

COMPENDIO

MANEJO SOSTENIBLE DE LOS SUELOS

Elaborado por: Ing. María Nery Urquiza Rodríguez

Especialista de Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental.

Sobre la base de los informes presentados por las Provincias Ciego de Ávila, Camagüey y Sancti Spíritus en el Taller Objetivo 4: Capacidad 21 Proyecto: Acciones prioritarias para consolidar la protección de la biodiversidad en el archipiélago Sabana- Camagüey.

Participantes: Ing. Silvio López Sardinas; Ing. Beatriz García Acuña; Lic. Alexander Flores Sánchez; msc. Alden Manuel Francisco Cervantes; Dr. Armando Guerra, Ing. Luisa Mendoza, Ing. Dalgis Sarduy, Ing. Roberto Cabeza, Ing. Ricardo Montero, Ing. Odalis Calero.

Septiembre 2002

Generalidades.

¿ Qué es el suelo?

El suelo es un conjunto organizado, de espesor variable (fluctúa desde algunos centímetros hasta algunos metros) que recubre las rocas. Esta capa es un ente vivo que está en relación directa con la vida vegetal. Está constituido por elementos minerales, cristalinos o amorfos; por elementos orgánicos y seres vivos; agua y aire.

Esta materia, se haya sometida a constantes cambios por efecto de las variaciones del clima, de la atmósfera y de la acción del hombre. Es, por lo tanto, un complejo dinámico, que evoluciona con el tiempo a velocidad y ritmos variables para cada uno de los elementos que lo constituyen y para sus interacciones.

Es el medio fundamental de la producción agropecuaria, sirven de soporte, suministran agua y elementos nutritivos a las plantas; de ellos depende su crecimiento y desarrollo y, por consiguiente, la magnitud y calidad de las cosechas.

El aumento de la fertilidad de los suelos es imposible sin un estudio sistemático de los mismos y su aplicación en la producción agrícola. Cualquier medida agrotécnica y de mejoramiento siempre debe realizarse en concordancia con las características particulares de cada tipo de suelo, teniendo en cuenta todos aquellos cambios que pueden sufrir, como resultado de la influencia de la acción del hombre (factor antrópico).

En Cuba, con las transformaciones ocurridas después del triunfo de la Revolución en el orden político, económico y social, tuvo lugar la intensificación de la agricultura, y con ella, la constitución de una red de Centros para el estudio de los suelos, su conservación y mejoramiento.

Con este material pretendemos resumir los conceptos fundamentales de suelo, las características y propiedades de los mismos, así como los elementos fundamentales para realizar un uso y manejo adecuado.

La ciencia del suelo

El objetivo de la ciencia del suelo es conocer el origen, la estructura, la composición, consistencia y propiedades de los suelos, con vista a su utilización correcta en el desarrollo agropecuario del país. El suelo tiene características particulares, como la **fertilidad**, es decir, la facultad de satisfacer las necesidades de las plantas con elementos nutritivos y agua, asegurar sus sistemas radicales y brindarles una cantidad de aire y calor para su desarrollo normal; por tanto, asegura en gran medida las producciones agrícolas. En la economía nacional, el suelo constituye su mayor riqueza.

El origen del suelo representa el conjunto de diferentes fenómenos químicos, físicos y biológicos que ocurren en él y determinan una u otra propiedad de los mismos.

En la actualidad se reconocen los factores de formación tales como: el clima, la roca madre, el relieve, la biota y el tiempo de formación, siendo estos los responsables de provocar los diferentes procesos que dieron origen a cada uno de los tipos que existen hoy día. Esto permitió que cada uno de los suelos formados en la naturaleza tengan sus propias características que los diferencian entre sí, y por lo tanto condiciona que el uso y manejo de cada uno se haga de forma diferenciada.



Principales tipos de suelos de Cuba

Tabla 1. Resumen Nacional a Nivel de Tipo, Estudio de Suelos a Escala 1: 25 000

Tipo de suelo	Área (ha)	(%)
Ferrítico Púrpura	159 394.30	1.87
Ferralítico Rojo	778 253.40	9.15
Ferralítico Rojo Lixiviado	107 204.80	1.26
Ferralítico Amarillento	605 424.40	7.11
Ferralítico Cuarcíticos Amarillos Lixiviado	269 317.30	3.17
Ferralítico Cuarcíticos Rojo Amarillos Lixiviado	300 448.50	7.59
Fersialítico Rojo Pardo Ferromagnesial	326 287.30	3.84
Fersialítico Pardo Rojizo	645 886.00	7.59
Pardo sin Carbonatos	656 216.90	7.71
Pardo con Carbonatos	1 382 947.80	16.25
Pardo grisáceos	142 124.70	1.67
Húmico Carbonático	163 687.40	1.92
Rendzina Roja	382 385.00	4.49
Rendzina negra	78 918.40	0.93
Oscuro Plástico Gleyzado	357 913.40	4.21
Oscuro Plástico Gleyzoso	229 261.40	2.69
Oscuro Plástico no Gleyzado	436 487.10	5.13
Gley Húmico	37 027.30	0.44
Gley Ferralítico	185 962.30	2.19
Gley amarillento	59 900.90	0.70
Húmico Marga	24 219.70	0.29
Pantanosos	18 745.80	0.22
Solonchak Manglar	14 400.00	0.17

Solonchak	49 605.30	0.58
Solonets	2 572.50	0.03
Aluviales	446 157.10	5.24
Arenoso Cuarcítico	75 949.70	0.89
Esquelético	542 348.10	6.37
Carso Desnudo	29 679.00	0.36
TOTAL ESTUDIADO.	8 508 462.00	100.00

A través de la producción agropecuaria y forestal, que conlleva diferencias de uso y manejo de los suelos, el hombre cambia considerablemente la forma natural de éste y de sus propiedades. La degradación de los suelos, se encuentre identificada como uno de los cinco problemas ambientales dentro de la Estrategia Nacional Ambiental de Cuba.

Procesos de degradación del suelo (erosión, compactación, acidificación y salinización)

Uno de los problemas mas serios que se presenta en la agricultura, es la manifestación de diferentes procesos de degradación de los suelos, lo que trae consigo el detrimento de los rendimientos agrícolas. Entre los principales procesos de degradación, se encuentran la erosión, compactación, acidificación y salinización de los suelos.

La erosión es un proceso que altera las propiedades físicas, químicas y biológicas, las cuales a su vez, afectan los procesos que regulan la productividad de los ecosistemas agrícolas. La erosión tiene sus expresiones, en dependencia de los agentes actuantes, en la erosión hídrica, provocada por el agua y la erosión eólica, provocada por el viento. Asimismo, se expresa en las propiedades físicas de los suelos, actuando en el espesor de la capa superficial o capa arable; en las propiedades químicas, a través del lavado o remoción de los elementos nutrimentales del suelo; y en las propiedades biológicas, actuando sobre la materia orgánica y la biota edáfica. Suele decirse que la erosión, es la forma mas completa e integral de degradación de los suelos.



Fig. 1.- Erosión

Entre los factores que intervienen en los procesos erosivos se encuentran:

- **Clima:** la ocurrencia de intensas precipitaciones en corto período de tiempo así como la alternancia de períodos de sequía con períodos de intensas lluvias. Este factor se

combina con otros tales como el relieve y la presencia o no de cubierta vegetal en los suelos, intensificando su influencia.

- **Relieve:** la presencia de una topografía más o menos abrupta, determinará la intensidad del fenómeno. Será menos intenso en el llano que en la ondulada y ésta que en la alomada, lo cual determina la presencia de erosión laminar, en surcos o en cárcavas.
- **Tipo de suelo:** es un factor determinante en la intensidad y tipo de erosión. Los suelos sueltos, arenosos, de buen drenaje están menos expuestos a la acción erosiva dado el hecho de que permiten el paso del agua hacia el interior del perfil. Sin embargo, en tal caso, son más sensibles a la erosión química. Los suelos arcillosos, mal drenados y con topografía ondulada o alomada, se hayan más expuestos a la erosión física.
- **Vegetación:** Se integra al grupo de factores antes examinados incidiendo positivamente con su presencia, dado el hecho de que atenúa el golpe del agua sobre las partículas de suelos, favorece la infiltración y retiene el suelo en contra de la acción de arrastre del agua.
- **Hombre:** es el elemento que mayores aporte realiza en el comportamiento de la erosión, dada su capacidad para emplear tecnologías, procedimientos, técnicas e implementos que favorecen o limitan la erosión.

La compactación de los suelos se manifiesta en la disminución de su porosidad (macro y microporos), lo cual reduce el intercambio de la parte sólida del suelo con el aire y el agua en él contenidos y con la atmósfera circundante. En consecuencia, se presentan condiciones de anaerobiosis tanto superficial como interna.

La compactación puede generarse de forma natural, cuando ocurre el proceso de lixiviación de las partículas más finas del suelo, de los óxidos o hidróxidos de hierro y otros compuestos, hacia el interior del perfil, debido al arrastre de las aguas. Estas partículas se depositan y taponan los poros del suelo, formando un horizonte cementado.

El hombre genera la compactación cuando no se adoptan las medidas necesarias en el manejo y aplicación de las labores agrícolas; esto es, cuando se aplica la mecanización con la humedad inadecuada en el suelo, el uso de equipos pesados, el sobrelaboreo, el uso de implementos a la misma profundidad durante años; todo lo cual trae por consecuencia la formación de una capa endurecida llamada también “piso de arado”.

A fin de contrarrestar este proceso y restituir al suelo sus propiedades, se recomienda la aplicación del subsolado así como otras medidas agrotécnicas.

Acidificación, es el proceso de remoción o pérdida de los elementos que forman el complejo catiónico del suelo y puede tener origen natural o antrópico. Los suelos ácidos, por su naturaleza, tienen una estrecha relación con la roca o material de origen, la composición de sus arcillas, su baja capacidad de retención de las bases, el alto régimen de precipitaciones, todo lo cual provoca la remoción de los cationes del suelo hacia estratos inferiores y en consecuencia, la saturación del complejo absorbente del suelo con iones hidrógeno, aluminio, hierro o manganeso que le confieren un carácter ácido. El mal manejo de los suelos por el hombre, a través de la aplicación de tecnologías inapropiadas,

el uso de fertilizantes minerales con carácter residual ácido, generan o intensifican este proceso.

Los efectos negativos que provoca la acidez son los siguientes:

- Insolubilización de nutrientes.
- Toxicidad por la presencia de aluminio.
- Disminución de la actividad biológica del suelo.
- Carencia de elementos bases como el calcio, magnesio, potasio, entre otros.
- Impide el desarrollo y crecimiento normal de las plantas.
- Limita la agroproductividad de los suelos.

La salinización tiene un origen geológico, cuando el tipo de roca que lo sustenta posee un alto contenido de sales, las cuales, por disolución, se acumulan en la parte mas profunda del suelo.

En las zonas bajas, próximas al mar, se puede producir intrusión de las aguas salinas; mientras que por efecto del viento, se acumulan en la superficie del suelo, las partículas pulverizadas de sales provenientes del mar.

La salinización secundaria o antrópica, la más importante en Cuba, se origina por un mal manejo de los suelos y del riego. En lugares como el Valle del Cauto y el Valle de Guantánamo, donde existen sales en profundidad, además del tipo de suelo que presenta serios problemas de drenaje interno, ha influido el riego con aguas de mala calidad y el bajo régimen de precipitaciones de la zona.



Fig. 2.- Salinización secundaria

Para evitar el desarrollo de éste proceso, es necesario combinar el riego con aguas de buena calidad y la construcción de sistemas de drenaje.

Desertificación: último eslabón de la cadena degradativa.

¿Quedarán en un futuro suelos suficientemente fértiles que garanticen la seguridad alimentaria para los más de 8 000 millones de habitantes que se pronostica que albergará nuestro planeta antes que termine la primera mitad del presente siglo?

Sin duda alguna esta es una pregunta sobre la cual los grandes monopolios agrícolas junto con el resto de la humanidad tendrán que reflexionar profundamente en busca de respuestas más compatibles con el medio ambiente.

El suelo considerado como uno de los recursos naturales más preciados del planeta se encuentra en verdadero peligro, y con él la seguridad alimentaria de una población tan creciente y necesitada. La degradación de los suelos es una manifestación que producen los **Cambios Globales**, definidos por el “**Programa Internacional Geosfera Biosfera**”, como aquellos vinculados con los cambios en el uso y en la cobertura de la tierra, en la diversidad biológica, en la composición de la atmósfera y en el clima.

La degradación del suelo es el resultado de una relación no armónica entre el suelo y el agua, donde el factor antrópico desempeña un papel determinante. El exponente más extremo de esa degradación, es llamado “desertificación”.

La desertificación definida por la **Convención Internacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía**, como “ la degradación de las tierras de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas resultante de factores tales como las variaciones climáticas y las actividades humanas”, cobra anualmente miles de Km² de tierra que antes fueron productivas. Es considerada como la gran “úlceras” que fulmina nuestro planeta.



Fig. 3.- Area con fuerte presencia del proceso de desertificación.

Dentro de las principales causas de la desertificación se encuentran:

- Deforestación.
- Establecimiento inapropiado de cultivos y plantaciones.
- Manejo inadecuado de tecnologías de explotación agropecuaria.
- Utilización incorrecta de las tierras bajo riego.
- Cambio de uso de las tierras.

En la actualidad más de 306 millones de hectáreas en los países de América Latina y el Caribe están siendo afectadas por una degradación del suelo de origen antrópico; la pérdida de estos potenciales afecta la vida de millones de personas.

¿Qué grado de afectación poseen los suelos de Cuba?

Los procesos de deforestación en los que se vio envuelta la Isla desde la colonia que condujo a la reducción de hasta el 14 % de la cubierta forestal monitoreada en 1959, asociado a la **Revolución Verde**, de la cual no escapó la agricultura cubana, condujeron a la siguiente situación:

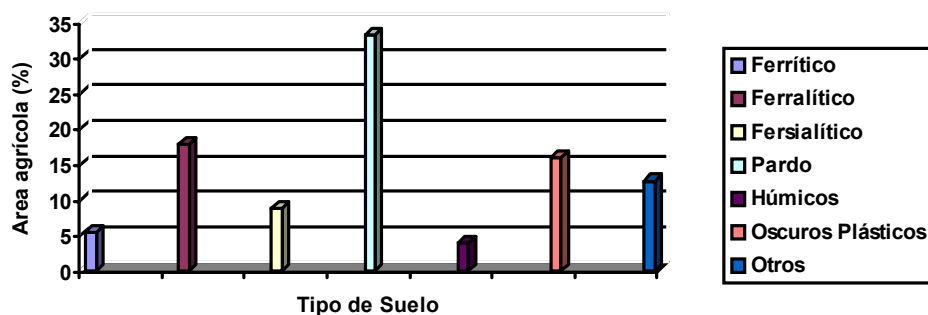
El país está afectado por la desertificación en 14 % de su territorio (1580 996 Ha), 14.1 % afectado por la salinidad; 23.9 % por la erosión; en 14.5 % actúan ambos factores a la vez; el 7.7 % presenta degradación de la cubierta vegetal y con drenaje deficiente existen 40 000 Km² aproximadamente, equivalentes al 37 % del territorio nacional.

Esto significa que de 0,60 Ha que corresponde a cada habitante, está afectada, en distintos grados, por los factores degradativos señalados. (**Según el “Programa Nacional de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía en la Republica de Cuba”**)

Sin duda alguna la situación en relación con la degradación del suelo requiere de una atención esmerada por parte de todos los que de una forma u otra están implicados en el manejo de dicho recurso. Elevar la conciencia pública en relación con la protección, conservación y mejoramiento de los suelos es una de las tareas de primer orden que ha asumido nuestro país como parte de la estrategia que ha trazado en función de proteger nuestro Medio Ambiente.

Dos Estudios de caso: Camagüey y Ciego de Avila

Principales tipos de suelos de la provincia de Camagüey .



En la provincia de Camagüey existen 38 de tipos de suelos, dentro de los que se destacan los suelos Ferríticos, Ferralíticos, Fersialíticos, Pardos, Húmicos, Oscuros Plásticos y otros. En la figura se muestra el porcentaje del área agrícola que ocupan estos tipos de suelos apreciándose un 33.2 % en los suelos Pardos siendo estos los más representativos, los que se encuentran distribuidos en todos los municipios de la provincia.

Estos suelos por sus características de relieve ondulado y ligeramente ondulado a casi llano están expuestos a procesos erosivos siempre que no se apliquen las medidas antierosivas pertinentes también es bueno tener en cuenta que sus reservas de nitrógeno, fósforo, potasio y materia orgánica son bajos; no obstante la mayoría de los cultivos que se desarrollan adecuadamente en este tipo de suelo siempre que se utilicen enmiendas químicas, orgánicas, fertilizantes minerales y medidas de conservación del suelo.

Principales factores limitantes de los suelos de Camagüey.



Para evaluar y clasificar un suelo por su productividad resulta fundamental conocer los factores limitantes y sus interacciones mediante el estudio de suelo. Estos factores limitantes son aquellos que provocan menor posibilidad de uso agrícola.

A continuación se esboza el comportamiento de algunos factores. Tal es el caso de la profundidad efectiva, factor que más incide en los suelos de nuestra provincia. Un suelo poco profundo tiene menor contenido de arcilla y materia orgánica y por tanto menor fertilidad, menor capacidad de retención de humedad y de hecho un lecho mucho más delgado para el desarrollo del sistema radicular.

La erosión es otro de los factores que más afecta nuestros suelos. A pesar de considerarse la provincia de Camagüey como una provincia llana, realmente nuestro relieve es de ondulado a llano. Esta condición, unida al factor antrópico, es la que ha provocado que a través del tiempo se produjera de forma acelerada pérdidas de suelos fundamentalmente por efecto de las lluvias, o sea erosión hídrica.

La salinidad, a pesar que es el que menos esta afectando el desarrollo de nuestra agricultura según datos mostrado en el gráfico, es uno de los problemas más críticos que enfrenta la

agricultura en Cuba, existiendo un millón de hectáreas salinas o salinizadas, de las cuales se calcula que aproximadamente 300 000 han sido dañadas por el riego con aguas de mala calidad y unas 600 000 ha fueron afectadas por el agua subterránea mineralizada, debido al aumento de áreas bajo riego. Camagüey no escapa de esto y a pesar que los datos computados por los servicios técnicos de la Dirección Provincial de Suelos y Fertilizantes se viene evidenciando un aumento acelerado de este fenómeno fundamentalmente en los macizo costeros del norte y del sur.

Agrupamiento agroproductivo de los suelos. Una herramienta.

El agrupamiento agroproductivo surge con el objetivo de que la agricultura cuente con un esquema sintetizado que agrupe aquellos suelos con características similares, de tal forma que: “se pueden manejar un número menor de variantes agrotécnicas.” (Ascanio y Sulroca, 1996). Tal necesidad se debe principalmente a los principios mismos de la clasificación de los suelos en uso. Es común para los productores encontrar suelos diferenciados genéticamente pero con una respuesta productiva similar para un cultivo determinado.

En la provincia, de un total de 1 401 806 ha de suelos, se han agrupado en 8 clases Agroproductivas fundamentales:

- 111 293 ha (Clase VIII) no aptos para uso agrícola.
- 194 396 ha (Clase V, VI, y VII) presentan severas limitaciones y restricciones, dedicándose fundamentalmente a pastos.
- 267 527 ha (Clase IV) son aptos para pastos y algunos cultivos en rotación con severas restricciones.
- 828 580 ha son (Clase I, II y III) estas presentan mejores condiciones por cultivos.

Del análisis de ésta situación se deriva que: ante tal mosaico de condiciones agroecológicas debe corresponderse también un mosaico de soluciones tecnológicas para el manejo de los suelos y que cualquier generalización debe estar respaldada por criterios científicos – técnicos bien fundamentados además de los aspectos económicos y sociales, acciones que deberán observarse, incluso dentro de un mismo agrupamiento de suelo.

Las herramientas de decisión, disponibles a partir de la clasificación agroproductiva , ha permitido realizar un uso más amplio de las medidas de manejo para cada tipo de suelo. Ejemplo de esto, es el manejo de los fertilizantes y abonos orgánicos establecido con la puesta en marcha del Servicio Agroquímico para cada cultivo (SAQ), propiciando el uso eficiente de los fertilizantes por cultivos y para cada tipo de suelo.

El uso de la clasificación agroproductiva debe hacerse con precaución, atendiendo a sus principios y teniendo en cuenta la escala de trabajo. En todas las empresas agropecuarias y sus unidades de producción, existe gran cantidad de información agrícola, una parte de ellas representada en mapas, contenidas en bases de datos y otras formas de almacenamiento. El uso de las mismas permite la toma de decisiones para el manejo de los cultivos, los suelos, los fertilizantes y otras tecnologías que se desee transferir. La automatización de este proceso desde la preparación de los mapas por métodos digitales hasta los análisis en sí, traerían un desarrollo considerable en la eficiencia y ahorro de tiempo a la hora de tomar decisiones de uso y manejo de este recurso.

En la actualidad el tratamiento de la información geográfica ha tenido avances notables, ejemplo de ellos son los sistemas de información geográfica (SIG) entre otras que han apoyado la toma de decisiones, varios son los ejemplos de cómo estos sistemas permiten cambiar criterios en cuanto al calculo de la dosis de fertilizantes a aplicar, la aplicación de correctores de suelo como la cal y el azufre, regionalizar los cultivos, así como regionalizar tecnología de preparación de tierra y fertirrigación, las cuales requieren para su uso eficiente el análisis de varios elementos, tanto edáficos como topográficos, que influyen en el manejo de los suelos.

Apoyo legal

La agricultura en Cuba no se desarrolla de manera aislada, tiene una estrecha relación con la Estrategias Nacional de lucha contra la Desertificación y la Sequía, la cual se enmarca dentro de los principios contenidos en el Programa de Medio Ambiente y el Desarrollo y de la Estrategia Ambiental Nacional, documentos legales sustentados el la Constitución de la República de Cuba y en varios instrumentos legislativos, entre los cuales se encuentran el Decreto 179 sobre “Protección, Uso y Conservación de los Suelos y Contravenciones”, complementario de la Ley No. 81 de Medio Ambiente, y cuyas disposiciones son de aplicación para todos los suelos del territorio nacional con independencia de su régimen de tendencia, así como la Ley Forestal y la Ley del Agua.

El sistema de Inspección y Control Estatal de lo suelos se creó sobre la base de la Resolución No. 85/93 del Ministerio de la Agricultura que faculta al Director Nacional de Suelo y a los Directores Provinciales para designar a las personas que conocerán de las contravenciones y aplicarán las medidas dispuestas en el referido Decreto 179.

Por decisión de la Dirección Nacional de Suelos y Fertilizantes, especialistas y técnicos de la actividad se acreditaron como inspectores; hoy a partir de los cambios acaecidos en las formas de producción agropecuaria y en el uso y tenencia de las tierras, se hace necesario conformar un sistema nuevo de control y uso de las tierras, así como adecuar la cuantía de las multas a la situación económica financiera del país.

Ciego de Avila

Contexto Provincial

La superficie agrícola de la provincia es de **507 952.3 ha**, lo que representa **80.0 %** del total de sus tierras firmes, a su vez, la superficie cultivable constituye **484 924.7ha (95.5%)** de la superficie agrícola. Los cultivos permanentes ocupan por su importancia económica, las mayores extensiones le corresponden a la Caña de Azúcar 254 147 ha, seguidos por los pastos, cítricos, viandas y hortalizas en general.

Los suelos que ocupan mayor área son los suelos del tipo Ferralítico Rojo con 147 885.7 ha que representan el 23.3 % del territorio de la provincia, seguidos por los suelos salinos del tipo Solonchak Mangle con 84 052.4 ha (13.24 %), Ferralíticos Amarillentos con 71 885.3 ha (11.32 %, y Oscuros Plásticos no Gleyzados con 57 783.7 ha (9.10%); existen otros

tipos de suelos que no se relacionan debido a que el porcentaje que estos representan en relación con los tratados anteriormente es bajo.

En la zona más baja de la vertiente norte aparecen los suelos del tipo Vertisuelos, seguidos por los Hidromórficos y Pantanosos que limitan finalmente con las aguas del Océano Atlántico. En parte oeste y montañosa, los suelos predominantes son los Fersialíticos Rojo Parduzco Ferromagnesianal, los Fersialíticos Pardo Rojizos y los Pardos sin y con Carbonatos, donde los ríos son estrechos y profundos, mientras que al incorporarse a la llanura de pendiente suave-erosiva-denudativa tiene lugar el allanamiento de los valles de los ríos y la calmatación de sus cuencas.

En la mayor parte de la zona central y sur, predominan los suelos Ferralíticos Rojos, Fersialíticos Pardo Rojizos y Ferralíticos Amarillentos. En las zonas cercanas a los causes, se localizan los suelos Aluviales.

La distribución de los suelos por municipios según el área que ocupa es la siguiente:

Chambas: Predominan los suelos del tipo Oscuro Plástico no Gleyzados con un área de 38 569.5 ha que representan el 50.2 %. No se incluyen las lomas de Chambas y Punta Alegre.

Morón: Los suelos que predominan son de los tipos Solonchak Mangle con 23 158.6 ha (39.5 %), Esquelético 6840.2 ha (11.6 %), Fersialítico Pardo Rojizo 3985.8 ha (6.8 %), Ferralítico Rojo 2386.5 ha (4.1 %) y Rendzina Roja con 2 213.2 ha (3.7 %) respectivamente.

Bolivia: Los suelos Solonchak Mangle son los más extensos con 34 910.5 ha (39 %), seguidos por los Oscuros Plásticos Gleysosos con 13 052.3 ha (14.6 %) y los Oscuros Plásticos no Gleyzados con 12 856.8 ha (14.4 %).

Florencia: En este municipio los suelos más extensos son los Pardos sin Carbonatos con 8332.9 ha (29.3 %) seguidos por los Pardos con Carbonatos con 7380.1 ha (26 %) y los Fersialíticos Pardo Rojizos con 3949.7 ha (13.9 %).

Ciro Redondo: Los suelos más extensos son los Ferralíticos Rojos con 26 133.6 ha (45.4 %), seguidos por los Fersialíticos Pardos Rojizos y la Rendzina Roja con 7264.4 ha (12.6 %) y 6080.1 ha (10.5 %) respectivamente.

Primero de Enero: Los suelos Ferralíticos Rojos son los que predominan con 21 126.2 ha (29.5 %) seguidos por los Ferralíticos Amarillentos con 16 526.9 ha (23.1 %).

Majagua: En este municipio existe una gran variedad de suelos, predominando los del tipo Fersialítico Pardo Rojizo con 13 549.4 ha (25 %) sobre los Pardos con Carbonatos con 10 559.6 ha (19.5 %) Ferralítico Rojo con 6 963.5 ha (12.8 %) y los Ferralíticos Amarillentos con 5 474.1 ha (10.1 %).

Ciego de Ávila: Predominan los suelos Ferralíticos Rojos con 20 344.6 ha (46.7 %) distribuidos en todo el municipio.

Venezuela: El tipo Ferralítico Rojo es el más extenso con 32 719.8 ha (45.8 %) seguidos por los Solonchak Mangle con 18131.7 ha (25.4 %) y los Ferralíticos Amarillentos con 8 319 ha (11.6 %).

Baragua: El tipo Ferralítico Rojo se ubica al centro del municipio con 25 645.0 ha (34.8 %), seguidos por los tipos Ferralíticos Amarillentos con 19 677.1 ha (26.7 %) y los Ferralíticos Cuarcíticos Amarillo Rojizo Lixiviados con 7 545.6 ha (10.2 %).

¿Cuáles son los factores edáficos limitantes que más afectan los suelos del territorio?

Se entiende por factores limitantes aquellas características de los suelos que de una forma u otra restringen el desarrollo de las plantas, los mismos deben su origen en lo fundamental a dos causas: una de ellas de origen natural, como es el bajo contenido de materia orgánica, el cual entre otras causas esta dado por el proceso natural de oxidación de la materia orgánica que, en nuestras condiciones climáticas, está influida por las altas temperaturas, pluviométrica alternante y condiciones físicas de los suelos; y la otra causa esta asociada a los procesos degradativos inducidos por el hombre. A estos se le suma todas las malas prácticas agrícolas que históricamente el hombre de forma consciente e inconsciente ha empleado en las áreas agrícolas bajo explotación.

Principales factores edáficos limitantes y áreas afectadas en la provincia.

FACTORES	M/ha	% del Área
Erosión (de fuerte a media)	71.41	11.24
Drenaje Deficiente	153.92	24.24
Salinización	20.20	6.15
Acidificación	52.79	8.32
Formación de corazas	71.31	11.20
Compactación	51731.6	8.14

Erosión Fuerte significa pérdida desde un 75 % del horizonte A hasta un 25 % del B y la erosión mediana (pérdida entre un 25-75 % del Horizonte A)

La erosión, considerada uno de los factores limitantes que más afectan los suelos de nuestro territorio tiene su origen fundamentalmente por el establecimiento de inadecuados sistemas agrotécnicos y mal manejo de las tierras bajo riego, laboreo intensivo de los suelos, siembra en sentido a la mayor pendiente, entre otras malas prácticas agrícolas. La pérdida de la masa del suelo constituye la principal causa del afloramiento de gravas en 101 877.3 ha (16.04 %), piedras 105 338.8 ha (16.5%), rocas 46 092.2 ha (7.26%), así como altos contenidos de Carbonatos de Calcio 95 545.6 ha (15.04 %) y los bajos contenidos de materia orgánica en 41 524.1 ha (6.54%) del total del área de la provincia. **Anexo 1 (Foto de las lomas de Florencia)**

El mal drenaje se observa en suelos cercanos a las costas dedicados a los cultivos de caña de azúcar, arroz, pastos y forestales, el mismo se ha incrementado por las acciones tales como la eliminación de causes naturales del agua en áreas que han sido buldoceadas; construcción de carreteras y caminos sin una adecuada planificación y carencias de las obras ingenieras necesarias; ejecución de sistemas de riego sin la obra de evacuación requerida y construcción de drenaje parciales sin un estudio integral de la cuenca.

La Salinidad o Sodicidad secundaria se presentan debido a varios factores, entre los cuales se apuntan: Mal manejo del riego, de los cultivos e insuficiente drenaje de los suelos como factores básicos, la salinización se ha extendido también por los efectos del agua mineralizada del subsuelo, dada la elevación del manto freático, hecho que esta vinculado al aumento de las áreas bajo riego, la construcción de presas y canales de distribución de agua, así como daños a las redes de drenaje natural y artificial, también existen en algunas áreas pozos contaminados por la penetración marina y la residualidad de los fertilizantes minerales.

En la suelos, cercanos a la costa norte dedicados a los cultivos de caña de azúcar y arroz, se observan los efectos de la salinidad, sobre los rendimientos agrícolas. En estas áreas, caracterizadas por un medio sobrehumedecido ha incidido, el drenaje deficiente y la cercanía del manto freático, con aguas de pobre calidad.

La salinización conduce a la disminución de la fertilidad y productividad del suelo, así como a la degradación de sus propiedades, tanto estructurales como hidrofísicas.

La degradación por acidificación y formación de corazas es común que ocurra en el mismo tipo de suelo de forma natural, mediante el lavado de las bases como consecuencia del fuerte régimen de precipitaciones a que están sometidos los suelos del trópico, por otra parte la acción antrópica, también influye en la acidificación, ya que el suelo bajo el riego intensivo de cultivo es más susceptible a este proceso.

Dentro de las causas de la acidificación que pudieran presentarse de forma puntual en algunas áreas son por extracción de las bases por las cosechas, bases de calcio, magnesio y potasio que son extraídas y en cambio se le suministra H y ácido carbónico por la raíces a la solución que provoca la acidificación del suelo.

La aplicación de fertilizantes de efecto residual ácido sobre el suelo como sulfato de amonio u otros que incorporen amonio al suelo, puede provocar un aumento progresivo de la acidez, sobre todo en los suelos arenosos, como son los de la Empresa Cítrico Morón.

La acidez del azufre tiene lugar en suelos costeros del tipo Solonchak Mangle, como consecuencia de las inundaciones frecuentes con el agua de mar.

El proceso de formación de costra ocurre cuando el perfil del suelo se enriquece completamente de hierro, posiblemente de magnesio y otros elementos en forma de concreciones y capas ferrosas, limitando el suelo en su fertilidad y el desarrollo del sistema radical de las plantas.

Las mayores áreas donde se localizan estos factores limitantes son al este de la provincia, especialmente en la zona norte y este del municipio Baraguá y al este del municipio Primero de Enero, las cuales se dedican en casi su totalidad al cultivo de los pastos.

El aumento de la compactación trae como consecuencia un aumento de la densidad aparente, una reducción de la velocidad de infiltración, una reducción de los espacios macroporos, un menor desarrollo radical y limitación del intercambio de oxígeno y bióxido de carbono entre la zona radical y la atmósfera, este tipo de degradación es común en los suelos donde se utiliza la maquinaria agrícola.

Ecosistemas de especial significación por el grado de afectación.

ECOSISTEMAS	GRADO DE AFECTACIÓN
Cuenca Chambas	Afectación por erosión, drenaje deficiente y salinización.
Cuenca Itabos	Afectación por acidez, formación de corazas, baja fertilidad y compactación.

Los problemas de degradación que presentan nuestros suelos sugieren que aunque estos se encuentran reconocidos dentro de los más productivos del país no se debe descuidar su manejo, sobre el cual, de una forma u otra toda la población tiene una alta responsabilidad.

¿Qué acciones se están realizando en función de la conservación y el mejoramiento?

Las acciones a desarrollar en las áreas críticas en concordancia con los planes de acción de las cuencas hidrográficas se sustentan en el **“Programa Provincial de Mejoramiento y Conservación de Suelo”** y en el **“Programa Provincial de Lucha contra la Desertificación y la Sequía”**, a partir de los cuales se definen las acciones encaminadas a la aplicación de técnicas de agricultura sostenible, restauración de suelos degradados, aprovechamiento de residuales como mejoradores de las áreas afectadas, actualización de los inventarios de suelos, afectados por procesos de desertificación y sequía, priorizando las cuencas de interés provincial tales como “Chambas” e “Itabo”, control de la aplicación de enmiendas orgánicas, realización sistemática del monitoreo de la variación del pH y la fertilidad de los suelos, realización de estudios para la recuperación de suelos salinos y el monitoreo de la salinidad en la cuenca “Chambas”, incentivar la reforestación de ríos y presas, áreas ganaderas, que incluyan el empleo de técnicas agropastoriles, así como el control y la eliminación de prácticas nocivas al medio ambiente durante la producción agrícola e industrial.

Como otras acciones se encuentran la ejecución de medidas de mejoramiento y conservación tales como siembra en dirección de la menor pendiente, terrazas con arado, individuales, barreras vivas y muertas, aplicación de humus de lombriz, compost y la utilización de la tracción animal en la preparación del suelo.

Se han elaborado y presentado proyectos de Investigación más Desarrollo (I + D) en función del estudio integral y detallado de los ecosistemas más priorizados con el objetivo de ajustar los planes de manejo y establecer las estrategias de recuperación de las áreas más afectadas, además de efectuar diferentes cursos de capacitación sobre el manejo sostenible de los suelos.

Sin duda alguna la minoría de los hombres en una carrera desenfrenada por encontrar mejoras económicas y la mayoría en busca del sustento y la supervivencia, han puesto el recurso suelo en verdadero peligro, el logro de la recuperación del mismo se encuentra sentado en las mesas de negociaciones de los grandes monopolios agrícolas y presidenciales de los países más desarrollados del mundo, en espera de una acción ultradinámica que cambien los hábitos de consumo e impida que la minoría continúen depredando arbitrariamente el lecho donde quedan sembradas las esperanzas de supervivencias de los más de 6 000 mil 100 millones de habitantes que alberga nuestro planeta **¡Tierra!**

¿ Qué debemos hacer? No es una recomendación, es una ¡URGENCIA !

1.- Manejo del suelo.

Aplicar tecnologías agrícolas apropiadas, es decir, acorde a las características y condiciones de los suelos; la explotación racional de los mismos, lo cual implica tener en cuenta la agroproduktividad y vocación de los suelos en función de la producción agrícola, pecuaria o forestal determinados y una correcta selección y rotación de los cultivos, así como aplicar las técnicas y procedimientos de mejoramiento y conservación de los suelos, es lo que se ha dado en llamar, el manejo sostenible de los suelos.

Entre las prácticas agrícolas, previstas en el Programa Nacional de Mejoramiento y Conservación de Suelos, que evitan la degradación de los suelos se encuentran:

- Laboreo y siembra siguiendo las curvas de nivel o en sentido contrario a la pendiente.
- Sistema de labranza mínima o cero labranza. Siembra directa.
- Evitar el uso de maquinarias pesada.
- No a la quema como método de cosecha.
- Aplicar las dosis de fertilizantes según el Servicio Agroquímico.
- Aplicar fertilización orgánica, productos órgano minerales y biológicos, abonos verdes y compost.
- Forestación y reforestación.
- Técnicas de agroforestería (sivopastoreo, agrosilvícolas, agrosilvopastoriles)
- Rotación de cultivos e intercalamiento.
- Arrope del suelo
- Tranques
- Terrazas planas

- Uso de agua de riego de buena calidad.

2.- Buscar integralidad en la agricultura cubana.

Es uno de los principios identificados en el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía en la República de Cuba.

La elaboración del Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía (PAN) responde a uno de los compromisos adquiridos por Cuba al ratificar, en el año 1997, la Convención Internacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía. Es, por tanto, una responsabilidad del Gobierno tanto su implementación, apoyo financiero así como el cumplimiento de las acciones previstas. Para llevar a cabo tales compromisos, el Gobierno ha dispuesto las estructuras funcionales establecidas en el País, los medios y su capacidad movilizativa de todos los sectores de la población a través de su Punto Focal Nacional, el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.

El proceso de elaboración del documento, contó con la participación de todas las instituciones gubernamentales, científicas, de masa y no gubernamentales vinculadas con el tema. Este consta de cuatro fases, a saber: diagnóstico de la desertificación y la sequía, estrategia nacional, plan de acción y cartera de proyectos.

El Programa de Acción Nacional está compuesto por siete áreas temáticas que responden a los principales problemas identificados durante la fase de Diagnóstico e incorporados en la Estrategia Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía como direcciones de trabajo fundamentales. Estas áreas temáticas abarcan el Desarrollo económico social de las zonas afectadas; Elaboración o adecuación de Instrumentos jurídicos, Políticas y estrategias; Educación, participación ciudadana; Investigación científica e innovación tecnológica; Fortalecimiento institucional; y Cooperación internacional.

La prioridad mayor dentro del Plan de Acción, está dirigida al Desarrollo económico – social de las zonas afectadas como máxima expresión del quehacer local, para lo cual se han listado 81 tareas de aplicaciones concretas y 17 de índole organizativo y de ellas, 13 tienen un ámbito de aplicación Nacional y 68 de carácter local. Cada una de estas medidas, se derivaron de los planes locales de Lucha contra la Desertificación e incorporadas al Plan Nacional de acción.

Dada la responsabilidad gubernamental que implica el Plan de Acción, el 98% de las tareas previstas, recaen directa o indirectamente en los Organismos de la Administración del Estado tanto al nivel central como local, con la acción mancomunada de otras entidades y organizaciones nacionales.

Las vías e instrumentos para la aplicación de las acciones del Programa Nacional de Lucha, están centradas en dos líneas fundamentales recogidas en 16 Planes y Programas de desarrollo así como Estrategias para la implementación de otros convenios internacionales a los cuales se vincula el PAN, básicamente los de Diversidad Biológica y la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

Las acciones consideradas en el PAN, han sido previstas en plazos de ejecución a corto mediano y largo plazos que van de 1 a 10 años de ejecución dado el hecho de que la restauración de los ecosistemas afectados está en proporción directa con el grado de afectación, la disponibilidad de recursos y por sus características de ente biológico, requieren de un proceso de regeneración a largo plazo. Estas están en correspondencia con las Areas de desarrollo enunciadas en la Estrategia reflejándose las acciones concretas que a nivel nacional y territorial están previstas para darle cumplimiento a los objetivos.

Entre ellas se destacan:

1. Medidas para la prevención de desastres naturales y antrópicos, tales como la sequía; los incendios forestales; los procesos de degradación de suelos; la deforestación.
2. Medidas de recuperación y rehabilitación de suelos, de preservación de la calidad del agua y de uso sostenible de los recursos naturales.
3. Medidas de mejoramiento de la calidad de vida de la población de las zonas afectadas tales como el incremento y calidad de los servicios básicos de salud, educación, servicio de agua potable y alcantarillado, energía doméstica.

Teniendo en cuenta estos aspectos prioritarios, el Programa de Conservación y mejoramiento de suelos, una de las vías para la implementación del PAN, ha incluido entre sus acciones un total de 17 tareas cuyos principales objetivos son:

- Incrementar la aplicación de medidas antierosivas temporales y permanentes
- Ejecutar medidas de acondicionamiento de los suelos
- Incrementar los niveles de ejecución de drenaje
- Aplicación de enmiendas orgánicas y minerales; aplicación de abonos verdes.
- Monitoreo de la calidad del agua para el riego.

Este conjunto de medidas, dirigidas hacia la prevención de los procesos de desertificación, la recuperación y rehabilitación de áreas degradadas, tienen incorporadas la educación ambiental y la capacitación de los agricultores y pobladores, como un aspecto esencial del trabajo de aplicación del Programa Nacional de Conservación y Mejoramiento de suelos.

¿Cómo se insertan estos planes y programas dentro del trabajo de protección del Archipiélago Sabana Camaguey?

El ámbito de aplicación de las acciones del Programa de Acción de Lucha contra la Desertificación y la Sequía así como del Programa de Mejoramiento y Conservación de Suelos, son las cuencas hidrográficas, identificadas como una unidad de manejo ambiental integral. De aquí, que tanto las zonas altas, medias y bajas de las cuencas, incluyendo las áreas costeras, están involucradas en tales acciones. La vulnerabilidad y fragilidad de éstos ecosistemas, hacen de ellos, una zona prioritaria para el trabajo de prevención de la degradación, rehabilitación y recuperación de las tierras afectadas, teniendo en cuenta el constante intercambio e interacción que se establece en la naturaleza entre las tres zonas de la cuenca. Por otra parte, los vínculos de la degradación de suelos con la pérdida de diversidad biológica, el uso sostenible de los humedales así como los cambios verificados en el clima, obligan a la realización de acciones sinérgicas que permitan el manejo sostenible de tales ecosistemas.

En éste entendido, sólo cabe ejecutar una acción mancomunada entre todos los Organismos, Organizaciones y Entidades gubernamentales y no gubernamentales, contando con la amplia participación de la población residente en cumplimiento de los planes y programas establecidos y funcionando con un enfoque sinérgico.

Glosario de términos.

Por ultimo, nos parece oportuno, para mayor comprensión de las definiciones, terminar con el siguiente glosario de algunos términos usados:

- **Azufrado:** Es el proceso de aplicación de azufre para disminuir o acidificar el pH del suelo alcalinos.
- **Biota:** Es la micro y macro fauna del suelo.
- **Compactación:** Acumulación de arcilla en la parte media del perfil, que le confiere un endurecimiento al suelo.
- **Conservación:** Gestión prudente de los recursos biológicos que garantizan su perennidad.
- **Drenaje:** Eliminación del agua excesiva del terreno.
- **Edafología:** Ciencia que estudia la naturaleza del suelo, principalmente en relación con el desarrollo de las plantas.
- **Encalado:** Es el proceso de aplicar carbonato de calcio o de magnesio suelo como corrector de acidez.
- **Erosión:** Desgaste de la superficie terrestre por el separamiento y la transportación del suelo y materias rocosas por la acción del agua, el viento u otro agente geológico.
- **Factor antrópico:** La influencia del hombre en el uso y manejo de los suelos.
- **Fertirrigación:** Es la fertilización mediante los sistemas de riego.
- **Fertilidad:** Es la capacidad de sostener a la planta e influir en sus rendimientos.
- **Génesis:** Origen y formación de una cosa / conjunto de fenómenos que dan origen a un hecho.
- **Medida agrotécnica:** Son labores agrícolas que se realizan al suelo tales como: preparación de suelo, fertilización, siembra, aporque, cosecha, atención fitosanitarias, etc.
- **S.A.O:** Servicio Agroquímico, es servicio que se brinda en los laboratorios de suelos, con los análisis de las muestras de suelos y sus recomendaciones de cómo usar los fertilizantes en función de los resultados.
- **Suelo:** Medio natural para el crecimiento de las plantas terrestre. Medio compuesto por minerales, materias orgánicas y organismos vivientes, en el cual las plantas crecen.

Bibliografía consultada

- Alonso, C y J.L. Durán. 1974. Compendio de suelos I. Ed. Revolucionaria, La Habana, 200 pp.
- Alonso, C y J.L. Durán. 1974. Compendio de suelos II. Ed. Revolucionaria, La Habana, 235 pp.

- Ascanio, O y F. Sulroca. 1986. Nuevos agrupamientos agrícolas de los suelos cañeros. Ministerio del Azúcar. Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar. La Habana, 27 pp.
- Bennett, H y R. Allison. 1962. Los suelos de Cuba y algunos nuevos suelos. Edición Revolucionaria, La Habana.
- Cairo P y Fundora O. (1994). Edafología. Editorial Pueblo y Educación La Habana.
- Cairo P. Y Fundora O. (1994). Edafología. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.
- Cairo, P. y O. Fundora, 1995. Edafología. Editorial Pueblo y Educación. Segunda edición. La Habana, 472 pp.
- Cairo. P y G. Quintero. 1980. Suelos. Editorial Pueblo y Educación. 370 pp.
- Cardoso P. (1999). Convocatoria al Primer Taller Provincial de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía. U.M.A. CITMA. Ciego de Ávila.
- CITMA, (2000). Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía en la República de Cuba. La Habana.
- CITMA.(2001) Universidad para Todos. Curso de Introducción al Medio Ambiente. Tabloide. La Habana.
- D.G.S.F.(1980). Manual de Evaluación para el Mapa Nacional de escala 1 25 000./
- Decreto 179 " Protección, uso y conservación de los suelos y contravenciones". 1994.Ministerio de la Agricultura y Centro Nacional de Suelos y Fertilizantes.
- Dirección Provincial de Suelos y Fertilizantes (1989). Estudio Edafológico de los suelos de la Provincia de Ciego de Ávila. MINAG.
- Documento (1999). Primer Taller Nacional de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía. Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente.
- Dpto. de Conservación de Suelos, (1979). Conservación de los Suelos D.G.S.F. MINAGRI.
- Duran J. L. (1996). Los Suelos Tropicales y su Manejo Ecológico. Agroecología y Agricultura Sostenible. Modulo 2. La Habana.
- Guerasimov. I.P y E.N. Ivanova, 1998. Tres Direcciones Científicas en el desarrollo de la clasificación de los suelos y sus relaciones recíprocas. En Problemas teóricos de la clasificaciones de suelos. Antología. Ed. Fernando Ortega Sastriques. Ed. Academia. 135 pp.
- Hernández, J. 1996. Evaluación, manejo y corrección de la fertilidad de los suelos Ferralíticos Cuarcítico dedicados al cultivo de la Caña de Azúcar. Tesis presentada en opción al grado científico en Ciencias Agrícolas. INICA. La Habana. 124 pp.
- L. C. A (1997). Esquema para definir Indicadores de Sostenibilidad y Agroecología y Agricultura sostenible. Modulo 3. La Habana
- L. C. A. (1997). Esquema para definir Indicadores de Sostenibilidad y Agroecología y Agricultura Sostenible. Module 3. La Habana.

- Ley del agua.
- Ley Forestal. Ministerio de la Agricultura.
- Ley No. 181 de Medio Ambiente. Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente.
- López S., Echemendía A. (1999). Diagnóstico Estrategia y Plan de Acción del Instituto de Suelos en la lucha contra la desertificación y la Sequía. Instituto Suelos Ciego de Avila. MINAGRI.
- López S; García B. (2002). Estudio Integral para Conservación y Protección de los Suelos de la Cuenca Chambas. Instituto Suelos Ciego de Avila. MINAGRI.
- Mesa N. Naranjo, (1984). Manual de Interpretación de los Suelos D.G.S.F.
- Programa Nacional de Mejoramiento y Conservación de Suelo. 2001. Instituto de Suelos, Ministerio de la Agricultura. AGRINFOR, La Habana.39 pp.
- Resolución 85/93 del Ministerio de la Agricultura. 1993.
-