

Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales
Escuela de Ingeniería Forestal
Departamento de Ordenación de Cuencas.
Asignatura: Suelos

SUELOS

Prof. Clifford Peña Guillén

Mérida, Oct 2010

SUELOS

Prelación: Química QU01

Ciencias de la Tierra TC02

Horas Teóricas: 2 horas/semana

Horas Prácticas: 2 horas/semana

Ubicación: 3er año

Unidades créditos: 3

Código: TC03

•JUSTIFICACIÓN DE ESTA ASIGNATURA PARA EL INGENIERO FORESTAL.

El Ingeniero Forestal, dentro de sus posibilidades de acción, debe estar preparado para la toma de decisiones en el ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas, reservas forestales, tierras con vocación forestal, diseñar y dirigir planes de plantaciones forestales a escala variable en diferentes regiones del país. Por lo que el conocimiento de la cobertura edáfica en cuanto a su concepción de lo que son los cuerpos de suelos, las principales características del mismo, su origen, variabilidad y evolución es necesario para enfrentar con éxito estas tareas.

•REQUERIMIENTOS.

El alumno debe poseer conocimientos en Química, Mineralogía, Geomorfología y Climatología.

•OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

1.GENERALES: Capacitar, conceptual y metodológicamente, a generar y/o saber usar la información edafológica mínima necesaria para ubicar y caracterizar el suelo y a la posterior extrapolación de sus resultados.

2.ESPECÍFICO: Al completar la asignatura, el cursante deberá conocer la nomenclatura usada para caracterizar, clasificar, cartografiar e interpretar los suelos tal y como se hace en un estudio de suelos convencional en Venezuela.

Introducción: Concepto y funciones del Suelo.

TEMA 1.- La Evolución de los Suelos (6 HORAS)

La génesis de los suelos. Factores y procesos Formativos.

- Factores: Clima, Vegetación, Fisiografía, Material de Origen y Tiempo (Hombre).

- Procesos:
 - a)Generales: Adición, pérdida, translocación y transformación.
 - b)Específicos: Podsolización, laterización, salinización, gleyficación y calcificación.
- Modelo general de génesis de suelos. Establecer relaciones Causa-efecto entre los factores formadores y las características de los suelos. Analizar las relaciones Causa-Efecto entre los factores formadores, procesos y características de los suelos.
- El perfil del suelo. Concepto de pedón y polipedón.

TEMA 2.- Propiedades Físicas de los Suelos. (5 horas).

- a)Profundidad, color del suelo, textura, consistencia, temperatura.
- b)Concepto de estructura, clasificación de la estructura, formación y estabilización de agregados.
- c)Densidad del Suelo (aparente y real), espacio poroso.

TEMA 3.- Coloides del Suelo. Su Naturaleza y Significado Práctico. (5 horas).

- Propiedades de los coloides.
 - Tipos de coloides.
 - Organización mineralógica de las arcillas.
 - Génesis de los coloides del Suelo.
 - Origen de las cargas de los coloides del suelo.
 - La capacidad de intercambio catiónico y aniónico.
- Capacidad de Intercambio y la Disponibilidad de nutrientes

TEMA 4.- La Fracción Orgánica del Suelo. (6 Horas).

- Definición y Generalidades.
- Constituyentes principales de la Materia Orgánica.
- Descomposición de los residuos orgánicos.
- Factores que influyen en la descomposición de los residuos orgánicos.
- Factores que afectan el contenido de la materia orgánica en el suelo.
- Fraccionamiento físico de la materia Orgánica.
- Balance de Carbono en el Suelo-Planta-Atmósfera.
- Factores y Prácticas que influyen sobre los niveles de materia orgánica en el suelo.

TEMA 5.- La Reacción del Suelo. Acidez y Alcalinidad.(5 horas).

- Conceptos básicos fundamentales.
- Acidez Activa y Potencial.
- Origen de la Acidez.
- Neutralización de la Acidez.
- Alcalinidad en el Suelo.
- Suelos Salinos.

TEMA 6.- El Agua en el Suelo. Características y Relaciones con las Plantas (4 horas).

- Conceptos básicos fundamentales.
- Relación entre el contenido de humedad y la energía de retención.
- Clasificación física del agua.
- Factores que afectan la cantidad de agua disponible para la planta.
- Mecanismos por los cuales las plantas se proveen con agua.
- Calculo del total de agua disponible retenida en el suelo.
- Transporte del Agua del Suelo a la Atmósfera a través de la Planta.
- Flujo de agua en los suelos. Conductividad hidráulica en suelos saturados y no saturados.
- Comportamiento del agua en suelos forestales. Influencia de las intervenciones antrópicas. El concepto de eficiencia de uso del agua.

TEMA 7.- Introducción a la fertilidad del suelo y Nutrición de las Plantas. (6 horas).

- Elementos esenciales en la nutrición de las plantas.
- La Capacidad del suelo para suplir nutrientes.
- Mecanismos de absorción, de los nutrientes disponibles en el suelo, por las plantas.
- Ciclo de Nitrógeno, Fósforo, Cationes básicos y Microelementos.
- Diagnóstico de deficiencias Nutricionales.
- Aplicación de Fertilizantes y Enmiendas al Suelo.
- Fertilización Forestal.
 - a.Tipos de Fertilizantes y sus formas de aplicación.
 - b.Diagnóstico e interpretación del estado nutricional del sitio forestal.
 - c.Potenciales efectos medioambientales de la fertilización.

TEMA 8.- Clasificaciones de Suelos (6 horas).

- Generalidades sobre la clasificación de los suelos.
- Nomenclatura y designación de horizontes.
- Sistemas de clasificación existentes.
- Sistema de clasificación americano.
 - a.Horizonte diagnóstico.
 - b.Regímenes de humedad y temperatura de los suelos.
 - c.Las categorías del sistema.
 - d.Unidades taxonómicas y contenido pedológico.
- Base Referencial Mundial del Recurso Suelo.
- Principales tipos de suelos; génesis, distribución geográfica
- Limitaciones de uso.

TEMA 9.- Levantamiento y Cartografía de suelos (5 Horas).

- Entidades básicas de suelos.
- Unidades cartográficas y unidades taxonómicas.
- Tipos de levantamientos.
- Metodología de Los Levantamientos.

TEMA 10.- Aplicaciones Multidisciplinarias de los Levantamientos de Suelos. Integración de conceptos. Interpretación de la información básica de suelos con relación al aprovechamiento sostenible de la tierra, con aplicaciones multidisciplinarias (6 horas).

- Clasificación de la tierra por su capacidad de uso.
- Aplicación de los levantamientos de suelos a las ciencias forestales.
- Clasificación Hidrológica de los suelos.
- Clasificación de suelos con fines de fertilidad.
- Aplicaciones de los levantamientos de suelos a las ciencias ambientales y recreacionales.

7.- Estrategias de evaluación.

1.- Evaluación teórica. (60%).

Se realizaran 6 exámenes parciales sobre los contenidos teóricos:

Evaluación	Temas	%	Responsable
1	1	10	Clifford
2	2,3	10	Romero
3	4,5	10	Suniaga
4	6	7	Romero
5	7	7	Suniaga
6	8	6	Clifford
7	9,10	10	Clifford

2.- Evaluaciones de Campo (20%).

Se realizara a través de la entrega de un informe relacionado a las actividades realizadas en las prácticas de campo. La actividad de campo no tiene recuperación. La inasistencia a una de las actividades en las prácticas de campo, elimina el derecho de presentar el informe de práctica.

3.- Evaluaciones de laboratorio (20%).

Génesis y Evolución del Suelo.

- **El Suelo y sus Funciones.**
- **Génesis de Suelos.**
 - Factores de Formación: Clima, Organismos vivos, Relieve, Material de Origen y Tiempo.
 - Procesos de Formación:
 - Generales: Adición, Pérdidas, Translocación y Transformación.
 - Específicos: Podsolización, laterización, salinización, Gleificación y calcificación.
- **Modelo General de Génesis de Suelos.**

¿Qué es el Suelo?

- INGENIERO DE MINAS: “Conjunto de restos que cubren las rocas y minerales”.
- INGENIERO VIAL:“Material sobre el cual deba asentarse la carretera. Si sus propiedades son favorables, será utilizado; en caso contrario, habrá de ser removido y sustituido por roca y grava, colocándolas en lugar del suelo preexistente”.
(Buckman y Brady, 1966)

Paradigmas.

- El suelo como un medio para el crecimiento de las plantas.
 - Se origina de la demostración que los elementos minerales en el suelo y abonos añadidos eran esenciales para el crecimiento de las plantas.
- Paradigma edafológico

"A la Edafología le concierne la producción de alimentos y fibras, al igual que determinar las causas de las variaciones de la productividad de los suelos; encontrar los medios de conservar y aumentar esa productividad".

- El suelo como un cuerpo natural organizado con una génesis definida.
 - Se atribuye a Dokuchaev (1870), el estudio y clasificación del los suelos en sus modificaciones dentro de su situación natural.
 - Paradigma Pedológico.

- El suelo como soporte de Obras de Infraestructura y material de construcción.
 - Ingeniería Civil → Mecánica de Suelos.

- El suelo como manto transmisor de fluidos.
 - Se origina a partir del estudio de las propiedades del suelo que afectan los procesos de erosión y de suplencia de agua y oxígeno a los cultivos (plantas).
 - Ha constituido el fundamento de los estudios de prevención de contaminación de aguas subterráneas por productos tóxicos de origen agrícola, industrial o municipal.

- El Suelo como componente del Ecosistema.
 - Promueve el estudio del suelo como un componente esencial del ecosistema, que recibe, transmite y responde a los aportes de los otros componentes.
 - “Este paradigma enfatiza la necesidad de estudiar aspectos tales como regímenes y gradientes ambientales regionales, trayectoria de compuestos químicos a través del espacio y el tiempo, tasas de cambio en los procesos del ecosistema, ciclos de nutrientes y de la MO, flujos de energía, niveles tróficos y procesos de transporte”.

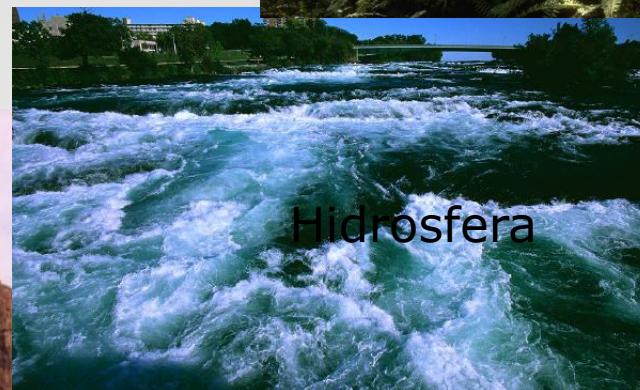
Atmósfera

El suelo es un cuerpo natural que se encuentra en la superficie de la Tierra, en la interface donde interactúan la Litosfera con la Hidrosfera, la Atmósfera y la Biosfera. Limita por su parte superior con la Atmósfera y la Biosfera. Su límite inferior es transición hacia capas más profundas de la Litosfera (sedimentos, rocas y materiales alterados).

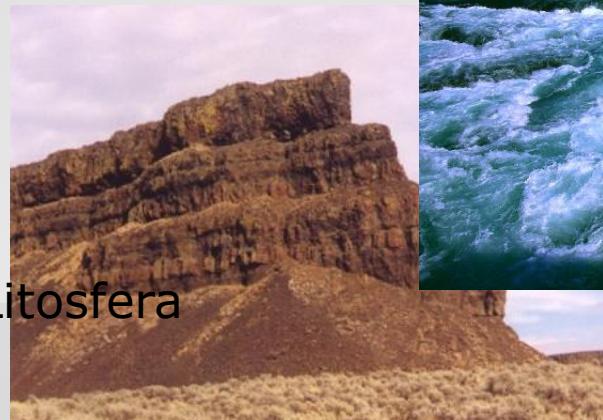
Lateralmente, los cuerpos de suelo limitan con otros suelos, o con cuerpos que no son suelos (rocas, sedimentos, cuerpos de agua o construcciones humanas).



Biosfera



Hidrosfera

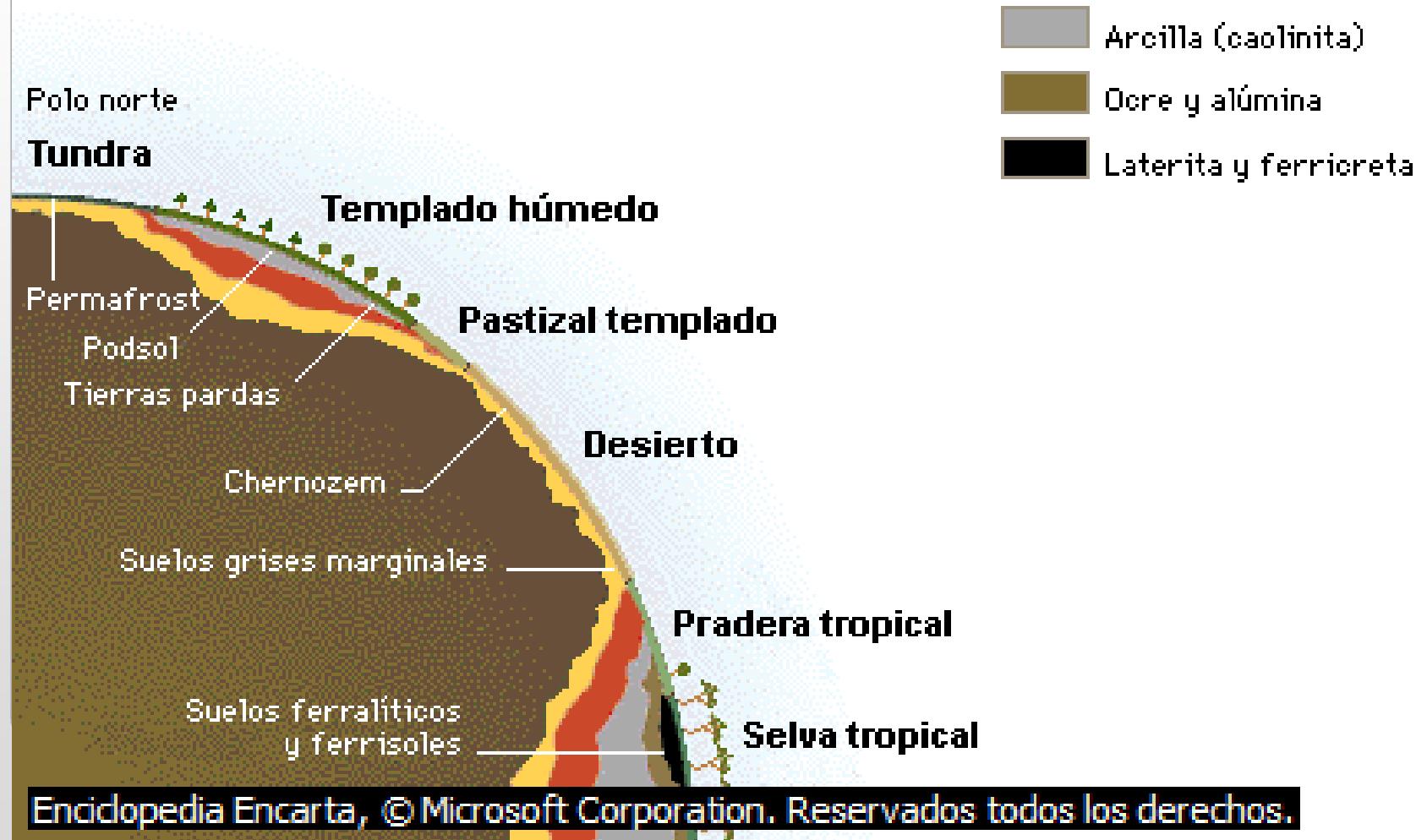


Litosfera

Suelos del mundo

(las profundidades no están a escala)

- [Yellow square] Roca disgregada
- [Brown square] Roca madre
- [Red square] Domina la hidrólisis
- [Grey square] Arcilla (caolinita)
- [Olive green square] Ocre y alúmina
- [Black square] Laterita y ferrioreta



- Malagón (1979), define al suelo como una colección de cuerpos naturales, con características físicas, químicas y biológicas, formados como resultado de la interacción de factores y procesos que intervienen o han intervenido en su diferenciación, caracterización y con propiedades diferentes a la de los cuerpos que actuaron en su evolución, pudiendo o no servir como medio para el desarrollo de las plantas superiores.

Funciones del suelo

- 1.- Medio para el crecimiento de las plantas, sostener la diversidad y productividad biológica.

Biomasa que proporciona alimentos, forrajes, fibras, combustibles, maderas y otros materiales bióticos para uso humano



- El suelo es la base de la biodiversidad proporcionando el hábitat biológico y las reservas genéticas para plantas, y microorganismos, debajo y encima de la superficie.

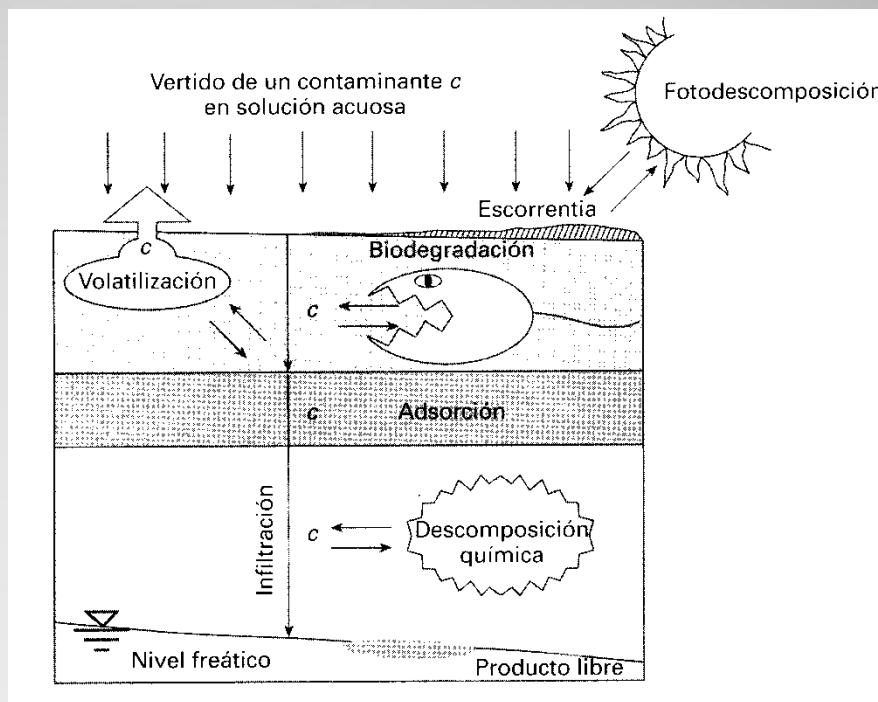


- **2.- Regular y distribuir el agua y flujo de solutos.**

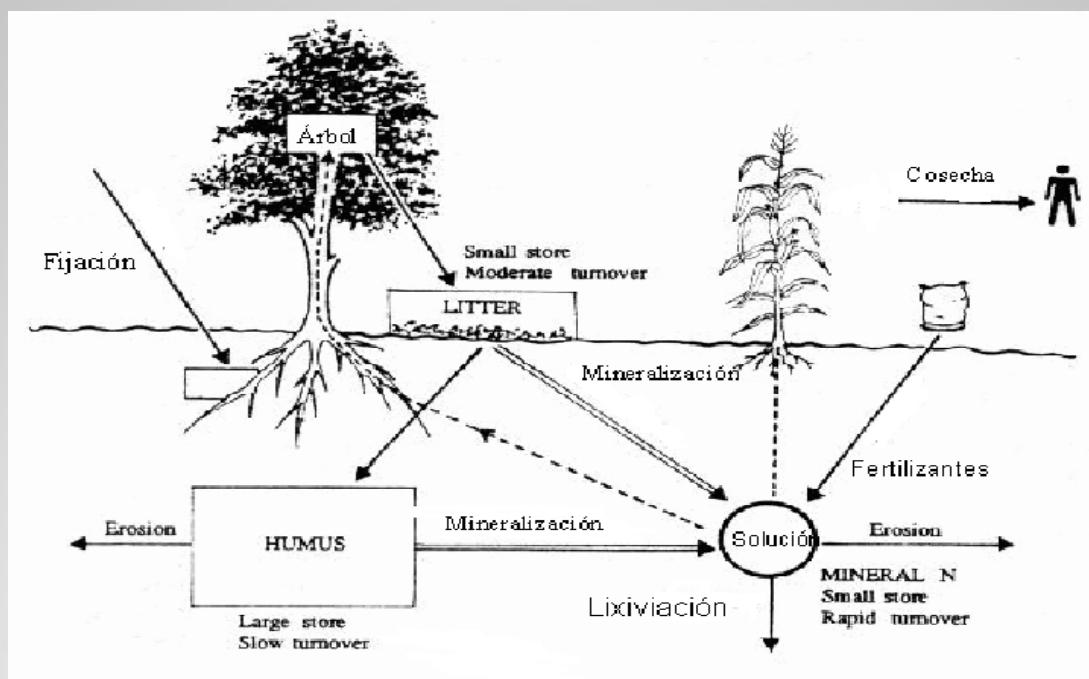
- El suelo regula el almacenamiento y el flujo de aguas superficiales y subsuperficiales.

- 3.- Filtrar, inmovilizar y desintoxicar materiales orgánicos e inorgánicos, incluyendo desechos municipales y de la industria.

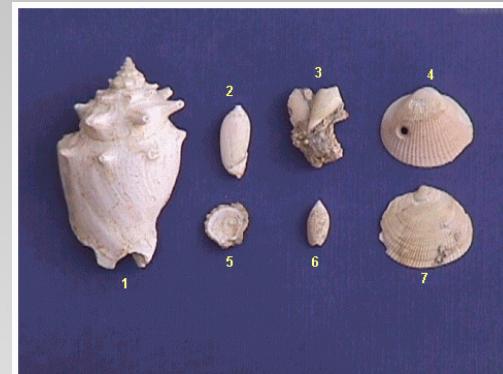
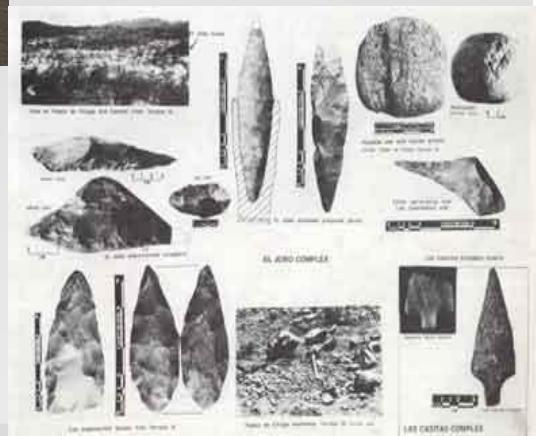
El suelo tiene una función receptiva, filtrante, amortiguadora y transformadora de compuestos nocivos (control de residuos y contaminación).



- Almacenar y posibilitar el ciclo de nutrientes y otros elementos dentro de la biosfera de la tierra.



- Brindar apoyo a estructuras socio-económicas y protección de tesoros arqueológicos.



© TULIO PERAZA, 1999

Algunos especímenes de la fauna de moluscos
característica del Grupo Cabo Blanco:

- 1) *Strombus pugilis pugilis*,
- 2) *Oliva schepmani*,
- 3) *Conus jaspideus*,
- 4) *Glycymeris (Tucetona) pectinata*,
- 5) *Plicatula gibbosa*,
- 6) *Olivella (Olivella) petiolata* y
- 7) *Codakia (Jugonia) umbonicostata*

Importancia del Estudio del Suelo

- Ordenación territorial.
- Planificación económica.
- Establecimiento de Plantaciones, etc.

Génesis de Suelos

- Jenny (1941).

$$S = f(c, l, b, mp, r, t)$$

S = suelo

c = clima

b = biota

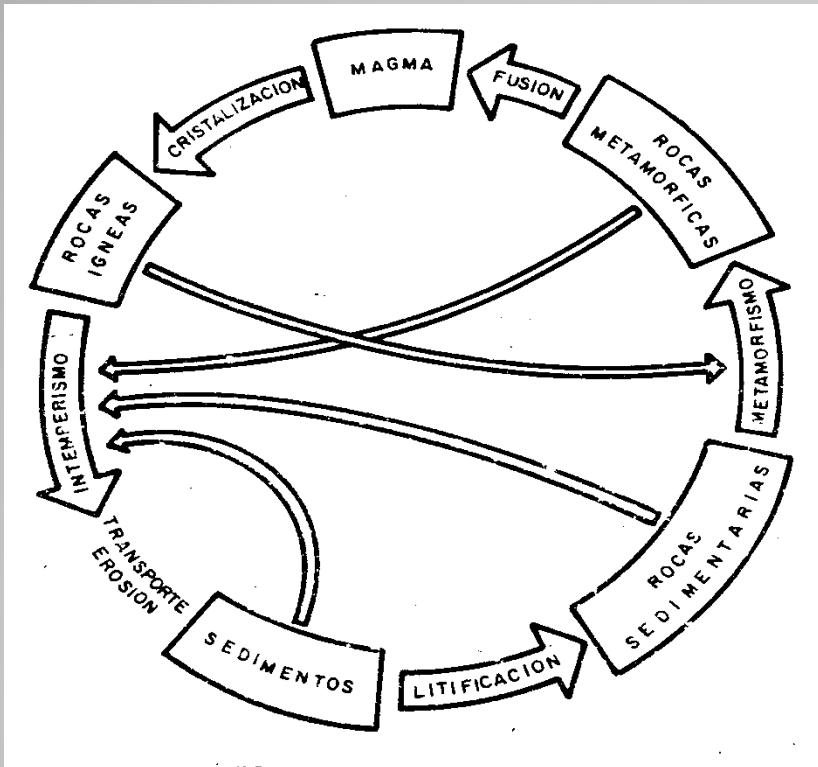
mp = materia parental (sustrato geológico).

r = relieve.

t = tiempo

- Factores Formadores del suelo.
 - Son agentes, fuerzas que actuando solos o combinados afectan, han afectado o pueden afectar al sustrato geológico, con la potencialidad para cambiarlo.
 - Ellos establecen los límites y direcciones para el desarrollo del suelo

Material originario

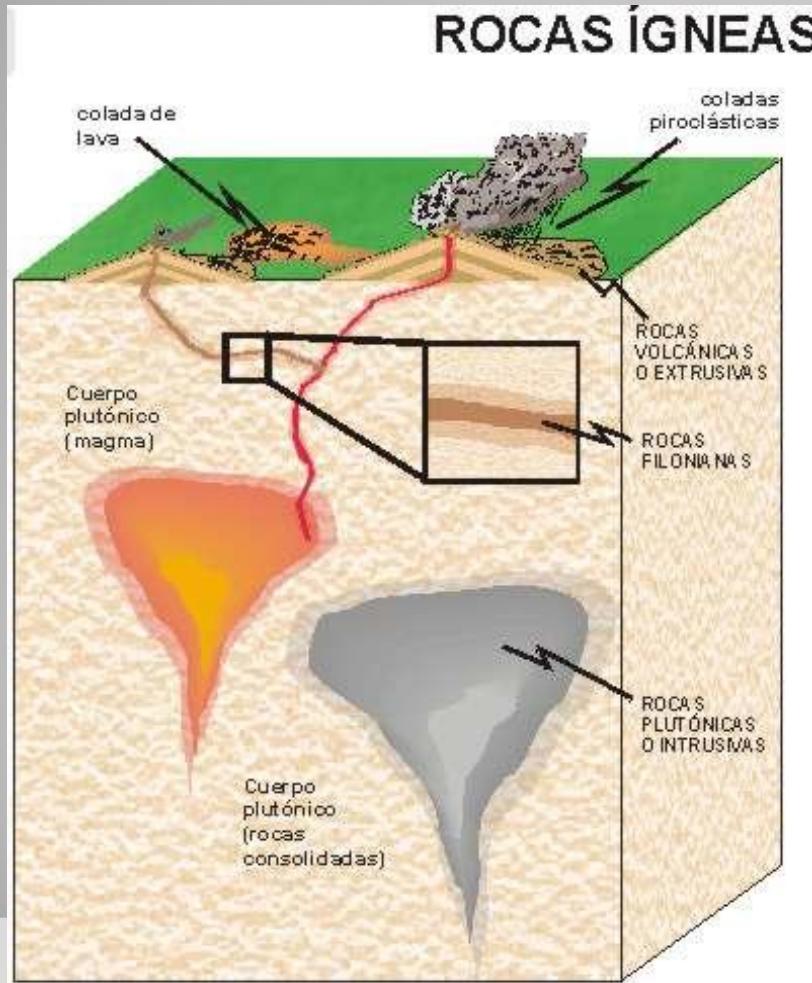


Las rocas son materiales constituyentes de la corteza terrestre pudiéndose definir una roca como una materia pétrea, compuesta por una determinada asociación mineralógica natural, la cual resulta de procesos geológicos definidos. Algunas rocas están compuestas en casi totalidad por un solo mineral.

- Rocas Ígneas.
- Rocas Metamórficas.
- Rocas sedimentarias.

Tipos de materiales de origen

Rocas Igneas



- Son el producto de la solidificación del magma (material rocoso fundido).

- Las rocas metamórficas son el resultado de la transformación de una roca (protolito), como resultado de la adaptación a unas nuevas condiciones ambientales que son diferentes de las existentes durante el periodo de formación de la roca premetamórfica. La modificación del protolito tiene lugar esencialmente en estado sólido (s.l.), y consiste en recristalizaciones, reacciones entre minerales, cambios estructurales, transformaciones polimórficas, etc.
- Los factores que desencadenan el proceso metamórfico son los cambios de temperatura y presión, así como la presencia de fluidos químicamente activos.

Rocas Metamorficas

- Las **rocas sedimentarias** son rocas que se forman por acumulación de sedimentos que, sometidos a procesos físicos y químicos (diagénesis), resultan en un material de cierta consistencia.
- Pueden formarse a las orillas de los ríos, en el fondo de barrancos, valles, lagos y mares, y en las desembocaduras de los ríos. Se hallan dispuestas formando capas o estratos.
- Cubren más del 75 % de la superficie terrestre, formando una cobertura sedimentaria sobre un zócalo formado por rocas ígneas y, en menor medida, metamórficas. Sin embargo su volumen total es pequeño cuando se comparan sobre todo con las rocas ígneas, que no sólo forman la mayor parte de la corteza, sino la totalidad del manto.

Rocas sedimentarias

Relieve o Topografía

- Influye sobre la profundidad del solum, erosión, color, pH y en general sobre los procesos formadores, especialmente en cuanto a adiciones, pérdidas y translocaciones de materiales en el perfil.

Clima

• **Precipitación y Temperatura.**

- Precipitación: Se requiere presencia de agua para el desarrollo de reacciones químicas y la actividad de los organismos.
- Temperatura: Su acción se inicia con la alteración de las rocas, continúa con la transformación de la materia orgánica y por consiguiente afecta la dinámica de formación del medio (quelatos, migraciones arcillosas, etc.) y además influye sobre las reacciones químicas.

Organismos

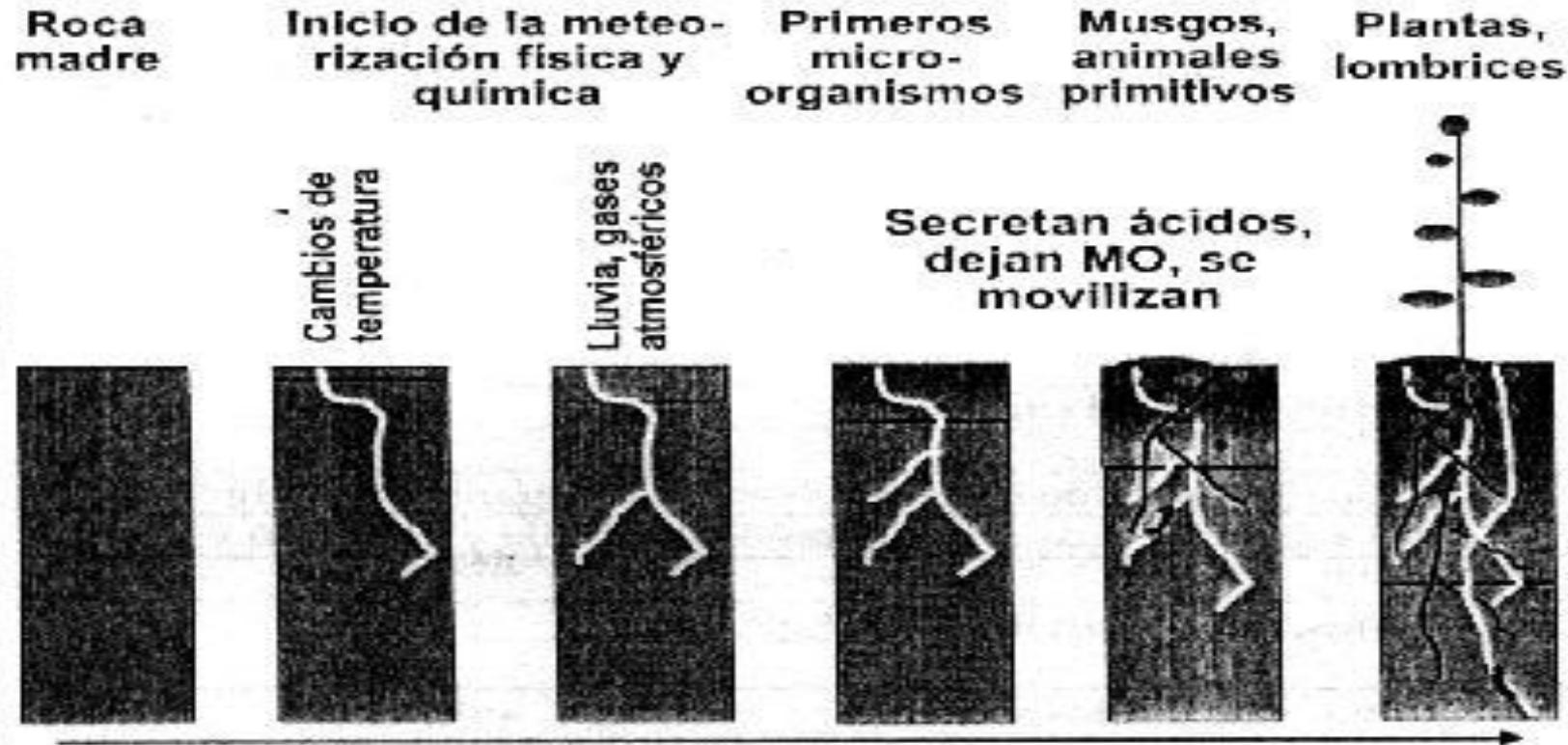
- (Vegetación, animales, microorganismos y hombre).
 - Incorporación de materia orgánica.
 - Movimiento y ciclaje de nutrientes en el suelo.
 - Protección del suelo contra la erosión.
 - Influencia en el movimiento del agua.
 - Contribuyen a mezclar los componentes del suelo.

Tiempo

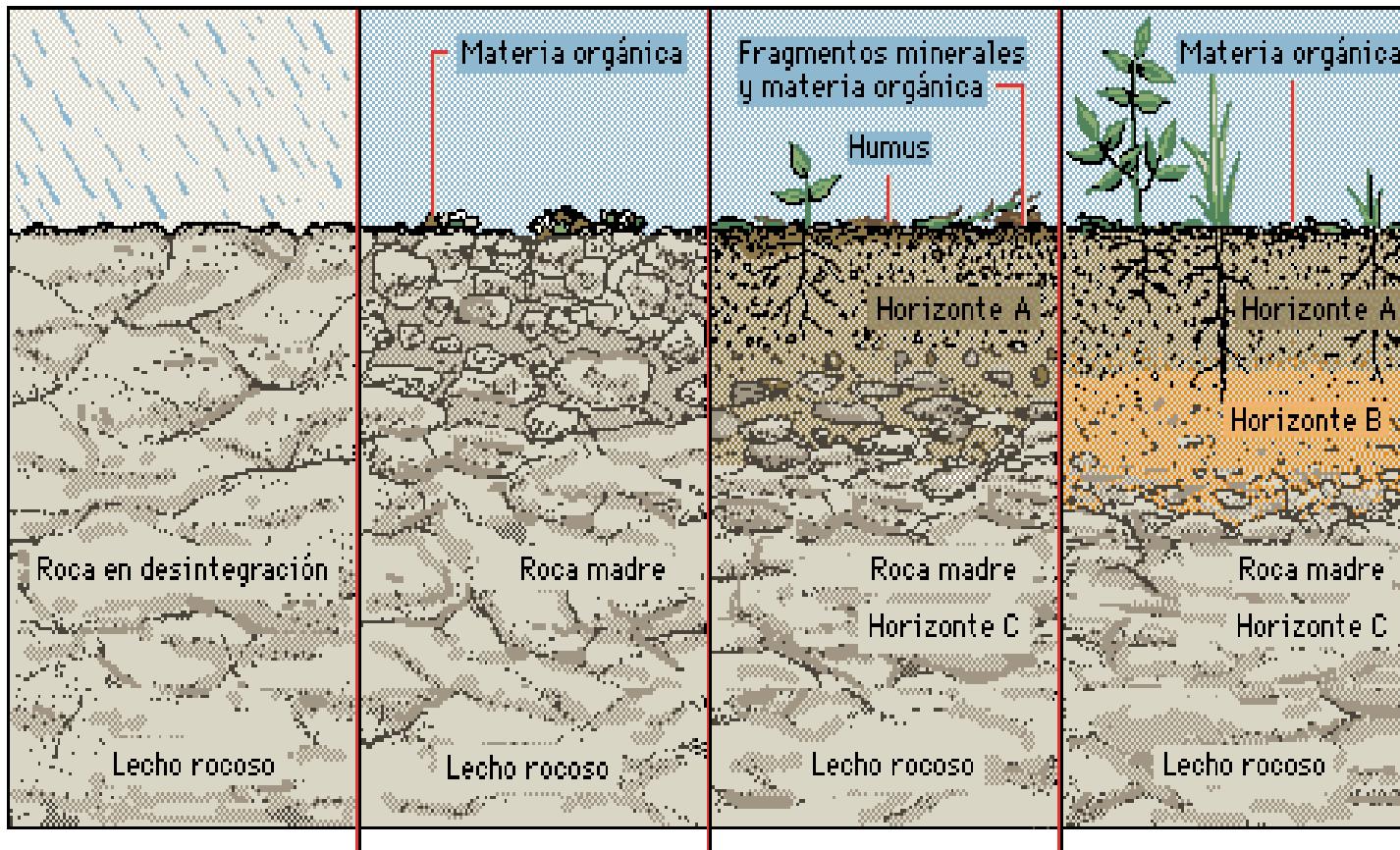
- El tiempo geológicamente considerado ha sido sub-dividido en eras, períodos y épocas.

Eras	Períodos	Épocas	Tiempo aproximado en millones de años (comienzo del lapso)
Cenozoica	Cuaternario	Reciente	
		Pleistoceno	1 — 2
	Terciario	Plioceno	12
		Mioceno	28
		Oligoceno	40
		Eoceno	60
		Paleoceno	60
Mesozoica	Cretáceo		130
	Jurásico		155
	Triásico		185
Paleozoica	Pérmico		210
		Carbonífero	235
	Devónico		320
		Silúrico	360
	Ordovícico		440
	Cámbrico	Superior Inferior	500 — 600

- Desde el punto de vista pedológico el periodo cuaternario es el más importante; se presentan pocos suelos sobre materiales más antiguos que el Terciario.
 - Al estudiar el tiempo como factor de formación del suelo, debe tenerse en cuenta que los procesos pedogenéticos que actúan en la actualidad lo hicieron también en el pasado dando origen a la morfología del medio, como una síntesis integrada de la acción de dichos procesos a través del tiempo y el espacio.



•Como se forma el suelo?.

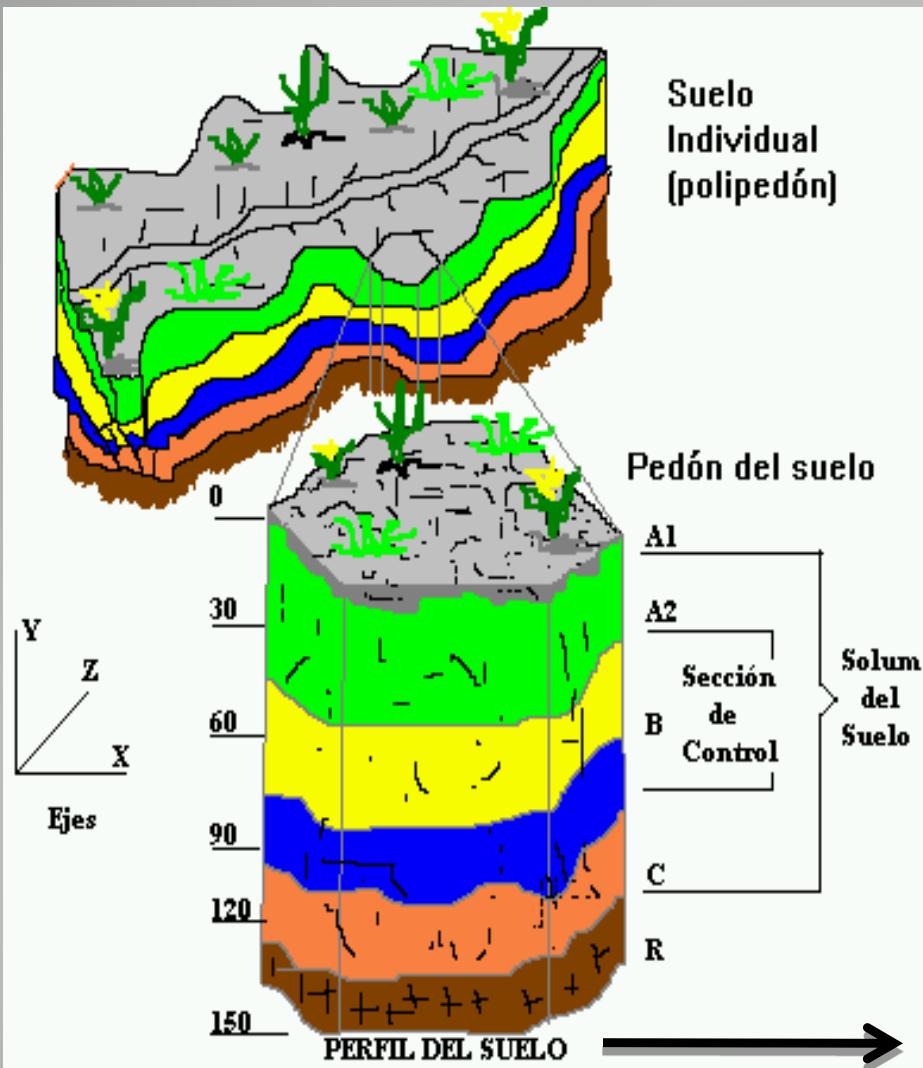


I
El lecho rocoso empieza a desintegrarse

II
La materia orgánica facilita la desintegración

III
Se forman los horizontes

IV
El suelo desarrollado sustenta una vegetación densa



El pedón es una porción representativa del polipedón. Es el volumen más pequeño que puede ser reconocido como un tipo específico de suelo

El conjunto de horizontes superiores que son explorados por las raíces de la vegetación perenne se denomina “solum”

Perfil es un corte vertical que permite reconocer las capas u horizontes del pedón

Gelisol

Histosol

Andisol

Spodosol

Oxisol

Aridisol



Vertisol

Ultisol

Alfisol

Inceptisol

Mollisol

Entisol

Procesos Formadores

- PF involucran fenómenos que se llevan a cabo internamente en el medio y que determinan la morfología del perfil. Estos fenómenos son dinámicos en naturales y pueden aumentar su intensidad al presentarse varios en forma simultánea (desarrollo de horizontes), o disminuirla cuando sufren interferencias.

Procesos Formadores Globales

- **Adiciones** o Ganancias:

- Incluye el enriquecimiento en materiales minerales u orgánicos mediante incorporación o acumulación ya sea de sedimentos aluviales o eólicos.
- MO derivada de raíces, hojarasca.
- Adiciones de cationes y aniones (lluvia, fertilizantes, riego).
- Agua (desde la superficie y/o por agua subsuperficial).
- Partículas sólidas transportadas por el viento.
- Materiales en suspensión llevados por el agua o la gravedad.

- **Translocaciones:**

- Movimiento de material dentro del perfil.
- Arcilla, carbonatos, sesquióxidos, materia orgánica.
Estas migraciones pueden suceder en orden ascendente, descendente u oblicuo en el perfil.

- **Transformaciones** (alteraciones), ya sea de materiales orgánicos o inorgánicos, se asocian o involucran etapas de mineralización, humificación y endurecimiento.
- Incluye:
 - Los componentes del suelo son transformados a través de reacciones biológicas y químicas.
 - Materia orgánica sufre procesos de transformación, humificación.
 - Estas transformaciones resultan en el desarrollo de la estructura del suelo, cambios en el color, desarrollo de horizontes, etc.

- **Pérdidas** o remociones: Substracción de materiales, elementos, compuestos, ya sea por acción de lavado o mediante erosión.
- Incluyen:
 - Pérdidas de materiales por erosión eólica.
 - Pérdidas de materiales solubles en el perfil.
 - Uso de nutrientes por las plantas.
 - Remoción de Nutrientes a través de las cosechas.

Procesos específicos

- **Lixiviación:** Se refiere a una migración más o menos continuada de un componente del suelo, por la acción de un agente químico.
 - Arcillas, Fe, pero no MO
- **Calcificación:** Proceso que propicia una acumulación de carbonato de calcio en algunos horizontes subsuperficiales.

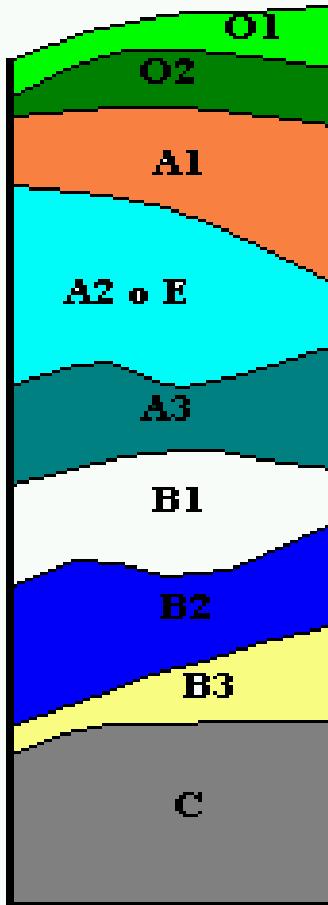
- **Rubefacción:** Proceso caracterizado por la evolución el Fe. Se trata de una deshidratación de los óxido e hidróxidos de Fe liberados por la meteorización y ligados a las arcillas.
- **Laterización:** Proceso de pérdida del Si, liberado por intemperismo, además del Ca y Mg. Formación de Plintitas (concreciones de óxidos e hidróxidos de Fe y Al en una matriz caolinítica).
- Lateritas = Ferricreta = plintita

Procesos específicos.

- **Podzolización:** Con una clima húmedo, una vegetación acidificante (formación de humus ácido) y escasa actividad biológica, los compuestos orgánicos son ácidos y formadores de complejos. La acidez y la actividad complejante provocan meteorización de los minerales, con liberación de sus componentes. Esta complejación, con formación de quelatos solubles o pseudosolubles posibilita la queluviación (traslocación de Fe, Al y Humus de la parte superior del suelo, con deposito dentro del perfil). El Horizonte afectado por la eluviación se pone de manifiesto por su color blanquecino debido a la abundancia de granos de cuarzo y limo residual, y sin revestimiento.

- **Gleización:** Proceso en el que dominan las condiciones de reducción de los óxidos de Fe que llegan a alcanzar la forma ferrosa. Debido a la presencia de un régimen de humedad con exceso de agua.

Estratos Superficiales



Hojas sueltas y restos orgánicos en descomposición
Materia orgánica descompuesta

Horizonte mineral lavado con alta proporción de mat. orgán. muy fina de color oscuro

Estrato lavado claro. Max.lavado

Estrato transicional similar A2

Estrato similar a B2

Acumulación max. de arcilla silicatada max. desarrollo blocoso

Transicional a C

Estrato generalmente considerado similar a la apariencia original del suelo donde hay continuidad geológica

Zona eluvial de lavado

Zona iluvial (de acumulación)

Material parental

El perfil del suelo y sus horizontes

Nomenclatura

Una vez descritos los suelos, se hace necesario asignar una denominación a los horizontes que nos ofrezca información relevante para la interpretación del reporte generado. Para ello se deben seguir las siguientes normas:

- Los **horizontes principales** se identifican con letras mayúsculas; p.ej. *A, B, C, R.*
- El **proceso principal** que ha permitido la formación del horizonte se identifica con sufijos en letras minúsculas; p.ej. *Oa, Bt, Cg.*

- Los **horizontes de transición** se designan por la combinación de las letras de los horizontes afectados, sin índices. Si el horizonte principal es claramente identificable y presenta inclusiones de otro se designan separados por una barra.; p.ej. *AB, BA, A/B, B/A*).
- Las **discontinuidades litológicas** se designan por prefijos numéricos secuenciales. Por convención el 1 se considera pero no se muestra; p.ej. *A, E, Bt₁, 2Bt₂, 2BC, 3C₁, 3C₂*.

SUFijo	Criterio
a	Materia orgánica altamente descompuesta (< 17% fibras identificables).
b	Horizonte genético enterrado Se puede identificar por una secuencia anómala de colores u otras propiedades en el perfil.
c	Acumulación de concreciones o nódulos de hierro y/o manganeso
d	Presencia de una capa densa restrictiva físicamente al crecimiento de las raíces.
e	Materia orgánica moderadamente descompuestas (17 a 40% en volumen de fibras identificables)
g	Gleización. Colores grises y moteados derivados de condiciones anaerobias.
h	Acumulación iluvial de materia orgánica humificada.
i	Materia orgánica ligeramente descompuesta (> 40% en volumen de fibras identificables).
j	Acumulación de jarosita. Posible en suelos drenados que contenían sulfuros; pH < 3.5.
k	Acumulación pedogenética de carbonatos
m	Cementación en más de un 90 % del volumen.
n	Acumulación de sodio en el complejo de intercambio.
o	Acumulación residual de sesquióxidos
p	Horizonte superficial labrado o perturbado antrópicamente.
q	Acumulación secundaria de sílice
r	Presencia de saprolita o rocas blandas poco consolidadas
s	Acumulación iluvial de sesquióxidos. Color en húmedo con brillo y croma ≥ 4.

SUFijo	Criterio
ss	Presencia de caras brillantes de deslizamiento (Slickensides). Típico de suelos con arcillas expansibles (Vertisoles o del subgrupo Vertic)
t	Acumulación de arcilla por iluviación. Revestimientos de arcillas (cutanes) en canales de raíces y poros. Se aplica al B y C.
v	Plintita. Presencia de material rojizo rico en hierro que se endurece irreversiblemente al exponerlo al aire, si se humedece y deseca repetidamente.
w	Meteorización. Desarrollo débil de estructura y color en un horizonte B que permite diferenciarlo del material parental
x	Fragipan. Horizonte subsuperficial con densidad aparente alta. En seco parece muy cementado pero en húmedo es frágil. Muy poco permeable y con grietas poligonales.
y	Acumulación pedogenética de yeso.
z	Acumulación de sales más solubles que el yeso. Presencia de vegetación halófila.

HORIZONTE	Criterio
O	Horizonte orgánico dominado por acumulación de restos vegetales, animales o humus en la parte superior del suelo y donde la fracción mineral del suelo representa un pequeño porcentaje (<5% en peso). Excluye horizontes iluviales u horizontes enterrados. Generalmente son de color más oscuro que los horizontes subyacentes
A	Horizonte mineral formado en superficie o debajo de un horizonte O, con colores oscuros por la acumulación de materia orgánica; o afectado por cultivo y pastoreo.
AB (o AE)	Características dominantes de un horizonte A pero con algunas características de un B (o E).
A/B (o A/E o A/C)	Inclusiones discretas entremezcladas de A y B (o E o C) dentro de un horizonte dominante A.
AC	Características dominantes de un horizonte A pero con algunas características de un horizonte C
E (eluvial)	Horizonte mineral empobrecido por eluviación de arcilla, hierro, aluminio y materia orgánica por lo cual presenta generalmente colores claros. Presenta un enriquecimiento relativo de limo y arena. Se ubica debajo de un O o un A y encima de un B
EA (o EB)	Características dominantes de un horizonte E pero con algunas características de un A (o B).
E/A	Inclusiones discretas entremezcladas de E y A dentro de un horizonte dominante E.

HORIZONTE	Criterio
E y Bt	Lamelas delgadas (Bt) en un horizonte E.
BA (o BE)	Características dominantes de un horizonte B pero con algunas características de un A (o E).
B/A (o B/E)	Inclusiones discretas entremezcladas de B y A (o E) dentro de un horizonte dominante B.
B	Horizonte mineral formado en el interior del suelo el cual ha sufrido destrucción total o parcial de la estructura de la roca y que presenta acumulación de arcillas, Fe, Al, Si, humus, CaCO ₃ o sesquióxidos.
BC	Características dominantes de un horizonte B pero con algunas características de un C.
B/C	Inclusiones discretas entremezcladas de B y C dentro de un horizonte dominante B.
CB (o CA)	Características dominantes de un horizonte C pero con algunas características de un B (o A).
C/B (o C/A)	Inclusiones discretas entremezcladas de C y B (o A) dentro de un horizonte dominante C.
C	Horizonte mineral poco afectado por procesos edafogenéticos, excepto por meteorización o hidromorfismo. Esta compuesto principalmente por saprolita o materiales con características cercanas a la del material parental.
R (roca)	Roca consolidada subyacente, demasiado dura como para romperla con la mano.
W	Una capa de agua líquida dentro del suelo