

1. Introducción

En este capítulo analizaremos los elementos necesarios para reconocer y describir los suelos empezando por sus capas constitutivas.

Habíamos discutido en los capítulos anteriores como los procesos pedogenéticos o de formación de los suelos, denominados procesos de edafización, alteran el material original o madre dando origen a un nuevo cuerpo, único en sus características, conocido como "**SUELO**". El estudio de dichas características da origen a la morfología de los suelos y nos proporciona las pautas necesarias para diferenciarlos unos de otros.

En este capítulo trataremos de describir un suelo desde el punto de vista de todas esas características diferenciales con respecto a otro u otros, inclusive los adyacentes.

2. Partes de un suelo



El suelo tal como lo conocemos, no es el cuerpo único e indivisible, que comúnmente denominamos "tierra". Este es un término muy común y ambiguo entendido por todos, pero que quiere decir muchas cosas, dependiendo de quien lo use y de su objetivo.

HORIZONTE

Es una capa o estrato de suelo aproximadamente paralela a la superficie del mismo, con propiedades especiales producidas durante la formación del suelo y que lo distinguen de otras capas adyacentes.

Si examinamos detalladamente las características de un suelo determinado, tal y como lo podemos encontrar en el campo o en cualquier jardín, observamos la falta de homogeneidad del mismo.

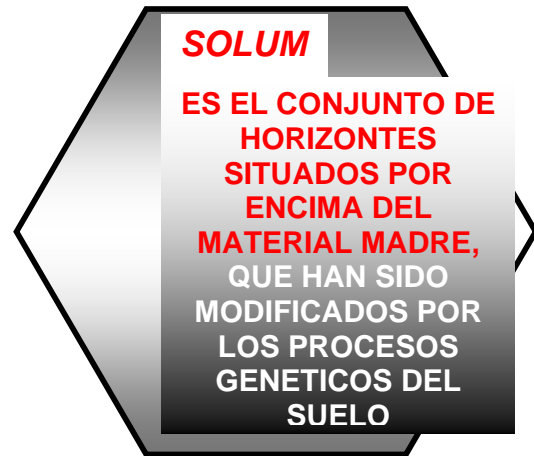
En una perforación vertical de una profundidad de unos 2 m aproximadamente, realizada especialmente a los efectos de estudiar el suelo (denominada "calicata"),

en un desmonte del terreno, o en una barranca o cantera, etc., podemos observar que el suelo en realidad está formado por un conjunto de "capas", que a partir de ahora denominaremos horizontes.

Estas capas u horizontes en realidad difieren entre ellas en muchas

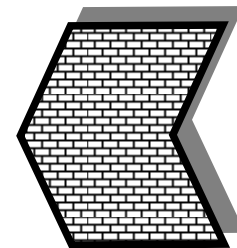
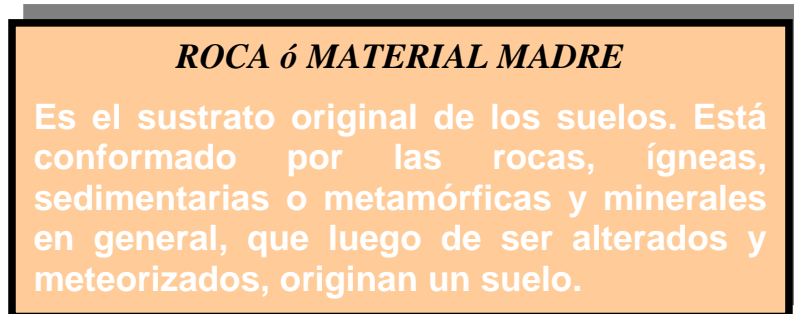
características. Tal vez lo primero que se observa es que difieren en su color o en dónde crecen los vegetales, pero esto puede ser engañoso si no observamos bien y en profundidad, pues además pueden diferir en otras cosas, algunas de ellas no tan evidentes.

El conjunto de estos horizontes forman el perfil del suelo y a su vez, los diferentes suelos se individualizan en base a las características de sus perfiles. Para la diferenciación y caracterización completa de cada horizonte de un determinado perfil, se necesitan estudios de campo (características observables en trabajos de campo) y estudios de laboratorio, que son complementarios de aquellos.



Los diversos factores que intervienen en la edafización o generación de un suelo, presiden la génesis del mismo y se pueden apreciar mediante el corte vertical del terreno, desde la superficie hasta la roca que suponemos es la originaria del suelo o sea el material llamado "madre".

El conjunto de horizontes situados por encima del material madre, o sea los que han sido modificados por los procesos genéticos del suelo, se denomina "SOLUM".



El **grado de expresión o potencia de los horizontes** (altura o grosor de cada uno) es sumamente variable, pudiendo fluctuar desde algunos metros en ciertos suelos, hasta casi inexistente en otros. En el Uruguay, pueden oscilar aproximadamente desde los 0,05 m hasta 0,50 ó 0,70 m de potencia o espesor cada uno, no siendo común encontrar horizontes que superen estas cifras, aunque sí los hay. De más está decir que a mayor potencia, más años de desarrollo y mejor se expresan sus características. En el caso de los horizontes superficiales, que sostienen la vida vegetal, es un factor muy importante relacionado incluso con la productividad.

En el caso de suelos jóvenes o sobre las formaciones recientes, puede resultar muy difícil o imposible reconocer o diferenciar horizontes. Un ejemplo de los mismos son los que comienzan a desarrollarse sobre:

- ◆ Las dunas de arena del litoral atlántico uruguayo.
- ◆ Las cenizas y otros materiales arrojados por los volcanes (en zonas de intensa y permanente actividad volcánica).

- ◆ Los sedimentos aluviales que colmatan las reservas de agua.
- ◆ Los sedimentos que se depositan en los recodos de los cursos de agua o en zonas de poca velocidad de los mismos en terrenos de llanura.
- ◆ Los derrubios de barrancas y zonas escarpadas.

En cambio en suelos más viejos, más estables o maduros, donde no se están produciendo o se han producido recientemente, alguno/s de dichos fenómenos, los horizontes pueden estar bien marcados, definidos y delimitados y pueden alcanzar una buena expresión.

3. Propiedades y nomenclatura de los horizontes del perfil

Los diferentes horizontes que constituyen un perfil de un suelo determinado, se diferencian entre sí en una o más de las siguientes propiedades: **COLOR, TEXTURA, ESTRUCTURA, CONSISTENCIA y REACCION o pH.**

La utilidad que cada uno de los horizontes presta a la vegetación cultivada o espontánea, es variable y cambia de un suelo a otro. Pero en general puede decirse que, si bien la capa superficial del suelo es la más rica en materia orgánica y por lo tanto la que posee mayor actividad biológica, los horizontes profundos son también muy importantes en la penetración y almacenamiento del agua y el crecimiento de las raíces.

Aparte de los horizontes genéticos, que luego pasaremos a designar, muchos suelos tienen además, capas heredadas de un material madre previamente estratificado y por lo tanto heredan también características propias de dichos horizontes. Así tenemos por ejemplo, el caso de las deposiciones aluviales, cenizas volcánicas, loess, arena transportada por el viento etc.

Los horizontes superficiales se engrosan y los sub-superficiales van quedando gradualmente fuera del alcance de los procesos activos pedogenéticos, que se dan cercanos a la superficie del suelo.

La utilidad de las descripciones de los horizontes, se ve incrementada por el uso adecuado de las designaciones genéticas tales como **A, B y C** que muestran las relaciones genéticas entre los horizontes del perfil, mientras que una numeración **1, 2, 3** sólo nos mostraría una secuencia vertical en profundidad, pero no relacionada entre sí. En cambio, las letras **A, B y C** permiten las comparaciones entre suelos. También cada designación indica la magnitud de la diferenciación del horizonte respecto del material original del cual se formó. Esto implica:

- Cada símbolo indica un hecho estimado, no probado.

CHERNOZEM

Es un tipo de suelo negro (horizonte superficial), rico en materia orgánica y uno de los más fértiles para la agricultura. Se lo puede encontrar en algunas regiones semiáridas de clima frío en invierno y veranos cálidos a templados. El material madre está constituido por depósitos eólicos. El nombre es originario de Rusia.

- Cuando leemos un símbolo, estamos reconstruyendo mentalmente el carácter del material madre.
- No es necesario conocer en detalle todos los procesos que han provocado los cambios.
- Una morfología particular no necesita ser estricta de perfil a perfil.
- El criterio adecuado para dar un juicio es más bien la morfología en relación con un determinado material madre original.

3.1. Nomenclatura de los horizontes. Convenciones internacionales

Según la bibliografía que se utilice o la época de edición de la misma, puede diferir en la forma de describir los horizontes, y/o su nomenclatura o los símbolos a usar. Actualmente, internacionalmente se pretende usar la misma nomenclatura o simbología, de forma de hacerlos comparables, uniformizando los criterios que se encuentran atrás de ellos.

DISCONTINUIDAD LITOLÓGICA

Es un cambio significativo en el tamaño o la mineralogía de las partículas, que nos indican una diferencia con respecto al material original del cual se formaron los horizontes.

a) Las letras mayúsculas **O**, **A**, **B**, **C**, y **R**. Indican formas dominantes de diferencias, respecto al material originario del suelo en estudio.

b) Si es necesario subdividir un horizonte designado con **O**, **A** ó **B**, las subdivisiones se hacen colocando detrás de la letra, un número arábigo, por ejemplo **O₁**, **A₂**, **B₃**. Esto define entonces, una unidad integral que necesita obligatoriamente una definición y características propias. Los números "2" están indicando la capa dónde le expresión de las mismas son máximas. Es importante destacar que no es imprescindible la presencia de todos los números **1**, **2**, **3**, pudiendo aparecer sólo algunos de ellos, por lo que sería necesario incorporar al análisis el por-que de las ausencias.

c) El **horizonte C** no se subdivide como los otros, aunque en alguna literatura en el pasado (no actualizada), se puede encontrar aun con subdivisiones.

d) La subdivisión vertical dentro de un horizonte indiferenciado, se indica mediante números arábigos, secundariamente asignados en orden desde la sub-división de más arriba, hacia la de más abajo. Estos números no se usan con las letras ya nombradas, sin otro número arábigo primario. Así encontramos **A_{1.1}**, **A_{1.2}**, **B_{2.1}**, **B_{2.2}**, **B_{2.3}**.

PODSOL

Se forma en zonas lluviosas y es un suelo muy lavado. Tiene los tres horizontes A, B y C bien diferenciados. Su horizonte B, de acumulación, está muy bien marcado. A veces las acumulaciones forman costras duras y rojizas. Es un suelo muy frecuente en bosques de pinos.

e) Las letras minúsculas se usan como sufijos para indicar las diferenciaciones subordinadas respecto del material originario o bien para indicar diferenciaciones respecto a la definición asignada a los símbolos **O**, **A**, **B** y **C**. Estos sufijos siguen al número arábigo, como por ejemplo **B_{2g}**, **B_{3.ca}**, o pueden seguir a la letra mayúscula de un horizonte principal no subdividido, tal como **B_t**, **B_p**, **B_{2.1.ca}**. Como excepción tenemos a la letra minúscula **p**, que sólo se usa con la **A**, denominado como "**Horizonte A_p**" y designa a un horizonte perturbado, por ejemplo por la acción humana.

f) Los números romanos sólo se usan como prefijos de las letras **O**, **A**, **B**, o **C** para indicar una discontinuidad litológica, dentro o por debajo del solum. El número romano **I** no se usa, pues se sobre entiende. Se comienza entonces con el **II** y se sigue por el **III**, el **IV**, etc. Un ejemplo es la aparición de gravas o un cambio en la relación entre la granulometría de las varias fracciones de arena presentes.

g) Un horizonte iluvial (de acumulación), junto con el suprayacente eluvial, si está presente, lo llamamos "**SEQUUM**" y lo marcamos con una comilla en su parte superior (') tal como por ejemplo **A'₂**, ó **B'₂**. En el caso de los suelos enterrados, no se usan las comillas y sí la letra b.

3.2. Descripción de los horizontes y capas principales de los perfiles

3.2.1. Horizontes orgánicos (O) de los suelos minerales

Estos horizontes orgánicos podemos encontrarlos en el estrato superficial o a cualquier profundidad debajo de la superficie de los suelos minerales, pero siempre tienen el mismo origen: la deposición en la superficie de los residuos orgánicos de plantas y animales, que luego se van profundizando. Se apoyan siempre sobre el horizonte **A₁** de suelos no arados o laboreados.

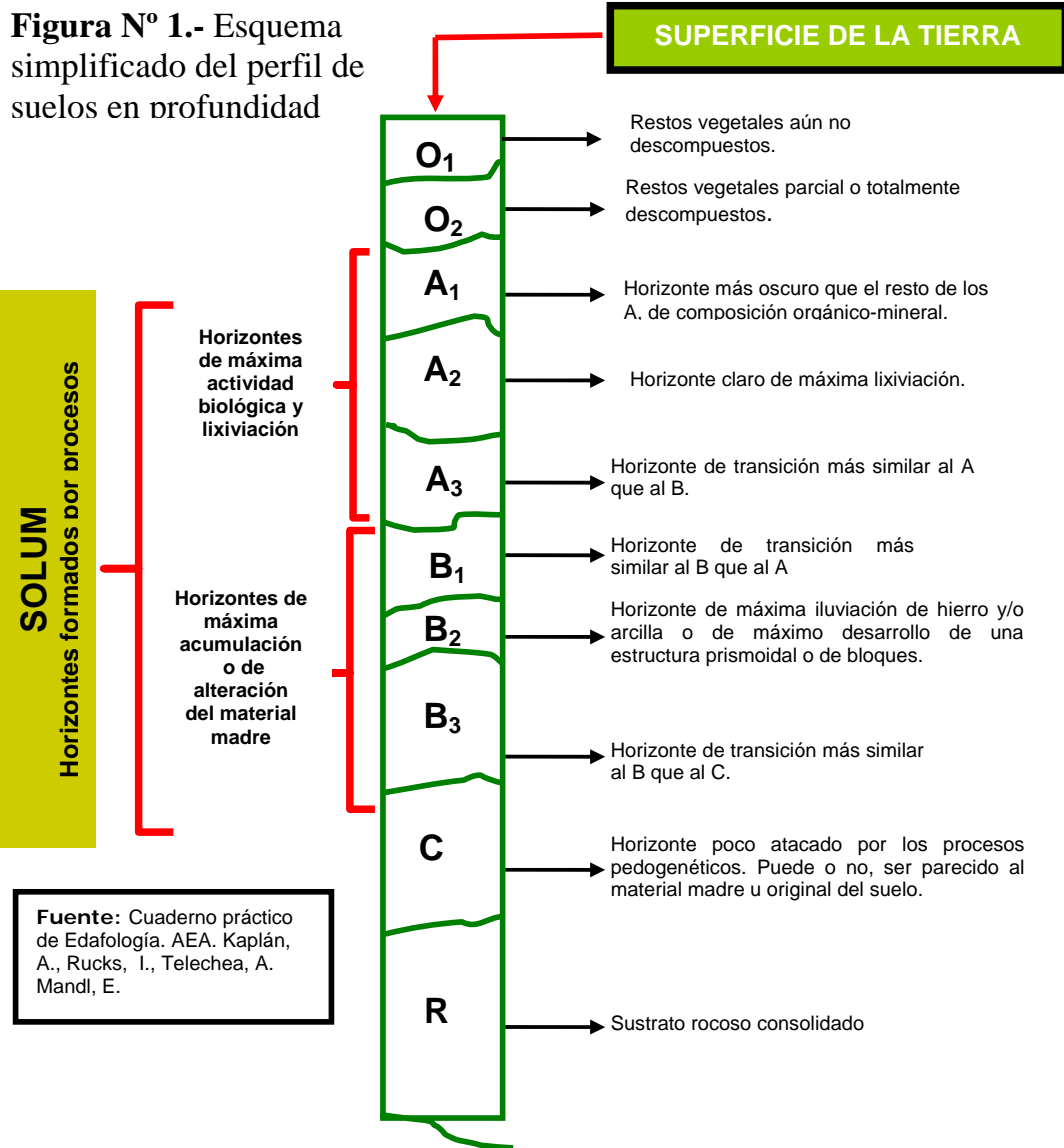
- ❑ Las capas denominadas **O** son los horizontes orgánicos de los suelos minerales
- ❑ Están formados o en formación en la parte superior de los suelos minerales.
- ❑ Contienen más del 30 % de MO cuando la fracción mineral posea más del 50 % de arcilla.
- ❑ O contienen más del 20 % de MO, si la fracción mineral no posee arcilla.
- ❑ Los contenidos intermedios, contienen cantidades proporcionales de MO.

Son muy fácilmente alterados en su espesor por la actividad del hombre y de los animales. En los suelos de nuestro país es difícil encontrarlos, pudiendo hacerlo en suelos bajo bosques o zonas con una mínima degradación, inclusive no quemados. Por lo general faltan en los suelos que se forman bajo vegetación de pasturas.

Podemos subdividirlos en:

⊗ **O₁** → Son horizontes orgánicos en los cuales los restos vegetales depuestos se encuentran en descomposición. Frecuentemente los residuos orgánicos vegetales o los residuos posmortales de la fauna, es posible identificarlos de dónde provienen, pues aún se pueden visualizar sus formas y tamaños.

⊗ **O₂** → Son horizontes orgánicos dónde la descomposición y transformación es tal, que ya no se puede reconocer la forma original de la mayor parte de los materiales o los restos vegetales o animales depositados.



3.2.2. Horizontes minerales. Son los más comunes y abundantes en los suelos de nuestro territorio. Consideraremos aquí sólo los horizontes A, B, C y R.

- ❑ Son horizontes que contienen menos del 30 % de MO, cuando la fracción mineral no posee arcilla.
- ❑ Contenidos intermedios de arcilla requieren contenidos proporcionales de MO.

3.2.2.1. Horizontes A

Los **horizontes** denominados **A**, poseen las siguientes características principales:

Podemos encontrar o sub-dividir los **horizontes A** en los siguientes estratos:

◆ **Horizonte A₁**, la materia orgánica se halla íntimamente mezclada con los minerales y su forma original no es mayormente reconocible. La actividad biológica es máxima en este horizonte superior. Su color es más oscuro en

general, que el del resto de los horizontes A y se presenta con mucho espesor en los suelos tipo **“chernozem”**.

◆ **Horizonte A₂** es el más enérgicamente lixiviado, siendo al igual que el **A₃**, horizontes de transición.

◆ **Horizonte A₃** de transición, típico de los suelos tipo **“podsol”**, siendo este último en general, de poca potencia, pudiendo estar incluso ausente.

Principales características de los Horizontes A

- ❖ Tienen un horizonte de acumulación de MO en la superficie o en sus adyacencias.
- ❖ Son horizontes de eluviación que debido al intenso lavado, han perdido arcillas, óxidos hidratados de hierro y aluminio o de ambos, dando como resultado una acumulación por mayor concentración de cuarzo y otros minerales resistentes del tamaño de la arena o el limo.

Cuadro N° 1.- División de los horizontes A

A₁	Es un horizonte mineral formado o en formación junto a la superficie. Tienen como principal característica, la acumulación de MO humificada, íntimamente asociada a la fracción mineral. Es generalmente, aunque no siempre, el horizonte más oscuro del perfil.
A₂	Es el horizonte mineral en que se destaca la mayor lixiviación o sea el mayor lavado de arcilla, hierro y aluminio. Se diferencia de A₁ , por ser de color más claro y por tener un porcentaje menor de MO. Es un horizonte también más claro que el horizonte B, con textura más liviana que éste.
A₃	Es un horizonte transicional entre A y B , significando que tiene propiedades o características de ambos, pero usándose este símbolo de A₃ cuando existe un horizonte B .
AB	Es un horizonte transicional poco común entre A y B , dónde en la parte superior dominan algunas características de A y en la parte inferior, las de B . Son horizontes combinados, de espesor tan delgado, que no resulta posible dividirlos en A₃ y B₁ .
A y B	Es un horizonte poco común que se debería clasificar como A₂ , de no ser por ciertas partes incluidas, que constituyen menos del 50 % de su volumen y que se calificarían como B . O sea es de material de A₂ que rodea parcialmente a extensiones delgadas en forma de columnas, hacia arriba de B . En éstos horizontes, el A₂ aparece como invadiendo el B subyacente.
AC	Es también un horizonte transicional poco común entre A y C que tiene tanto propiedades de uno como de otro, pero no está dominado por las propiedades ni por las características de A ni de C , siendo más bien intermedio entre ambos.

3.2.2.2. Horizontes B

Sub-dividiendo los **horizontes B**, podemos encontrar también otros estratos que observamos en la **Figura N° 1** y que poseen las características que observamos más adelante.

El revestimiento de sesquióxidos puede ser suficiente para que resulte en un color más oscuro incluso más fuerte o más rojo que el de los horizontes vecinos, pero sin una aparente acumulación de hierro de otros horizontes.

Incluso si no se dan algunas de estas condiciones, una alteración de la condición original del material que hace desaparecer la estructura de la roca

Principales características de los Horizontes B

❖ **Concentración iluvial** (proveniente en su mayoría del lavado de A o de otras partes del suelo) de arcillas silicatadas, humus, óxidos hidratados de hierro o aluminio etc, que se pueden encontrar solos o acompañados, que no se hayan formado a partir de la eliminación de carbonatos o de sales solubles.

❖ **Concentración de residuos de sesquióxidos**, que provocan colores más oscuros, más intensos que los de los horizontes sub y suprayacentes a él.

original que forma arcillas de silicatos, libera óxidos o ambas cosas y forma estructuras granulares de bloques o prismáticos, si en las texturas los cambios de volumen van acompañados de cambios en el contenido de agua.

En suelos que se desarrollan sobre formaciones geológicas recientes, el **horizonte B** puede no ser discernible, lo que se observa en suelos maduros formados en regiones secas.

3.2.2.3. Horizonte C

A continuación del horizonte B, podemos encontrar el **horizonte C**. Es una capa mineral que no comprende el estrato rocoso y que puede ser similar o no, al material del cual presumiblemente se formaron los **horizontes A y B**. Es un horizonte además, poco modificado por los diferentes procesos pedogenéticos por encontrarse muy profundo, por lo que si queda expuesto por alguna razón, los mismos actúan con mayor vigor. Carece de las propiedades diagnósticas de **A** ó **B**, pero incluye materiales modificados por:

- ❖ La meteorización, pues se encuentra fuera de la zona de mayor actividad biológica.
- ❖ La cementación reversible por la acumulación de carbonatos de calcio y magnesio.
- ❖ El desarrollo de la fragilidad y la alta densidad aparente.
- ❖ Las condiciones de **gleyzación** (reducción).
- ❖ La cementación o induración y la acumulación de diversas sustancias, además de las arcillas silicatadas y el hierro.

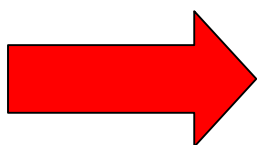
Es importante destacar que el **horizonte C puede no ser el material madre** propiamente dicho, sino que simplemente se puede parecer a él.

Podrían producirse deposiciones o introducciones de materiales ajenos a la roca fragmentada o consolidada (**horizonte R**) y que generen los suelos que se encuentren por arriba.

Dentro del **horizonte C** pueden aparecer numerosas capas modificadas. Estas se reconocen mediante el uso de sufijos característicos, por ejemplo: una acumulación de carbonato de calcio (**CaCO₃**) se designará **horizonte C_{Ca}**. Si la capa así afectada sufre fuerte cementación o induración se agrega el sufijo "**m**", por ejemplo **C_{Cam}**.

3.2.2.4. Horizonte R

A continuación y siempre profundizando hacia el interior del perfil, podemos encontrar los **horizontes R**. Con esta letra denominamos el estrato rocoso consolidado subyacente compuesto por granitos, areniscas, calizas, basaltos etc.



No siempre encontramos la secuencia completa de los horizontes A, B, C y R en la profundidad del perfil de suelos.

Se denomina **R** cuando se presume que es la roca madre que dio origen al suelo (pero puede no serlo), suprayacente a él. Puede darse el caso de que exista una discontinuidad litológica y en ese caso se debe usar un número romano correspondiente para denotarlo.

Cuadro N° 2.- División de los horizontes B

B <i>iluvial</i>	Horizonte de acumulación propiamente dicho, por acumulación de material proveniente de horizontes superiores. Es un caso típico de nuestros suelos, sino normal en los climas templados y subtropicales.
B <i>alterado</i>	Horizonte alterado que presenta el fenómeno de acumulación relativa o sea dónde no hay deposición de materiales, sino que aumenta la concentración de algún elemento por eliminación de otros. Este tipo de horizonte es más común en suelos fríos o áridos.
B₁	Es un horizonte de transición entre A₂ y B , pero que presenta más propiedades comunes al B subyacente, que de los A₁ y A₂ suprayacentes.
B₂	Es la parte del horizonte B dónde las propiedades en las cuales se basa el B , carecen de caracteres subordinados netos, que indiquen que el horizonte es transicional a un A adyacente por encima de un C o de un R , adyacentes por debajo, es una capa del perfil del suelo dónde se da la mayor concentración de elementos provenientes del arrastre de los horizontes superiores.
B₃	Este horizonte indica que existe una transición entre B y C o entre B y R , pero dónde las propiedades del B suprayacente son predominantes o están en mayor proporción que las propiedades o características del C o del R . Sólo se usa la clasificación B₃ si hay una B₂ suprayacente presente. Puede ser de muy poca potencia o estar ausente.
B y A	Es un horizonte poco común que sólo se usa para clasificar un horizonte combinado que es calificado como B , en nomás de un 50 % de su volumen y que también incluye partes clasificadas con un A₂ .

Existen casos de suelos superficiales, en que el **horizonte R** aparece directamente por debajo del A, en una secuencia **A - R**. Es el caso del gran grupo de suelos del Uruguay de los Litosoles (suelos superficiales, de muy poco espesor) que aparecen en muchas zonas de nuestra geografía.

Es importante recalcar, que no siempre los perfiles de suelos presentan esta secuencia completa, sino que pueden observarse muchas modificaciones o secuencias incompletas, que van a depender del tipo de perfil que se esté considerando, su posición en el relieve, la acción de los factores de formación, la actividad humana etc.

LITOSOLES

Son suelos superficiales poco desarrollados, con un contacto lítico (límite entre el suelo y un material rocoso subyacente continuo y coherente) a 30 cm o menos de profundidad. Tienen un perfil de tipo AR. Es frecuente la presencia de gravas o fragmentos mayores, es común la existencia de afloramientos rocosos y/o piedras o rocas sueltas en la superficie del suelo.

3.3. Símbolos especiales para indicar caracteres diferenciales

En el **Cuadro N° 3** se pueden observar algunos símbolos que diferencian determinados caracteres en los horizontes. Estos símbolos son diferentes a los anteriores y se pueden agregar a aquellos. Utilizamos letras minúsculas a continuación de las mayúsculas y el número correspondiente.

En la **Figura N° 2** puede observarse como ejemplo, un perfil de tipo "gley", donde el agua su-be por capilaridad desde una napa freática inferior, dejando en el perfil una "huella" más o menos permanente, dependiendo del tiempo en que está empapado en agua, que se manifiestan en los colores verdes, azules, verdosos, grises o combinaciones de estos colores, por la acción de aquella sobre el hierro.

3.4. Descripción del perfil de suelos

La mayoría de los trabajos de levantamiento y clasificación de los suelos, llevan a una determinación de la morfología y génesis de los mismos.

❖ **Morfología del suelo** → así denominamos al conocimiento de las propiedades físicas del conjunto del suelo.

❖ **Génesis** → se consideran los hechos que llevan al suelo a esa morfología y otras características.

Cuadro N° 3.- Símbolos especiales para indicar caracteres diferenciales

t	Esta letra indica que existe una acumulación notable de arcillas en el horizonte B₂ o sea que es un horizonte de acumulación de arcilla. Utilizamos letras minúsculas a continuación de las mayúsculas y el número correspondiente.
b	Indica un horizonte enterrado por un material suprayacente de otro sólum, Este material puede ser similar o no al que se supone dio origen a ese suelo.
Ca	Indica acumulación de carbonato de calcio (CaCO ₃). Se pueden dar en los horizontes A , B ó C , pero generalmente se observan en este último.
Cn	Este símbolo señala acumulaciones de concreciones o nódulos duros que son ricos en sesquióxidos con o sin fósforo.
g	Se usa para designar un horizonte donde han habido intensos procesos de reducción del hierro (gleyzación) durante el desarrollo del suelo o condiciones debidas al agua estancada en dicho suelo o en su proximidad. Se observan intensos colores grises, gris verdosos, verdes agrisados, azules etc.
Cs	Indica acumulación de sulfuro de calcio y se encuentran también generalmente en el horizonte C por debajo del CaCO ₃ .
h	Indica presencia de humus iluvial, o sea acumulación de material orgánico humificado. Aparece en forma de revestimientos oscuros sobre las partículas de arena y limo. Aparece comúnmente en el horizonte B₂ .
ir	Señala una acumulación de hierro iluvial o sea originado por lixiviación bajo forma de revestimientos, acumulaciones o películas sobre las partículas de arena y limo. A veces estas acumulaciones sirven para cementar la fracción mineral del horizonte.
p	Indica perturbaciones en los horizontes debidas al laboreo, al pastoreo o el intenso pisoteo, sobre todo producido por los animales. Sólo se usa con el horizonte A , como A_p .
sa	Acumulación de sales más solubles que el propio sulfato de calcio. Se puede usar con cualquier horizonte.

En sentido estricto, la primera incluye sólo aquellas propiedades que pueden ser determinadas por los sentidos. Pero para propósitos prácticos, se incluyen algunas observaciones que se hacen con ayuda de lentes de aumento (que puede incluir microscopio) y algunos tests químicos tales como reacción o pH y ataque de ácidos.

Estas características morfológicas son las que usualmente se determinan en las descripciones de los perfiles de suelos.

Al hacer el examen del suelo, todas las capas u horizontes distinguibles, se describen separadamente sin tener en cuenta la génesis.

Estas descripciones deben ser complemente objetivas y claras, son el punto básico para la clasificación de suelos, así como también para una correcta caracterización e interpretación de los suelos.

Al describir el perfil, usualmente primero se localizan los límites entre los horizontes, se mide su profundidad y se estudia el perfil como un todo, antes de describir detalladamente y designar cada horizonte. Luego deberán seguirse las siguientes instrucciones en una planilla realizada al efecto.

1) Para hacer esta descripción, se procederá primeramente a hacer una separación de los horizontes, tomando en cuenta características que se pueden diferenciar a simple vista, sobre todo por el color y la estructura.

2) Algunos límites son claros y bien definidos como el que se encuentra entre el horizonte **A₂** y el **B₂** de los planosoles. Otras veces pueden ser

difusos, como entre un **A₁** y un **A₃** de un suelo poco diferenciado texturalmente. Estos horizontes poco claros requieren cierto tiempo para la comparación de pequeñas muestras de suelo, hasta que se pueden establecer los puntos medios de cada horizonte.

3) Una vez que todos los horizontes se han determinado, se pueden insertar pequeñas señales y se hacen las mediciones, descripciones y eventualmente los muestreos co-

GLEYSOLES

(antes eran llamados GLEY HUMICOS)

Son los **Suelos Hidromórficos** que carecen de Horizonte Hístico o éste es muy delgado (Horizonte Turboso o muy rico en materia orgánica). Son suelos muy pobremente drenados e incluso pueden permanecer inundados la mayor parte del año, por encontrarse adyacentes a cursos de agua o por deficiente drenaje externo. Todos tienen en común la presencia de un **Horizonte Gleico**, que puede tener diferentes posiciones en el perfil.

PLANOSOLES

Son los **Suelos Saturados Lixiviados** que presentan un horizonte alábico continuo de más de 3 cm de espesor, por encima de un horizonte muy desarrollado, enriquecido en arcillas silicatadas cristalinas de origen eluvial (Horizonte B textural), formado siempre por debajo de un horizonte que ha perdido arcilla por eluviación. En general se asocian a posiciones topográficas muy suaves o planas y presentan texturas muy livianas en los horizontes superficiales

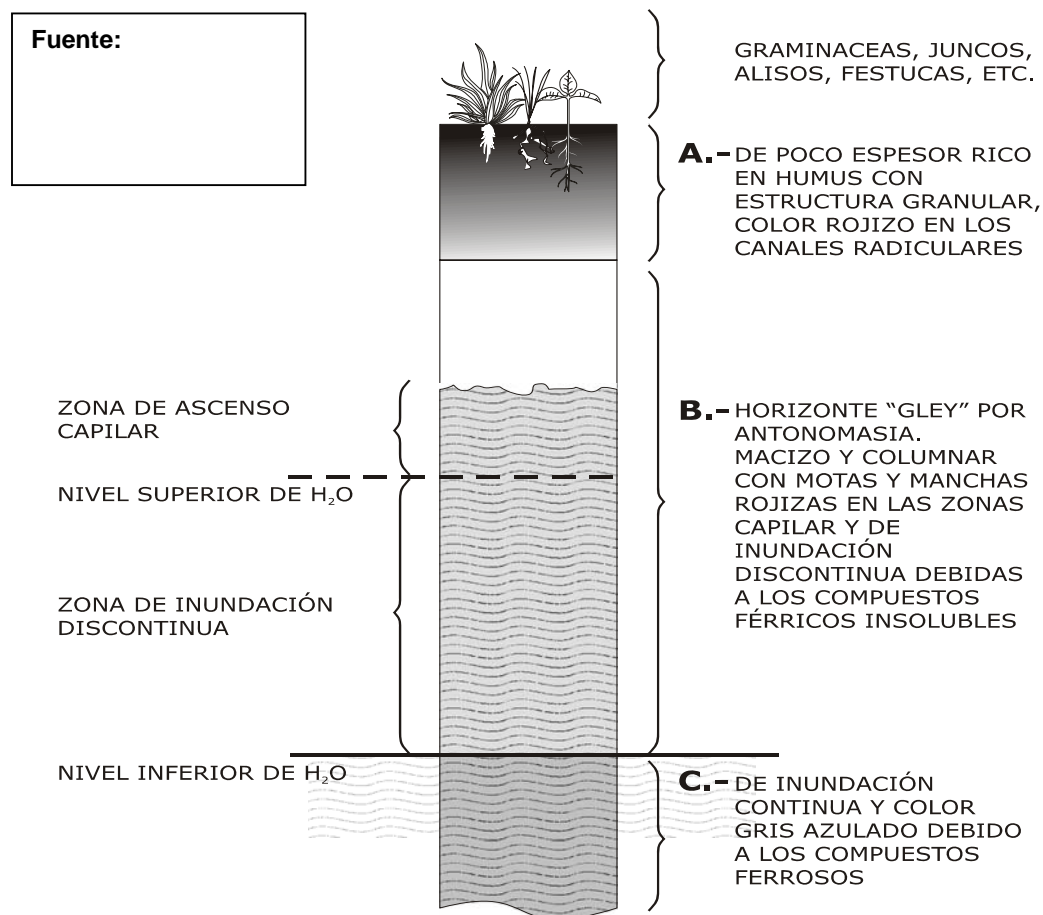
respondientes.

4) En una segunda instancia se inscribirá detalladamente cada uno de esos horizontes, si son texturalmente diferentes, a pesar de no serlo por el color o la estructura, como se aclaró antes.

5) Cuando se tienen todos los horizontes bien separados, se procederá a describirlos. Se anotará la potencia o espesor de cada uno, indicando la profundidad de los límites superior e inferior, por ejemplo 0 – 25 cm, 25 – 42 cm, 42 – 60 cm etc.

6) Luego se determinará el color mediante la tabla o carta de colores de **Munsell**, en húmedo y en seco (si es posible), indicándolo en la anotación respectiva. Cuando exista moteado, se describirá el color de la matriz o de las motas y el tipo de moteado que se observa. Tanto el color de las motas como el de la matriz, pueden darse mediante la anotación **Munsell**, aunque puede ser suficiente, pero no científico, emplear términos corrientes. El tipo de moteado se describe correctamente estudiando la abundancia, el contraste y el tamaño de los moteados. Deberá indicarse de la misma manera si existen, el color de los revestimientos y el de las películas que pueden recubrir los agregados.

Figura N° 2.- Esquema de un perfil de suelos tipo “gleysol”



7) Posteriormente se determinará la textura de cada horizonte, según el triángulo textural, agregando la letra "l" para liviano y "p" para pesado. En caso de que se usen dichas letras, es para resaltar diferencias texturales que

se observan al tacto entre dos horizontes que pertenecen a la misma clase textural. Las anotaciones se harán en la tabla correspondiente.

8) Se continuará la descripción con la determinación de la consistencia en los tres estados: seco, húmedo y mojado. Esto es sólo posible cuando el suelo está seco, de lo contrario dependerá del estado de humedad que tenga el perfil. La consistencia en húmedo se determina con un contenido de humedad entre seco al aire y la capacidad de campo. La consistencia en mojado se determina a la capacidad de campo o un poco por encima de ella y comprende la adhesividad y la plasticidad.

9) Luego se describirá la estructura, considerando siempre por su orden: Tipo, Clase y Grado de estructura de los horizontes del perfil.

3.4.1. Otras características importantes a considerar en las descripciones.

3.4.1.1. Revestimientos

- ◆ Películas de arcilla
- ◆ Películas de arcilla y materia orgánica (MO)
- ◆ Arcilla más óxidos de hierro (Fe) y manganeso (Mn)
- ◆ Superficies de deslizamiento (slickensides)

3.4.1.2. Películas de arcilla

Las películas de arcilla generalmente tienen forma laminar y se depositan en el horizonte iluvial orientadas con su eje mayor paralelo a las superficies de deposición (poros y/o agregados). Esto provoca pátinas brillantes y lisas sobre dichas superficies, que resultan fácilmente visibles en el campo a simple vista o con ayuda de una lupa.

Es posible que en muchas ocasiones, la arcilla aparezca orientada y no sea de origen iluvial. Por ejemplo, las arcillas formadas a partir de micas o feldspatos, que aparecen orientadas según la estructura del cristal de los minerales que les dieron origen.

Sin embargo, se distinguen claramente de las arcillas iluviales por cuanto nunca aparecen orientadas con respecto a ningún elemento del suelo (agregados, poros, etc.) en tanto que las iluviales lo están siempre. De todas maneras, en las descripciones de campo, las pátinas de arcilla siempre las consideramos como películas de origen iluvial. Deberá determinarse: abundancia, espesor, continuidad y el lugar en que se encuentran.

□ Abundancia

1	Escasos	+	Son pequeños barnices muy dispersos en las superficies de los agregados o como escasos revestimientos de los poros
2	Abundantes	++	Son barnices que cubren gran parte de los agregados y/o poros en forma evidente y visible a ojo desnudo
3	Muy abundantes	+++	Son barnices continuos que cubren enteramente los agregados y el interior de los poros, grietas y canalículos

Fuente: elaboración propia

□ **Espesor**

1	Delgados	Son de espesor microscópico, pero bajo una lupa se pueden distinguir con facilidad los granos de arena fina.
2	Medios	Los granos de arena fina son aún visibles o al menos, sus siluetas envueltas en revestimientos.
3	Gruesos	Los revestimientos no permiten distinguir los granos de arena fina. Hay puentes fuertes entre los granos de arena.
4	Muy gruesos	No se distinguen los granos de arena media y pueden presentar aspecto de gotas, como si fuera cera derretida.

Fuente: Elaboración propia

3.4.1.3. Slickensides

Con este término se designan los planos lustrosos y estriados, que indican movimientos diferenciales, en la masa del suelo. Estos movimientos son causados por una hinchazón no uniforme que provoca fricción entre los agregados al mojarse. Estos planos se observan en suelos con abundantes minerales arcillosos tipo 2:1, especialmente los montmorilloníticos. La presencia de slickensides en un suelo es una buena característica diagnóstico, pues revela la presencia de abundante arcilla expansiva.

3.4.1.4. Concreciones

Las concreciones son la deposición de determinadas sustancias químicas endurecidas en forma de nódulos de diversos tamaños, formas y colores. Indican fenómenos de disolución y precipitación en el suelo, debidos a repetidos humedecimientos y movimientos del agua en los perfiles, seguidos por desecación.

En la descripción de un suelo, también deberá anotarse: **tipo, tamaño, cantidad y características de las concreciones**. Las más comunes en nuestros suelos son las de hierro, manganeso y calcio. Esta última en forma de carbonato de calcio (CaCO_3), mientras que las dos primeras semejan municiones y parecieran desarrollarse bajo condiciones de oxidación - reducción.

Las de CaCO_3 tienen formas redondeadas o presentan aspecto ramificado, con tamaños muy variados. El carbonato puede presentarse también en otras formas, como eflorescencias blancas o libres, detectándose por medio del HCl (ácido clorhídrico) que produce una clara reacción de efervescencia.

3.4.1.5. Acidez o ph

Se anotará el dato que se obtenga en el campo, usando los indicadores universales.

3.4.1.6. Transiciones

El límite entre los horizontes es el pasaje de un horizonte subyacente a otro suprayacente y se caracteriza por dos rasgos importantes:

- Por la distinción que pueden establecerse entre los horizontes que separa.
- Por la forma del plano que lo constituye.

La distinción de los horizontes depende del contraste que haya entre ellos y también en parte, del ancho del límite mismo, es decir de la porción del perfil dentro de la cual se establece el pasaje de un horizonte al siguiente. Según éste último, los límites entre horizontes, pueden describirse así:

1	Abrupto	Si el ancho del límite es de unos 2,5 cm
2	Claro	Si el ancho del límite es entre 2,5 y 6,5
3	Gradual	Si el ancho del límite es entre 6,5 y 12,5
4	Difuso	Si el ancho del límite es de más de 12,5 cm

La forma del plano que constituye el límite entre horizontes, varía tanto como la distinción que hay entre éstos. Debe recordarse, sin embargo que los límites no son bandas o líneas horizontales, sino capas de tres dimensiones, que pueden tener bases planas o irregulares. En este sentido, los límites de los horizontes pueden describirse así:

1	Suave	Si el límite es casi un plano horizontal
2	Ondulado	Si presenta concavidades más anchas que profundas
3	Irregular	Si las concavidades son más profundas que anchas
4	Quebrado	Si ciertas partes de límite están interrumpidas

3.4.1.7. Nomenclatura de los horizontes

Por último debe ponerse el símbolo que corresponde a cada horizonte, de acuerdo a la nomenclatura convencional adoptada, de acuerdo al **Cuadro N° 4**.

La **Figura N° 3** nos muestra un ejemplo de una secuencia topográfica sobre la Formación Geológica Fray Bentos, en el Dpto. de Paysandú. Se detallan los diferentes suelos y sus horizontes, así como también la migración y depósito de las arcillas en profundidad, como consecuencia de la percolación del agua a través del perfil.

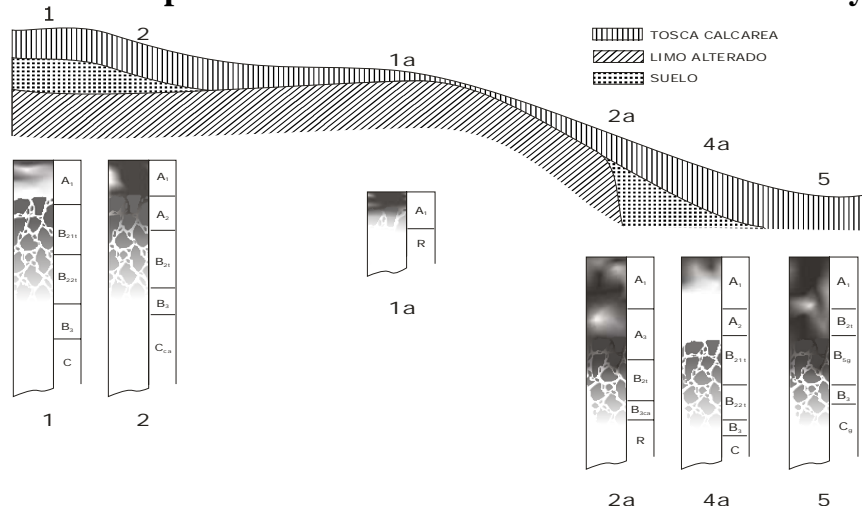
Como se observa, el escurrimiento superficial y el drenaje del suelo, están directamente controlados por la topografía. Con pendientes pronunciadas aumenta la erosión geológica, se reduce la percolación de agua y el lavado y la infiltración, y se generan suelos poco profundos y levemente diferenciados. Por el contrario, con topografías como las de la mayoría de nuestro territorio, se forman suelos con horizontes bien diferenciados y profundos, dónde las arcillas son transportadas hacia los horizontes sub-superficiales.

En zonas bajas, casi sin pendiente, el drenaje se empobrece, recibiendo además la sumatoria del agua que escurre de las zonas altas más la que precipita directamente en el lugar. Si además existe una napa freática cercana a la superficie, gran parte o todo el año puede estar la zona inundada, o con agua libre sobre el suelo, o permanentemente húmeda o modada. En estos casos cambia la vegetación (típica de bañados) que al descomponerse forma capas turbosas o turberas y aparecen capas mal drenadas con colores grises o verdosos denominados "gley" en el perfil

Cuadro N° 4.- Orden de descripción de los horizontes del perfil

1. Separar los horizontes por características diferenciables
2. Definir los límites e insertar pequeñas señales en los mismos
3. Describir detalladamente cada horizonte
 - Medición de las **potencias** (espesores).
 - Muestreos para determinar las **texturas** de acuerdo al **Triángulo Textural**.
 - Observación del **color** de acuerdo a la **Tabla Munsell**
 - Determinación de las **consistencias** (seco, húmedo y mojado)
 - Determinación de las **estructuras** (tipo, clase, grado)
4. Agregar descripciones complementarias
 - Revestimientos
 - Películas de arcilla (tipo, abundancia, espesor, continuidad, lugar etc)
 - Slickensides
 - Concreciones
 - Acidez ó ph
5. Transiciones y descripción detallada de los límites.
6. Agregar nomenclatura de cada horizonte
 - Usar los signos convencionales internacionales O, A, B, C, y R. Usar los sub-índices y símbolos adicionales.

Figura N° 3.- Toposecuencia de suelos sobre la Formación Fray Bentos



Fuente: Elaboración propia en base a "Suelos del Uruguay". De Marchesi, E y Durán, A. NUESTRA TIERRA 18.