

## **Diagnóstico ambiental e interpretación paleoambiental de los suelos de las Provincias Habaneras, Cuba**

Efrén Jaimez Salgado <sup>(1)</sup>, Mario Campos Dueñas <sup>(1)</sup>, Alberto García Rivero <sup>(1)</sup>, Mario Guerra Oliva <sup>(1)</sup>, Betty Gutiérrez Pérez <sup>(1)</sup>, Jorge Olivera Acosta <sup>(1)</sup>, Joel Villariño Ordoñez <sup>(1)</sup>, Elier Pacheco Moreno <sup>(1)</sup>, José Alcaide Orpi <sup>(1)</sup>, Reinaldo Fleita Ruíz <sup>(2)</sup>.

<sup>(1)</sup> Instituto de Geofísica y Astronomía. Calle 212 No.2906, La Lisa, C. Habana, CP 11600, Cuba.

<sup>(2)</sup> Grupo Borrás, Sociedad Espeleológica de Cuba. Apartado Postal 485 Habana 15

Recibido: enero-octubre, 2004	Aceptado: noviembre, 2004
-------------------------------	---------------------------

### **Resumen**

Se presenta el diagnóstico ambiental de los suelos de las provincias Habana y Ciudad de la Habana, en el que se incluyen elementos relacionados con las condiciones naturales (condiciones paleoambientales) de su formación, las que han actuado en ocasiones como factores de predisposición natural a los procesos degradantes, acelerados más tarde por la actividad antrópica y prácticas agrícolas no sostenibles durante siglos. Los principales procesos degradativos presentes en los suelos del territorio son la alcalinización actual o potencial (más del 40 %) y la erosión actual (37.7 %). Otros procesos dañinos presentes en la región son los relacionados con problemas de drenaje (22.9 %), con la compactación intensa (17.4 %), el empobrecimiento del suelo por carso o por mal manejo (13.9 %) y en menor escala por acidificación y salinización secundaria (de conjunto, alrededor del 1.7 %).

**Palabras clave:** Diagnóstico ambiental.

### **Abstract**

It's presented the environmental diagnostic of soils in Havana and Havana City Provinces, including elements relationships with natural conditions of soils formation (paleoenvironmental conditions), which have actuated sometimes like natural factors of predisposition to degrading processes, later accelerated for the anthropic activity and unsustainable agricultural practices during centuries. The mains degrading processes present in soils of territory are, the actual o future alcalinization (more than 40 %), and the actual erosion (37.7 %). Other pernicious processes in soils of the region are those one with drainage problems (22.9 %), intense compaction (17.4 %), and soils poorly developed by karst or bad use and management (13.9 %). Finally some smaller areas with acidification and secondary salts were found (both one about 1.7 %).

**Key words:** Environmental diagnosis.

## **Introducción**

Los suelos son el espejo del paisaje, la epidermis de nuestro planeta. Ellos constituyen un importante componente del medio físico, en tanto que conservan una importante información (suelo-memoria) acerca de los factores y procesos climáticos, paleoclimáticos, geológicos, geomorfológicos, bióticos, y en general físico-geográficos, que han acontecido a lo largo del tiempo en un determinado espacio. Puede decirse que los suelos constituyen una especie de "archivo" de los procesos naturales (y también de los antrópicos acelerados o desencadenados por el hombre mismo), en el medio geográfico. Por tal razón, el estudio de los procesos degradantes presentes en los suelos, constituye una valiosa herramienta a la hora de evaluar el estado general del medio ambiente de cualquier territorio.

El presente trabajo tiene como objetivo, la realización de un diagnóstico ambiental de los suelos agrícolas de las provincias habaneras, tomando en cuenta no solo elementos del estado de degradación actual de los mismos, sino también elementos de base paleoambiental de su formación (factores de formación)..

## **Materiales y métodos**

Este trabajo parte del análisis de un conjunto de indicadores ambientales y de fertilidad de los suelos de la provincia Habana, obtenido a través del Servicio Nacional de Suelos en apoyo a los estudios de carácter geoambiental realizados por el Instituto de Geofísica y Astronomía, en diferentes municipios de ambas provincias.

Las técnicas empleadas para el análisis químico de las muestras, realizadas por el Laboratorio de Suelos La Reneé (Dirección Provincial de Suelos Habana), fueron:

- Ø pH: Método Potenciométrico
- Ø Acidez de cambio: Método de Sokolov.
- Ø Acidez hidrolítica: Método de Kappen, modificado por el Instituto de Suelos.
- Ø Carbonatos: Método Gasométrico.
- Ø Cationes cambiables: Método de Shutchabell.
- Ø Análisis de metales (Trazas)

## **Resultados y discusión**

### Principales agrupamientos de suelos

Los suelos de mayor distribución geográfica en el territorio de las provincias habaneras son, como se muestra en la Tabla I, los del agrupamiento Pardo Sialítico (24.2 %), seguidos de cerca por los Ferralíticos (22.1 %) y en tercer lugar por los suelos del agrupamiento Ferrálico (13.2 %).

Los primeros (Pardo Sialítico) están asociados fundamentalmente a rocas de tipo terrígeno – carbonatadas y carbonatado – terrígenas (margas, calizas margosas) y en menor grado a rocas ígneas básicas y ultrabásicas. Su distribución coincide en gran medida con relieves de llanuras altas onduladas o ligeramente onduladas, en las cuales, los suelos se han formado por un proceso de intemperismo tropical de tipo sialítico, en los que el proceso de evolución ha estado frenado por distintos grados de erosión (actual y pretérita) y por un proceso edáfico denominado de autofrenaje (Hernández Jiménez, 1973; 1978).

En sentido general, se caracterizan por ser suelos carbonatados, o saturados por bases alcalinotérricas, predominando el calcio en el complejo de intercambio y con Capacidad de Intercambio Catiónico (CCC) generalmente superior a 30 cmol (+). Kg<sup>-1</sup> (determinada en la fracción arcilla). El contenido de hierro libre en relación al hierro total ( $Fe_L / Fe_T$ ) es menor de 40 %. El contenido de materia orgánica por lo general es medio (2.0 – 4.0 %). El pH en condiciones naturales es generalmente neutro a ligeramente alcalino.

En segundo lugar como ya vimos antes, aparecen los suelos del agrupamiento Ferralítico (22.1 %) los cuales se distribuyen fundamentalmente en las áreas más llanas (pediplanos cársicos) de la Llanura Roja Habana – Matanzas y en áreas muy estables de las partes altas de las elevaciones de la Habana – Matanzas y del grupo Bejucal – Madruga – Coliseo (planicies altas).

A diferencia de los Pardos, son suelos medianamente saturados por bases alcalinotérricas, de mayor grado de evolución que los primeros debido a su menor erosión actual y pretérita, razón por la que los contenidos de hierro libre ( $Fe_L / Fe_T$ ) son aquí siempre mayores de 60 % y la CCC es menor de 20 cmol (+). Kg<sup>-1</sup> (determinada en arcilla). Son suelos generalmente profundos, de buena estructura para el laboreo agrícola, de pH natural ligeramente ácido, bien aireados, perfil completo (ABC), derivados de calizas duras, generalmente cavernosas, y aunque el calcio predomina sobre otros metales en el complejo intercambio, son a pesar de esto, suelos que se han

descarbonatado como resultado de intensos períodos pluviales acontecidos en el pasado geológico (paleoclima), lo cual ha dado lugar al proceso de ferralitización.

En estrecha asociación genética con los suelos Ferralíticos (paragénesis), encontramos en las provincias habaneras otro agrupamiento (Ferrálico), con características muy parecidas al anterior, pero en este caso se trata de suelos saturados, con valores de pH natural superiores a 6.5 (neutros) y CCC > 20 cmol (+). Kg<sup>-1</sup> (determinada en arcilla).

Su origen se asocia como ya dijimos a los suelos Ferralíticos. Al igual que aquellos, son suelos derivados de calizas duras pero en ocasiones calizas menos cavernosas (miembros con contenido en arcilla ligeramente superior), lo que determina una ligera mayor cohesividad y tamaño de los agregados y un proceso de evolución, que ha sido denominado como de “ferralitización incompleta” (Instituto de Suelos, 1999).

En su conjunto, estos 3 agrupamientos antes descritos constituyen los suelos de mayor importancia agrícola en el territorio, dado por sus características agroproductivas (desde medianamente productivos hasta muy productivos) y por su distribución geográfica.

Otros suelos de importancia agrícola en el territorio, son los del agrupamiento Húmico Sialítico (7.6 %), seguidos por los del agrupamiento Hidromórfico (6.9 %), así como los suelos del agrupamiento Fersialítico (2.8 %), los suelos aluviales (actualmente Fluvisol: 2.2 %), los suelos Alíticos (0.9 %) restringidos en este caso al extremo suroeste de la provincia, los suelos vérticos o Vertisol (0.2 %) distribuidos solamente hacia el este y nordeste del territorio y los del agrupamiento Ferrítico, los cuales ocupan una pequeña área de sólo 1.4 km<sup>2</sup> (0.02 % del total), limitada a bloques de serpentinita de los alrededores del pueblo de Madruga.

Algunos suelos que ocupan un importante lugar por distribución en la provincia y que sin embargo no poseen un elevado valor agrícola (ver Tabla I), son los llamados Suelos Cenagosos (Instituto de Suelos, 1980) con el 8.4 % del total, predominando aquí el agrupamiento Histosol (suelos de turba) combinado con el tipo Gley Húmico, subtipo Turboso, agrupamiento Hidromórfico.

La tabla siguiente ofrece un resumen de los principales suelos por su distribución en las provincias habaneras.

**Tabla I.** Resumen de los Principales Agrupamientos de Suelos en el Área de Estudio

No	Agrupamiento de Suelos	Área (km <sup>2</sup> )	%
1	Pardo Sialítico	1561.3	24.2
2	Ferralítico	1429.3	22.1
3	Ferrálico	854.4	13.2
4	Ciénagas Costeras, con predominio de Histosol	540.8	8.4
5	Húmico Sialítico	489.9	7.6
6	Hidromórfico	445	6.9
7	Poco Evolucionado	307.9	4.8
8	Fersialítico	183.7	2.8
9	Fluvisol	141.8	2.2
10	Alítico	56.06	0.9
11	Vertisol	14.8	0.2
12	Ferrítico	1.4	0.02
13	Total	6026.36	93.32

Aunque estos suelos no tienen un valor agrícola directo por encontrarse en áreas pantanosas o cenagosas (Ciénaga Costera Sur de la Habana), hay que decir que los mismos juegan un importante papel desde el punto de vista ecológico y agroecológico, como soporte de los principales ecosistemas naturales de humedal y como filtro efectivo a la penetración salina hacia las tierras agrícolas distribuidas al norte.

#### Principales problemas ambientales relacionados con la degradación de los suelos

La degradación de los suelos agrícolas constituye uno de los principales problemas ambientales que pueden conducir a mediano o corto a plazo a la desertificación de muchos territorios.

En nuestro país, según datos oficiales publicados durante el Sexto Período de Sesiones de la Conferencia de las Partes de la Convención de Lucha contra la Desertificación (Año 2003), alrededor del 76 % de las tierras agrícolas han estado afectadas por alguno de los factores que limitan la producción agrícola, lo que las hace en esos casos poco o muy poco productivas.

En el caso de las provincias habaneras, los principales problemas ambientales vinculados con la degradación de los suelos están relacionados en primer lugar con procesos de alcalinización (actual o potencial) de gran parte de los mismos (más del 40 %), y por procesos erosivos (erosión actual), presentes en mayor o menor grado en una parte importante del territorio, fundamentalmente correspondiente a la provincia Habana (Véase Tabla III).

En el primero de los casos, la alcalinización (actual o potencial) de los suelos de las provincias habaneras obedece a causas de índole natural que pueden actuar como factores de predisposición al incremento del pH (alto

contenido de  $\text{CaCO}_3$  de gran parte de los suelos de los agrupamientos presentes en la provincia: Húmico Sialítico, Pardo Sialítico, y Fersialítico de género Con Carbonatos), así como también a factores antrópicos, relacionados en este caso con el uso durante décadas de aguas bicarbonatadas cálcicas, para el riego agrícola (Bosch et al, 2001). Como consecuencia, una gran parte de suelos que por naturaleza ostentaban valores de pH neutro o incluso ligeramente ácidos (agrupamientos Ferrálico y Ferralítico respectivamente), poseen actualmente en no pocas ocasiones, valores de pH en KCL superiores a 7 (ligeramente alcalino) y en algunos casos valores entre 8–8.5 (medianamente alcalino), según datos del Servicio Nacional de Suelos (muestreo agroquímico).

La erosión actual de los suelos agrícolas en la Habana ocupa el segundo lugar por distribución en cuanto a procesos degradantes se refiere. La misma está mayormente relacionada con suelos de los agrupamientos Poco Evolucionado (Lithosol, según Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. Instituto de Suelos, 1999), los que presentan niveles de erosión actual Fuerte hasta Muy Fuerte, así como suelos de los agrupamientos Pardo Sialítico y Húmico Sialítico, con niveles de erosión actual que alcanzan la categoría de Mediana y Fuerte.

Los procesos de erosión actual y potencial en estos suelos resultan mucho más marcados en las localidades con llanuras erosivo–denudativas onduladas hasta colinosas, así como en numerosos sectores de las Alturas de la Habana – Matanzas, del grupo Bejucal – Madruga – Coliseo, de las vertientes norte y sur de la Mesa de Anafe (Sierra del Esperón), y de las Alturas del Mariel.

También en las riveras de algunas presas importantes con vaso moderado a fuerte en la provincia, se puede apreciar el desarrollo de procesos erosivos en suelos Pardos y Húmico Sialíticos (ocasionalmente acelerados o inducidos por la propia obra ingeniera), fundamentalmente aguas abajo de los embalses.

En todos los casos se puede constatar a partir de la comparación de patrones, diferentes niveles de pérdidas de los horizontes de diagnóstico de estos suelos, así como elementos adicionales que denotan la existencia de distintos grados de erosión actual, tales como la presencia ocasional de surcos, cárcavas, y el afloramiento abundante de rocas (pedregosidad y rocosidad).

Las formas más perniciosas de erosión actual están dadas por la erosión laminar o en sábana, seguida en segunda instancia por la erosión lineal (surcos, cárcavas), ya que la primera resulta menos evidente en corto o mediano plazo.

En términos generales, la erosión actual de los suelos en las provincias habaneras afecta, en mayor o menor grado, unos 2433  $\text{km}^2$  y es más marcada como dijimos antes en suelos de poca evolución (Lithosoles y Protorendzinas) así como en suelos de grado de evolución sialítica (Pardos y Húmicos Sialíticos). La Tabla II ofrece un desglose de este pernicioso proceso que es considerado en la actualidad como uno de los factores que puede conducir a la desertificación a mediano o corto plazo

Otros Procesos Degradativos presentes en los suelos de las provincias habaneras son: Problemas de Drenaje (22.9 %), Compactación intensa (17.4 %) y Empobrecimiento por pérdida de la profundidad efectiva y/o disminución del contenido de materia orgánica (13.9 %).

Los Problemas de drenaje abarcan alrededor del 22.9 % del total de los suelos del territorio habanero, constituyendo el tercer proceso degradativo del pedón en cuanto a superficie de distribución en el territorio. En este caso, es necesario discernir entre los problemas de drenaje simples, por estancamiento temporal del agua e hidratación de las formas del hierro de algunos suelos (7.6 %), y los problemas de drenaje más severos, asociados a procesos reductores intensos (procesos redox) y a zonas de empantamiento (15.3 %).

El primero de los casos, se refiere a suelos con propiedades gleicas y estágnicas (FAO – Unesco, 1998), tales como suelos de los tipos Pardo y Húmico Calcimórfico, subtipo Gleyzoso, así como Ferrálicos y Ferralíticos del subtipo Hidratado, en tanto que los segundos (procesos reductores) se refiere a suelos del tipo Gley (agrupamiento Hidromórfico), presentes en todas las áreas depresionales de la provincia, así como también suelos del agrupamiento Histosol, distribuidos en este caso en áreas pantanosas de la Ciénaga Sur de la Habana.

**Tabla II.** Valores de Erosión Actual de los Suelos en las Provincias Habaneras, de acuerdo a Pérdidas por Horizontes de Diagnóstico.

No	Categorías de Erosión	Pérdidas de Suelo (%)	Área ( $\text{km}^2$ )	%
1	Poca a Muy Poca	-	4024.9	62.3
2	Poca	< 25 % del horizonte ( <b>hor.</b> ) A	741	11.5
3	Poca a Moderada	Combinaciones de 2 y 4	560.8	8.7
4	Moderada	Entre 25 y 75 % del hor. A	247.3	3.8
5	Moderada a Fuerte	Combinaciones de 4 y 6	451.8	6.9
6	Fuerte	> 75 % del hor. A; < 25 % del hor. B	143	2.2
7	Fuerte a Muy Fuerte	Combinaciones de 6 y 8	58.4	0.9
8	Muy Fuerte	> 75 % del hor. A; > 25 % del hor. B	230	3.6

Como quiera, es apreciable un incremento en las áreas afectadas por problemas de drenaje, lo que se asocia al incremento también de las barreras antrópicas de contención del escurrimiento superficial (incremento de la red de viales, de diques para la construcción de presas y micropresas, Dique Sur de la Habana y otras obras ingenieras).

La Compactación es otro de los procesos degradantes importantes, por concepto de extensión superficial (17.4 %), en los suelos de la provincia Habana y parte de la zona no urbanizada del suroeste de la Ciudad de la Habana. Este proceso es más severo en suelos de los agrupamientos Ferrálico y Ferralítico (con mayor incidencia en los primeros), también en algunos suelos de los agrupamientos Pardo y Húmico Sialítico del subtipo Vértico, y en suelos del agrupamiento Alítico, con presencia de bloques de tipo mocarrero (extremo suroeste de la provincia Habana).

Su origen está estrechamente ligado a un proceso de compactación de base natural de estos agrupamientos de suelos, intensificado por el hombre por décadas de mal manejo a partir del uso de técnicas de labranza inadecuadas (empleo de la maquinaria agrícola pesada).

El fenómeno de compactación es un proceso que afecta en mayor grado a los suelos distribuidos en áreas llanas, como las vastas llanuras presentes al centro y al sur de la provincia Habana y al suroeste de Ciudad de la Habana. Su impacto en el medio ambiente está relacionado con la disminución de la infiltración efectiva, de la menor posibilidad de desarrollo del sistema radical de algunos cultivos, y del incremento casuístico de la erosión en pequeñas vaguadas y zonas de drenaje poco definidas en las condiciones de llanuras.

La Tabla siguiente resume de forma general, los valores de superficie con procesos degradantes en suelos de las dos provincias habaneras.

**Tabla III.** Resumen de los Principales Procesos Degradantes en Suelos de las provincias Habana y Ciudad de la Habana

No	Procesos Degradantes	Área (Km <sup>2</sup> )	% del total
1	Alcalinización (actual o potencial)	2610.7	40.4
2	Erosión	2433	37.7
3	Problemas de drenaje	1477	22.9
4	Compactación	1125.7	17.4
5	Empobrecimiento	903.83	13.9
7	Acidificación	58.8	0.9
8	Salinización	53.8	0.8

Otro proceso degradante presente en el territorio de las provincias habaneras es el llamado empobrecimiento de algunos suelos agrícolas (13.9 %), por disminución de la profundidad efectiva y del contenido de materia orgánica en una parte significativa de estos suelos, particularmente marcada en algunas unidades de los agrupamientos Ferralítico, Ferrálico, y Húmico Sialítico.

Este fenómeno se asocia de un lado con prácticas insostenibles de sobreexplotación agrícola (sin un adecuado uso de los abonos orgánicos), así como también con algunas áreas muy activas de carso superficial y subterráneo, en las llanuras cársicas de la provincia, que han sido fuertemente deforestadas por la actividad humana.

El empobrecimiento es un proceso que compromete la fertilidad natural de muchos suelos agrícolas, más aún en estas áreas cársicas que, como dijimos antes, han sido objeto de la tala irracional de sus antiguos ecosistemas naturales, donde es apreciable claramente la pérdida del solum y el incremento de la pedregosidad y rocosidad, debido a fenómenos de tipo cársico-sufosivos (zonas del Dagame, fincas Astón, Juanelo, Monte Sotolongo, y otras).

La acidificación es también un proceso que en menor cuantía afecta algunos suelos de la provincia que tuvieron en el pasado un pH natural de reacción ácida o medianamente ácida, como el caso de los suelos Alíticos de la zona de El Corojal, Artemisa y suelos Ferralíticos Rojos del noroeste de San Antonio de los Baños (Bosch et al, 2001) con alrededor del 0.9 % del total de la provincia.

En este caso, la condición de acidez natural (ácida o medianamente ácida) de algunos de estos suelos ha sido intensificada hasta niveles que resultan dañinos para algunos cultivos agrícolas, debido al uso y en ocasiones abuso de plaguicidas y pesticidas de origen químico y ocasionalmente el uso excesivo de fertilizantes industriales.

Finalmente, la salinización actual o potencial, es el proceso degradante que con más baja incidencia afecta o ha afectado, algunos suelos agrícolas del sur de la provincia (alrededor del 0.8 %), debido al avance de la intrusión salina del mar, a los problemas de drenaje, y al uso de agua salinizada para el riego agrícola.

En la actualidad, es de notar una evidente disminución de este fenómeno gracias al impacto positivo que en este sentido ha tenido para los suelos de explotación agrícola, la construcción del Dique Sur de la Habana y la consiguiente barrera artificial creada al avance tierra adentro de la cuña de penetración salina. Sin embargo, si bien lo anterior constituye un impacto favorable para la disminución de la salinización secundaria en los suelos agrícolas del sur de la provincia Habana, también es cierto que el incremento de la lámina de escurrimiento en áreas inundadas aguas arriba del Dique, ha provocado el aumento de los problemas de drenaje en algunos suelos ubicados cerca del lindero con la Ciénaga Sur, además de la muerte de importantes extensiones de bosque siempreverde de ciénaga bajo (manglares).

### Contaminación de los Suelos

Un problema no menos importante que se ha incrementado en los últimos años en las provincias habaneras, lo es sin duda también el de la contaminación de los suelos por Residuos Sólidos Urbanos, una parte de los cuales se han convertido en vertederos sobre campos de cultivo, consecuencia de un deficiente servicio de recogida de la basura doméstica. Algunas áreas son particularmente sensibles a la presencia de basura no seleccionada, por la abundancia de chatarra de vehículos y otros metales ferrosos y no ferrosos no biodegradables, que ocasionan lixiviados que pudieran ser nocivos a la biota del suelo, así como la ocasional presencia de niveles altos de metales en el perfil (por Análisis Trazas).

Resulta conveniente señalar, que algunas áreas no afectadas directamente por basura doméstica, muestran en cambio niveles relativamente altos de metales pesados (en particular cobre y en menor grado manganeso), como se puede interpretar de los datos analíticos de algunos campos de cultivo de la Empresa Tabacalera Lázaro Peña, en San Antonio de los Baños (datos de la Dirección Provincial de Suelos Habana, 2002).

En este último municipio de la provincia Habana, la contaminación de los suelos por otros residuales domésticos (en este caso residuales líquidos o albañales), se ha venido convirtiendo también en un problema ambiental adicional, que atenta contra la salud de algunos suelos de alto valor agrícola, como el caso de los suelos Ferralíticos Rojos de la finca La Carambola, debido al desbordamiento ocasional del río Ariguanabo y el desvío de su cauce como alternativa de solución a las inundaciones ante la obstrucción de su sumidero natural

### **Conclusiones**

1. Los suelos de mayor distribución geográfica en el territorio de las provincias habaneras son los del agrupamiento Pardo Sialítico (24.2 %), seguidos de cerca por los Ferralíticos (22.1 %) y en tercer lugar por los del agrupamiento Ferrálico (13.2 %), siendo estos los suelos de mayor importancia agrícola en el territorio, dadas sus características agroproductivas (desde medianamente productivos hasta muy productivos).
2. Otros suelos de importancia son los del agrupamiento Húmico Sialítico (7.6 %), seguidos por el agrupamiento Hidromórfico (6.9 %), así como suelos del agrupamiento Fersialítico (2.8 %), suelos aluviales (Fluvisol: 2.2 %), suelos Alíticos, restringidos al extremo suroeste de la provincia (0.9 %), suelos vérticos (Vertisol), con sólo 0.2 % del total, y suelos del agrupamiento Ferrítico, los cuales ocupan una pequeñísima área de apenas 1.4 km<sup>2</sup> (0.02 %), limitada a bloques de serpentinitas en los alrededores del pueblo de Madruga.
3. Los Suelos de Ciénagas Costeras ocupan un importante lugar también por su distribución en la provincia (8.4 % del total), predominando entre ellos los agrupamientos Histosol (turbas) y suelos de tipo Gley Húmico, subtipo Turboso, agrupamiento Hidromórfico. Aunque estos suelos no tienen un valor agrícola directo, por encontrarse en áreas pantanosas o cenagosas (Ciénaga Sur de la Habana), hay que decir que los mismos juegan en cambio un importante papel desde el punto de vista ecológico y agroecológico, como soporte de los principales ecosistemas naturales de humedales y como filtro efectivo a la penetración salina hacia las tierras agrícolas ubicadas al norte.
4. Los principales problemas ambientales vinculados con la degradación de los suelos en las provincias habaneras están relacionados con procesos de alcalinización (actual o potencial) de gran parte de los mismos y por procesos erosivos, presentes en mayor o menor grado en una parte importante del territorio.
5. La alcalinización actual o potencial de los suelos de las provincias habaneras (algo más del 40 %), obedece a factores paleoambientales de base natural, que pueden actuar como factores de predisposición al incremento del pH (tales como el alto contenido de CaCO<sub>3</sub> residual de gran parte de los suelos de los agrupamientos presentes en la provincia), así como a factores antrópicos, relacionados con el uso durante décadas de aguas bicarbonatadas cálcicas, para el riego agrícola.
6. La erosión actual ocupa el segundo lugar por su distribución entre los procesos degradantes que afectan el territorio (37.7 %).
7. Los Problemas de drenaje abarcan alrededor del 22.9 % del total de los suelos del territorio, constituyendo el tercer proceso degradativo en cuanto a superficie de distribución se refiere.
8. La compactación intensa es otro de los procesos degradantes importantes por concepto de extensión superficial (17.4 %), en los suelos de la provincia Habana y parte de la zona no urbanizada del oeste de la Ciudad de la Habana, siendo este proceso más severo en suelos de los agrupamientos Ferrálico y Ferralítico y en menor medida en algunos suelos de los agrupamientos Pardo Sialítico, Húmico Sialítico, y Alítico. Su impacto en el medio ambiente está relacionado con la disminución de la infiltración efectiva, la menor posibilidad de desarrollo del sistema radical de algunos cultivos, y el incremento de la erosión en pequeñas vaguadas y zonas de drenaje poco definidas en las condiciones de llanuras.

9. Otro proceso degradantes presente en el territorio de las provincias habaneras es el llamado empobrecimiento de algunos suelos agrícolas por disminución de la profundidad efectiva y del contenido de materia orgánica (13.9 %), fenómeno asociado con prácticas insostenibles de explotación agrícola, así como la presencia de áreas muy activas de carso superficial y subterráneo en las llanuras de la provincia, fuertemente deforestadas por la actividad del hombre.
10. La acidificación es también un proceso que en menor cuantía afecta algunos suelos de la provincia que tuvieron en el pasado un pH natural de reacción ácida o medianamente ácida, como el caso de los suelos Alíticos de la zona de El Corojal, Artemisa, y algunos suelos Ferralíticos Rojos del noroeste de San Antonio de los Baños, el cual ha disminuido aún más, por la acción antrópica.
11. La salinización secundaria es el proceso degradante que con más baja incidencia afecta actualmente algunos suelos agrícolas del sur de la provincia (0.8 %), debido al avance de la intrusión salina, a problemas de drenaje, y al uso de agua salinizada para el riego agrícola.
12. Un problema no menos importante incrementado en los últimos años lo es sin duda la contaminación de los suelos por Residuos Sólidos Urbanos, una parte de los cuales se han convertido en vertederos sobre campos de cultivo, como consecuencia de un deficiente servicio de recogida de la basura doméstica.
13. Algunas áreas que no han sido afectadas por basura doméstica, muestran en cambio niveles relativamente altos de metales pesados, como se puede interpretar de los datos analíticos de algunos campos de cultivos al sur del Municipio San Antonio de los Baños.
14. La contaminación por otros residuales domésticos (residuales líquidos), se ha venido convirtiendo también en un problema ambiental que atenta contra la salud de algunos suelos de alto valor agrícola en la provincia, como el caso de los suelos Ferralíticos Rojos de la finca La Carambola, debido al desbordamiento ocasional del río Ariguanabo y el desvío de su cauce como alternativa de solución a las inundaciones, ante la obstrucción de su sumidero natural.

## **Referencias**

- Bosch, D.; J. Paneque; E. Fuentes; A. Salazar; O. Peña (2001): Estudio de Factibilidad de la UBPC “9 de Abril” Cítricos Ceiba. Instituto de Suelos, MINAG. Informe Técnico (inédito). La Habana.
- Dirección Nacional de Suelos y Fertilizantes (1984): Mapa de Suelos de provincia Habana, a escala 1: 25 000. Editado por el Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía.
- Dirección Nacional de Suelos y Fertilizantes (2001): Estudio Integral de los Suelos de la CPA Jorge Dimitrov. Empresa de Cultivos Varios San Antonio de los Baños. Informe Técnico (inédito). Laboratorio Provincial de Suelos Habana “La Renee”, Quivicán. Habana.
- Dirección Nacional de Suelos y Fertilizantes (2001): Estudio Integral de los Suelos de la CPA Antero Regalado. Empresa de Cultivos Varios San Antonio de los Baños. Informe Técnico (inédito). Laboratorio Provincial de Suelos Habana “La Renee”, Quivicán. Habana.
- Dirección Provincial de Suelos Habana (2002): Resultados y Evaluación Agroquímicos Empresa Tabacalera “Lázaro Peña”. Informe Técnico (inédito). Laboratorio Provincial de Suelos Habana “La Renee”, Quivicán. Habana.
- Documento de Trabajo de las ONG Cubanas (2003): Sexto Período de Sesiones de la Conferencia de las Partes de la Convención de Lucha contra la Desertificación. Palacio de Las Convenciones. La Habana: 38 pp.
- FAO – Unesco (1998): Informe sobre Recursos Mundiales de Suelos (Resumen de la Leyenda Revisada del Mapa Mundial de Suelos a escala 1: 5000 000). Versión en Español preparada por Caballas y col. Santiago de Compostela, 59 pp
- Hernández, A. (1973): Pardos tropicales. En Génesis y clasificación de los suelos de Cuba, Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, pp.106-147.
- \_\_\_\_\_ (1978): Los suelos pardos del trópico de humedad alternante (Autoreferata). Resumen de tesis en ruso (traducida al Español) para optar por el grado de Candidato a Doctor en Ciencias Agrícolas, Instituto de Suelos V. V Dokuchaev, Academia de Ciencias Agrícolas V. I. Lenin de la URSS. Moscú, p – 4.
- Instituto de Suelos (1971): Mapa Genético de los Suelos de Cuba, a escala 1: 250 000. (reducción del 1: 50 000). Editado por el Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía, 19 hojas.
- Instituto de Suelos (1973): Génesis y Clasificación de los Suelos de Cuba (texto explicativo del Mapa Genético de los Suelos de Cuba, escala 1: 250 000). Academia de Ciencias de Cuba. La Habana, 315 pp.
- Instituto de Suelos (1980): Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. Editorial Academia. La Habana, 28 pp.
- Instituto de Suelos (1999): Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. Edit. AGRINFOR. La Habana, 64 pp.