

Diagnóstico ambiental de los suelos del municipio Bauta, la Habana

Efrén Jaimez Salgado ⁽¹⁾, José Alcalde Orpi ⁽¹⁾, Mario Guerra, Betty Pérez ⁽¹⁾, Reinaldo Fleite Ruiz ⁽¹⁾.

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

Recibido: enero-octubre, 2003	Acceptado: noviembre, 2003
-------------------------------	----------------------------

Resumen

Se presenta una síntesis del estado actual de los suelos en el Municipio Bauta, sus características edafológicas y agroproductivas, y sus principales problemáticas ambientales vinculadas todas con el uso agrícola que actualmente poseen. Se ofrecen algunas recomendaciones para el mejor uso y manejo de los mismos.

Este trabajo es parte integral del Estudio de Evaluación Ambiental del Municipio Bauta, realizado por nuestro centro entre los años 2000 – 2001.

Palabras clave: Suelos.

Abstract

It's presented a a brief characterization about actual status of Bauta Municipality soils, its edafologics and agroproductives characteristics and its main environmental problems, all of them relationship with the agricultural use they have. Also it's offered some important recommendations to the best use and soils managgement in the area.

This work was part of The Bauta Municipality Environmental Evaluation Study, realized by our center in years 2000 – 2001.

Key words: Soils.

Introducción

Los suelos son el espejo del paisaje, la epidermis de nuestro planeta. Ellos constituyen un componente fundamental del medio físico, en tanto que conservan una importante información (suelo-memoria) acerca de los factores y procesos climáticos y paleoclimáticos, geológicos, geomorfológicos, 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 desencadenados o acelerados por el hombre, en el medio ambiente. Es evidente pues, la importancia del estudio y conocimiento de las características de los suelos, como vía para conocer también lo que aconteció en el pasado, y sobre la base de lo que ocurre en el presente, pronosticar el futuro.

Simultáneamente, los recursos edáficos forman parte del medio biótico. El suelo es considerado como " un organismo vivo " debido a la intensa actividad biológica que existe en su interior, especialmente en los horizontes superiores.

Resulta inconcebible hablar de agroecosistemas y de formaciones vegetales sin tener en cuenta al suelo como sustrato ecológico fundamental de la Biosfera. Sin suelos, las plantas no podrían realizar procesos quimiosintetizadores (reacciones en la oscuridad) al no disponer de los elementos organo-minerales fundamentales para su nutrición; sin suelos no sería posible la fotosíntesis clorofiliana de las plantas terrestres que oxigenan la atmósfera, sin suelos en pocas palabras, no sería posible la vida del hombre y de la mayor parte de las especies que habitan en la parte emergida del planeta. El suelo es pues el componente físico (y a la vez biótico) fundamental del medio natural. Su singular característica es la fertilidad, capacidad exclusiva para rendir cosechas agrícolas.

De lo anterior se deduce la enorme importancia que tiene para un país (más aún como el nuestro, con una base de desarrollo agroindustrial) el conocimiento pleno de sus recursos edáficos, de sus aptitudes agroproductivas, de como explotarlos racionalmente, y a la par, de como protegerlos.

José Martí comprendió muy temprano esta realidad para nuestro país cuando expresó:

"La tierra es la madre de la fortuna, salvarla es ir directamente a ella".

En este artículo se brinda una síntesis del estado actual de este recurso en el Municipio Bauta, sus características edafológicas y agroproductivas, sus principales problemáticas, riesgos, y limitaciones para el uso agrícola.

Caracterización, Distribución y Clasificación de los Suelos del Municipio Bauta

Los suelos predominantes en el Municipio Bauta son los del agrupamiento Pardos Sialíticos (47.27 km² para el 30.2 % del área total del municipio). Dentro de ellos, hay predominio de los Pardos del tipo Ocrícos (39.3 % del agrupamiento) seguidos de cerca por los Pardos del tipo Vérticos (33.3 %) y en tercer lugar por los Pardos Mullidos (18.7 %) estos últimos, los de mejores características agroproductivas dentro del agrupamiento.

Por último y en cuarto lugar dentro del agrupamiento, aparecen por su distribución los Pardos Gléyicos (8.7 %), los que representan a su vez sólo el 2.6 % del total del área del municipio. En todos los casos, predominan los géneros Carbonatados, Medianamente lavados y Lavados, en este orden de distribución.

En sentido general, los Pardos son suelos evolucionados formados bajo un régimen de intemperismo tropical sialítico, en el cual no han sido lavados las bases alcalino-térreas, y generalmente tampoco los carbonatos. Son suelos de perfil ABC ó A (B) C.

La Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) es muy alta (>30 cmol (+).Kg.⁻¹ determinada en arcilla), el color en la Tabla Munsell es menos rojo que 2,5 YR (pardo, pardo amarillento, a veces pardo rojizo), el contenido de hierro libre en relación al hierro total (FeL / FeT) es menor de 40 %. La estructura de los agregados en el horizonte B (horizonte de diagnóstico) es de agregados gruesos, generalmente estables, hay predominio de minerales arcillosos del grupo de la montmorillonita (2:1), el contenido de hierro libre en la fracción arcillosa es menor de 3 %.

Por lo general, se trata de suelos profundos a medianamente profundos, medianamente humificados (entre 2.0 – 4.0 % de materia orgánica). Son suelos fértiles y productivos, en particular los correspondientes al subtipo Mullido, con muy buena estructura en el horizonte superficial o capa arable. No obstante, estos suelos suelen presentar algunas limitantes para la agricultura, tales como pedregosidad, gravillosidad, y problemas de erosión.

Tabla I. Análisis Químico Parcial de un suelo Pardo Mullido profundo (Perfil Típico)

Hor.	Prof. (cm.)	MO %	N %	K ₂ O %	K (aprov.) Mg / 100 g.	P ₂ O ₅ %	P (aprov) PPM	CaCO ₃ %
ACa	0-10	4.60	0.245	0.87	16.0	0.030	10.5	3.8
ABCa	14-25	2.46	0.145	0.78	13.0	0.020	7.5	3.9
BCa	30-40	0.64	0.040	-	4.5	0.020	5.0	59.0
BCCa	45-65	0.30	0.020	-	2.0	0.010	-	73.5

El segundo agrupamiento por su distribución geográfica en el Municipio Bauta lo ocupan los suelos Ferralíticos (33.52 km² para el 21.4 % del área total) con predominio del subtipo Ferralítico Rojo Compactado (74.1 % del agrupamiento), seguido del Ferralítico Rojo Típico (22.01 %) y finalmente el Ferralítico Rojo Nodular – Ferruginoso (3.9 %).

En general, los suelos de este agrupamiento han sido formados bajo un régimen de intemperismo tropical donde han sido lavados los carbonatos y gran parte de las bases alcalinotérricas, por lo que la CIC cae por debajo de 20 cmol (+) Kg.⁻¹ (determinada en arcilla, en el horizonte B de diagnóstico). La relación FeL / FeT es mayor de 60 % en el horizonte de diagnóstico (horizonte B). Son suelos muy evolucionados y en el caso de los Ferralíticos Rojo Típicos son de muy buena estructura para el laboreo agrícola, con agregados pequeños en los horizontes A y B (estructura granular pequeña o nuciforme), tienen perfil completo ABC, son por lo general profundos (51 – 100 cm.) hasta muy profundos (> 100 cm.), humificados, arcillosos, con predominio de minerales arcillosos del grupo de la Caolinita (1:1). La relación SiO₂/Al₂O₃ en arcilla es igual o menor de 2,3 Hay predominio de hematita y goethita entre los óxidos e hidróxidos de hierro y carecen de concreciones; tienen además muy buen drenaje superficial e interno, alto contenido de calcio, el cual representa más del 70% de las bases del Complejo de Intercambio Catiónico; la materia orgánica oscila entre 3 y 5 %, son suelos saturados por bases alcalinotérricas fértiles y muy productivos, PH ligeramente ácido; han sido poco o muy poco erosionados.

Tabla II. Análisis Químico de un suelo Ferralítico Rojo Típico (Perfil Típico)

Prof. (cm.)	M. %	N %	PH		K ₂ O %	P ₂ O ₅ %	P (aprov) PPM	Bases de Cambio me/100 g				CCC me/100 g	CCC Cmol + /Kg
			H ₂ O	KCl				Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺		
0-20	3.67	0.20	6.65	5.50	0.33	0.30	2.52	12.8	2.40	0.09	0.15	18.31	24.87
30-45	1.78	0.10	7.05	5.75	0.24	0.22	2.50	9.60	1.52	0.04	0.17	13.20	20.1
60-75	0.62	0.02	7.00	5.87	0.22	0.15	0.35	8.27	1.23	0.04	0.21	11.76	18.60
90-110	0.48	0.02	6.98	5.87	0.23	-	3.50	7.95	1.02	0.04	0.27	10.02	-

Lamentablemente para el territorio de Bauta, los suelos Ferralíticos Rojos del subtipo Típico constituyen sólo el 22.1 % del agrupamiento Ferralítico (4.7 % del área total), estando precedidos por los Ferralíticos Rojos Compactados (15.9 % del área total), los cuales son suelos también productivos, pero de agroproductividad inferior a los del subtipo Típico. Estos se caracterizan por ser suelos arcillosos, muy plásticos en estado húmedo y muy duros o compactos en estado seco (horizonte B entre 20 y 25 Kg / cm² o al menos 1,5 Kg / cm² superior al horizonte superficial A). Son suelos muy profundos (más de 100 cm), saturados por calcio, con niveles de materia orgánica entre 2 y 4 %; sin embargo como ya dijimos antes, poseen algunas limitaciones para la actividad agrícola debido a la compactación de sus horizontes inferiores.

En los recorridos de comprobación por todo el territorio, hemos visto que algunos suelos clasificados antes como Ferralíticos Rojo Típicos al norte del Municipio, han sido redefinidos para este trabajo como Ferralíticos Rojos Compactados.

No creemos que lo anterior se deba en este caso concreto a una deficiencia de las clasificaciones anteriores, sino a que una parte significativa de los suelos Ferralíticos Rojos Típicos de todo el país está siendo afectada por este proceso degradante.

De acuerdo con datos recientes del Instituto de Suelos, más de un millón de hectáreas de suelos Ferralíticos Rojos de todo el país, están siendo afectados en alguna medida por la compactación (alrededor del 23 % del total), proceso éste que dificulta el laboreo de los suelos, así como la capacidad de infiltración de los mismos y en ocasiones también la profundidad efectiva.

Las causas de este pernicioso fenómeno pueden ser naturales y también antrópicas, en este último caso debido al uso de maquinaria agrícola pesada, por lo que se recomienda en estos casos el uso de tracción animal y el empleo de implementos agrícolas especiales, como el caso ya patentado en nuestro país del Multiarado.

Finalmente, es recomendable que estas medidas se apliquen también a los restantes suelos Ferralíticos del Municipio (incluidos los del subtipo Típico) en aras de evitar la compactación también de los mismos, como al parecer ya ha ocurrido en estos subtipos al norte del territorio.

Los suelos Ferralíticos del subtipo Nodular - Ferruginoso, ocupan solamente el 0.8 % del área total y se caracterizan por presentar un horizonte nodular – ferruginoso con elevado contenido de concreciones de hierro en forma de perdigones de diferente dureza (contenido de perdigones entre 10 y 50 % hasta 100 cm de profundidad). Los mismos aparecen combinados con los del tipo Gley Nodular Ferruginoso, principalmente al nordeste de la Laguna de Ariguanabo, aunque no se descarta que estudios edafológicos a escalas mayores que la de este trabajo, posibiliten comprobar nuevas áreas de distribución de este subtipo, fundamentalmente hacia el sur en la cercanía de la Laguna de Ariguanabo.

Al igual que los Ferralíticos Rojo Compactados, estos suelos también fértiles y productivos, presentan no obstante algunas limitantes para los cultivos agrícolas más exigentes (hortalizas, viandas, granos, etc.) básicamente debido al alto concrecionamiento que poseen.

El tercer agrupamiento de suelos por su distribución en el Municipio Bauta, lo constituyen los Húmicos Sialíticos, con el predominio casi exclusivo del tipo Rendzina Roja, género Carbonatado y Lítico. Estos suelos abarcan una gran superficie de la parte más septentrional del territorio, alcanzando incluso la franja costera, con hasta un 12.4 % del área total.

Se trata de suelos fértiles (entre 5 y 7 % de materia orgánica), ricos en Carbonato de Calcio a lo largo del perfil, lo que favorece la condensación de los ácidos húmicos y en consecuencia la disponibilidad de nutrientes para los cultivos agrícolas, pero en contraste estos suelos son medianamente productivos y en ocasiones hasta poco productivos por la manifestación intensa de algunos factores limitantes como su escasa profundidad (< 20 cm), elevada rocosidad, pedregosidad, etc.

Estos suelos no están afectados por erosión actual, pero sí por procesos de denudación cársica que limitan su desarrollo y evolución.

Están combinados en muchos lugares, fundamentalmente en la zona litoral sobre las terrazas marinas más jóvenes, con suelos del tipo Protorendzinas Rojas (Agrupamiento Poco Evolucionados, de acuerdo con la Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (Instituto de Suelos, op. cit) las cuales son aún menos profundas que las Rendzinas (generalmente < 10 cm) y en consecuencia, todavía menos productivas que aquellas.

A pesar de todo lo expuesto, resulta muy significativo de acuerdo con las crónicas del padre de Las Casas, que nuestras culturas pre-colombinas (grupos pre-ceramistas) obtuvieran altos rendimientos en tubérculos (yuca, boniato, etc.) a través de la explotación rudimentaria de estos suelos rendziniiformes mediante el uso de la técnica llamada "cultivo en montones" según se ha demostrado por varios arqueólogos cubanos (Veloz Maggiolo, 1977; Tabío, 1989; Guarch del Monte, 1991; Jaimez y Gutiérrez, 1994), lo que sugiere la posibilidad de elevar los rendimientos agrícolas aquí, a partir de un trabajo serio encaminado a la recuperación y mejoramiento de estos suelos.

Un área importante por su distribución en el Municipio, la ocupan los suelos del agrupamiento Hidromórficos, con predominio casi absoluto del tipo Gley Nodular Ferruginoso Típico (alrededor de 19.0 km² para el 12.2 % del área total), los cuales se han formado en zonas bajas y depresionales. Se trata de los mismos suelos que aparecen como Gley Ferralítico en el Mapa de Suelos del Ministerio de la Agricultura, escala 1: 25 000, los cuales han sido redefinidos por nosotros de acuerdo con la Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (Instituto de Suelos, op. cit).

En general son suelos arcillosos de mal drenaje, con problemas de estancamiento superficial del agua por períodos prolongados, acompañado de una fuerte reducción de las formas del hierro y de la materia orgánica (2.0 y 4.0 %), lo que se traduce en fuertes limitantes desde el punto de vista agroproductivo (suelos medianamente productivos hasta poco productivos). A pesar de eso, están ocupados indebidamente por amplias extensiones de caña de azúcar. La mayor vocación de estos suelos es silvicultural – forestal, aunque su empleo alternativo en el cultivo de arroz pudiera ser de mayor productividad que el uso actual que poseen.

En orden de distribución le siguen los suelos del agrupamiento Ferrálico, formados por un proceso de ferralitización incompleta (Capacidad de Intercambio Catiónico > 20 cmol (+) kg⁻¹ determinada en arcilla), por lo cual se diferencian en esto de los verdaderos Ferralíticos. Poseen mezclas de minerales arcillosos de los tipos 1:1 y 2:1 pero a diferencia de los verdaderos Ferralíticos, hay predominio de los segundos.

Este agrupamiento no existía en las clasificaciones de suelos de Cuba anteriores a 1999, por lo que los mismos aparecen en el Mapa de Suelos a escala 1: 25 000 como Ferralíticos Amarillentos.

Dentro del agrupamiento, hay predominio del tipo Ferrálico Amarillento, subtipo Nodular Ferruginoso los cuales ocupan alrededor del 7.3 % del área total.

Están asociados por su génesis con los Ferralíticos Rojos Hidratados, pero en ellos el proceso de hidratación del hierro III en los horizontes inferiores es más intenso, y están caracterizados además por la presencia también de abundantes concreciones ferruginosas, razones por las que poseen también menor valor agrícola que los Ferralíticos Rojos Típicos.

Le siguen en el lugar sexto por su distribución en el Municipio, los suelos del agrupamiento Fersialítico, con el tipo Fersialítico Pardo Rojizo, subtipo Ocrico (2.8 % del total), los que se han formado en áreas más o menos estables, por un proceso de evolución intermedia entre los Pardos y Ferralíticos (procesos de sialitización + ferruginación).

La CIC de estos suelos es alta ($> 20 \text{ cmol (+) kg}^{-1}$ determinada en arcilla) y están constituidos por mezclas de minerales arcillosos del grupo de la montmorillonita (2:1) y minerales arcillosos del grupo de la Caolinita (1:1) con predominio de los primeros. Esto último determina la existencia de agregados grandes en el horizonte subsuperficial de diagnóstico. Aparecen principalmente en forma de lunares aislados hacia la parte central y centro-sur del Municipio. Son suelos fértiles (con niveles de materia orgánica entre 2.0 y 4.0 %), productivos a medianamente productivos, debido en general a que son algo pesados para el laboreo agrícola y a problemas de profundidad pedológica (entre 21 y 50 cm).

Por último, los suelos del agrupamiento Poco Evolucionados, se ubican en el séptimo lugar por su distribución geográfica en el territorio de Bauta, con el tipo Lithosol, subtipo Eutrico, ocupando sólo alrededor de 1.4 km² (0.9 % del total).

En esto suelos predomina el proceso de desintegración mecánica de las rocas sobre la evolución pedológica, por lo que los mismos no poseen horizontes subsuperficiales y se caracterizan además por la escasa profundidad del perfil ($< 20 \text{ cm}$; en ocasiones inferior).

Están distribuidos en una pequeña área al sureste del Municipio, y aparecen además combinados en el segundo nivel jerárquico con algunos suelos Pardos distribuidos al sur de la Presa Maurín.

En general son suelos poco o muy poco productivos debido a la manifestación extrema de factores limitantes como profundidad, pedregosidad, problemas de erosión, etc.

Erosión Actual de los Suelos

La erosión es uno de los problemas ambientales más acuciantes que afectan a los suelos de Cuba y del mundo. Es también uno de los procesos dañinos que pueden conducir a la desertificación de un territorio, como consecuencia de la pérdida total de la capa arable de los suelos y posterior esterilidad del paisaje.

En Cuba, según datos del Instituto de Suelos, MINAG (Pérez Jiménez, 1990), alrededor de un 39 – 40 % de los suelos están en mayor o menor grado afectados por erosión (erosión actual).

La erosión hídrica, y particularmente la erosión lineal y laminar (o en sábana) son las variantes más nocivas de este pernicioso proceso, en cuanto a la pérdida de suelo se refiere, ya que la erosión eólica (producida por el viento) afecta sólo a pequeñas áreas de suelos poco productivos.

Las principales evidencias de este problema erosivo son, además de la pérdida parcial del horizonte superficial A, la manifestación también de otros elementos como son la pérdida de la coloración de las capas superficiales del suelo, el incremento de la pedregosidad, la aparición de pequeños surcos y en ocasiones hasta cárcavas.

Tabla III Distribución de los Suelos en Bauta según la categoría de Erosión Actual

Categorías de Erosión	Pérdidas de Suelo (por horizontes)	Area (km ²)	%
Fuerte a Muy Fuerte	A > 75 % ; B entre 25 y 75 %	1.4	0.9
Moderada	Entre 25 y 75 % de A	5.3	3.4
Baja	< 25 % de A	26.9	17.2
Muy Baja	Imperceptible	104.2	66.6

Como se puede apreciar en la tabla anterior, la erosión de los suelos no constituye actualmente un problema ambiental en el Municipio Bauta, el cual posee solamente algo más del 1 % de sus suelos afectados por erosión de categoría Fuerte a Muy Fuerte.

No obstante se pudo comprobar durante los recorridos de campo, un área de algo más de 5 km² al sur de la Presa Maurín (3.4 % del total) está siendo afectada por erosión actual moderada (pérdidas entre 25 y 75 % del horizonte A) hasta localmente Fuerte (pérdidas de más del 75 % del horizonte A).

Esta área utilizada desde hace más de 30 años para pastoreo de ganado mayor, debería ser objeto de una mayor atención desde el punto de vista agrícola, con el fin de contrarrestar el proceso erosivo a nuestro parecer acelerado por la deforestación y la actividad ganadera por más de tres décadas continuas.

Conclusiones

1. Los suelos predominantes en el Municipio Bauta son los del agrupamiento Pardos Sialíticos (30.2 % del área total). Predominan dentro de ellos los Pardos del subtipo Ocrícos (39.3 % del agrupamiento) seguidos por los Pardos del tipo Vérticos (33.3 %) y en tercer lugar por los Pardos Mullidos (18.7 %) estos últimos, los de mejores características agroproductivas dentro del agrupamiento.
2. En general, se puede decir que los suelos Pardos son fértiles y productivos (en particular los correspondientes al subtipo Mullido, con muy buena estructura en el horizonte superficial o capa arable). No obstante, suelen presentar algunas limitantes para la agricultura, tales como pedregosidad, graviliosidad, y problemas de erosión.
3. El segundo agrupamiento por su distribución geográfica en el Municipio, lo ocupa los suelos Ferralíticos (21.4 % del total) con predominio del tipo Ferralítico Rojo, subtipo Compactado (74.1 % del agrupamiento), seguido del Ferralítico Rojo Típico (22.01 %) y finalmente del Ferralítico Rojo Nodular – Ferruginoso (3.9 %). Son suelos fértiles, productivos, y hasta muy productivos en algunas ocasiones, aunque se observa la presencia de factores limitantes para el uso agrícola en el caso de los subtipos Compactado y Nodular – Ferruginoso.
4. El tercer agrupamiento de suelos por su distribución en el Municipio Bauta, lo constituyen los Húmicos Sialíticos, con el predominio del tipo Rendzina Roja, género Carbonatado y Lítico, abarcando una gran superficie de la parte septentrional del territorio, con hasta un 12.4 % del área total. Se trata de suelos fértiles (entre 5 y 7 % de materia orgánica), ricos en Carbonato de Calcio a lo largo del perfil, lo que favorece la condensación de los ácidos húmicos y la disponibilidad de nutrientes para los cultivos agrícolas, pero en contraste son suelos poco productivos debido a la manifestación intensa de algunos factores limitantes para la agricultura como poca profundidad (< 20 cm), y la alta pedregosidad y rocosidad que presentan.
5. Otros suelos de menor importancia agrícola presentes en Bauta son los del agrupamiento Hidromórfico (alrededor del 12.2 % del área total), formados en zonas bajas con problemas de mal drenaje, los Ferralíticos Amarillentos, subtipo Nodular Ferruginoso (7.3 % del total), los Fersialíticos Pardo Rojizos Ócrícos (2.8 %), y los Poco Evolucionados, con el tipo Lithosol subtipo Eutríco, ocupando sólo el 0.9 % del total del territorio.
6. La erosión de los suelos no constituye actualmente un problema ambiental serio en el Municipio, el cual posee sólo alrededor del 1 % de sus suelos afectados por erosión de categoría Fuerte a Muy Fuerte. No obstante, un área de algo más de 5 km² al sur de la Presa Maurín (3.4 % del total) está siendo afectada por erosión actual moderada (con pérdidas entre 25 y 75 % del horizonte A) hasta localmente Fuerte (pérdidas de más del 75 % del horizonte A), por lo que debería analizarse y replantearse el uso y manejo actual que posee.

Recomendaciones

Se recomienda la realización de trabajos de cartografía de suelos a escala detallada a nivel local y de empresas agrícolas, de acuerdo a las necesidades concretas que pudieran plantearse por la Dirección Municipal de Agricultura, en virtud de los principales problemas detectados.

Se recomienda asimismo, la realización de estudios más profundos en el territorio a escalas mayores, relacionados con la erosión actual y potencial de los suelos de acuerdo a la Norma Cubana 36 / 99, particularmente en los suelos distribuidos al sur de la Presa Maurín.

Utilización de la tracción animal en el caso de los suelos Ferralíticos Rojos del Municipio con el fin de frenar el proceso de compactación que se aprecia en los mismos, evitándose el empleo de maquinaria agrícola pesada. Se recomienda asimismo el uso alternativo de implementos agrícolas de probada efectividad en estos casos como el Multiarado

Referencias

- BENNET, H.H.; R.V. ALLISON (1966): Los Suelos de Cuba. Edit. Revolucionaria. La Habana, 375 pp.
- DIRECCIÓN NACIONAL DE SUELOS Y FERTILIZANTES (1984): Mapa de Suelos del Municipio Bauta, a escala 1: 25 000. Editado por el Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. ICGC.
- GUARCH DEL MONTE. J. M. (1991): Los Suelos, el Bosque y la Agricultura de los Aborígenes Cubanos. En Arqueología de Cuba y otras Areas Antillanas. Ed. Academia. La Habana: 21 - 41.
- HERNANDEZ, A. ; O. ASCANIO,; J.M. PEREZ (1971): Informe sobre el Mapa Genético de los Suelos de Cuba, a escala 1: 250 000. Rev. Agricult. IV (1): 1 – 21.
- 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 (1975): Segunda Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. Serie Suelos (23): 1 - 25.
- 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. AGRINFOR. La Habana, 64 pp.
- JAIMEZ, E.; D. GUTIERREZ (1994): La Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba en el Contexto Interpretativo de la Agricultura Aborigen Cubana. Bol. Casimba, Año 5, Ser. 1, No 6: 21 - 27.
- TABIO, E. (1989): Arqueología. Agricultura Aborigen Antillana. Ed. Cienc. Soc. La Habana: 52 - 75.
- VELOZ MAGGIOLO, M. (1977): Medio Ambiente y Adaptación Humana en la Prehistoria de Santo Domingo. 2T. Ed. Autónoma de Santo Domingo: 230 pp.