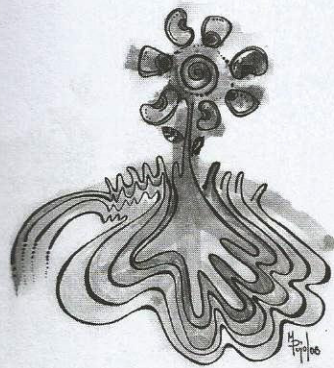


Módulo 1

LA DEGRADACIÓN Y LA CONSERVACIÓN DE LOS SUELOS

Conceptos básicos



objetivo

Difundir conocimientos sobre el origen de los suelos, los procesos de degradación, y las prácticas de conservación que se pueden aplicar para su prevención y control, compatibles con buena producción.



¿CÓMO SE FORMARON LOS SUELOS?

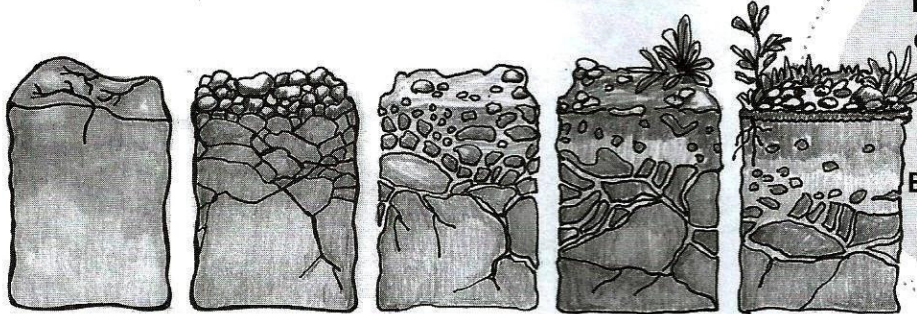
“El suelo es un cuerpo natural proveniente de distintos procesos físicos, químicos y biológicos, actuando sobre el material original, que le imprimen rasgos característicos y es capaz de soportar la vida vegetal”.

El suelo es un sistema dinámico y en constante evolución. En su proceso de formación, los diferentes tipos de rocas fueron alterados por la acción de los factores ambientales y dieron origen, primero al material madre del suelo y luego al suelo mismo.

A partir de este material disgregado, llamado también **“roca madre”**, se fueron formando los

suelos, debido a la acción del clima, el relieve, el agua y los organismos vivos, que fueron actuando durante siglos sobre esa roca madre o material original.

Los grandes macizos rocosos, como por ejemplo la Cordillera de los Andes, se vieron afectados a lo largo del tiempo, principalmente por estos factores que los fueron disgregando en bloques o fracciones cada vez más pequeñas, contribuyendo a dar origen a nuestros suelos.



Las fuerzas de la naturaleza, al actuar lenta e incesantemente sobre las rocas, son las responsables de los suelos que hoy pisamos y cultivamos. Este proceso no se detiene y su evolución es continua.

¿POR QUÉ SE FORMARON PAISAJES DIFERENTES?

El material disgregado, producto de la alteración de las rocas, permanece en el lugar o es transportado por el agua y el viento a otras zonas, donde se va depositando en capas sucesivas de acuerdo al tamaño de las diferentes partículas.

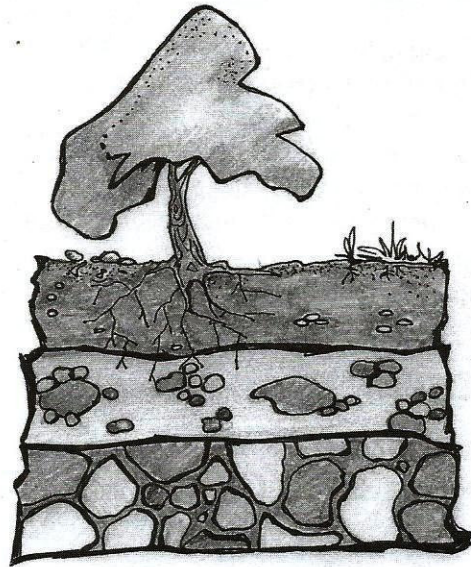
Las fracciones de mayor peso y volumen se localizaron en las cercanías de los macizos montañosos (origen), mientras que las más livianas y pequeñas fueron trasladadas por acción de estos agentes, a regiones más lejanas. Un ejemplo de ello, es el material que dio origen a los suelos de la Región Pampeana, conocido como



loess, integrado principalmente por sedimentos de grano fino, fácilmente transportados por el viento.

perfil del suelo

Los suelos son el resultado del lugar y el ambiente en el que se han desarrollado, observándose en suelos maduros una sucesión de capas u horizontes que constituyen lo que denominamos perfil del suelo.



¿POR QUÉ SE ROMPEN LAS ROCAS?

La mayor parte de los suelos que hoy vemos, nacieron de la roca madre o material originario desgastado por las fuerzas de la naturaleza, y en parte también por el roce de las rocas entre sí, al ir rodando por las laderas o pendientes a los valles, o al ser arrastradas y transportadas por las corrientes de agua.

En la era de los glaciares, hace miles de años, inmensas masas de hielo cubrieron importantes sectores y se desplazaron sobre la corteza terrestre. Estos movimientos provocaron el desgaste o trituración de las rocas en partículas de todos los tamaños. Luego el agua y principalmente el viento transportaron estos sedimentos a gran parte del centro y sur de nuestro país, constituyendo el "material original" de gran parte de los suelos de nuestras llanuras.

Las rocas pueden estar constituidas por uno o varios minerales, cada uno de los cuales se comporta en forma diferente frente a los factores meteorológicos. Así los cambios de temperatura también contribuyeron a formar los suelos.

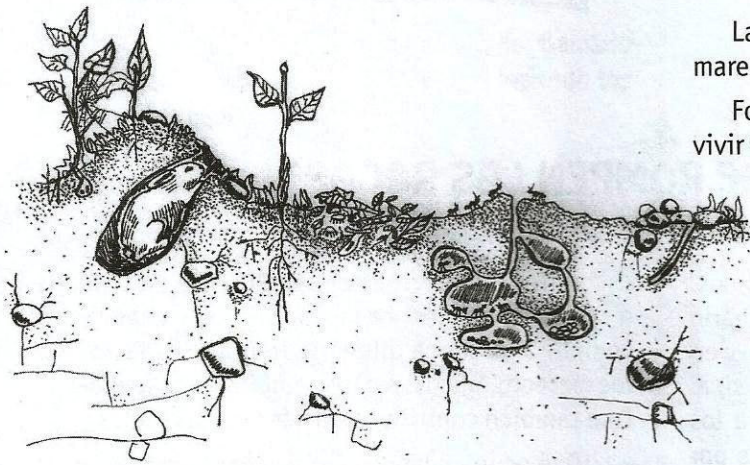
¿Qué ocurre cuando una roca se calienta y se enfría alternativamente? En algunos lugares hiel durante muchas horas de la noche y luego, durante el día, el sol produce una alta radiación y los cambios son muy grandes, llegando la temperatura de algunas rocas a subir más de 30 grados en pocas horas. Pues bien, no olvidemos que los minerales que integran las rocas tienen diferente dilatación, por tal motivo, al sufrir un brusco cambio de temperatura se van a producir en su interior distintas tensiones o fuerzas que producirán resquebrajamientos (se quiebran y dividen).



Un ejemplo de esto se puede observar si calentamos un trozo de roca a altas temperaturas y luego lo arrojamos en un recipiente con agua fría. La roca se romperá en varios pedazos. Otro ejemplo, es el cambio de estado del agua. En una roca, en la cual durante el día se deposita agua en sus fisuras y por la noche se congela, va a producirse un fenómeno físico de aumento de volumen que puede fragmentarla.



¿CÓMO COMIENZA LA VIDA EN EL SUELO?



La vida en nuestro planeta comenzó en los mares.

Formas vegetales primitivas se adaptaron a vivir fuera del agua, colonizando los depósitos terrestres o "materiales originales".

Durante muchos miles de años estas formas vegetales se transformaron, crecieron, evolucionaron y se desarrollaron en la tierra, otorgándole una característica especial al material rocoso original: comenzó la evolución del **SUELO COMO ELEMENTO DE VIDA**.

¿LAS PARTÍCULAS DEL SUELO SON DEL MISMO TAMAÑO?

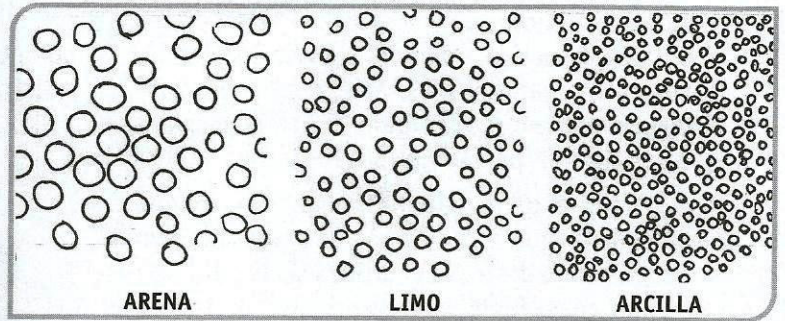
Si se toma un trozo o agregado de suelo y se lo observa con detalle, se pueden distinguir una parte sólida y una porosa, la que en parte está ocupada por aire y otra parte por agua.

La fracción sólida, constituida fundamentalmente por minerales, presenta partículas de diversos tamaños: desde macroscópicas a fracciones no visibles, aún con los microscopios comunes.



En base al tamaño, estas partículas se clasifican en:

- **ARCILLA, fracción fina**, menores de 0,002 mm ó 2 micrones (u)
- **LIMO, fracción intermedia**, entre 0,002 a 0,020 mm ó 2-20 micrones (u)
- **ARENA, fracción gruesa**, entre 0,020 a 2 mm ó 20 u a 2 mm.



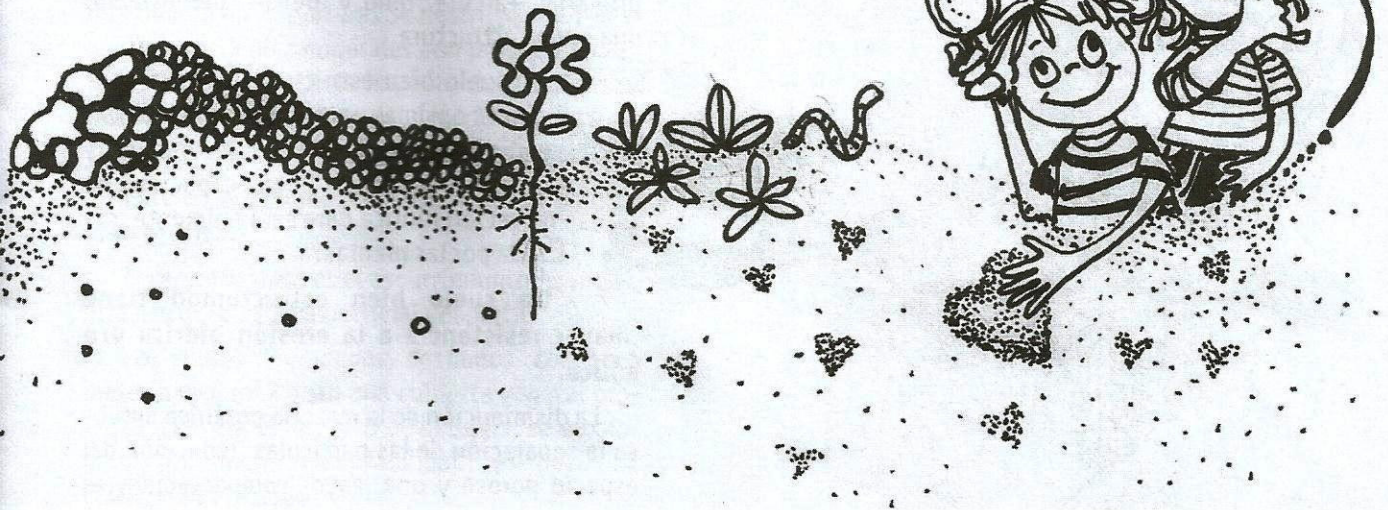
¿EXISTE VIDA EN EL SUELO?

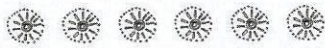
Un buen suelo es un sistema vivo donde habitan macroorganismos (insectos, lombrices, bichos bolita, roedores) y microorganismos (algas, hongos y bacterias), íntimamente asociados a la fracción orgánica del suelo, que representa para la mayoría de ellos una fuente de alimentos (energía y nutrientes).

La cantidad, el tipo y la actividad desarrollada por estos organismos, está relacionada con el material alimentario disponible o, en otras pala-

bras, con el contenido y calidad de la materia orgánica del suelo y especies vegetales que crecen en él. También inciden la textura del suelo, el pH (acidez) y las condiciones de temperatura, humedad y aireación.

En algunos suelos, si bien ciertos organismos pueden actuar como parásitos de plantas o de animales, la gran mayoría tiene fun-





ciones benéficas que son sumamente importantes para el suelo, las plantas y la vida en general. Los microorganismos que actúan en la descomposición de la materia orgánica, liberan nutrientes necesarios para la vida de las plantas.

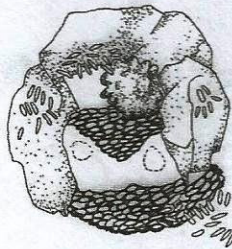
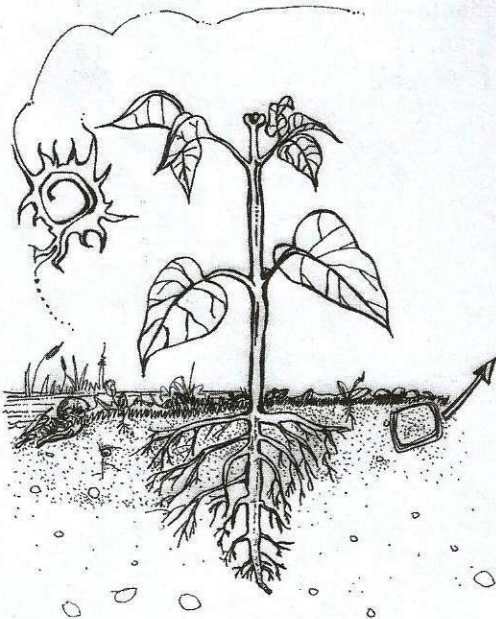
Por otra parte, algunas sustancias tóxicas producidas por la aplicación de pesticidas, son parcialmente destruidas o utilizadas por los organismos como fuentes de energía, reduciéndose así la contaminación del ambiente y los cultivos que en él se desarrollen.

Gracias a la actividad de estos organismos, que segregan ciertas sustancias, se mejora la agregación de partículas o estructura del suelo y

con ello la capacidad de producción del mismo, porque con una buena estructura se mejora la salud del suelo y con ello la producción.

En cada ambiente particular existen organismos mejor adaptados a las condiciones presentes, por lo tanto, serán los más activos y probablemente los más numerosos por su adaptación a esos lugares.

¿CÓMO LA MATERIA ORGÁNICA MEJORA LA ESTRUCTURA DEL SUELO?

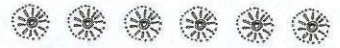


La materia orgánica tiene un fuerte poder cementante o de agregación entre las partículas primarias –arcilla, limo y arena–, permitiendo una buena estructura.

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.

Un suelo bien estructurado tiene mayor resistencia a la erosión hídrica y/o eólica.

La disminución de la materia orgánica provoca la separación de las partículas, reducción del espacio poroso y una mayor compactación, es



decir, que la pérdida de materia orgánica reduce las buenas condiciones para la óptima existencia de vida en el suelo. Con la pérdida de materia orgánica se pierde calidad y salud del suelo.

En un suelo poco trabajado, las partículas se encuentran unidas con más fuerza y mejor agregadas o estructuradas, que las partículas de un suelo que ha sido muy trabajado. Ello está relacionado con la mayor cantidad de materia orgánica que se halla presente en el suelo virgen o poco trabajado, porque la labranza oxida y favorece su destrucción.

Todos los suelos, tanto los arenosos (suelos), limosos (intermedios) y arcillosos (pesados) pueden ser mejorados en su estructuración con prácticas como: incorporación de residuos orgánicos, abonos verdes o cultivos de cobertura, residuos de cosecha o rastrojos, reducción de labranzas, siembra directa.

RESISTENCIA DE LOS DE SUELOS AL IMPACTO DE LAS GOTAS DE LLUVIA

La gota de lluvia, cuando impacta sobre un suelo desnudo tiene un efecto destructor de la estructura que podríamos compararlo con el de una bomba en miniatura. Se destruye el agregado y las partículas minerales son proyectadas en todas direcciones. Este impacto de las gotas es uno de los responsables del deterioro o destrucción de la estructura de los gránulos del suelo.

Este es el primer paso del proceso de erosión hídrica.

El segundo paso es el escurrimiento, lavado o arrastre de la capa superficial del perfil.

Los suelos degradados, desnudos, con poca materia orgánica o sin una cubierta vegetal protectora contra el impacto de la lluvia, se erosionan con mucha más facilidad, es decir **SE PUEDEN DESTRUIR.**



Un suelo con buena estructura, necesita un mayor número de gotas para erosionarse y su desintegración es mucho más lenta o nula.

Un suelo erosionado, con muchos años de monocultivo, se desintegra más fácilmente con menor cantidad de gotas de agua, produciéndose el efecto negativo del planchado (encostramiento) y la compactación superficial. Esto conlleva a una disminución de la porosidad, que va a afectar la infiltración o movimiento del agua dentro del suelo, así como la economía del agua en general.

¿CUANTA AGUA RETIENEN LOS SUELOS?

La capacidad de un suelo para retener o almacenar agua va a depender del tamaño de sus partículas (textura), la forma en que se agrupan (estructura) y el contenido de materia orgánica.

Los suelos arenosos retienen cantidades de agua relativamente bajas, porque los espacios porosos son grandes y dejan que el agua drene con facilidad. Contrariamente, están los suelos arcillosos, cuyos poros son de menor tamaño y dificultan la libre circulación del agua y su infiltración hacia las capas más profundas.

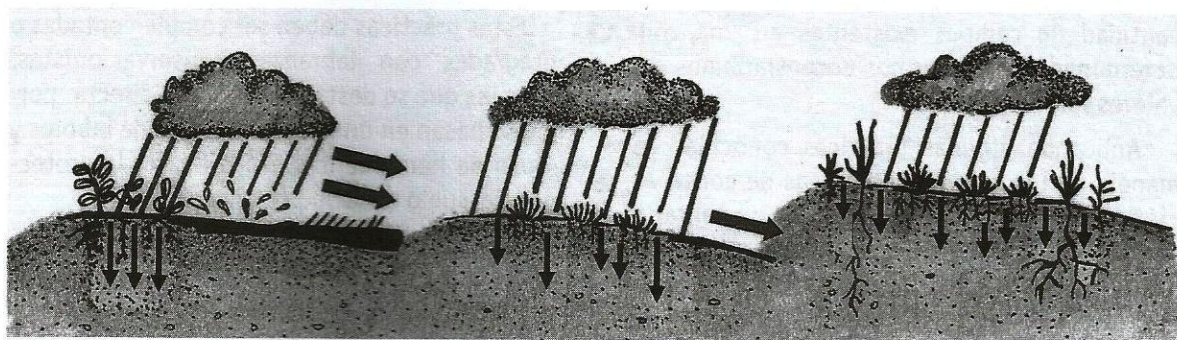
Las condiciones óptimas se encuentran cuando existe una mezcla de partículas de diversos tamaños y con alto contenido de materia orgánica, que le da estructura y estabilidad a los suelos. Recordemos que la materia orgánica, además tiene la propiedad de actuar como una esponja almacenando agua, que pondrá a disposición de los vegetales cuando éstos la requieran.

¿CÓMO PROTEGE AL SUELO LA CUBIERTA VEGETAL?

Si se protege la superficie del suelo con restos vegetales, por ejemplo, rastrojos de maíz, sorgo, trigo, etc., o el propio cultivo, se disminuyen los efectos del impacto de las gotas de lluvia y el viento en su faz destructiva. Esto per-

mite además, aumentar el aprovechamiento del agua, en beneficio del desarrollo y producción de los cultivos.

El buen manejo de los suelos y su cobertura, mediante rotación de cultivos, barbechos pre-



vios a las siembras y la reducción de labranzas o uso de siembra directa, le permite al productor mantenerlo en buenas condiciones físicas, químicas y biológicas para satisfacer la demanda de aire, agua y nutrientes, de los diferentes cultivos.

El cumplimiento de estas premisas, permite, un aumento de la producción, estabilidad de los rendimientos y una producción agropecuaria con crecimiento sostenido.

RESISTENCIA DE LOS DE SUELOS AL IMPACTO DE LAS GOTAS DE LLUVIA

Para obtener una buena cosecha, es muy importante la cantidad de agua que queda almacenada en el suelo a disposición de las plantas, como la cantidad de lluvia caída en la estación de crecimiento.

En un sistema de producción agrícola intervienen varios factores del suelo, de la atmósfera y de la planta, que interactúan entre sí en forma directa e indirecta sobre los cultivos (nutrientes, energía, agua, seres vivos).

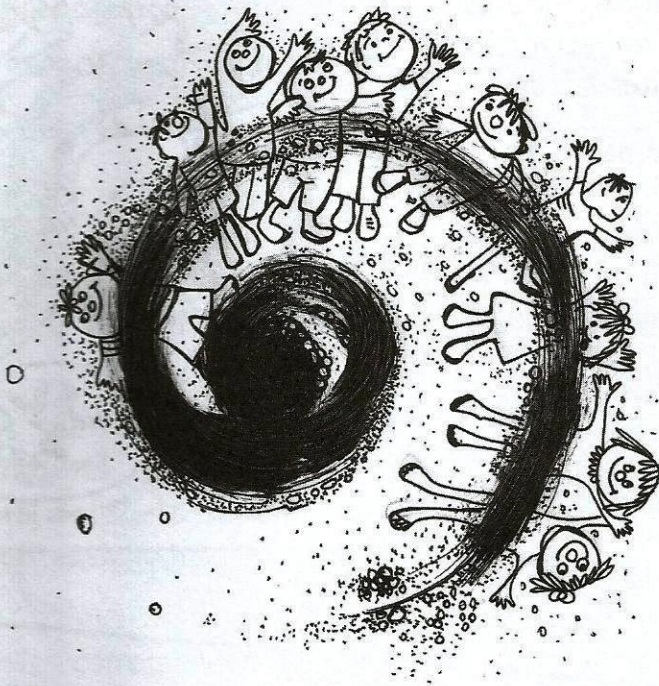
Se ha estimado que para obtener una cosecha satisfactoria, por ejemplo, 4000 kg/ha de soja y 10.000 kg/ha de maíz, se necesitan más de 500 milímetros de agua disponible para el vegetal en su etapa de crecimiento.

En muchas áreas agrícolas del país, el déficit de agua no radica solamente en la escasez de las precipitaciones sino, además, en el insuficiente almacenaje de agua en el suelo, debido a alguna forma no adecuada de manejo de la infiltración y el escurrimiento. Mediciones realizadas por el INTA indican que, muchas veces, se pierde por escurrimiento más del 40% del agua de lluvia.

Si un 1mm de agua de lluvia equivale a 1 litro por m², la lluvia caída en una hectárea equivaldrá a 10.000 litros de agua.

Tomemos a modo de ejemplo un campo de 100 hectáreas que pierde un 30% del agua por escurrimiento. Esto significará que si llueve 1mm, se escurrirán por la superficie del terreno 300.000 litros de agua. Si se considera la totalidad de las lluvias que ocurren durante 1 año y la

Material complementario del Módulo 1



objetivo

El presente material
es un aporte a los docentes
para ser utilizado
en la transferencia de
conocimientos a los alumnos.

¿CÓMO SE ORIGINAN LOS SUELOS?

El suelo es un cuerpo natural que se forma, a través del tiempo, por acción de los siguientes factores:

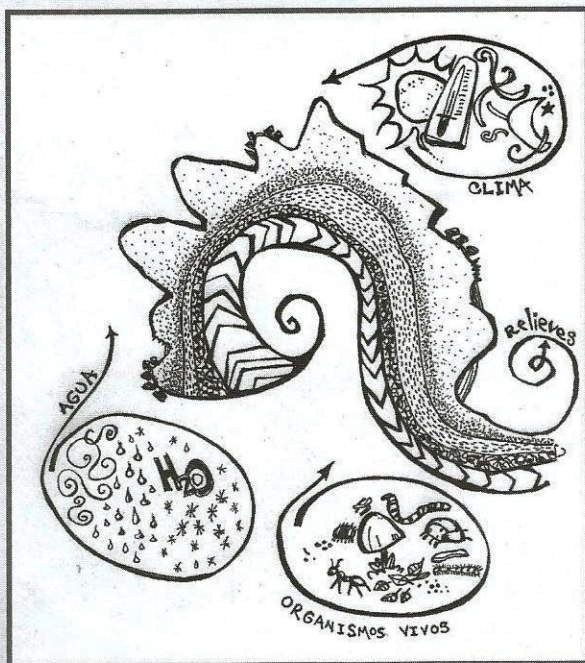
clima

relieve

agua

roca original

organismos vivos



¿POR QUÉ SE FORMARON LOS DIFERENTES PAISAJES?

La acción del clima, el relieve, el agua y los organismos vivos, que actuaron mediante procesos físicos, químicos y biológicos sobre la roca madre, dieron origen al suelo.

Cuando el hombre dejó de ser nómada para hacerse sedentario y convertirse en agricultor, rompió o modificó el equilibrio existente en la naturaleza, y originó paulatinos procesos de cambios, la mayoría de ellos degradativos, como son la erosión hídrica, la erosión eólica y la pérdida de fertilidad y productividad de los suelos.



¿CÓMO ESTÁ FORMADO EL SUELO?

El suelo está constituido aproximadamente por:

45% de material mineral

5% de material orgánico

y un **50% de espacio poroso que puede ser ocupado por el aire y el agua.**

¿LAS PARTÍCULAS DEL SUELO SON DEL MISMO TAMAÑO?

NO

Las partículas que forman la fracción mineral del suelo tienen diferentes tamaños.

Las más grandes corresponden a las **ARENAS**.

Las intermedias al **LIMO**.

Y las más pequeñas a las **ARCILLAS**.

¿EXISTE VIDA EN EL SUELO?

SI

En el suelo habitan **numerosos organismos vivos** como hongos, bacterias, lombrices, e insectos, que lo enriquecen y mejoran su fertilidad, descomponiendo la materia orgánica, reciclando materiales, aireando el suelo, favoreciendo la agregación, etc.

¿LA MATERIA ORGÁNICA MEJORA LA ESTRUCTURA DEL SUELO?

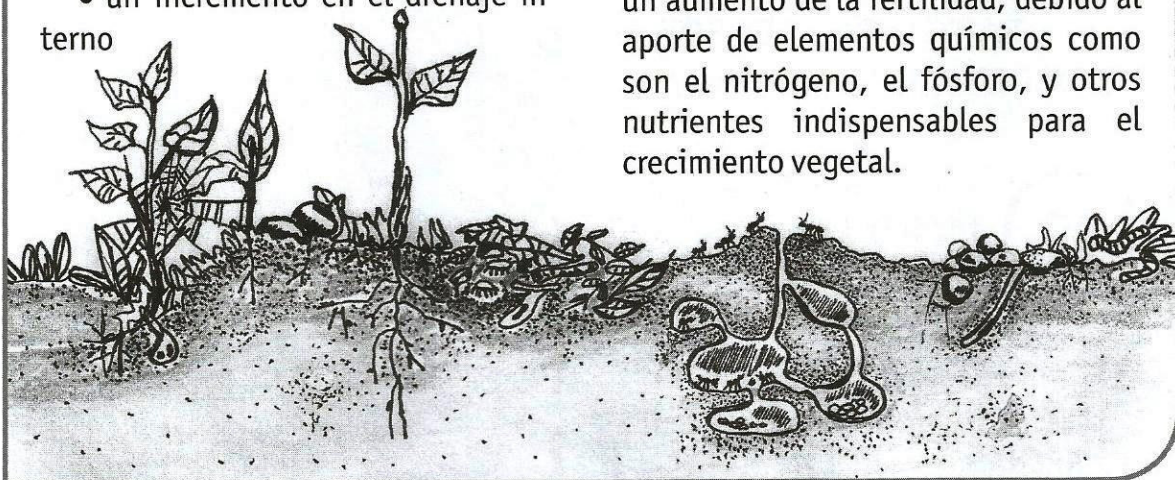
La materia orgánica o humus favorece la adhesión de las partículas de arena, limo y arcilla, agrupándolas en agregados o terrones, que constituyen la estructura del suelo.

Entre los beneficios que brinda la materia orgánica se encuentran:

- una mejor aireación del suelo
- un incremento en el drenaje interno

- un mayor desarrollo de raíces
- un aumento en el contenido de humedad, y
- una mayor resistencia del suelo a los procesos erosivos, hídricos y eólicos.

Asimismo, la incorporación de materia orgánica produce en el suelo un aumento de la fertilidad, debido al aporte de elementos químicos como son el nitrógeno, el fósforo, y otros nutrientes indispensables para el crecimiento vegetal.



¿CÓMO SE ORIGINA LA EROSIÓN HÍDRICA?

La erosión hídrica se produce por el impacto de las gotas de lluvia sobre un suelo sin cobertura vegetal, destruyendo su estructura, y favoreciendo su degradación, especialmente con lluvias torrenciales y terrenos desnudos con pendientes.

¿CÓMO SE DIFERENCIA UN SUELO RESISTENTE A LA EROSIÓN DE OTRO FRÁGIL O SUSCEPTIBLE A ELLA?

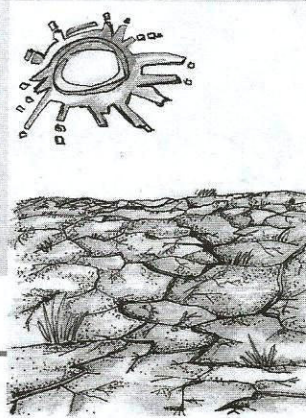
Suelo resistente a la erosión



Suelo fácilmente erosionable

cubierto con vegetación
rico en materia orgánica
rico en nutrientes o fértil
buena estructura
abundante cobertura de rastrojos

sin vegetación
pobre en materia orgánica
pobre en nutrientes
estructura débil o masiva
suelo desnudo



¿CÓMO PROTEGE A LOS SUELOS LA COBERTURA VEGETAL?

La cubierta vegetal protege la superficie del suelo evitando que la acción del agua inicie o intensifique los procesos de degradación. La cobertura evita o reduce:

- la destrucción de los agregados o estructura del suelo
- la dispersión de las partículas de arcilla, limo y arena, y
- el posterior arrastre del suelo, originando vías de agua, zanjas, y cárcavas de erosión.

¿ES IMPORTANTE LA RETENCIÓN DE AGUA EN EL SUELO?

SI

El agua es un elemento fundamental en el crecimiento y desarrollo de las plantas.

El suelo constituye el principal reservorio de agua, pero no todos los suelos se comportan de la misma manera.

Suelos que retienen más agua

ricos en materia orgánica
bien estructurados
predominan partículas pequeñas



Suelos que retienen menos agua

pobres en materia orgánica
mal estructurados
predominan partículas grandes (arena)

¿ES IMPORTANTE PARA LA AGRICULTURA LA CONSERVACIÓN DE LOS SUELOS?

SI

Para lograr una "AGRICULTURA SANA, con PRODUCCIÓN CONSERVACIONISTA y SUSTENTABLE" es necesario efectuar un uso racional de los suelos.

Manejo conservacionista

- suelo con cubierta vegetal
- mínimo número de labores
 - siembra directa
 - rotación de cultivos
- alternancia agrícola-ganadera
- incorporación de restos vegetales
- utilización racional de fertilizantes y agroquímicos
- trabajo y uso con humedad óptima



Manejo tradicional

- suelo desnudo
- excesivo laboreo de roturación
 - labranza tradicional
 - monocultivo
- agricultura continua
- eliminación o quema de rastrojos
 - sin aplicación de fertilizantes
 - uso con exceso de humedad



“Conservación es utilización racional de los recursos naturales para el bienestar de todo el pueblo”

***Dr. Norman Ernest Borlaug
Premio Nobel de la Paz 1970***