



# Procesos formadores de suelos: translocación de materiales

<b>Apellidos, nombre</b>	Ibáñez Asensio, Sara (sibanez@prv.upv.es) Moreno Ramón, Héctor (hecmora@prv.upv.es)
<b>Departamento</b>	Producción Vegetal
<b>Centro</b>	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 translocación de materiales dentro del perfil del suelo. La translocación es, junto con la adición, la pérdida y la transformación, uno de los cuatro tipos de procesos responsables de la transformación del material parental en suelo, con un perfil 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 translocación
- Identificar las formas en las que los materiales se mueven en el suelo y las sustancias que pueden verse afectadas.
- Aplicar los conocimientos adquiridos a la formación de los horizontes del suelo

### 4 Desarrollo

#### 4.1 Conceptos clave

El proceso de traslocación de materiales en un suelo consiste en el movimiento del material desde cualquier horizonte, superficial o subsuperficial, del suelo hacia un punto o lugar dentro del propio perfil. Es decir, es un movimiento interior o redistribución que no supone ni ganancia ni pérdida neta de componentes del suelo.

En general, la translocación de las sustancias se realiza gracias a la acción del agua al desplazarse por el espacio poroso del suelo de un lugar a otro del perfil por efecto de la gravedad. En zonas de relieve no plano sin embargo el movimiento vertical pierde relevancia a medida que el ángulo de inclinación de las laderas aumenta, pudiendo llegar incluso a ser despreciable frente al movimiento lateral u oblicuo (si el relieve es muy abrupto), y en condiciones climáticas de aridez puede incluso desaparecer y ser sustituido por un movimiento ascendente generado por elevadas tasas de evapotranspiración.

En Ciencia del Suelo los sinónimos de emigración-inmigración son los términos *eluviación* e *iluviación*. La eluviación indica el movimiento del material fuera de un horizonte del suelo y la iluviación su entrada. La iluviación requiere necesariamente del paso previo de la eluviación, ahora bien, la eluviación se puede producir seguida o no del proceso iluvial dependiendo de si el material es transportado hacia el interior de otro horizonte del perfil donde se acumula (en cuyo caso hay iluviación y hablaremos de un proceso de translocación), o por el contrario es sacado del perfil del suelo y llevado hasta algún estrato o capa geológica más profunda.

Como es lógico, habrá ocasiones en las que se produzca solo la pérdida de los materiales transportados sin que lleguen a acumularse en ningún horizonte del suelo. Las zonas climáticas de pluviometría intensa, temperaturas elevadas y relieves planos son más susceptibles de sufrir procesos de pérdida en mayor medida que otros territorios en los que el movimiento del agua y la disponibilidad de solutos es más reducido.

Podemos decir por lo tanto que en los procesos de translocación de sustancias existen dos fases consecutivas:

- la inicial, que consiste en la movilización, transporte y pérdida de materiales desde su posición original en un horizonte del perfil (llamada genéricamente de eluviación cuando el agua es el medio de transporte)
- la final, que consiste en la inmovilización y acumulación en un horizonte distinto del mismo perfil de las sustancias que migraron desde otro; es una fase de

enriquecimiento de sustancias (llamada genéricamente de iluviación cuando el agua es el medio de transporte).

Los horizontes de los suelos en los que se producen la primera fase de pérdida suelen estar situados en la parte superior del perfil, siendo básicamente los horizontes O, H, A y E. La segunda fase de ganancia se produce habitualmente en los horizontes subsuperficiales, siendo la causa principal de formación de la mayoría de los horizontes B (Figura 3).

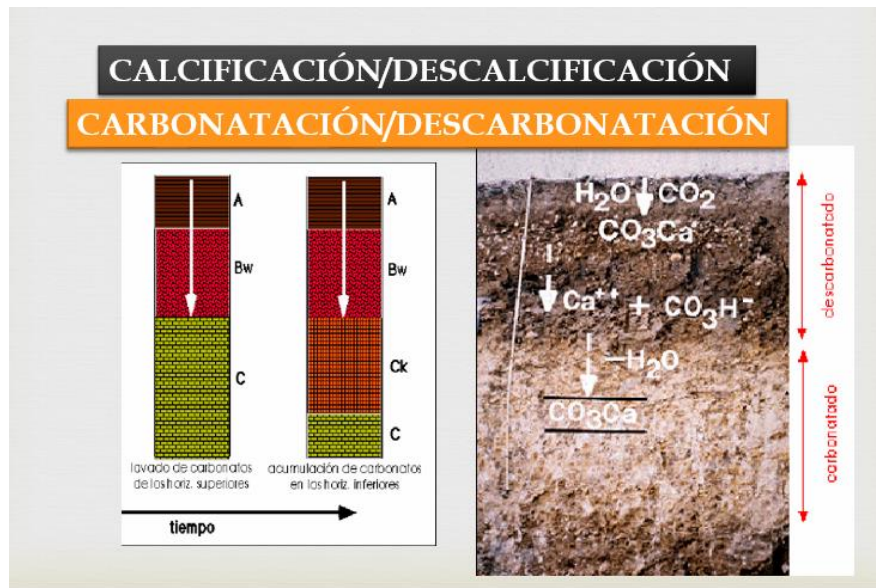


Figura 3. Ejemplo de proceso de translocación y formación de horizontes

Las sustancias que se pueden translocar por la acción del agua y la forma en la que lo hacen son muy diversas, aunque básicamente los componentes del suelo pueden ser eluviados bajo tres formas distintas: como iones disueltos (lixiviación), en forma pseudosoluble formando complejos organometálicos (queluviación), y en suspensión (iluviación en sentido estricto).

El hecho de que una sustancia migre bajo la forma de solución, suspensión o formando complejos va a depender fundamentalmente de su estabilidad, solubilidad y facilidad para la complejación.

Antes de pasar a enumerar las sustancias capaces de ser translocadas en los suelos y la forma en la que lo hacen, así como los diferentes procesos de translocación, conviene indicar que existen otros mecanismos biológicos y físicos capaces de alterar el perfil original de un suelo provocando la mezcla de horizontes mediante los denominados procesos de *edafoturbación* o *pedoturbación*.

De una parte, la fauna del suelo, principalmente las hormigas y anélidos entre los invertebrados y los pequeños mamíferos que se refugian y/o viven en madrigueras, resultan muy activos a la hora de mover las partículas de suelo dentro del perfil (*bioturbación*), originando, por ejemplo, "bolsas" de un horizonte extraño en el seno de otro (*crotovinas*). De otra, el agua también puede provocar la mezcla de horizontes cuando queda embebida entre las láminas de los minerales de arcilla de naturaleza expansible (*vermiculita* y *esmeclitas* principalmenete) originando el relieve *gil-gai* como

consecuencia de sucesivos ciclos de humectación-deseccación (*argiloturbación*), mientras que los cristales de hielo que se forman en el interior de los suelos en ciclos de congelación-deshielo son capaces de, al crecer ocupando todo el espacio porosos, desplazar partículas de materia orgánica e incluso fragmentos gruesos originando los llamados suelos poligonales en el proceso conocido como *crioturbación* (Imágenes 1, 2, 3, 4 y 5).



Imagen 1. Detalle de una crotovina en un campo de cereal



Imagen 2. Movimiento del suelo por insectos (aspecto exterior de un homiguero, Paraguay)



Imagen 3. Relieve gil-gai



Imagen 4. Calicata en un Gelisol con un intenso movimiento de materia orgánica



Imagen 5. Detalle de la disposición de los elementos gruesos alrededor de los núcleos de hielo en un suelo poligonal

## 4.2 Sustancias translocadas en los suelos

Cualquier componente del suelo (Figura 4) es susceptible de cambiar de posición por translocación. Los movimientos de las partículas son más lentos en realizarse y más perdurables en el tiempo, pero la difusión de gases entre la atmósfera del suelo y el exterior, así como el avance del frente de humedad y secado posterior a una lluvia o riego no por habituales son de menor trascendencia en la génesis del suelo. También son aspectos de gran trascendencia tanto en el desarrollo de la vida como en gran multitud procesos biológicos, físicos y químicos que tienen lugar en el interior del suelo, determinando en gran medida la formación de horizontes y sus características.

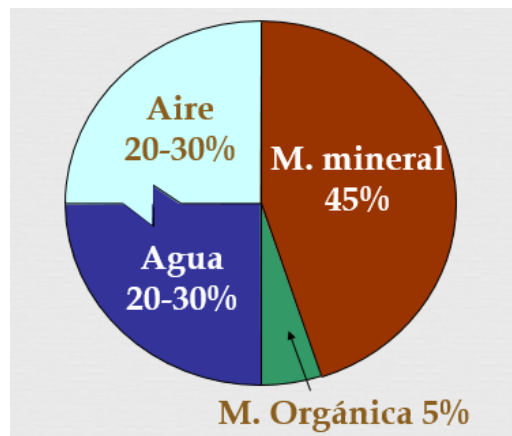


Figura 4. Componentes del suelo

Las sustancias del suelo que sufren translocación y la forma en la que lo hacen son, básicamente las siguientes:

- **Humus, arcillas y sesquióxidos (suspensión)**
- **Sales solubles (en solución) por drenaje**
- **Sales solubles (en solución) por ascenso capilar**
- **Suelos mezclados por fauna (crotovinas)**
- **Suelos mezclados por movimientos físicos del material: acción del hielo o del agua**
- **Gases (por difusión en el aire)**

## 4.3 Procesos de translocación en suelos

- **Eluviación (\*\*):** Salida de material en **suspensión** de una sección del perfil suelo (minerales de arcilla o compuestos orgánicos insolubles)
- **Iluviación (\*\*):** Entrada de material en **suspensión** de una sección del perfil suelo (minerales de arcilla o compuestos orgánicos insolubles)





- **Lixiviación (\*\*):** Salida de material en **disolución** en una sección del perfil suelo (iones o compuestos inorgánicos u orgánicos solubles)
- **Acumulación (\*\*):** Entrada de material en **disolución** en una sección del perfil suelo (iones o compuestos inorgánicos u orgánicos solubles)

(\*\*) Aunque no hay acuerdo entre los científicos sobre una nomenclatura única, sí hay unanimidad en los conceptos

- **Calcificación/Carbonatación:** Proceso de precipitación y acumulación de **carbonato cálcico** en alguna parte del perfil (se originan horizontes cálcicos y petrocálcicos)
- **Descalcificación/Descarbonatación:** Movimiento de **carbonato cálcico** fuera de la sección del perfil o de alguna parte del mismo.
- **Gypsificación :** Proceso de precipitación y acumulación de **yeso** en alguna parte del perfil (se originan horizontes gypsic y petrogypsic)
- **Desgypsificación:** Movimiento de yeso fuera de la sección del perfil o de alguna parte del mismo
- **Sodificación:** Acumulación de iones **de Na<sup>+</sup>** intercambiables
- **Alcalinización:** Sodificación cuando es *en forma de carbonato de sodio*
- **Desalcalinización:** Movimiento de **de Na<sup>+</sup>** fuera de la sección del perfil o de alguna parte del mismo cuando es *en forma de carbonato de sodio*
- **Argiluviación:** Proceso de movimiento de **arcillas translocadas**. Las arcillas se mueven como una suspensión coloidal desde los horizontes superiores (eluviales) hacia los inferiores (iluviales), donde son depositadas dando lugar a horizontes **argílicos, nátricos, kándicos** (Soil taxonomy) o **ágricos** (WBR)
- **Argiloturbación:** Procesos de humectación-secado y expansión-contracción de arcillas
- **Bioturbación:** Procesos de presión de las raíces, madrigueras de animales o actividades antrópicas
- **Crioturbación:** Procesos de congelación-descongelación
- **Leucinización/melanización:** Decoloración/oscuramiento en una sección del perfil, por la desaparición/acumulación de materiales orgánicos oscuros
- **Silicación/Desilicación:** Acumulación/ Pérdida de **silíce**
- **Laterización:** Migración química del **silíce** acompañada por acumulación de **sesquióxidos de Fe y Al**



- **Podsolització:** Migración química del **aluminio y del hierro libres** formando quelatos con la **materia orgánica**, dando como resultado una elevada concentración de sílice en el horizonte eluvial
- **Difusión: Intercambios gaseosos** entre la atmósfera y el suelo por el efecto de las presiones parciales de los gases.

## 5 Cierre

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

- 1) Conceptos clave
- 2) Sustancias transportadas
- 3) Procesos de translocación

Estos conocimientos te 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 Prensa, 2011, Madrid.

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