

Principales aspectos edafológicos de la provincia de Holguín (Cuba). Uso y manejo de los suelos

Characteristics principals of soils of Holguín province (Cuba). Use and soils management

CORELLA MORALES, T. R.¹ ; ANDÉREZ VELÁZQUEZ, M.¹; TABOADA CASTRO, M. M.² & TABOADA CASTRO, M. T.²

ABSTRACT

In this paper was performed an compilation of the main characteristic and degradation processes of soils Holguín province (Cuba) in order to stablish a proposal management leading to soil preservation.

The main soils in the zone are of four types. According to the cuban classification system the major soils are Fersialitics, Vertisoils, Bruns and Ferritic, which are respectively equivalent to the Luvisols, Vertisols, Cambisols and Ferralsols of the FAO system (1998).

About 70% of the agricultural soils of the Holguín province are affected by different erosion degree. About 17% of soils are affected by salinity and are associated mainly to the group of Vertisoils, that in the greater part are dedicated to the sugarcane cultivated and at grassland. Together with the erosion and salinity proceses others limiting factors of the soils are the sodicity, contents of gravels and stones, efective depth, carbonates content and relief.

Key words: Soil types, soil degradation, soil management, Holguín province, Cuba.

(1) Dpto. De Ciencias Agropecuarias. Facultad de Ingeniería. Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya". Ave XX Aniversario. Piedra Blanca. Holguín. CP 80100 Cuba.

(2) Facultad de Ciencias. Universidad de A Coruña. A Zapateira, 15071 A Coruña. España

INTRODUCCIÓN

En los últimos años hay un claro interés por la preservación del medio ambiente y la utilización racional de los recursos naturales, para lo cual se requiere un detallado conocimiento e inventario de los suelos presentes en cada región.

De las diversas utilidades que hace el hombre del medio natural, la más extensa y antigua es el uso para la producción de alimentos. Actualmente la explotación agrícola debe responder a una demanda muy alta, tanto de cultivos tradicionales como de otros nuevos. Esta circunstancia provoca la necesidad de determinados cambios en la agricultura que pueden dar lugar a una variación del espacio necesario para los cultivos y en la utilización de manejos y técnicas agrícolas más eficaces. La alta demanda de productividad puede también extremar las condiciones de fragilidad del medio natural bajo una gestión errónea del mismo. Esto conlleva a que se apliquen técnicas y sistemas de manejo que mantengan la rentabilidad desde el punto de vista agrícola y que a su vez permitan la conservación del suelo, dado que este constituye un recurso no renovable y vulnerable, como ya ha indicado BENNET en 1939. La degradación del suelo y la necesidad de conservarlo y de protegerlo no se puede decir que sea un tema reciente (ALLEN, 1955; KESO, 1946; ROQUERO, 1954, etc.), pero se ha convertido en los últimos años, en uno de los principales problemas, de preocupación creciente, al que se enfrentan tanto las zonas de clima mediterráneo, como las tropicales y templadas (LÓPEZ BERMUDEZ, 1989; TABOADA CASTRO, 2001;

TAKKEN *et al.*, 2001). La degradación del suelo incluye mecanismos y procesos muy variados (FAO, 1995): degradación de la vegetación, prácticas de cultivo inadecuadas, prácticas incorrectas de riego, sobreexplotación de nutrientes, desertificación y erosión del suelo.

La degradación de los suelos en Cuba es uno de los cuatro problemas ambientales más importantes identificados en la Estrategia Ambiental Nacional (CITMA, 1997). El 76,8% de los suelos se incluyen en las categorías agroproductivas más bajas, debido a que están sometidos principalmente a procesos de erosión, salinidad, acidez y mal drenaje, así como a otras condiciones físicas y químicas que conducen a una paulatina desertificación (VILLEGAS *et al.*, 1993; PÉREZ JIMÉNEZ *et al.*, 1994; HERNÁNDEZ *et al.*, 1994; CITMA, 1999). En la tabla 1 se indican los factores de degradación de los suelos de Cuba y la extensión de la superficie degradada por cada uno de ellos.

El factor antrópico es el principal desencadenante de los procesos de degradación, debido fundamentalmente al mal manejo de los suelos, influyendo también los factores climáticos y genéticos (MINAGRI, 1998). En cuanto a las condiciones climáticas, Cuba se caracteriza por un clima subtropical moderado, con temperaturas medias de 24,6°C, siendo la media de verano de 25°C y la de invierno de 22°C. La precipitación media anual es de 1375 mm, de los cuales en algunas regiones se registran entre 300-500 mm en un sólo día. La estación lluviosa comprende de mayo a octubre y la seca de noviembre a abril.

Factores de degradación de los suelos	Superficie degradada (millones de hectáreas)
Salinidad y sodicidad	1,00
Erosión fuerte a media	2,10
Mal drenaje	2,70
Baja fertilidad	3,00
Compactación elevada	1,60
Acidez	1,66
Bajo contenido de materia orgánica	4,66
Baja retención de humedad	2,50
Pedregosidad y rocosidad	0,80

Tabla 1. Factores de degradación de los suelos cubanos (CITMA, 1999).

Las provincias con suelos menos productivos son: Pinar del Río, Holguín, Granma, Santiago de Cuba y Guantánamo.

En este trabajo se realiza una descripción simplificada de las características más destacadas de los suelos de la provincia de Holguín (Cuba), se analiza su degradación y se discute el uso y las condiciones de manejo más adecuadas para la preservación del suelo, todo lo cual debe de tenerse en cuenta cuando se trata de ordenar el territorio.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

La provincia de Holguín está situada en la zona oriental de Cuba. Limita al norte con el Océano Atlántico, al sur con la provincia de Santiago de Cuba, al sureste con la de Guantánamo, al suroeste con la provincia Granma y al oeste con la provincia Las Tunas (figura 1). Ocupa una extensión geográfica de 9.378 km²,

con alturas que van desde 0 hasta 750 m sobre el nivel del mar, lo que condiciona diferentes características climáticas y edafológicas.

La mayor parte de su superficie es agropecuaria, alcanzando 613.772 ha lo que representa el 65,44 % de la superficie total, mientras que el área no agrícola (324.028 ha) supone el 34,55% restante (ONE, 1998). Dentro del 65,44% de la superficie agropecuaria, el área dedicada al cultivo para la alimentación humana (555.591 ha) asciende a 59,24%, en tanto que el área de suelos aptos sólo para ganadería (58.181 ha) es únicamente del 6,20 %.

Desde el punto de vista del relieve, el 30% del área de la provincia corresponde a suelos de montaña con serias restricciones para el desarrollo agrícola (RUIZ *et al.*, 1993), el 40% presenta impedimentos parciales para la mecanización y aplicación de otras medidas agrícolas y sólo el 30% del área agrícola no ofrece limitaciones serias para la agricultura. En relación con



Figura 1. Situación de la provincia de Holguín.

la profundidad efectiva los suelos de la provincia de Holguín presentan la siguiente situación: ver tabla 2.

El área agrícola de la provincia se explota prácticamente bajo condiciones de secano (sin riego), las áreas irrigables componen sólo entre el 8-10% del área agrícola total. El cultivo predominante es la caña de azúcar que ocupa aproximadamente el 29% del área agrícola; las áreas dedicadas al cultivo para el ganado alcanzan el 26% y las áreas utilizadas para viandas (yuca, boniato, patatas, etc.), cereales y hortalizas alcanzan el 19%.

TIPOS DE SUELOS

En la tabla 3 se indican los tipos de suelos encontrados en la provincia de Holguín, así como su extensión. Se clasificaron siguiendo tres clasificaciones diferentes de suelos: cubana (INSTITUTO DE SUELOS, 1980), francesa (CPCS, 1967) y FAO (1998). A lo largo del texto se hace referencia a la primera. Se puede observar que están representados esencialmente por cinco tipos (DNSF, 1990, 1992; HERNÁNDEZ *et al.*, 1993). Los más

importantes en cuanto a extensión son los Fersialíticos que ocupan el 35,38%, le siguen los Vertisuelos ocupando el 30,25% y los Pardos que ocupan un área del 17,50%. Una menor proporción (5,57%) está ocupada por Ferríticos y finalmente se encuentra un 11,30 % de la superficie ocupada por otros tipos.

Dado que los suelos predominantes de la provincia son los Fersialíticos, Vertisuelos y Pardos, será a estos a los que nos vamos a referir a continuación.

SUELOS FERSIALITICOS

Características generales

Son suelos que se forman bajo el proceso de sialitización acompañado por ferruginación, con formación de minerales arcillosos del tipo 2:1 y 1:1. Presentan un perfil de tipo ABC, de color rojo o amarillento, como resultado de la acumulación relativa de hierro libre durante el proceso de formación del suelo. En la provincia se identificaron dos subtipos de mayor importancia: a) Fersialítico rojo parduzco ferromagnesial y b) Fersialítico pardo rojizo.

Profundidad (cm)	Area (%)
Profundos (> 90)	32,50
Medianamente profundos (50-90)	25,39
Poco profundos (25-50)	32,32
Muy poco profundos (< 25)	9,79

Tabla 2. Situación de los suelos de la provincia de Holguín en relación a la profundidad efectiva.

Cubana (1980)	FAO (1998)	Francesa (1967)	Area (%)
Fersialíticos	Luvisoles	Suelos fersialíticos	35,38
Vertisuelos	Vertisoles	Suelos hidromorfos	30,25
Pardos	Cambisoles	Suelos pardo eutróficos tropicales	17,50
Ferríticos	Ferralsoles	Suelos ferruginosos tropicales	5,57
Otros suelos			11,30

Tabla 3. Tipos de suelos de la provincia de Holguín según diferentes clasificaciones y área ocupada.

a) Fersialítico rojo parduzco ferromagnésico

Estos suelos por sus características se asemejan bastante a los pardos sin carbonatos. Se forman a partir de rocas ultrabásicas (serpentinitas) con un tipo de meteorización sialítica acompañada por la acumulación relativa de hierro libre. El hierro total en la arcilla puede ser del orden del 30%.

Presentan perfiles del tipo A(B)C, de profundidad variable, de color pardo rojizo a rojo, con un contenido de arcilla entre 30-40%. La capacidad de intercambio catiónica es elevada, oscilando entre 30 y 40 cmol (+)/kg, predominando el Mg entre los cationes intercambiables. Son suelos saturados, con pH neutro o

ligeramente superior a la neutralidad (entre 7 y 7,5).

En condiciones de vegetación natural el contenido de materia orgánica alcanza entre 4 y 8%, pero en la totalidad de los suelos cultivados este contenido es significativamente inferior. La relación C/N es mayor que 12 en el horizonte A, la relación H/F es < 1 en la parte superior, pero por debajo de los 20 cm es superior a 1. El contenido de huminas es del 50%.

b) Fersialítico pardo rojizo

Son suelos de perfil A(B)C y ABC, con formación de minerales arcillosos 2:1 y 1:1, con acumulación relativa de hierro libre. Las relaciones moleculares que los

caracterizan son $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 > 2$ y $\text{SiO}_2/\text{R}_2\text{O}_3$ alrededor de 2.

Poseen una capacidad intercambiable comprendida entre 20 y 45 cmol+/kg, con predominio del calcio entre los cationes cambiables. El pH es de ligeramente ácido a neutro, siendo en pocas ocasiones ligeramente alcalino. El contenido en materia orgánica oscila entre 3-5%. La relación H/F se encuentra entre 0,8-0,9. El contenido de huminas es de 30-40% cuando se forma sobre rocas no carbonatadas y alcanzan 70% cuando se forman sobre calizas duras.

Factores limitantes y recomendaciones de manejo

Los suelos Fersialíticos se presentan en elementos variados del relieve. Son poco resistentes a la erosión y están afectados por erosión hídrica de tipo laminar. La erosionabilidad y la profundidad efectiva (varía desde 10 hasta 40 cm) son los principales factores limitantes, si bien la alta pedregosidad condiciona con frecuencia su calidad para las labores agrícolas.

Son suelos con buen drenaje. Poseen abundante contenido de grava en su com-

posición, lo que les da una mayor porosidad por la que filtra el agua con rapidez. Pero este drenaje condiciona que sean suelos secos, pues pierden rápidamente la humedad. Por sus características físicas se recomiendan para cultivos exigentes a la buena aireación.

Desde el punto de vista químico, generalmente poseen valores de pH neutro a ligeramente ácido, y muy bajos contenidos en materia orgánica. En el complejo de cambio los valores de Ca y Mg son altos, en tanto que K y Na son bajos. Frecuentemente la relación Ca/Mg favorece al Mg, y a veces cuando este se encuentra en exceso puede provocar problemas químicos y también físicos, relacionados con la dispersión de arcillas y estabilidad de los agregados tal como señalan EMERSON y CHI (1977).

Según el contenido de macronutrientes presente, en relación a los requerimientos de las plantas, su disponibilidad se evalúa de la siguiente manera, en la que se destaca la deficiencia de nitrógeno: ver tabla 4.

Se emplean estos suelos en las actividades más variadas en función de su grado de fertilidad y el lugar del relieve donde se desarrollan. Frecuentemente se encuentran

<i>Macronutrientes</i>	<i>Disponibilidad</i>
Nitrógeno	Muy baja
Fósforo	Baja
Potasio	Baja
Calcio	Alta
Magnesio	Alta

Tabla 4. Disponibilidad de macronutrientes en los suelos Fersialíticos.

dedicados a pastizales, bosques, frutales perennes, y las partes más llanas, se dedican a granos (cultivo de cereales) viandas, hortalizas y caña de azúcar.

Su manejo debe comprender varios aspectos; en general no se recomienda dejarlos mucho tiempo sin la cobertura de los cultivos, por lo que se tratará de efectuar cultivos que ofrezcan una cobertura abundante, debido al riesgo de degradación por erosión al que están sometidos. Al usar el regadío se tomarán las medidas necesarias para no incrementar la erosión. El laboreo se hará aplicando medidas de conservación, tales como: siembra en contorno, siembra en curvas de nivel, creación de barreras de cultivos, protección de los desagües de los campos, etc.

VERTISUELOS

Características generales

Estos suelos, que poseen un drenaje extremadamente bajo, se formaron a partir de sedimentos limo-arcillosos y arcillosos, tanto en llanuras del interior como en las de origen marino, en un medio hidromórfico antiguo o semihidromórfico. Estos sedimentos arcillosos en las condiciones del clima tropical de humedad alternante existentes en Cuba, presentan una tendencia a desarrollar una estructura en bloques prismáticos grandes o medianos, con caras de deslizamiento, los cuales se manifiestan muy bien en la época seca, junto con un fuerte agrietamiento del suelo.

La formación de estos suelos posiblemente ocurrió en muchas regiones de Cuba bajo condiciones más hidromórficas que las actuales, aunque la pseudohidro-

morfía aun influye en su génesis. El grado de salinización es variable, siendo este proceso más manifiesto en aquellos suelos cercanos al mar o que estuvieron antiguamente afectados por mantos freáticos salinizados. Actualmente es posible encontrar perfiles con hidromorfía temporal, lo que permite que se produzcan procesos de gleyzación con diferentes intensidades.

Son suelos sialíticos con relaciones moleculares $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ del orden de 4 y con predominio del Mg sobre el Ca, tanto en la masa de suelo como en la fracción arcillosa. El contenido de arcilla es alto, con preponderancia de las especies del grupo de la montmorillonita, lo que posibilita una alta capacidad de cambio catiónica. Los suelos están saturados en bases y el pH tiende a ser generalmente neutro ó alcalino. Entre los cationes cambiables, en ocasiones, el magnesio iguala o supera al calcio, sobre todo en los horizontes inferiores de los suelos que toleraron con mayor intensidad el proceso de gleyzación.

Durante el proceso de formación, la materia orgánica se acumula (aunque en cantidades no muy altas), pero penetrando por las grietas generalmente a bastante profundidad. Esta materia orgánica se une muy estrechamente con la arcilla (complejo arcillo-húmico), dando una tonalidad entre gris oscura y negra a todo el perfil en los casos más representativos de este fenómeno, aunque en ocasiones puede ser pardo oscura. La relación H/F es mayor que 2, pudiendo llegar hasta 4 en el horizonte con propiedades vérticas más desarrolladas, el porcentaje de huminas es de 35-40% y la relación C/N es de 13-20.

Dentro de este grupo de suelos, en la provincia de Holguín están presentes

varios tipos, siendo los de mayor importancia agrícola: a) Vertisuelo oscuro plástico gleyoso y b) Vertisuelo gley oscuro plástico.

a) Vertisuelo oscuro plástico gleyoso

Se encuentran en lugares llanos, no afectados por la capa freática aunque si por hidromorfía superficial, principalmente en la época de lluvia. El contenido de materia orgánica es variable, de 3-6%, son suelos con ácidos húmicos muy condensados con una relación H/F alrededor de 2, llegando a 4 en horizontes con propiedades vérticas más pronunciadas. El porcentaje de húmicas es bajo (35-40%).

b) Vertisuelo gley oscuro plástico

Este tipo de suelos se encuentran en las llanuras marinas, sobre sedimentos arcillosos muy ricos en minerales del grupo de la montmorillonita. Poseen un tono oscuro característico hasta 30-40 cm de profundidad, que cambia a gris azulado, o gris amarillento en el horizonte subyacente gleyzado, de textura arcillosa en todo el perfil con 50-70% de arcilla fina. Son muy duros y compactos cuando están secos, plásticos cuando están húmedos y en época de sequía se forman grietas. Su estructura en estado seco es en bloques prismáticos. Generalmente están saturados por calcio y magnesio, siéndole en ocasiones el magnesio intercambiable mayor que el calcio.

Los gley oscuro plásticos se diferencian del oscuro plástico gleyoso en que los primeros están influenciados por condiciones hidromórficas temporales que per-

miten el desarrollo del proceso de gleyzación. Además en ellos disminuye la manifestación de los caracteres relacionados con los vertisuelos, mostrando una mayor influencia de la salinización y una menor profundidad.

Factores limitantes y recomendaciones de manejo

Como se indicó anteriormente los Vertisuelos son suelos muy plásticos con amplio predominio de montmorillonita. Retienen bien la humedad, pero en épocas de sequía forman profundas y anchas grietas que contribuyen a la evaporación de grandes volúmenes de agua del suelo. Las raíces de los cultivos se desarrollan favorablemente en la capa superior y también en las profundas aunque son menos abundantes, pues presentan mayor dificultad para atravesar la capa arcillosa. La profundidad efectiva de estos suelos es variable, depende de la posición que ocupan en el relieve y de la profundidad del manto freático, alcanzando un valor promedio de 84 cm.

Desde el punto de vista químico poseen una elevada capacidad de intercambio catiónica, del orden de 60 cmol (+)/kg. En su composición iónica hay un alto contenido de Ca y Mg, así como de potasio. El contenido de sodio varía según sea el carácter sódico de los diferentes perfiles, alcanzando en los sódicos hasta 15%. Con la profundidad tiende a incrementarse la salinidad y la sodicidad. Con frecuencia la presencia de carbonatos puede restringir el desarrollo de los cultivos sensibles. Son suelos limitados por la salinidad y las malas condiciones físicas y el drenaje deficiente. El contenido de fósforo es frecuen-

temente elevado, pero se encuentra en forma de fracciones no asimilables para las plantas. Presentan bajos niveles de nitrógeno y relativamente bajos de materia orgánica (3%).

Teniendo en cuenta sus características y limitaciones se recomiendan para cultivo de caña de azúcar, pastizales y arroz, éste último en las partes más llanas. La caña de azúcar se desarrolla satisfactoriamente cuando se ejecutan sistemas de drenaje y cuando se dispone de regadío. Pero a causa de los factores limitantes antes mencionados, es necesario tomar medidas que garanticen el mejor éxito de los cultivos. Entre ellas, es necesario: efectuar un buen sistema de drenaje, un estudio sobre la salinidad actual y potencial, no debe usarse maquinaria pesada cuando el suelo esté húmedo para evitar su compactación. Se realizarán labores adecuadas para mejorar las condiciones físicas y la aireación, penetración del agua, se aplicará materia orgánica, etc. Cuando se emplee regadío se debe velar minuciosamente la calidad del agua y las normas de riego, para evitar el riesgo de salinización secundaria. Si se dedican a pastizales, se cuidará de no pastorear con carga excesiva de animales, pues ello conduce a la compactación de los suelos y deterioro de los pastos.

SUELOS PARDOS

Características generales

Esta denominación de la clasificación genética de los suelos cubanos, en su tercera edición (INSTITUTO DE SUELOS, 1980) se corresponde con los suelos pardos eutróficos tropicales de la clasificación francesa (CPCS, 1967).

Son suelos que se forman bajo el proceso de sialitización, presentando minerales arcillosos del tipo 2:1 (montmorillonita) o mezcla de minerales 2:1 y 1:1 (caolinita) con relación $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 > 2$. El proceso de sialitización está acompañado por la acumulación relativa del hierro libre, aunque en menor cantidad que en los suelos fersialíticos. Son posibles dos caminos de formación de los minerales arcillosos: a) Por descomposición de los minerales primarios y b) Mediante síntesis secundaria in situ de los minerales arcillosos (caolinita, montmorillonita, ilita, etc.).

La reacción del suelo varía desde ácida hasta ligeramente alcalina ($\text{pH} = 5,8-8,0$) con predominio del calcio entre los cationes de cambio.

Los dos tipos genéticos diferenciados dentro de los suelos pardos están relacionados con la ausencia o presencia de carbonatos en la roca formadora, y son respectivamente: a) Suelos pardos sin carbonatos y b) Suelos pardos con carbonatos.

a) *Suelos Pardos sin carbonatos*

Alcanzan en la provincia una extensión aproximada de 20.578 ha. Son suelos con una secuencia de horizontes ABC bien diferenciados y formados a partir de rocas no carbonatadas. El relieve sobre el que se asientan es predominante ondulado y alomado, con pequeñas áreas llanas o casi llanas.

Están saturados en bases, con un pH comprendido entre 6 y 6,5 en los horizontes superiores y más elevado en profundidad. La capacidad de intercambio catiónico oscila generalmente entre 25 y 40 cmol (+)/kg, con predominio del calcio y a veces

del magnesio en el complejo de cambio. El contenido de materia orgánica en el horizonte superficial es de 3-5% y la relación C/N del orden de 11.

Presentan formación de minerales arcillosos del tipo 2:1, en ocasiones mezclados con 1:1. Dentro de los suelos pardos, son estos los que presentan una mayor acumulación relativa de hierro libre.

Factores limitantes y condiciones de manejo de los suelos Pardos sin carbonatos

Generalmente presentan erosión hídrica de tipo laminar, en ocasiones aparecen surcos o surquillos, dependiendo de la topografía y del tipo de vegetación. El drenaje es bueno, tanto interno como externo; este último en posiciones alomadas es excesivo, lo que origina sequedad en el suelo con sus consiguientes consecuencias negativas, además de propiciar la erosión por arrastre de materiales.

La profundidad efectiva es variable (30-40 cm), siendo en ocasiones pedregosos según la posición que ocupen en el relieve. Cuando se resecan demasiado se

agrietan, pero no de forma alarmante como sucede en otros tipos. Son suelos poco plásticos, de ácidos a neutros con un alto contenido en calcio y magnesio intercambiables, siendo la relación Ca/Mg de 3:1 que se cataloga de adecuada. En cuanto a la disponibilidad de macronutrientes destaca el bajo nivel de nitrógeno, lo que concuerda con el bajo contenido de materia orgánica (tabla 5).

Tras el análisis de los factores limitantes se recomienda su empleo para cultivos tales como maíz, plátano, yuca, boniato, hortalizas, frijol (en menor cuantía) y pastos naturales. No obstante se requiere un manejo adecuado para conservar o aumentar su fertilidad. Se aplicarán medidas para controlar o evitar la erosión, tales como siembra perpendicular a la pendiente, siembra siguiendo las curvas de nivel, utilización de barreras vivas y muertas y cultivos de cobertura. Para reducir la pérdida de humedad se debe emplear el arpe del suelo con los restos de cosechas, lo que a su vez ayudará a elevar el contenido de materia orgánica que es bajo o muy bajo. El riego se debe usar solo por técnicas de aspersión.

<i>Macronutrientes</i>	<i>Disponibilidad</i>
Nitrógeno	Bajo
Fósforo	Alto
Potasio	Alto
Calcio	Alto
Magnesio	Alto

Tabla 5. Disponibilidad de macronutrientes en los suelos Pardos sin carbonatos.

b) Suelos Pardos con carbonatos

Ocupan 12.730 ha dentro de la provincia de Holguín, encontrándose las mayores extensiones en los municipios de Holguín y Gibara. Son suelos de perfil ABC bien diferenciado, con el horizonte A de color pardo a pardo-oscuro, y buena estructura y un horizonte B pardo-amarillento. Alcanzan entre 40-60 cm de profundidad y en ocasiones presentan muchas gravas ígneas y algunas concreciones calcáreas a través de casi todo el perfil.

Son suelos de evolución sialítica en un medio rico en carbonato cálcico donde existe un predominio de minerales arcillosos del tipo 2:1, principalmente montmorillonita, aunque también puede haber del tipo 1:1. La acumulación de hierro durante la meteorización es cuantitativamente menor que en los pardos con carbonatos.

Los suelos de este tipo, formados en las regiones más secas del país (provincias orientales) presentan perfiles con carbonatos secundarios. La presencia de carbonatos y su lavado influyen en la formación y distribución del humus, alcanzando generalmente la materia orgánica valores entre 3-6% (en suelos erosionados suele ser menor que 3%), su distribución es uniforme, pues llega a alcanzar de 2 a 2,5% a profundidades de 35-40 cm. La relación C/N es de 10-11, la relación entre ácidos húmicos y fúlvicos oscila alrededor de 0,8 y la humina llega a alcanzar el 50%.

Su capacidad de intercambio catiónica es elevada, oscilando entre 40-70 cmol(+)/Kg de suelo, con predominio del calcio entre los cationes cambiabiles. Son suelos débilmente desaturados, con pH

entre 6-8, el cual aumenta con la profundidad.

Factores limitantes y condiciones de manejo de los suelos Pardos con carbonatos

Son suelos de plasticidad y adhesividad media. Se agrietan algo en la estación seca. El drenaje es bueno, tanto interno como externo. Con medidas adecuadas de manejo, la erosión hídrica no es muy preocupante. Cuando se presenta generalmente es de tipo laminar.

El análisis conjunto de los indicadores químicos muestra que estamos ante suelos neutros, de elevada capacidad de cambio catiónica, con altos valores medios de Ca y Mg intercambiables (69% y 25% de la suma de los cationes absorbidos respectivamente), así como una adecuada relación Ca/Mg (2,7:1). En tanto la relación K/Mg es de 0,1, lo que evidencia un déficit relativo de potasio. El nivel de disponibilidad de macronutrientes se refleja en la tabla 6.

Actualmente se usan en plantaciones de caña de azúcar con rendimientos aceptables. También se utilizan para el cultivo de plátano, yuca, maíz y en menor cuantía frijol, así como para pastos y también para frutales en las partes más profundas.

En las partes más erosionadas deben tomarse medidas para eliminar o disminuir el efecto de la erosión. El contenido de materia orgánica es bajo y por ello deben aplicarse prácticas que conduzcan a su aumento. Se recomiendan prácticas de laboreo encaminadas a conservar la humedad del suelo.

<i>Macronutrientes</i>	<i>Disponibilidad</i>
Nitrógeno	Baja
Fósforo	Alta
Potasio	Media
Calcio	Alta
Magnesio	Alta

Tabla 6. Disponibilidad de macronutrientes en los suelos Pardos con carbonatos.

CONCLUSIONES

De todo el análisis precedente se puede concluir en primer lugar que la erosión, la salinidad y el mal drenaje constituyen las mayores afectaciones edáficas de la provincia. Así, en los suelos Fersialíticos la erosión, profundidad efectiva y pedregosidad son factores a tener en cuenta de cara a un buen manejo de los mismos. Desde el punto de vista hídrico se prestará una especial atención a los Vertisuelos, muy plásticos y adhesivos, que acentúan los problemas de mal drenaje, salinización y baja productividad.

Por último, se evidencia que de cada uno de estos y de otros factores implicados, se requiere un estudio profundo y detallado, que permita detectar localmente los problemas y dar una solución eficaz a los mismos, que se corresponda exactamente con sus particularidades inherentes.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado con ayuda de la AECI mediante una beca de intercambio otorgada al primer autor.

Recibido: 13-V-02
Aceptado: 19-VI-02

BIBLIOGRAFÍA

- ALLEN, S. W. (1955). *Conservating Natural Resources*. McGraw Hill. New York.
- BENNET, H. H. (1939). *Soil Conservation*. McGraw-Hill. New York.
- CITMA. 1997. *Estrategia ambiental nacional*. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. La Habana, Cuba, 27 pp.
- CITMA (1999). *Situación ambiental cubana 1998*. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. La Habana, Cuba, 30 pp.
- CPCS (Comission de pedologie et cartographie des sols) (1967). *Classification française des sols*. Lab. Géologie-Pedologie E.N.S.A. Grignon, Francia, 87 pp.
- DNSF (Dirección Nacional de Suelos y Fertilizantes) (1990). *Mapa de Suelos de Cuba, escala 1: 25.000*. Editado por el Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía.
- DNSF (Dirección Nacional de Suelos y Fertilizantes) (1992). *Características edafológicas de Cuba*. Ministerio de la Agricultura. La Habana (Cuba).
- EMERSON, W. W. & CHI, C. L. (1977). Exchangeable calcium, magnesium and sodium and the dispersion of illites in water. *Aust. J. Soil Res.*, **15**: 225-262.
- FAO (1995). Comercio internacional, medio ambiente y desarrollo agrícola sostenible. En: *El estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.
- FAO-ISSS-ISRIC (1998). *World Reference Base for Soil Resources*. Roma.
- HERNÁNDEZ, A.; GONZÁLEZ, J. E. & GÓMEZ, U. (1994). Soil Science in Cuba and challenges of the Agenda 21. *Transactions 15th World Congress of Soil Science* Acapulco, México, **9**: 417-426.
- HERNÁNDEZ, A.; TORRES, J. M.; RUIZ, J.; OBREGON, A.; DURAN, J. L.; ORTEGA, F.; IZQUIERDO, R.; JAIMEZ, E. & VILLEGAS, D. R. (1993). La regionalización geográfica de los suelos de las provincias orientales en escala 1:250.000. *Memorias del XI Congreso Latinoamericano y II Congreso Cubano de la Ciencia del Suelo*. Vol. **II**: 310-313.
- INSTITUTO DE SUELOS (1980). *Clasificación genética de los suelos de Cuba*. ACC. Habana. Cuba.
- KESO, E. E. (1946). *Conservating our Resources-Times*. Journ. Publ., Oklahoma.
- LÓPEZ BERMUDEZ, F. (1989). Incidencia de la erosión hídrica en la desertificación de una cuenca fluvial mediterránea semiárida. Cuenca del Segura. En: *Degradación de zonas áridas en el entorno mediterráneo*. MOPU. Madrid. pp.: 63-89.
- MINAGRI (Ministerio de la Agricultura) (1998). La degradación de los suelos y las medidas para su conservación. *I Taller Nacional de Cuencas Hidrográficas*. La Habana (Cuba), 13-15 de octubre de 1998.
- ONE (Oficina Nacional de Estadísticas) (1998). *Estadísticas seleccionadas de Cuba 1997*. La Habana (Cuba), 23 pp.
- PÉREZ JIMÉNEZ, J. M.; RIVEROL, M.; SUÁREZ, E.; ANCÍZAR, A.; CASTRO, N.; PEÑA, F.; VEGA, E. & AZCUY, M. (1994). Evaluation of actual erosion in Cuba using remote sensing and measures for management and control. Map at scale 1: 250.000. *Transactions 15th World Congress of Soil Science* Acapulco, México, **7b**: 251-252.
- ROQUERO, C. (1954). *La Conservación del suelo. Problema nacional*. Ministerio de Agricultura. Madrid. España.
- RUIZ, J.; HERNÁNDEZ, A. & VILLEGAS, D. R. (1993). Principales características de los suelos montañosos de la región oriental de Cuba. *Memorias del XI Congreso Latinoamericano y II Congreso Cubano de la Ciencia del Suelo*. Vol. **II**: 384-387.
- TABOADA CASTRO, M. M. (2001). *Morfología de superficies cultivadas en relación con la infiltración, el excedente de agua y la erosión*. Tesis Doctoral. Universidad de A Coruña. 541 pp.
- TAKKEN, I.; GOVERS, G.; JETTEN, V.; NACHTERGAELE, L.; STEEGEN, A. & POESEN, J. (2001). Effects of tillage on runoff and erosion patterns. *Soil and Tillage Research*, **61** (1-2): 55-60.
- VILLEGAS, R.; KAUFFMAN, S.; CHANG, R. M.; PONCE DE LEÓN, D.; BENÍTEZ, L. & GARCÍA, C. (1993). Establecimiento en Cuba de una colección nacional de suelos y su base de datos dentro del programa NASREC del Centro Internacional de Información y Referencia de Suelos (ISRIC). *Actas del XII Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo*. Ed. J.F. Gallardo Lancho. Tomo **III**: 1456-1463.