



Aspectos sobre calidad y salud de suelos bananeros en Venezuela¹

Rey, J. C.² G. Martínez²; G. Rodríguez³; D. Lobo³; E. Delgado²; J. Trejos⁴; L. Pocasangre⁵; F. Rosales⁵

¹ Primer Simposio Internacional de Plátano y Banano, Santa Bárbara de Zulia-Venezuela.

² Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas; ³ Universidad Central de Venezuela - Facultad de Agronomía; ⁴ Universidad de Costa Rica; ⁵ Bioiversity International

Recibido 21 de mayo 2009

RESUMEN

La calidad de suelo esta relacionada principalmente con la actividad microbiana, que a su vez, genera compuestos utiles a la planta y mejora las propiedades edaficas, para ello, es necesario que la diversidad biologica sea fomentada en los suelos cultivados de banano a fin de propiciar una actividad favorable que ayude al incremento paulatino. La calidad del suelo puede medirse por las propiedades fisicas, químicas y biologicas mediante indices. La presente ponencia estara enfocada hacia la forma de estimar calidad de suelos destinados a la actividad productiva del banano mediante el uso de tecnicas analiticas y estadisticas en diferentes fincas en Venezuela.

Palabras clave: Bananos, salud de suelos, Indices, Venezuela.

ABSTRACT

Aspects on soil quality and welfare in Venezuela bananal

The soil quality is primarily related to microbial activity, which in turn generates compounds useful to the plant and improves soil properties, this will require that biological diversity is promoted in soils cultivated with banana foster a positive activity to help increase gradually. Soil quality can be measured by the physical, chemical and biological means of indices. This paper is focused on how to assess soil quality for the production of banana by using statistical techniques Analisis in different farms in Venezuela.

Key words: Banana, Soil welfare, Index, Venezuelan

INTRODUCCIÓN

La calidad de suelos se entiende como la capacidad del suelo de funcionar, dentro de las fronteras del ecosistema y el uso de la tierra, manteniendo la calidad ambiental y fomentando la salud de plantas, de los animales y del hombre (Doran y Parkin, 1994); Las definiciones más recientes de calidad del suelo se basan en la multifuncionalidad del suelo y no sólo en un uso específico, pero este concepto continúa evolucionando (Singer y Ewing, 2000). Estas definiciones fueron sintetizadas por el Comité para la Salud del Suelo de la Soil Science Society of America (Karlen *et al.*, 1997) como la capacidad del suelo para funcionar dentro de los límites de un ecosistema natural o manejado, sostener la productividad de plantas y animales, mantener o mejorar la calidad del aire y del agua, y sostener la salud humana y el hábitat.

La salud de suelos se ha utilizado como sinónimo de calidad del suelo, aunque hace referencia a propieda-

des descriptivas y cualitativas. Por ello su uso está más extendido entre los agricultores, que utilizan juicios de valor para distinguir entre suelos «sanos» e «insanos», frente a la utilización del término calidad del suelo, mucho más utilizada por los científicos (García, 2006).

La calidad y salud de los suelos puede medirse por medio de indicadores, que no son más que variables de suelo que permiten evaluar su condición y conllevan información acerca de los cambios o tendencias de esa condición (Dumanski *et al.*, 1998). Los indicadores de calidad del suelo pueden ser propiedades físicas, químicas y biológicas, o procesos que ocurren en él (SQI, 1996).

Se acepta mayoritariamente que la medida de la calidad del suelo puede establecerse a partir de indicadores apropiados, que sean reflejo de procesos esenciales (físicos, químicos y biológicos) que transcurren en el suelo, a la vez que sean sensibles para detectar diferencias en

* Correspondencia: jcreyb@hotmail.com. INIA-CENIAP Av. Universidad, Vía El Limón. Area Universitaria. CENIAP. Edif. 01 Aptdo Postal 4653. Maracay 2101, Estado Aragua, Venezuela. Telf. 58-243-2402722 / 58-412-3461561

el espacio y el tiempo, estableciendo con claridad una relación causa-efecto. A partir de tales indicadores se puede obtener un índice de calidad del suelo (ICS o SQI en su terminología inglesa) para conocer el estado del suelo (García, 2006).

A través de FONTAGRO (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria) se desarrolló el proyecto "Innova-

ciones Tecnológicas para el Manejo de la Calidad y Salud de Suelos Bananeros de América Latina y El Caribe (código LOAINIB2005/13)" en el cual se estableció un índice de calidad de suelos bananeros en los cuatro países participantes: Costa Rica, Panamá, República Dominicana y Venezuela (INIBAP, 2004). Este trabajo resume los resultados obtenidos en los suelos bananeros venezolanos.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo fue realizado en fincas de la zona central del país (cuenca lago de Valencia), a 435-460 msnm, precipitación media de 988 mm, temperatura media de 26 °C, con relieve plano y suelos recientes aluviales y lacustrinos; y en fincas de la Región Sur del Lago de Maracaibo, zona occidental del país, a 15 msnm; precipitación media de 850 a 1040 mm, temperatura media anual es de 27 °C, con relieve plano y suelos recientes aluviales.

En las fincas se separaron cuatro niveles o lotes de productividad de banano "Gran Nain": Bueno-Bueno (BB), Bueno-Malo (BM), Malo-Bueno (MB) y Malo-Malo (MM); donde se hicieron minicalcatas de 60x60x60 cm, para caracterizar los suelos en base a 60 variables de suelo.

Las variables de suelo obtenidas fueron sometidas a:

- Análisis de Componentes Principales.

- Clasificación Automática.
- Análisis Factorial Discriminante.
- Regresión Lineal Múltiple.
- Análisis de Correspondencias.

Estos análisis permitieron obtener las variables de suelo más relacionadas la productividad del cultivo de banano, los cuales se establecieron como los indicadores de calidad y salud de los suelos bananeros. De acuerdo a la correlación de los indicadores con la productividad del banano se establecieron los pesos para calcular el índice de calidad y salud de suelos bananeros de Venezuela.

Los resultados del índice de calidad y salud de suelos permitieron definir estrategias de manejo para el mejoramiento de las áreas de menor productividad que fueron evaluadas por medio de un ensayo de campo.

RESULTADOS

En Venezuela se evaluaron un total de 6 fincas, 3 grandes (150-300 has) (Punta Larga, Banaoro y Kambuca), donde se establecieron los cuatro lotes de productividad (BB, BM, MB, MM) y 3 fincas pequeñas (Charles, Paz y San Mateo) donde debido a su poca extensión (<20 has) solo se establecieron dos lotes: bueno (B) y malo (M). Debido al bajo número de fincas evaluadas, las fincas grandes (Punta Larga, Banaoro y Kambuca) fueron divididas en dos: la finca buena (1) donde se establecieron el lote de mayor productividad (BB) y el de menor productividad (BM); y la finca pobre (2) donde también se ubicaron los lotes de mayor (MB) y menor (MM) productividad; lo que resultó en un total de nueve fincas evaluadas (Tabla 1).

La aplicación de los análisis estadísticos permitieron definir los indicadores de suelo más relacionados con la productividad del banano en Venezuela (Tabla 2), destacando los indicadores biológicos, reflejando que a pesar de que se está aplicando una tecnología de punta en el manejo del cultivo, no se le ha dado a las propiedades biológicas de suelo la importancia que tienen.

Los pesos de los indicadores seleccionados fueron definidos a partir de las comunalidades determinadas por medio del análisis de componentes principales (Tabla 2). Estos indicadores fueron estandarizados a valores entre 0 y 1 por medio de curvas de respuesta definidas por expertos y en base a los pesos fue calculado el índice de calidad de suelo para cada una de las fincas evaluadas (Tabla

4). Este índice correlacionó bastante bien con la productividad del banano de las fincas evaluadas, a excepción de la finca Punta Larga, debido posiblemente, a que fue la única que presentó suelos de origen lacustrino con características muy particulares y diferentes a los suelos del resto de las fincas (aluviales).

Código	Finca	Tipo de producción
VEB1	Banaoro 1	Exportación
VEB2	Banaoro 2	Exportación
VEK1	Kambuca 1	Exportación
VEK2	Kambuca 2	Exportación
VEP1	Punta Larga 1	Exportación
VEP2	Punta Larga 1	Exportación
VESM	San Mateo	Mercado Local
VESP	Señor Paz	Mercado Local
VESC	Sr. Charles	Mercado Local

Tabla 1. Fincas evaluadas en Venezuela

Con base a los resultados del índice de calidad de suelos se plantearon una serie de tratamientos alternativos para mejorar las zonas de baja productividad. Estas alternativas de manejo fueron evaluadas contra el manejo tradicional de productor por medio de un ensayo de campo en áreas de baja productividad de la finca Punta Larga (tabla 3).

Tabla 2. Indicadores de suelo relacionados con la productividad de banano en Venezuela.

Indicador	Comunidad	Peso	Indicador	Comunidad	Peso
PH	0.486	6.3%	biomasaMO	0.590	7.7%
Mg	0.783	10.2%	PR	0.712	9.3%
Cu	0.886	11.5%	NVL-tot	0.822	10.7%
%sand	0.782	10.2%	NVLbacteriof	0.820	10.7%
RP	0.809	10.6%	trichod (%)	0.379	4.9%
RM-total	0.602	7.9%			

Mg: Magnesio, Cu: Cobre; %sand :% de arena; RP: Resistencia a la penetración; RM-Total: Respiración Microbiana Total; biomasa MO: Biomasa de la Materia Orgánica; PR: Peso Radical;

NVL: Nemátodos de vida libre; tot: totales; bacteriof: Bacteriófagos; trichod (%): % de trichoderma

La implementación de los manejos alternativos permitieron mejorar la productividad del cultivo, incrementando el número de manos, el peso y largo del racimo (tabla 5). Adicionalmente, los indicadores de calidad y salud de suelos fueron evaluados al final del ensayo para los cuatro tratamientos, encontrando una mejora en el índice para los manejos alternativos en apenas un ciclo de producción (tabla 6).

Tabla 3. Tratamientos implementados para la evaluación del manejo de la fertilización química de banano.

Trat.	Manejo	Dosis Nutrientes	Manejo
T1	Tradicional	400 kg N ha ⁻¹ ; 65 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹ ; 800 kg K ₂ O ha ⁻¹ .	Aplicación del fertilizante con fraccionamiento de la dosis, en 8 ciclos y sin incorporación del mismo.
T2	Nivel Internacional	375 kg N ha ⁻¹ ; 50 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹ ; 600 kg K ₂ O ha ⁻¹ .	Dosis menor y sin incorporación del mismo.
T3	Propuesta tesis	350 kg N ha ⁻¹ ; 20 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹ ; 700 kg K ₂ O ha ⁻¹ ; 10 Kg Cu ha ⁻¹ ; 8 kg Fe ha ⁻¹ ; 2 Kg Mn ha ⁻¹ .	Incorporación de la primera fracción de la dosis de fertilizante, con el instrumento Hércules.
T4	Tradicional mejorado	400 kg N ha ⁻¹ ; 65 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹ ; 800 kg K ₂ O ha ⁻¹ ; 10 Kg Cu ha ⁻¹ ; 8 kg Fe ha ⁻¹ ; 2 kg Mn ha ⁻¹ .	Incorporación de la primera fracción de la dosis de fertilizante, con el instrumento Hércules.

Tabla 4. Índice de calidad y salud de suelos en las fincas de Venezuela.

Código	Finca	Destino de producción	Índice	
			Sitio Bueno	Sitio Pobre
VEB1	Banaoro 1	Exportación	0.711	0.632
VEB2	Banaoro 2	Exportación	0.666	0.709
VEK1	Kambuca 1	Exportación	0.641	0.682
VEK2	Kambuca 2	Exportación	0.583	0.413
VEP1	Punta Larga 1	Exportación	0.286	0.432
VEP2	Punta Larga 1	Exportación	0.396	0.360
VESM	San Mateo	Mercado Local	0.740	0.445
VESP	Señor Paz	Mercado Local	0.735	0.353
VESC	Sr. Charles	Mercado Local	0.695	0.666

Tabla 5. Variables de cultivo medidas a la cosecha

Tratamiento	nmr	lrac	prac
T1	9.35 (ab)	68.46	31.79
T2	9.6 (ab)	72.33	33.87
T3	9.27 (a)	70.95	33.05
T4	10.26 (b)	74.57	35.2

T1: Tradicional del productor; T2: Nivel Internacional; T3: Propuesta tesis; T4: Tradicional del productor mejorado; nmr: Número de manos/racimo; lrac: Largo del racimo (cm); prac: Peso del racimo (kg).

Tabla 6. Indicadores e índice de calidad y salud de suelos para los cuatro tratamientos aplicados.

Variable	T1	T2	T3	T4
pH	0.54	0.56	0.52	0.49
Magnesio	0.66	0.46	0.53	0.46
Cobre	0	0	0	0
Porcentaje de arena	0.74	0.81	0.58	0.81
Resistencia a la penetración	0.29	0.29	0.38	0.25
Resistencia microbiana	0.97	0.96	0.97	0.95
Biomasa de la Materia Orgánica	0.19	0.76	0.98	0.92
Peso radical	0.01	0.01	0.03	0.1
NVL Total	0.03	0.02	0.06	0.06
NVL, Bacteriofagos	0.01	0.01	0.02	0.01
Trichoderma	1	1	0.5	0
Índice de Calidad	0.353	0.3831	0.3742	0.349

* T1: Tradicional del productor; T2: Nivel Internacional; T3 Propuesta tesis T4 Tradicional del productor mejorado

CONCLUSIONES

La metodología de separación de las fincas en base a la productividad de cultivo y posterior determinación de variables físicas, químicas y biológicas de suelos en estas áreas fue eficiente para el establecimiento de los indicadores y obtención del índice de calidad y salud de suelos de bananeros en Venezuela.

Dentro de los indicadores más relacionados con la

productividad del banano, hubo una alta proporción de indicadores biológicos, lo cual refleja la necesidad de tomar en cuenta estas variables en el manejo agronómico de los suelos bananeros.

El cálculo del índice permitió el diseño de alternativas de manejo que aumentaron la productividad del banano y mejoraron la calidad y salud de los suelos.

REFERENCIAS CONSULTADAS

- Doran, J.W. y Parkin, B.T.** 1994. Defining Soil Quality for a Sustainable Environment. Soil Science Society of America, Inc. Special Publication. Number 35. Madison, Wisconsin, USA.
- Dumanski, J., Gameda, S. y Pieri, C.** 1998. Indicators of land quality and sustainable land management. The World Bank, Washington DC, USA.
- García, A.** 2006. Ciencia o Teleología. Los Conceptos de Calidad, Funciones y Salud del suelo. <http://weblogs.madrimasd.org/universo/archive/2006/03/13/15712.aspx>. 25 Mayo 2009.
- INIBAP.** 2004. Innovaciones Tecnológicas para el Manejo y Mejoramiento de la Calidad y Salud de Suelos Bananeros de América Latina y el Caribe.
- Karlen, D.L., Mausbach, M.J., Doran, J.W., Cline, R.G., Harris, R.F. y Schuman, G.E.** 1997. Soil quality: a concept, definition and framework for evaluation. Soil Science Society of America J. 61: 4-10.
- Singer, M.J. y Ewing, S.** 2000. Soil Quality. En Handbook of Soil Science. Chapter 11 (ed. Sumner, M. E.), 271-298, CRC Press Boca Raton, Florida.
- SQI-Soil Quality Institute.** 1996. Indicators for Soil Quality Evaluation. USDA Natural Resources Conservation Service. Prepared by the National Soil Survey Center in cooperation with The Soil Quality Institute, NRCS, USDA, and the National Soil Tilth Laboratory, Agricultural Research.