



Procesos formadores de suelos: ganancia de materiales

Apellidos, nombre	Ibáñez Asensio, Sara (sibanez@prv.upv.es) Moreno Ramón, Héctor (hecmora@prv.upv.es)
Departamento	Producción Vegetal
Centro	Universitat Politècnica de València

1 Resumen

En este artículo vamos a presentar las ideas clave relativas a la formación de horizontes como consecuencia de la incorporación de materiales nuevos al perfil del suelo. La ganancia es, junto con la pérdida, la translocación y la transformación, uno de los cuatro tipos de procesos responsables de la transformación del material parental en un suelo organizado en capas u horizontes capaces de sustentar la vida y el crecimiento vegetal.

2 Introducción

El suelo es un cuerpo natural no consolidado, compuesto por materia mineral y orgánica, presente en la superficie de la tierra y capaz de soportar el crecimiento vegetal. Procede de la alteración de la roca o de materiales sedimentarios no consolidados, pero a diferencia de estos, es fuertemente anisotrópico pues presenta una elevada variabilidad espacial en cualquiera de los tres ejes espaciales x , y , z . La transformación de un "no suelo" en suelo (Figura 1) se produce como consecuencia de un conjunto de reacciones y redistribuciones de la materia (orgánica y mineral) que a partir del material originario dan lugar a una horizontalización del material hasta constituir el denominado perfil del suelo. Son las responsables de la formación de los distintos horizontes del suelo, y reciben el nombre genérico de procesos formadores del suelo.



Figura 1. Transformación de un "no suelo" en suelo

Los procesos formadores fundamentales son la *meteorización* en sus diferentes formas y la *horizontalización* pero existen otros muchos procesos que pueden diferenciarse en cuatro tipos en atención a los cambios que se producen en los componentes del suelo, ya sea en sus partículas como en el espacio poroso que hay entre ellas (Figura 2).



Figura 2. Tipos de procesos formadores del suelo

Para entenderlos y estudiarlos resulta clave comprender que el perfil del suelo va cambiando en composición y forma a lo largo del tiempo, a medida que el suelo evoluciona y envejece como consecuencia de la acción de los agentes ambientales externos e internos y de las características y propiedades del material parental, del entorno climático, la topografía y el uso natural o antrópico (factores formadores del suelo).

El presente artículo se ha estructurado atendiendo a los siguientes puntos:

1. Resumen
2. Introducción
3. Objetivos
4. Desarrollo
5. Cierre
6. Bibliografía

3 Objetivos

El lector de este documento será capaz de:

- Entender las peculiaridades de los procesos formadores de ganancia.
- Identificar las formas en las que los materiales son incorporados del perfil del suelo, el tipo de sustancias afectadas y su procedencia.
- Aplicar los conocimientos adquiridos a la formación de los horizontes del suelo

4 Desarrollo

4.1 Conceptos clave

El proceso de ganancia en un suelo consiste en la entrada o incorporación de nuevos materiales desde la superficie o cualquier capa o estrato geológico hacia un punto o lugar dentro del propio perfil. Es decir, es un movimiento de entrada hacia el perfil del suelo.

Los componentes ganados pueden ser tanto partículas sólidas de cualquier naturaleza como sustancias en disolución, agua, gases o energía; la incorporación se lleva a cabo gracias a la energía transmitida por el sol, el agua, el viento o la gravedad. En la figura 3 se presenta un esquema de los diferentes tipos de materiales susceptibles de incorporación, así como los mecanismos en los que éstas se producen:

- **Materiales transportados y sedimentados de origen eólico, aluvial o coluvial**
- **Materiales depositados por el hombre**
- **Materia orgánica procedente de la vegetación**
- **Nitrógeno y azufre atmosférico incorporado por el agua de lluvia**
- **Oxígeno por difusión (suelo-atmósfera)**
- **Cloruros procedentes de las sales cíclicas transportadas por las brisas marinas**
- **Agua: de lluvia, de escorrentía o de ascenso capilar desde la capa freática**
- **Fósforo de origen animal**
- **Energía solar**

Figura 3. Materiales y mecanismos de ganancia en el suelo

Esta incorporación de componentes queda supeditada en gran medida a la posición topográfica del lugar con respecto al territorio circundante, del que proceden los materiales depositados, así como también del resto de factores formadores del perfil (clima, vegetación, material parental y tiempo) y sus parámetros representativos (precipitación y temperatura, forma de la pendiente, porcentaje de cubierta del suelo, etc.).

La entrada de materiales principalmente se produce desde la atmósfera o la parte superficial del suelo, pero también puede ocurrir desde la parte inferior, o incluso desde un lateral. Cabe señalar que la acumulación sobre la superficie del suelo de partículas y nutrientes nuevos de origen mineral u orgánico con frecuencia se ve acompañada de la entrada de agua, lo que favorece la formación de nuevos horizontes y el progreso de la maduración del perfil por posteriores movimientos de translocación o por la transformación de los materiales ya existentes. Todo ello propicia el enraizamiento de la vegetación y nuevos aportes de sustancias. En éstas circunstancias los suelos tienden a desarrollarse intensamente en profundidad, llegando a alcanzar gran espesor y

desarrollando diferentes horizontes B capaces de suministrar múltiples elementos nutrientes a las plantas (Figura 4).



Figura 4. Calcisol háplico en una posición de glacis desarrollado en ambiente típico mediterráneo con precipitaciones de carácter estacional y torrencial.

Las entradas desde la parte baja del perfil se producen por el contrario en zonas de poca lluvia y elevada evapotranspiración. En estas condiciones el ascenso capilar de las aguas freáticas puede originar la formación de costras y depósitos salinos en superficie. La causa puede ser el elevado contenido en sales disueltas en la capa freática o la salinidad del propio material parental. En cualquier caso, en estas circunstancias el desarrollo de los cultivos se ve frecuentemente imposibilitado por la mala condición física y química del suelo así formado (Figura 5).



Figura 5. Acumulación de sales en la superficie del suelo procedentes de la capa freática profunda (zona costera, Cartagena)

4.2 Procesos de adición en suelos

Los procesos de adición responsables de la formación de los suelos son los siguientes:

4.2.1 Enriquecimiento

Es un término genérico que indica la adición de materiales minerales u orgánicos a un suelo, sea cual sea su procedencia. Además de los materiales depositados por la erosión hídrica o eólica, los ciclos biogeoquímicos desembocan en una clara ganancia neta de nutrientes (nitrógenos, fósforo y carbono principalmente) que repercute en un buen desarrollo de la vegetación y con ello en un proceso de mejora de la calidad del suelo que se retroalimenta a lo largo del tiempo.

Los derrubios de ladera y los depósitos aluviales son una gran fuente de nuevos materiales, y han sido procesos muy activos en algunos periodos geológicos. Constituyen el origen de horizontes C de materiales no consolidados que con el tiempo se transformarán en nuevos suelos a tenor de los procesos de meteorización y horizontalización, y las posteriores translocaciones, pérdidas y transformaciones en sus componentes inducidas por la acción de los agentes externos e internos (Figura 6).



Figura 6. Materiales sedimentarios depositados por la acción del río Turia (Albufera de Valencia)

Por último, señalar que la acción antrópica es responsable de la formación de muchos suelos enterrados en zonas agrícolas en terrenos en pendiente. Los abancalamientos de las laderas, contruidos para evitar los procesos erosivos y aumentar el espesor de suelo explorable por las raíces y la retención del agua de lluvia, supone el aporte de materiales nuevos que entierran los horizontes edáficos del perfil original del suelo (Figura 7).



Figura 7. Materiales sedimentarios depositados por la acción del río Turia

4.2.2 Melanización

Se define como el oscurecimiento del color del material mineral inicial no consolidado por mezcla y acumulación de materia orgánica (Figura 8).

Es un proceso común en todos los suelos colonizados por la vegetación, la cual aporta residuos y restos de ramas, hojas y raíces, así como sustancias gaseosas y enzimas asociadas a la actividad radicular. También resultan destacables las incorporaciones de sustancias procedentes de la micro y macro fauna que vive, se desarrolla y muere en el suelo.



Figura 8. Aspecto característico de un horizonte superficial A

4.2.3 Paludización

Consiste en la acumulación de depósitos de materia orgánica de espesor mayores a 30 cm). Habitualmente se produce en condiciones de hidromorfismo, como es el caso de las turberas, en las que el proceso de descomposición y mineralización de la materia orgánica es más lento como consecuencia de las condiciones anaeróbicas imperantes.



Figura 9. Enriquecimiento en materia orgánica en condiciones de hidromorfismo (marjal de Oliva-Pego, Alicante)

4.2.4 Acumulación

Se define como la deposición de partículas minerales en el suelo habitualmente en disolución (iones o compuestos inorgánicos u orgánicos solubles) a diferencia con el término genérico de *enriquecimiento* descrito más arriba que suele referirse a la ganancia de partículas sólidas arrastradas por algún agente erosivo o de transporte.

4.2.5 Iluviación

Habitualmente se entiende como la ganancia de material que habitualmente se produce en suspensión (minerales de arcilla o compuestos orgánicos insolubles).

4.2.6 Balance de energía

Es el resultado de los procesos de absorción/reflexión de radiación solar.

4.2.7 Infiltración

Consiste en la entrada del agua en el suelo a través de la superficie del terreno.

La Sociedad Española de la Ciencia del Suelo, en su Diccionario Multilingüe (GloSecs), la define como el proceso de entrada de agua (junto con las sustancias disueltas en ella) en el suelo a través de su superficie, en un movimiento que, por lo general, es vertical descendente por la acción de la gravedad.

La tasa de infiltración queda así determinada por las características hidrodinámicas, la textura, la estructura y la estabilidad de los poros de la **parte superior del suelo**, pues es ésta la puerta de entrada del agua en el perfil.

Otros aspectos determinantes de la infiltración son la cantidad y distribución del agua ya presente en el suelo (condiciones iniciales de humedad) y la intensidad, cantidad y

duración de la lluvia o riego. Si el agua llega a la superficie del suelo con una energía de impacto elevada, el suelo está desnudo y los agregados son inestables, la infiltración puede disminuir con el tiempo por la formación de una capa de sellado o costra de espesor milimétrico en la superficie del suelo (Figuras 10 y 11).

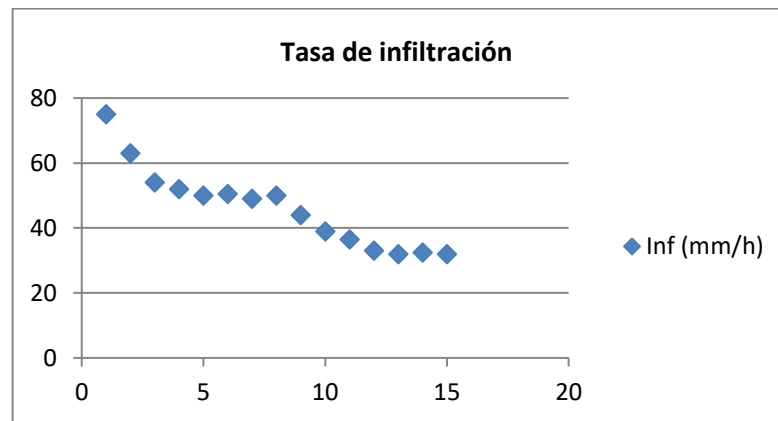


Figura 10. Curva de la tasa de infiltración de un suelo sometido a un ensayo de simulación de lluvia de alta intensidad y energía cinética



Figura 11. Detalle de la costra superficial en el suelo originada por el impacto directo de las gotas de lluvia en un suelo rico en arcillas

La importancia de la infiltración reside en el hecho de que el agua infiltrada será almacenada en la zona no saturada y estará a disposición de las raíces, mientras que el agua no infiltrada permanecerá en superficie en terrenos llanos, provocando encharcamiento, o dará lugar a agua de escorrentía superficial en laderas provocando procesos erosivos.



5 Cierre

A lo largo de este objeto de aprendizaje hemos visto qué son los procesos formadores de ganancia y la importancia que tienen en la formación de los horizontes del suelo y el desarrollo del perfil, sobre qué tipo de sustancias actúan y cómo lo hacen, así como enumerado y definido brevemente los diferentes tipos de procesos según la siguiente estructura en el desarrollo:

- 1) Conceptos clave
- 2) Procesos de ganancia

Estos conocimientos serán de gran utilidad a la hora de clasificar un suelo o, simplemente, valorar su idoneidad o aptitud para su puesta en cultivo.

6 Bibliografía

6.1 Libros:

Gisbert, JM; Ibáñez, S: "Genesis de Suelos", Ed. Universitat Politècnica de Valencia, 2002.

Porta, J; López-Acevedo, M; Poch, R.M: "Introducción a la edafología: uso y protección de suelos", Ed. Mundi Prens, 2011, Madrid.

Porta, J; López-Acevedo, M; Roquero, C: "Edafología para la agricultura y el medio ambiente", Ed. Mundi Prens, 2003, Madrid.

6.2 Referencias de fuentes electrónicas:

GloSECS. Diccionario Multilingüe de la Ciencia del Suelo. Disponible en: <https://cit.iec.cat/DMCSE/default.asp?opcio=0>