

FINCA LA ROSITA. II: FACTORES LIMITANTES DE LOS SUELOS

F. Morell[✉], D. López y A. Hernández

ABSTRACT. At present, there is a tendency to confuse different limiting factors, which are intrinsic to the soil due to its own process of formation, with the process of degradation provoked by the anthropic action; it is an essential aspect that should be considered when characterizing and classifying soils. Based on a study conducted after establishing a Reference Sector and the joint application of a Geographic Information System, the main limiting factors were determined and characterized in *La Rosita* farm soils, as well as the surface area (ha and %) taken up. The farm is located in Habana del Este at the City of Havana. It was obtained that the most important limiting factors in this location were: effective depth, degree of erosion, organic matter and slope.

RESUMEN. En la actualidad, existe la tendencia a confundir diferentes factores limitantes, que son intrínsecos del suelo producto de sus propios procesos de formación, con los procesos de degradación provocados por la acción antrópica; este es un aspecto importante a tener en cuenta a la hora de caracterizar y clasificar los suelos. Sobre la base de un estudio mediante el establecimiento de un Sector de Referencia y la aplicación conjunta de un Sistema de Información Geográfica, se procedió a determinar y caracterizar los principales factores limitantes de los suelos de la finca La Rosita, así como la superficie en hectáreas y el porcentaje de área que ocupan. La finca se encuentra ubicada en el municipio Habana del Este, Ciudad de La Habana. Se obtuvo que los factores limitantes con más peso presentes en dicha localidad fueron: la profundidad efectiva, el grado de erosión, la materia orgánica y la pendiente.

Key words: soil, edaphic factors, erosion, environmental factors

Palabras clave: suelo, factores edáficos, erosión, factores ambientales

INTRODUCCIÓN

Desde la década de los años 70 y 80 se viene planteando el concepto de factores limitantes de los suelos, ya sea a nivel internacional como nacional. En Cuba, diferentes especialistas plantean el término de factores limitantes agroproductivos del suelo (1, 2, 3, 4).

En la mayoría de los casos, se hace referencia a los factores o propiedades de los suelos que inciden en su productividad y en el rendimiento potencial del suelo para uno u otro cultivo (5). No obstante, en algunos casos se incluyen propiedades o factores que no son intrínsecos al suelo (precipitaciones) y, además, algunas de ellas son el resultado de la formación natural del suelo (acidez y salinidad) y, en muchos casos, se presentan como procesos degradantes por la influencia del hombre.

Los factores limitantes agroproductivos son aquellas propiedades y características del medio o entorno geográfico, que en un momento determinado influyen negativamente en el desarrollo de los cultivos. Estos factores pueden ser diversos y deben agruparse en: factores limitantes que se relacionen con el medio o entorno geográfico, factores limitantes que resultan característi-

cas edafológicas y factores limitantes que son proceso de degradación del suelo por influencia antropogénica (5).

Por lo anteriormente expuesto, este trabajo tiene como objetivo caracterizar y determinar mediante el establecimiento de un Sector de Referencia y la aplicación conjunta de un Sistema de Información Geográfica, los principales factores limitantes presentes en los suelos de la finca La Rosita, así como dar una serie de recomendaciones a su manejo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación geográfica de la finca. La finca La Rosita está ubicada en el municipio Habana del Este, en el consejo popular de Campo Florido. Limita al norte con el poblado de Guanabo, al sur con el de Arango, al este con el de Campo Florido y al oeste con el municipio de Guanabacoa, Ciudad de La Habana.

Esta finca pertenece al Comité Nacional de la Unión de Jóvenes Comunistas (UJC) y tiene como objetivo fundamental satisfacer con su producción agropecuaria las necesidades de las infraestructuras del organismo, así como otras inherentes a las actividades que realiza la organización, para lo cual cuenta con un área de 32.29 hectáreas.

Los principales suelos presentes son los Pardos, además de los Vertisoles, Fersialíticos, Húmicos Calcimórficos y Fluvisoles, según la nueva versión de la Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (6).

Ms.C. F. Morell, Investigador y Dr.C. A. Hernández, Investigador Titular del Departamento de Biofertilizantes y Nutrición de las Plantas, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, La Habana, CP 32 700; Ms.C. D. López, Subdirector de la Finca "La Rosita", UJC Nacional, Guanabo, La Habana, Cuba.

✉ fmorell@inca.edu.cu, yomorell@yahoo.com

La composición vegetal de la unidad productiva se encuentra distribuida de la forma que aparece en la Tabla I.

Tabla I. Distribución del área de la finca según su composición vegetal

Uso de la tierra	Superficie (ha)
Cultivos temporales	4.60
Frutales	2.61
Pasto natural	21.14
Forraje	1.00
Forestales	0.80

Elaboración del mapa de suelos. Para su confección se tomó como base un mapa 1:2000 digitalizado de la finca (GEOCUBA 2004). Partiendo de dicho mapa se trazaron líneas perpendiculares a las líneas de contorno, para la toma de los puntos en el área, los que se realizaron con barrenas, determinándose el tipo de suelo para cada punto. En total se tomaron 135 puntos de mapeo entre puntos principales y secundarios.

Con la información de todos los puntos, se procedió a delimitar en el mapa los contornos para cada tipo de suelo presente, realizándose un muestreo agroquímico en cada contorno, para determinar la distribución o variabilidad en la humificación presente en el suelo.

Con la información de todos los puntos, se procedió a delimitar en el mapa los contornos para cada tipo de suelo presente, determinándose, describiéndose y caracterizándose los factores limitantes presentes en cada tipo de suelo a través del Manual Metodológico para la Cartografía Detallada y la Evaluación Integral de los Suelos de Cuba (7), y se clasificaron teniendo en cuenta la nueva versión de la Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (6). Al mismo tiempo, se correlacionaron con las clasificaciones internacionales *World Reference Base* (8) y *Soil Taxonomy* (9). A partir de este trabajo se preparó la caracterización general de los suelos de la finca, que forma parte de una publicación actual en elaboración (10).

Factores limitantes. Para la caracterización de los factores limitantes, se tomaron en cuenta los siguientes atributos (7):

- ☛ Profundidad efectiva (cm)
 1. Muy profundo (>150)
 2. Profundo (91-150)
 3. Medianamente profundo (25-50)
 4. Muy poco profundo (<50)
- ☛ Intensidad de la erosión
 1. Muy fuerte (pérdidas del horizonte B entre 25-75 %)
 2. Fuerte (pérdidas del A desde el 75 hasta el 25 % del B)
 3. Mediana (pérdidas del A entre un 25 y un 75 %)
 4. Poca (pérdida del A menor del 25 %)
 5. Sin erosión

- ☛ Pendiente
 1. <0.5 muy llano
 2. 0.5-1 llano
 3. 1.1-2.0 casi llano
 4. 2.1-4.0 ligeramente ondulado
 5. 4.1-8.0 ondulado
 6. 8.1-16.0 fuertemente ondulado
 7. 16.1-30.0 alomado
 8. 30.1-45 muy fuertemente alomado
 9. >160.0 extremadamente alomado
- ☛ Contenido de materia orgánica
 1. Alto contenido (>5)
 2. Medio (3.1-5)
 3. Bajo (1.5-3.0)
 4. Muy bajo (<1.5)

Aplicación de un Sistema de Información Geográfica al mapa de suelos. Se aplicó el Sistema de Información Geográfica (*ILWIS 3.4 OPEN ITC*) al mapa de suelos, a través del cual se determinó el área de los suelos y de los factores limitantes, por capas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Factores limitantes de los suelos. Los factores limitantes agroproductivos son aquellas propiedades y características del medio o entorno geográfico (incluye la pendiente, material de origen, clima, características de los suelos y procesos de degradación) que en un momento determinado influyen en el desarrollo de los cultivos (5). Para la región de estudio se determinaron en el mapa de suelo los siguientes aspectos:

Profundidad efectiva. Es el espesor de suelo que mantiene una consistencia friable que permite el desarrollo y la penetración de las raíces de las plantas; puede coincidir con la profundidad del suelo, a veces puede ser menor, como es el caso de los suelos con horizonte Bt. argílico o que tengan un horizonte petroférico, una coraza infértil de carbonato de calcio secundario o un tepetate; también puede ser más profunda cuando el horizonte C sea friable o que el suelo esté formado de sedimentos friables, como ocurre con los Fluvisoles y Arenosoles (5).

Para la región en estudio, la profundidad efectiva predominante está entre poco profundo (30.5 % del área) y medianamente profundo (29.5 % del área). Desde este punto de vista, existen pocas áreas de suelos profundos (7.1 %), no presentándose suelos muy profundos para esta categoría (Tabla II).

En este caso, la profundidad efectiva de los suelos está determinada por el carácter vértico de gran parte del territorio, tanto en los propios Vertisoles como en los suelos del subtipo vértico. Los bloques prismáticos en épocas de seca se endurecen considerablemente, constituyendo una limitación de la penetración de las raíces de las plantas.

Tabla II. Porcentaje de profundidad efectiva de los suelos del área estudiada

Atributo	Superficie (ha)	Por ciento que ocupa
Muy profundo	0.0	0.0
Profundo	2.4	7.1
Medianamente profundo	9.9	29.5
Poco profundo	10.2	30.5
Muy poco profundo	3.0	9.1
Total	25.5	100.0

Grado de erosión. La erosión es un proceso natural lento, que se conoce también como denudación geológica natural (5). Sin embargo, el hombre ha acelerado su ritmo y se calcula que con el paso de los siglos ha destruido unas 200 millones de hectáreas de tierra.

Hay otros planteamientos de que la erosión es un proceso de degradación inducido por el hombre, principalmente en las regiones de pendiente, relieve ondulado o alomado y montañoso; por ejemplo, para las condiciones de Cuba, se ha podido estimar la erosión actual y potencial de los suelos, con la confección de mapas en escala 1:250 000, lo que ha permitido su cuantificación (5). En la región de estudio predominan los suelos con poca erosión (47.1 %) y los no erosionados (20.0 %), como se muestra en la Tabla III.

Tabla III. Porcentaje de los diferentes grados de erosión en la finca

Atributo	Superficie (ha)	Por ciento que ocupa
Sin erosión	6.7	20.0
Poca erosión	15.8	47.1
Mediana erosión	3.0	9.1
Fuertemente erosionado	0.0	0.0
Muy fuertemente erosionado	0.0	0.0
Total	33.5	100.0

Los procesos erosivos no están tan marcados, debido a que gran parte del territorio está ocupado por pastos y, además, con los primeros aguaceros se implanta una vegetación secundaria que protege el suelo contra la erosión, como es propio para los climas tropicales.

En Cuba, un 38 % de los suelos presentan en la actualidad algún grado de erosión y si se evalúa la erosión potencial, ese porcentaje se eleva a 52 %, como se muestra en la Tabla IV, lo cual es alarmante para un país con alta presión demográfica (5), dado que el primer síntoma de la reacción en cadena desatada por la erosión es la disminución del rendimiento agrícola. En México se calcula que la erosión afecta al 80 % del territorio (11).

Contenido de materia orgánica. Uno de los problemas graves que tienen los suelos en las regiones tropicales es el alto grado de mineralización de la materia orgánica, sobre todo cuando se pone en explotación agrícola. Según el cultivo que se implante, el clima y manejo agrícola, será el contenido de materia orgánica en el suelo (12, 13, 14, 15).

Tabla IV. Erosión potencial y erosión actual en los suelos de Cuba

Erosión potencial		Erosión actual	
Grado	% Área	Grado	% Área
Sin erosión	46.7	Sin erosión	62.4
Con erosión potencial débil	17.2	Erosión débil	16.8
Con erosión potencial media	12.5	Erosión media	6.2
Con erosión potencial fuerte	8.7	Erosión fuerte	7.4
Con erosión potencial muy fuerte	14.9	Erosión muy fuerte	7.2

Es bien conocido y ampliamente debatido el papel de la materia orgánica en los suelos (16). La materia orgánica conjuntamente con el hierro forma microagregados estables en la parte superior del perfil, como parte de la formación natural del suelo y estos tienden a descomponerse por la influencia antropogénica, cuando el suelo es sometido al cultivo intensivo.

Este proceso de degradación de la estructura en el horizonte húmico acumulativo de estos suelos ocurre al degradarse la estructura del suelo con la pérdida de la materia orgánica, se rompen los microagregados y aumenta el factor de dispersión. La arcilla dispersa rellena los poros del suelo y poco a poco se van formando bloques en forma de prismas de 10-20 cm de tamaño (17).

En la Tabla V se presentan los datos del contenido de materia orgánica en distintos suelos; por estos resultados predominan los suelos medianamente humificados (2.1-4.0 % de materia orgánica), con 43.3 % del área y además los poco humificados (25.4 % del área). Los suelos humificados (4.1-6.0 % de humus) constituyen solamente el 7.5 % del territorio, a pesar de que se utilizan principalmente en la ganadería.

Tabla V. Porcentaje del contenido de humus

Atributo	Superficie (ha)	Por ciento que ocupa
Muy humificado	0.0	0.0
Humificado	2.5	2.5
Medianamente humificado	14.5	43.3
Poco humificado	8.5	25.4
Infraestructura	8.0	23.8
Total	33.5	100.0

Porcentaje de pendiente. El grado de pendiente del relieve es un factor fundamental en la productividad y el manejo de los suelos (5). En la Tabla VI se presenta el comportamiento del grado de pendiente en los suelos. Por estos resultados, se observa que predominan las categorías de pendiente casi llano (18.5 %), ligeramente ondulado (23.6 %) y ondulado (19.75 %). Este comportamiento del relieve está relacionado con que en los suelos no se presente un grado de erosión marcado.

Recomendaciones de manejo de los suelos. Por los resultados se puede observar que los suelos principales son los Pardos, que tienen un contenido alto en arcilla del tipo 2:1, muchas veces con características vérticas; por eso, debe tenerse cuidado con el surgimiento de los

procesos erosivos en estos suelos. Por otra parte, debe prestarse atención a los contenidos medio y bajo de materia orgánica de los suelos.

Tabla VI. Porcentaje de pendientes

Atributo	Superficie (ha)	Por ciento que ocupa
Llano	3.0	9.0
Casi llano	6.2	18.5
Ligeramente ondulado	7.9	23.6
Ondulado	6.6	19.7
Fuertemente ondulado	1.8	5.4
Infraestructura	8.0	23.8
Total	33.5	100.0

Es necesario crear una estrategia de producción de materia orgánica para el mejoramiento de este factor limitante, que al mismo tiempo puede mejorar la fertilidad y estructura de los suelos.

A pesar de que predominan las variantes profundas de suelos, resulta de mediana a poco profunda la profundidad efectiva, por lo que deben mejorarse estas condiciones con estrategias como la aplicación de subsoladores, implantación de árboles, ya sea frutales o maderables, con el mejoramiento orgánico antes mencionado, en dependencia de la situación y uso particular de cada área de la finca.

En relación con la erosión, en las áreas con mayores problemas debe hacerse siembra en contornos, para evitar que siga intensificándose este proceso degradante.

Existen muchos cambios en las propiedades de los suelos que constituyen procesos de degradación (5). Un ejemplo está en Cuba, donde la política de riego, sin tener en cuenta las condiciones edafológicas, en las regiones tropicales subhúmedas secas de las provincias orientales, conllevó al surgimiento de la salinización secundaria.

Además, la explotación desmesurada de casi cuatro siglos de suelos muy buenos (Ferralsoles y Nitisoles ródicos) de la llanura Habana-Matanzas, trajo como consecuencia la disminución de la materia orgánica, el cambio de la estructura del suelo y, en muchos casos, la formación de un piso de arado en la parte superior del horizonte B (16).

Con estos resultados se puede seguir una serie de investigaciones de manejo en polígonos seleccionados, que incluso permitan obtener conclusiones sobre el comportamiento de los diferentes nutrientes a mediano y largo plazos, teniendo en cuenta los contenidos actuales de nutrientes, las condiciones climáticas y los rendimientos de los cultivos.

REFERENCIAS

- Roldós, J. E. Algunos factores edáficos limitantes de la producción de la caña de azúcar en Cuba. [Tesis de Doctorado], INICA, 1986. 32 p.
- Mesa, A. Evaluación de suelos para la caña de azúcar del Fundo Gran Chaparral de la amazonía peruana. IPROYAZ, Cuba. La Habana: Ministerio de Azúcar, 1993. 138 p.
- Shishov, L. L.; Tonkonogov, V. D. y Lebedeva, I. I. Clasificación de suelos de Rusia (en ruso). Inst. de Suelos. V. V. Dokuchaev: Moscú, 2000. 235 p.
- Hernández, A. Informe sobre los suelos y sus factores limitantes para la caña de azúcar en el ingenio La margarita, Inst. Inv. Caña de Azúcar de Cuba, Oxaca, 1990, 85 p.
- Hernández, A.; Ascanio, M. O.; Morales, M.; Bojórquez, J. I.; García, N. y García J. D. El Suelo: fundamentos sobre su formación, los cambios globales y su manejo. Nayarit: Dirección Editorial de la Universidad Autónoma de Nayarit. 2006. 255 p.
- Cuba. Minagri. Instituto de Suelos. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. La Habana : AGRINFOR. 64 p.
- Hernández, A.; Paneque, J.; Pérez, J. M.; Mesa, A. Manual para la cartografía detallada y evaluación integral de los suelos. Instituto de Suelos, 1995. 43 p.
- Deckers, J. A.; Nachtergaele, F. O. y Spaargaren, F. O. World Reference Base for Soil Resources. Introduction. ISSS/ISRIC/FAO. Acco, Leuven/Amersfoort, Belgium. 1998. 165 p.
- Soil Survey Staff. Keys for Soil Taxonomy. USDA, 2003. 332 p.
- López, D. Confección de un Sector de Referencia en la finca "La Rosita" de la UJC Nacional como fundamento para el manejo de los suelos en la producción agropecuaria. [Tesis de Maestría]; UNAH. 2007. 98 p.
- Oropesa, J. L. La erosión en México. Congreso de Suelo: Agua: Bosque. Instituto de Genética Forestal, Universidad Veracruzana de México, 1999.
- García M. /et al./ Los abonos verdes: Una alternativa para la economía del nitrógeno en el cultivo de la papa. II. Efecto de la interacción abono verde-dosis de nitrógeno. *Cultivos Tropicales*, 2000, vol. 21, no. 1, p. 13-19.
- García, M.; Álvarez, M.; y Treto, E. Estudio comparativo de diferentes especies de abonos verdes y su influencia en el cultivo del maíz. *Cultivos Tropicales*, 2002, vol. 23, no. 3, p. 19-30.
- García, M. /et al./ Eficiencia del nitrógeno incorporado con los abonos verdes en el cultivo del maíz (*Zea mays*). *Cultivos Tropicales*, 1999, vol. 25, no. 20, p. 49-53.
- García. M. /et al./ Los abonos verdes: Una alternativa para la economía del nitrógeno en el cultivo de la papa. I. Estudio comparativo de diferentes especies. *Cultivos Tropicales*, 2000, vol. 21, no. 1, p. 5-11.
- Morell, F. Degradación de las propiedades agrobiológicas de los suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados por la influencia antrópica y su respuesta agroproductiva al mejoramiento. [Tesis de Maestría]; INCA, 97 p.
- Hernández, A.; Ascanio, M. O.; Morales, M.; Morell, F. y Borges, Y. Cambios globales en los suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados (Nitisol ferralíticos, ródicos, éutricos) de la llanura roja de La Habana. *Cultivos Tropicales*, 2006, vol. 24, no. 2, p. 51-55.

Recibido: 2 de noviembre de 2007

Aceptado: 12 de junio de 2008