

Características, Origen y Tipos de Suelo

Ricardo Anadón
Consolación Fernández



Universidad de Oviedo



Apoyo a la Lección 6 de Ecología 3^{er} curso de Licenciatura de Biología.

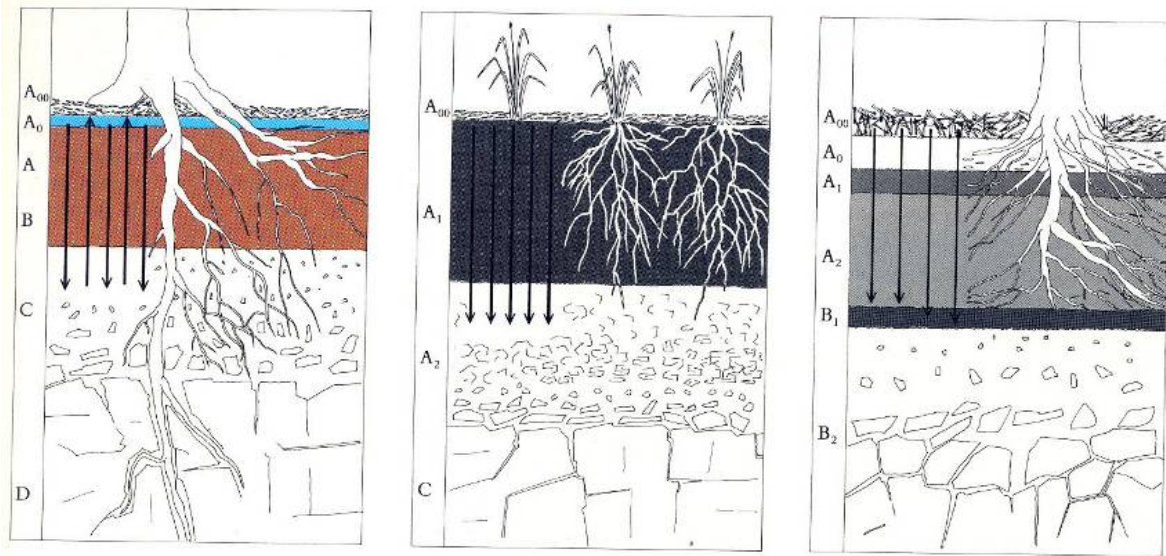
La riqueza de organización de un suelo es muy grande, con variedad de organismos que viven en él; constituye la sede de intensos e importantes flujos y de transformación de materiales

- a) Hormigas
- b) Lombrices
- c) *Rhizobium*
- d) Hongos
- e) Actinomicetes
- f) Bacterias



Margalef, 1992. Planeta Azul, Planeta Verde. Prensa Científica

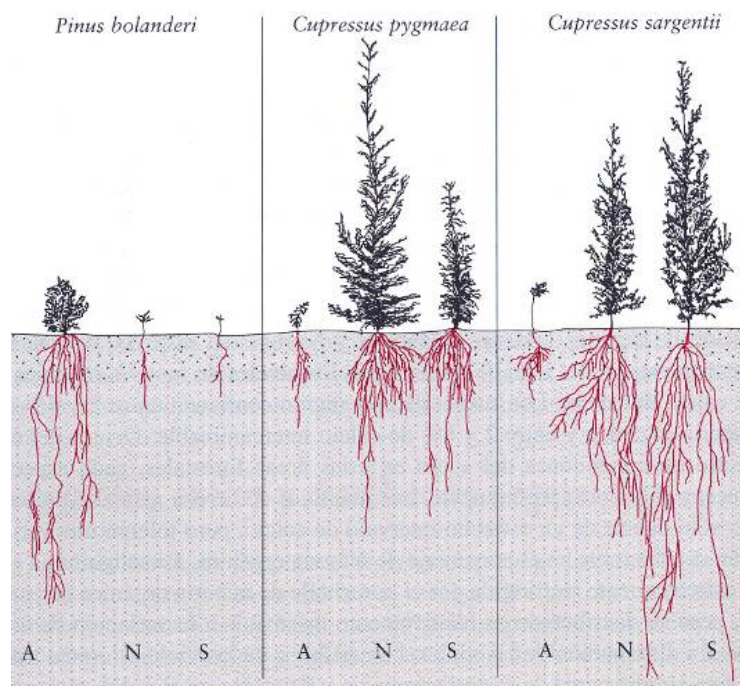
Esquema de la organización general de un suelo



(izq.). Según el grado de avance de la sucesión y de madurez creciente del suelo, éste se diferencia más o menos, apareciendo, por ejemplo, una capa de acumulación (B)

Margalef, 1992. Planeta Azul, Planeta Verde. Prensa Científica

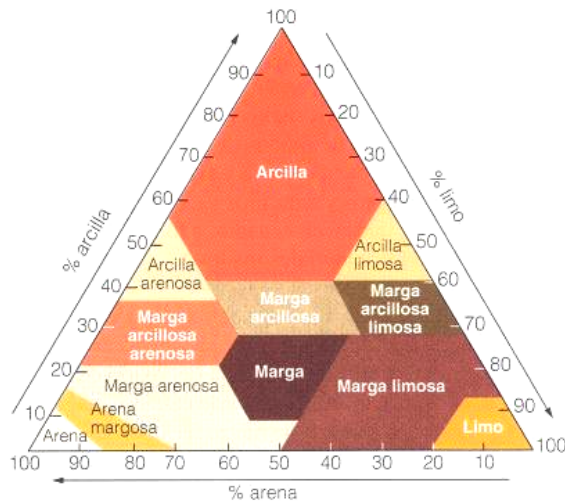
Los Suelos Afectan a los Organismos



Crecimiento de plantas de una especie de pino y dos especies de cipreses en suelos ácidos (A), "normales" (B) y de serpentina (C). Permite apreciar la respuesta específica en distintas condiciones

Ricklefs, 1996. Principios de Ecología. Panamericana

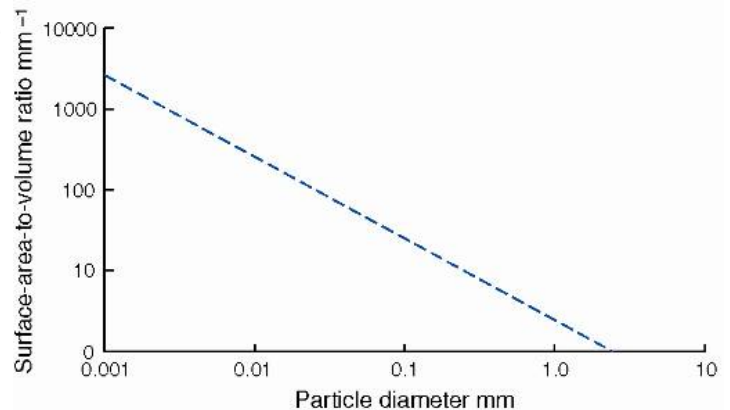
La componente estructural de un suelo. Granulometría



El triángulo textural del suelo de acuerdo a la FAO y el Dep. De Agricultura de USA.

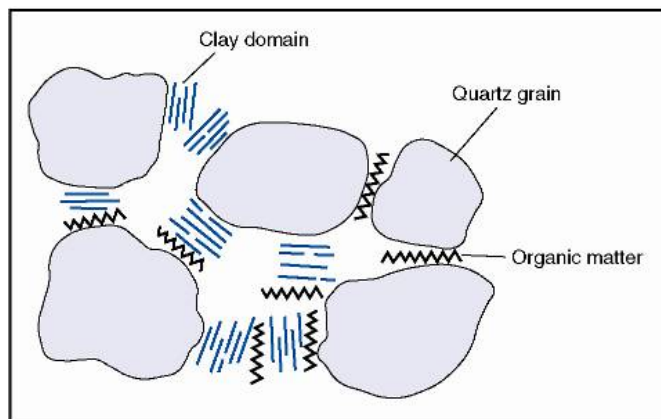
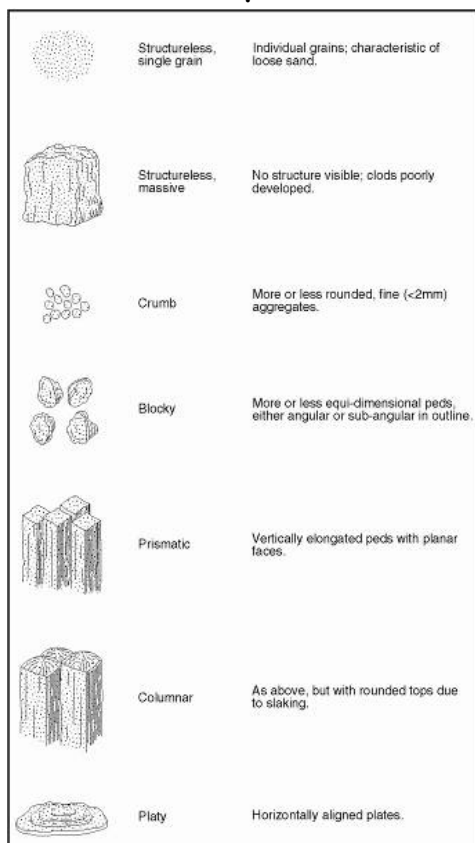
Smith y Smith. 2000. Ecología. Interamericana

Relaciones entre el diámetro de las partículas minerales del suelo y el área de la superficie reactiva (relación superficie/volumen)



Smithson et al, 2002. Fundamentals of physical environment. Routledge

La componente estructural de un suelo. Granulometría

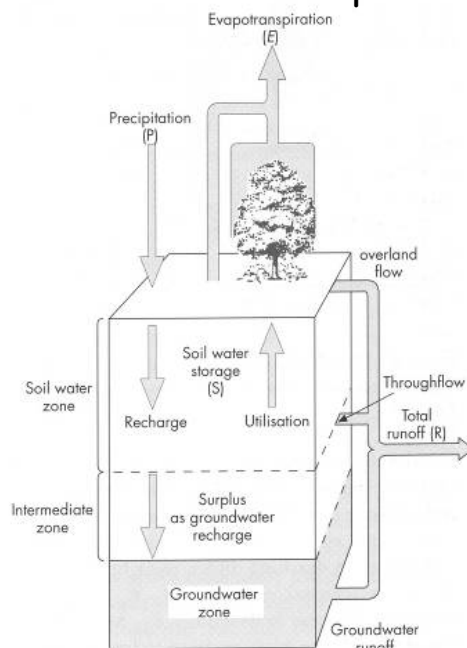


Disposición de partículas de cuarzo, arcillas y de coloides orgánicos en un agregado de suelo. Fuente: Emerson (1959).

Aspecto de agregados secundarios de partículas comunes en suelos

Smithson et al, 2002. Fundamentals of physical environment. Routledge

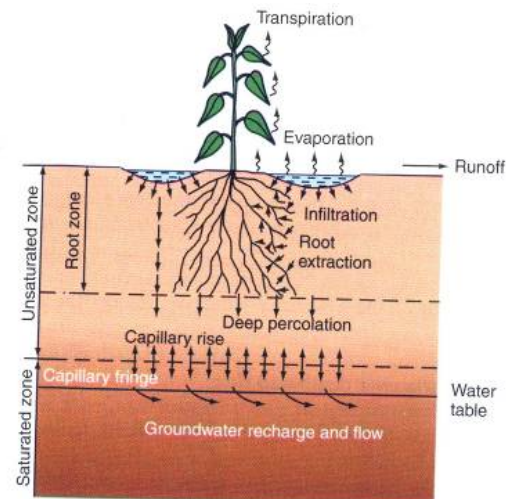
Disponibilidad Hídrica de Suelos



Balance de aguas idealizado

La cantidad de agua en un suelo depende del balance de entradas (precipitación) y de salidas (evapotranspiración, percolación y escorrentía superficial y profunda)

Gerrard, 2000. Fundamentals of soils. Routledge

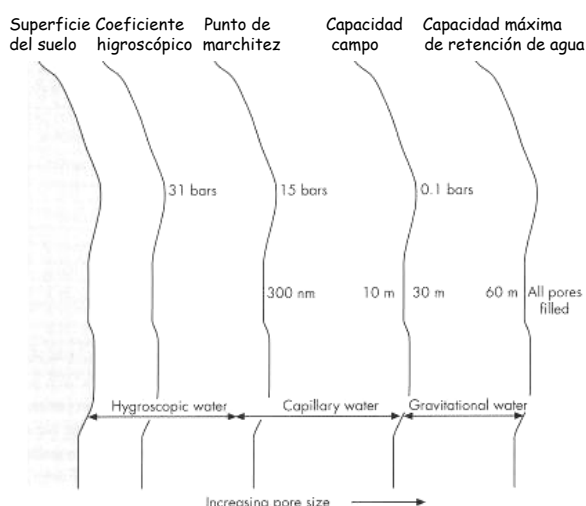


Balance de aguas en la zona radicular

La cantidad de agua en un suelo depende, en este caso, también del ascenso capilar

Hillel. 2008. Soil in the Environment. Academic Press

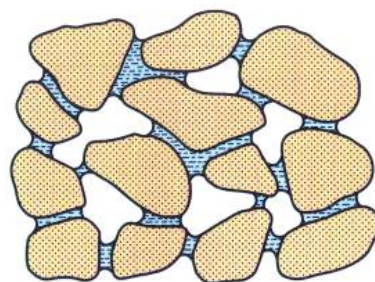
Disponibilidad Hídrica de Suelos



Relaciones entre el agua y el tamaño de las partículas de un suelo, que define el tipo de agua.

Se indica la fuerza de succión

Gerrard, 2000. Fundamentals of soils. Routledge



Esquema idealizado del estado del agua en un suelo con textura gruesa. Los espacios no ocupados por el agua permiten la difusión de gases

Hillel. 2008. Soil in the Environment. Academic Press

Disponibilidad Hídrica de Suelos

Tipos de agua en el suelo

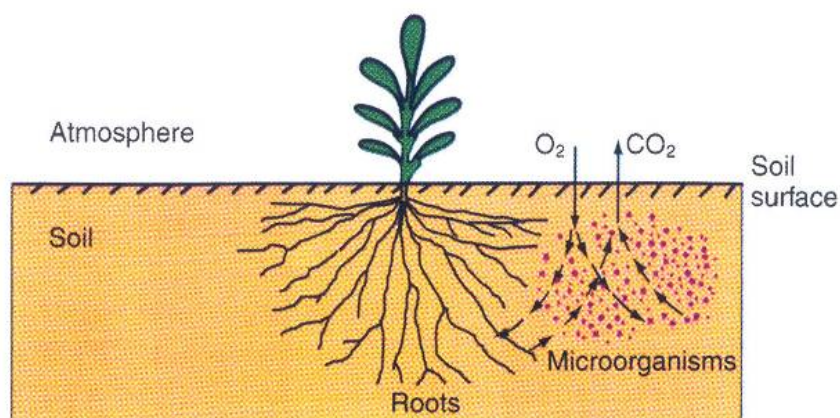
Fuerza de succión (bar)	Constante del agua	Diámetro de poro (mm)	Tipo	Estado Físico	Disponibilidad
10000 1000	Coeficiente higroscópico	0,001	Higroscópica	Seco	No disponible
31					
15 0,33 0,05		0,002 0,01 0,06	Capilar	Húmedo Mojado	Disponible
0,001			Gravitacional	Saturado	No disponible temporalmente

10^5 Pascal = 1 atm = 1 bar

Capacidad de almacenamiento de agua en suelos (cm de agua/ 30 cm de espesor de suelo)

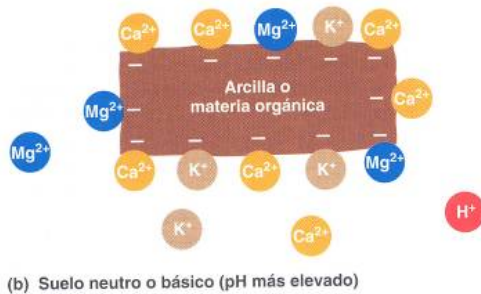
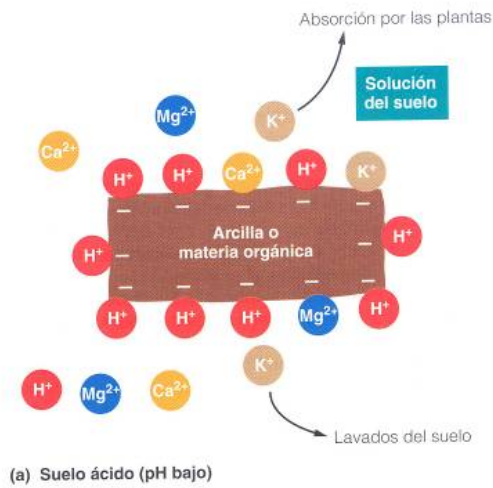
Textura del suelo	Capacidad de campo	Punto de marchitez	Agua disponible
Arena y arcilla	5,6	2,8	2,8
Arcilla y arena (50%)	8,4	4,3	4,1
Arcilla y arena	9,9	5,3	4,6
Arcilla	11,9	6,3	5,6

Aireación y Balance de Gases

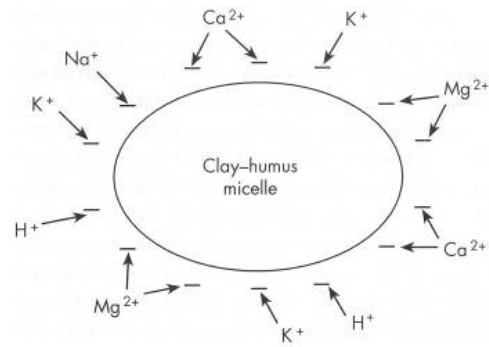


El intercambio de gases entre la fase gaseosa del suelo y la atmósfera exterior es un proceso importante para la actividad orgánica. Depende de la granulometría, la estructura secundaria del suelo, las cavidades producidas por los animales y la cantidad de agua.

Disponibilidad de nutrientes del Suelo



Smith y Smith. 2000. Ecología. Interamericana

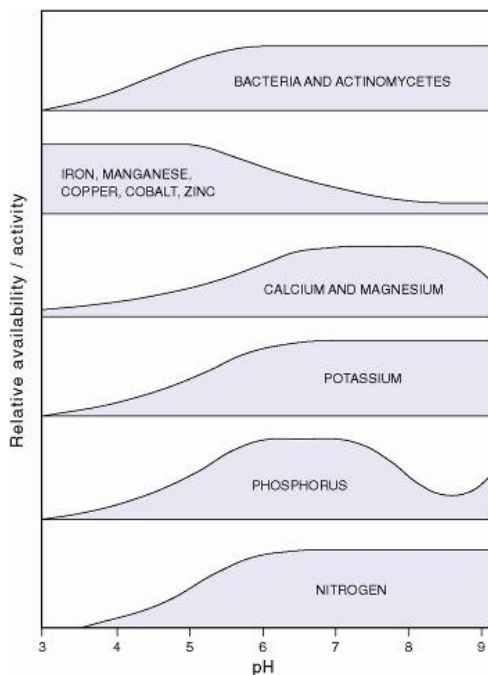


Adsorción de Cationes en micelas de humus y arcilla

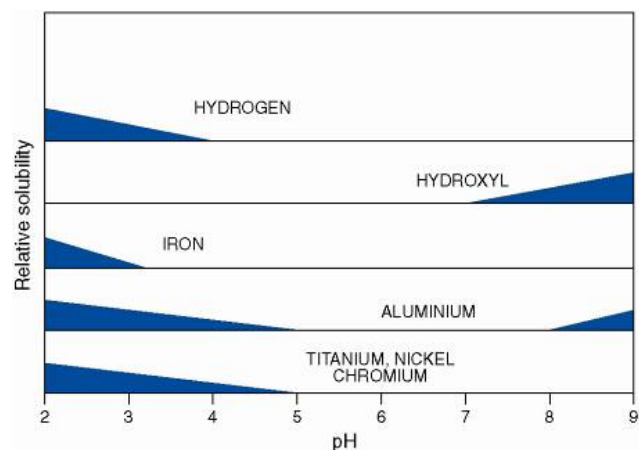
Gerrard, 2000. Fundamentals of soils. Routledge

Influencia del pH del suelo sobre la retención de cationes y la fertilidad de un suelo

Disponibilidad de nutrientes del Suelo



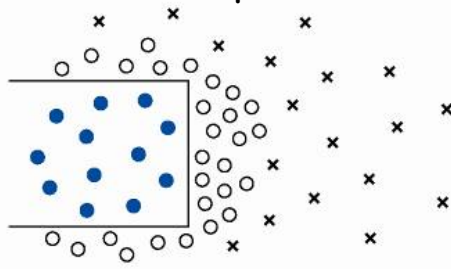
Influencia del pH en la disponibilidad de nutrientes para las plantas y para la actividad de los microorganismos



Influencia del pH en la solubilidad (toxicidad) de elementos químicos en suelos.

Smithson et al, 2002. Fundamentals of physical environment. Routledge

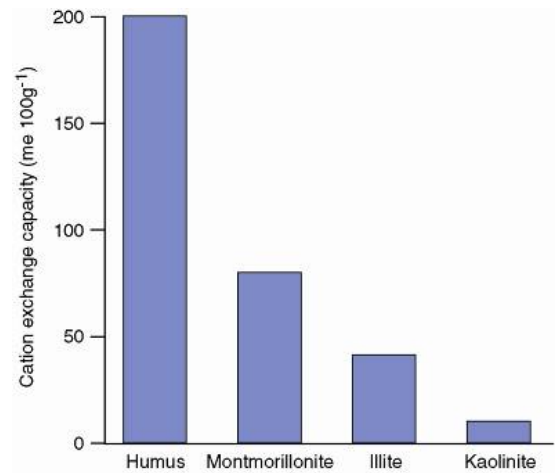
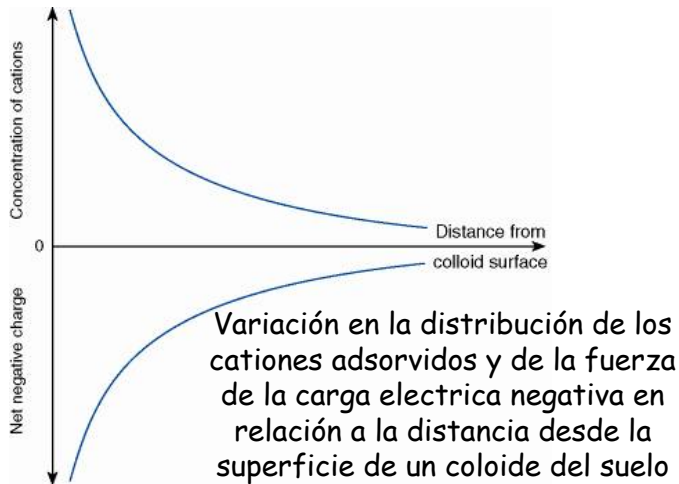
Disponibilidad de nutrientes del Suelo



Distribución de cationes en relación a los coloides del suelo, y su disponibilidad relativa para las plantas

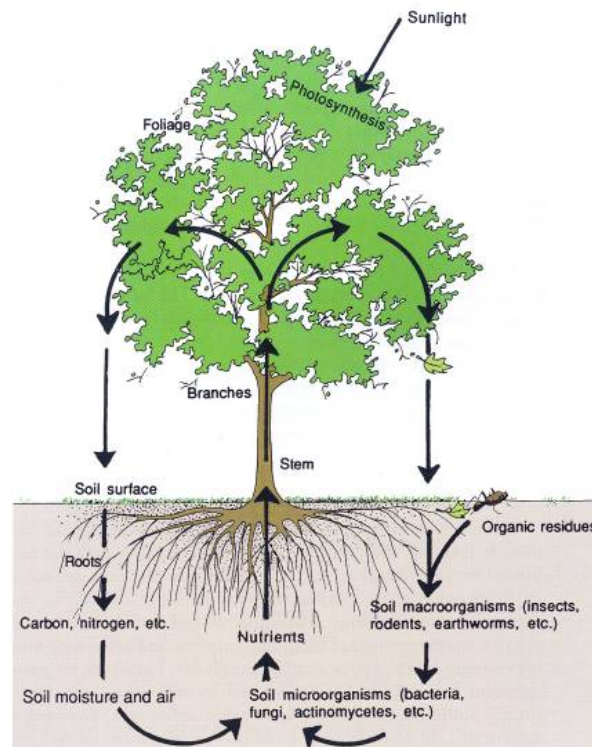
- Ions held in colloidal particles (unavailable)
- Ions adsorbed on colloidal surfaces (exchangeable and available)
- × Ions in solution (available)

Capacidad de intercambio catiónico del humus y algunos tipos de coloides de arcilla de suelos



Smithson et al, 2002. Fundamentals of physical environment. Routledge

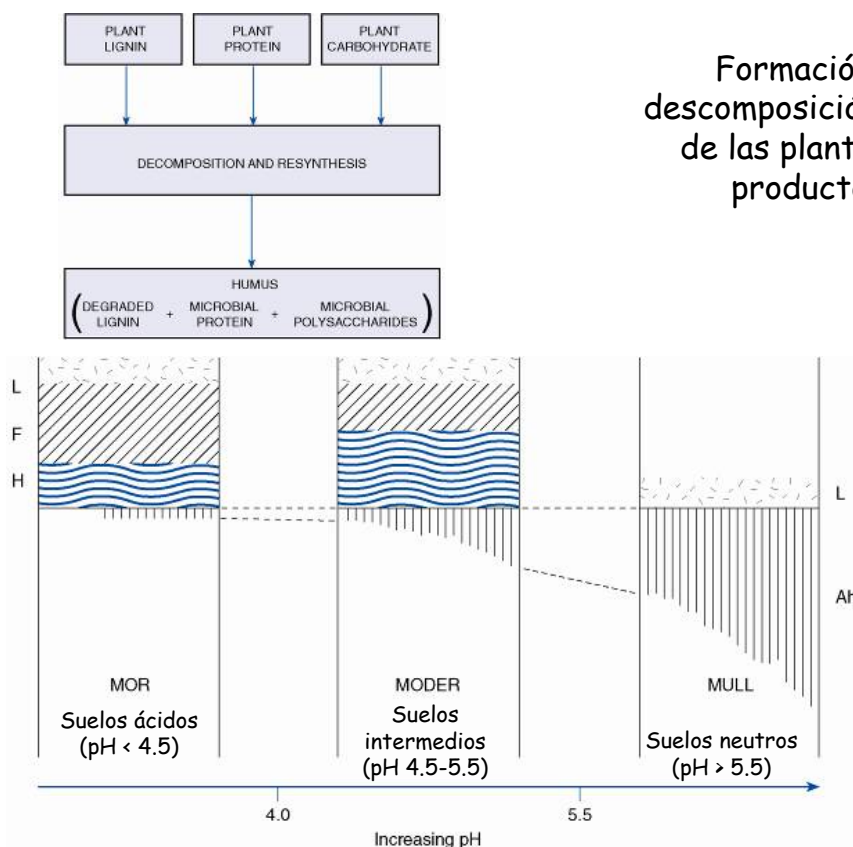
Contribución de la comunidad biótica en la formación del suelo



Componentes e intercambios de materiales entre la comunidad biótica y los suelos

Hillel, D. Soil in the Environment. Academic Press

Transformación de los materiales orgánicos en el suelo: Humificación

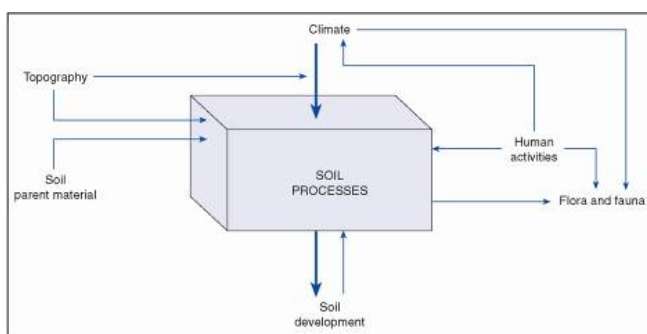


Formación de Humus por descomposición de constituyentes de las plantas y la síntesis de productos microbianos

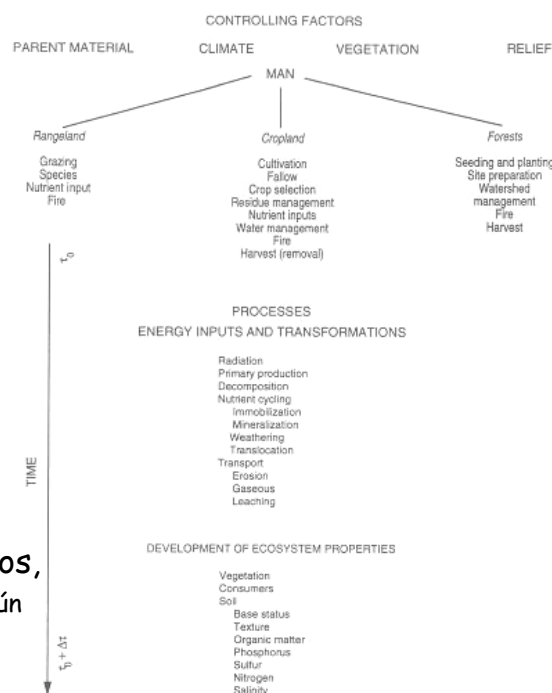
Los tres tipos principales de materia orgánica superficial en suelos. Según: Avery (1990).
 L: Desfronde
 F: Desfronde fermentado
 H: Humus
 Ah: Horizonte de acumulación

Smithson et al, 2002. Fundamentals of physical environment. Routledge

Factores que controlan la formación de Suelos



Smithson et al, 2002. Fundamentals of physical environment. Routledge



Factores implicados en la formación de suelos, con indicación de actividades humanas. Según Coleman y Crosley, 1996

Diagrama de procesos asociados a la formación de suelos

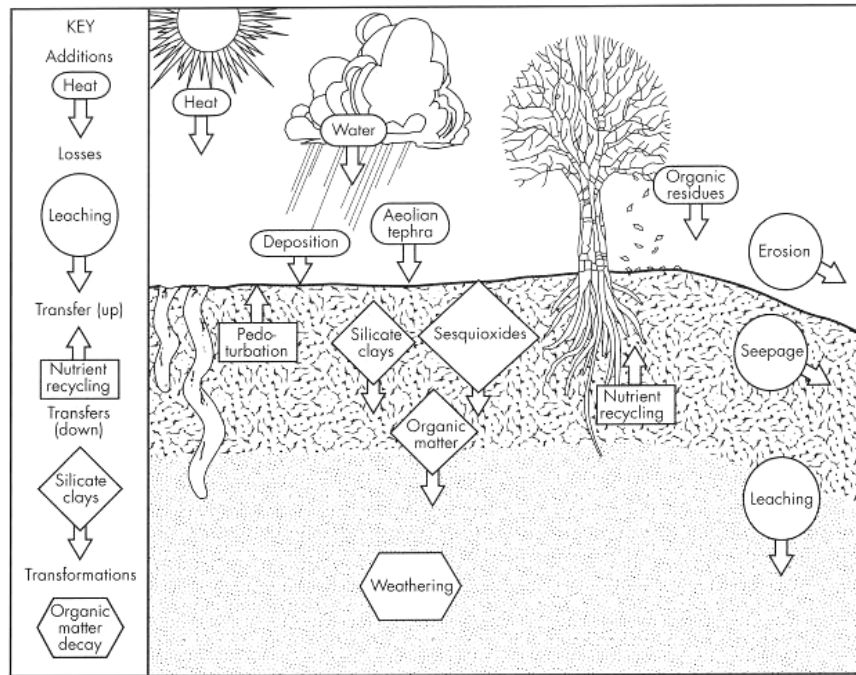
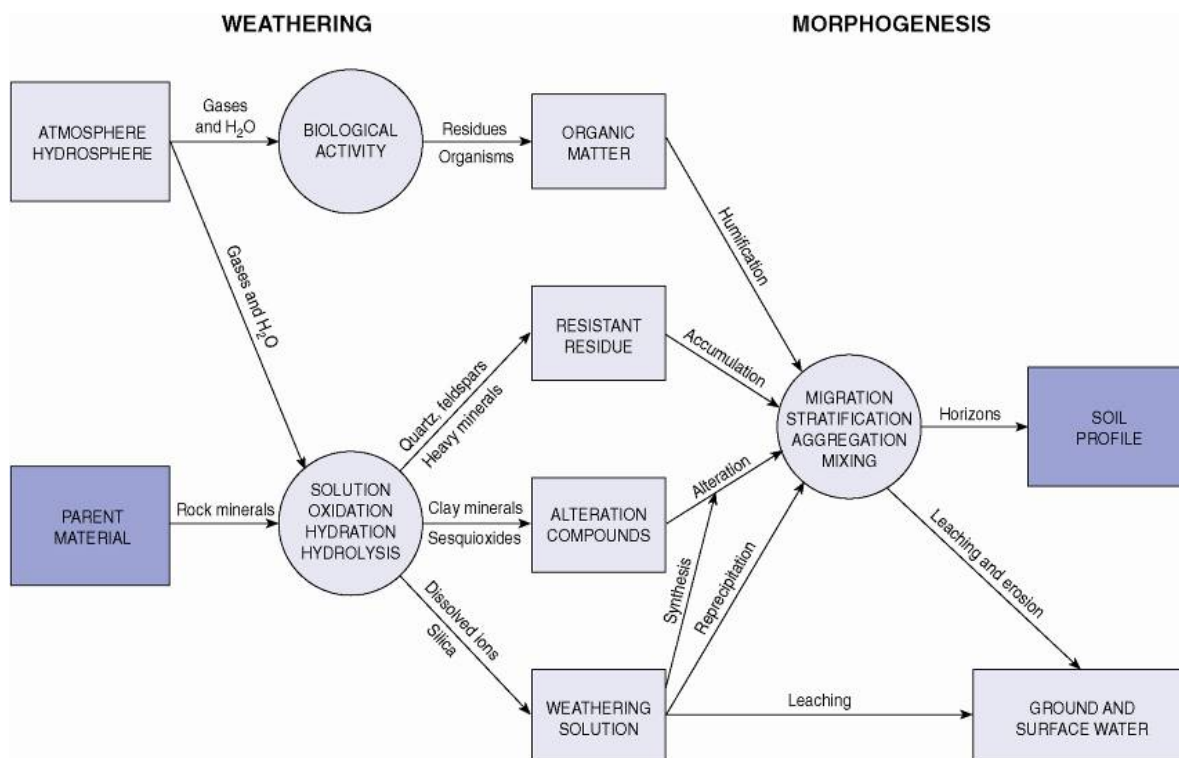


Diagrama esquemático en el que se indican procesos relacionados con la formación de suelos, como combinación de adiciones, pérdidas, transferencias y transformaciones

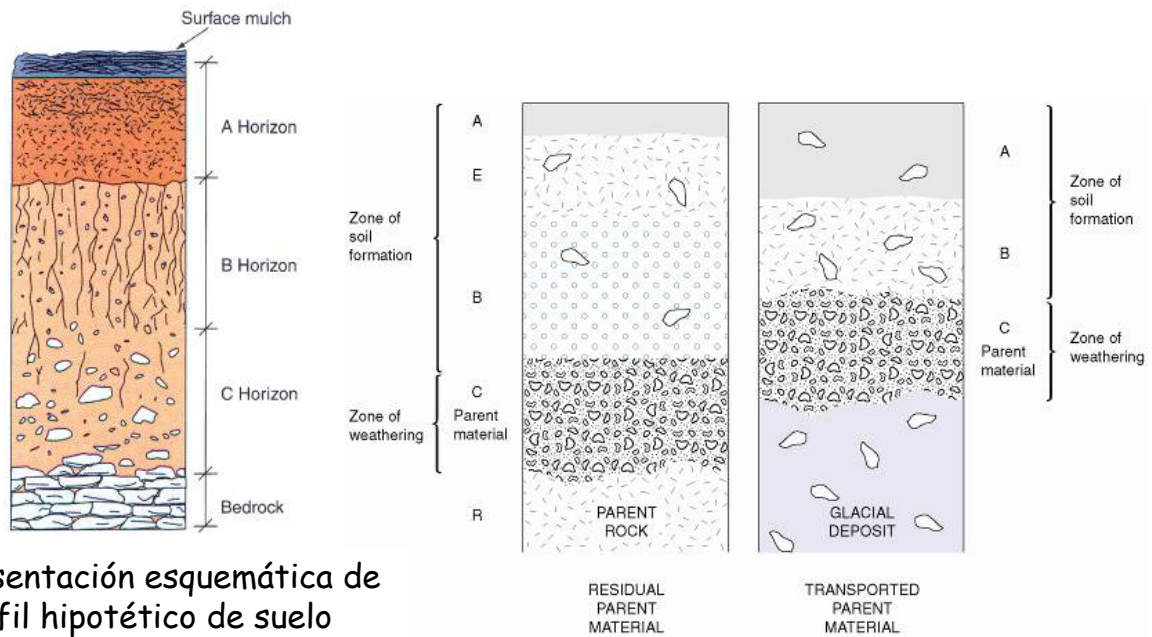
Gerrard, 2000. Fundamentals of soils. Routledge

Diagrama de procesos asociados a la formación de suelos



Smithson et al, 2002. Fundamentals of physical environment. Routledge

Perfiles de suelos

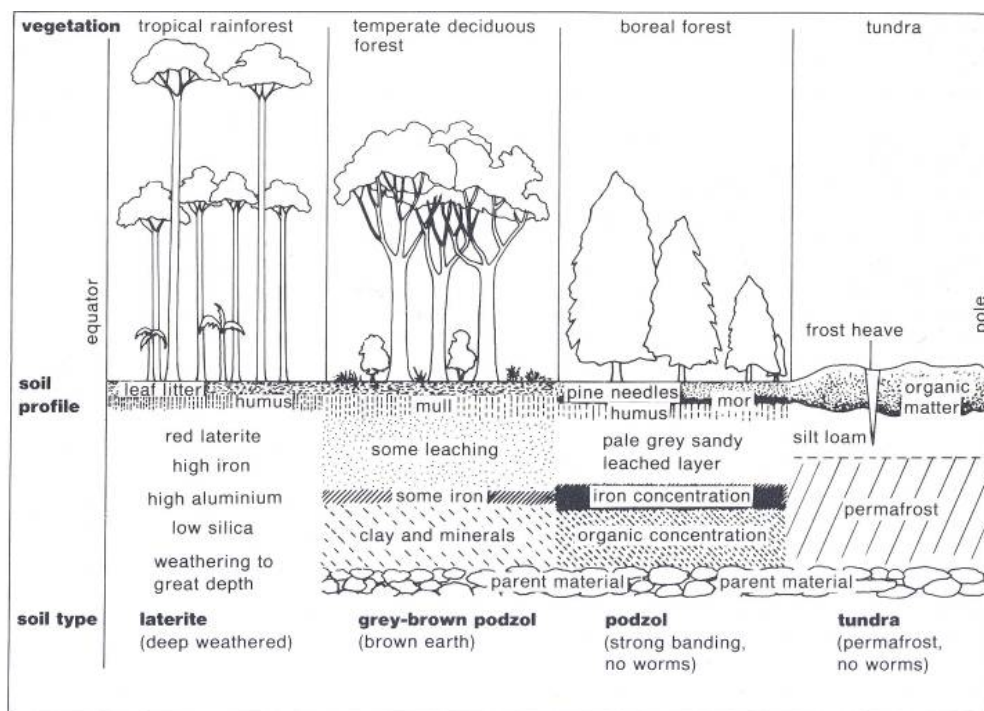


Representación esquemática de un perfil hipotético de suelo mostrando los horizontes. El horizonte orgánico (O) se indica como mulch

Perfiles de suelos formados sobre roca madre o sobre materiales transportados

Smithson et al, 2002. Fundamentals of physical environment. Routledge

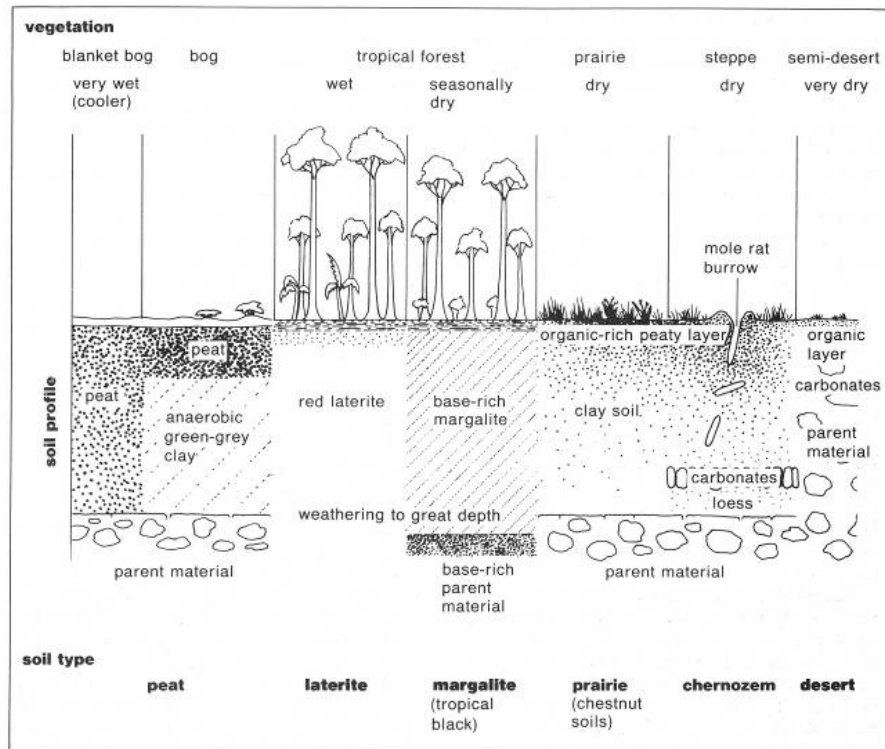
Regímenes Pedogénicos en un gradiente de temperatura



Tipos de suelo y de vegetación en una clina de temperatura (cálido - frío)

Chapman y Reiss, Ecology: Principles and applications. Cambridge Univ.Press

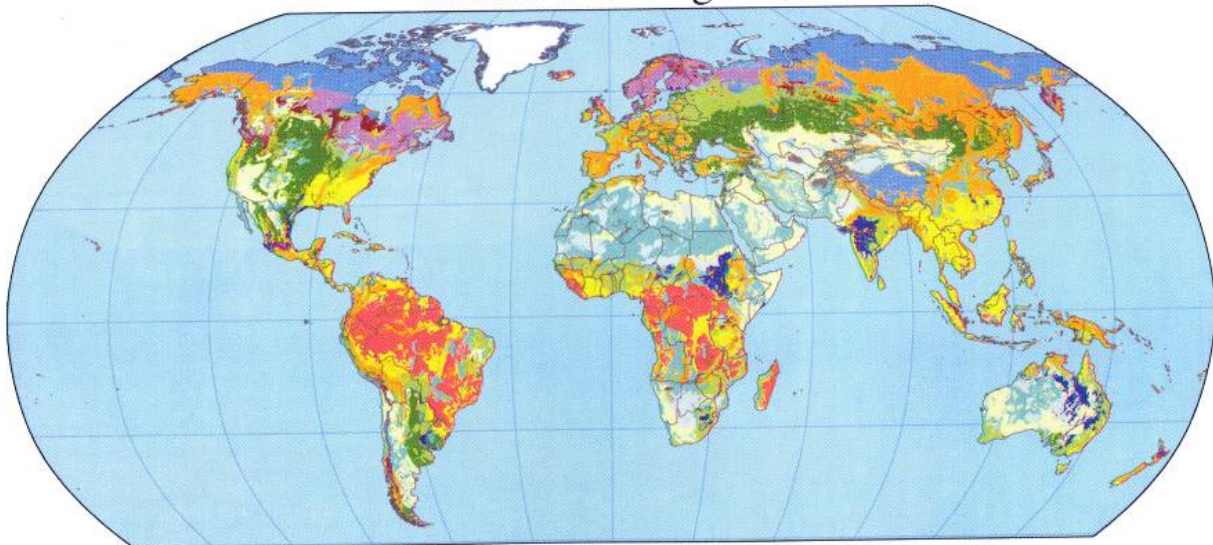
Regímenes Pedogénicos en un gradiente de humedad



Tipos de suelo y de vegetación en una clina de humedad (húmedo - seco)

Chapman y Reiss, Ecology: Principles and applications. Cambridge Univ.Press

Tipos principales de Suelos Global Soil Regions

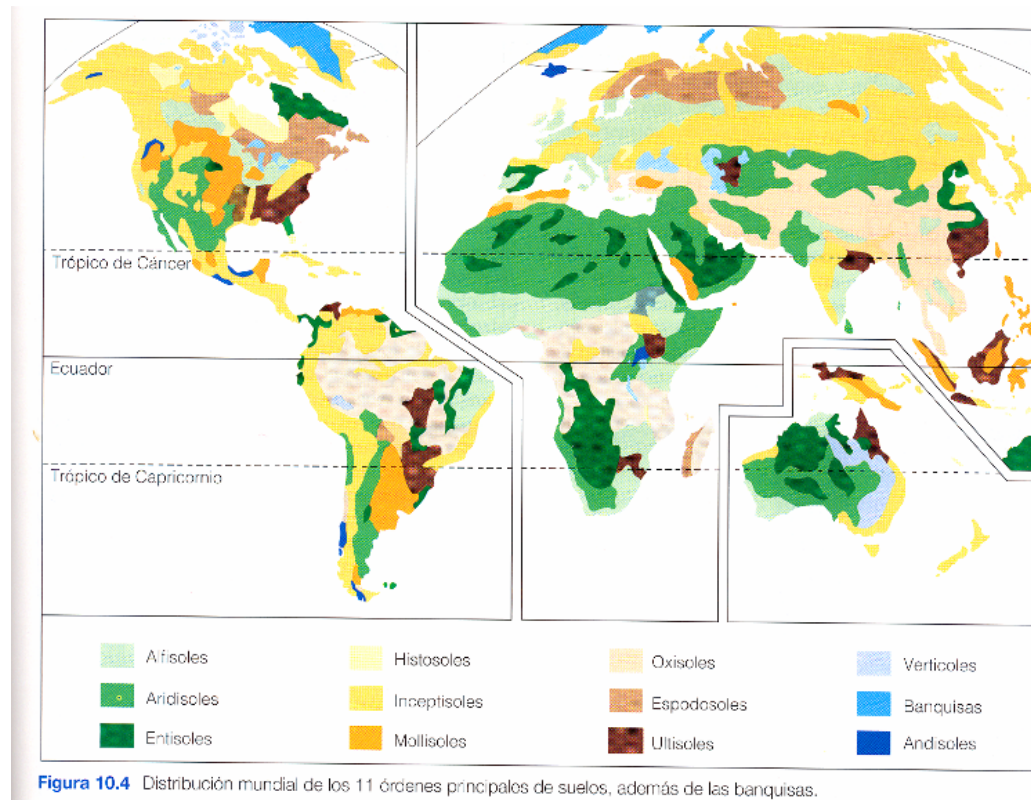


Soil Orders

Alfisols	Entisols	Inceptisols	Spodosols	Rocky Land
Andisols	Gelisols	Mollisols	Ultisols	Shifting Sand
Aridisols	Histosols	Oxisols	Vertisols	Ice/Glacier

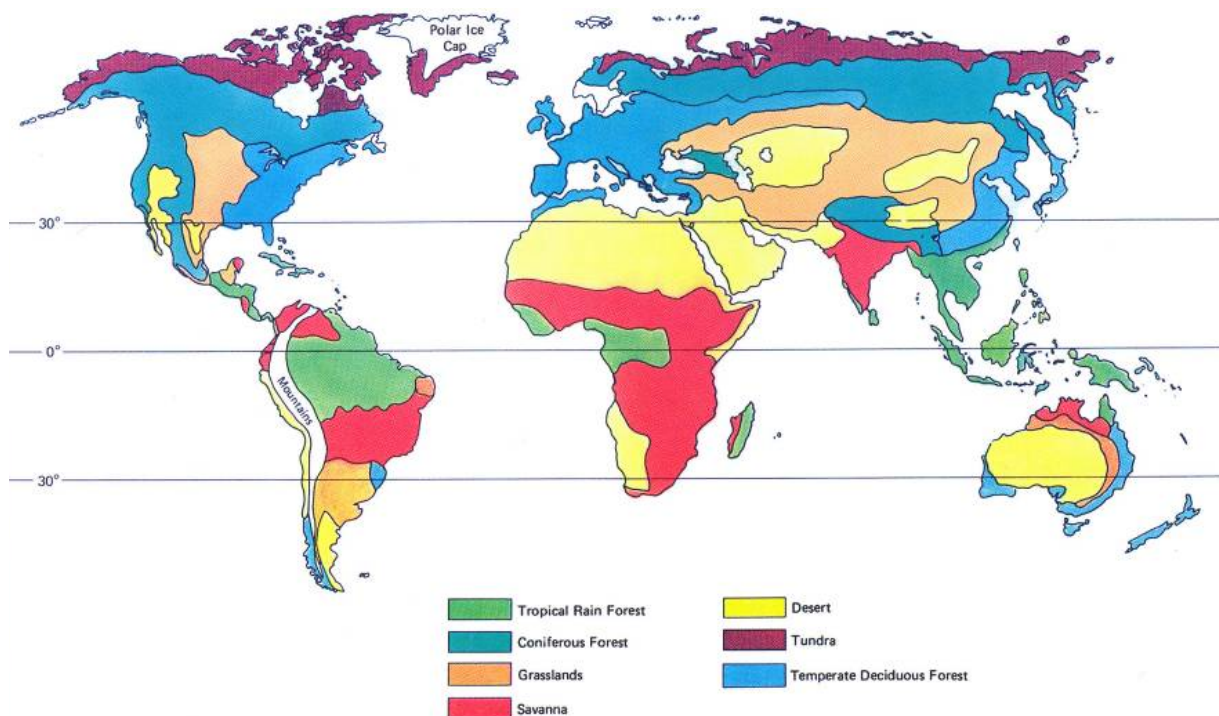
Hillel, D. Soil in the Environment. Academic Press

Tipos principales de Suelos



Smith y Smith. 2000. Ecología. Interamericana

Tipos principales de Biomas



Hillel, D. Soil in the Environment. Academic Press

TABLA 10.1

LOS ONCE ÓRDENES PRINCIPALES DE SUELOS (SISTEMA ESTADOUNIDENSE)

Orden	Derivación y significado	Descripción
Entisol	A partir de «reciente»	Dominan los materiales inorgánicos; ausencia de horizontes bien definidos; en llanuras de inundación y suelos rocosos.
Vertisol	Latín <i>verto</i> , «invertido»	Suelos arcillosos y oscuros que muestran fracturas anchas y profundas al secarse.
Inceptisol	Latín <i>inceptio</i> , «inicio»	Textura más fina que la arena margosa; escasa translocación de las arcillas; poco espesor; desarrollo moderado de los horizontes.
Aridisol	Latín <i>aridus</i> , «árido»	Seco durante periodos largos; pobre en humus; rico en bases; suele tener horizontes de carbonato, yeso y/o arcilla.
Mollisol	Latín <i>mollis</i> , «blando»	Horizontes superiores de color desde pardo oscuro hasta negro, con una consistencia blanda; rico en bases; en regiones semihúmedas.
Espodosol	Griego <i>spodus</i> , «ceniciento»	Horizonte E gris pálido, blanquecino, sobre un horizonte B negro y rojizo, rico en hierro y aluminio que pueden extraerse.
Alfisol	A partir de Al y Fe	Humus a poca profundidad; translocación de la arcilla; horizontes bien desarrollados.
Ultisol	Latín <i>ultimus</i> , «último»	Con lavado intenso; intensa translocación de la arcilla; pobre en bases; en climas húmedos y cálidos.
Oxisol	Francés <i>oxidé</i> , «oxidado»	Suelos con una meteorización intensa; rojos, amarillos o grises; ricos en caolinita, óxidos de hierro y usualmente también humus; en zonas tropicales y subtropicales.
Histosol	Griego <i>histos</i> , «orgánico»	Muy rico en materia orgánica; en zonas de turbera.
Andisol	Japonés <i>an</i> , «negro» y <i>do</i> , «suelo»	Desarrollado a partir de materiales volcánicos; con meteorización débil; capas superiores de color oscuro; densidad reducida.

Smith y Smith. 2000. Ecología. Interamericana

Relaciones aproximadas entre los mayores órdenes y grupos de suelos según las clasificaciones del Soil Survey Staff (USA) y de la FAO/UNESCO

Clasificación USA	Clasificación FAO/UNESCO
Alfisol	Luvisol
Andisol	Andosol
Aridisol	Calcisol, Gypsisol, Solonchank, Solonetz
Entisol	Arenosol, Fluvisol, Leptosol, Regosol
Histosol	Histosol
Inceptisol	Cambisol
Mollisol	Chernozem, Greyzems, Kastanozems, Phaenozems
Oxisol	Alisol, Ferrasol, Nitosol, Plinthosol
Spodosol	Podzol
Ultisol	Acrisol, Lixisol
Vertisol	Vertisol

En las figuras posteriores se indican según la clasificación USA

Aspecto de los Principales Tipos de Suelos



Gelisols are soils that have permafrost near the soil surface and/or have evidence of cryoturbation (frost churning) and/or ice segregation.

Gelisols are common in the higher latitudes or at high elevations.

GELISOLS MAKE UP ABOUT 9% OF THE WORLD'S ICE-FREE LAND SURFACE.



Alfisols are in semiarid to moist areas.

These soils result from weathering processes that leach clay minerals and other constituents out of the surface layer and into the subsoil, where they can hold and supply moisture and nutrients to plants. They formed primarily under forest or mixed vegetative cover and are productive for most crops.

ALFISOLS MAKE UP ABOUT 10% OF THE WORLD'S ICE-FREE LAND SURFACE.



Spodosols formed from weathering processes that strip organic matter combined with aluminum (with or without iron) from the surface layer and deposit them in the subsoil. In undisturbed areas, a gray eluvial horizon that has the color of uncoated quartz overlies a reddish brown or black subsoil.

Spodosols commonly occur in areas of coarse-textured deposits under coniferous forests of humid regions. They tend to be acid and infertile.

SPODOSOLS MAKE UP ABOUT 4% OF THE WORLD'S ICE-FREE LAND SURFACE.

Aspecto de los Principales Tipos de Suelos



Mollisols are soils that have a dark colored surface horizon relatively high in content of organic matter. The soils are base rich throughout and therefore are quite fertile.

Mollisols characteristically form under grass in climates that have a moderate to pronounced seasonal moisture deficit. They are extensive soils on the steppes of Europe, Asia, North America, and South America.

MOLLISOLS MAKE UP ABOUT 7% OF THE WORLD'S ICE-FREE LAND SURFACE.



Alfisols are in semiarid to moist areas.

These soils result from weathering processes that leach clay minerals and other constituents out of the surface layer and into the subsoil, where they can hold and supply moisture and nutrients to plants. They formed primarily under forest or mixed vegetative cover and are productive for most crops.

ALFISOLS MAKE UP ABOUT 10% OF THE WORLD'S ICE-FREE LAND SURFACE.



Oxisols are highly weathered soils of tropical and subtropical regions. They are dominated by low activity minerals, such as quartz, kaolinite, and iron oxides. They tend to have indistinct horizons.

Oxisols characteristically occur on land surfaces that have been stable for a long time. They have low natural fertility as well as a low capacity to retain additions of lime and fertilizer.

OXISOLS MAKE UP ABOUT 8% OF THE WORLD'S ICE-FREE LAND SURFACE.

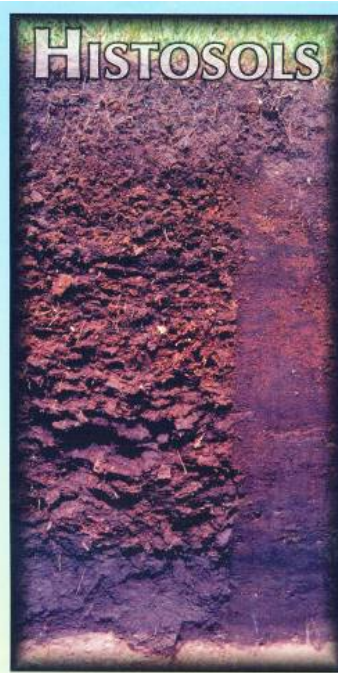
Aspecto de los Principales Tipos de Suelos



Ultisols are soils in humid areas. They formed from fairly intense weathering and leaching processes that result in a clay-enriched subsoil dominated by minerals, such as quartz, kaolinite, and iron oxides.

Ultisols are typically acid soils in which most nutrients are concentrated in the upper few inches. They have a moderately low capacity to retain additions of lime and fertilizer.

ULTISOLS MAKE UP ABOUT 8% OF THE WORLD'S ICE-FREE LAND SURFACE.



Histosols have a high content of organic matter and no permafrost. Most are saturated year round, but a few are freely drained. Histosols are commonly called bogs, moors, peats, or mucks.

Histosols form in decomposed plant remains that accumulate in water, forest litter, or moss faster than they decay. If these soils are drained and exposed to air, microbial decomposition is accelerated and the soils may subside dramatically.

HISTOSOLS MAKE UP ABOUT 1% OF THE WORLD'S ICE-FREE LAND SURFACE.



Vertisols have a high content of expanding clay minerals. They undergo pronounced changes in volume with changes in moisture. They have cracks that open and close periodically, and that show evidence of soil movement in the profile.

Because they swell when wet, vertisols transmit water very slowly and have undergone little leaching. They tend to be fairly high in natural fertility.

VERTISOLS MAKE UP ABOUT 2% OF THE WORLD'S ICE-FREE LAND SURFACE.

Aspecto de los Principales Tipos de Suelos



Andisols form from weathering processes that generate minerals with little orderly crystalline structure. These minerals can result in an unusually high water- and nutrient-holding capacity.

As a group, Andisols tend to be highly productive soils. They include weakly weathered soils with much volcanic glass as well as more strongly weathered soils. They are common in cool areas with moderate to high precipitation, especially those areas associated with volcanic materials.

ANDISOLS MAKE UP ABOUT 1% OF THE WORLD'S ICE-FREE LAND SURFACE.



Entisols are soils that show little or no evidence of pedogenic horizon development.

Entisols occur in areas of recently deposited parent materials or in areas where erosion or deposition rates are faster than the rate of soil development; such as dunes, steep slopes, and flood plains. They occur in many environments.

ENTISOLS MAKE UP ABOUT 16% OF THE WORLD'S ICE-FREE LAND SURFACE.

Aspecto de los Principales Tipos de Suelos



Aridisols are soils that are too dry for the growth of mesophytic plants. The lack of moisture greatly restricts the intensity of weathering processes and limits most soil development processes to the upper part of the soils. Aridisols often accumulate gypsum, salt, calcium carbonate, and other materials that are easily leached from soils in more humid environments.

Aridisols are common in the deserts of the world.

ARIDISOLS MAKE UP ABOUT 12% OF THE WORLD'S ICE-FREE LAND SURFACE.



Inceptisols are soils of semiarid to humid environments that generally exhibit only moderate degrees of soil weathering and development.

Inceptisols have a wide range in characteristics and occur in a wide variety of climates.

INCEPTISOLS MAKE UP ABOUT 17% OF THE WORLD'S ICE-FREE LAND SURFACE.