

## **CARACTERISTICAS DE TRES PERFILES DE SUELO FERRALÍTICO ROJO LIXIVIADO EN CONDICIONES NATURALES BAJO BOSQUE**

**Marisol Morales Díaz<sup>1</sup>, Alberto Hernández Jiménez<sup>2</sup>, Yenia Borges Benitez<sup>2</sup>, Fernando Morell Planes<sup>2</sup>, Mayda Calderón Valdés<sup>2</sup> y Julio Rodríguez Martínez<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" (INIFAT)**

**<sup>2</sup>Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, INCA  
Email: mmorales@inifat.co.cu**

### **RESUMEN**

Los suelos Ferralíticos, agrupamiento dentro del cual se destacan los suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados ocupan un área de 195 000 ha en la llanura Habana. Estos suelos representan el fondo agrícola más importante del país para la producción de alimentos y han sido cultivados por casi dos siglos, por lo que resulta difícil encontrar áreas conservadas, con perfiles que sirvan como patrones, para poder reconocer los cambios debidos a su uso agrícola continuado, durante tanto tiempo. Se presentan los resultados del estudio de tres perfiles de suelo en condiciones naturales bajo bosque de muchos años (un siglo o más), localizados en el INCA y en el *arboretum* del INIFAT. Estos perfiles fueron caracterizados a partir del análisis de sus principales propiedades físicas y químicas, lo que permite decir que son altos sus contenidos de materia orgánica, presentan un adecuado factor de dispersión y baja densidad aparente, además de excelente estructura y friabilidad, lo cual les confiere buena productividad. Es de interés la gleyzación suave, detectada a 0.60 m de profundidad, en uno de los perfiles ubicados en el INIFAT, que debe ser tenida en cuenta en la toma de decisiones sobre el manejo de este suelo.

**Palabras claves:** *Ferralítico Rojo Lixiviado, perfiles patrones, caracterización de suelos*

### **ABSTRACT**

#### **CHARACTERISTICS OF THREE PROFILES OF RED LIXIVIATED FERALLÍTIC SOILS UNDER NATURAL FOREST CONDITIONS**

Ferralitic soils extend about 195 000 Ha in Havana province; the Red Lixivated Ferralitic type is the most important one into this group of soils, because it represents the most extensive agriculture fund for the food production in Cuba. As these soils have been continuously cultivated for a very long time, lacks of their fertility and some changes in their principal properties have taken place, so it becomes important to study and characterize soils without these affectations in order to establish technical references (i. e.: pattern soil profiles) useful for the observation of cultivated soils transformations, because of agricultural activity. So, chemical and physical properties of three soil profiles, placed in forest and non-cultivated conditions, were evaluated to get information about their behavior, in natural or non-disturbed regime. The soil profiles were located in Havana (Agricultural Research National Institute/INCA) and Havana City (Tropical Agriculture Research Institute/INIFAT) Cuban provinces. Results show high contents of

organic matter, low dispersion factor and bulk density; soils also have good structure and friable consistence, which means high productivity conditions. Evidence of gleyzation process was also observed.

**Keywords:** Red Lixiviaded Ferralitic, pattern profiles, soil characterization

## INTRODUCCIÓN

Los suelos Ferralíticos Rojos en la provincia Habana ocupan una extensión de 195 000 ha (Instituto de Suelos, 2004) y han estado bajo producción agrícola por más de un siglo, por lo que ya es una necesidad, la mejora de su fertilidad. A pesar de esto, los suelos Ferralíticos representan actualmente un importante fondo agrícola, para la producción de alimentos por sus propiedades.

En la actualidad hay muy pocas áreas con suelos de este agrupamiento, bajo arboledas o bosques de muchos años, por lo que resulta importante caracterizarlos a fin de conocer sus propiedades en condiciones naturales y con ausencia de actividad agrícola, de manera que se disponga de información para establecer criterios de referencia que posibiliten, tanto en la actualidad como a futuro, monitorear variaciones ocurridas en las propiedades de suelos intensamente cultivados, con vistas a optimizar su uso agrícola.

Debe tenerse en cuenta que, según Oldeman *et al.*, (1990), el incremento del estado de degradación de las áreas cultivadas es más rápido en las condiciones del trópico, de ahí la importancia de conocer las principales transformaciones que están ocurriendo.

Estos cambios, muy asociados al uso agrícola continuado han dado lugar a serios problemas en la productividad de estos suelos, como lo evidencian los reportes de Orellana y Moreno (2001), Alfonso (2002) y Alfonso y Monedero (2004), todo lo cual ha motivado a trabajar en la propuesta de indicadores para evaluar la degradación de agroecosistemas con diferentes grados de conservación en suelos Ferralíticos (Hernández *et al.*, 2009<sup>a</sup>).

En el presente trabajo se caracterizan tres perfiles de suelo Ferralítico Rojo Lixiviado, bajo arboledas de un siglo o más, con el fin de obtener patrones de comparación para conocer la evolución de sus principales características.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se tomaron tres perfiles patrones de suelo, localizados, uno, (P-1), en áreas del Instituto de Ciencias Agrícolas (INCA), bajo arboleda de ficus con más 100 años y los restantes, (P-2) y (P-3), ubicados en el Arboretum del INIFAT, con alrededor de 100 años y situados en las partes baja y alta del relieve respectivamente.

Los suelos se clasificaron según la Nueva Versión de la Clasificación Genética de Suelos (NVCGS), de Hernández *et al.*, (1999); se establecieron las correspondientes correlaciones con la *Soil Taxonomy* (ST) y la *World Reference Base* (WRB), según Soil Survey Staff, (2006) y UICS, (2008), respectivamente.

Las descripciones de los perfiles se hicieron según el Manual para la Cartografía Detallada y Evaluación Integral de los Suelos, propuesto por Hernández *et al.*, (1995); los colores se determinaron mediante la tabla Munsell, (USDA, 2000).

Los análisis físicos y químicos se realizaron siguiendo los métodos recomendados en el Manual de Técnicas Analíticas de Laboratorio de Paneque, (2002).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentan los datos de los tres perfiles de suelo Ferralítico Rojo Lixiviado húmicos.

### **Características morfológicas**

Para determinar las características morfológicas de los suelos hay que tener en cuenta en primer lugar la descripción de los tres perfiles, que se presenta a continuación.

#### **Perfil: P-1**

Fecha: 5 de febrero del 2005

#### **Diagnóstico**

Procesos de formación: Ferralitización, lixiviación, humificación

Horizontes de diagnóstico:

Horizonte principal: Ferralítico

Horizontes normales: Húmico saturado

Características de diagnóstico: color rojo

#### **Clasificación**

NVCGS: Ferralítico Rojo Lixiviado húmico, éutrico

ST: *Humic Rhodudalf*

WRB: Nitisol ferrálico, líxico (éutrico, ródico)

#### **Localización**

Terrenos del INCA, detrás del edificio de la dirección general

Hoja Cartográfica: San José de las Lajas

Altura (msnm: metros sobre el nivel del mar): 120

#### **Coordenadas**

N: 353,200; E: 383,200

Provincia: La Habana

#### **Factores de formación**

Posición fisiográfica del lugar: Llano

Topografía del terreno circundante: Llano

Microrrelieve: No se observa

Pendiente donde se tomó el perfil: Menos de 2%

Vegetación o uso de la tierra: Arboleda de ficus

Clima: Tropical subhúmedo; Precipitaciones: 1500 mm; Temperatura media: 24,8 °C

Material de origen: Roca caliza dura

Tiempo: Cuaternario

Drenaje:

Superficial: Regular

Interno: Bueno

#### **Descripción del perfil P-1**

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
O <sub>1</sub>	0 – 4	Capa de hojarasca seca en descomposición
O <sub>2</sub>	4 – 6	Capa de materia orgánica descompuesta con mezcla de suelo, con palitos, gravitas y muchas hormigas; muy friable y húmeda
Ah	6 – 16	Color en seco 2,5YR3/6, rojo oscuro; en húmedo, 2,5YR3/4, pardo rojizo oscuro; arcilloso, estructura nuciforme-granular de ligeramente compactada a friable y ligeramente húmedo, con muchas películas arcillosas, porosidad media, sin reacción al HCl y con gravitas; con muchas lombrices, gusanos, mancaperos y cucarachones; transición notable y regular.
AB	16-32	Color en seco 2,5YR4/6, rojo; en húmedo, 2,5YR3/4, pardo rojizo oscuro; más arcilloso; estructura de bloques subangulares casi redondeados y compactados; ligeramente húmedo, con caras brillantes y mucha porosidad dentro de los macroagregados; presencia de lombrices, con gravitas de caliza; en la parte de los recubrimientos arcillosos, la porosidad es poca; sin reacción al HCl; transición gradual.
B <sub>11t</sub>	32-47	Color en seco 2,5YR4/6, rojo; en húmedo, 2,5YR3/6, rojo oscuro; más arcilloso, con estructura de bloques subangulares casi redondeados y compactados, ligeramente húmedo, con menos caras brillantes, poroso, sin reacción al HCl, transición gradual.
B <sub>12t</sub>	47-65	Color en seco 2,5YR4/8, rojo; en húmedo 2,5YR3/6, rojo oscuro; compactado, ligeramente húmedo, con menos caras brillantes, buena porosidad y sin reacción al HCl.
B <sub>2</sub>	65- 100	Color en seco 2,5YR4/8, rojo; en húmedo, 2,5YR 4/6, rojo, arcilloso; ligeramente compactado a friable, ligeramente húmedo, menos recubrimientos arcillosos, mucha porosidad y sin reacción al HCl.

**Perfil: P-2**

Fecha: 21-04-09

**Diagnóstico**

Procesos de formación: Ferralitización, humificación, gleyzación

Horizontes de diagnóstico:

Horizonte principal ferralítico

Horizontes normales: húmico saturado, argílico

Características de diagnóstico: Propiedades gléyicas por debajo de 50 cm, color rojo

**Clasificación**

NVCGS: Ferralítico Rojo Lixiviado húmico y gléyico, éutrico

ST: *Aquic Rhodudalf*

WRB: Nitisol ferrálico, líxico, gleýico (éutrico, ródico)

**Localización**

En el INIFAT, áreas del arboretum

Hoja cartográfica: Sgo de las Vegas

Altura (msnm): 78

**Coordenadas**

N: 350,250; E: 357,875

Provincia: Ciudad de La Habana

**Factores de formación**

Posición fisiográfica: Llano a ligeramente inclinado, con pendiente de 3 %

Topografía del terreno circundante: Llano a suavemente inclinado

Microrrelieve: No se observa

Pendiente donde se tomó el perfil: < 2% (en parte baja)

Vegetación o uso de la tierra: Arboretum sembrado hace 100 años

Clima: Tropical subhúmedo; Precipitaciones: 1500 mm; Temperatura media: 24-25 °C

Material de origen: Roca caliza dura

Tiempo: Cuaternario medio

Drenaje:

Superficial: Regular a malo

Interno: Regular

**Descripción del perfil P-2**

Horizonte	Prof (cm)	Descripción
Ah	0 – 17	Color rojo opaco (2,5YR3/2), arcilloso, estructura nuciforme y granular, friable, buena porosidad, fresco, muchas raíces, galerías de insectos, con algunos nódulos ferruginosos, sin reacción al HCl, transición notable
BtAnd	17 – 40	Color rojo amarillento (5YR4/6), arcilloso, estructura poliédrica, ligeramente compactado, fresco, porosidad media con poros grandes, con raíces grandes, con materia orgánica en los canales de las raíces, con abundantes nódulos ferruginosos (30%), presencia de cutanes, sin reacción al HCl, transición gradual
B <sub>1</sub> tnd	40 – 60	Color rojo amarillento (5YR4/6), arcilloso, con estructura de bloques prismáticos que se fragmentan en bloques subangulares; compactado, fresco, poco poroso y de poros grandes, escasas raíces, abundantes nódulos ferruginosos, con cutanes, sin reacción al HCl, transición algo notable
B <sub>2</sub> t(g)	60 - 100	Color rojo amarillento (5YR5/8), arcilloso, estructura de bloques prismáticos que se fragmentan en bloques angulares, ligeramente compactado, fresco, poco poroso, con algunos poros grandes, con manchas ferromangánicas de color negro (2,5YR2,5/1), manchas suaves de gleyzación, sin reacción al HCl.

**Perfil: P-3**

Fecha: 13-05-09

**Diagnóstico**

Procesos de formación: Ferralitización, lixiviación y humificación

Horizontes de diagnóstico:

Horizonte principal ferralítico;

Horizontes normales: Húmico saturado, argílico

Características de diagnóstico: color rojo

**Clasificación**

NVCGS: Ferralítico Rojo Lixiviado, húmico, éutrico

ST: *Typic Rhodudalf*

WRB: Nitisol ferrálico, líxico (éutrico, ródico)

**Localización**

En el INIFAT, áreas del arboretum

Altura (msnm): 80

**Coordenadas**

N: 350,250; E: 357,850 Provincia: Ciudad de La Habana

**Factores de formación**

Posición fisiográfica del lugar: relieve llano a ligeramente ondulado

Topografía del terreno circundante: Llano a suavemente inclinado, con pendiente 3%

Microrrelieve: Se observan promontorios formados por las bibijaguas

Pendiente donde se tomó el perfil: &lt; 2% (en parte alta)

Vegetación o uso de la tierra: Aboretum sembrado hace 100 años

Clima: Precipitaciones: 1500 mm; Temperatura media: 24-25 °C

Material de origen: Roca caliza dura

Tiempo: Cuaternario medio

Drenaje:

Superficial: Bueno

Interno: Bueno

**Descripción del perfil P-3**

Horizonte	Prof (cm)	Descripción
A <sub>11</sub> h	0 – 15	Color pardo rojizo oscuro (5YR3/3), arcilloso, estructura nuciforme y granular en subestructura de bloques angulares de 5 cm., friable, seco, poroso, con cutanes en los poros, presencia de coprolitos, con mancaperos y otros insectos, con muchas raíces, sin reacción al HCl, transición gradual
A <sub>12</sub>	15 – 25	Color pardo rojizo oscuro (5YR3/4), arcilloso, estructura nuciforme y granular en subestructura de bloques angulares, friable, fresco, poroso, con cutanes en los poros de raíces, un poco menos de raíces, sin reacción al HCl, transición notable
BtA	25 – 50	Color rojo (2,5YR4/6), un poco mas arcilloso, estructura de bloques subangulares de 5 a 7 cm. que pasa a nuciforme cuando se desmenuza, ligeramente compactado, fresco, menos poroso, con algunos cutanes, escasas raíces, sin reacción al HCl, transición algo notable
Bt	50 – 100	Color rojo (10R4/6), muy arcilloso, estructura poliédrica bien definida, compactado, fresco a ligeramente húmedo, con muchos poros finos, muchos cutanes, pocas raíces, sin reacción al HCl.

Es de destacar que en el horizonte con manifestación del proceso de gleyzación, la estructura cambia hasta prismática que se desmenuza en bloques subangulares, estando relacionado con este proceso que conlleva a la dispersión de la arcilla, la cual tiende a rellenar los poros de los agregados, disminuyendo su porosidad y formando agregados estructurales de mayor tamaño con bajo valor agronómico, para la calidad agrícola del suelo, cuestión de interés para un manejo adecuado (Hernández et al 2008)

La consistencia en el horizonte superficial Ah es friable, que se cambia a ligeramente compactado y compactado en profundidad, los perfiles descritos manifiestan poca humedad ya que se estudiaron en época de seca y su nivel de retención es bajo, en condiciones de laboreo se compactan fácilmente.

La porosidad es abundante en casi todo el perfil (P-1, P-2), buena aeración con alto grado de descomposición de los restos vegetales, dado por la abundante actividad biológica siendo un indicador favorable de la calidad de los suelos estudiados; Morell et al., 2007 hacen consideraciones similares al describir perfiles patrones de suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados.

### **Algunas propiedades físicas de los suelos**

Los suelos son bastante arcillosos, con más de 60% de arcilla en el horizonte húmico acumulativo, presentando diferenciación textural hacia el horizonte Bt, donde se llega a alcanzar hasta 86% de arcilla, (Tabla 1).

Sin embargo, la formación de microagregados es elevada debido al contenido muy alto de materia orgánica (Tabla 3) y de hierro, lo que coincide con los criterios de Cooper *et al.* (2005), quienes confieren un importante rol a la materia orgánica y el hierro libre, en la formación de microagregados en suelos Ferralíticos.

Esa elevada presencia de microagregados determina que el factor de dispersión resulte adecuado en estos suelos y que la estructura granular predominante sea muy favorable; nótese como la densidad de volumen, en el horizonte húmico acumulativo es baja (0,90 -1,06). No obstante, se observaron diferencias en el comportamiento de esta propiedad entre los perfiles estudiados, ya que en el caso del Perfil 1 la densidad de volumen se mantiene prácticamente invariable, a partir de los 16 cm de profundidad mientras que en los Perfiles 2 y 3 muestra una tendencia aumentativa a profundidades superiores a los 17 cm. Esta particularidad debe estar relacionada con el mayor contenido en materia orgánica propio del Perfil 1 y además, para el Perfil 2, por la manifestación del proceso de gleyzación en las capas inferiores.

**Tabla 1. Composición mecánica, factor de dispersión de los suelos y densidad de volumen**

Hor.	Prof., cm.	Arena gruesa %	Arena fina %	Limo grueso %	Limo fino %	Arcilla %	Arcilla microag. %	Factor Disper.	Dv Mg m <sup>-3</sup>
<b>Perfil 1</b>									
Ah	6-16	5,96	12,0	7,0	13,0	62,04	8,15	13,14	0,90
AB	16-32	5,96	9,0	13,0	8,0	64,04	7,38	11,52	1,05
B <sub>11t</sub>	32-47	1,96	10,0	6,0	11,0	71,04	10,38	11,61	1,03
B <sub>12t</sub>	47-65	1,96	4,0	2,0	6,0	86,04	10,38	12,06	1,05
B <sub>2</sub>	65-100	2,96	4,0	7,0	10,0	76,04	7,38	9,71	1,03
<b>Perfil 2</b>									
Ah	0 –17	11,3	9,0	6,0	6,0	67,7	8,5	12,6	1,05
BA	17 - 40	7,3	7,0	10,0	6,0	69,7	9,8	14,1	1,14
B <sub>1t</sub>	40 –60	6,3	4,0	4,0	6,0	79,7	14,8	18,6	1,24
B <sub>2tg</sub>	60-100	7,3	8,0	4,0	5,0	75,7	19,2	25,4	1,35
<b>Perfil 3</b>									
A <sub>11h</sub>	0 – 15	8,1	7,0	8,0	10,0	66,9	7,2	10,8	1,06
A <sub>12</sub>	15 – 25	8,1	4,0	4,0	4,0	79,9	10,9	13,6	1,07
BtA	25 – 50	7,1	4,0	6,0	6,0	76,9	11,8	15,4	1,18
Bt	50 -100	9,1	4,0	6,0	4,0	76,9	11,2	14,6	1,20

### **Algunas propiedades físicoquímicas de los suelos**

Los suelos presentan un pH alrededor de la neutralidad, para las capas superficiales que corresponde con el horizonte húmico acumulativo, aunque con tendencia a disminuir en profundidad mayor de 40 cm, alcanzando valores de ligeramente ácido a ácido en los perfiles 1 y 2, mientras que en el perfil 3 se mantiene cerca de lo neutral (Tabla 2). Este indicador determina la asimilación de los nutrientes, siendo importante lograr los rangos adecuados cuando se realicen labores de manejo y conservación de estos suelos.

**Tabla 2. Algunas propiedades físico-químicas de los suelos**

Prof. cm.	pH H <sub>2</sub> O	P Asim. ppm	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup> cmol(+) kg <sup>-1</sup>	K <sup>+</sup> cmol(+) kg <sup>-1</sup>	S
<b>Perfil 1</b>							
6-16	7.27	47,2	27,0	2.4	0.5	0.9	30.8
16-32	7.16	40,2	13.7	1,0	0.2	0.5	15.4
32-47	6.41	35,4	12.6	0.9	0.2	0.3	14,0
47-65	5.54	30,6	11,0	0.8	0.2	0.2	12.2
65-100	5,70	20,5	10.2	0.8	0.2	0.2	11.4
<b>Perfil 2</b>							
0 – 17	6,5	38,0	21,5	6,0	0,1	0,16	27,76
17 – 40	6,6	45,9	16,5	3,0	0,1	0,03	19,63
40 – 60	6,3	38,0	15,0	4,5	0,1	0,03	19,63
60 – 100	5,7	23,1	19,0	3,0	0,1	0,03	22,13
<b>Perfil 3</b>							
0 – 15	7,10	34,5	17,5	7,0	0,15	0,29	24,9
15 – 25	7,08	41,9	11,5	5,0	0,08	0,25	16,8
25 – 50	7,06	26,2	11,0	5,0	0,10	0,06	16,2
50 – 100	7,12	17,9	10,5	6,0	0,10	0,05	16,7

El contenido de fósforo asimilable en estos suelos resulta muy bajo y predomina el calcio entre los cationes cambiables, algo característico en los mismos, dada su formación a partir de la mineralización de la roca predominante caliza, mientras que el potasio asimilable es solamente alto en el perfil bajo ficus, los otros dos perfiles es de bajo a muy bajo. Esto seguramente está relacionado con el proceso de formación del suelo donde se conoce que durante la ferralitización el fósforo en el suelo tiende a ser fijado por los sesquióxidos o se presenta en concreciones en forma ocluida, y también con las diferencias en el ciclo biológico de las sustancias, igual presentan baja capacidad de cambio de bases, evaluada como (valor S), que no sobrepasa los 20 cmol(+) kg<sup>-1</sup> en profundidad, sin embargo en los tres perfiles la capa superficial alcanza valores 30.8, 27,76 y 24,9 cmol(+) kg<sup>-1</sup> respectivamente, lo que se relaciona con la riqueza de nutrientes en esta capa.

### **Contenido en materia orgánica**

Los tres perfiles se caracterizan por un contenido relativamente alto en materia orgánica y carbono en el horizonte húmico acumulativo, que varía entre 5,80 - 9,19 %, siendo más alto en el perfil bajo ficus (Tabla 3). Esta diferencia está dada porque en el sitio bajo ficus, en el INCA,

el estrato arbóreo es mucho más tupido, con lianas emergentes, mientras que en el INFAT es más clareado, con presencia de un sotobosque que en ocasiones ha sido chapeado. Esto coincide con las diferencias en la morfología de estos tres perfiles, ya que en el perfil bajo ficus se manifiesta la presencia de un horizonte orgánico semidescompuesto, mientras que en los del arboretum solamente tiene algunas hojas cubriendo a la superficie del suelo.

Por la distribución del contenido en materia orgánica y carbono por el perfil se observa que en los tres perfiles, hay un cambio brusco en el contenido de materia orgánica en la profundidad entre 15-20 cm. Esto es propio de la distribución de la materia orgánica en los suelos bajo bosque, donde el mayor aporte es por la presencia de hojarasca en la parte superior del perfil, conjuntamente con los microorganismos que intervienen en su descomposición, disminuyendo la actividad en profundidad por su menor aporte, las raíces intervienen poco en el proceso de humificación, al revés de los pastos, los cuales provocan una humificación mas homogénea por el perfil.

Sin embargo a pesar de esta semejanza en la distribución de la materia orgánica en estos tres perfiles bajo bosques, se observan diferencias entre ellos. En el perfil bajo ficus (con mas de un siglo de existencia) se mantiene un contenido más alto, llegando a ser mayor de 1% de carbono prácticamente hasta la profundidad de 50 cm, mientras que en los otros no ocurre esto.

Las condiciones de formación del suelo en los tres perfiles se manifiestan claramente en las reservas de carbono, el perfil bajo ficus alcanza un contenido muy alto en este sentido, tanto para la capa de 0-20 cm como en la de 0-50 y 0-100 cm. El contenido mas bajo se presenta en el Perfil 2, con las condiciones gléyicas a partir de los 60 cm, lo que evidencia que en condiciones de gleyzación, la captura de carbono se reduce por ser una limitante para el desarrollo de los cultivos (Hernández et al. 2009).

El conocer las reservas de carbono en estos perfiles tomados en condiciones naturales reviste de gran importancia. Según Hernández *et al.*, 2006, las pérdidas de carbono como parte de la materia orgánica del suelo no solamente tienen relación con el cambio climático, sino también con la degradación que ocurre en las propiedades del suelo por la mineralización de la materia orgánica. Se ha visto que en los suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados de La Habana, la mineralización de la materia orgánica del suelo, conlleva a la pérdida de la actividad biológica (Morell *et al.*, 2007), así como parte del almacén de agua en estos suelos (Borges *et al.*, 2006), constituyendo expresión del deterioro de las propiedades de estos suelos (Morales *et al.*, 2008).

Es importante partir del conocimiento de perfiles patrones, formados en condiciones naturales para poder conocer como ha sido su evolución y transformación en las condiciones actuales bajo un manejo intensivo.

**Tabla 3. Contenido de nutrientes y reservas del carbono de los suelos**

Prof., cm.	MO. %	C %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Reservas de C Mg ha <sup>-1</sup>	Reservas de C Mg ha <sup>-1</sup>				
			mg/100g			0-20	0-50	0-100	50-100	
<b>Perfil 1</b>										
6-16	9,19	5,33	10,8	42,1	76,8	91	127	192	65	
16-32	2,71	1,57	9,2	23,4	57,0					
32-47	2,34	1,36	8,1	14,0	21,0					
47-65	1,38	0,80	7,0	9,4	15,1					
65-100	1,07	0,62	4,7	9,4	22,4					
<b>Perfil 2</b>										
0 – 17	5,80	3,36	8,7	7,5	60,0	63	85	97	12	
17 – 40	1,50	0,87	10,5	1,4	22,8					
40 – 60	0,32	0,19	8,7	1,4	4,7					
60 – 100	0,31	0,18	5,3	1,4	9,7					
<b>Perfil 3</b>										
0 – 15	6,38	3,70	7,9	13,6	58,8	65	99	123	24	
15 – 25	1,83	1,06	9,6	11,7	11,3					
25 – 50	1,69	0,98	6,0	2,8	28,9					
50 – 100	0,69	0,40	4,1	2,3	24,0					

### CONCLUSIONES

Las características de tres perfiles bajo arboledas de muchos años con suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados pueden constituir patrones, para evaluar el cambio de las propiedades de estos suelos por la influencia del cultivo continuado.

Los suelos estudiados se caracterizan por altos contenidos de materia orgánica, adecuado factor de dispersión, baja densidad aparente y tienen características asociables a la obtención de elevada respuesta productiva.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfonso, C.A, 2002: Tecnología de manejo integrado de los suelos Ferralíticos Rojos degradados por compactación. Instituto de Suelos, Ministerio de Agricultura.
- Alfonso, C. A. y Milagros Monedero 2004: Uso manejo y conservación de los suelos. ACTAF, ISBN: 959-246-122-8, La Habana, 68p.
- Borges, Yenia 2006: Cambio de las propiedades de los suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados por el cambio de uso de la tierra. Tesis de Universidad para Ingeniero Agrónomo, UNAH, La Habana, 87p.
- Crawley J.T. 1916: Las Tierras de Cuba. Estación Experimental Agronómica de Santiago de las Vegas. La Habana. Editorial Rambla, Bouza y C., 81p.
- Hernández, A., J. Paneque, J.M. Pérez, A. Mesa, y otros, 1995. Metodología para la Cartografía Detallada y Evaluación Integral de los Suelos. Instituto de Suelos, MINAG, La Habana, 55 p.
- Cooper, M., P. Vidal-Torrado and V. Chaplot 2005. Origin of microaggregates in soils with ferralitic horizons. *Sci Agric.*, 62(3): 256-263, Piracicaba, Brazil.
- Hernández, A., J.M. Pérez, D. Bosch, L. Rivero, 1999. Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. Editorial AGRINFOR. ISBN: 959-246-022-1. Ciudad de La Habana, Cuba, 64p.
- Hernández, A., M.O. Ascanio, M. Morales, F. Morell y Yenia Borges, 2006. Consideraciones sobre impactos de los Cambios globales en los suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados (Nitisol ferrálico, éutrico, ródico) de la llanura roja de La Habana. *Cultivos Tropicales* 24(2):41-55.
- Hernández, A., F. Morell, M. Morales, Y. Borges, D. López y otros, 2009a. "Cambios Globales en los Suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados y Pardos Sialíticos inducidos por la acción antrópica". Informe Final 2007-09. Proyecto PNCT 01304185. INCA. La Habana. 111p.
- Hernández, M. Morales, F. Morell, Y. Borges, M.O. Ascanio, J.I. Bojórquez, R. Murray, H. Ontiveros, J.D. García, I. Gómez. 2009b. Changes in soil properties by agricultural activity in tropical ecosystems. Abstracts International Conference "Soil Gography:New Horizons". Huatulco, Mexico.
- Morell, F., A. Hernández, F. Fernández y Yuselín Toledo 2007. Caracterización agrobiológica de los suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados de la región de San José de las Lajas, en relación con el cambio en el manejo agrícola. *Cultivos Tropicales* 27(4):13-18.
- Morales, M., A. Hernández, F. Marentes, F. Funes-Monzote, Y. Borges, F. Morrell, D. Vargas y H. Ríos, 2008. Nuevos aportes sobre el efecto de la disminución de la Materia Orgánica en los suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados, *Agrotecnia de Cuba*. Vol. 32 (2)57-64, MINAG, Ciudad de La Habana.
- Orellana Gallego, Rosa y J.M. Moreno Álvarez 2001. Susceptibilidad de los suelos cubanos a la degradación. En Memoria XV Congreso Latinoamericano y V Cubano de la Ciencia del Suelo, Centro de Convenciones Plaza América, Varadero, Cuba.
- Soil Survey Staff. 2006. Claves para la Taxonomía de Suelos. USA: USDA-NRCS, 331 pp. .
- UICS, Grupo de Trabajo del WRB, 2008. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Informes sobre recursos mundiales de suelos, 103. FAO. ISRIC, 117p.