup>2</sup>.

Otra de las características de los suelos de la que derivan numerosas propiedades y funciones fundamentales para el equilibrio de los ecosistemas son su contenido de materia orgánica y su capacidad de albergar diversos procesos biológicos (Morrás, 2008; Porta *et al*, 2008). La materia orgánica específica de los suelos, que se denomina humus, es un producto complejo y diferente de la materia orgánica primaria que le dio origen, los restos vegetales y animales. El humus resulta de diversos procesos químicos y biológicos que generan nuevas y variadas moléculas orgánicas. A través de estos procesos, los restos de plantas y animales son reciclados en el suelo, proveyendo nutrientes para sustentar nueva vida.

Aunque la proporción de materia orgánica de los suelos es reducida, constituyendo en promedio alrededor de un 5% de su parte sólida, es responsable de diversas propiedades relacionadas con la formación, organización y funcionamiento específico de los suelos. Todos estos procesos pueden tener lugar gracias a la enorme diversidad de organismos que habitan los suelos, sobre todo un amplio conjunto de microorganismos -en gran medida aún desconocido-, responsable de la mayor parte de las transformaciones bioquímicas que allí ocurren. Además de la actividad microbiológica, particularmente intensa en la zona por la que se extienden las raíces de pastos y otras plantas, los suelos están poblados por artrópodos, lombrices, etc., que aseguran la mezcla y el transporte vertical de materia orgánica, inorgánica y microorganismos. También pueblan el suelo diversos mamíferos excavadores, en especial roedores, que a veces no son tenidos en cuenta pero desempeñan un papel no despreciable en la formación y actividad de los suelos. La conservación de toda esa biodiversidad es esencial para el equilibrio y funcionamiento de los ecosistemas asentados sobre cada uno de los distintos tipos de suelo.

Entre las propiedades fisicoquímicas de los suelos, es importante destacar su capacidad de intercambiar iones, es decir, átomos o moléculas con carga eléctrica negativa (aniones) o positiva (cationes). Numerosas partículas del suelo, como las de arcilla o de humus, que son **sustancias coloidales**<sup>3</sup>, tienen en su mayor parte carga eléctrica de signo negativo. Como consecuencia, los cationes disueltos en el agua del suelo (como calcio, magnesio o potasio) pueden ser **adsorbidos**, es decir, resultar adheridos, en la superficie de esos componentes del suelo. Las fuerzas de adsorción son relativamente débiles, lo que permite un intercambio o reemplazo continuo entre los iones libres en la solución del suelo y los que se encuentran adsorbidos a la fracción coloidal de suelo.

Debe tenerse presente que las plantas se nutren principalmente de los iones libres. En consecuencia, esa propiedad de retención de iones que tienen los coloides del suelo es de fundamental importancia: por un lado, evita que una buena parte de los iones libres en el agua del suelo se pierdan en las capas profundas como consecuencia de la circulación del agua que, por la gravedad, tiende a descender por los poros. Por otro lado, la retención de iones en la superficie de los coloides conforma un reservorio de iones fácilmente accesibles para las plantas. Es así que gran parte de la fertilidad de los suelos radica en estas propiedades de retención e intercambio iónico, lo que explica diferencias de aptitud agrícola existentes entre diferentes suelos.

Otra característica importante de los suelos es su acidez o alcalinidad, expresada por su pH. Este valor indica la concentración de iones de hidrógeno en la solución del suelo y se mide en una escala numérica que va de 0 a 14: en términos generales, los suelos ácidos oscilan entre pH 3 y 6; los alcalinos entre pH 8 y 12. El pH 7 corresponde a suelos neutros. El pH natural del suelo, o el que resulta de su uso, influye en numerosos procesos que se producen en su seno, como la alteración de los minerales que lo constituyen, la actividad biológica que tiene lugar en su interior, la formación de humus y la nutrición de las plantas. La acidificación del suelo se produce a veces naturalmente, pero puede ser acelerada por actividades humanas como la utilización de ciertos fertilizantes, la contaminación de origen industrial o vehicular y la lluvia ácida.

<sup>2</sup>**Neoformados:** Minerales secundarios, como la arcilla, producto de la síntesis de otros minerales, a partir de soluciones o bien generados por descomposición química de los minerales originales.

<sup>3</sup>**Sustancias coloidales:** Sustancia o sistema formado por dos o más fases: normalmente una fluida (líquido) y una dispersa (en forma de partículas sólidas muy finas).

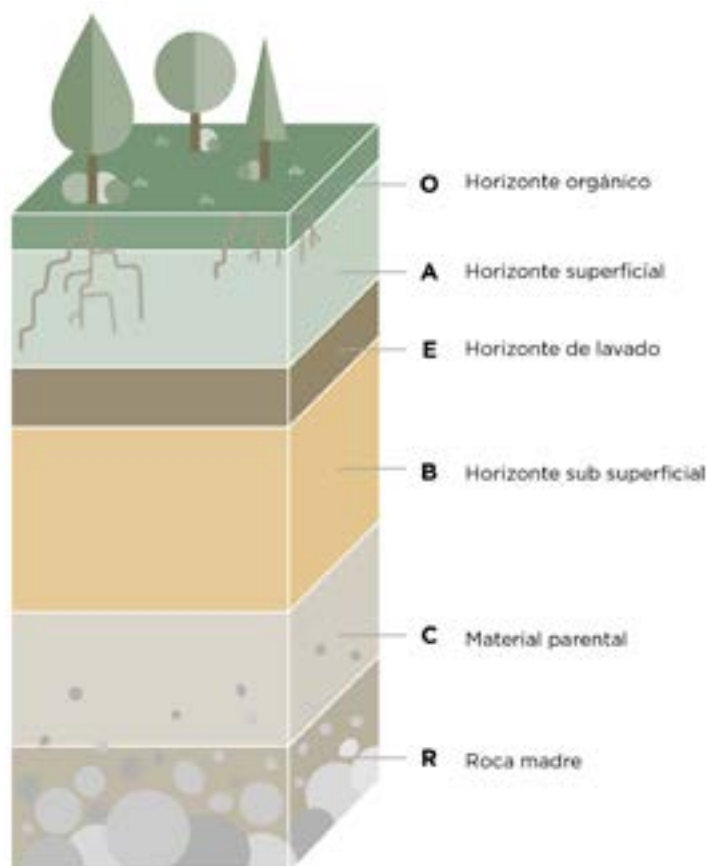


## HORIZONTES DEL SUELO

Los suelos se forman desde la superficie hacia abajo, debido a la acción de los factores formadores como el clima, el relieve y los organismos vivos sobre el material parental, a lo largo de un cierto tiempo. Esta acción determina la sucesión de una serie de capas, más o menos paralelas a la superficie, denominadas horizontes. El

**perfil del suelo** es el corte o sección vertical del terreno que revela dicha sucesión (Casas et al., 2008; Morrás, 2008, ), como señala Panigatti (2010), revela de modo irrefutable la participación de la energía y la materia en los procesos de alteración, transferencia, pérdida y ganancia de materiales en el suelo.

### Esquema teórico del suelo



**Perfil teórico del suelo.** La presencia de ciertos horizontes, su morfología y demás características físicas y químicas varían según los tipos de suelo. A los efectos de la descripción de los perfiles se utiliza una nomenclatura en la que los horizontes principales se designan con las letras mayúsculas A, E, B y C, y determinadas características subordinadas se indican con letras minúsculas y números. De tal manera, unos pocos símbolos transmiten una importante cantidad de información sobre la formación y el estado de los suelos.

Los horizontes se diferencian por sus características morfológicas y su composición. Tienen colores, estructura física y propiedades químicas que difieren significativamente de los que corresponden a las rocas duras y a los sedimentos subyacentes. Estas características también permiten diferenciarlos entre sí: los horizontes del perfil del suelo difieren en una o más propiedades, tales como color, textura, estructura, consistencia, porosidad y reacción.

La mayoría de los suelos tiene de tres a cuatro horizontes. En algunos casos el cambio de un horizonte a otro es gradual, mientras que en otros se observa más claramente el límite entre uno y otro. En líneas generales, un suelo completamente desarrollado tiene cuatro horizontes principales: A, E, B y C.

Los horizontes también se pueden diferenciar en **genéticos** y **de diagnóstico**. Los horizontes genéticos, que usualmente corresponden a

los designados con las letras A, B, C, se utilizan para describir el perfil del suelo, se definen de acuerdo a los procesos de formación y se determinan de manera subjetiva. Los horizontes de diagnóstico, por otro lado, se utilizan para clasificar los tipos de suelo y por lo tanto se definen de modo riguroso y mediante análisis de laboratorio, considerando propiedades que pueden ser medidas. Ejemplo de esta clase es el horizonte argílico, u horizonte B subsuperficial (Bt) que presenta síntomas evidentes de **iluviación**<sup>4</sup> de arcilla.

Al examinar el perfil de un suelo, normalmente se observan restos de plantas y árboles en la delgada capa superior, que es también conocida como **horizonte orgánico** u **horizonte O**: a veces no es bien visible. Es la parte más superficial y se caracteriza por su alto contenido en materia orgánica o **humus**. Además de vegetales, el horizonte O, como indican Tarbuck & Lutgens (1999), está repleto de vida microscópica, bacterias, hongos, algas e insectos. Todos estos organismos contribuyen con oxígeno, dióxido de carbono y ácidos orgánicos a su desarrollo. En algunas clasificaciones se lo incorpora como una parte del horizonte A, que se ubica por debajo.

El horizonte superficial identificado con la letra A contiene la mayor parte de la materia orgánica del suelo, lo cual le otorga su color oscuro característico. Aquí ocurren la mayoría de los procesos biogeoquímicos tales como el crecimiento de la **biomasa**<sup>5</sup>, la descomposición de residuos orgánicos y liberación de nutrientes, la formación de ácidos orgánicos, como el **húmico y fúlvico**<sup>6</sup>, y reacciones de estos con los minerales, entre otros.

La acumulación de materia orgánica en la parte superior del perfil, para formar un horizonte A, es un proceso importante en la formación de un suelo. El horizonte A es más evidente en suelos que tienen subsuelos de colores claros,

de los que se han translocado materia orgánica, arcilla y óxidos de hierro.

Debajo de la capa superior del suelo se encuentra el horizonte E, de color claro y textura suelta, que se genera en suelos minerales cuando materiales arcillosos, hierro y aluminio son destruidos y lavados hacia capas de mayor profundidad por el agua que se infiltra, también llamada de *percolación*.

A continuación, se encuentra el horizonte de máxima acumulación de material disuelto o suspendido (como hierro o arcilla), identificado con la letra B. Su contenido de materia orgánica es inferior a la del horizonte superficial, y la estructura muestra agregados en forma de bloques, prismas o columnas. Es más firme que los horizontes superiores o inferiores y su color permite interpretar los materiales que le dieron origen así como los procesos de formación. “El color marrón, amarillo o rojizo indica su origen a partir de óxidos de hierro o minerales de arcilla, mientras que los tonos grises o verde-azulados evidencian una formación bajo condiciones de reducción” (FAO, 2014). Los suelos jóvenes suelen carecer de este horizonte.

A medida que avanzamos en profundidad, disminuye la influencia de los factores formadores y la estructura del suelo se hace menos evidente. Allí se encuentra el horizonte C, que se ubica generalmente por encima de las rocas más duras, pudiendo asimismo contener fragmentos de la roca subyacente. En el caso de **suelos jóvenes**<sup>7</sup> suele presentarse inmediatamente por debajo del A, aunque en este caso tampoco se ve afectado por la acción de organismos vivientes ni por el proceso de meteorización. El último horizonte es el que se identifica con la letra R, que consiste en la capa de rocas más duras del suelo o roca madre.

<sup>4</sup>**Iluviación:** Proceso de acumulación en un horizonte del suelo de elementos procedentes de otro. La mayoría de las veces, la iluviación se debe al descenso de materias del horizonte A al horizonte B. En otros casos existe una migración ascendente o bien, si se trata de pendientes, oblicuas.

<sup>5</sup>**Biomasa:** Materia orgánica que se origina en un proceso biológico y puede ser utilizada como fuente de energía.

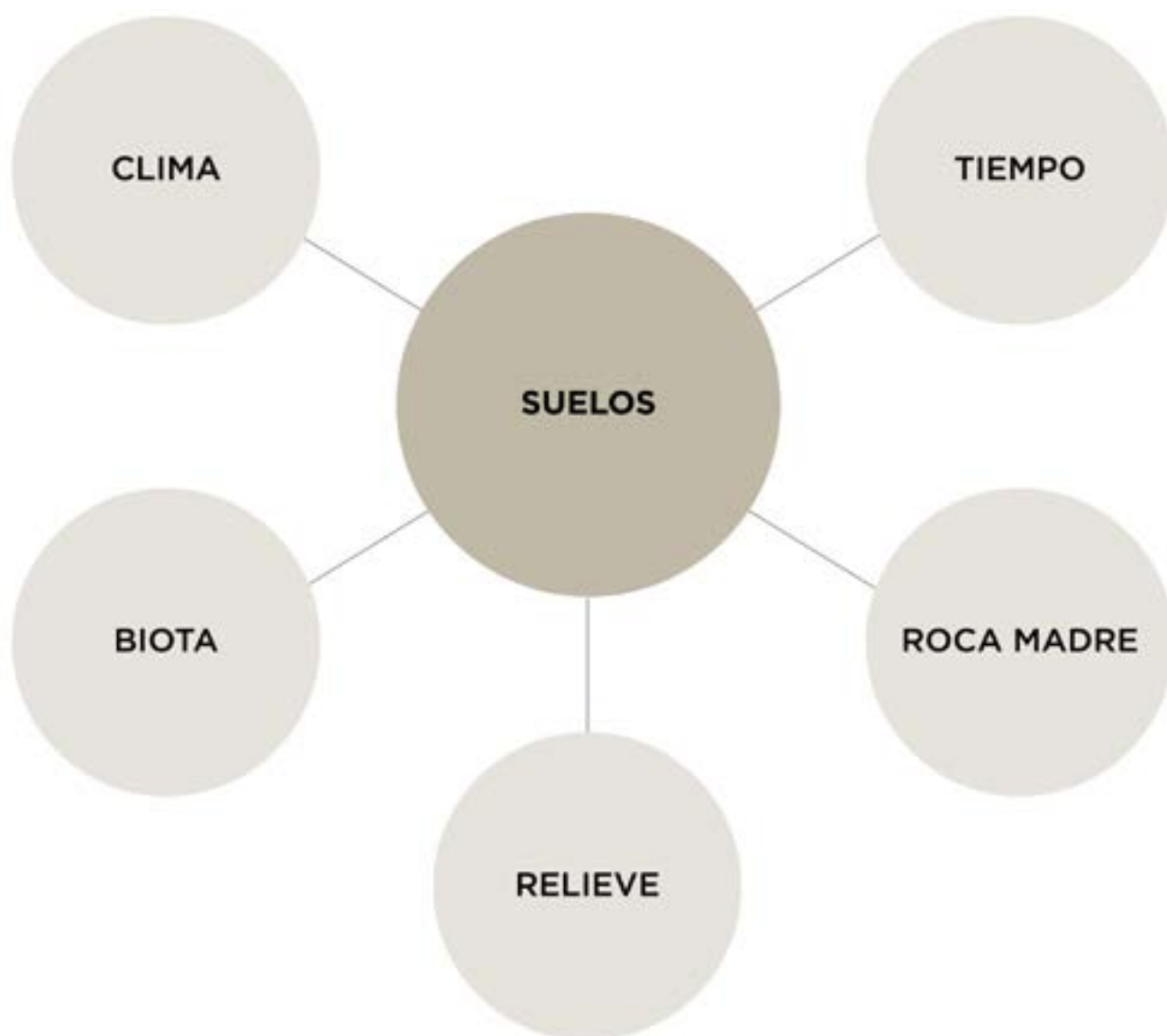
<sup>6</sup>**Húmico y fúlvico:** Agrupaciones macromoleculares cuyas unidades fundamentales provienen de la descomposición de materia orgánica y compuestos nitrogenados sintetizados por ciertos microorganismos presentes en el suelo.

<sup>7</sup>**Suelos jóvenes:** Suelos de formación reciente u originados a partir de sedimentos de ríos, dunas o cenizas volcánicas, con horizontes poco diferenciados o inexistentes. A medida que aumenta la edad del suelo, los horizontes son generalmente más fáciles de observar (salvo excepciones como los suelos tropicales o el permafrost).

## FACTORES FORMADORES DEL SUELO

Los factores formadores del suelo son cinco: el material inicial o parental, que generalmente es de origen mineral; el clima; los organismos biológicos; el relieve y la edad. Los cinco son

importantes en el desarrollo de cada tipo de suelo, aunque algunos pueden tener mayor influencia que otros en sitios diferentes.



### El material parental

En el país existen diferentes materiales parentales de los suelos. Varios tipos de rocas afloran en las distintas regiones naturales, pero no todas ellas dan lugar a la formación de suelos debido a que, en algunas zonas, los climas tienen menor potencial de meteorización (Moscatelli & Pazos, 2008).

El material originario que ha dado lugar al desarrollo de los suelos más relevantes del país desde el punto de vista productivo, es un sedimento eólico de textura limosa y de edad **cuaternaria**<sup>8</sup>, que se extiende en toda la llanura pampeana y que se conoce como *loess pampeano*. Este material, que en gran parte fuera trasladado desde la Patagonia por vientos de dirección sudoeste-noreste, está constituido

<sup>8</sup>**Cuaternaria:** Que data del Cuaternario, período geológico que se extiende entre 1.600.000 años atrás y la actualidad.

por una proporción considerable de minerales fácilmente meteorizables (feldespatos, plagioclasas, micas, piroxenos y anfíboles), así como por cantidades significativas de vidrio volcánico, producto de erupciones andinas. Debido a su composición mineralógica, este sedimento es rico en elementos que constituyen una fuente abundante de nutrientes para las plantas (Moscatelli et al., 2011). Por otro lado, su textura predominantemente limosa ha favorecido el desarrollo de horizontes superficiales bien estructurados, profundos, oscuros y adecuados para el desarrollo de raíces en amplios sectores de clima templado húmedo.

En la extensa llanura Chaqueña, además de sedimentos loésicos, los materiales parentales que predominan son sedimentos finos de transporte fluvial originados en grandes abanicos aluviales que nacen en los sistemas subandinos y pampeanos. En la Mesopotamia, el paisaje es más ondulado y se presentan planicies fluviales, fluvio-eólicas y extensas zonas lacustres; el material parental de los suelos está constituido por una variedad de sedimentos finos y arenosos de diverso origen. En el centro-oeste del país, en la región de Cuyo y áreas circundantes, además de cordones montañosos, sierras y **superficies de planación**<sup>9</sup>, se presentan también grandes abanicos aluviales con materiales arenosos y gravas, así como campos de dunas con arenas eólicas.

En el noroeste, en las provincias de Jujuy, Salta y Catamarca, se presentan cordones montañosos separados por grandes depresiones de sentido norte-sur. En muchos sectores predominan los afloramientos rocosos sin suelo y salares. Donde existen condiciones adecuadas de pedogénesis, los materiales originarios de los suelos son gruesos, **aluviales**<sup>10</sup> y **coluviales**<sup>11</sup>, además de sedimentos eólicos arenosos. En el ambiente cordillerano de la región Andino-patagónica los materiales originarios de los suelos son muy variados, predominando los sedimentos de origen volcánico, depósitos glaciarios, gravas y arenas fluviales. En la extensa región patagónica extra-andina se presentan grandes planicies de diverso origen, en las que los materiales parentales de los suelos son variados, predominando los sedimentos arenosos eólicos y fluviales así como los característicos rodados patagónicos, constituidos por rodados y gravas de origen fluvial. Finalmente, la provincia de Misiones presenta características particulares en el país; se presentan aquí planicies estructurales formadas por grandes coladas basálti-

cas, por lo que el material parental de la mayor parte los suelos está constituido por basaltos fuertemente meteorizados.

### El clima

Los tipos climáticos dominantes en Argentina son el árido y semiárido. Por esta razón, suelos de amplias áreas están fuertemente marcados por un material parental con poca transformación (Moscatelli & Pazos, 2008). En zonas templadas y húmedas, como la región pampeana rioplatense, tienen lugar procesos de acumulación de materia orgánica en la superficie, de translocación de constituyentes en el perfil de suelo, y de moderada formación de nuevos minerales. En suelos de zonas subtropicales cálidas y húmedas, como los de la provincia de Misiones, hay un fuerte contraste entre el suelo y la roca subyacente que ha sido fuertemente meteorizada in situ en un clima agresivo; los minerales provenientes de la roca tienden a desaparecer casi por completo y los suelos terminan constituidos fundamentalmente por arcillas, resultado de los procesos formadores (Morrás, 2008).

### El relieve

Desde el punto de vista fisiográfico, la mayor parte de la Argentina está conformada por extensas llanuras. En las amplias planicies húmedas y subhúmedas de la región Chaco-pampeana, pequeñas diferencias en la topografía dan lugar a suelos muy diferentes sobre el mismo material parental, debido al escurrimiento superficial y la acumulación de agua de lluvia en las posiciones bajas del paisaje (Moscatelli & Pazos, 2008).

En los ambientes montañosos y de serranías que caracterizan el oeste del país, el desarrollo de los suelos está asociado a los procesos de erosión y acumulación que se producen a lo largo de las pendientes, generándose suelos esqueléticos en las laderas y suelos más profundos en los depósitos coluviales al pie de las elevaciones.

Un criterio importante en los trabajos de cartografía de suelos es la relación suelo-paisaje: debido en particular a la dinámica del agua superficial, los suelos adquieren caracteres diferenciales según su posición topográfica, lo que permite inferir límites de suelo en relación con su posición en el relieve. Las condiciones

<sup>9</sup>**Superficies de planación:** Superficies de erosión.

<sup>10</sup>**Aluviales:** Materiales sedimentarios transportados por un río y depositados en la llanura de inundación.

<sup>11</sup>**Coluviales:** Materiales sedimentarios de tamaño diverso pero litología homogénea.

para el desarrollo de un suelo cambian, por ejemplo, al pie de una loma, en una pendiente suave o al borde de una salina.

### La biota

La vegetación natural y, en parte, la fauna del suelo, han sido profundamente modificadas en las áreas utilizadas para la producción de cultivos y cría de ganado (Moscatelli & Pazos, 2008). Esto es aún más evidente cuando se ha eliminado el bosque para cambiar el uso de la tierra y destinarla a la actividad agrícola, como en el noreste del país, donde las propiedades físicas y químicas del suelo se deterioran rápidamente. Como ejemplo de la influencia de los distintos materiales aportados por la biota en la formación del suelo, pueden citarse dos casos contrastantes: por un lado los suelos formados bajo praderas de gramíneas en zonas templadas y, por el otro, los desarrollados bajo bosques en áreas de alta pluviosidad y baja temperatura (Moscatelli et al., 2011). En los primeros, la paulatina incorporación de la vegetación de estepa y su fauna asociada ha favorecido la formación de un horizonte superior rico en materia orgánica, característico de la mayor parte de los suelos pampeanos (Molisoles). En el segundo caso, que corresponde a los suelos del cen-

tro-sur de Santa Cruz y de los Andes Fueguinos, el ataque químico producido por los ácidos orgánicos provenientes de la descomposición de restos vegetales ha generado una importante meteorización química, la eliminación de materia orgánica y **sesquióxidos<sup>12</sup>** en la parte superior del suelo y su acumulación en la parte media del mismo (Spodosoles).

### La edad

Este factor indica el lapso transcurrido desde que comenzó el proceso de meteorización de los materiales originarios hasta el momento que se estudia el suelo en cuestión. A igualdad de los demás factores formadores, suelos de distinta edad pueden tener distinta expresión de sus horizontes (Moscatelli et al., 2011), esto significa, distinto grosor o altura. La mayor parte de los suelos del país están desarrollados sobre sedimentos del Cuaternario reciente, por lo que tienen unos pocos miles de años. Un caso especial lo constituyen los suelos de Misiones, desarrollados a partir de la meteorización de antiguas rocas basálticas del Cretácico: estos suelos son poligenéticos dado que han evolucionado a lo largo de períodos de tiempo muy prolongados bajo las diferentes condiciones climáticas que han afectado esa región.

<sup>12</sup>**Sesquióxidos:** Óxidos compuestos por tres átomos de oxígeno y dos de otro elemento. En el suelo es frecuente hallar a sesquióxidos de hierro y aluminio.

## PROCESOS FORMADORES DEL SUELO

Como consecuencia de la interacción de los factores formadores, en el suelo se desarrollan numerosos procesos físicos, químicos y biológicos. Estos incluyen tanto reacciones complejas como reacomodamientos relativamente simples de sustancias, que afectan íntimamente al suelo en el cual actúan. Los procesos formadores del suelo pueden variar durante el transcurso del tiempo debido a variaciones climáticas o cambios en el uso del mismo.

El principal proceso es la **meteorización**, que consiste en la destrucción física de la estructura de las rocas debido a los agentes que actúan en la superficie. Como resultado, se generan fragmentos de menor tamaño, lo cual facilita posteriores cambios químicos en los minerales.

También pueden estar presentes otros procesos, que pueden tener lugar simultánea o secuencialmente, reforzándose u oponiéndose entre sí (Morrás, 2008). Pueden clasificarse en cuatro grandes grupos (Pereyra, 2012):

1. adiciones, como la incorporación de materia orgánica;
2. pérdidas, como la migración de iones en solución o la erosión;
3. transformaciones, como la modificación de los minerales de las rocas en otros propios de los suelos;
4. translocaciones, como la migración vertical de arcilla o de sales.

Las características e intensidades de estos diversos procesos varían en cada ambiente. Su resultado es un medio complejo, de composición orgánica y mineral, organizado y jerarquizado, con una estructura en permanente pero lenta evolución, demasiado lenta para ser fácilmente percibida por un observador. La evidencia más visible de esa organización está constituida por las capas u horizontes que forman el espesor del suelo.

### La meteorización

La meteorización consiste en la transformación total o parcial de rocas y minerales al entrar en contacto con la atmósfera, hidrósfera y biosfera, por aflorar o por estar cerca de la super-

ficie, como consecuencia de diversos procesos físicos y biogeoquímicos (Pereyra, 2012).

La **meteorización física** consiste en el fraccionamiento mecánico de una roca en fragmentos. Esto puede originarse como consecuencia de la descompresión que sufre una roca al erosionarse los materiales suprayacentes. Los cambios de temperatura son otra causa de meteorización, denominada *termoclastia*. En algunos lugares hiela durante muchas horas de la noche y luego, durante el día, el sol calienta la superficie de las rocas. Cuando los cambios de temperatura son importantes y rápidos, se generan en el interior de las rocas tensiones de dilatación y contracción, que producirán resquebrajamientos y fragmentación. Asimismo, durante el día el agua se filtra en las fisuras de la roca y, si se congela por la noche, esta puede fragmentarse por la tensión derivada del aumento de volumen del agua congelada.

La abrasión debida al avance de los glaciares, o al efecto del viento, es también causa de meteorización. En el **Pleistoceno**<sup>13</sup>, inmensas masas de hielo cubrieron grandes superficies y se desplazaron sobre la corteza terrestre. En el territorio argentino, estos procesos se dieron en la región andina, generando el desgaste o trituración de las rocas en fragmentos de todos los tamaños. Luego el agua, y principalmente el viento, transportaron estos sedimentos al centro y sur del país, constituyendo el material original de la mayor parte de los suelos de llanuras. La meteorización biogeoquímica se debe al efecto del agua pura o que contiene disueltos oxígeno, anhídrido carbónico o ácidos orgánicos, y actúa sobre las rocas dando lugar a diversos procesos. Un primer proceso, con diversas variantes, es la **disolución**. Esto puede producirse en **agua pura**<sup>14</sup>, como por ejemplo la disolución del yeso y carbonatos. La disolución en un medio alcalino, es decir con pH mayor a 7, se produce por ejemplo en el frente de meteorización, debido a la liberación de cationes de los minerales.

La disolución en medio ácido, con pH menor a 7, se produce como consecuencia del incremento de ácido carbónico en el agua, proveniente del anhídrido carbónico producto de la respiración de raíces y microorganismos. La hidratación de minerales de la roca provoca

<sup>13</sup>**Pleistoceno:** Época geológica correspondiente al período Cuaternario, que se extendió entre los 1.600.000 y 10.000 años atrás.

<sup>14</sup>**Agua pura:** Que es inodora, incolora e insípida, porque no contiene minerales ni otras sustancias disueltas.



incrementos de volumen, que crean tensiones y favorecen su fragmentación.

La **hidrólisis** es la reacción de un mineral con el agua, lo que provoca una reorganización de las redes cristalinas dando lugar a la **neoformación** de minerales. Este proceso afecta principalmente a los silicatos, y da lugar a la formación de distintos tipos de arcillas. La **oxidación-reducción**<sup>15</sup>, por su parte, es un proceso común que implica la transferencia de electrones y afecta a elementos químicos con más de una valencia, por ejemplo el hierro; la mayoría de estas reacciones son realizadas o catalizadas por microorganismos del suelo (aerobios y anaerobios).

### Adiciones y pérdidas

Entre las adiciones, la más conspicua es la incorporación de materia orgánica al suelo, proceso llamado *adición por enriquecimiento* y que da origen a horizontes superficiales oscuros, los horizontes A. Si se trata de una acumulación masiva, producirán suelos orgánicos. También se cuentan los materiales aportados por el agua y el viento procedentes de la erosión, las sales disueltas, etc. A este proceso se lo denomina *adición por cumulización*. Los procesos de adiciones pueden variar de acuerdo al tipo de vegetación, con distintos aportes y contenidos de materia orgánica, a las temperaturas y a las condiciones de drenaje, lo que genera alteraciones en las tasas de descomposición.

La pérdida, por su parte, es el proceso por el cual el agua desplaza ciertos materiales hacia abajo hasta alcanzar el **nivel freático**<sup>16</sup>, o bien hasta depositarlos en horizontes muy profundos. Las pérdidas de partículas sólidas también pueden tener lugar en la superficie del suelo, por efecto de la erosión, que supone la pérdida parcial o total del perfil del suelo. En cuanto a las pérdidas de sustancias solubles por la base del suelo, o lateralmente, pueden ocurrir por la acción de un agente químico, lo que se denomina *pérdida por lavado o lixiviación*.

Entre las sustancias solubles se encuentran las sales, el hierro y manganeso que se pierden en condiciones reductoras, y la sílice que migra en los suelos de zonas cálidas; gases tales como el anhídrido carbónico y el nitrógeno, que se pierden hacia la atmósfera como resultado de procesos microbiológicos.

### Transformaciones

Las transformaciones son el conjunto de procesos que acarrearán cambios en la forma y la composición de los compuestos orgánicos o inorgánicos del suelo y pueden, de este modo, afectar a los materiales que lo integran. Dichas transformaciones dan lugar a procesos específicos, de distinta intensidad según el tipo de suelo que se trate. Entre estos se pueden mencionar:

- **meteorización** de minerales, que al disgregarse liberan distintos elementos químicos, tales como el hierro, uno de principales elementos que da color a los suelos;
- **humificación**, proceso fundamental en los suelos llevado adelante por microorganismos que dan lugar a la descomposición de los restos vegetales y a la formación de nuevas moléculas orgánicas;
- **neoformación** de minerales, a partir de la recombinación de los elementos químicos liberados por alteración de los minerales primarios (procedentes de la roca). Estos procesos son particularmente intensos en los suelos tropicales, donde la mayor parte de sus constituyentes son productos de neoformación;
- **rubefacción**, proceso de formación y transformación en condiciones aeróbicas de oxi-hidróxidos del hierro liberado durante la meteorización, lo que confiere al suelo colores rojos y pardos.
- **gleificación**, inverso al anterior, es la reducción de los compuestos de hierro en condiciones anaeróbicas, como consecuencia de excesos de agua por períodos prolongados, lo que da lugar a suelos de colores grisáceos y azulados.

### Translocaciones

Las translocaciones implican una movilización en el suelo de sustancias orgánicas o inorgánicas, que se encuentran en suspensión o en solución. El movimiento generalmente es vertical, desde la parte superior del suelo a una inferior donde se produce la acumulación, pero también puede ser lateral dentro de los horizontes, a lo largo de las pendientes (Pereyra, 2012). Los procesos principales son:

<sup>15</sup>**Oxidación-reducción:** La oxidación refiere a la pérdida de electrones y la reducción es el proceso por el cual estos se ganan. Un ejemplo de oxidación-reducción es la formación de óxido de aluminio a partir del aluminio, que reacciona con el oxígeno perdiendo electrones, por lo que se constituye un agente reductor.

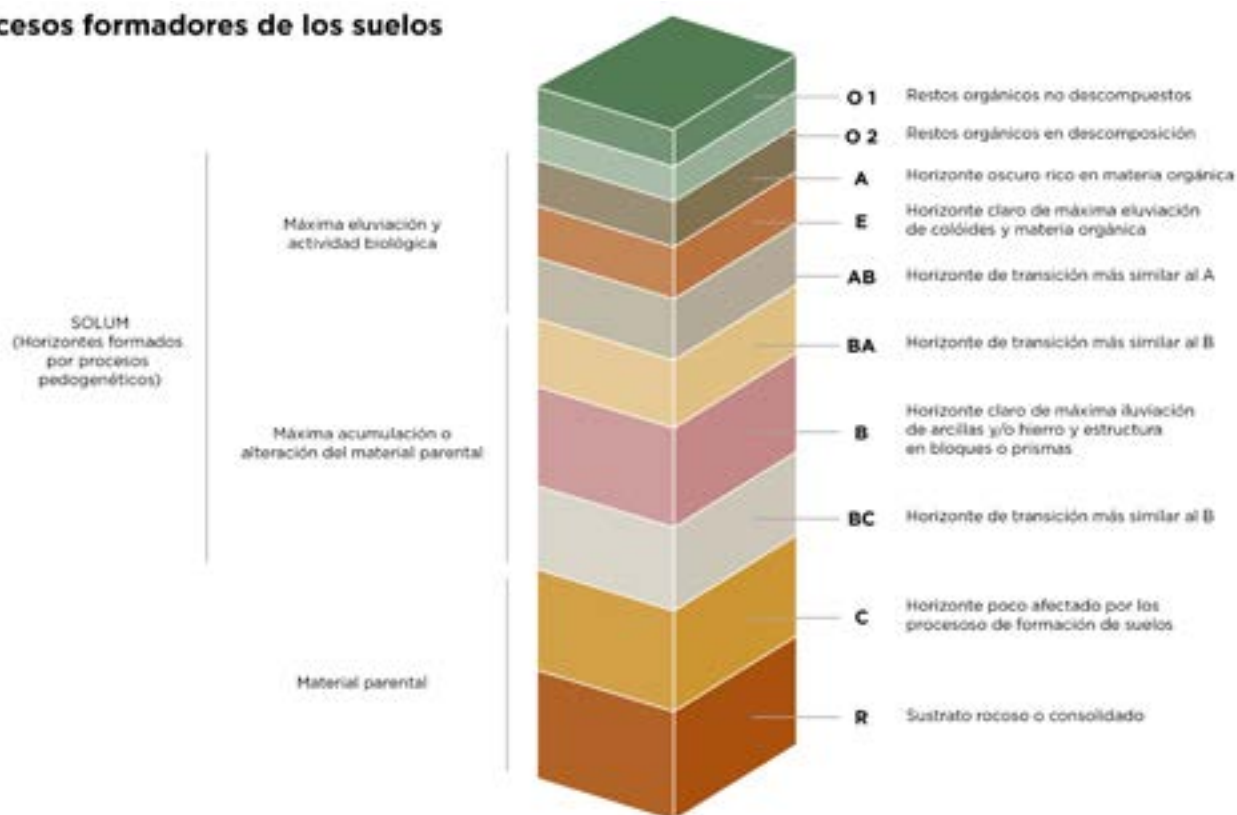
<sup>16</sup>**Nivel freático:** Distancia, medida desde la superficie, a la que se encuentra el nivel superior de un cuerpo de agua subterránea.

- **eluviación:** es el movimiento descendente o lateral de componentes del suelo;
- **iluviación:** es el movimiento y acumulación de materia en horizontes subsuperficiales. La translocación de arcilla en suspensión, denominada argiluviación, es el proceso más relevante, dando lugar a horizontes Bt enriquecidos en esta fracción;
- **lixiviación:** es un término general para el movimiento de sales solubles dentro de los suelos. De manera más específica se suelen usar los términos desalinización (lavado de sales de los horizontes superiores), desalcalinización (pérdida de iones sodio en los horizontes superficiales) y descarbonatación (migración de carbonato de calcio en medio acuoso);
- **queluviación:** es el proceso de translocación de hierro, aluminio y humus de la parte supe-

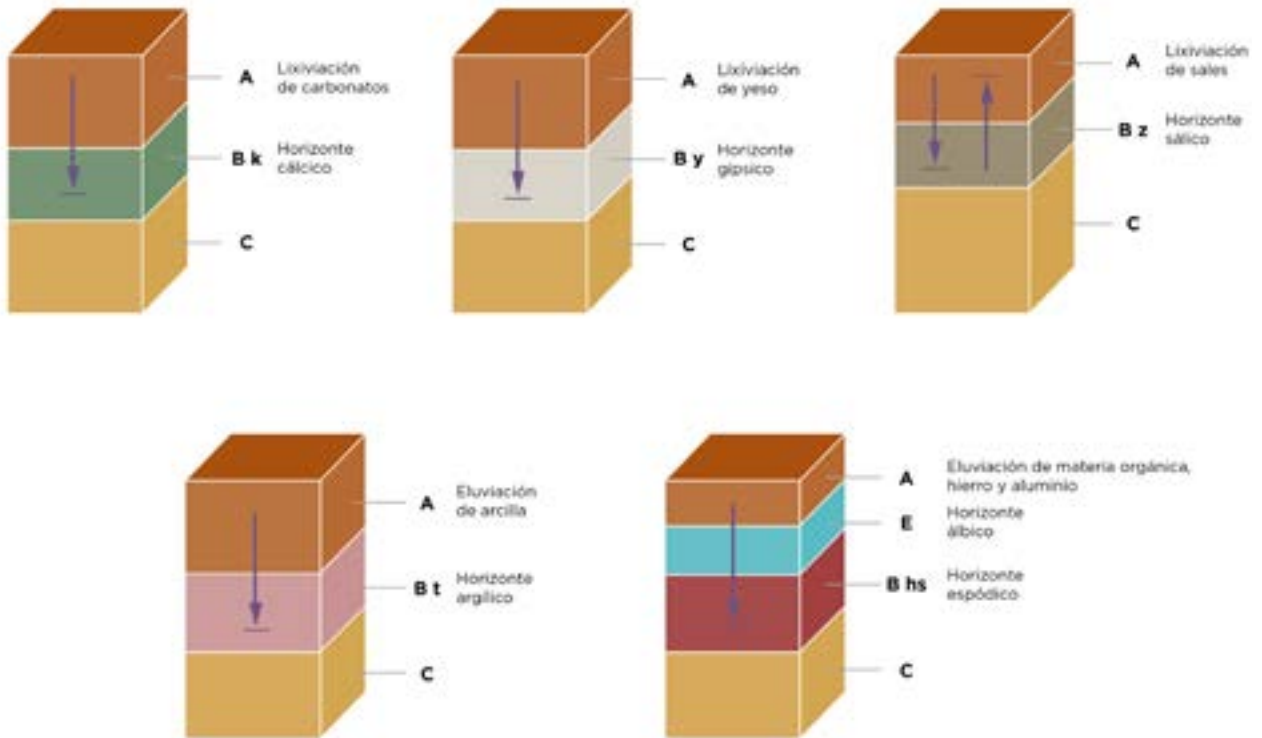
rior del suelo y su acumulación en una porción inferior, como consecuencia de la acidificación, generalmente producida en condiciones frías y húmedas.

Dentro de este grupo de procesos se incluyen también los procesos de **pedoturbación**, que consisten en movimientos y desplazamientos mecánicos de materiales dentro del suelo. Entre estos se encuentran la **bioturbación** producida por la fauna del suelo, que crea galerías y remueve material, la **crioturbación**, una movilización de material producida por acción del congelamiento y descongelamiento de suelos, y la **argiloturbación**, resultante de los procesos de expansión-contracción de las arcillas expansibles.

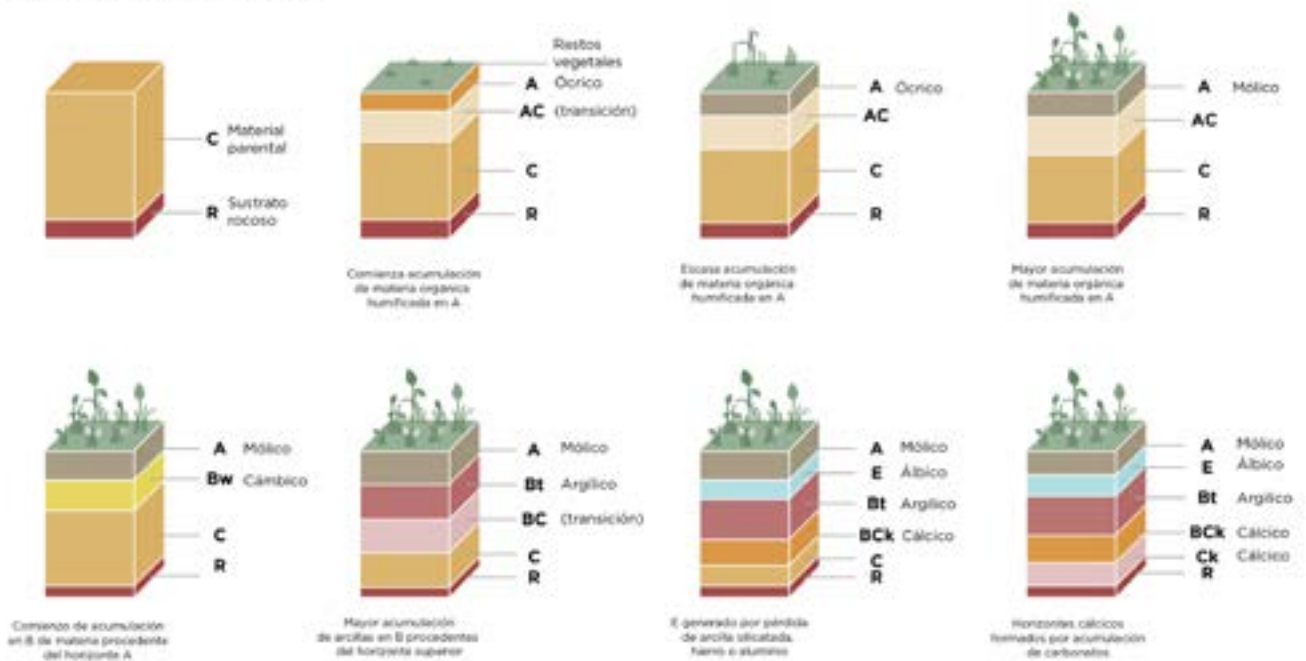
### Procesos formadores de los suelos



Procesos formadores de los suelos



Formación de un suelo



VOLVER AL ÍNDICE

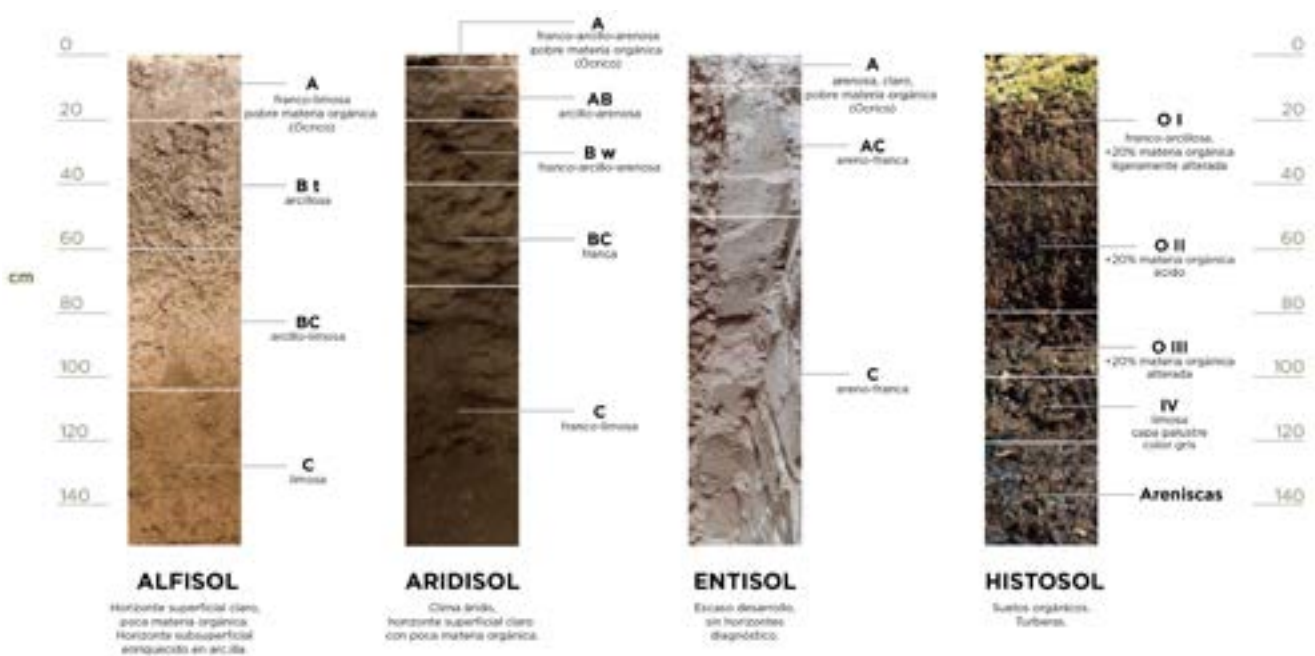
## SUELOS DE ARGENTINA

Con el fin de establecer comparaciones entre distintas regiones y posibilitar trabajos de investigación y transferencia de conocimientos, los suelos se ordenan en clases o categorías, de acuerdo con ciertas propiedades que los caracterizan. Una clasificación refleja el nivel de conocimientos en un momento determinado, por lo cual a medida que los objetos, en este caso la composición y otras características, se van conociendo mejor, esa información se incorpora al sistema de clasificación, y este así evoluciona. Los suelos se pueden clasificar con dos grandes propósitos:

- Por un lado, para conocerlos y estudiarlos como cuerpos naturales que forman parte de ecosistemas, cuyas propiedades derivan de la interacción de factores y procesos de formación específicos y que, además, cumplen funciones ecológicas fundamentales. En este caso, los suelos se agrupan de acuerdo con sus propiedades intrínsecas, su comportamiento físico y químico y los procesos genéticos que han dado lugar a su formación. La clasificación resultante se denomina genética o natural.
- Por otro lado, se los pueden clasificar atendiendo a propósitos prácticos y económicos, en cuyo caso las clasificaciones se denominan utilitarias (Cline, 1949).

Una de las clasificaciones más difundidas en la actualidad es la del Departamento de Agricultura de Estados Unidos. Está publicada con el título de *Soil Taxonomy: a Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys*. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por su sigla en inglés), ha generado otro sistema clasificatorio de los suelos denominado *World Reference Base for Soil Resources*, aplicado en diversos países (Morrás, 2008).

Existen asimismo clasificaciones realizadas en función de la aptitud agrícola de los suelos o para otros usos específicos. Por ejemplo, si el interés es agronómico, y lo que se desea es conocer las aptitudes productivas del suelo, su clasificación será *edafológica*, basada en sus propiedades físico-químicas. En cambio, si se desea conocer su comportamiento como soporte de diferentes estructuras constructivas, el uso que se le dará es de tipo *geotécnico*, para lo cual se utiliza una clasificación basada en sus propiedades mecánicas y reacciones hidráulicas. Debido a que el suelo se utiliza además como materia prima para la fabricación de ladrillos o como materia prima en la construcción de caminos, se considera un uso de tipo minero que se basa en las propiedades de los sedimentos que lo componen.

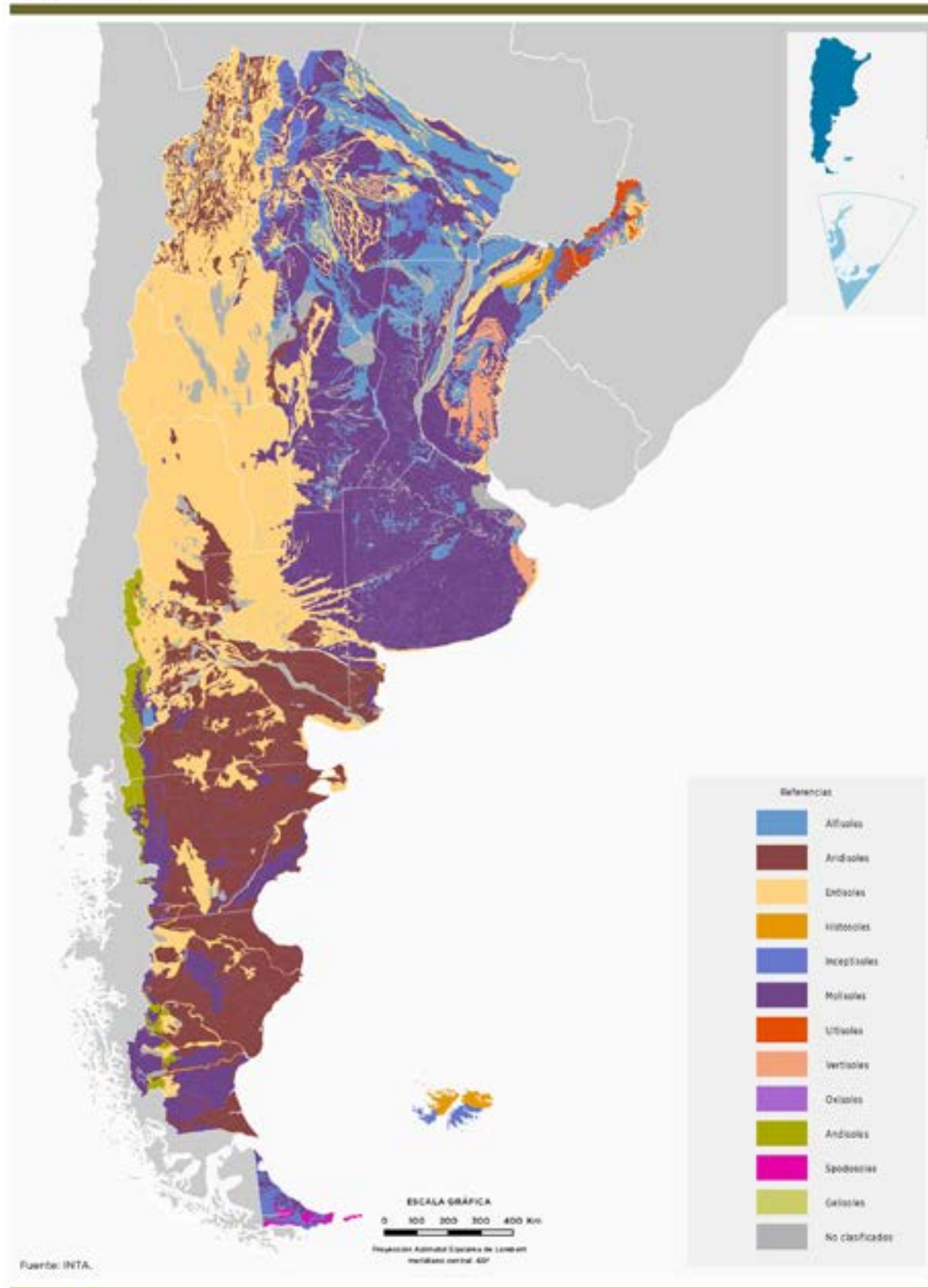


# ARGENTINA FÍSICO-NATURAL SUELOS





Órdenes de suelos



**REPÚBLICA ARGENTINA**  
Parte continental americana

Instituto Geográfico Nacional - ANIDA

[VOLVER AL ÍNDICE](#)



## ÓRDENES DE SUELO EN ARGENTINA

En las investigaciones sobre los tipos y distribución de suelos existentes en nuestro territorio, en su mayor parte llevadas a cabo por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), se utiliza la clasificación elaborada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Nuestro país incorporó este sistema (también conocido como 7ª Aproximación o *Soil Survey Staff*, 1960) en la década de 1960, como el sistema de clasificación para los relevamientos de suelos. Más tarde se utilizó la Taxonomía de Suelos (*Soil Survey Staff*, 1975) y todas las actualizaciones subsiguientes hasta la Onceava Edición (*Soil Survey Staff*, 2010).

Los **niveles taxonómicos** en el sistema de clasificación de la Soil Taxonomy son seis: Orden, Suborden, Gran Grupo, Subgrupo, Familia y Serie, siendo el nivel taxonómico más elevado el Orden. Hay doce órdenes y se definen por alguna característica que refleje el rasgo genético principal, por ejemplo, un horizonte diagnóstico o una condición climática central. En los niveles subsiguientes, los suelos se van diferenciando por características climáticas que influyen en su desarrollo (esencialmente por alguno de los cinco regímenes de humedad del suelo que define la Taxonomía), por la presencia de otros horizontes específicos (que resultan de distintos procesos formadores de suelos), características composicionales (por ejemplo, la cantidad y tipo de arcilla) o rasgos morfológicos (por ejemplo de color, de estructura, etc.).

La denominación de los suelos en este sistema se construye yuxtaponiendo sílabas o palabras con contenido conceptual que reflejan propiedades de los sucesivos niveles taxonómicos. Así por ejemplo, un suelo "Argjudol" -que es característico de gran parte de la Pampa húmeda- es el nombre de un suelo clasificado hasta el nivel de Gran Grupo (Gran Grupo Argi / Suborden ud / Orden ol). Es un suelo caracterizado por un horizonte superficial rico en materia orgánica (horizonte diagnóstico superficial *mólico*, de allí

clasificado en el Orden Molisol e indicado por la sílaba "ol"); un régimen hídrico húmedo *oúdico* (y por lo tanto clasificado en el nivel de Suborden como Udol y señalado por la sílaba "ud"); y por tener un horizonte Bt con acumulación iluvial de arcillas denominado argílico (por lo cual se lo clasifica en el nivel de Gran Grupo Argjudol, y se identifica con la sílaba "Argi") (Morrás, 2008).

Los suelos de Argentina varían enormemente en cuanto a fertilidad y aptitud para la agricultura debido a la gran variedad de paisajes y condiciones climáticas que caracterizan al país (Moscatelli et al., 2011). Como consecuencia de esa **variabilidad ambiental**, en Argentina se encuentran todos los órdenes de suelos diferenciados en el sistema de clasificación de la *Soil Taxonomy*, lo cual ocurre en pocos países del mundo. El agua, por ejemplo, escasea en muchas regiones a excepción del Noreste y de la Pampa húmeda. La llanura Pampeana, cuyo suelo está constituido por sedimentos finos y es rico en humus, es ideal para el cultivo de cereales; por el contrario, el suelo guijarroso de la mayor parte de la Patagonia y los pastizales naturales de la región se aprovechan sobre todo como forraje para el ganado ovino. La mayor parte de la región occidental del país, al pie de los Andes, es inadecuada para los cultivos extensivos debido a sus condiciones semiáridas, con la excepción de los valles irrigados donde se producen de modo intensivo frutales y hortalizas. La región chaqueña presenta variedad de ambientes, algunos aptos para el cultivo agrícola y otros de aptitud restringida a la producción ganadera. El norte de la Mesopotamia, por su parte, constituye una región diferenciada tanto en suelos y ambiente como en uso y aptitud productiva. Solamente un 11% de la superficie continental americana de Argentina no está clasificada en algún orden de suelo, sino que está ocupada por suelos indiferenciados, rocas, espejos de agua, ríos, médanos o salinas.

Suelos del orden Alfisol



**REPÚBLICA ARGENTINA**  
Parte continental americana

Instituto Geográfico Nacional - ANIDA

Los **Alfisoles** son suelos con horizonte superficial claro, con bajo contenido de materia orgánica o de poco espesor, con horizonte subsuperficial enriquecido en arcilla y buen contenido en bases, es decir, cantidad de iones cargados positivamente (cationes). Muy difundidos en sectores con problemas de drenaje, no son buenos suelos agrícolas, aunque pueden mejorarse con una adecuada fertilización. Cubren aproximadamente un 7,8% de la parte continental americana del territorio argentino.

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, y asociado con un horizonte superficial claro,

ANIDA - IGN

[www.anida.ign.gov.ar](http://www.anida.ign.gov.ar)

generalmente pobre en materia orgánica o de poco espesor. Geográficamente los Alfisoles están estrechamente asociados con Molisoles. Se encuentran ampliamente representados en la llanura Chaco-pampeana. Generalmente ocupan áreas de planas a cóncavas, entre porciones más altas del paisaje. De acuerdo a Moscatelli & Pazos (2008) con frecuencia tienen un horizonte nátrico (caracterizado por la presencia de sodio) y/o régimen de humedad denominado *ácuico*, debido a que permanecen durante períodos prolongados saturados con agua. Los Alfisoles se utilizan para pastoreo de ganado, como pasturas naturales o pasturas tolerantes a exceso de agua y sodio, de hecho, la mayoría de los Alfisoles del país ha evolucionado en condiciones de drenaje impedido. También hay Alfisoles con menor saturación con bases que los Molisoles, los que están restringidos al noreste del país donde ocurren asociados con Oxisoles y Ultisoles.

En la Argentina se han identificado los subórdenes Acualfes, Boralfes, Udalfes, Ustalfes y Xeralfes, que se diferencian entre sí en base a caracteres climáticos y de humedad del suelo (INTA, 1990).



### **Suborden Acualfes**

Son los Alfisoles que se caracterizan por estar estacionalmente saturados con agua por períodos prolongados, asociados generalmente con una capa de agua freática fluctuante y cercana a la superficie. Las condiciones reductoras y la falta de oxigenación que afecta cíclicamente la zona de crecimiento radicular, quedan evidenciados en el perfil del suelo por coloraciones grisáceas y por la presencia de moteados de hierro. Cuando la freática se encuentra en profundidad, las condiciones de saturación con agua pueden ser consecuencia de la baja conductividad hidráulica del horizonte de acumulación de arcilla (argílico o Bt), que restringe el movimiento del agua hacia abajo (De Petre *et al*, 2012). Normalmente se ubican en áreas planas o cóncavas, que durante las épocas de lluvias reciben aporte de aguas de escorrentía de sectores vecinos más elevados. En nuestro país se han reconocido los Grandes Grupos: Natracualfes, Fragiacualfes, Albacualfes y Ocracualfes.

### **Suborden Udalfes**

Son los Alfisoles que tienen un régimen de humedad en el cual el suelo no se seca totalmente durante el verano, existiendo durante casi todo el año y en la mayoría de los años, un cierto grado de humedad en el perfil (lo que se denomina también *régimen údico*). Han evolucionado en áreas con alguna limitación de drenaje, pero no tan severas como para que el suelo se sature por períodos excesivamente prolongados. En general se asocian con paisajes planos o de pendientes suaves. En la República Argentina se han reconocido los Grandes Grupos Hapludalfes, Kandudalfes, Natrudalfes, Paleudalfes, Kanhapludalfes y Rodudalfes.

### **Suborden Ustalfes**

Son los Alfisoles de los regímenes subhúmedos o semiáridos. Están asociados a condiciones climáticas en las cuales las lluvias estivales, si bien son oportunas para el crecimiento de las plantas, rara vez alcanzan magnitudes tales como para que la humedad penetre a través del perfil del suelo hasta las capas más profundas. En este sentido son suelos que suelen estar sujetos a sequías periódicas, de variada intensidad y duración. Dado el balance hídrico al que se encuentran sometidos, el horizonte calcáreo se halla más o menos próximo a la superficie. Los Ustalfes aparecen en numerosas regiones argentinas, pero considerados globalmente tien-

den a observarse en el área que bordea la Pampa húmeda, en un amplio cinturón de transición hacia las regiones áridas del país. Se han diferenciado los siguientes Grandes Grupos: Durustalfes, Haplustalfes, Natrustalfes y Paleustalfes.

### **Suborden Xeralfes**

Estos Alfisoles se encuentran en regiones de clima mediterráneo o marginales a este tipo de clima; suelen permanecer secos durante algunos periodos en el verano (lo que se denomina *régimen xérico*) pero ocasionalmente, la humedad invernal penetra hasta las capas más profundas. En la Argentina se desarrollan en áreas templadas o templadas-frías, y se han ubicado los siguientes Grandes Grupos: Natrixeralfes y Paleixeralfes.

Andisoles



Los **Andisoles** son suelos desarrollados sobre cenizas volcánicas, poseen abundantes sustancias amorfas que le confieren características específicas tales como muy baja densidad, alta retención de agua y fósforo. Su principal destino es forestal. Cubren aproximadamente un 0,9% de la superficie continental argentina.

Se trata de suelos oscuros desarrollados sobre cenizas y otros materiales volcánicos, ricos en elementos vítreos. Tienen altos valores en contenido de materia orgánica, una gran capacidad de retención de agua y de intercambio catiónico. Se encuentran en regiones húmedas con vegetación y su rasgo más sobresaliente es la formación masiva de complejos amorfos de humus y aluminio.

ANIDA - IGN  
[www.anida.ign.gob.ar](http://www.anida.ign.gob.ar)

## ARGENTINA FÍSICO-NATURAL SUELOS

Los Andisoles están distribuidos en franjas angostas a lo largo de los Andes en el sur del país, principalmente bajo clima templado a frío. Gruesos depósitos de ceniza volcánica suprayacen a depósitos glaciarios o rocas ígneas aflorantes. Constituyen una cubierta edáfica sobre la cual han prosperado las especies arbóreas nativas. El régimen de temperatura y humedad del suelo determina la diferenciación de los Subórdenes. En la Argentina se han reconocido los Udandes (en las partes intermedias del relieve con alta y constante humedad), Xerantes (régimen de humedad del suelo xérico) y Vitranes (donde las cenizas son gruesas, como ocurre cerca de los cráteres de los volcanes). Los Grandes Grupos más representativos son: Hapludandes, Vitrixerandes, Udivitrandes y Haploxerandes.







Los **Aridisoles** son suelos de color gris o castaño, característicos de ambientes áridos, que tienen un muy bajo contenido de materia orgánica y escasa fertilidad. Son fácilmente erosionables y deben ser manejados con cuidado para evitar su deterioro. En ellos crecen pastos duros, de escaso valor alimenticio. Cubren aproximadamente un 19,5% de la superficie continental americana argentina.

Los Aridisoles corresponden a los suelos de climas áridos, ya sean fríos o cálidos, que no disponen durante largos períodos de agua suficiente para el crecimiento de cultivos o pasturas. La mayor parte del tiempo el agua presente es retenida, presionada en poros de menor tamaño (lo que la hace prácticamente inutilizable para

las plantas), o bien es agua salada. No hay períodos superiores a los 3 meses en el cual los suelos presentan humedad disponible, lo que limita extremadamente su posibilidad de utilización.

En general estos suelos se caracterizan por un horizonte superficial claro y pobre en materia orgánica, denominado epipedón ócrico, por debajo del cual pueden aparecer una gran variedad de caracteres morfológicos de acuerdo con las condiciones y materiales a partir de los cuales se han desarrollado. Estos caracteres pueden ser el resultado de las actuales condiciones de aridez o heredadas de condiciones anteriores, y los procesos involucrados en su génesis incluyen la migración y acumulación de sales

solubles, carbonatos y arcillas silicatadas o concentraciones de calcáreo o sílice. También pueden presentar alteraciones de los materiales originales sin evidencias de ninguna acumulación significativa. Cuando no se encuentran bajo riego, los Aridisoles se asocian con una vegetación xerófila, las más de las veces escasa, que no cubre completamente la superficie del suelo.

Son suelos de amplia difusión geográfica en el país porque se los ha encontrado en todas las provincias a excepción de Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Chaco y Santa Fe. Las condiciones severas que determinan la ocurrencia de Aridisoles traen problemas socio-económicos, y dificultades para establecer ciudades o pueblos sostenibles en áreas del país con muy baja densidad de población. La pobre oferta ambiental se ve agravada por las dificultades de subsistencia de la población que frecuentemente, buscando resultados de corto plazo, realiza riego o labranzas inapropiadas o sobrepastoreo. Estos procedimientos causan sin duda el rápido deterioro de estas tierras lábiles debido a la desertificación.



### **Suborden Argides**

Son los Aridisoles en los cuales se ha formado un horizonte iluvial de acumulación de arcillas silicatadas. La translocación de arcillas en condiciones de un balance hídrico deficitario la mayor parte del año, implica un proceso lento por lo que estos suelos se los encuentra en superficies comparativamente antiguas y estables, o deben su origen a condiciones climáticas diferentes a las actuales. Se han descripto cuatro Grandes Grupos: Natrargides, Paleoargides y Haplargides.

### **Suborden Ortides**

La característica principal de estos Aridisoles es la ausencia de un horizonte de acumulación secundaria de arcilla, bien expresado. Pueden en cambio mostrar una gran variedad de otros caracteres tales como niveles de acumulación de sales solubles, de carbonatos de calcio o de yeso, o panes cementados (como se denomina usualmente a los horizontes o capas compactadas). En el territorio nacional se han identificado seis Grandes Grupos: Calciortides, Cambortides, Gipsiortides, Paleortides y Salortides.

Suelos del orden Entisol



**REPÚBLICA ARGENTINA**  
Parte continental americana

Instituto Geográfico Nacional - ANIDA

Los **Entisoles** son suelos jóvenes, débilmente desarrollados, con materiales de acarreo por viento, agua y/o gravedad. Son de baja fertilidad por carecer de materia orgánica. Cubren aproximadamente un 25,4% de la superficie continental argentina. En este Orden están incluidos los suelos que no evidencian o tienen escaso desarrollo de horizontes pedogenéticos. La mayoría de ellos solamente tiene un horizonte superficial claro, de poco espesor y generalmente pobre en materia orgánica, denominado epipedón ócrico. Normalmente no se presentan otros horizontes diag-

ANIDA - IGN  
[www.anida.ign.gov.ar](http://www.anida.ign.gov.ar)

nósticos, lo que se debe en gran parte al escaso tiempo transcurrido desde la acumulación de los materiales parentales. También pueden incluir horizontes enterrados siempre que se encuentren a más de 50 cm de profundidad.

Los Entisoles se han desarrollado en distintos regímenes de humedad, temperatura, vegetación, materiales parentales y edad. Los únicos rasgos comunes a todos los suelos de este Orden son la ausencia virtual de horizontes y su naturaleza mineral.

Están ampliamente distribuidos en áreas áridas y semiáridas, ocupando grandes extensiones desde Patagonia al noroeste del país. Este orden es particularmente importante porque corresponde a la mayoría de los suelos bajo riego a lo largo de los principales ríos. También son comunes a lo largo de costas extendidas, utilizados en este caso para plantaciones forestales y cultivos hortícolas.

En el territorio nacional se presentan cuatro Subórdenes: Acuentes, Fluventes, Ortentes, Psamentes.



### **Suborden Acuentes**

Son suelos de áreas pantanosas, deltas, márgenes de lagos, sitios donde existe un ambiente saturado permanentemente con agua, o en planicies de inundación de río o arroyos en los que la saturación ocurre en determinadas épocas del año, así como en depósitos arenosos muy húmedos. Los colores de los materiales son azulados o grises, con moteados. Tienen un régimen de humedad ácuico, y pueden tener cualquier régimen de temperatura. La mayoría se ha desarrollado 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.

### **Suborden Fluventes**

Son los Entisoles desarrollados principalmente en las planicies de inundación, derrames y deltas de ríos y arroyos en sedimentos depositados recientemente por las aguas. La edad de los sedimentos es de pocos años, décadas o escasas centurias. Están afectados frecuentemente por inundaciones, pero no están permanentemente saturados con agua.

Es normal observar en el perfil la estratificación de los materiales que provienen, la mayor parte, de la erosión de áreas altas, y que contienen una apreciable cantidad de materia orgánica. Cuando esta estratificación se presenta, el decrecimiento del carbono orgánico es irregular en profundidad. Si los materiales son homogéneos no ocurre esta irregularidad, pero los contenidos de carbono orgánico suelen ser altos a profundidades considerables.

Una característica común a todos los Fluventes es la ausencia de rasgos asociados con la humedad, los cuales están presentes en suelos más mojados como los Acuentes. Se presentan en el país cuatro Grandes Grupos, que se diferencian por el régimen de humedad: Torrifluventes, Udifluventes y Ustifluventes.

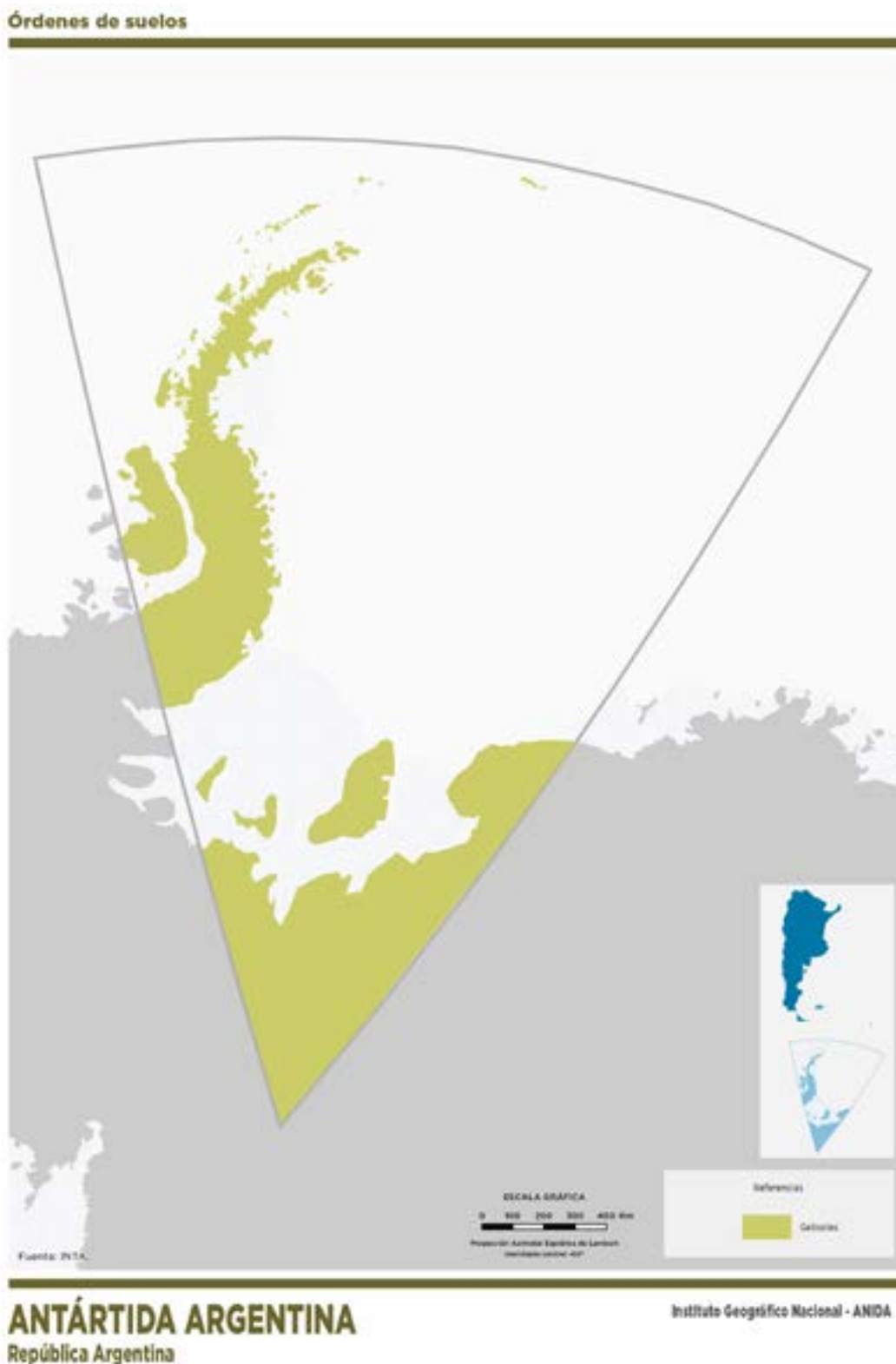
### **Suborden Ortentes**

Son los Entisoles formados, básicamente, en superficies recientemente erosionadas. Los horizontes diagnósticos están ausentes o han sido truncados. Pueden ocurrir en cualquier clima y esta variedad climática es la que determina las diferencias entre los Grandes Grupos encontrados en el país: Ustortentes, Torriortentes, Udortentes, Criortentes y Xerortentes.

**Suborden Psamentes**

Son los suelos dominantes en los depósitos de arenas estabilizadas o móviles de las dunas y médanos, de depósitos eólicos actuales o de sitios geológicos anteriores. Se presentan en cualquier condición climática, de vegetación y edad. La capa de agua se encuentra generalmente a profundidades mayores a los 50 cm. Tienen baja capacidad de retención de humedad.

En Argentina se han encontrado los Grandes Grupos: Cuarcipsamentes, Ustipsamentes, Torripsamentes, Udipsamentes y Xeropsamentes.



Los **Gelisoles** son suelos que tienen permafrost, material que se mantiene por debajo de 0°C, dentro del metro de profundidad, con procesos pedogenéticos que producen transporte y cambio de volumen por efecto del agua y el hielo. Se han encontrado en el Sector Antártico Argentino.

Los Gelisoles son suelos que presentan permafrost dentro de los 100 cm de la superficie. Aunque no cumplan esta condición, también pueden ser considerados Gelisoles aquellos suelos que presentan materiales minerales u orgánicos que tienen inclusiones de crioturbación y/o segregación de hielo en capas activas, y/o en la parte superior del permafrost.



La crioturbación se expresa en la superficie irregular del horizonte, involucración de materia orgánica por encima o dentro del permafrost, fragmentos de roca orientados o enriquecimiento de limo en las distintas capas. Los procesos criopedogenéticos están relacionados al acarreo de materiales géllicos (minerales o materia orgánica del suelo que muestran evidencias de crioturbación y/o segregación por hielo) y al cambio del volumen físico por el pasaje de agua a hielo.



Suelos del orden Histosol



**REPÚBLICA ARGENTINA**  
Parte continental americana

Instituto Geográfico Nacional - ANIDA

Los **Histosoles** son suelos orgánicos, muy ricos en materia orgánica en lento proceso de descomposición, que generalmente se observan en áreas pantanosas. De tipo ácido, corresponden a las turberas, mallines y algunas terrazas fluviales. Presentan escasa capacidad agrícola y cubren aproximadamente un 0,5% de la superficie continental americana argentina.

Tienen su origen en la producción de materia orgánica en forma más rápida que su mineralización. Esto ocurre comúnmente bajo condiciones de saturación con agua casi continua, característica que restringe la circulación del oxígeno a través del suelo. La lentitud resultante en la descomposición de la materia orgánica permite

su acumulación. La mayoría tiene una densidad aparente, es decir una relación entre el volumen y peso seco, de tipo bajo ( $>$  de  $1 \text{ gr/cm}^3$ ). Como tienen una capacidad de retención de humedad extremadamente alta, generalmente están saturados con agua.

Los Histosoles están pobremente representados en Argentina. Están principalmente localizados en altas latitudes y/o altitudes como en Tierra del Fuego, Islas Malvinas, Antártida y algunas áreas en los Andes. En el norte ocurren en áreas bajas con humedad permanente, asociadas a lagunas y acumulación de sales. En la parte sur del país constituyen depósitos de turba. Los Histosoles se utilizan para pastoreo de ganado aunque, en el sur del país, los depósitos de turba solo pueden ser aprovechados durante períodos muy favorables. Las divisiones de los Histosoles están dadas por el grado de descomposición que presenta el material orgánico; en los casos en que no están saturados con agua, por la profundidad del contacto lítico o paralítico. Los cuatro Subórdenes están representados en la Argentina: Fribistes, Folistes, Hemistes y Sapristes.



#### **Suborden Fibristes**

Los Fibristes son los Histosoles formados en gran parte por restos vegetales poco descompuestos, pudiéndose reconocer el vegetal de procedencia. La mayor parte del material orgánico del suelo es derivado del *Sphagnum* sp (musgos, pastos y plantas herbáceas). 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 este material. Estos suelos tienen muy poca distribución en Argentina, ubicándose preferentemente en los ambientes australes, por latitud y altitud.

#### **Suborden Folistes**

Estos Histosoles tienen drenaje más o menos libre de los problemas de saturación con agua; generalmente se trata de un horizonte orgánico que descansa directamente sobre la roca. El único Gran Grupo reconocido es el de los Borofolistes.

#### **Suborden Sapristes**

Estos Histosoles tienen los materiales orgánicos completamente disturbados y no es posible determinar su origen en forma directa. Generalmente ocurren en áreas donde está presente una capa de agua fluctuante. Son negros, con una densidad aparente mayor de  $0,2 \text{ gr/cm}^3$ , y están formados por los residuos de la descomposición aeróbica de la materia orgánica.



Los Inceptisoles son suelos inmaduros, con escasa expresión morfológica, de color pardo, ricos en materia orgánica y nutrientes. Se desarrollan en climas húmedos (fríos y cálidos) y están cubiertos naturalmente de bosques. Son suelos aptos para el uso agrícola, y cubren aproximadamente un 2,8% de la superficie continental argentina. Este Orden incluye ciertos suelos de las regiones subhúmedas y húmedas del país que no han alcanzado a desarrollar caracteres diagnósticos de otros órdenes, pero poseen evidencias de desarrollo mayores que las que se observan en los Entisoles. Muestran horizontes alterados que han sufrido pérdida de bases, hierro y aluminio pero conservan considerables reservas de minerales meteoriza-

ANIDA - IGN

[www.anida.ign.gov.ar](http://www.anida.ign.gov.ar)

bles. Una secuencia de horizontes corrientes incluye un epipedón pobre en materia orgánica o muy corto (epipedón ócrico) apoyado sobre un horizonte de alteración con los caracteres precedentemente descritos, llamado horizonte cámbrico. Por lo demás, se aceptan en este Orden suelos con gran variedad de rasgos morfológicos. Los Inceptisoles se desarrollan en un rango amplio de ambientes en Argentina, desde las regiones más australes como Tierra del Fuego e Islas Malvinas hasta el norte en Jujuy y Formosa. En consecuencia, se clasifican como Inceptisoles a perfiles de suelos muy diferentes. Han sido descritos en la mitad de las provincias. Debido a su diversidad no puede establecerse un uso de la tierra común para el orden, si bien en general no constituyen buenos suelos agrícolas.

En la Argentina se han identificado cuatro Subórdenes: Acueptes, Crieptes, Usteptes y Udeptes.



### **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/o negra con evidencias de hidromorfismo, esto es, desarrollados en condiciones de exceso de agua y pobres en oxígeno. 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 Andacueptes, Haplacueptes, Humacueptes y Halacueptes.

Molisoles



Los **Molisoles** son básicamente suelos negros o pardos, que se han desarrollado a partir de sedimentos minerales en climas de 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 generado, con el transcurso del tiempo, un proceso de oscurecimiento del suelo por la incorporación de materia orgánica, que se refleja más claramente en la parte superficial, la que se denomina epipedón mólico. Otras propiedades que caracterizan a los Molisoles son: la estructura granular o migajosa moderada y fuerte, que

ANIDA - IGN

[www.anida.ign.gob.ar](http://www.anida.ign.gob.ar)



facilita el movimiento del agua y aire; la dominancia del catión calcio en el complejo de intercambio catiónico, que favorece la fluctuación de los coloides; la dominancia de arcillas, de moderada a alta capacidad de intercambio, y una elevada saturación con bases. Estos suelos han sido parcialmente lixiviados y la saturación con bases permanece alta. Los afectan tanto la falta de humedad suficiente, que resulta crítica en las regiones secas ocupadas por estos suelos, como las inundaciones periódicas que son un peligro en algunas tierras bajas. Pueden presentarse capas de materiales con litología y origen similares que fueron depositadas durante episodios alternados de clima seco y húmedo. Otro rasgo de los suelos pertenecientes a este Orden es la presencia de un horizonte enriquecido en carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), que a veces califica como horizonte petrocálcico y ocupa amplias áreas bajo clima húmedo.



Molisoles son los suelos más representativos en los pastizales de la región Pampeana, aunque también están ampliamente distribuidos en asociación con varios otros órdenes de suelos dominantes en el norte del Chaco y las regiones subtropicales de Mesopotamia, así como en la Patagonia fría y templada, en el extremo sur de la Argentina (SAGyP-INTA, 1990). La región Pampeana, tanto húmeda como semiárida, se caracteriza respectivamente por Udoles y Ustoles, con ocurrencia menor de Acuoles en áreas planas, utilizadas para la producción de ganado. Se ha mencionado que ocurren Molisoles en la Antártida pero aún está en discusión si tales suelos realmente pertenecen realmente o no a este orden.

En el país se han caracterizado suelos de todos los Subórdenes: Alboles, Acuoles, Boroles, Rendoles, Udoles, Ustoles y Xeroles.

### **Suborden Alboles**

Son los Molisoles que tienen un horizonte lavado por las fluctuaciones estacionales del agua, que satura el suelo durante lapsos significativos. Ocupan áreas planas y vías de drenaje o depresiones cóncavas, receptoras del agua proveniente de partes altas del relieve circundante. El ambiente reductor, predominante durante una parte del proceso, y la infiltración paulatina del agua en el transcurso del tiempo, dan origen a un intensivo lavado, decoloración y empobrecimiento en nutrientes del denominado horizonte álbico, que corresponde a un horizonte E en el que la arcilla y los óxidos de hierro han sido lavados. A raíz de dicho mecanismo y por debajo del horizonte citado tiene lugar una sustancial concentración de arcillas y coloides húmicos (horizonte argílico o nátrico), hecho que deriva finalmente en una disminución de la permeabilidad. En nuestro país se encuentran representados los dos Grandes Grupos que la taxonomía reconoce para los Alboles: Natralboles y Argialboles.

Con una representación inferior a los Acuoles, los Alboles ocurren en llanuras y zonas cóncavas con un exceso de agua estacional reforzada por horizontes argílico o nátrico, sobre todo en el norte de la Pampa y el Chaco austral, y en la provincia de Corrientes. También aparecen en menor proporción en las provincias occidentales.

### **Suborden Acuoles**

Son los Molisoles que se han desarrollado en áreas bajas, depresiones anegables, terrazas, vías de avenamiento, cubetas, tendidos, etc., reciben aguas de las partes altas y están afectados por un exceso hídrico durante períodos prolongados (régimen ácuico). El agua que se infiltra alimenta la capa freática, fluctuando su nivel según la época del año y los aportes hídricos recibidos. Esta circunstancia imprime



al perfil características de acentuado hidromorfismo (moteados contrastantes y tonalidades grises). Estos suelos reflejan las características propias de la topografía donde están localizados y su uso se ve restringido por las deficiencias en el drenaje. Los Molisoles afectados por la humedad y la topografía local se producen principalmente en la parte oriental del país. Están bien representados en las áreas grandes de la Pampa deprimida y en los bajos submeridionales en el sur del Chaco, donde Natracuoles ocupan extensas áreas y tienen limitaciones de drenaje y por presencia de sodio (sodicidad). Estas áreas están dedicadas a la ganadería extensiva sobre pastizales naturales. Los Acuoles también están presentes en el Delta e islas del río Paraná. Estos suelos tienen alguna representación en el valle del río Chubut y zonas andinas del suroeste de la provincia.

Los Grandes Grupos que se presentan en la Argentina son los Argiacuoles, Calciacuoles, Criacuoles, Duracuoles, Haplacuoles y Natracuoles.

### **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 horizonte superficial oscuro y rico en materia orgánica (epipedón mólico) presenta otros horizontes subsuperficiales alterados, o enriquecidos en arcilla (horizontes cámbico y argílico).

Udoles son los principales suelos en las praderas de la Pampa húmeda, donde se han desarrollado sobre los sedimentos loésicos allí presentes, en particular en las provincias de Buenos Aires y de Santa Fe. También aparecen en menor proporción en las regiones del Chaco y Mesopotamia y en zonas húmedas del noroeste de Argentina. Prácticamente casi todos estos suelos se encuentran bajo cultivo. Se han identificado en el país Paleudoles, Argiudoles y Hapludoles.

Paleudoles son suelos frecuentemente son profundos y rojizos, con un horizonte de alto contenido de arcilla que decrece muy poco con la profundidad. También este Gran Grupo incluye aquellos con horizonte petrocálcico. Son aptos para la producción de granos y pasturas. Se encuentran en las provincias de Buenos Aires y Corrientes.

Argiudoles son los Udoles desarrollados sobre sedimentos loésicos y en una pradera de pastos altos, con un horizonte argílico no demasiado potente, o cuyo contenido de arcilla decrece rápidamente con la profundidad. El horizonte superficial es negro o pardo muy oscuro, y por debajo, luego de un horizonte argílico, puede encontrarse un horizonte con abundante calcio y carbonatos en concreciones duras, aunque algunos no presenten calcáreo hasta gran profundidad. Incluyen los suelos más productivos de la Región Pampeana y son aptos para producción de una amplia variedad de cultivos, así como pasturas de alto valor forrajero. Están muy extendidos en las provincias de la región Pampeana húmeda: Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos, y parte de Chaco y Santa Fe, aunque también se los encuentra en sectores de las provincias del noreste y muy localizados en Santiago del Estero y Tucumán.

Hapludoles son los suelos que generalmente presentan bajo el epipedón un horizonte de alteración poco enriquecido en arcillas (horizonte cámbico); contienen abundante calcio pero los carbonatos frecuentemente se expresan en concreciones duras. Poseen buenas condiciones productivas a excepción de su capacidad de retención de humedad algo baja. Son aptos para la producción de cereales y oleaginosas. Están muy difundidos en las provincias de la región Pampeana húmeda, y en menor proporción en los ambientes más húmedos de la región semiárida.

### **Suborden Ustoles**

Son los Molisoles de clima subhúmedo a semiárido, en el centro del país, en la zona precordillerana de la provincia de Río Negro y en un área considerable de las provincias patagónicas de Santa Cruz y Tierra del Fuego (régimen ústico).

En zonas de temperaturas templadas y cálidas que se caracterizan por estar relativamente libres de los problemas de saturación con agua e hidromorfismo. Las sequías son frecuentes y las precipitaciones, de carácter errático, aunque generalmente ocurren en la estación de crecimiento de los cultivos, son las que regulan la magnitud de las cosechas. Además del horizonte superficial oscuro, pueden presentar diferentes horizontes subsuperficiales diagnósticos, como cámbico, argílico, nátrico, álbico. Por la presencia o ausencia de estos horizontes se definen los Grandes Grupos. En la Argentina se han definido los Argiustoles, Calciustoles, Durustoles, Haplustoles, Natrustoles y Paleustoles.

Argiustoles son los Ustoles que desarrollan bajo el epipedón mólico un horizonte argílico. Son aptos para la producción de granos y pasturas adaptadas a las condiciones climáticas del régimen ústico. Las provincias donde están más difundidos son Córdoba, Salta, Jujuy, Santiago del Estero y Tucumán. En Buenos Aires, Catamarca, Chaco, La Pampa, Río Negro y Santa Fe se encuentran menos representados.

Calciustoles: aparecen en el oeste de La Pampa, los Natrustoles cubren áreas limitadas en las regiones de la Pampa y el Chaco. Los Paleustoles aparecen en una medida limitada en superficies antiguas y estables en el noroeste, en las provincias de Catamarca, Salta, Jujuy y Tucumán. Haplustoles son aquellos en los cuales, bajo el epipedón mólico, aparece un horizonte enriquecido en materiales minerales ligeramente alterados, o bien pueden tener un horizonte de acumulación de carbonatos o sales. Se encuentran en toda la región Pampeana semiárida, donde son utilizados para la producción de granos y forrajes. Estos suelos se extienden también en la parte noroeste del país y se han localizado en varias otras regiones. En la Patagonia, por ejemplo, representan el 5% de la superficie total. Los Durustoles, finalmente, están escasamente representados en la región del Chaco.

### **Suborden Xeroles**

Estos Molisoles están secos en verano por largos períodos y en el invierno, la humedad se almacena en las capas más profundas. Lo más característico es que presentan en superficie un delgado horizonte oscuro (mólico), seguido de un horizonte subsuperficial arcilloso o alterado (argílico o cámbico). Estos suelos se presentan en forma limitada en varias zonas de la Patagonia, y por lo general tienen un epipedón mólico fino seguido de un horizonte argílico o cámbico. Se identificaron los Grandes Grupos: Calcixeroles, Argixeroles y Haploxeroles.

Suelos del orden Oxisol



**REPÚBLICA ARGENTINA**  
Parte continental americana

Instituto Geográfico Nacional - ANIDA

Los **Oxisoles** son suelos rojos o amarillos de zonas subtropicales. Se forman por la oxidación del alto contenido de hierro en las rocas volcánicas, generalmente basaltos, de la meseta misionera. Son suelos lavados, porosos y de mediana fertilidad. Cubren una superficie menor al 0,1% de la superficie continental americana de Argentina.

Los Oxisoles son los suelos rojos, amarillos o grises subtropicales, que se 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 interior los dos metros, dentro de los cuales debe hallarse el horizonte óxico. Este se caracteriza por el alto grado de meteorización, baja capacidad de intercam-

ANIDA - IGN

[www.anida.ign.gob.ar](http://www.anida.ign.gob.ar)

bio catiónico, bajo contenido de arcilla dispersada por agua, fuerte acidez y elevada concentración de óxidos de hierro estables. Son suelos de muy baja presencia de nutrientes y fertilidad natural, pero mediante fertilización, pueden ser altamente productivos cuando se los cultiva. Los Oxisoles están poco representados en Argentina, principalmente en la provincia de Misiones en el noreste del país. Esta es prácticamente la única área del país donde los suelos han desarrollado a través de la meteorización intensa de la roca madre, principalmente basalto. En su estado prístino están bajo selva natural, preservados de la degradación. Los Oxisoles se utilizan para yerba mate, té, árbol de tung y tabaco, y se encuentran también en extensas áreas donde la tierra ha sido abandonada por la rápida pérdida de fertilidad luego de unos pocos años de producción de cultivos. Solo se han reconocido Oxisoles en la Argentina bajo clima húmedo, donde están poco extendidos, y solamente un Suborden de los 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. El Gran Grupo de los Hapludoxes se caracteriza por su acidez y color, desde rojo oscuro hasta amarillo claro. Se incluyen dentro de los denominados suelos rojos de la provincia de Misiones.

Spodosoles

Suelos del orden Spodosol



**REPÚBLICA ARGENTINA**  
Parte continental americana

Instituto Geográfico Nacional - ANIDA

Los **Spodosoles** son llamados *tierras blancas*, en marcado contraste con las *tierras negras*. Se trata de arenas grises cenicientas, ácidas, sobre limos arenosos oscuros. Estos dos horizontes contrastantes, con límite abrupto entre ellos, ubican a estos suelos entre los más pintorescos y fotogénicos en el mundo. El desarrollo de estos suelos es favorecido por la presencia de una cobertura vegetal bajo la cual se acumulan restos ácidos. Removidos por el agua que se infiltra, los compuestos orgánicos de los restos limpian los granos de cuarzo del primer horizonte y en el segundo, los cubre con una mezcla oscura y amorfa de aluminio y materia orgánica, con o sin hierro. Este horizonte se denomina *spódico* y es diagnóstico para denominar

ANIDA - IGN

[www.anida.ign.gob.ar](http://www.anida.ign.gob.ar)

## ARGENTINA FÍSICO-NATURAL SUELOS

el Orden a que pertenecen estos suelos. En la Argentina están restringidos a las altas latitudes (52° S) donde tienen muy poca distribución areal. Ocupan pequeñas áreas en Tierra del Fuego y el área andina de la provincia de Santa Cruz. La ocurrencia en tales zonas se debe a la menor altura de la cadena montañosa, con orientación oeste-este, que permite la influencia de vientos húmedos del oeste desde el Océano Pacífico. La vegetación natural en los Spodosoles es el bosque de coníferas.

### **Suborden Humodes**

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





Ultisoles



Los **Ultisoles** son suelos profundos intensamente meteorizados, formados en regiones cálidas y húmedas bajo vegetación forestal. De baja fertilidad, son ácidos y exhiben colores rojizos. Cubren aproximadamente un 0,3% de la superficie continental americana argentina.

Son suelos típicos de latitudes medias o altas, que se caracterizan por tener un horizonte que evidencia un significativo incremento de arcillas silicatadas translocadas, combinado con una baja saturación con bases (menos del 35%). En cierta época del año hay un exceso de precipitaciones en relación a la evapotranspiración, y existe una infiltración del exceso hídrico hasta humedecer o

mojar el sustrato. La liberación de bases por meteorización de los minerales del suelo frecuentemente iguala a la pérdida por lavado. Normalmente, la mayor parte de las bases son retenidas por la vegetación en la parte superficial del suelo, por ello la saturación con bases normalmente disminuye con la profundidad.

Estos suelos están difundidos en regiones de climas húmedos y cálidos pero que tienen un déficit estacional de precipitaciones. Generalmente 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.

Están bien representados en las provincias de Corrientes y Misiones en el noreste del país. Cubren un área más amplia que los Oxisoles en paisajes de desarrollo más joven. Las consideraciones acerca de vegetación natural, cultivos y uso de la tierra son similares a las de los Oxisoles.

En el país se han reconocido los Subórdenes Acuultes, Humultes y Udultes.



#### **Suborden Humultes**

Son típicamente los Ultisoles con alto contenido en materia orgánica, y de drenaje más o menos libre, lo que hace que no se encuentren nunca completamente saturados con agua. Las precipitaciones pluviales son altas pero existe déficit de humedad en alguna estación del año. Generalmente se presentan en áreas de pendientes moderadas o fuertes. En la Argentina se ha diferenciado el Gran Grupo de los Kandihumultes, que tienen en el horizonte argílico un predominio de arcillas de baja capacidad de intercambio; los porcentajes de arcilla se mantienen elevados hasta altas profundidades. Integran los denominados *suelos rojos* de la provincia de Misiones.

#### **Suborden Udultes**

Son los Ultisoles de drenaje libre, pobres en materia orgánica, que se encuentran en regiones de alta pluviosidad anual y períodos secos de muy corta duración. La capa de agua freática permanece profunda la mayor parte del año pudiendo afectar la sección inferior del perfil de los suelos. Se han reconocido los Grandes Grupos Kandiodultes y Kanhapludultes.



Los Vertisoles son suelos con alto contenido de arcilla expandible, presentan limitaciones al uso agrícola debido al endurecimiento y al agrietamiento en épocas secas, y a la expansión en épocas húmedas. Muestran una alta retención de humedad y de fósforo. Cubren aproximadamente un 1,2% de la superficie continental americana argentina.

El Orden de los Vertisoles abarca los suelos muy ricos en arcillas expandibles, como consecuencia de lo cual se agrietan fuertemente la mayoría de los años durante la estación seca. Además, poseen una alta densidad, agregados cuneiformes y otros 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 en los Vertisoles, tales como una fuerte estructura granular en la porción superior del suelo; microrrelieve ondulado (denominado *gilgai*); pocas evidencias de meteorización o de eluviación-iluviación; ser extremadamente plásticos cuando están húmedos; un complejo de intercambio dominado por calcio o calcio y magnesio y coloraciones neutras u oscuras. El uso y manejo de los Vertisoles está altamente 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 que se forman en los suelos secos.



Los Vertisoles son característicos de la mitad este de la provincia de Entre Ríos en el NE de la región Pampeana, el área costera de la provincia de Buenos Aires en Samborombón y también han sido descritos en algunos valles fluviales en la Patagonia. Su génesis se atribuye a materiales que vienen de Brasil a través de su muy amplia red de escurrimiento superficial. Los Vertisoles en Argentina se utilizan principalmente para la cría de ganado debido a las restricciones que presentan para las labranzas. En menor medida, también se utilizan para cultivos como trigo, soja, girasol y lino. Los Vertisoles son particularmente apropiados y utilizados para producir arroz inundado. Muchos ocurren en paisajes ondulados, lo que contribuye a la erosión hídrica. En Argentina, los Vertisoles reconocidos se encuentran en regiones bajo diferentes condiciones de humedad: húmedas, semiáridas y áridas, diferencias que permiten caracterizar los Subórdenes Acuertertes, Xerertes, Torrertes y Udertes.

#### **Suborden Xerertes**

Son suelos que se han reconocido en zonas donde los inviernos fríos y húmedos alternan con veranos cálidos y secos. Se los clasifica en el Gran Grupo de los Peloxerertes y fueron reconocidos en la provincia de Neuquén.

#### **Suborden Udertes**

Vertisoles que están húmedos la mayor parte del año; la estación seca es relativamente corta y las grietas están abiertas por breves períodos durante el año. En el país se han identificado los Grandes Grupos de los Cromudertes y Peludertes.

## SISTEMAS DE EVALUACIÓN DE TIERRAS

Los sistemas de evaluación de tierras por su capacidad de uso representan una de las tantas posibilidades de agrupamiento de los suelos, que se realiza principalmente para fines agrícolas. En estos sistemas, se utiliza el término *tierra* siguiendo la definición propuesta en 1976 por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por su sigla en inglés). La tierra se define, según la FAO, como un área de superficie terrestre cuyas características comprenden atributos estables o predecibles según los ciclos de la biosfera, por encima o debajo de ella, respecto de la atmósfera, el suelo y el sustrato geológico, considerando las poblaciones vegetales y animales e incluso las modificaciones producto de la actividad antrópica pasada y presente, hasta el punto en que dichos atributos ejerzan una influencia significativa sobre los usos actuales y futuros de este elemento.

Los diversos sistemas parten de una clasificación que indica con claridad el tipo y grado de limitación que presenta cada suelo, sus posibilidades de uso y el sistema de manejo que debe ser adoptado.

### **Clasificación de las tierras por su capacidad de uso**

Existen varios sistemas de clasificación de las tierras por su capacidad de uso creados y perfeccionados por los servicios de suelos de distintos países. La clasificación que aquí se presenta es la que aplica actualmente el **Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos**. En esta clasificación, se agrupan los suelos en unidades, clases y subclases de capacidad de uso, considerando su capacidad de producir cultivos labrados comunes y pasturas artificiales, sin deteriorar el suelo durante un período prolongado del tiempo. El sistema de clasificación distingue **ocho clases** (señaladas con los números romanos I a VIII), que indican un aumento progresivo de las limitaciones que presentan las tierras para el desarrollo de los cultivos. En las siete primeras clases se puede producir. De la I a la IV se puede hacer agricultura rentable, con limitaciones crecientes que afectan a los cultivos agrícolas. Las tres siguientes (V a VII) son aptas para ganadería y/o forestación. La clase V son bajos, la clase VI tiene pendientes suaves y la clase VII tiene pendientes fuertes (mayores a 3%). La clase VIII es tierra no apta para actividades agrarias.

VOLVER AL ÍNDICE

## TIERRAS APTAS PARA LA LABRANZA Y OTROS USOS

### Clase I

Los suelos de esta clase tienen pocas limitaciones de uso. Son aptos para producir una amplia variedad de plantas, pudiendo ser usados, con mínimo riesgo, para cultivos labrados y pasturas, como campos naturales de pastoreo, y para forestación y recreo. Ocupan un relieve prácticamente llano y en consecuencia el peligro de erosión (eólica o hídrica) es reducido. Son profundos, generalmente bien drenados y se trabajan con facilidad. Tienen buena capacidad de retención de agua y están bastante bien provistos de elementos nutritivos, o responden ampliamente a la aplicación de fertilizantes.

### Clase II

Los suelos de esta clase tienen algunas limitaciones en cuanto a la elección de plantas, o requieren moderadas prácticas de conservación, como un manejo cuidadoso, inclusive prácticas para prevenir deterioros o para mejorar la relación de aire-agua de fácil aplicación. Pueden ser usados para cultivos labrados, pasturas, como campos naturales de pastoreo, para forestación y para la conservación de la fauna silvestre.

Las limitaciones de los suelos de la clase II pueden tener algunas de las siguientes causas o una combinación de las mismas:

- pendientes suaves;
- susceptibilidad moderada a la erosión eólica o hídrica, o efectos adversos debidos a una erosión anterior;
- profundidad del suelo menor que la ideal; condiciones un tanto desfavorables de estructura o de laboreo;
- salinidad y/o alcalinidad ligera a moderada, fácilmente corregibles, pero con probabilidades de que vuelvan a aparecer;
- ocasionales inundaciones;
- exceso de humedad corregible por medio del drenaje, pero que ocurre en forma permanente, constituyendo una limitación moderada;
- limitaciones climáticas leves para el uso y manejo del suelo.

### Clase III

Los suelos de esta clase presentan severas limitaciones que restringen la elección de las plantas o requieren la aplicación de prácticas especiales de conservación, o ambas cosas a la vez.

Tienen más restricciones que los de la clase II, y cuando se los usa para cultivos labrados, requieren generalmente de prácticas de conservación más difíciles de aplicar y mantener. Pueden ser utilizados para cultivos labrados, para pasturas, como campos naturales de pastoreo, para forestación y para la conservación de la fauna silvestre. Las restricciones se relacionan con:

- pendientes moderadamente pronunciadas;
- alta susceptibilidad de la erosión hídrica o eólica, o graves efectos adversos de una erosión anterior;
- inundaciones frecuentes con cierto daño para los cultivos;
- permeabilidad muy lenta del subsuelo;
- exceso de humedad o estancamiento continuado de agua después de instaladas las obras de avenamiento;
- escasa profundidad del suelo hasta la roca subyacente, que limita la zona de desarrollo de las raíces y la capacidad de almacenamiento de agua;
- baja fertilidad difícil de corregir;
- salinidad y/o alcalinidad moderadas;
- condiciones climáticas moderadamente adversas.

### Clase IV

Los suelos de esta clase tienen limitaciones muy severas que restringen la elección de cultivos, requieren un manejo muy cuidadoso, o ambas cosas a la vez. La elección de plantas se halla más limitada que para la clase III. Cuando son cultivados, requieren un manejo más cuidadoso y las prácticas de conservación son más difíciles de aplicar y mantener. Pueden ser utilizados para cultivos labrados, para pasturas, como campos naturales de pastoreo, para forestación o para conservación de la fauna silvestre.

Los suelos de la clase IV pueden estar adaptados a solo dos o tres cultivos comunes, o también presentar rendimientos medios escasos en relación a los costos de producción. El uso para cultivos labrados se halla limitado como consecuencia de una o más de las siguientes características permanentes:



## ARGENTINA FÍSICO-NATURAL SUELOS

- pendientes pronunciadas;
- gran susceptibilidad a la erosión hídrica o eólica;
- graves consecuencias de la erosión anterior;
- escasa profundidad del suelo;
- baja capacidad de retención de agua;
- inundaciones frecuentes que ocasionan graves daños a los cultivos;
- humedad excesiva, con permanente peligro de estancamiento de agua después de la instalación de obras de avenamiento;
- fuerte salinidad o alcalinidad sódica;
- factores climáticos moderadamente adversos.

[VOLVER AL ÍNDICE](#)

---

## TIERRAS DE USO LIMITADO

### Clase V

Los suelos de esta clase presentan poco o ningún peligro de erosión, pero encierran otras limitaciones no corregibles que restringen su uso a la producción de pasturas y árboles forestales, pudiendo ser aprovechados también como campos naturales de pastoreo o para la conservación de la fauna silvestre.

La variedad de plantas que pueden ser producidas es restringida y las limitaciones que presenta el suelo imposibilitan las labores propias de los cultivos labrados. Ocupan terrenos casi llanos, pero contienen excesiva humedad, sufren frecuentes inundaciones por cursos de agua, son pedregosos, ofrecen limitaciones climáticas, o presentan una combinación de algunos de estos inconvenientes. Ejemplos de suelos de esta clase son:

- suelos de riberas de cursos de agua sujetas a frecuentes inundaciones, que imposibilitan la producción normal de cultivos labrados;
- suelos casi llanos pero con un período de crecimiento inadecuado a la producción normal de cultivos labrados;
- suelos llanos o casi llanos con piedras o rocas;
- áreas encharcadas donde el drenaje para la producción de plantas cultivadas no es factible, pero donde los suelos son capaces de producir vegetación herbácea o arbórea.

### Clase VI

Los suelos de esta clase tienen graves limitaciones que los hacen generalmente inaptos para cultivos, por lo que su uso queda restringido en gran parte a pasturas, campo natural de pastoreo, forestación, o conservación de la fauna silvestre. Las condiciones físicas de estos suelos son tales, que resulta conveniente introducir mejoras en las pasturas y campos naturales de pastoreo cuando así se requiera, por ejemplo siembras, encalado, fertilización y medidas de control del agua mediante surcos en contorno, zanjas de drenaje o canales derivadores. Las limitaciones permanentes no corregibles que presentan estos suelos son:

- pendientes pronunciadas;
- grave peligro de erosión;
- efectos de una erosión anterior;
- pedregosidad;

- zona de enraizamiento somera;
- humedad excesiva o frecuentes inundaciones;
- baja capacidad de retención de humedad;
- salinidad o alcalinidad sódica;
- severas condiciones climáticas.

### Clase VII

Los suelos de esta clase presentan limitaciones muy graves, que los hacen inadecuados para el cultivo. Su uso queda reducido casi exclusivamente al pastoreo, forestación o conservación de la fauna silvestre.

Las condiciones físicas de los suelos de la clase VII son tales que no se justifica aplicar mejoras a las pasturas y campos naturales. Las restricciones del suelo son más severas que las de la clase VI, como consecuencia de una o varias de las limitaciones permanentes no corregibles, como ser:

- pendientes muy pronunciadas;
- erosión;
- suelos someros;
- piedras;
- exceso de humedad;
- sales o alcalinidad sódica;
- clima desfavorable.

### Clase VIII

Los suelos y terrenos de esta clase presentan tales limitaciones que resulta imposible su uso para la producción comercial de plantas. Además, restringen su aprovechamiento a la recreación, conservación de la fauna silvestre, provisión de agua o fines estéticos.

Los suelos y las áreas de la clase VIII no producen beneficios provenientes de la producción de cultivos, pasturas o forestales, aunque es posible lograrlos a través del aprovechamiento de la fauna silvestre, protección de las cuencas o como lugar de recreación.

Las limitaciones no corregibles pueden provenir de una o varias de las siguientes causas:

- erosión o peligro de ser erosionados;
- clima riguroso;
- exceso de humedad;
- piedras;
- escasa capacidad de retención de humedad;
- salinidad o alcalinidad sódica.

Tierras yermas, terrenos rocosos, playas arenosas, embanques de los ríos, residuos de la minería u otras tierras estériles son las que se incluyen en esta clase. Puede ocurrir que sea necesario dar protección y manejar los suelos y los terre-

nos incluidos en la clase VIII, implantando vegetación a fin de proteger otros suelos de mayor valor, controlar el agua, para promover la vida silvestre, o simplemente por razones estéticas.

[VOLVER AL ÍNDICE](#)

---

## SUBCLASES DE CAPACIDAD DE USO

Las subclases informan sobre los tipos principales de limitaciones de las clases. Excepto la clase I, el resto admite una o dos de las cuatro subclases, definidas en el sistema, que se designan agregando las letras minúsculas “e”, “w”, “s” o “c”, a continuación del número de la clase. Por ejemplo IIe, IIIws.

- Limitantes por condición del suelo: indicados con la letra “s”, se refieren a las características edáficas como textura, estructura, grado de compactación, profundidad, pedregosidad, características químicas desfavorables.

- Limitantes por riesgos de erosión: señalados por la letra “e”, refieren a las características topográficas, la permeabilidad, grado de escorrentía superficial, cobertura vegetal y nivel de precipitaciones.

- Condición de drenaje: indicados con la letra “w”, señalan las dificultades para la infiltración del agua en el suelo.

- Peligros de inundación: señalados con la letra “i”, se relacionan con las inundaciones periódicas o eventuales causadas por los ríos durante la época de creciente.

[VOLVER AL ÍNDICE](#)

---

## ÍNDICE DE PRODUCTIVIDAD DE LAS TIERRAS

El Índice de Productividad (IP) es un índice numérico que facilita la tarea de realizar comparaciones entre las capacidades de producción de los distintos tipos de tierras presentes en un área, partido, región o provincia (Nakama y Sobral, 1986). Se calcula utilizando la información básica proporcionada por los relevamientos de recursos naturales, que incluyen datos acerca de las propiedades, clasificación, estado y distribución de los suelos, clima, vegetación, hidrología y fauna. Es un método paramétrico, que incluye simultáneamente, en un análisis cuantitativo, a todos los factores que tienen mayor influencia sobre el resultado de determinados usos de la tierra. **Para el cálculo del IP, el país se divide en nueve regiones climáticas y solo dentro de ellas se pueden hacer comparaciones.**

El índice calculado se interpreta como una proporción del rendimiento máximo potencial de los cultivos más comunes de la región, adaptados a su entorno local, bajo un determinado nivel de manejo siempre dentro de una misma región climática. La relación entre los parámetros considerados es multiplicativa, por lo cual el factor menos favorable (limitante) es el que controla el resultado final. Cada parámetro se valora entre 0,01 y 1,0, de acuerdo con su incidencia en la producción.

La fórmula para el cálculo en la Región pampeana, por ejemplo, es la siguiente:

$$IPt = H \times D \times Pe \times Ta \times Tb \times Sa \times Na \times Mo \times T \times E$$

Donde:

IPt= Índice de productividad del suelo considerado (unidad taxonómica)

H= disponibilidad de agua (condición climática)

D= drenaje.

Pe= profundidad efectiva.

Ta= textura del horizonte superficial.

Tb= textura del horizonte subsuperficial.

Sa= contenido de sales solubles (dentro de los primeros 75 cm).

Na= alcalinidad sódica (considerada hasta 1 m).

Mo= contenido de materia orgánica.

T= capacidad de intercambio catiónico.

E= erosión.

El clima, el drenaje, la inundación y la profundidad efectiva, entre otros, son los limitantes de mayor gravitación. Cuando una unidad cartográfica está compuesta por más de un tipo de suelo, se realiza un promedio ponderado con los IP de los componentes y el porcentaje que ocupan dentro de la unidad.

Una forma de interpretar los resultados del IP en una escala de valores es la siguiente:

- 100 a 79: muy buena productividad
- 59 a 40: buena productividad
- 39 a 20: regular productividad
- 19 a 1: baja productividad

La regionalización climática argentina preparada a los fines de la determinación de los IP en todo el ámbito del país, responde a la necesidad de contar con áreas de cierta homogeneidad que constituyen el marco dentro del cual tendrá validez la fórmula desarrollada. Se hace notar que los valores de IP entre regiones no son comparables. Ello se debe a que el manejo y uso de la tierra es diferente en cada región, por lo que puede ocurrir que dos valores iguales en distintas regiones no correspondan a índices de productividad similares.

VOLVER AL ÍNDICE

## CARTOGRAFÍA Y BASES DE DATOS GEOESPACIALES

La cartografía de suelos estudia la distribución geográfica de los distintos tipos y la representa en mapas de diversas escalas. El inventario de los suelos de una región o país sirve para numerosos propósitos económicos y sociales, como la asignación de usos al territorio, la evaluación de aptitud agrícola, el análisis de los riesgos de degradación, la localización de obras de ingeniería, entre muchos otros.

Los trabajos cartográficos sobre suelos se iniciaron en la Argentina a principios del siglo XX, cuando culminaba el proceso inmigratorio y la consecuente colonización de nuevas áreas. Sin embargo, solo en la década de 1960, poco después de la creación del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), este organismo inició un relevamiento sistemático y detallado de los suelos del país. Como resultado, hoy la Argentina dispone de mapas de suelos en escalas razonables para una porción importante de su territorio.

Además, en la República Argentina los últimos años se han desarrollado varios sitios que ofrecen datos de suelos georreferenciados y se han creado infraestructura de datos espaciales (IDES) a nivel nacional, provincial y municipal. El proyecto **Infraestructura de datos geoespaciales del INTA - GeoINTA** tuvo como objetivo principal desarrollar y organizar un sistema de geoinformación en red que incluyó un inventario de los datos, cartografía de suelos, bases de datos georreferenciadas, datos satelitales y aerofotográficos disponibles y a producir en el INTA. De este modo, se brinda a los usuarios el acceso a datos de base para la toma de decisiones, evaluación, seguimiento e inventariado de recursos naturales, empleando un simple navegador en Internet, que además les permite utilizarlos y combinarlos según sus necesidades.

---

### LINKS DE INTERÉS

[Infraestructura de datos geoespaciales del INTA](#)

[VOLVER AL ÍNDICE](#)



## BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE DATOS

- C** Casas, R., Gil, R., Irurtia, C., Michelena, R., Mon, R., Noailles et al. (2008). *El Suelo y su conservación*.  
Castelar: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Centro de Investigación de Recursos Naturales.
- Comisión Europea y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2014).  
*Atlas de suelos de América Latina y el Caribe (realizado en el marco del programa EUROCLIMA)*.  
Recuperado de <http://www.fao.org/3/contents/8c90d404-9fa9-4c12-abbe03c7e3fd7d1e/av050s00.htm>  
[Consultado 28 de octubre de 2016].
- G** Gómez, L.A. & Cruzate, G.A. (2008).  
*Mapa de familias texturales en suelos de la región Pampeana: La distribución de la arcilla, limo y arena*.  
En Actas del XXI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, Potrero de los Funes, San Luis.
- I** INTA (1990).  
*Atlas de suelos de la República Argentina: escala 1: 500.000 y 1: 1.000.000*.  
Buenos Aires: SAGYP.
- INTA (27 de abril, 2017)  
Suelos de la República Argentina [Base de datos]  
Recuperado de <http://catalogo.geointa.inta.gob.ar/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/7762b256-adfa-4bd7-a68e-e9cebcbf51a4a>
- M** Morrás, H.J.M (2003).  
*La Ciencia del Suelo en la Argentina: Evolución y perspectivas*.  
Buenos Aires: INTA.
- Morrás, H.J.M. (2008).  
El suelo, la delgada piel del planeta. *Ciencia Hoy*, 18 (103), 22-27.
- Moscatelli, G & Pazos, M. (2008).  
*Los Suelos de Argentina y su geografía*.  
Recuperado de <http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2008/04/17/89382>  
[Consultado 28 de octubre de 2016]
- Moscatelli, G., Puentes, M.I. & Rodriguez, D. (2011).  
Suelos en la Argentina.  
En Conti, M.E. & Giuffré, L. (Eds.), *Edafología, Bases y Aplicaciones Ambientales Argentinas*.  
Buenos Aires: Editorial Facultad de Agronomía, UBA.
- P** Panigatti, J.L. (2010).  
*Argentina: 200 Años, 200 Suelos*.  
Buenos Aires: Ediciones INTA.  
Recuperado de <http://inta.gob.ar/documentos/argentina200-anos-200-suelos>  
[Consultado 28 de octubre de 2016]
- Pereyra, F. (2012).  
*Suelos de la Argentina: Geografía de suelos, factores y procesos formadores*.  
Buenos Aires: SEGEMAR-AACS-GAEA.
- Porta, J., López Acevedo, M. & Poch, R.M. (2008).  
*Introducción a la Edafología: uso y protección del suelo*.  
Madrid: Mundi-Prensa.

S

Soil Survey Staff (2010).  
*Claves para la Taxonomía de Suelos* (11va Ed.; versión traducida).  
Washington DC: USDA, NRCS.

Strahler, A. & Strahler, A. (1994).  
*Geografía Física*.  
Barcelona: Omega S.A.

T

Tarback, E. & Lutgens, F. (1999).  
*Ciencias de la Tierra: Una introducción a la geología física*.  
Madrid: Prentice Hall.

[VOLVER AL ÍNDICE](#)

---

## COLABORADORES

### **GUSTAVO ADOLFO CRUZATE**

Ingeniero agrónomo, UBA.

Master en Ciencias del Suelo de la Escuela para Graduados “A. Soriano” de la Facultad de Agronomía, UBA

Ex Investigador en Cartografía y evaluación de suelos especializado en SIG en el Instituto de Suelos del INTA Castelar. Ex principal colaborador de GEOINTA.

gcruzate@gmail.com

### **HÉCTOR J. M. MORRAS**

Doctor, Universidad de París VII, Francia.

Profesor adjunto, Departamento de Ciencias Geológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA. Profesor titular visitante, Escuela de Posgrado, Facultad de Agronomía, UBA. Profesor asociado, Carrera de Agronomía, Universidad del Salvador. Investigador del Instituto de Suelos INTA Castelar.

hmorras@gmail.com

### **MARÍA JOSÉ PIZARRO**

Licenciada en Geografía, UNLU.

AER INTA Tornquist, perteneciente a la EEA Bordenave.

pizarro.maria@inta.gob.ar

### **LUIS ALBERTO GÓMEZ**

Licenciado en Geología, UNC.

Investigador del Instituto de Suelos INTA Castelar, hasta agosto de 2009. Participante del Plan Mapa de Suelos de la Región Pampeana. Consejero del Consejo Superior Profesional de Geología. Miembro activo de la Comisión de la Carta Geológica Argentina, con sede en SEGEMAR.

gogomez@ymail.com

## EQUIPO DE TRABAJO

PRESIDENTE DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL  
Agrim. Sergio Rubén Cimbaro

DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO  
Ing. Eugenia Chiarito

COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO  
Dra. Ana Paula Micou

COORDINACIÓN DEL ANIDA  
Analía Almirón

EDICIÓN  
Analía Almirón  
Paula Villa

BASE DE DATOS Y PREPARACIÓN CARTOGRÁFICA SIG  
Florencia Biscay

PREPARACIÓN CARTOGRÁFICA DIGITAL  
Andrea Daffunchio  
María Isabel Sassone

DISEÑO GRÁFICO  
Eugenia Arnodo

ASISTENCIA EDITORIAL  
Eugenia Arnodo



## **ARGENTINA FÍSICO-NATURAL**

Argentina presenta una amplia diversidad en sus condiciones físicas y naturales. Esta sección describe las características de los elementos y procesos físico-naturales del territorio argentino.