



# Horizontes del suelo: Nomenclatura y designación de los horizontes genéticos

<b>Apellidos, nombre</b>	Moreno Ramón, Héctor (hecmora@prv.upv.es) Ibáñez Asensio, Sara (sibanez@prv.upv.es)
<b>Departamento</b>	Producción Vegetal
<b>Centro</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural Universitat Politècnica de València

## 1 Resumen de las ideas clave

En este documento se van a exponer las normas para identificar, definir y nombrar los horizontes genéticos del perfil de un suelo teniendo en cuenta, principalmente, su génesis o formación.

**¿QUÉ OCURRIRÍA EN CADA ZONA DEL MUNDO SI SE NOMBRARAN LOS DIFERENTES HORIZONTES DEL SUELO DE FORMA DISTINTA?**



La respuesta es clara: **SERÍA MÁS COMPLICADO ENTENDERSE ENTRE USUARIOS DE DIFERENTES PAÍSES**

Para evitar este grave inconveniente, se van a exponer a continuación de una forma clara y concisa **las reglas para designar horizontes genéticos** de suelo en base a las directrices establecidas internacionalmente por los dos organismos de amplia trayectoria y reconocida solvencia en el ámbito de la ciencia del suelo: La FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación); y el USDA (Departamento de Agricultura de Estados Unidos).

## 2 Objetivos

Una vez que el lector/a examine con detenimiento este artículo docente será capaz de:

- Conocer los diferentes tipos de horizontes del suelo
- Identificar y designar los diferentes horizontes genéticos del suelo, de acuerdo a los sistemas de clasificación de la FAO y el USDA

## 3 Introducción

El suelo es un “cuerpo natural compuesto de una fracción sólida (mineral y orgánica), así como de una fracción líquida y gaseosa”. Se localiza sobre la superficie terrestre ocupando su espacio y está caracterizado por la presencia de **HORIZONTES O CAPAS** que se diferencian del material original o parental debido a **PROCESOS FORMADORES** de adición, pérdida, translocación y transformación (imagen 1). Gracias a esta transformación, el suelo es capaz de soportar el crecimiento de las plantas en el medio natural, así como de realizar diversas funciones ecosistémicas y aprovechamientos antrópicos, siendo su variabilidad función de los **FACTORES FORMADORES** de acuerdo a la ecuación de Jenny:

$$\text{Suelo } (S) = f[(cl, g, p, t, b) + (m)]$$

Dónde: cl= clima; g=geomorfología; p= material parental; t= tiempo; b= factor biótico (fauna y vegetación) y m= factor antrópico

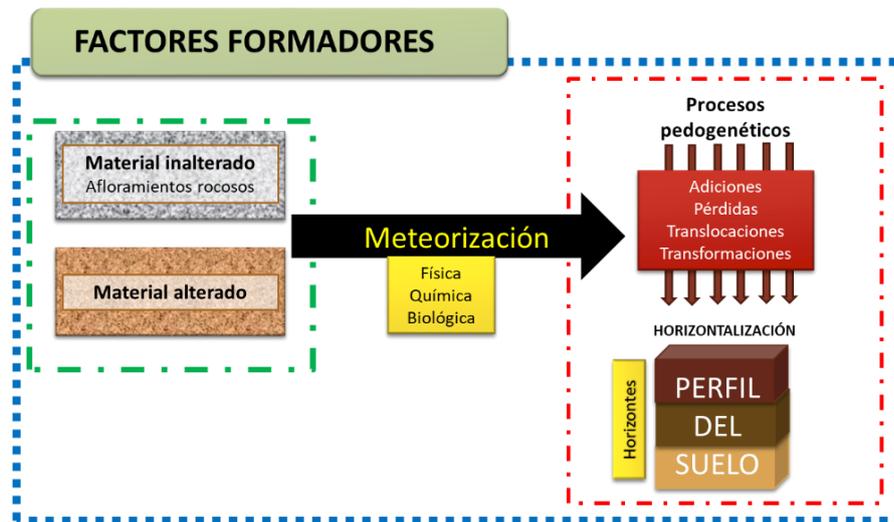


Imagen 1. Génesis del suelo

En un **perfil del suelo**, lo más reconocible a simple vista son los **HORIZONTES**: capas habitualmente horizontales a la superficie del suelo y que presentan unas características físicas y químicas diferenciadas del resto de capas dentro del mismo perfil del suelo, dando lugar a un “perfil bandeado o a capas”

Para la distinción de las capas u horizontes, se pueden utilizar variables tanto físicas como químicas. El color, por ejemplo, es una de las principales características que permiten identificar los diferentes horizontes del perfil (imagen 2).



Imagen 2. Horizontes de un suelo

## 4 Desarrollo

Seguidamente se va a describir la designación e identificación de los horizontes del suelo de acuerdo a los siguientes apartados

- En primer lugar, veremos los tipos de horizontes del suelo
- Posteriormente definiremos como designar los horizontes genéticos del suelo, de acuerdo a la FAO y el USDA
- Por último, veremos algunos ejemplos de designación en ambos sistemas de clasificación, con sus diferencias y semejanzas.

Y es que, los horizontes son todo un mundo a descubrir. Eso sí, en esa variabilidad reside su diferenciación y su designación.



**¿TE ATREVES A DESCUBRIRLO?**



## 4.1 Tipos de Horizontes

Los horizontes del suelo se clasifican en dos grandes grupos en base a su finalidad:

- i. **HORIZONTES GENÉTICOS:** utilizados para describir el perfil del suelo.
- ii. **HORIZONTES DE DIAGNÓSTICO:** utilizados para clasificar un suelo.

Ambos tipos de horizontes responden a la génesis del suelo en estudio y están definidos de acuerdo a los dos grandes sistemas de taxonomía de los suelos a nivel mundial: la *Soil Taxonomy* (USDA) y la *WRB* (Base Referencial Mundial del recurso suelo) (FAO).

Ambos tipos son compatibles, es decir, podemos clasificar los horizontes de un suelo con la designación genética y la de diagnóstico, o únicamente hacerlo con una u otra. No obstante, ambos presentan importantes diferencias. Mientras que **los genéticos** únicamente describen la génesis del suelo y son bastante subjetivos, **los de diagnóstico** se definen con propiedades medibles del suelo y por tanto están objetiva y rigurosamente definidos. Por último, los horizontes genéticos son bastante cómodos y rápidos de identificar, siendo esto realizado en campo, mientras que los de diagnóstico requieren de análisis de laboratorio y por tanto se definen en una fase de gabinete con todos los datos analíticos disponibles.

Según el proceso y lugar dónde se ha formado el horizonte, podemos distinguir diferentes tipos:

- Según el **tipo de material** de partida, tenemos horizontes **ORGÁNICOS O MINERALES**
- Según su **posición en el perfil** durante su formación, tenemos los horizontes **SUPERFICIALES (EPIPEDIONES)**, o los **SUBSUPERFICIALES (ENDOPEDIONES)**.
- Según haya sido el **proceso formador** dominante, tenemos los horizontes de **PÉRDIDA O ELUVIALES** y los de **GANANCIA O ILUVIALES**

## 4.2 Designación de horizontes

Una de las cuestiones prioritarias en el ámbito del suelo y su correcto uso y conservación es la correcta identificación de los horizontes de un perfil, paso previo indispensable para su posterior análisis y valoración. Los horizontes genéticos son los que se identifican en campo, y es preciso conocer las reglas de nomenclatura para su correcta definición.

### 4.2.1 Horizontes Genéticos

La designación de los horizontes genéticos ha ido modificándose a lo largo de la historia de la ciencia del suelo hasta el momento actual. Desde hace unos años, tanto la normativa USDA como la FAO van camino de la homogeneización en cuanto a la designación de horizontes, cosa que no ocurría al inicio, cuando ambos organismos utilizaban criterios taxonómicos diferentes. No obstante, aun hoy en día, ambas presentan una serie de diferencias que más adelante comentaremos.

Para la designación de los horizontes o capas del suelo, ambos sistemas utilizan **LETRAS MAYÚSCULAS**. De este modo la **FAO** establece 10 horizontes: **H, O, A, E, B, C, R, I, L y W**, mientras que el **USDA** define únicamente 9: **O, L, A, E, B, C, R, M y W**.

Todas las letras coincidentes entre ambos sistemas tienen el mismo significado, mientras que las capas H e I son específicas del sistema FAO y la capa M del USDA. En base a su posición original y su composición, los horizontes genéticos se clasifican de acuerdo a la tabla 1 (aunque la posición original del horizonte puede haber cambiado debido a la acción humana posterior).

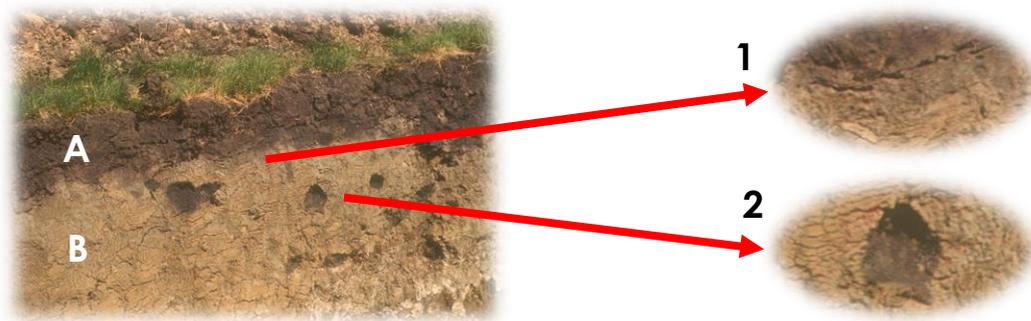
Clasificación		HORIZONTES o CAPAS										
		A	O	H	E	B	C	R	I	M	L	W
Posición	Superficial	X	X	X								
	Subsuperficial				X	X	X	X	X	X	X	X
Tipo de material	Orgánico	*	X	X								
	Mineral	X			X	X	X	X	X	X	X	X

Tabla 1. Características de los horizontes genéticos.

\*contiene una fracción orgánica importante, pero el horizonte realmente ES MINERAL

Dicho esto, tenemos claro cómo identificar un horizonte del suelo, pero:

### ¿QUÉ OCURRE CON LA DESIGNACIÓN DE HORIZONTES CUANDO NOS ENCONTRAMOS CON SITUACIONES COMO LAS DE LAS IMÁGENES?



### ¿CÓMO DESIGNAMOS ESTOS HORIZONTES?

Para estos casos, ambos sistemas de clasificación tienen una solución:

En el **CASO 1**, se observa una zona difuminada donde es complicado establecer el límite entre los horizontes A y B. En este tipo de situaciones se utilizan los **HORIZONTES DE TRANSICIÓN O TRANSICIONALES**, que definen aquellas zonas de mezcla o indeterminación de horizontes. Su designación se realiza con **dos letras mayúsculas** → **AB**. Primero se coloca la letra A, designando el horizonte cuyas propiedades dominan en el horizonte de transición. En este caso, se observa que la materia orgánica del horizonte A predomina sobre la matriz mineral propia del horizonte B y de ahí que sea un AB. Por tanto, el horizonte de transición AB tiene características de ambos, (horizonte suprayacente A y subyacente B), pero las propiedades del A, dominan sobre el B.

Por lo que respecta al **CASO 2**, destacar que aquí claramente se trata de un horizonte B, pero hay una inclusión del horizonte A. En este caso hablamos de un **HORIZONTE COMBINADO** y se designa con dos letras mayúsculas entre las cuales aparece el símbolo “/”. En este ejemplo se designaría como **“B/A”**, destacando que el primer horizonte, antes de la barra, corresponde a aquel que presenta mayor área o predominancia. Claramente, para el caso expuesto, el B predomina en el área y rodea completamente a una pequeña área en la que hay presente un A.

## 4.2.2 Subíndices o sufijos

Para complementar la información que nos ofrece la designación de los horizontes, se puede añadir **letras minúsculas y símbolos** como **subíndices** que acompañan a la **letra mayúscula** que designa el horizonte (imagen 3).

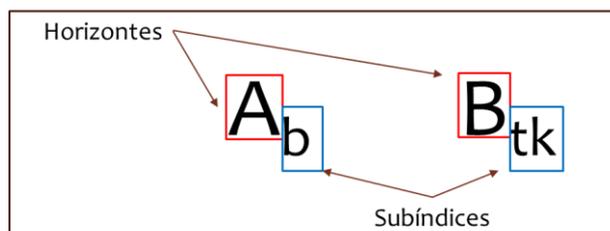


Imagen 3. Horizontes A y B con subíndices

Los subíndices definen elementos o distinciones subordinadas dentro del horizonte y se basan en las características observables *de visu*, siendo designadas durante la descripción del suelo en campo. Generalmente se puede usar más de un subíndice/sufijo para identificar las características de un horizonte, añadiéndose uno tras otro a continuación de la letra mayúscula que designa el horizonte (Ejemplo: Btk).

La relación de subíndices, su descripción y sobre qué horizontes se pueden aplicar viene reflejada en la tabla 2.

Subíndice	Descripción corta	Normativa FAO	Normativa USDA
<b>a</b>	Material orgánico altamente descompuesto	Horizontes H y O	Horizonte O
<b>b</b>	Horizonte genético enterrado	Suelos minerales	Suelos minerales*
<b>c</b>	Concreciones o nódulos	Horizontes minerales	Horizontes minerales
	Tierra coprógena (material orgánico depositado bajo el agua y dominado por material fecal de animales acuáticos)	Horizontes L	----
<b>co</b>		----	Horizontes L
<b>d</b>	Capa u horizonte denso (enraizamiento restringido)	Horizontes minerales (No compatible con subíndices m y x)	Horizontes Minerales
	Tierra diatomea (material depositado bajo el agua y dominados por material silíceo de diatomea)	Horizontes L	----
<b>di</b>		----	Horizontes L
<b>e</b>	Material orgánico moderadamente descompuesto	Horizontes H y O	Horizonte O
<b>f</b>	Suelo congelado	No en horizontes R	Cualquier horizonte
<b>ff</b>	Permafrost seco	----	Cualquier horizonte
<b>g</b>	Condiciones estagnicas	Sin restricción	----
	Gleyzación fuerte	----	Sin restricción
<b>h</b>	Acumulación de materia orgánica	Horizontes minerales	Horizonte B
<b>i</b>	Materia orgánica ligeramente descompuesta	Horizontes H y O	Horizonte O
	Superficies de deslizamiento	Horizontes minerales	----
<b>j</b>	Acumulación de Jarosita	Sin restricción	Sin restricción
<b>jj</b>	Evidencia de crioturbación	----	Sin restricción
<b>k</b>	Acumulación de carbonatos pedogenéticos	Sin restricción	Sin restricción
<b>kk</b>	Impregnación de carbonatos secundarios en el horizonte	----	Sin restricción

Tabla 2. Subíndices usados en la designación de horizontes

\*un suelo orgánico puede presentar este subíndice, pero solamente si ha sido enterrado por un suelo mineral

Subíndice	Descripción corta	Normativa FAO	Normativa USDA
<b>l</b>	Franja capilar de moteados (gleyzación)	Sin restricción	----
<b>m</b>	Fuerte cimentación o endurecimiento (pedogenético, masivo)	Horizontes minerales	Horizontes minerales
<b>ma</b>	Marga	Horizontes L	----
		----	Horizontes L
<b>n</b>	Acumulación pedogenética de sodio intercambiable	Sin restricción	Sin restricción
<b>o</b>	Acumulación residual de sesquióxidos (pedogenético)	Sin restricción	Sin restricción
<b>p</b>	Labranza u otra acción humana	Sin restricción	Sin restricción
<b>q</b>	Acumulación de sílice pedogenética	Sin restricción	Sin restricción
<b>r</b>	Fuerte reducción	Sin restricción	----
<b>s</b>	Acumulación iluvial de sesquióxidos	Horizontes B	----
	Acumulación iluvial de sesquióxidos y materia orgánica	----	Horizontes B
<b>se</b>	Presencia de sulfuros	----	Sin restricción
<b>ss</b>	Presencia de caras de fricción	----	Sin restricción
<b>t</b>	Acumulación iluvial de arcilla silicatada	Horizontes B y C	Sin restricción
<b>u</b>	Materiales urbanos y otros antrópicos	Horizontes H, O, A, E, B y C	Sin restricción
<b>v</b>	Ocurrencia de plintita	Sin restricción	Sin restricción
<b>w</b>	Desarrollo de color o estructura (a consecuencia de la meteorización)	Horizontes B	Horizontes B
<b>x</b>	Características fragipán	Sin restricción	Sin restricción
<b>y</b>	Acumulación pedogenética de yeso	Sin restricción	Sin restricción
<b>yy</b>	Horizonte dominado por yeso	----	Sin restricción
<b>z</b>	Acumulación pedogenética de sales más solubles que el yeso	Sin restricción	Sin restricción
<b>@</b>	Evidencia de crioturbación	Sin restricción	----

Tabla 2. Continuación. Subíndices usados en la designación de horizontes

La combinación de los sufijos o subíndices debe de hacerse bajo una serie de condicionantes o reglas que son equivalentes, y normalmente comunes, en ambos sistemas (FAO y USDA). En el caso de que sólo se aplique a un sistema, se indicará específicamente:

- Los subíndices o sufijos deben seguir a la letra mayúscula que define el horizonte directamente.
- Si el horizonte necesita más de un sufijo o subíndice:
  - Si un horizonte **está enterrado**, el sufijo “**b**” deberá colocarse **en última posición** de los subíndices y en **todos** los horizontes enterrados (Ej: Oib-Ab-Bhb-Cb-Rb).
  - Los siguientes subíndices se **escriben primero** en el caso de ir combinados: **r**, **s**, **t** y **w**. Además, en el sistema **FAO**, se añade el subíndice **u**, mientras que en el **USDA** se añaden a esta regla los sufijos **a**, **d**, **e**, **h** e **i**. En ambos sistemas se dice que el subíndice **t** va delante de cualquier otro (Ej: Btu) y que en caso de coincidir dos con la misma prioridad, se disponen por orden alfabético (Ej: Bhs, Cru, Crt...). No obstante, el **USDA** también recomienda ordenarlos por dominancia, siendo cualquiera de los dos aceptados (alfabético o dominancia).

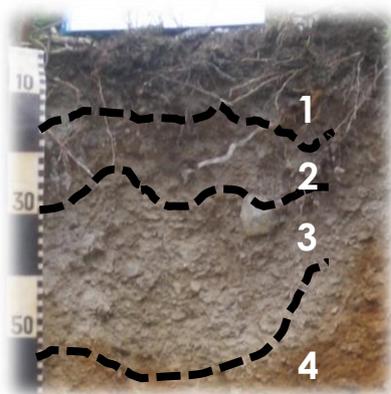
- En el caso de que un horizonte no esté enterrado, los subíndices **c, g, f, m, v y x** siempre se escriben al final. (Ej: Btc, Bkm...).
- Los subíndices **h, s y w** no son usados con **g, k, n, o, q, y y z**. Además, en el caso del **USDA** se añaden **kk y yy**.
- Para los **horizontes B**, si presenta una acumulación significativa de arcilla (t), pero a su vez también muestra evidencias del desarrollo del color o de estructura (w), o de ambas, se designa como **Bt**, pues tiene preferencia sobre **w, s y h**. También destacar que en el caso de que se acumulen arcillas con cualquier otro tipo de acumulaciones (carbonatos, sodio, sílice, yeso, etc.), se designa con la combinación de dos sufijos, situando la **t** delante (Ej: Btk, Btn).

Por otro lado, y solo para la normativa **FAO** destacar que:

- Los sufijos **a y e** solamente se usan con los **horizontes H y O**
- Los sufijos **c, d, i y m** tienen diferentes significados de acuerdo a los horizontes a los que se aplica.
- El sufijo **@** va al final y no puede ser combinado con el b

#### 4.2.3 Subdivisiones y discontinuidades

Una vez definidos los horizontes y asignados sus subíndices, podemos encontrarnos las siguientes situaciones:

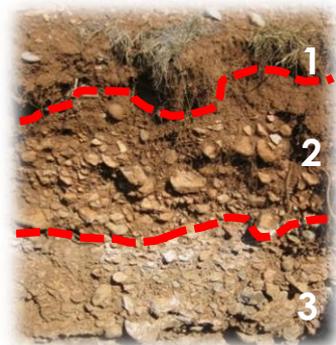


##### 1<sup>er</sup> CASO

Un perfil del suelo con 4 horizontes en el que los dos primeros son un Horizonte A por el contenido en materia orgánica pero difieren, por ejemplo, en las raíces.

##### 2<sup>o</sup> CASO

Un perfil del suelo con 3 horizontes en el que los dos últimos proceden de materiales diferentes.



¿CÓMO DESIGNAMOS ESTOS HORIZONTES?

¿CON LAS MISMAS LETRAS Y SUBÍNDICES?

Para estos casos tanto la **FAO** como el **USDA** han implementado el uso de **números arábigos**. En el primer caso, hablamos de unos horizontes que tienen prácticamente las mismas características físico-químicas y, por tanto, se deberían de designar igual. No obstante, uno presenta una característica un poco diferente al anterior. Podemos hablar, por ejemplo, de un horizonte que tenga una concentración de  $\text{CaCO}_3$  del 12% (Bk) y el siguiente horizonte una concentración del 20% (también Bk). Puesto que esta diferencia es detectable en campo mediante el grado de efervescencia al HCl del  $\text{CaCO}_3$ , la persona que está definiendo los horizontes del suelo puede considerarlo destacable.

En esta situación, se permite el uso de **números arábigos** junto a la letra mayúscula del horizonte, exactamente **colocados a continuación**. Se permite el uso de tantos números como subdivisiones se crean convenientes para la definición de los horizontes (**Bt1, Bt2, Bt3, Bt4...**). En la imagen expuesta como **PRIMER CASO**, el horizonte 1 sería designado como A1, mientras que el 2 se designaría como A2, realizándose por tanto una **SUBDIVISIÓN VERTICAL**. Esta herramienta permite reconocer diferencias en rasgos morfológicos, entendiendo que el horizonte es en origen el mismo, pero que debido a la génesis se ha modificado un rasgo.

Por otro lado, en el **SEGUNDO CASO**, los horizontes 2 y 3 presenta diferencias significativas en el origen del material, que es totalmente diferente. En este caso estamos hablando de una **DISCONTINUIDAD**, que se define como un cambio significativo en la distribución de las partículas del suelo o la mineralogía de horizontes contiguos. En sí, refleja una diferencia de edad o de material a partir del cual se han formado.

Un claro ejemplo podría ser la erosión de un perfil rico en yeso, quedándose solamente el horizonte C, y depositándose posteriormente encima un material transportado de tipo carbonatado. En este caso, para diferenciar el origen de los materiales se colocan tantos **números arábigos** como hagan falta, pero en este caso, **antes de la letra mayúscula** que designa el horizonte (Ej: C, **2C, 3C, 4C**, etc.). En el ejemplo CASO 2, el horizonte 1º se designaría como A, el 2º como C, y el 3º como 2C. El horizonte 2 “debería designarse como 1C”, pero **la numeración comienza con la segunda capa de material diferente**. Un ejemplo de un suelo que presenta una discontinuidad sería el A-Bt-Bk-Ck-2By-2Cy-2R, donde “A-Bt-Bk-Ck” se ha formado sobre un material carbonatado, mientras que el “2By-2Cy-2R” se ha desarrollado sobre material de yeso. Es importante remarcar que el número arábigo es colocado **delante de todos** los horizontes que han sido **formados y afectados por el mismo material**.

Además, se tiene que tener en cuenta en referencia a las discontinuidades y subdivisiones:

- Que si una capa R se encuentra debajo de un suelo formado a partir de un material residual o transportado cuyo origen es totalmente diferente a la R, también se utilizan los números arábigos para identificar dichas diferencias. (Ej: A-Bt-C-2R).
- Que la numeración de la subdivisión vertical de horizontes contiguos dentro de un mismo perfil, no tiene por qué ser interrumpida por una discontinuidad. (Ej: A-Bs1-Bs2-2Bs3-2Bs4-2C-2R).
- En el caso del **USDA**, se especifica que algunas veces los horizontes del suelo pueden ser subdivididos durante el muestreo para fines analíticos. Por ejemplo, un horizonte de 40 cm de espesor se divide en 4 subhorizontes de 10 cm cada uno. Para estas situaciones, el USDA permite la utilización de subdivisiones verticales, es decir, poner números arábigos a continuación de la designación de los horizontes, anotando dicha subdivisión en la libreta de campo (Ej: B1, B2, B3, B4...). También puede darse el caso que un horizonte ya subdividido (Bt2) se tenga que subdividir más, pudiéndose utilizar también los números arábigos de la siguiente forma: El horizonte Bt2 se divide en Bt21, Bt22, Bt23, etc. Lo que no significa que haya 21 o 22 subdivisiones, sino 1, 2 o 3, etc., en el Bt2.

#### 4.2.4 Uso del símbolo prima (') y el símbolo de intercalación

Por último, ambos sistemas utilizan el **símbolo prima (')** para diferenciar dos horizontes que se designan igual y que están separados por horizontes intermedios. Por ejemplo, un perfil como A-E-Bt-E-Bk-C-R presenta dos horizontes E que se designan igual, pero que están separados por

un horizonte B y por tanto no se pueden “subdividir”. En este caso, al segundo horizonte E se le pone **el símbolo prima a continuación de la letra que designa el horizonte**: A-E-Bt-E'-Bk-C-R.

Por su parte el **USDA** permite el uso del **signo de Intercalación (^)** como **prefijo**, es decir delante de la letra mayúscula, para señalar que dicha capa mineral u orgánica ha sido transportada por el hombre. (Ej: **^A-^C**-Ab-Bt-C-R)

## 5 Cierre

A lo largo de este artículo hemos profundizado en los horizontes del suelo y en cómo la comunidad científica los designa para su identificación y comprensión a nivel internacional.

Más concretamente nos hemos centrado en los **HORIZONTES GENÉTICOS** que:



- Se designan con **letras Mayúsculas (A, O, H, E, B, C, R, I, M, L, W)**.
- Para su mejor caracterización se pueden usar **letras minúsculas como subíndices o sufijos (Btk)**.
- También se pueden usar **números arábigos** para diferenciar **discontinuidades y subdivisiones verticales**.
- Por último, utilizan el **símbolo prima (')** para identificar horizontes iguales que no pueden ser subdivididos, y en el caso del **USDA**, utilizan el **símbolo intercalación (^)** para señalar la influencia humana .

No obstante, podemos encontrarnos estos perfiles:

Perfil 1	Perfil 2
Oe	Oe
Oajj	Ha@
A	A
Bh	Bh
C	C
R	R

Ambos son iguales, pero la diferencia es que el perfil 1 utiliza la nomenclatura USDA (jj), mientras que el perfil 2 utiliza la nomenclatura FAO (H y @). Por esa razón, cuando analicéis un perfil del suelo, intentad identificar con que sistema se ha clasificado. En este documento tenéis ambos sistemas desarrollados y, por tanto, sois capaces de identificar correctamente los horizontes.

No obstante, tener claro que esta información es la vigente sobre horizontes genéticos del suelo, pero recuerda: **¡EL SUELO ES UN SISTEMA VIVO!** y, por tanto, puede ser que en el futuro se produzcan modificaciones.

## 6 Bibliografía

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.

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