



# Procesos formadores de suelos: argiluviación

<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 se presentan las ideas clave relativas al proceso formador de translocación de la argiluvación, que consiste en la movilización de arcillas secundarias a lo largo de los horizontes del suelo. Es característico de las cuencas sedimentarias de clima mediterráneo, ricas en materiales calcáreos con diferentes grados de impurezas que se meteorizan lentamente bajo un régimen de humedad del suelo de tipo no percolante.

## 2 Introducción.

Los procesos formadores de suelos son todas aquellas reacciones y alteraciones de tipo físico, químico y/o biológico que transforman un “no suelo” en suelo. El suelo es el sustrato idóneo para el crecimiento de las plantas, capaz de proporcionarles anclaje, agua y elementos nutrientes.

Como resultado de la alteración y transformación de las rocas los suelos heredan muchas de las propiedades del material original, o material parental, a partir del que se forman, madurando y envejeciendo a medida que siguen actuando los diferentes procesos de alteración con el discurrir de los años (Figura 1).

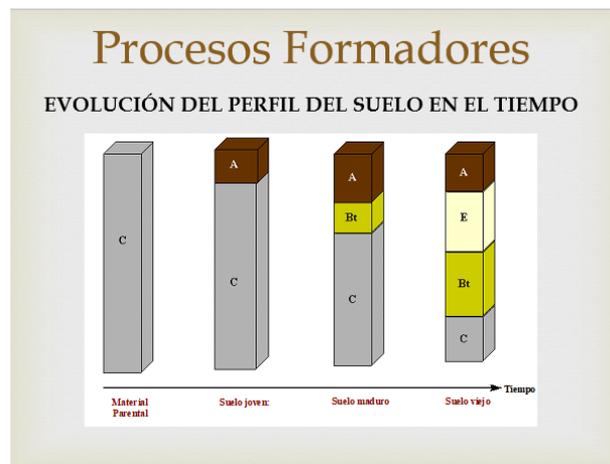


Figura 1. Transformación de un “no suelo” en suelo

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 las partículas como en el espacio poroso que hay entre ellas (Figura 2).



Figura 2. Tipos de procesos formadores del suelo

La argiluviación es uno de los procesos formadores del suelo incluidos en el grupo de la translocación, e implica por tanto el movimiento de partículas o sustancias de un lugar a otro del propio perfil del suelo.

Los procesos de translocación de materiales en el suelo son:

1. *De carácter genérico*
  - 1.1. *Eluviación*
  - 1.2. *Iluviación*
  - 1.3. *Lixiviación*
  - 1.4. *Acumulación*
  
2. *Según el material transportado por el agua*
  - 2.1. *Calcificación/ Descalcificación*
  - 2.2. *Carbonatación /Descarbonatación*
  - 2.3. *Gypsificación/Desgypsificación*
  - 2.4. *Salinización/Desalinización*
  - 2.5. *Sodificación*
  - 2.6. *Alcalinización/Desalcalinización*
  - 2.7. Argiluviación**
  - 2.8. *Silicación/Desilicación*
  - 2.9. *Laterización*
  - 2.10. *Podsolización*
  
3. *Cuando hay movimiento del propio suelo*
  - 3.1. *Argiloturbación*
  - 3.2. *Bioturbación*
  - 3.3. *Crioturbación*
  
4. *Relativos a la atmósfera del suelo*
  - 4.1. *Difusión*



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 del proceso formador de argiluvación.
- Identificar las condiciones ambientales que determinan el movimiento de las arcillas en el suelo
- Aplicar los conocimientos adquiridos a la formación de los horizontes del suelo

### 4 Desarrollo

#### 4.1 Ideas clave

El proceso de argiluvación consiste en el movimiento de arcillas translocadas. Las arcillas se mueven como una suspensión coloidal desde los horizontes superiores (eluviales) hacia los inferiores (iluviales), donde son depositadas ocupando el espacio poroso.

En este proceso el agua actúa únicamente como medio de transporte, sin reaccionar con las arcillas, que permanecen insolubles por lo que la argiluvación es un proceso complejo que se realiza en varias fases:

1. Como primer paso es necesario la **dispersión** de las arcillas en partículas individuales, pues floculadas no pueden circular por el espacio poroso. Esto requiere de la infiltración de la lluvia a través de la superficie del suelo, y una vez dispersadas las arcillas, de su paso a la suspensión
2. En segundo lugar, se realiza el **transporte** hacia los horizontes situados más abajo a través de los macroporos
3. Por último, se produce la **acumulación** cuando el agua es succionada hacia los microporos, completamente secos, quedando las arcillas recubriendo las paredes de los macroporos a modo de finas capas o películas llamadas cutanes.

Para que el proceso llegue a término son necesarios a su vez dos requerimientos:

- Alternancia de fases húmedas intensas (durante las que se producen la infiltración, la dispersión y el transporte) y periodos secos (que posibiliten el secado de los macroporos al migrar el agua hacia los microporos)
- Eliminación previa de los carbonatos y una ligera acidificación (la presencia de cationes de Ca mantiene floculadas las arcillas)

En ambientes mediterráneos, donde las habituales precipitaciones torrenciales del otoño van precedidas de largos periodos sin lluvia, la argiluviación es un proceso edáfico muy común pero que requiere de muchos años para ser apreciable, siendo un rasgo distintivo del grado de evolución de los suelos (Figura 3)

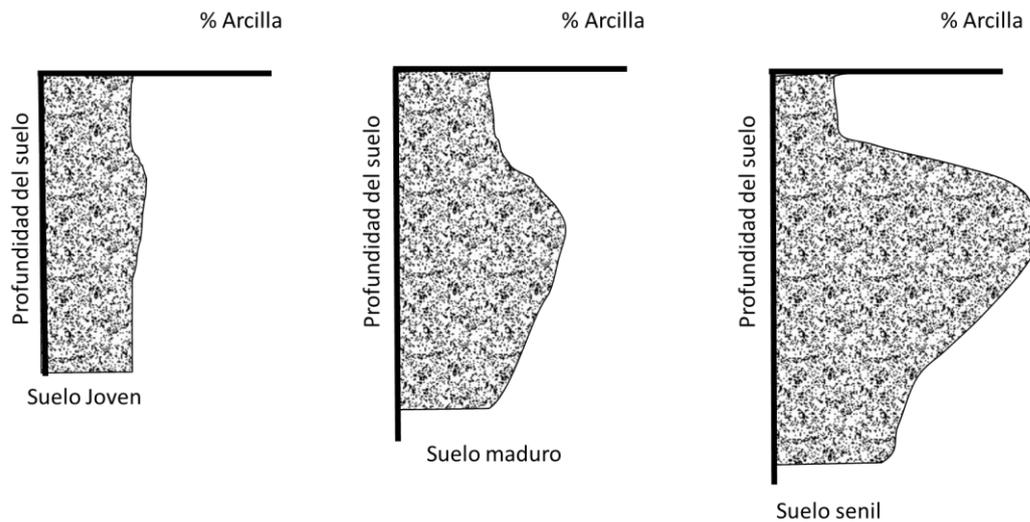


Figura 3.- Efecto del tiempo sobre la distribución de las arcillas en el perfil del suelo

En climas áridos la escasez de agua ralentiza en grado sumo el proceso, y mientras la fase previa de descarbonatación de los horizontes superficiales permanezca inconclusa la movilización de las arcillas no llegará a producirse. En climas húmedos con régimen de humedad del suelo percolante por el contrario la movilización de las arcillas puede llegar a ser tan intensa que impida su acumulación en el perfil del suelo.

La deposición de las arcillas iluviadas puede manifestarse de las siguientes formas (figura 4):

- Lamelas (capa de arcilla iluvial menor de 7.5 cm de espesor)
- Arcilla orientada uniendo granos de arenas
- Películas de arcilla revistiendo poros (cutanes)
- Películas de arcilla sobre la superficie de los agregados
- Secciones delgadas con cuerpos de arcilla orientada

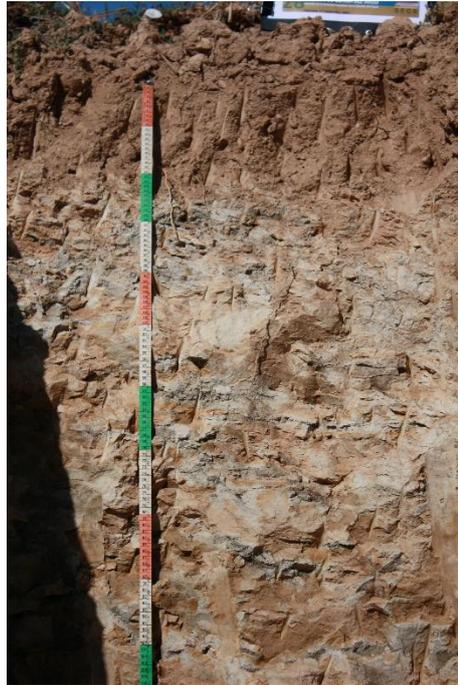


Figura 4: Perfil con lamelas indicando acumulación de arcillas

## 4.2 Procesos formadores similares y/o contrapuestos

La mayoría de las sustancias translocadas en el perfil del suelo son transportadas disueltas en el agua de percolación, por lo que lo hacen de forma diferente al proceso de argiluvación. Únicamente la materia orgánica, por ser insoluble, podría movilizarse en suspensión, ya que el resto de sustancias (cationes y aniones) y materia orgánica soluble migran hacia horizontes inferiores en disolución. No hay ningún proceso formador que contravenga la argiluvación, aunque sí que es cierto que es necesaria la descalcificación del suelo, es decir, la translocación o eliminación del calcio en el perfil del suelo para que las arcillas puedan moverse.

## 4.3 La argiluvación y el perfil del suelo

### Horizontes genéticos B<sub>t</sub>

Como hemos visto la argiluvación supone la acumulación de arcillas silicatadas o silicatos secundarios en alguna parte del perfil del suelo, haciendo que su contenido en ésta supere a la concentración de los horizontes superiores o inferiores. Origina por lo tanto la formación de horizontes de acumulación, es decir, que conlleva la formación de un horizonte B que en el caso concreto de las arcillas se designará con el subíndice t (Figura 5).

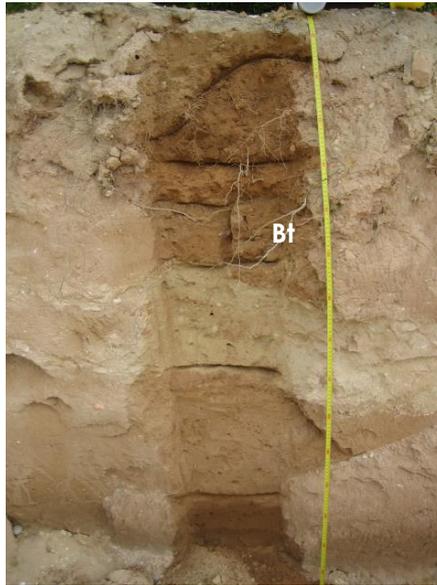


Figura 5. Horizonte de acumulación de arcillas (Bt)

## Horizontes árgicos, ágricos y argílicos y clasificaciones

Según la *World Reference Base* (WRB, 2015) los suelos que sufren procesos de argiluvación en su perfil se clasifican en la mayoría de las ocasiones como Acrisoles, Lixisoles, Alisoles y Luvisoles. La principal diferencia entre estos suelos es el nivel de actividad de las arcillas, siendo baja en los dos primeros (CIC < 24 meq/100g de suelo) y alta en los segundos (CIC > 24 meq/100g de suelo). En el caso de los Nitisoles, Retisoles y Vertisoles las arcillas también presentan un papel importante. En los Vertisoles aparecen arcillas expansibles mientras que en los Nitisoles encontramos horizontes nítricos ricos en arcillas de baja actividad y óxidos de hierro.

En las claves de clasificación taxonómica hay numerosas referencias a la forma y cantidad en la que la arcilla aparece en el perfil del suelo, lo que da idea de la gran importancia que las arcillas tienen sobre la formación del suelo y sus propiedades y, por extensión, en el desarrollo de la vegetación. Así por ejemplo, la definición de los horizontes ferrálicos destaca como requisito que el contenido en arcillas sea inferior al 10%, y en los horizontes nátricos se exige la saturación de Na en las posiciones de intercambio. A nivel de calificadores los prefijos "Acríc", "Alic" "Cutanic", "Lamellic", "Totllamellic", "Lixic", "Luvic", "Profondic", "Argisodic", entre otros, tienen una relación directa con la acumulación de arcilla.

Finalmente destacar que los suelos que sufren argiluvación presentan horizontes árgicos, que se definen como horizonte de acumulación con mayor contenido de arcilla que la capa suprayacente. Para definir un horizonte árgico en la WRB se debe de tener en cuenta la clase textural y el espesor.



Por otro lado, para la Soil Taxonomy (USDA 2014), los suelos con horizontes argílicos se clasifican principalmente como Alfisoles, aunque también puede haber horizontes argílicos en los suelos clasificados como Aridisoles, Ultisoles y Mollisoles. Los horizontes argílicos se definen como horizontes subsuperficiales formados debajo de la superficie que presentan un porcentaje mayor de arcillas filossilicatadas que el horizonte suprayacente, y debe existir además evidencias de iluviación de la arcilla. Para su definición se debe tener en cuenta el espesor, los tamaños de partícula, la presencia y grosor de lamelas, así como las películas de arcilla revistiendo poros y huecos. También se utiliza como indicador el coeficiente de extensibilidad lineal, así como el porcentaje de la fracción arcilla en la tierra fina.

Otros horizontes donde se tiene en cuenta la acumulación de arcilla en la *Soil Taxonomy* son el horizonte ágrico (horizontes iluviales formados bajo cultivo y con acumulación de limo, arcilla y humus iluvial), el horizonte nátrico (horizonte iluvial que tiene un porcentaje de arcilla silicatada más alto que los horizontes superiores y muestra evidencias de iluviación de arcillas asociadas a la acción dispersante del sodio) y el horizonte kándico (horizonte enriquecido en arcillas de baja actividad, que suele aparecer en los climas tropicales).

A nivel de subgrupo los prefijos utilizados para clasificar los suelos son por ejemplo "Argic", "Ultic", "Lamellic", "Aqualfic", "Alfic", etc., apareciendo también en las características de diagnóstico el aumento por argiluviación del contenido en arcillas en la definición de las lamelas, de los cambios abruptos de textura o en las interdigitaciones de materiales álbicos. Destacar que como en la WRB, la Soil Taxonomy utiliza la arcilla y sus combinaciones con otras sustancias para la caracterización taxonómica de los suelos a estudiar.

## 5 Cierre

A lo largo de este objeto de aprendizaje hemos visto en que consiste el proceso formador de suelos de la argiluviación y su importancia en la clasificación de los suelos, puesto que aparece claramente referenciado en ambas clasificaciones. Destacar la necesidad de lavado de calcio para que se produzca una migración de las arcillas en suspensión, produciéndose una acumulación de las arcillas silicatadas en horizontes profundos, mientras que en horizontes superficiales se produce una eluviación de las arcillas.

Estos conocimientos generales y el proceso de migración de las arcillas 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.

IUSS Working Group WRB, 2015. Base referencial mundial del recurso suelo 2014, Actualización 2015. Sistema internacional de clasificación de suelos para la nomenclatura de suelos y la creación de leyendas de mapas de suelos. Informes sobre recursos mundiales de suelos 106. FAO, Roma

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.

Soil Survey Staff: "Claves para la Taxonomía de Suelos", 12th ed. USDA-Natural Resources Conservation Service, 2014, Washington, DC.