

CARACTERÍSTICAS Y CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS CULTIVADOS DE ARROZ EN LA PALMA, PINAR DEL RÍO

A. Hernández[✉] e Irene Moreno

ABSTRACT. The morphological, physicochemical and fertility characteristics of six soil profiles from La Palma, Pinar del Río, cultivated with rice are studied in this paper. Soils proved to be affected by gleyzation process and have an unfavorable A horizon structure. At the same time, as a result of rice growth, there is an anthropic horizon named hydragric in two of these profiles. Besides, the six soil profiles are classified by Cuban system, as well as those of World Reference Base and Soil Taxonomy. The two first soil classifications were correctly applied; however, Soil Taxonomy could not be applied to soils having an anthropic horizon.

Key words: soil morphological features, soil classification, soil chemico-physical properties, soil fertility

RESUMEN. En este trabajo se estudian las características morfológicas, físico-químicas y de fertilidad de seis perfiles de suelos cultivados de arroz en fincas de La Palma, Pinar del Río. Se comprueba que los suelos están afectados por el proceso de gleyzación y presentan estructura del horizonte A desfavorable. Al mismo tiempo, en dos de esos perfiles, como resultado del cultivo del arroz, se presenta un horizonte antrópico que se denomina hidrágrico. Además, los seis perfiles de suelos se clasifican según el sistema de Cuba, así como del *World Reference Base (WRB)* y *Soil Taxonomy*. Se demuestra que hay una buena aplicación de los dos primeros sistemas de clasificación; sin embargo, en los suelos con el horizonte antrópico no se pudo aplicar el *Soil Taxonomy*.

Palabras clave: características morfológicas suelo, clasificación de suelos, propiedades físico-químicas suelo, fertilidad del suelo

INTRODUCCIÓN

En el estudio de los suelos cultivados de arroz hay dos problemáticas que son de actualidad a nivel mundial desde hace tiempo. Por una parte, se tienen las limitaciones que presentan los suelos y el clima para el desarrollo adecuado de este cultivo y, por otra, las transformaciones que ocurren en los suelos por la influencia del cultivo continuado del arroz, sobre todo por el cultivo del suelo bajo inundación (fanguero). El cultivo del arroz es el que mayor degradación provoca en las propiedades del suelo (1); así, la influencia hidromórfica y el fanguero, como el cambio de las condiciones de oxidación-reducción del suelo conllevan a la destrucción rápida de los agregados estructurales del suelo, con la formación de horizontes en forma de bloques con muchas manchas de reducción del hierro y manganeso.

En Cuba, se han publicado algunos trabajos sobre la influencia del cultivo del arroz en las propiedades de los suelos (2), aunque enfocados principalmente al cambio de su fertilidad (nutrientes). En el Manual para el Cultivo del Arroz, recientemente publicado por el Instituto de Investigaciones del Arroz, no se abordaron los problemas del cambio de las propiedades de los suelos por esta gramínea (3).

Dr.C. A. Hernández, Investigador Titular del departamento de Biofertilizantes y Nutrición de las Plantas y Ms.C. Irene Moreno, Investigadora Agregada del departamento de Fitotecnia, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), gaveta postal 1, San José de las Lajas, La Habana, Cuba, CP 32 700.

✉ ahj@inca.edu.cu

Este problema adquiere tal relevancia en la actualidad, ya que en las clasificaciones internacionales, fundamentadas principalmente en las propiedades de los suelos a través de horizontes y características de diagnóstico en relación con su génesis, se incluyen calificativos para distinguir la influencia antropogénica por el cultivo continuado del arroz en la clasificación de los suelos.

En la nueva versión de clasificación de suelos de China (4) se tienen varios horizontes de diagnóstico superficiales y subsuperficiales, para clasificar los suelos transformados por el cultivo del arroz, como el horizonte superficial (epipedón) antrostágnico y el subsuperficial hidrágrico, que se emplean en el diagnóstico y la clasificación del orden de Antrosoles, con los subórdenes Antrosoles Stágnicos y los grupos Antrosoles Stágnicos gléyicos, Antrosoles Stágnicos lixiviados con hierro, Antrosoles Stágnicos con hierro acumulado, Antrosoles Stágnicos típicos. En esta clasificación para cada grupo de suelos hay varios subgrupos.

En el *World Reference Base* (5) se tiene el calificativo de horizonte antrácuico para la influencia del cultivo de arroz en las propiedades de los suelos, similar al horizonte antrostágnico de la clasificación china, y el hidrágrico, similar al hidrágrico de la clasificación china. En esta clasificación se tiene dentro del grupo de Antrosoles la unidad de Antrosoles Hidrágrico, que es cuando el suelo tiene un horizonte superficial antrácuico y, al mismo tiempo, subsuperficial hidrágrico; sin embargo, a diferencia de la clasificación de suelos de China, tiene dentro del grupo de los Gleysoles la unidad de Gleysol Antrácuico y Gleysol Antrácuico Abruptico, que son propios

de Gleysoles con influencia de transformaciones por el cultivo del arroz.

En la *Soil Taxonomy*, en su última versión de las claves (6), no se desarrollaron aún horizontes ni características de diagnóstico en relación con las transformaciones que sufren las propiedades de los suelos por el cultivo del arroz.

En la última versión de la clasificación cubana de suelos (7), las transformaciones de los suelos por el cultivo del arroz se expresan de modo muy general, pero aún resultan insuficientes.

Es decir, que a pesar de que ya en la última versión de nuestra clasificación de suelos se abordan algunos criterios, para clasificar los suelos con transformaciones en sus propiedades, como resultado del cultivo del arroz bajo aniego, al compararlos con el nivel internacional (sobre todo con la clasificación de suelos de China y el *World Reference Base*), esta resulta insuficiente. El objetivo de este trabajo fue presentar los resultados de las características de suelos destinados al cultivo del arroz y analizar algunos casos que presentan propiedades transformadas por este cultivo, mostrando al mismo tiempo sus dos clasificaciones mundiales: *Soil Taxonomy* y *World Reference Base*, así como la clasificación genética de los suelos de Cuba.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en las parcelas de seis productores individuales de La Palma, Pinar del Río (Angel, Ler, Reyno, Andrés, Chite y Sergio). Estas parcelas son poco extensivas (menos de 2-3 ha) y están ubicadas en las partes depresionales del relieve, algunas de ellas con construcciones de pequeñas terrazas. El arroz se cultiva en secano, la preparación de la tierra es con tracción animal y la siembra se realiza por trasplante.

Se tomó un perfil representativo de cada área, después de recorrer las parcelas y tomar puntos con barrenas para seleccionar el perfil representativo. Los perfiles fueron tomados en abril, al final del período de seca.

La descripción de los perfiles se realizó por el Manual Metodológico para la Cartografía en escala detallada y evaluación integral de los suelos (8) y en la clasificación de suelos se aplicó la Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (7), correlacionándola con la *World Reference Base* (5) y *Soil Taxonomy* (6).

Las muestras se analizaron en los laboratorios del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), mediante los siguientes métodos analíticos:

- ♦ pH por potenciometría
- ♦ composición mecánica por el método de Bouyoucos modificado, usando pirofosfato para la eliminación de los microagregados y NaOH como dispersante
- ♦ composición de microagregados por el método de Bouyoucos sin utilizar reactivos químicos
- ♦ factor de dispersión resultante de la división del por ciento de arcilla de microagregados entre el por ciento de arcilla del análisis mecánico por 100

- ♦ cationes intercambiables por el método con AcNH_4
- ♦ materia orgánica por Walkley y Black.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Condiciones de formación de los suelos. La región de La Palma se encuentra enclavada en la parte occidental de Cuba, dentro del macizo Alturas de Pizarras de la Cordillera de Guaniguanico. El clima es tropical subhúmedo, con un promedio anual de 1400-1600 mm, con períodos alternantes de lluvia (mayo-octubre) y seca (noviembre-abril); la temperatura media es de 24°C.

La geología está constituida por la formación San Cayetano del Jurásico, compuesta por esquistos y pizarras, alternando con calizas en forma de mogote. El relieve es ondulado-alomado, pre-montañoso, con alturas entre 200-300 m sobre el nivel del mar.

La formación del suelo es del Cuaternario antiguo, con presencia de cortezas de intemperismo profundas formadas de esquistos, que da lugar a suelos ácidos, ricos en aluminio cambiante de color rojo a rojo-amarillento en las partes altas del relieve. En las partes de los mogotes se desarrolla una formación de "carso cónico", con suelos muy poco evolucionados del tipo de Protosol negros.

La agricultura se desarrolla en los suelos formados de esquistos y pizarras, la cual tradicionalmente ha sido de tabaco, frijoles, yuca y maíz, con áreas depresionales donde se cultiva el arroz. El tabaco se ha cultivado aproximadamente por un siglo, principalmente en las partes onduladas-alomadas del relieve, lo que ha dado lugar al proceso erosivo muy fuerte, con la pérdida del horizonte A o gran parte de él en muchas áreas donde se desarrollan estos suelos rojos y rojo-amarillentos evolucionados.

Por las formas del relieve, es común la redeposición de materiales hacia las partes bajas con parte del suelo y las cortezas de intemperismo redepositadas, formando el material de origen del suelo en las partes más bajas del relieve. La diversidad de materiales redepositados da lugar a que la composición química mineralógica de los suelos sea diversa: alítica, ferralítica y fersialítica (9).

El material redepositado desde las partes altas del relieve hacia las depresiones, de naturaleza alítica, ferralítica o fersialítica, está sometido a transformaciones, debido a las condiciones de oxidación-reducción que tienen lugar por la acumulación del agua en las partes bajas del relieve, dando lugar al proceso de gleyzación, típicamente en los suelos que tienen manto freático o de estagnogleyzación, cuando el agua se acumula en la parte superior del perfil sin la presencia de un manto freático.

Características de los suelos. La complejidad de la geología de la zona, con la formación de cortezas de intemperismo y redeposición de estos materiales, da lugar a que en las partes bajas del relieve los suelos no resultan homogéneos, sobre todo por sus características morfológicas, textura y composición químico-mineralógica. A continuación se presentan las descripciones de los perfiles estudiados.

PERFIL 1 DE PARCELAS DE ARROZ DE ANGEL

Fecha: 29 de marzo de 2006
Relieve: llano con terrazas formadas por el hombre
Material de origen: ferralitizado
Vegetación: cultivado todos los años de arroz, a veces dos cosechas/año; se inunda con riego cuando hace falta
 Horizontes de diagnóstico por la clasificación cubana:
Principal: Antrópico
Normales: argílico, ócrico, nodular ferruginoso
Características del diagnóstico: propiedades gléyicas a menos de 50 cm de profundidad

Clasificación de los suelos de Cuba (7):
Agrupamiento: suelos Antrosoles
Tipo: Hidromórfico Antrópico
Subtipo: Hidromórfico Antrópico gléyico
Género: Hidromórfico Antrópico gléyico ferrálico

Clasificación *World Reference Base* (5):
Grupo de suelo: Antrosol
Unidad de suelo: Antrosol hidrágrico gléyico ferrálico (éutrico)

Clasificación *Soil Taxonomy* (6): No tiene aplicación

| Horizonte | Profundidad (cm) | Descripción |
|--------------------|------------------|---|
| A(g) | 0-10 | Color en seco 10YR5/4 pardo amarillento y en húmedo 2,5Y5/6 pardo olivo claro, con manchas negras 10YR2/1 y rojo opaco 10R3/4, franco arcillo arenoso, estructura de bloques sub-angulares, medianamente húmedo y plástico, medianamente poroso, con poros finos, sin reacción al HCl, límite notable |
| B ₁ tg | 10-24 | Color en seco 10YR6/6 amarillo pardusco con 30 % de manchas 7,5YR5/6 pardo fuerte y en húmedo 10YR5/6 pardo amarillento con manchas 10YR2/1 negras y 5G6/1 grises verdosas, arcilloso, estructura de bloques prismáticos, húmedo, plástico, con muchos poros finos y con gravitas, sin reacción al HCl, límite algo notable |
| B ₂ gnd | 24-30 | Color en seco abigarrado con los mismos colores y manchas que el horizonte anterior y en húmedo 10YR4/4 pardo amarillento oscuro con manchas 7,5YR5/6 pardo fuerte y con piedras redondeadas y nódulos ferruginosos, arcillo arenoso, con bloques prismáticos medianos, sin reacción al HCl, límite notable |
| BCgnd | 30-40 | Color abigarrado de 5YR5/8 rojo amarillento y 5Y6/4, con muchas manchas negras y nódulos ferruginosos, estructura de bloques sub-angulares, un poco más arcilloso y húmedo, sin reacción al HCl, límite algo notable |
| Cg | 40-70 | Color en seco 5YR5/8 rojo amarillento con manchas 10YR6/6 amarillo pardusco y en húmedo 5YR5/8 rojo amarillento, con manchas amarillo claro y muchas manchas negras, franco arcillo arenoso, estructura de bloques sub-angulares, húmedo y plástico, con muchos poros finos, sin reacción al HCl |

PERFIL 2 DE PARCELAS DE ARROZ DE LER

Fecha: 29 de marzo de 2006
Relieve: llano con terrazas formadas por el hombre al lado de una loma
Material de origen: transportado fersialitizado
Vegetación: cultivado todos los años de arroz, con una cosecha al año, en período de lluvia cuando se inunda con las lluvias de verano
 Horizontes de diagnóstico:
Principal: Vértico
Normales: Ócrico
Características de diagnóstico: propiedades gléyicas a menos de 50 cm de profundidad, con contenido variable de carbonatos

Clasificación de suelos de Cuba (7):

Agrupamiento: suelos Hidromórficos
Tipo: Gley Vértico
Subtipo: Gley Vértico crómico
Género: Gley Vértico crómico, carbonatado en superficie, formado de materiales transportados fersialitizados

Clasificación *World Reference Base* (5):
Grupo de suelo: Gleysol
Unidad de suelo: Gleysol mólico, líxico (abrupto, calcárico, arcilloso)

Clasificación *Soil Taxonomy* (6):
Orden: Inceptisol
Suborden: Aquept
Grupo: Endoaquept
Sugrupo: Chromic Endoaquept

| Horizonte | Profundidad (cm) | Descripción |
|-----------|------------------|---|
| A | 0-20 | Color en seco 2,5Y5/4 pardo olivo claro y en húmedo 10YR4/6 pardo amarillento oscuro, franco, estructura de bloques sub-angulares que se desmenuzan muy bien en granular, friable, poroso, medianamente húmedo, con lombrices, reacciona al HCl, transición notable |
| AG | 20-30 | Color 10YR4/6 pardo amarillento con manchas 10BG4/1 gris verdoso oscuro y pardo grisáceo oscuro, franco arcilloso, estructura de bloques prismáticos medianos, húmedo y plástico, con poros finos, sin reacción al HCl, transición notable |
| CG | 30-50 | Color en seco 2,5Y5/4 pardo olivo claro con 10 % de manchas 7,5YR4/6 pardo fuerte y 7,5YR2,5/1 negras y en húmedo 10BG4/1 gris verdoso oscuro, arcilloso, estructura de bloques prismáticos grandes, más húmedo, muy plástico, menos poroso, sin reacción al HCl |

PERFIL 3 DE PARCELAS DE ARROZ DE REYNO

Fecha: 30 de marzo de 2006

Relieve: llano con terrazas formadas por el hombre al lado de una ondulación

Material de origen: transportado de composición ferrálica

Vegetación: cultivado todos los años de arroz

Horizontes de diagnóstico:

Principal: Ferrálico

Normales: Ócrico en el horizonte A y nodular ferruginoso en el B

Características de diagnóstico: propiedades gléyicas a menos de 50 cm de profundidad y también sin carbonatos

Clasificación de suelos de Cuba (7):

Agrupamiento: suelos Hidromórficos

Tipo: Gley Nodular Ferruginoso

Subtipo: Gley Nodular Ferruginoso típico

Género: Gley Nodular Ferruginoso típico, dístrico, formado de materiales transportados de composición ferrálica

Clasificación *World Reference Base* (6):

Grupo de suelo: Gleysol

Unidad de suelo: Gleysol háplico (éutrico, arcilloso)

Clasificación *Soil Taxonomy* (5):

Orden: Inceptisol

Suborden: Aquept

Grupo: Endoaquept

Subgrupo: Typic Endoaquept

| Horizonte | Profundidad (cm) | Descripción |
|-----------|------------------|---|
| A | 0-20 | Color en seco 2,5Y6/4 pardo amarillento con 20 % de manchas de color 7,5YR4/6 pardo fuerte y venitas de color 5YR5/8 rojo amarillento y en húmedo 10YR 5/3 pardo con manchas de color 10YR3/4 pardo amarillento oscuro y venitas 5YR5/8 rojo amarillento, arcilloso, estructura de bloques prismáticos medianos a grandes que se desmenuzan en bloques sub-angulares, compactado, medianamente poroso, con poros finos, ligeramente húmedo, sin reacción al HCl, transición notable |
| Bgnd | 20-42 | Color en seco 10YR5/4 pardo amarillento con 40 % de manchas de color 7,5YR5/6 pardo fuerte y 5YR2,5/2 pardo rojizo oscuro y en húmedo 10YR4/3 pardo con manchas 7,5YR5/8 pardo fuerte y 7,5YR2,5/1 negro de nódulos Fe-Mn suaves arcilloso, estructura de bloques prismáticos medianos, compactado, más húmedo, menos poroso, con poros finos, con nódulos ferruginosos, sin reacción al HCl, transición notable |
| CG | 42-60 | Color en seco 2,5Y pardo olivo claro con 15 % de manchas igual al horizonte anterior y en húmedo 5GY5/1 gris verdoso con manchas negras, arcilloso, estructura de bloques sub-angulares, muy húmedo, plástico, menos poroso, con poros finos, con nódulos ferruginosos, sin reacción al HCl |

PERFIL 4 DE PARCELAS DE ARROZ DE ANDRÉS

Fecha: 30 de marzo de 2006

Relieve: llano con terrazas formadas por el hombre al lado de una loma

Material de origen: transportado ferrálico

Vegetación: cultivado todos los años de arroz

Horizontes de diagnóstico:

Principal: Ferrálico

Normales: Ócrico en el horizonte A y nodular ferruginoso en el B

Características de diagnóstico: propiedades gléyicas, pero a una profundidad mayor de 50 cm y sin carbonatos

Clasificación de suelos de Cuba (7):

Agrupamiento: suelos Hidromórficos

Tipo: Gley Nodular Ferruginoso

Subtipo: Gley Nodular Ferruginoso típico

Género: Gley Nodular Ferruginoso típico, éutrico, ferrálico, formado de materiales transportados

Clasificación *World Reference Base* (6):

Grupo de suelo: Gleysol

Unidad de suelo: Gleysol háplico (éutrico, arcilloso)

Clasificación *Soil Taxonomy* (5):

Orden: Inceptisol

Suborden: Aquept

Grupo: Endoaquept

Subgrupo: Typic Endoaquept

| Horizonte | Profundidad (cm) | Descripción |
|--------------------|------------------|--|
| A(g) | 0-7 | Color en seco 10YR4/6 pardo amarillento con algunas manchas rojizas y en húmedo 7,5YR3/3 pardo oscuro y 10YR5/6 pardo amarillento, arcilloso, estructura de bloques sub-angulares pequeños, compactado, fresco, poroso, con poros finos y medios, sin reacción al HCl, límite notable |
| B ₁ (g) | 7-18 | Color en seco 10YR5/3 pardo con 30 % de manchas de color 10YR4/3 pardo y 7,5YR5/8 pardo fuerte y en húmedo 10YR5/3 pardo con 30 % de manchas de color 10YR4/3 pardo y 7,5YR5/8 pardo fuerte, arcilloso, estructura de bloques sub-angulares, compacto, ligero a medianamente húmedo, con muchos poros finos, sin reacción al HCl, límite notable |
| B ₂ gnd | 18-51 | Color en seco 2,5Y5/4 pardo olivo claro con 20 % de manchas de color 10YR3/3 pardo oscuro y 10YR5/8 pardo amarillento y en húmedo 2,5Y4/2 pardo grisáceo oscuro con manchas 10YR2/2 pardo muy oscuro y 10YR5/6 pardo amarillento, arcilloso, bloques sub-angulares, con presencia de nódulos ferruginosos, ligeramente compactado, más húmedo, poroso, con poros finos, con lombrices, sin reacción al HCl, límite notable |
| BCg | 51-70 | Color en seco 2,5Y5/4 pardo olivo claro con 40 % de manchas 10YR3/3 pardo oscuro y 7,5YR5/8 pardo fuerte abigarrado de 10YR3/3 pardo oscuro y 10YR4/6 pardo amarillento oscuro y en húmedo 2,5Y4/2 pardo grisáceo oscuro con manchas 10YR3/2 pardo grisáceo muy oscuro y 7,5YR5/6 pardo fuerte, arcilloso, bloques sub-angulares, ligeramente compactado, húmedo, poroso, sin reacción al HCl |

PERFIL 5 DE PARCELAS DE ARROZ DE CHITE

Fecha: 31 de marzo de 2006

Relieve: llano con terreno bajo, supeditado a una loma con 30 % de pendiente, con suelos rojos; hacia abajo la llanura es aún mas baja. En general, esta parte donde se tomó el perfil tiene sobre-pastoreo, que se manifiesta por los hoyos de las pisadas de los animales en el terreno húmedo y plástico, formadas por el hombre al lado de una loma

Material de origen: transportado fersialitizado

Vegetación: cultivado todos los años de arroz

Horizontes de diagnóstico:

Principal: Vértico

Normales: Ócrico en el horizonte A

Características de diagnóstico: Propiedades gléyicas, a una profundidad menor de 50 cm y sin carbonatos

Clasificación de suelos de Cuba (7):

Agrupamiento: suelos Hidromórficos

Tipo: Gley Vértico

Subtipo: Gley Vértico crómico

Género: Gley Vértico crómico sin carbonatos

Clasificación *World Reference Base* (6):

Grupo de suelo: Gleysol

Unidad de suelo: Gleysol antrácuico (dístico, arcilloso)

Clasificación *Soil Taxonomy* (5):

Orden: Entisol

Suborden: Aquent

Grupo: Endoaquent

Subgrupo: Typic Endoaquent

| Horizonte | Profundidad (cm) | Descripción |
|-----------|------------------|---|
| Ag | 0-12 | Color en seco abigarrado, 10YR5/4 pardo amarillento con 10YR3/4 pardo amarillento oscuro, 7,5YR3/2 pardo oscuro y 7,5YR5/8 pardo fuerte y en húmedo abigarrado, 2,5Y5/4 pardo grisáceo, 7,5YR3/1 gris muy oscuro, 7,5YR5/8 rojo amarillento arcillo-arenoso, estructura de bloques sub-angulares pequeños, que pasa a granular, friable algo plástico, poroso, con poros finos y medios, medianamente húmedo, sin reacción al HCl, límite notable |
| ACG | 12-25 | Horizonte muy parecido al anterior, pero con 50 % de manchas grises y negras, franco arcilloso, sin estructura, mas bien masivo, húmedo, plástico, menos poroso, no reacciona al HCl, límite notable |
| CG | 25-40 | Color en seco 2,5Y6/4 pardo amarillento claro con 20 % de manchas 7,5YR3/2 pardo oscuro y venitas 5YR5/8 rojo amarillento y en húmedo 2,5Y pardo olivo claro con manchas 5YR3/2 pardo rojizo oscuro y venitas 5YR5/8 rojo amarillento, arcilloso, sin estructura, más bien masivo, muy húmedo y plástico, sin reacción al HCl |

PERFIL 6 DE PARCELAS DE ARROZ DE SERGIO

Fecha: 12 de abril de 2006

Lugar: finca de Sergio en La Palma

Relieve: parte baja con terrazas de arroz, donde se cultiva el arroz por más de 50 años

Vegetación: en estos momentos no está sembrado, el arroz se cultiva en primavera y se dejan las terrazas, que se cubren en un 40-50 % por gramíneas

Estado de la superficie del terreno: En forma de montículos pequeños con grietas escasas

Material de origen: sedimentos de suelos de las partes altas, principalmente de composición alítica, con acidez

Horizontes de diagnóstico

Principal: Antrópico

Normales: Ócrico

Características de diagnóstico: Propiedades: gléyicas, a una profundidad menor de 50 cm y sin carbonatos

Clasificación de suelos de Cuba (7):

Agrupamiento: suelos Antrosoles

Tipo: Hidromórfico Antrópico

Subtipo: Hidromórfico Antrópico gléyico

Género: Hidromórfico Antrópico gléyico alítico

Clasificación *World Reference Base* (6):

Grupo de suelo: Antrosol

Unidad de suelo: Antrosol hidrágrico gléyico (dístrico, arcilloso)

Clasificación *Soil Taxonomy* (5): No tiene aplicación

| Horizonte | Profundidad (cm) | Descripción |
|-------------------|------------------|--|
| A ₁₁ g | 0-18 | Color abigarrado, en seco, 2,5Y5/4 pardo olivo claro, con muchas manchas de color 5YR5/8, rojo amarillentas, arcilloso, estructura de bloques prismáticos de 15-25 cm. de tamaño, en la base de los bloques se observan muchas manchas de color 10R4/5, rojas, a veces en forma esféricas y otras veces en forma de manchones, compactado, ligeramente húmedo, abundantes poros finos, con muchas raíces finas, sin reacción al HCl, transición neta |
| A ₁₂ g | 18-27 | Color menos abigarrado, en seco 2,5Y5/4 pardo olivo claro, con manchas en forma de venitas de color 5YR5/8 rojo amarillentas, en un 20%, arcilloso, estructura de bloques prismáticos de 10 cm., más compacto, un poco más húmedo, porosidad igual al horizonte anterior, con menos raíces, pero más finas, sin reacción al HCl, transición algo notable |
| BG | 27-50 | Color 5Y5/4 olivo, con mayor cantidad de manchas (30%) de color 5YR5/8 rojo amarillentas y algunas manchas de color 7,5YR3/1 negras, franco arcilloso, estructura de bloques prismáticos de 7-10 cm., compactado, un poco menos poroso, un poco más húmedo, sin reacción al HCl, transición neta |
| CG | 50-70+ | Color abigarrado con 2,5Y5/3 pardo olivo claro, con manchas (50%) negras (7,5YR3/1) y rojo amarillentas (5YR5/8), franco arcilloso, estructura de bloques subangulares, ligeramente compactado, porosidad no uniforme, en algunas partes es muy poroso y en otras poco poroso, los poros son finos, medianamente húmedo, sin reacción al HCl |

❖ Características morfológicas de los suelos

Las descripciones de los perfiles muestran semejanzas y diferencias en sus características morfológicas. En primer lugar, resalta la variación de los colores debido a la diversidad de los sedimentos. Además, se presentan diferencias por el tipo de perfil; hay suelos que tienen horizonte B y otros no; hay suelos con propiedades gléyicas desde la superficie y otros desde la parte media del perfil; hay suelos con horizonte Bt argílico y otros no. Todo esto se puede observar en las descripciones de los perfiles estudiados. También se tienen diferencias en la textura del horizonte superficial, que varía desde franco arcilloso a franco arcillo-arenoso y la más frecuente que es arcillosa. En cuanto a la estructura se refiere, predomina la de bloques, con bloques prismáticos y bloques sub-angulares, aunque en los perfiles de Ler y Chite, la estructura se desmenuza en granular, pero en estos dos perfiles hay presencia de horizontes subyacentes de color pardo oliváceo, con estructura prismática que le infiere el carácter vértico. Igualmente hay diferencias en la consistencia, la cual está muy relacionada con el estado de humedad

del suelo. Es friable en superficie en los perfiles de Ler y Chite, compactada a compacta en los de Andrés, Sergio y Reyno (cuando la humedad está en la categoría de fresco o ligeramente húmedo) y plástico en la mayoría de los horizontes donde hay buena humedad. También los perfiles se diferencian por la presencia de nódulos ferruginosos (perfiles 1, 3 y 4) o no (perfiles 2, 5 y 6), lo que está en dependencia de la composición química del suelo e influencia de los procesos de oxidación y reducción.

A pesar de estas diferencias, los suelos son comunes por las manchas que evidencian las condiciones de oxidación-reducción en ellos (propiedades gléyicas) y la presencia de estructuras de bloques sub-angulares a prismática, sobre todo en la parte media-inferior del perfil. Estas características se deben a la influencia hidromórfica del riego por inundación y también a la técnica de fangueo que se practica en el cultivo del arroz. Para el caso de los perfiles 1 y 6, se observan características propias del horizonte de diagnóstico "hidrágrico", que resulta un horizonte antrópico empleado en la clasificación de suelos del *World Reference Base*.

❖ Composición mecánica de microagregados y factor de dispersión

Los suelos cultivados de arroz en las parcelas resultan variados por su composición mecánica, con un contenido en arcilla en el horizonte húmico acumulativo que varía entre 34,7 y 62,8 %, lo que está relacionado con las características de los sedimentos que resultan en el material de origen en los suelos (Tabla I). Conjuntamente con ese contenido relativamente alto en arcilla en los suelos, se constata además un buen contenido en las partículas arenosas de hasta 56 % en el perfil 1.

Los perfiles estudiados también se diferencian por la distribución de partículas en profundidad. En los perfiles 1, 2 y 5 se presenta diferenciación textural, llegando en el perfil 2 a tener el cambio textural abrupto. Es notable, además, la distribución irregular de las partículas con la profundidad en los perfiles 4 y 6, como resultado de las sedimentaciones en estas partes del relieve.

Si los suelos se diferencian por su composición mecánica, en ellos se nota un carácter común en la composición de microagregados y es el contenido

relativamente alto de la arcilla, por lo que los valores del factor de dispersión resultan muy altos (Tabla II). Esto se debe a la influencia hidromórfica en la formación del suelo, coincidiendo con la presencia de una estructura desfavorable (bloques sub-angulares a prismáticos) desde el horizonte húmico acumulativo en casi todos los perfiles. El perfil de la parcela de Ler resulta una excepción, con una buena estructura en el horizonte A y el valor de dispersión más bajo, lo que es debido a que este suelo está situado al lado de un arroyo que viene desde los mogotes, que posibilita que en el horizonte A se presente reacción al HCl.

En los perfiles 1 y 6 es notable la presencia de una estructura prismática con muchas manchas, debido a los procesos de oxidación reducción, coincidiendo con lo que se denomina horizonte hidrágrico (agricultura en condiciones hidromórficas) en la clasificación del WRB. Es decir, en los suelos de estas parcelas la influencia del cultivo del arroz da lugar a la formación de estos bloques con esas manchas, lo que los diferencia de los suelos de las otras parcelas.

Tabla I. Composición mecánica de los perfiles

| Horizonte | Profundidad (cm) | Arena gruesa (%) | Arena fina (%) | Limo grueso (%) | Limo fino (%) | Arcilla (%) | Textura |
|--------------------------|------------------|------------------|----------------|-----------------|---------------|-------------|------------------------|
| Perfil 1 (Ángel) | | | | | | | |
| A(g) | 0-10 | 44,4 | 12,0 | 4,0 | 4,9 | 34,7 | Franco arcillo arenoso |
| B ₁ tg | 10-24 | 42,4 | 2,2 | 3,8 | 4,0 | 47,6 | Arcilloso |
| B ₂ g | 24-30 | 40,4 | 10,1 | 2,0 | 8,0 | 39,5 | Arcillo arenoso |
| Cg | 40-70 | 46,5 | 5,3 | 4,6 | 6,2 | 37,4 | Franco arcillo arenoso |
| Perfil 2 (Ler) | | | | | | | |
| A | 0-20 | 20,8 | 21,0 | 14,9 | 4,1 | 39,2 | Franco arcilloso |
| CG | 30-50 | 11,7 | 14,9 | 7,1 | 7,9 | 58,4 | Arcilloso |
| Perfil 3 (Reyno) | | | | | | | |
| A | 0-20 | 15,2 | 3,1 | 5,9 | 8,0 | 62,8 | Arcilloso |
| Bg | 20-42 | 13,3 | 8,1 | 14,0 | 7,9 | 56,7 | Arcilloso |
| CG | 42-60 | 10,5 | 11,0 | 9,1 | 11,9 | 57,5 | Arcilloso |
| Perfil 4 (Andrés) | | | | | | | |
| A(g) | 0-7 | 15,4 | 15,1 | 12,0 | 7,9 | 49,6 | Arcilloso |
| B ₁ (g) | 7-18 | 8,4 | 16,8 | 15,2 | 8,0 | 51,6 | Arcilloso |
| B ₂ g | 18-51 | 22,2 | 17,7 | 9,3 | 9,0 | 41,8 | Arcilloso |
| B Cg | 51-70 | 18,2 | 18,0 | 10,9 | 6,1 | 46,8 | Arcilloso |
| Perfil 5 (Chite) | | | | | | | |
| Ag | 0-12 | 28,5 | 21,1 | 6,9 | 5,0 | 38,5 | Arcillo arenoso |
| ACG | 12-25 | 35,5 | 11,0 | 10,2 | 7,8 | 35,5 | Franco arcilloso |
| CG | 25-40 | 27,5 | 12,3 | 6,7 | 10,0 | 43,5 | Arcilloso |
| Perfil 6 (Sergio) | | | | | | | |
| A ₁₁ g | 0-18 | 15,8 | 17,7 | 11,3 | 8,0 | 47,2 | Arcilloso |
| A ₁₂ g | 18-27 | 16,7 | 23,1 | 8,0 | 5,0 | 47,2 | Arcilloso |
| BG | 27-50 | 22,8 | 27,0 | 7,9 | 5,1 | 27,2 | Franco arcillo arenoso |
| CG | 50-70 | 21,8 | 19,7 | 8,3 | 11,0 | 39,2 | Franco arcilloso |

Tabla II. Composición de microagregados y factor de dispersión de los perfiles

| Horizonte | Profundidad (cm) | Arena gruesa (%) | Arena fina (%) | Limo grueso (%) | Limo fino (%) | Arcilla (%) | Factor de dispersión |
|--------------------------|------------------|------------------|----------------|-----------------|---------------|-------------|----------------------|
| Perfil 1 (Ángel) | | | | | | | |
| A(g) | 0-10 | 40,8 | 18,0 | 9,1 | 11,9 | 20,2 | 58,3 |
| B ₁ tg | 10-24 | 25,7 | 16,1 | 11,0 | 15,0 | 32,2 | 67,6 |
| B ₂ g | 24-30 | 27,6 | 16,2 | 10,0 | 17,0 | 29,2 | 73,7 |
| Perfil 2 (Ler) | | | | | | | |
| A | 0-20 | 57,2 | 15,8 | 13,2 | 5,0 | 8,8 | 18,4 |
| CG | 30-50 | 35,8 | 14,0 | 11,1 | 8,9 | 30,2 | 51,9 |
| Perfil 3 (Reyno) | | | | | | | |
| A | 0-20 | 33,9 | 14,1 | 25,0 | 11,0 | 16,0 | 25,6 |
| Bg | 20-42 | 34,0 | 14,9 | 9,2 | 16,9 | 19,0 | 33,5 |
| CG | 42-60 | 42,2 | 17,0 | 9,1 | 7,9 | 23,8 | 41,3 |
| Perfil 4 (Andrés) | | | | | | | |
| A(g) | 0-7 | 51,6 | 17,9 | 9,1 | 5,0 | 16,4 | 33,0 |
| B ₁ t(g) | 7-18 | 41,6 | 19,0 | 12,2 | 5,8 | 21,4 | 41,4 |
| B ₂ tg | 18-51 | 44,0 | 34,9 | 4,0 | 1,1 | 16,0 | 38,4 |
| B Cg | 51-70 | 36,0 | 19,1 | 9,9 | 12,0 | 23,0 | 49,3 |
| Perfil 5 (Chíte) | | | | | | | |
| Ag | 0-12 | 46,2 | 23,1 | 6,9 | 6,0 | 17,8 | 46,2 |
| ACG | 12-25 | 46,2 | 21,0 | 10,9 | 5,1 | 16,8 | 47,2 |
| CG | 25-40 | 42,3 | 17,9 | 15,8 | 9,2 | 14,8 | 34,0 |
| Perfil 6 (Sergio) | | | | | | | |
| A ₁₁ g | 0-18 | 36,2 | 32,3 | 11,7 | 7,0 | 12,8 | 44,9 |
| A ₁₂ g | 18-27 | 33,1 | 22,1 | 8,4 | 9,6 | 26,8 | 56,7 |
| BG | 27-50 | 34,5 | 27,0 | 18,8 | 2,2 | 17,5 | 47,0 |
| CG | 50-70 | 32,5 | 27,0 | 18,6 | 2,4 | 19,5 | 49,7 |

❖ Características físico-químicas y contenido en nutrientes

La reacción del suelo se manifiesta en el pH determinado en agua (Tabla III), el cual es variable. En el perfil 2 (parcela de Reyno) es ligeramente alcalino, en los perfiles 1, 4 y 5 es adecuado (entre 6 y 7), en el perfil 3 es ácido y en el perfil 6 (parcela de Sergio) es muy ácido, coincidiendo en este último caso con una composición alféica del suelo.

Por el contenido en bases cambiables, se puede deducir que los suelos no son ricos en esmectitas, ya que en solamente dos casos es mayor de 20 cmoles. El caso extremo se presenta en el perfil 6, en el cual la suma de bases cambiables es muy baja. Dentro de los cationes cambiables predomina el catión calcio, pero la relación calcio magnesio en todas las muestras analizadas (20 en total) presenta que esta relación es inadecuada (menos de 2) en el 25 % de ellas, entre 2 y 3 en el 55 % y entre 3 y 4 en el 20 %, lo que indica que hay deficiencias de calcio en los suelos arroceros estudiados.

Por los resultados analíticos en materia orgánica, fósforo y potasio asimilables, se puede dar una caracterización del estado nutricional de los suelos (Tabla III).

La materia orgánica es alta (mayor de 4 %) en los horizontes húmicos acumulativos de los perfiles 1 y 2 (parcelas de Angel y Ler), poca en el perfil 3 (Reyno) y muy poca en los perfiles 4, 5 y 6. El contenido en potasio es muy bajo (menos de 0,25 cmoles) en todos los perfiles, excepto en los dos primeros horizontes del perfil 1 (parcela de Angel). Prácticamente lo mismo sucede con el contenido en fósforo asimilable, que solamente es alto en el primer horizonte del perfil 1, mientras que en el resto de las muestras analizadas es muy bajo.

En síntesis, se puede apreciar que los suelos en general son deficitarios en calcio, con tendencia a la acidificación y pérdidas de materia orgánica y contenidos muy bajos en fósforo y potasio asimilables. Los contenidos altos en fósforo y potasio asimilables en el perfil 1 están relacionados con la aplicación de fertilizantes que hizo recientemente Angel. De todos los perfiles analizados, el 1 de la parcela de Sergio resulta el más malo, con reacción muy ácida, deficiencia en calcio, muy bajo en materia orgánica y contenido muy bajo en fósforo y potasio asimilables. Es necesario aplicar abonos orgánicos en estos suelos, para mejorar su estado estructural y nivel de fertilidad.

Tabla III. Características físico-químicas y de fertilidad de los perfiles

| Horizonte | Profundidad (cm) | pH H ₂ O | MO (%) | P asimilable (ppm) | Ca ⁺⁺ | Mg ⁺⁺ | Na ⁺ | K ⁺ | Suma | SST (ppm) |
|--------------------------|------------------|---------------------|--------|--------------------|------------------|------------------|-----------------|----------------|------|-----------|
| Perfil 1 (Angel) | | | | | | | | | | |
| A(g) | 0-10 | 6,2 | 5,24 | 795 | 9,2 | 6,2 | 0,7 | 1,2 | 17,3 | 1611 |
| B ₁ tg | 10-24 | 6,1 | 2,70 | 123 | 15,0 | 6,0 | 0,4 | 0,8 | 22,2 | 826 |
| B ₂ g | 24-30 | 6,2 | 0,88 | 81 | 14,5 | 4,5 | 0,3 | 0,3 | 18,6 | 537 |
| CG | 30-70 | 5,1 | 0,88 | 22 | 6,0 | 4,6 | 0,3 | 0,2 | 11,1 | 322 |
| Perfil 2 (Ler) | | | | | | | | | | |
| A | 0-20 | 7,7 | 4,14 | 92 | 9,0 | 5,6 | 0,3 | 0,2 | 15,1 | 1157 |
| CG | 30-50 | 7,5 | 2,14 | 32 | 17,3 | 4,5 | 0,2 | 0,1 | 22,1 | 909 |
| Perfil 3 (Reyno) | | | | | | | | | | |
| A | 0-20 | 5,4 | 2,15 | 27,0 | 7,0 | 3,0 | 0,2 | 0,2 | 10,4 | 637 |
| Bg | 20-42 | 6,0 | 1,71 | 14,0 | 6,3 | 3,3 | 0,2 | 0,2 | 10,0 | 302 |
| CG | 42-60 | 6,4 | 1,82 | 11,0 | 10,0 | 3,4 | 0,2 | 0,2 | 13,8 | 143 |
| Perfil 4 (Andrés) | | | | | | | | | | |
| A(g) | 0-7 | 6,8 | 0,82 | 8,0 | 13,3 | 5,7 | 0,2 | 0,1 | 19,3 | 184 |
| B ₁ t(g) | 7-18 | 7,1 | 0,61 | 3,0 | 12,0 | 4,5 | 0,1 | 0,1 | 16,7 | 134 |
| B ₂ tg | 18-51 | 6,2 | 1,04 | 12,0 | 12,2 | 3,2 | 0,1 | 0,1 | 15,6 | 210 |
| B Cg | 51-70 | 6,7 | 1,93 | 7,0 | 15,0 | 4,6 | 0,2 | 0,1 | 19,9 | 134 |
| Perfil 5 (Chite) | | | | | | | | | | |
| Ag | 0-12 | 6,5 | 1,93 | 30,0 | 8,4 | 2,9 | 0,3 | 0,2 | 11,6 | 554 |
| ACG | 12-25 | 6,0 | 1,93 | 25,0 | 5,1 | 2,1 | 0,2 | 0,1 | 7,5 | 268 |
| CG | 25-40 | 5,6 | 1,60 | 20,0 | 5,3 | 2,6 | 0,2 | 0,1 | 8,2 | 210 |
| Perfil 6 (Sergio) | | | | | | | | | | |
| A ₁₁ g | 0-18 | 4,5 | 0,55 | 17,0 | 2,6 | 1,1 | 0,4 | 0,1 | 4,2 | - |
| A ₁₂ g | 18-27 | 5,3 | 0,34 | 10,0 | 3,4 | 2,2 | 0,4 | 0,1 | 6,1 | - |
| BG | 27-50 | 5,4 | 0,30 | 9,0 | 3,6 | 1,5 | 0,4 | 0,1 | 5,6 | - |
| CG | 50-70 | 5,4 | 0,30 | 7,0 | 4,8 | 1,9 | 0,5 | 0,1 | 7,3 | - |

❖ Clasificación de los suelos

A los seis perfiles de suelos estudiados, les es común el proceso de gleyzación, manifestándose a menos de 50 cm de profundidad, lo que hace que se consideren del agrupamiento Hidromórfico, según la Clasificación de Suelos de Cuba (7). No obstante, en los perfiles 1 y 6, de las parcelas de Angel y Sergio respectivamente, se manifiesta en el horizonte B una estructura prismática con abundantes manchas de oxidación-reducción, propia del horizonte hidrágrico de las clasificaciones de suelos de China (4) y WRB (5). En las fotos 1, 2 y 3 se muestran estos bloques para cada perfil.

Por ello, estos dos perfiles se clasifican en forma diferente a los cuatro restantes. En las descripciones de cada perfil se pone la clasificación de los suelos siguiendo la Nueva Versión de Clasificación de Suelos de Cuba y del WRB. En el caso de los suelos con horizonte hidrágrico, no se aplica la clasificación *Soil Taxonomy*, pues no tiene parámetros para la influencia antropogénica en el cambio de las propiedades de los suelos.

Es de destacar que tanto para la clasificación de suelos de Cuba como para la del WRB, los suelos

Hidromórficos se clasifican en el primer nivel, mientras que en la *Soil Taxonomy* surge al segundo nivel que es el suborden. Además, como los suelos con influencia antrópica marcada se clasifican como Antrosoles en la de Cuba y en la del WRB, en la *Soil Taxonomy* no tiene aplicación.

Los perfiles de suelos se clasifican de la forma siguiente:

Perfil 1: parcelas de Angel

Clasificación de suelos de Cuba (7):

Agrupamiento: suelos Antrosoles

Tipo: Hidromórfico Antrópico

Subtipo: Hidromórfico Antrópico gleycio

Género: Hidromórfico Antrópico gleycio ferralítico (se propone este género)

Clasificación *World Reference Base* (5):

Grupo de suelo: Antrosol

Unidad de suelo: Antrosol hidrágrico gleycio ferralítico (éutrico)

Clasificación *Soil Taxonomy* (6): No tiene aplicación

Perfil 2: parcelas de Ler

Clasificación de suelos de Cuba (7):

Agrupamiento: suelos Hidromórficos

Tipo: Gley Vértico

Subtipo: Gley Vértico crómico

Género: Gley Vértico crómico, carbonatado en superficie, formado de materiales transportados fersialitizados

Clasificación del *World Reference Base* (5):

Grupo de suelo: Gleysol

Unidad de suelo: Gleysol mólico, líxico (abrupto, calcárico, arcilloso)

Clasificación *Soil Taxonomy* (6):

Orden: Inceptisol

Suborden: Aquept

Grupo: Endoaquept

Subgrupo: Typic Endoaquept

Perfil 3: parcelas de Reyno

Clasificación de suelos de Cuba (7):

Agrupamiento: suelos Hidromórficos

Tipo: Gley Nodular Ferruginoso

Subtipo: Gley Nodular Ferruginoso típico

Género: Gley Nodular Ferruginoso típico, dístrico, formado de materiales transportados de composición ferrálica

Clasificación del *World Reference Base* (6):

Grupo de suelo: Gleysol

Unidad de suelo: Gleysol háplico (éutrico, arcilloso)

Clasificación *Soil Taxonomy* (5):

Orden: Inceptisol

Suborden: Aquept

Grupo: Endoaquept

Subgrupo: Typic Endoaquept

Perfil 4: parcelas de Andrés

Clasificación de suelos de Cuba (7):

Agrupamiento: suelos Hidromórficos

Tipo: Gley Nodular Ferruginoso

Subtipo: Gley Nodular Ferruginoso típico

Género: Gley Nodular Ferruginoso típico, eútrico, ferrálico, formado de materiales transportados

Clasificación del *World Reference Base* (6):

Grupo de suelos: Gleysol

Unidad de suelos: Gleysol háplico (éutrico, arcilloso)

Clasificación *Soil Taxonomy* (5):

Orden: Inceptisol

Suborden: Aquept

Grupo: Endoaquept

Subgrupo: Typic Endoaquept

Perfil 5: parcelas de Chite

Clasificación de suelos de Cuba (7):

Agrupamiento: suelos Hidromórficos

Tipo: Gley Vértico

Subtipo: Gley Vértico crómico

Género: Gley Vértico crómico, sin carbonatos.

Clasificación del *World Reference Base* (6):

Grupo de suelo: Gleysol

Unidad de suelo: Gleysol antrácuico (dístrico, arcilloso)

Clasificación *Soil Taxonomy* (5):

Orden: Entisol

Suborden: Aquept

Grupo: Endoaquept

Subgrupo: Typic Endoaquept

Perfil 6: parcelas de Sergio

Clasificación de suelos de Cuba (7):

Agrupamiento: suelos Antrosoles

Tipo: Hidromórfico Antrópico

Subtipo: Hidromórfico Antrópico gléyico

Género: Hidromórfico Antrópico gléyico alítico

Clasificación del *World Reference Base* (6):

Grupo de suelo: Antrosol

Unidad de suelo: Antrosol hidrágrico gléyico0 (dístrico, arcilloso)

Clasificación *Soil Taxonomy* (5): No tiene aplicación

CONCLUSIONES

- * Como se puede apreciar en las descripciones, los perfiles de suelos estudiados tienen diferencias y semejanzas. Para ellos es común la manifestación del proceso de gleyzación, a menos de 50 cm de profundidad, por lo que se deben clasificar como del agrupamiento Hidromórfico, del tipo Gley. Sin embargo, el proceso hidromórfico tiene lugar en diferentes condiciones, ya que hay tres perfiles de estos suelos (1, 2 y 5) que tienen presencia de manto freático (gleyzación típica) y en los otros (3, 4 y 6) la hidromorfía es por estancamiento superficial, sin presencia de manto freático, lo cual hoy día se conoce como Stagnogley (5).
- * Otra característica es que hay perfiles que presentan diferenciación textural marcada (1, 2 y 5) y otros no (3, 4 y 6). De la misma forma, hay un perfil muy bien estructurado (2) y los otros no tienen buena estructura, siendo el caso más extremo el 6 (finca de Sergio), en el cual la parte superficial del suelo está ya influida muy fuertemente por el cultivo del arroz, similar a lo que se denomina *paddy soil* en regiones de Asia (Japón, China, Viet Nam, Tailandia).
- * Para todos los perfiles (excepto el 2 de las parcelas de Ler) es común un factor de dispersión muy alto, acorde a la influencia del cultivo de arroz.
- * De la misma forma se tiene que con contenidos bajos en materia orgánica y fósforo y potasio asimilables (excepto el perfil 1 de las parcelas de Angel).
- * En general, se puede apreciar que hay dos grupos de suelos: Hidromórfico y Antrosoles con el tipo de Hidromórfico Antrópico. Este último está representado por los perfiles 1 y 6 y se caracterizan por presentar el horizonte antrópico denominado hidrágrico, según la clasificación de suelos de China y del *WRB*.

- * Dentro de los suelos Hidromórricos hay dos tipos genéticos: Gley vérico (perfiles 2 y 5) y Gley Nodular Ferruginoso (perfiles 3 y 4). El otro grupo de perfiles (1 y 6) presenta el horizonte antrácuico en superficie o manifestaciones con el hidrágrico subyacente, lo que hace que sean clasificados como Antrosoles o Gleysoles hidrágricos (por el WRB) o Antrosoles (por la clasificación cubana)
- * Por las características químicas y de fertilidad, es necesaria la aplicación de abonos orgánicos en los suelos estudiados.

REFERENCIAS

1. Guerasimova, M. I.; Stroganova, M. N.; Mosharova, N. V. y Prokofieva, T. V. Suelos Antropogénicos, Génesis, Geografía, Recultivación. Manual de Estudio (en ruso). Bajo la redacción del Académico G. V. Dobrovolskii. Smolensk, Oikumena, 268p., 2003.
2. Díaz, G. T.; López, A. y Hernández, M. J. Efecto del monocultivo del arroz en las propiedades físicas y químicas del suelo Gley Nodular Ferruginoso petroférico de Los Palacios, Pinar del Río. En: VI Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo (16:2006 Marzo 8-10: La Habana). Memorias. CD-ROM. Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo. ISBN 959-7023-35-0. 2006.
3. Sánchez, S. y Socorro, M. Tecnología del cultivo del arroz en pequeña escala. Ciudad de la Habana: Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF), 2008. 36 p.
4. Cooperative Research Group on Chinese Soil Taxonomy (CRGCST. Chinese Soil Taxonomy. 3a. ed. Beijing-New York: Science Press, 2001. 203p.
5. FAO. World reference base for soil resources 2006: A framework for international classification, correlation and communication. [on line] World Soil Resource Reports No. 103, ISSN 0532-0488. Rome, 2006. 128 p. ISBN 92-5-105511-4.
6. Soil Survey Staff. Keys to Soil Taxonomy. 10th Edition. Washington, DC: Natural Resource Conservation Service. USDA, 2006. 328p.
7. Hernández, A.; Pérez, J. M.; Bosch, D. y Rivero, L. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. La Habana: AGRINFOR, 1999. 64p.
8. Instituto de Suelos. Metodología para la cartografía detallada y evaluación integral de los Suelos. La Habana: MINAGRI, 1995. 55p.
9. Hernández, A.; Ascanio, M. O.; Morales, M.; Bojórquez, J. I.; García, N. E. y García, J. D. El Suelo: Fundamentos sobre su formación, los cambios globales y su manejo. Nayarit: Universidad Autónoma de Nayarit., 2006. 255 p. ISBN 968833072-8.

Recibido: 30 de enero de 2009

Aceptado: 6 de enero de 2010



**Otorgado por el Ministerio de Ciencia,
Tecnología y Medio Ambiente
en noviembre del 2007, teniendo en
cuenta la calidad y visibilidad
de la revista "Cultivos Tropicales"**