

Balance nutricional del plátano Harton (Musa AAB) en Yaracuy*

Pedro Bravo F.**
Juán Echenique**

ABSTRACT

A study about nutritional disorders of plantain (Musa AAB cv. Harton) was conducted at three places of Yaracuy state, Venezuela, which are located around 10°23' North, 68°38' West and 70 m.a.s.l., The mean annual temperature is 26°C, and the rainfall is 1200 mm/year, with a rainy season (from May to December) and a dry season (from January to April). Visual symptoms were observed at the three places, which appear to be associated to nutritional disorders in the plants. Soil analyses revealed high Ca²⁺ and Mg²⁺ content, low to medium organic matter (OM), low to high P and K⁺ and low Mn, Cu, Fe, and Zn levels. Leaf analyses (third youngest leaf) showed N, P and K⁺ contents above the critical levels reported by Hewitt but lower than those reported by Segars, except for P which was in the normal range and K⁺ which varied from low to high. Leaf contents of Fe, Mn, and Cu, were lower than critical levels, which is believed to be associated to their low soil contents

Recibido: octubre, 2001

Aceptado: octubre, 2002

* Trabajo financiado a través del Proyecto CDCH - N°01.31.421398.

** Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay, Edo. Aragua. 2101. Apartado postal 4579. E-mail : pedrobravoflores@hotmail.com

and the high Ca^{2+} and Mg^{2+} levels in soils of the three localities. However, leaf Zn was always high. These results are compared to similar studies conducted in Maracay, Aragua State, Venezuela.

Key words: Nutrient balance, plaintain, *Musa* AAB, mineral nutrition, deficiency

COMPENDIO

Se realizó un estudio sobre la problemática nutricional del platanero (*Musa* AAB cv. Harton) en tres localidades del Municipio Véroes, estado Yaracuy, Venezuela, situadas aproximadamente, a 70 m.s.n.m., $10^{\circ} 23' \text{N}$ y $68^{\circ} 38' 0$. La temperatura media anual es de 26°C y la precipitación es de 1200 mm/año, con un período seco de 4 meses (enero-abril) y un período húmedo de 8 meses (mayo-diciembre). Se observó, en las tres localidades estudiadas, una sintomatología visual en las plantas que parece estar asociada a problemas nutricionales. Los análisis de suelo revelaron altos niveles de Ca^{2+} y Mg^{2+} , materia orgánica de baja a mediana, P y K de bajo a alto y Mn, Cu, Fe y Zn bajos. Los niveles de N, P y K en la tercera hoja superan los niveles críticos señalados por Hewitt (1955), pero están en general, por debajo de aquellos señalados por Segars (1984), excepto para el P que resultó en el rango considerado normal por este autor, en las tres localidades, y el K^{+} que resultó alto en dos localidades y bajo en una de ellas. La K/N resultó baja en dos localidades y óptima en la tercera. Los niveles foliares de Fe, Cu y Mn resultaron bajos lo cual se explica por el bajo contenido de estos elementos en el suelo, aunado a las altas concentraciones de Ca^{2+} y Mg^{2+} allí presentes. Los niveles foliares de Zn resultaron normales, a pesar de su bajo contenido en el suelo. Se comparan estos resultados con muestreos similares realizados en Maracay, Edo. Aragua.

Palabras clave: balance nutricional, plátano, *Musa* AAB, nutrición mineral, deficiencia

INTRODUCCION

El plátano, junto con los bananos de mesa (cambures) y otros bananos (topocho, locho, etc.), representa uno de los renglones frutícolas más importantes en Venezuela, tanto por la producción y consumo interno, como por su valor

de exportación (MAC 1996). De acuerdo con Soto (1985) la zona óptima para la producción del plátano está constituida por aquella faja tropical comprendida entre los paralelos 15° N y 15° S. Respecto a la altitud el mismo autor señala que esta musácea prospera y fructifica bien desde el nivel del mar hasta los 300 msnm.

Venezuela cuenta con varias zonas que presentan condiciones adecuadas para el cultivo del plátano, siendo la zona Sur del Lago de Maracaibo, la más importante. No obstante, la región donde se realizó el presente trabajo, ubicada al noreste de la ciudad de San Felipe, Edo. Yaracuy, reúne una serie de condiciones que la hacen muy apropiada para su cultivo, y fue, en el pasado reciente, asiento de importantes explotaciones bananeras. Cambios en el patrón de uso de la tierra y problemas de disminución de los rendimientos del platanero en la zona, asociados a la ausencia de investigación y a la falta de programas de fertilización apropiados, han causado una considerable baja en el área dedicada a este cultivo. Sin embargo, dados los altos costos actuales del transporte y su tendencia al incremento sería altamente conveniente rehabilitar la zona productora de Yaracuy, a través de programas de investigación y asistencia técnica apropiados.

En visitas previas a la zona se pudo observar una sintomatología en las plantas de plátano Harton, que parece estar asociada a problemas nutricionales, por lo que se decidió realizar un estudio de las características físico-químicas de los suelos de las tres localidades mencionadas, así como del estatus nutricional de las plantaciones respectivas, utilizando valores de referencia establecidos con anterioridad (Hewitt, 1955; López, 1983; Segars, 1984, mencionado por Soto, 1985) así como las probables correlaciones entre los índices nutricionales establecidos y parámetros de rendimiento (Angeles *et al.*, 1983; Rodríguez y Rodríguez, 1997; Sumner, 1990).

MATERIALES Y METODOS

Para la realización del presente trabajo se realizaron muestreos y observaciones en tres localidades del Edo. Yaracuy: Farriar, La Pica del Chino y Los Cañizos, situados alrededor de los 10° 23' N y 68° 30' 0, con elevación promedio de 70 msnm.

La temperatura promedio anual es de 26°C y la precipitación es de 1200 mm/año, con un período húmedo de ocho meses (mayo-diciembre) y un período seco de cuatro meses (enero-abril). Con fines comparativos se realizó un estudio paralelo en la plantación de plátanos del Campo Experimental del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP), ubicado en Maracay, Edo. Aragua, a 460 m.s.n.m. y con coordenadas 10° 17' N y 65° 37' O. La temperatura promedio del lugar es de 24.7°C y la precipitación promedio 980 mm/año. El muestreo de suelos con fines de diagnóstico se realizó en los cuatro puntos cardinales de 4 - 5 plantas por ha, tomando muestras de 0 - 20 cm y de 20 - 40 cm de profundidad, a una distancia de aproximadamente 1.0 m de la planta bajo estudio. Las submuestras correspondientes a cada profundidad fueron luego mezcladas tomándose alícuotas para los análisis físicos y químicos de cada localidad. Las variables físicas y químicas a determinar fueron: textura, pH, conductividad eléctrica de la pasta de saturación, contenido de materia orgánica y concentración de P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn y Zn, de cada muestra.

Para el diagnóstico nutricional se seleccionaron plantas vigorosas y sanas de plátano Harton (*Musa AAB*) que estuviesen en floración y con un máximo de dos manos abiertas (López, 1983), tomándose tejido de la tercera hoja (lámina y pecíolo) que luego fue secado a 80°C por 48 horas y finalmente molido para análisis.

En los tejidos así tratados se determinó el contenido de macro y micronutrientes, siguiendo la metodología previamente establecida (AOAC, 1997; Chapman y Pratt, 1961).

Con el propósito de dar una idea más precisa de los efectos del desbalance nutricional observado sobre los rendimientos del plátano Harton, en las tres localidades bajo estudio, se realizó un muestreo de racimos recién cosechados, tomando, en cada sitio, cuatro racimos de los más grandes y cuatro de los más pequeños, pero sin anomalías aparentes, a los cuales se procedió a determinar el número de manos, número total de dedos y peso por racimo.

Debido a lo reducido del número de observaciones por variable, se procedió a realizar sólo un análisis descriptivo a los datos así generados.

RESULTADOS Y DISCUSION

Análisis de suelos

Los análisis de suelos de las tres localidades de Yaracuy muestran resultados bastante similares, tanto en sus características físicas como químicas (Cuadro 1). Estos suelos se caracterizan por su alto contenido de limo (47.2 a 81.2%) y moderado a bajo contenido de arena y arcilla, clasificándose texturalmente como franco-limosos. El contenido de materia orgánica es bajo y el pH ligeramente alcalino, la CE moderada y los niveles de P y K⁺ variaron de bajo a alto. Los contenidos de Fe, Cu, Mn y Zn fueron bajos y los de Ca²⁺ y Mg²⁺ altos en las tres localidades de Yaracuy (de acuerdo a los niveles de interpretación usados por el Laboratorio General de Suelos de la Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela).

El suelo del Campo Experimental del CENIAP es un molisol (Fluentic haplustol) franco, con mediano contenido de materia orgánica, pH neutro y alto contenido de P, K, y Ca. Los contenidos de Cu y Zn resultaron bajos, el Mn mediano y el Fe alto (Cuadro 1).

Los suelos de Yaracuy, incluidos en este estudio, no han sido objeto de clasificación taxonómica, sin embargo, todos exhiben características similares a aquellos denominados YAR-04 y YAR-06 por Torres y Madero (1999), y que fueron clasificados como Haplic Calcisol (FAO-UNESCO) y como Typic Calciustol (Soil Taxonomy).

Análisis de tejidos

Los resultados de los análisis químicos de la 3^o hoja se muestran en las Figuras 1 y 2, en las cuales se ilustran, respectivamente, las concentraciones de macro y micronutrientes. Puede notarse que el nutriente acumulado en mayor proporción fue el K⁺, aunque hubo también una acumulación considerable de N. Las concentraciones de N, P y K⁺, aquí reportadas superan ligeramente las reportadas por Ramírez *et al.* (1978) para el clon Dwarf Cavendish, particularmente en lo que a P y K⁺ se refiere. En lo que respecta a las comparaciones con los niveles críticos establecidos por López (1983) se puede afirmar que solo el P, entre los macronutrientes, presenta condiciones de nutrición favorable en las cuatro localidades, ya que en todos los casos, su concentración supera el valor crítico (Figura 1). Contrariamente, la nutrición nitrogenada es

deficitaria, ya que en ninguna localidad se supera el valor crítico, particularmente en el caso del suelo del CENIAP, el cual presenta un mayor contenido de M.O. que los de Yaracuy (Cuadro 1). Esto pudo haber sido causado por un efecto de dilución, debido al mayor desarrollo de las plantas de Maracay (Bravo, 1995). No obstante, debe notarse que los valores de referencia aquí anotados fueron establecidos para clones distintos al plátano Harton.

Cuadro 1. Resultados de los Análisis de Fertilidad de tres suelos plataneros de Yaracuy (Los Cañizos, El Chino y Farriar) y uno de Maracay (CENIAP)

Localidad	Text.	pH1:1 Agua	C.E. M.O. mS/cm	Concentración de nutrientes								
				%				Mg/kg				
				P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn	
Los Cañizos												
0 - 20 cm	FL	7.90	0.52	1.22	24	110	5145	199	0.20	4.16	10	0.32
20 - 40 cm	Fa	8.07	0.30	0.74	17	27	5083	140	0.20	2.76	11	0.24
El Chino												
0 - 20 cm	FL	7.72	0.59	2.28	44	65	5019	219	0.20	2.60	11	0.40
20 - 40 cm	FL	7.92	0.56	0.65	23	20	5078	199	0.16	3.16	8	0.28
Farriar												
0 - 20 cm	FL	7.85	0.50	1.62	24	102	5040	194	0.16	3.52	4	0.16
20 - 40 cm	FL	7.98	0.46	1.39	23	46	5285	154	0.16	4.08	3	0.24
CENIAP												
0 - 20 cm	FL	6.57	0.16	2.25	62	152	815	181	0.40	45	58	3.01

Fa: Franco arenoso, F: Franco, FL: Franco limoso, CE: conductividad eléctrica

En cuanto al K^+ , la concentración en la lámina foliar supera los niveles críticos en las localidades de Los Cañizos y El Chino, más no en Farriar ni en Maracay, lo cual puede ser igualmente debido a un efecto de dilución, particularmente en el caso de Maracay (Figura 1).

Respecto al Ca^{2+} sólo en Farriar se superan los valores críticos señalados por López (1983), lo cual llama la atención, dada la alta concentración de este elemento en las tres localidades de Yaracuy (>5000 mg/kg). Esto parece indicar que algún factor asociado al suelo pudiera estar afectando negativamente la normal absorción del nutriente.

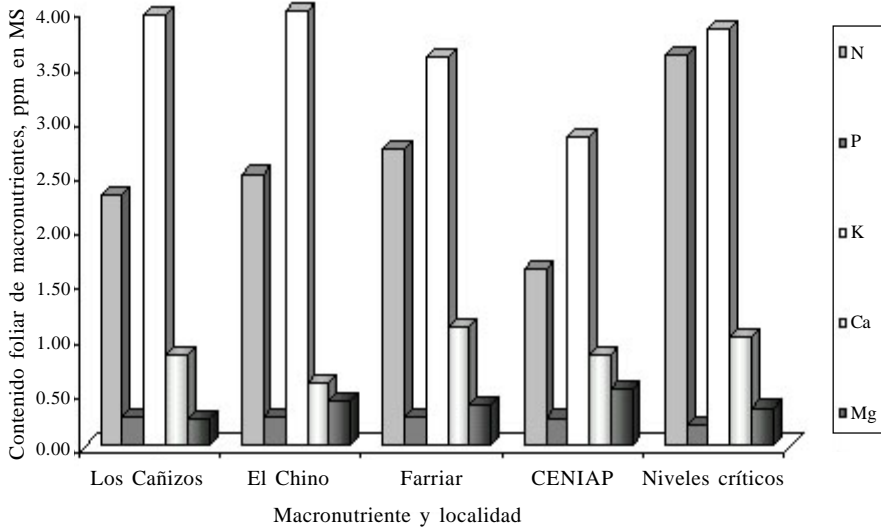


Figura 1. Comparación entre contenido de macronutrientes en la tercera hoja de plantas de plátano Harton en floración y los respectivos niveles críticos, para tres localidades de Yaracuy y el Campo Experimental CENIAP-Maracay

En lo que a Mg^{2+} se refiere, sólo en Los Cañizos podría pensarse en un problema de deficiencia, ya que no se alcanzó allí el valor crítico del elemento, a pesar del alto contenido del nutriente en el suelo (Cuadro 1).

La situación respecto a los micronutrientes difiere marcadamente con la de los macronutrientes (Figura 2), ya que en este caso todos los elementos, excepto Zn, aparecen por debajo del nivel crítico, en las cuatro localidades, lo cual puede ser reflejo de su baja disponibilidad en los suelos, y a su inmovilización por la presencia de altas concentraciones de Ca^{2+} y Mg^{2+} , particularmente en los suelos de Yaracuy (Cuadro 1). Adarmes (1995) y Colmenares (1993) han reportado problemas de deficiencia inducida de microelementos asociada a alto contenido de carbonatos en el suelo.

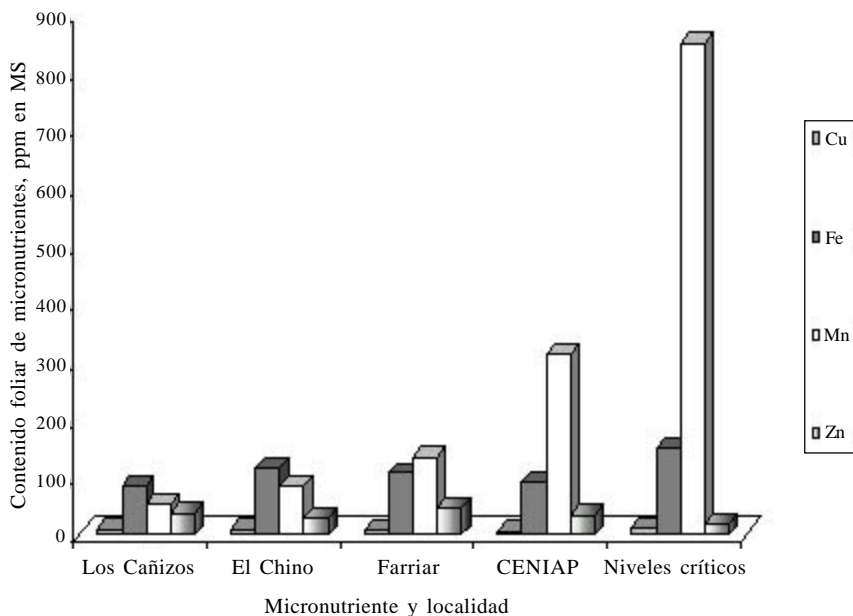


Figura 2. Comparación entre contenido de micronutrientes en la tercera hoja de plantas de plátano Harton en floración y los respectivos niveles críticos, para tres localidades de Yaracuy y el Campo Experimental CENIAP-Maracay

En el Cuadro 2 se presentan algunas relaciones nutricionales importantes en el limbo foliar del plátano Harton en las tres localidades de Yaracuy y en el CENIAP - Maracay. Puede notarse que la relación K/N es similar al óptimo señalado por Soto (1985) en Los Cañizos, El Chino y Maracay, pero baja en Farriar, mientras que el contenido de K^+ , como porcentaje del contenido de cationes ($K^+ / K^+ + Ca^{2+} + Mg^{2+}$) es alto en todas las localidades estudiadas.

La relación Mn/Mg fue bastante más baja en las tres localidades de Yaracuy (0.022; 0.021 y 0.035) en comparación con Maracay (0.059), donde las plantas nos mostraron síntomas de malnutrición, lo cual pudiera resultar de condiciones desfavorables para la absorción de los microelementos metálicos en los suelos de Yaracuy.

La relación K^+ / Mg^{2+} resultó bastante más alta en las tres localidades de Yaracuy, en comparación con Maracay, mientras que la relación K^+ / Ca^{2+} fue más alta en Los Cañizos y El Chino, en comparación con Maracay y Farriar, que exhibieron valores similares.

Cuadro 2. Algunas Relaciones Nutricionales Importantes en el Tejido Foliar del Plátano Harton en tres localidades de Yaracuy y en el Campo Experimental CENIAP - Maracay

Localidad	K/N	Mn/Mg	Relación Nutricional			
			N	K/Mg	K/Ca (%)	K
			K+Ca+Mg			K+Ca+Mg
Los Cañizos	1.70	0.022	0.46	15.5	4.7	78
El Chino	1.61	0.021	0.50	9.7	6.9	80
Farriar	1.31	0.035	0.54	9.4	3.2	71
CENIAP	1.73	0.059	0.39	5.4	3.4	68
Optimo*	1.70	¿	¿	¿	¿	19.8-26.9

*Fuente: Soto, 1985

Estos resultados parecen indicar que se está en presencia de desbalances nutricionales en el plátano cultivado en las tres localidades de Yaracuy, caracterizados por bajo tenor general de nutrientes, particularmente en lo que a microelementos se refiere, y un contenido de K^+ muy alto, en comparación a los otros cationes (Soto, 1985).

Estos desbalances nutricionales parecen estar asociados, además, al alto contenido de limo, lo que causa gran compactación del suelo y limita el crecimiento radical, en la época seca, altos tenores de Ca^{2+} y Mg^{2+} y altos valores de pH de los suelos en cuestión, y son causa de la sintomatología de deficiencia observada y de los bajos rendimientos (Cuadros 3 y 4) en comparación con los señalados por Nava (1989), Rodríguez y Rodríguez (1997) y por otros autores.

Cuadro 3. Resumen de los Estadísticos Descriptivos Univariados para las variables N° de Manos, N° de Dedos y Peso de Racimo en tres localidades de Yaracuy

Variable	Media	N	S	Cv	Max	Min	Moda	Mediana
N° Manos	5.33	24	0.91	17.19	7	4	6	6
N° Dedos	20.66	24	3.58	17.33	29	15	17	20.5
Peso Rac. (kg)	6.42	24	2.29	35.72	9.5	4	4	6.35

S=Desviación estándar, N=Número de observaciones

Cuadro 4. Resumen de los Estadísticos Descriptivos Univariados para las variables N° de Manos, N° de Dedos y Peso de Racimo en tres localidades de Yaracuy

Localidad	Tipo de racimo	Media	S	CV
Los Cañizos	Gde.	9.075	0.4425	4.88
	Peq.	4.250	0.2646	6.23
El Chino	Gde.	8.600	0.2160	2.51
	Peq.	4.101	0.1414	3.45
Farriar	Gde.	8.250	0.1732	2.10
	Peq.	4.250	0.2082	4.90

Análisis del rendimiento

En el Cuadro 3 se presenta un resumen de los estadísticos descriptivos univariados para las variables número de manos, número de dedos y peso del racimo, para el conjunto de las tres localidades de Yaracuy. Se puede observar que el peso promedio del racimo, para las tres localidades, es de apenas 6.42 kg, lo cual refleja, en buena medida, la pobre condición nutricional de la plantación. Rodríguez *et al.* (1999) reportan un peso promedio por racimo de 19.6 kg, en un estudio realizado en el Sur del Lago de Maracaibo.

En el Cuadro 4 se discrimina el peso del racimo, para racimos grandes y pequeños, en las tres localidades bajo estudio. Puede notarse que aún en el caso de los racimos más grandes (9.08 kg, en Los Cañizos), estos no alcanzan el 50% del peso promedio de los racimos del Sur del Lago de Maracaibo (Rodríguez *et al.*, 1999).

CONCLUSIONES

La sintomatología observada en plátano harton, en las tres localidades de Yaracuy (clorosis y bajo vigor), parece estar asociada a deficiencia de microelementos, particularmente Fe y Mn, y probablemente también N, a nivel foliar.

Los bajos niveles de microelementos en los suelos de Yaracuy, aunado a la alta concentración de Ca y Mg, y alto pH, en estos suelos, parecen ser la causa de este desorden nutricional.

El alto contenido de limo (>50%) de los suelos de Yaracuy parece ser responsable, por lo menos en parte, del desbalance nutricional observado, particularmente durante la época seca, cuando se limita fuertemente el crecimiento radical, por excesiva compactación del suelo, disminuyendo el flujo de nutrientes hacia la planta.

RECOMENDACIONES

Incorporar residuos orgánicos al suelo, para mejorar sus condiciones físicas.

Aplicar fertilizantes que contengan microelementos, con una alta relación N/K y que ejerzan efectos acidificantes sobre el suelo (fertilizantes fisiológicamente ácidos), como una forma de contribuir a la solubilización de los microelementos metálicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Adarmes, M. A. 1995. Efecto de aspersiones con micronutrientos sobre el crecimiento y nutrición de tres variedades de soya (*Glycine max* L.) en un suelo lacustrino. Trabajo de Grado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay.
- Angeles, D. E.; M. E. Sumner; E. Lahav 1983. Preliminary DRIS norms for bananas. J. Plant Nutrition. 16:1059-1070.
- AOAC. 1997. Official Methods of Analysis of AOAC. International Ch. 3 ed. Patricia Cunniff. Maryland, U.S.A.
- Bravo, P. 1995. La Nutrición Mineral de las Plantas. Fac. Agr. UCV, Mimeog. 120 p.
- Chapman, H. and P.F. Pratt. 1961. Methods of Analysis for soils, plants, and waters. University of California. Division of Agricultural Sciences. Riverside, California, USA. 309 p.
- Colmenares, M. 1993. Efecto de aspersiones con micronutrientos sobre el crecimiento y la nutrición del sorgo (*Sorghum bicolor* L.) y maní (*Arachis hipogaea* L.) en dos tipos de suelos. Trabajo de Grado. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay.
- Hewit, C.W. 1955. Leaf analysis as a guide to the nutrition of bananas. Emp. J. Exp. Agric. 23-11-16.
- Jacob, A.; H. Von Uexkull. 1966. Fertilización. Nutrición y Abonado de los Cultivos Tropicales y Subtropicales. Hannover, Alemania. Verlagsgesellschaft. 626 p.
- López, C. 1983. Diagnóstico del estado nutricional de plantaciones bananeras. Costa Rica. ASBANA 6 (19) 13-18.
- Ministerio Agricultura Y Cría (MAC) 1996. Anuario Estadístico Agropecuario. Ministerio de Agricultura y Cría. Caracas, Venezuela.
- Nava, C. 1989. Problemática del cultivo de plátano en Venezuela. Memorias IX Reunión ACORBAT, Maracaibo, Venezuela. p. 643-653.

- Ramirez, R.; O. Haddad; G. Laboren; S. E. Albarran. 1978. Acumulación de nitrógeno, fósforo y potasio en el tejido foliar del banano (Dwarf Cavendish) en el estado Aragua. *Agronomía Trop.* 28(5):421-423.
- Rodríguez, V.; O. Rodríguez. 1997. Normas foliares DRIS para el diagnóstico nutricional del plátano (MUSA AAB subgrupo plátano cv. Harton). *Rev. Fac. Agron. LUZ. Maracaibo, Venezuela.* 14(3):285-296.
- Rodríguez, V.; O. Rodríguez; P. Bravo. 1999. Índice de balance de nutrimentos para la predicción del rendimiento del plátano (Musa AAB subgrupo plátano cv. Harton). *Rev. Fac. Agronomía, (LUZ) Maracaibo, Venezuela.* 16: 488-494
- Soto, M. 1985. Bananos. Cultivo y Comercialización. San José, Costa Rica.
- Sumner, M.E. 1990. Advances in the use and application of plant analysis. *Commun in Soil Sci. Plant Anal.* 21:1409-1430.
- Torres, S.; L. Madero. 1999. Suelos de referencia de la depresión del Yaracuy (Valle Alto y Medio). Resumen de características. Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Centro de Información y Referencia de Suelos. *Bol. Téc. No. 3.* 75 p.