

DEFICIENCIAS O ERRORES FRECUENTES EN LAS DESCRIPCIONES MORFOLÓGICAS DE SUELO

Ciertamente que una cosa es aprender a describir suelos en forma teórica y otra es enfrentarse a la realidad en terreno. Los rasgos morfológicos corresponden normalmente a propiedades físicas, químicas y biológicas, que en algunas circunstancias podrían ser determinadas a nivel de laboratorio, pero podría resultar de un costo monetario y de tiempo prohibitivo seguir esta alternativa. Es por ello que se emplean los sentidos (tacto, visión, etc.) de un ser humano entrenado y conocedor de la morfología de suelos para hacer diferenciaciones e interpretaciones en un perfil de suelo, teniendo siempre presente la variabilidad espacial y temporal de los suelos. En definitiva su importancia radica en que, como propiedades detectables fácilmente, permiten inferir otras propiedades más difíciles de determinar.

La descripción morfológica de suelos es una práctica sujeta a cambios constantes por los especialistas, la cual se orienta al perfeccionamiento, a eliminar ambigüedades y a hacer comparables las descripciones. Más aún, existen distintos procedimientos e incluso la expresión de algunos rasgos que han quedado obsoletos, luego de la aceptación de protocolos modernos. Es así como estos protocolos se han plasmado en manuales detallados y objetivos de descripción, destacando entre los más empleados:

- **USDA (United State Department of Agriculture)**→ Schoeneberger, P.J; D.A. Wysocki and E.C. Benham. 2012. *Field Book for Describing and Sampling Soils, Version 3.0. Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center, Lincoln, NE.* (https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_052523.pdf)
- **WRB (World Reference Base)**→ FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2009. *Guía para la descripción de suelos. Roma, Italia.* (<http://www.fao.org/3/a-a0541s.pdf>)

No obstante, la indicada obsolescencia persiste en las descripciones antiguas y si se desean hacer comparables con las actuales requieren de actualizaciones y, por tanto, un conocimiento actualizado en la materia y los cambios aceptados por los especialistas.

La unidad más homogénea de un perfil de suelo es el horizonte o la estrata. No obstante, se tiende a caracterizar en general los suelos solo en términos de su textura o clase textural, sin considerar que en profundidad no necesariamente los suelos presentan una similar proporción de partículas primarias (limo, arcilla y arena), ni que cada horizonte muestra otros rasgos morfológicos que los hace prácticamente únicos. Resulta poco probable que un suelo esté constituido por un solo horizonte, salvo en suelos con desarrollo incipiente. Lo correcto, en una caracterización general del suelo, es destacar aquellos rasgos (o bien estratas u horizontes) más prominentes que los identifican o definen.

A continuación se indican una serie de errores o imperfecciones detectados comúnmente, incluso en descripciones oficiales de suelos.

1. Preparación del perfil a describir (calicata o corte de camino).

Falta de limpieza y demasiada alteración por estar expuesta al ambiente. Trate de alcanzar la condición natural a fin que los límites de horizontes, las raíces, fragmentos gruesos y poros de aprecien claramente en su condición natural.

2. Describir lo que existe y no ser redundante.

Muchas descripciones se llenan de anotaciones respecto a rasgos que no se aprecian: no hay reacción al HCl, no hay fragmentos gruesos, sin raíces, etc. Algunos especialistas explicitan estas ausencias cuando se trata de advertir al usuario su importancia. Se asume que lo que no aparece en una descripción es porque no se encuentra. Una excepción la constituyen las clases de adhesividad y plasticidad en consistencia como rasgo morfológico, ya que estas constituyen propiedades que sí se deben incluir siempre, incluyendo los términos como *no plástico* y *no adhesivo*. Esto es similar al color y clase textural del suelo, independiente del valor o clase, siempre se describen.

La redundancia se verifica cuando se anota “color pardo (10 YR....”, “estructura granular....”, “sin grado de estructura masivo”, etc. La excepción la define la caracterización del límite de horizontes.

3. Límites, criterios de separación, medición y designación de horizontes o estratas.

A menudo se desconocen los criterios de separación de ellos(as) y el descriptor se limita solo a emplear la resistencia a la penetración del puñal.

El espesor de horizontes se inicia en la superficie del suelo (0 cm), lo que incluye al horizonte O, aunque antiguamente se iniciaba en la superficie del horizonte o estrata mineral más superficial.

El último horizonte descrito no debería llevar límite, salvo que esté subyaciendo una roca continua (R). Si la calicata o corte de camino se extiende por 2 m, el último horizonte se denota por ejemplo: 155 a 200 cm y más (155-200 cm y +). Nótese que se debe poner la profundidad máxima a la cual se describe dicho horizonte.

Se debe considerar que existen descripciones pedológicas extremadamente detalladas, pero también descripciones edafológicas menos detalladas, aunque relacionadas a la respuesta de los cultivos frente a los rasgos más importantes descritos. En este sentido, las plantas tienden a mostrar respuestas negativas frente a los contrastes que se observan entre horizontes o estratas adyacentes, ya que se genera una discontinuidad en los poros, afectado la aireación o la resistencia mecánica al paso de raíces. Esto obedece a que ellas tienden a destinar energía en superar estas adversidades, la que no destinan a su crecimiento o desarrollo. Por ejemplo, cambios en la condición hidrológica del suelos con horizontes arcillosos sobre arenosos y viceversa, incremento abrupto de fragmentos gruesos, cambios abruptos en el tipo y tamaños de agregados, etc. hacen que las plantas no manifiesten todo su potencial en los suelos.

Es posible que inicialmente se discriminen numerosos horizontes o estratas en una descripción (descripción pedológica), pero podrá utilizarse el criterio para consolidarlos(as) en una menor cantidad de acuerdo a lo que se espera que una planta responda (descripción edafológica).

4. Color.

Inadecuada posición y momento en la comparación de la muestra con la tabla Munsell (sombra, atardecer, brillo generado por el agua, etc.).

Si se incluye un solo color es porque se determinó en una condición estandarizada (que permite comparación) de saturación con agua del agregado, por lo que no necesita indicarse. Se incluye el color en seco solo si se tiene la certeza que se presenta esa condición, o bien deben guardarse muestras para con posterioridad medirlo cuando efectivamente se encuentre seco. Si se cuenta con ambos rasgos debe ir indicado cuál es seco (*s*) y cuál es húmedo (*h*). Para clasificación de suelos suele requerirse tanto el color en seco como en húmedo. Entonces, se debe indicar el nombre del color, luego la notación Munsell entre paréntesis seguida de *s* y *h*, solo si se midió en ambas condiciones.

Debe tenerse presente que la determinación de color más común es realizada en agregados o terrones de cada horizonte o estrata; si la muestra es alterada (amasada), debe indicarse que fue determinada en esa condición.

También es posible encontrar más de un color dentro de una estrata u horizonte; de ser así deben indicarse cada uno de los colores observados y la proporción en que se encuentran. Ejemplo: 60% de pardo amarillento (10 YR 5/6) y 40% de pardo oscuro (10 YR 3/3). Tratándose de una gran cantidad de colores diferentes, el rasgo se expresa simplemente como *variegado*.

De observarse moteados o bien rasgos redoximórficos, ellos deben ser caracterizados en términos de color(es) de la misma manera que un horizonte, aunque en estos casos se incluirán características tales como tamaño, forma, nitidez y contraste del color respecto a la matriz del suelo.

5. Clase textural

Este rasgo morfológico se puede obtener ya sea usando los sentidos (tacto, audición, etc.) o bien enviando una muestra a un laboratorio que proporcione los porcentajes de partículas primarias, los cuales introducidos en un triángulo textural permiten verificar a cuál de las 12 clases texturales pertenece la muestra. No obstante, frecuentemente ambas clases podrían diferir, pero no implica que deba eliminarse la aparentemente menos precisa, la de terreno.

Estas diferencias podrían obedecer a que a nivel de laboratorio se analizan las partículas individualmente, eliminando cualquier agente coagulante o cementante entre ellas (carbonatos con HCl y materia orgánica con H₂O₂, por ejemplo), los que no son eliminados a nivel de campo. En el caso de la materia orgánica humificada, esta tiende a dar la sensación de más suavidad en las muestras de terreno, los restos vegetales (raíces) abundantes dificultan la determinación si no se separan del suelo, así también los nódulos de carbonato podrían confundirse con el fragmento arena y exagerar su presencia.

En el caso particular de los Andisoles, de gran extensión en el país, suele ser menos confiable la clase textural determinada a nivel de laboratorio, dada la tendencia de estos suelos a formar microagregados difíciles de separar en partículas individuales mediante los procesos de dispersión de laboratorio. Ello se atribuye a su mineralogía de arcillas amorfas (imogolita y alofan) y, en este caso, resulta relevante una correcta determinación en campo.

Se debe recordar que en terreno la clase textural se determina en condiciones saturadas, a fin que se expresen las características cualitativas de las partículas primarias. Se debe tratar de romper toda

agregación, particularmente en suelos muy arcillosos secos, en que sin una buena saturación persisten microagregados de arcillas, que también tienden a confundirse con partículas de tamaño mayor.

De existir fragmentos gruesos caracterizados en términos de tipo y abundancia, se podrá adicionar a la clase textural un adjetivo relacionado a ellos, por ejemplo: franca muy gravosa (porque tiene entre 35 a < 60% de gravas, las que poseen un diámetro de 2 a 75 mm), arcillosa extremadamente guijarrosa (porque tiene entre 60 a < 90% de guijarros, los que poseen una longitud de 2 a 150 mm), etc. Del mismo modo, en suelos afectados por una alteración antrópica considerable, se adjetiva la clase textural con el tipo y abundancia de artefactos.

Proporción volumétrica	Artefactos	Fragmentos gruesos
< 15%	No aplica	No aplica
15% a < 35%	Artefáctico	Gravoso, pedregoso, bolonoso, etc.
> 35% a < 60%	Muy artefáctico	Muy Gravoso, muy pedregoso, muy bolonoso, etc.
> 60% a < 90%	Extremadamente artefáctico	Extremadamente gravoso, etc.
> 90%	Solo artefactos	Gravas, piedras, bolones, etc. (no suelo)

6. Estructura

Recordando la definición de este rasgo morfológico (ordenamiento de partículas primarias en cuerpos tridimensionales separados por superficies de debilidad naturales, que perduran por más de una temporada, o período de humedecimiento y desecamiento), se debe considerar que tratándose de algo natural debe tratarse de identificar completamente y sin alterar su condición en la naturaleza.

Por consiguiente, antes que nada se debe proceder a limpiar el perfil con un puñal y a **mirar** los cuerpos naturales que se puedan identificar, lo que define el tipo de estructura (ejemplo: bloques angulares). Si son apreciados claramente, entonces podrán ser medidos, lo que define su tamaño (Ejemplo: medios). Solo luego después de estas dos operaciones se procede a intervenir el horizonte o estrata con el puñal para tratar de extraer dichos cuerpos naturales notorios y medidos; si la totalidad de ellos sale casi intacta se tiene un grado *fuerte*, si la mayoría no sale intacto y se subdividió en unidades menores se tiene un grado *débil* y si solo algunos se destruyen se trata de un grado *moderado*. Así la estructura queda definida como: *bloques angulares medios moderados* y no se requiere poner: *estructura de bloques angulares medios moderados*.

Si la estructura es débil, entonces se dice que se rompe a otro tipo de estructura, el cual debe ser al menos caracterizado por su tamaño. Ejemplo: *bloques angulares medios débiles que rompen a granular media, moderada*.

Recuerde que si se identifican bloques, debe indicarse si son angulares o subangulares, el término solo implica imprecisión en la descripción.

En algunos horizontes o estratas es probable que no se identifiquen agregados, ya sea porque no ha pasado un tiempo suficiente de desarrollo para que se formen, porque existen procesos naturales de que tienden a desacelerar, destruir o impedir la horizonación del suelo (proceso de haploidización). Particularmente en Vertisoles, los ciclos de desecación-humectación dan lugar a contracción y expansión de la matriz del suelo por su elevado contenido de arcillas expandibles (2:1), en que la apertura de grietas y su posterior cierre con material de relleno determina una mezcla de material en cada uno de estos ciclos, observándose así solo una temporal diferenciación de horizontes.

De no observarse agregados, la caracterización de estructura se reduce a indicar los tipos de no estructura posibles: grano simple o masiva (maciza).

7. Fragmentos gruesos y artefactos

Como partículas de diámetro equivalente superior a 2 mm (fragmentos gruesos) o materiales manufacturados por el hombre (artefactos), deben ser descritos al menos en términos de tamaño y abundancia (%) como un rasgo morfológico más. No obstante, pueden ser incluidos como una calificativo o adjetivo a la clase textural (ver punto 5.).

Debe indicarse la posición de estos materiales, en la superficie y/o en el perfil.

8. Rasgos redoximórficos y moteados

En descripciones antiguas estos rasgos fueron identificados, respectivamente, como moteados y manchas. Hoy en día se identifica como rasgo redoximórfico a concentraciones o empobrecimientos (vaciamientos) que ocurren en la matriz del suelo producto de ciclos de humedecimiento prolongado (condiciones anaeróbicas y reducción) y desecamiento (condiciones aeróbicas y oxidación) en que el Fe y/o Mn segregan en la matriz del suelo. En tanto que moteados, hoy en día, se entiende como cualquier cambio de color observado y diferente al de la matriz del suelo.

De observarse moteados o rasgos redoximórficos, deben ser caracterizados en términos de color(es) de la misma manera que la matriz del horizonte, aunque en estos casos se incluirán características tales como tamaño, límite, forma, contraste del color respecto a la matriz del suelo y abundancia. Esta última se determina:

Término descriptivo	Cobertura de superficie
Pocos o escasos	< 2 %
Comunes	2 a < 20 %
Muchos o abundantes	> 20 %

9. Consistencia

La consistencia es una propiedad mecánica que se debe a las fuerzas de cohesión entre las partículas y de adhesividad entre las partículas y el agua. Estas fuerzas hacen que las partículas se mantengan unidas y controlan la resistencia del suelo a la deformación, a la ruptura o a fluir bajo la acción de fuerzas mecánicas. Dichas fuerzas dependen del contenido de agua de la muestra, que se define como estado seco, húmedo y mojado (saturado). La consistencia depende, además, del contenido de arcilla y de su mineralogía.

En síntesis, la consistencia se refiere al grado y tipo de cohesión y adhesión que exhibe el suelo y/o la resistencia del suelo a la deformación o ruptura bajo un esfuerzo aplicado. El contenido de agua del suelo influye fuertemente en la consistencia y las evaluaciones de campo de consistencia incluyen: resistencia a la ruptura (agregados, terrones, o costras superficiales), forma de falla (fragilidad, fluidez, viscosidad), adhesividad, plasticidad y resistencia a la penetración.

Este rasgo morfológico, determinado a distintos contenidos de agua del suelo (seco, húmedo y a saturación), siempre resultó bastante ambigua su evaluación en una condición que no fuera a saturación, porque quedaba supeditado a la fuerza necesaria para romper la cohesión entre las partículas del suelo.

Seco	Húmedo	Cementación	Estimación	Resistencia (penetrómetro)
Suelto	Suelto	No aplicable	No obtenible intactos.	
Blando	Muy friable	Sin	Fuerza muy ligera entre los dedos	(< 8 N).
Ligeramente duro	Friable	Extremadamente débil	Fuerza ligera entre los dedos	(8 a < 20 N).
Moderadamente duro	Firme	Muy débil	Fuerza moderada entre los dedos	(20 a < 40 N).
Duro	Muy firme	Débil	Fuerza fuerte entre los dedos.	(40 a < 80 N).
Muy duro	Extremadamente firme	Moderada	Fuerza moderada entre las manos	(80 a < 160 N).
Extremadamente duro	Ligeramente rígido	Fuerte	Presión del pie con todo el cuerpo.	(160 a < 800 N).
Rígido	Rígido	Muy fuerte	Golpe de < 3 J y no el cuerpo completo	(800 N a < 3 J).
Muy rígido	Muy rígido	Indurado	Golpe de > 3 J	

(3 J = 2 kg desde 15 cm de altura).

En consecuencia, de no disponer el descriptor de suelos de un penetrómetro de bolsillo para realizar esta evaluación, esta determinación debería limitarse a realizarla en la condición saturada (plasticidad y adhesividad). Para los propósitos de Edafología, solo se determinará consistencia en seco si se presenta esta condición, pero siempre se podrá determinar en una condición saturada (adhesividad y plasticidad).

10. Raíces y poros.

Dependiendo de su tamaño o diámetro se emplearán distintas unidades de área para contabilizar su abundancia, contabilizando en al menos tres sitios al azar del horizonte y empleando el promedio:

Unidad de área	Tamaño	Diámetro	Abundancia	Poros o raíces por unidad de área
1 cm ²	Muy fino(a)	< 1 mm	Poca(o)s o escasa(o)s	< 1
	Fino(a)s	1 a < 2 mm		
1 dm ²	Media(o)	2 a < 5 mm	Comunes	1 a < 5
	Gruesa(o)s	5 a < 10 mm		
1 m ²	Muy grueso(a)s	> 10 mm	Abundantes	> 5

Ejemplo: si se observan raíces de 2 mm de diámetro (medias), se emplea 1 dm², contabilizándose en un sitio 3 raíces, en otro sitio 1 raíz y en otro 4 raíces (promedio: ~ 2,7 raíces), la descripción correcta será: raíces medias comunes.

En el caso de poros, solo si se dispone de lupa, podrá indicarse la forma para finos y muy finos. En raíces, debe destacarse si las raíces no penetran los agregados (ex ped), o bien sí lo hacen (in ped) Recuerde que puede encontrar más de un tamaño de raíces o poros, debiéndose describir todos los observables.

Ejemplo: Raíces gruesas escasas, medias comunes y muy finas abundantes.

11. Suelos afectados por la acción del hombre.

En los últimos años la acción antrópica ha modificado en distintos grados los perfiles de suelo que se formaron por la acción de los factores y procesos de formación de suelos. Cada vez será más frecuente encontrar alteraciones profundas en la morfología tradicional de los suelos, de las cuales esta disciplina se hace cargo precisando e incluyendo rasgos nuevos en las descripciones de suelo:

Horizonte M: horizonte subsuperficial, limitante del crecimiento de raíces y consistente en materiales (continuos) manufacturados por el hombre (artefactos). Algunos autores definen artefactos como

artículos manufacturados o modificados, o materiales no meteorizados, traídos a la superficie por humanos.

Signo de intercalación como prefijo (^): capas minerales u orgánicas transportadas por el hombre.

Ejemplos: ^A, ^C

Sufijo u: Presencia de materiales manufacturados por el hombre (restos de ladrillo, plásticos, etc.).

Ejemplos: Au, Bu, Cu, etc.

12. De la designación de horizontes y la asignación de sufijos.

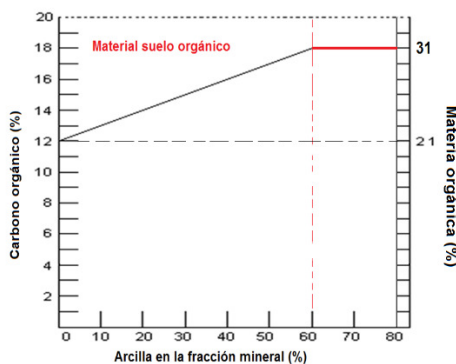
Resulta crucial entender las características y propiedades de cada horizonte maestro, con los respectivos sufijos, como herramienta que facilita la comprensión de su origen y de los principales procesos que han ocurrido. Una correcta designación de horizontes facilita también la comprensión de las potencialidades y limitaciones del suelo para su correcto uso.

Existe, por ejemplo, la tendencia a incluir un sufijo k incluso con una ligera reacción al HCl. En este sentido, la asignación de sufijos a un horizonte se efectúa para destacar la prominencia de un rasgo. En consecuencia no necesariamente todos los horizontes genéticos maestros deben ir acompañados de sufijos.

13. Horizonte o estratas O

Son horizontes o estratas dominado(a)s por materiales orgánicos, cuya fracción mineral constituye solo un pequeño porcentaje del volumen del material, generalmente mucho menos de la mitad de su masa. Por lo tanto, no todo horizonte superficial oscuro es necesariamente un O.

El USDA ha definido que el material orgánico del suelo tiene un 12% o más de C orgánico ($\geq 21\%$ de materia orgánica) si no hay arcilla, y un 18% o más de C orgánico ($\geq 31\%$ de materia orgánica) si hay un 60% de arcilla, con cantidades proporcionales de C orgánico o materia orgánica requerido(a) en valores intermedios.



Entonces un horizonte se considera orgánico (O) si:

$$CO \geq 12\% + 0,1 (\% \text{arcilla})$$

o si:

$$MO \geq 21\% + 0,1 (\% \text{arcilla})$$