

# Sobre la utilización de algunos subindicadores de los horizontes mayores empleados en la Segunda Clasificación Genética de los Suelos de Cuba

Juan M. Pérez Jiménez y Dalmacio Bosch

**RESUMEN.** Se realiza una revisión crítica de los subindicadores para las características subordinadas de los horizontes que se exponen en la Segunda Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. Se presentan criterios sobre las especificaciones que deben tener los subindicadores, de forma tal que puedan ser utilizados en el campo. Se establecen las especificaciones para los horizontes "t" (arcilla iluvial) y "ox" (óxico), después de un estudio de correlación con otras clasificaciones de horizontes de profundidad.

## 1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo tiene como objetivo revisar críticamente la utilización de los horizontes como diagnóstico de los tipos o subtipos de suelos; a la vez se hace una comparación con otros términos utilizados en otras clasificaciones: 7ma Aproximación (ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA, 1960:35-60); Clasificación Francesa (CPCS, 1967), lista de unidades de la FAO (DUDAL, 1968:42-48), con los cuales tienen correlación. Por no haber sido definidos con exactitud o enumeradas sus especificaciones en Cuba, estos horizontes no han sido utilizados en la práctica por los especialistas en esta disciplina.

El presente estudio no es más que un comienzo en esta dirección, y debe ser complementado por trabajos posteriores que conduzcan a una definición de cada uno de los horizontes de profundidad subsuperficiales. No obstante, consideramos útil tratar los aspectos más relevantes en lo que se refiere a las impresiones en las determinaciones y especificaciones de las características subordinadas de los horizontes.

Manuscrito aprobado el 6 de mayo de 1978.

J. M. Pérez Jiménez y D. Bosch pertenecen al Instituto de Suelos de la Academia de Ciencias de Cuba.

---

## 2. DISCUSIÓN

En la pedología mundial existen clasificaciones que se basan conceptualmente en los horizontes diagnósticos como índice determinante para la separación de los suelos a diferentes niveles taxonómicos. Sin lugar a dudas, estos horizontes diagnósticos no son más que los productos finales o parciales que diferencian los procesos primarios o secundarios de los suelos, y de hecho pueden ser considerados como una característica genética directa. El principal exponente de este sistema de clasificación es la 7ma Aproximación (ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA, 1960), la cual utiliza como base los horizontes diagnósticos.

Hasta la aparición de la Segunda Clasificación Genética, del Instituto de Suelos de la Academia de Ciencias, en Cuba no se había realizado ningún intento de elaboración de los horizontes mayores y de sus características subordinadas; sin embargo, es conveniente aclarar que de forma general se utilizaba la clasificación de horizontes de la FAO, pero no con el rigor necesario, debido a la adaptabilidad al nivel pedológico del País. Existe además la propuesta por el INSTITUTO DE SUELOS (1973:309-310), la cual no ha sido utilizada en la práctica.

En la Segunda Clasificación Genética de los Suelos de Cuba ( INSTITUTO DE SUELOS, 1975: 6-7) se proponen los siguientes símbolos subindicadores para las características subordinadas de los horizontes:

en: Acumulación de concreciones o de nódulos más o menos duros de hierro, no formando corazas.

mo: Bloques o corazas formadas por hierro o mezclas de éste con cuarzo.

(ca): Acumulación de carbonato de calcio en cantidades menores al 5% aproximadamente.

ca: Acumulación de carbonato de calcio en cantidades mayores de 5%.

(g): Horizonte con síntomas de reducción muy suave.

g: Horizonte con síntomas de reducción más definidos.

p: Horizonte perturbado, cultivado, etc.

t: Arcilla iluvial (horizonte argílico). Puede ser por meteorización *in situ*.

m: Fuerte cementación o compacidad.

sa: Sales más solubles que el sulfato de calcio.

na: Alto contenido de sodio en el complejo cambiante; se utiliza para los horizontes B de los suelos solonchales.

h: Huminificado, materia orgánica bien descompuesta; acumulación iluvial en horizonte B; horizonte B de los suelos turbosos.

o: Acumulación residual de los sesquióxidos, se utiliza en Ferríticos o Ferralíticos.

r: Capa rica en gravas.

Muchos de los términos empleados para los subindicadores no tienen precisadas sus definiciones y especificaciones; otras pudieron ser omitidas por no ser adaptables, dando como resultado que su utilización no ha sido eficaz. Como ejemplo de esto pueden citarse: m (fuerte cementación), (ca) acumulación de  $\text{CO}_3\text{Ca}$  (5%), g (síntomas de reducción definida), t (arcilla iluvial), ox (acumulación residual de sesquióxidos).

Es necesario aclarar que no siempre estos subindicadores representan características subordinadas de los horizontes mayores, y que pueden, en algunos casos, representar un horizonte definido en la estructura del perfil. Si observamos el agrupamiento hidromórfico, que es definido por una evolución en la cual sus características están dominadas por un exceso de agua en el perfil, manifestado por la presencia de horizontes de reducción gleyzados de tonalidades gris azulosas, se constata que evidentemente existe una dualidad, entre el símbolo G, empleado como horizonte mayor, y el símbolo g, empleado como sub-indicador, ya que en realidad representan la misma característica, y entre ellos no existen diferencias que sean argumentadas en sus definiciones; esta dualidad no se presenta en ninguna otra clasificación de horizontes mayores y características subordinadas. La Clasificación Francesa presenta un g (seudogley) y G (fenómeno de reducción intensa); es decir, horizonte reducido; la 7ma Aproximación no utiliza el horizonte G mayor, manteniendo el fenómeno de gleyzación como una característica secundaria, que en general se representa por el símbolo g. Nosotros consideramos que debe eliminarse el símbolo G de los horizontes mayores y que debe ser retenido al nivel de características subordinadas, eliminando el símbolo g que no representa nada definido (ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA, 1962: 173-188).

Los símbolos (ca) y ca, que representan las acumulaciones de carbonato de calcio en el perfil, fueron adoptados en la Primera Clasificación Genética (INSTITUTO DE SUELOS, 1973) y se mantuvieron en la Segunda (1975). Sin embargo, en el ámbito internacional sólo se emplea el ca con la siguiente definición: "Acumulación de calcio ( $\text{CO}_3\text{Ca}$ ) en un horizonte". Nosotros consideramos que es necesario eliminar el sub-indicador (ca), ya que en su definición se expresa que debe contener un 5% de carbonato de calcio ( $\text{CO}_3\text{Ca}$ ), y ello, en las condiciones de descriptión en el campo, es prácticamente imposible de determinar. Por el contrario, la determinación de la característica ca (contenido de carbonato de calcio) puede ser obtenida sin dificultad por la reacción del HCl al 10% sobre la masa del suelo, expresándose después el porcentaje de acuerdo con los análisis de laboratorio.

La característica subordinada "m", que es definida como "fuerte cementación o compacidad", es imprecisa y, por ende, muy poco o nada utilizada por los pedólogos. En principio, podría hablarse de suelos compactos, pero esto no responde a su significado internacional. Debido a Jo anterior, nosotros proponemos que se defina como "cementación, compacidad, o endurecimiento de origen variable (Ca, Fe, etc.), que puede ser o no continua, y así podría utilizarse en los suelos con acumulaciones secundarias de carbonato de calcio o de sesquióxidos endurecidos.

Los subindicadores de características subordinadas, en, mo, p, sa, y h, no presentan, en sentido general, problemas para su utilización; excepto el h, que hasta el momento no ha sido determinado en Cuba, por ser un horizonte de los suelos podsólicos J1únicos.

Hemos reservado para último término, ex: profeso, los subindicado; res t y ox, ya que son los que, desde el punto de vista de su aplicación, ofrecen las mayores dificultades, debido en primer lugar a la falta de definición precisa de las especificaciones que deben ser propias de cada uno de ellos, por Jo que en la mayoría de los casos es criterio del pedólogo Ja denominación del subindicador.

Dada la importancia de estas dos características en la clasificación, ya que de hecho son utilizadas como horizontes diagnósticos porque definen procesos de evolución (Agrupamientos Ferríticos y Ferralíticos), o diferencian tipos o subtipos específicos (tipos: Ferralítico Rojo Lixiviado, Cuarítico Amarillo Rojizo lixiviado; subtipos: Ferralítico Rojo poco lixiviado, Ferralítico Amarillento lixiviado, Ferralítico Pardo Rojizo lixiviado), es necesario delimitar con una mayor exactitud sus especificaciones.

La característica subordinada "t" se define en la Segunda Clasificación Genética como "arcilla iluviaJ" (horizonte argílico), y puede ser por meteorización *in situ*. Indudablemente, esta definición da poco margen de diferenciación; sin embargo, las especificaciones atribuidas a este horizonte diagnóstico de profundidad, en otras clasificaciones, son bien definidas. **JAMAGNE** (1967:27-38) y **MAIGNIEN** (1969:52-57) lo denominan horizonte de textura, diagnosticado por un enriquecimiento en coloides arcillosos, repartidos en revestimientos orientados sobre las fases de los agregados estructurales, y que, al desarrollarse sobre un material hornogéneo, su variación en el contenido de arcilla es la siguiente: (1) cuando A contiene 15% de arcilla, B debe contener  $w_i$  3% superior; (2) cuando A contiene 15-40% de arcilla, el índice de lavado<sup>1</sup> debe ser 1,2; (3) cuando A contiene 40% de arcilla, B debe contener  $1u_n$  8% superior.

1 Índice de lavado: % de arcilla de B: % de arcilla de A.

El aumento del contenido en arcilla debe realizarse a una distancia menor de 30 cm; el t.¡Spesor de este horizonte debe ser superior a 15 cm ó 1/10 de la suma de los horizontes subyacentes, con presencia de arcilla orientada en más del 10% en un corte delgado del horizonte.

En los materiales arenosos, la presencia de bandas de un espesor superior a 1 cm y la suma de Jas bandas pueden ser superiores a 15 cm. Si el material es heterogéneo y presenta una discontinuidad, son los re- vestimientos orientados los criterios distintivos del horizonte. Como mé- todo práctico de reconocimiento en el campo, se recomienda romper los agregados y observar con la lupa los revestimientos arcillosos.

La 7ma Aproximación (ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA, 1960) y las definiciones de los horizontes diagnósticos que presenta Ja FAO, prácticamente consideran las mismas especificaciones, añadiendo a las características dadas anteriormente Ja posibilidad de la formación de "t" en diferentes tipos de arcillas. Si el Bt es arcilloso y caolínico (1/1), con un contenido del 40% de arcilla en superficie, deben observarse algunos revestimientos arcillosos sobre los elementos o unidades estructurales "peds" y en los poros de la parte inferior del horizonte, que tiene una estructura poliédrica; si el Bt es arcilloso, con arcillas de tipo 2/1, los revestimientos arcillosos pueden faltar si hay las indicaciones de presión debida a hinchamientos. Por ejemplo, superficies de deslizamientos "sliken side", o límites ondulados en el horizonte Bt, acompañados por granos de arena y limo sin revestimientos en el horizonte suprayacente. Estas dos últimas especificaciones se utilizan cuando hay discontinuidad litológica o estructura Ap-Bt.

Indudablemente. no todas las especificaciones que se detallan anteriormente deben ser aplicadas en la Segunda Clasificación Genética, pero sí se pueden tomar como significativas para los suelos de Cuba las especificaciones de los contenidos de arcillas y la presencia de los revestimientos arcillosos, que pueden ser observados con la lupa en el campo; a tales efectos, citamos algunos ejemplos de tipos y subtipos de suelos que son correlacionados con el Agrupamiento Ferralítico (Tablas 1 a 6).

En los ejemplos se observa que en los subtipos Ferraúticos Rojos típicos y compactados no existe el horizonte "t" (arcilla iluvial); sin embargo, en el subtipo Ferralítico Amarillento lixiviado y los tipos Ferralítico Cuarácico Amarillo lixiviado y Ferralítico Cuarácico Amarillo Rojizo lixiviado, a pesar de tener definido el horizonte "t", no se constató en la descripción de los horizontes genéticos. A nuestro criterio, esto se debió a la falta de elementos descriptivos, ya que el horizonte "t" (arcilla iluvial) es citado en la publicación de la cual tomamos los perfiles (INSTITUTO DE SUELOS, 1973). Estos ejemplos cumplen las especificaciones que nosotros proponemos para la característica.

TABLA I. Suelo Latosólico típico (Ferralítico Rojo típico).

Horizonte genético	Profundidad (cm)	% de la fracción arcillosa <0,002 (mm)	Correlación de horizonte
A	0-20	73,6	A <sub>1</sub>
<b>AB</b>	30-45	65,5	B <sub>11</sub>
B <sub>1</sub>	60-75	63,2	B <sub>1</sub> ϕ
A <sub>1</sub>	0-10	76,9	<b>A</b>
<b>A<sub>2</sub></b>	20-30	77,9	<b>AB</b>
B <sub>21</sub> Cil	50-60	79,8	B <sub>1</sub> ϕCII
B <sub>2</sub> cn	80-90	74,7	<b>B<sub>2</sub>cn</b>
D	110-120	77,4	B <sub>1</sub> ϕ

TABLA 12. Suelo Latosólico plástico (Ferralítico Rojo compactado).

Horizonte genético	Profundidad (cm)	% de la fracción arcillosa <0,002 (mm)	Correlación de horizonte
A <sub>1</sub>	0-10	77,7	
A <sub>1</sub>	15-25	71,0	<b>A<sub>1</sub></b>
B <sub>1</sub>	30-40	81,0	
B <sub>1</sub> ϕ	50-60	86,0	<b>B<sub>1</sub> m</b>
Dr	100-110	81,4	<b>B<sub>2</sub> m</b> <b>B<sub>2</sub>ϕ</b>

TABLA 3. Suelo Latosólico hidratado (Ferralítico amarillo Lixiviado).

Horizonte genético	Profundidad (cm)	% de la fracción arcillosa <0,002 (mm)	Correlación de horizonte
A <sub>1</sub>	0-20	54,7	A <sub>1</sub>
B <sub>1</sub>	25-35	60,6	<b>AB</b>
B <sub>21</sub>	50-70	73,8	<b>B<sub>2</sub>1t</b>
B <sub>22</sub>	100-120	72,0	B <sub>2</sub> nt

T.rnLA 4. Suelo Amarillo Tropical típico (Ferralítico Cuarzcítico Amarillo Lixiviado típico)  
(INSTITUTODESUELOS, 1974).

Horizonte genético	Profundidad (cm)	% de la fracción arcillosa <0,002 (mm)	Correlación de horizont e
A <sub>1</sub>	0-20	54,7	A <sub>1</sub>
B <sub>1</sub>	25-3-	60,6	B
B <sub>2t</sub>	50-70	73,8	A
B <sub>3m</sub>	100-120	72,0	B <sub>2t</sub>
			B <sub>3t</sub>

TABLA 5. Suelo Amarillo Tropical (Fen-alítico Cuarzcítico Amarillo Lixiviado típico)  
S (INSTITUTO DE SUELOS, 1974).

Horizonte genético	Profundidad (cm)	% de la fracción arcillosa <0,002 (mm)	Correlación de horizonte
A	0-3	5,8	A <sub>11</sub>
AB	3-23	8,2	A <sub>2</sub>
B	23-48	37,0	B <sub>1</sub> t
BC	48-100	37,6	B <sub>2</sub> t

TAOL. 6. Suelo Amarillo Tropical típico (Ferralítico Cuarzcítico Amarillo Rojizo Lixiviado)

Horizonte genético	Profundidad (cm)	% de la fracción arcillosa <0,002 (mm)	Correlación de horizonte e
A	0-15	10,1	
AB (gr)	15-60	12,1	
B	60-T	39,5	A <sub>11</sub>
e	75-115	34,1	A <sub>12</sub> r
			B <sub>1</sub> t
			B <sub>2</sub> t

subordinada "t" (horizonte iluvial); además, recomendamos eliminar en la definición la frase "puede ser por meteorización *in situ*", la cual no aclara nada, y sí distorsiona en mucho el concepto de este horizonte iluvial arcilloso.

La característica subordinada "ox", que es citada por primera vez en Cuba en la Segunda Clasificación Genética, se define como "Una acumulación residual de los sesquióxidos" y, al igual que en el caso anterior, no se dan las especificaciones para su delimitación. En la 7ma Aproximación (ESTA.DOS UNIDOS DE AMÉRICA, 1960) y en la lista de unidades de la FAO, este horizonte tiene las especificaciones siguientes: Horizonte de gran alteración, conteniendo esencialmente óxidos de Fe y Al hidratos; arcillas 1/1 muy pocos minerales alterables (cuarzo, zircón, etc.); poco contenido de limo.

Según A."1ERYCKX (1967:14-43), son exigidas las características siguientes:

- profundidad 30 cm.
- La capacidad de cambio de bases en arcilla 10 me/100 g, Al+++ (1 NHCl).
- La capacidad de cambio de cationes en arcilla 16 me/100 g.
- Presencia de trazas como máximo de feldespatos, micas, vidrio, minerales ferromagnesiales.
- Arcilla dispersable en agua, trazas como máximo en algunos subhorizontes.
- Textura: arena loamosa o más fina con 15% de arcilla.
- Límites de los horizontes graduales o difusos.
- 5% del volumen puede mostrar aún la estructura de la roca.

P. Segalen (inédito)<sup>2</sup> expresó que los suelos oxídicos de Cuba no contienen minerales arcillosos (o pequeñas cantidades), pero sí más del 70% de óxidos de hierro y/o aluminio; indudablemente, se refiere a los suelos del agrupamiento Ferrítico y no incluye a los Ferralíticos.

Citamos este concepto porque a pesar de que en la Segunda Clasificación Genética se le atribuye este horizonte a los agrupamientos Ferríticos y Ferralíticos, consideramos que dicho horizonte no es el característico en este último caso, sobre todo si nos concretamos a las especificaciones mencionadas anteriormente.

En el caso del subindicador "ox", debe ampliarse su definición con las especificaciones siguientes: horizonte de extrema alteración, conteniendo esencialmente óxidos de hierro y/o aluminio; arcillas 1/1 y muy pocos minerales alterables, cuarzo, zircón y otros; 15% de arcilla. Omitimos las especificaciones de CCB en arcilla, por considerar que no siempre es necesario realizar este tipo de análisis para los levantamientos de suelos

<sup>2</sup> "Introducción a los Vertisuelos, Ferralíticos y Ferralíticos".



### 3. RECOMENDACIONES

Eliminar el símbolo G para los horizontes mayores y retenerlo como subindicador, de forma tal que, en caso necesario, la letra mayúscula responda como horizonte superior, ya que los dos tienen la misma definición.

Eliminar el subindicador (ca), que no es posible identificar *a priori* en el trabajo de campo, y considerar el símbolo "ca" (contenido de C03Ca) cuando la masa del suelo tenga reacción al HCl al 10%

Definir el subindicador m (cementación) de la forma siguiente: "cementación, compacidad, o endurecimiento de origen variable, que pueden ser o no continuos".

Añadir a la definición de Ja característica subordinada "t" ( arcilla iluvial) las siguientes especificaciones:

Las variaciones de los contenidos en arcilla deben ser:

- Cuando A contiene 15% de arcilla, B. debe contener un 3% superior.
- Cuando A contiene de 15-40% de arcilla, el índice de lavado debe ser superior a 1,2.
- Cuando A. tiene 40% de arcilla, B debe contener UII 8% mayor.

El aumento del contenido de arcilla debe realizarse a una distancia menor de 30 cm; el espesor de este horizonte debe ser 15 cm; ó 1/10 de la suma de los horizontes subyacentes; presencia de revestimientos arcillosos alrededor de las unidades estructurales "peds".

Ampliar la definición de "ox" (horizonte óxido) con las siguientes especificaciones: horizonte de extrema alteración, conteniendo esencialmente óxidos de hierro y/o aluminio; arcillas 1/1; muy pocas minerales alterables, cuarzo, zircón y otros; profundidades 30 cm; 15% de, arcilla.

### REFERENCIAS

- AMERYCKX, J. (1967): Classification des sols. **Université de Gand**, cours No. 2, Belgique, 49 pp.
- C.P.C.S., PARIS (1967): *Classification des sol*. E.N.S.A. Grignon, 87 pp..multigr.
- DUDAL, R.(1968): Definition of soil units for the soil map of the world. En: World soil Resources Rep., FAO, UNESCO, Roma, 72 pp.

ESTADOS UNIDOS DE AMERICA; DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA (1960):  
Soil classification. A comprehensive system (7th Aproximation). Soil  
Survey Staff, United States, 258 pp.

ESTADOS UNIDOS DE AMERICA; SOIL SURVEY STAFF (1962): *Soil Survey  
Manual*. En: *Suppl. Agr. Handb.*, 18:1-486.

INSTITUTO DE SUELOS (1973): *Génesis y Clasificación de los suelos de  
Cuba*. Acad. Cien. Cuba, La Habana, 315 pp.

— — — — (1974): *Estudio edafológico de Isla de Pinos*. Acad. Cien. Cuba,  
La Habana, 122 pp.

----- (1975): Segunda clasificación genética de los Suelos de Cuba. *Acad.  
Cien. Cuba*, ser. suelos: 23:1-25.

JAMGNE, M. (1967): Bases et techniques d'une cartographie des sois. *Ann. Agr.* 18: 1-138.

MAIGNIEN, R. (1969): *Manual de prospeccion pedologique*. *ORSTOM*,  
Initiation Docum. Tech., 11: 1-132.

**ABSTRACT.** A revisión is made of the subindicators for the subordinated characteristics of soil horizons presented in the Second Genetic Classification of Cuban Soils. Criteria are offered on the specifications that the subindicators must have, in order to be useful in field work. Specifications are stated for "t" (illuvial clay) and "ox" (oxlc) horizons after a correlation study with other classifications of subsurface horizons.

**CDU 631.472.001.3**