

Uso eficiente de la fertilización y su efecto sobre el rendimiento del mango, (*Mangifera indica* L.) en el municipio Mara del estado Zulia

Efficiency use of the fertilization and its effects over the yields in mangoes, (*Mangifera indica* L.) in the Mara municipality in the Zulia state

D. Morales V y J. Rivas S

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, INIA. CIAE-Zulia.
Km 7 vía a Perija. Apartado 1316, Maracaibo, Venezuela

Resumen

El uso eficiente de los fertilizantes, buscando el máximo retorno posible por unidad de nutriente usado es una de las necesidades más importantes en el cultivo del mango en el municipio Mara del estado Zulia. A fin de evaluar dosis y fraccionamiento de aplicación de la fertilización sobre el rendimiento se llevó a cabo un experimento sobre árboles de la variedad HADEN de cuatro años de plantados, donde se cosecharon frutos pintones y maduros provenientes de árboles tratados con dosis de N, P, y K como tratamientos. Los tratamientos se distribuyeron bajo un arreglo factorial 3x3 en un diseño de bloque aleatorizados, cinco árboles por tratamiento con tres repeticiones. En el experimento se aplicó utilizando tres dosis combinadas: D1: 13.043 g Urea + 869,5 g fosfato amonio + 500 g cloruro potasio g/planta; D2: D1/2 y D3:D2/2 y tres formas o fraccionamientos de aplicación (E), E₀: 100% ante floración, E₁: 50% ante floración + 50% cada 6 meses y E₂: 30 + 70% cada tres meses. Se observaron diferencias altamente significativas para dosis(D), fraccionamiento de aplicación (E) y la interacción ExD. La respuesta promedio de mango a la forma tradicional (100% antes de floración, E₀) fue de 37,22 kg.arb⁻¹ con una eficiencia de 681 kg. En E₁ se encontró 42,72 kg.arb⁻¹ con una eficiencia de 781 y en E₂ 42,54 kg.arb⁻¹ con una eficiencia de 777 kg. La dosis D₃ y los tipos de fraccionamiento E₁ y E₂ resultaron altamente significativos en comparación con D₁ y D₂ y el fraccionamiento E₀.

Palabras clave: *Mangifera indica*, fertilización, fraccionamiento de aplicación, eficiencia.

Abstract

The efficient use of the fertilizer, searching for the maximum return for unit of nutrient used is one of the most important necessity for the mangoes crop in Mara municipality, Zulia state. In order to evaluate the effect of doses and frequency of application and their effect over the yield, an experiment in a plants was carried out, HADEN variety, of 4 year-old mangoes, were green ripe and full ripe fruits coming from trees which were treated with doses of N, P and K as treatments. The treatment was distributed on a completely randomized factorial arrangement 3x3, five trees for treatment with three replications. In the experiment, the fertilization was applied using three combination doses (D), D1: 13,043 g Urea + 869.5 g ammonium phosphate + 500 g potassium chlorate g/plant; D2: D1/2 y D3:D2/2 and three frequency of application (E), E₀: 100% before flower, E₁: 50 + 50% each three months and E₂: 30 + 70% each six months. It was observed great significant differences for dose (D), frequency of application (E) and the interaction ExD. The average yield per/E₀ was 37.22 kg.arb⁻¹ with means an efficiency of 681 kg, for E₁ the yield was higher 42.72 kg.arb⁻¹ with an efficiency of 781, finally for E₂ yield decreased to 42.54 kg.arb⁻¹ with an efficiency of 777 kg. The doses, D₃ and the frequency of application were great significant with regard to D₁ and D₂, and the frequency of application, E₀.

Key words: *Mangifera indica*, fertilization, frequency of application, efficiency.

Introducción

En Venezuela el mango (*Mangifera indica* L.) es uno de los pocos frutales que en los últimos años ha incrementado la superficie cultivada (8) debido ha las perspectivas favorables para la exportación que ha existido y a las experiencias positivas que se han obtenido en el proceso productivo, las cuales han colocado a Venezuela entre los principales países exportadores del mundo (2). El mango es un frutal que tiene la capacidad de crecer en una amplia gama de suelos y su desarrollo sólo se ve limitado bajo condiciones que normalmente limitarían el crecimiento de la mayoría de los cultivos tales como: suelos extremadamente arenosos, suelos muy superficiales y rocosos, y/o sue-

los con mal drenaje o anegadizos (4). Bajo condiciones de suelos fértiles y profundos, el árbol puede alcanzar dimensiones muy grandes debido a lo vigoroso de sus raíces. En estudios con plantaciones establecidas se encontró raíces con más de cinco metros de profundidad (8). En Venezuela, (2) se encontraron raíces del mango hasta de 1,70 m de profundidad en suelos con buenas condiciones físicas, solo limitadas por la presencia de mesa de agua.

Algunos autores (1) indican que en materia de fertilización y suelos, es necesario la creación y/o adopción de tecnologías que aseguren adecuados niveles de producción, con el objeto de cubrir el consumo interno y permitir

niveles crecientes de exportación.

En aplicaciones de nitrógeno y potasio en mango, se ha encontrado que no existe una tendencia al aumento del rendimiento con la aplicación de N y P (13). Sin embargo, la relación funcional entre el potasio y el número de frutos, para los diferentes niveles de nitrógeno, indican que la mayor cantidad de frutos se obtiene con las mayores dosis de nitrógeno y potasio

En estudios de fertilización (9) se ha señalado valores de la relación N/P₂O₅ entre 6 y 10, con niveles de P₂O₅ y K₂O asimilable de 60 y 80 ppm, respectivamente. En otros estudios con tres cultivares en la India (11), se evidenció la importancia del N y K en la nutrición del cultivo y su efecto sobre la productividad del mango, así mismo corroboraron que los más altos rendimientos mostraron mayor contenido de N, P y K en el tejido foliar.

Mezclas de fertilizantes conte-

niendo 6 a 10% de nitrógeno, 6 a 10% de ácido fosforico disponible y 6 a 10% de potasio, y 4 a 6% de magnesio dieron resultado satisfactorios en el rendimiento en plantaciones jóvenes de mango (3). También se han señalado incrementos en el rendimiento del mango hasta de un 40% con respecto al tratamiento no fertilizado. Igualmente (4), se encontró que la aplicación fraccionada del fertilizante nitrogenado no afecta significativamente los rendimientos del mango con respecto a la aplicación no fraccionada del mismo.

En consecuencia, debido a la escasa información a nivel nacional sobre estudios respecto a la frecuencia de aplicación de fertilizante y su efecto sobre el rendimiento se planteó la realización de este trabajo con el objeto de establecer una fertilización mas racional para elevar los rendimientos del cultivo.

Materiales y métodos

Este trabajo se llevó a cabo en la granja "Quinto Patio" del municipio Mara del estado Zulia con suelos estructura blocosa subangular y de textura franco arenosa sobre un horizonte argilico a los 60 cm de profundidad, clasificados como Typic haplargids (14), bajos en materia orgánica, (1,16) de pH neutro, (6,4 a 6,6) con baja conductividad eléctrica (0,14 a 0,16 ds m⁻¹) y bajos en fósforo y potasio, (4,8 – 5,6 y 5,5 -5,9 ppm) (cuadro 1). De acuerdo con estos análisis, se podría esperar respuesta a N, P y K en el experimento. El clima corresponde al bosque

seco tropical (7), donde la temperatura promedio es de 28°C, la precipitación anual es de 546,3 mm con distribución bimodal. La humedad relativa es de 75%. Se seleccionaron árboles de la variedad HADEN de 5 años de plantados a 12 m de separación. El arreglo de tratamiento fue un factorial 3x3 diseño en bloque aleatorizado, con cinco plantas por tratamiento con tres repeticiones. Los tratamientos de dosis fueron tres:

D1 = 13,043 g Urea + 869,5 g fosfato amonio + 500 g cloruro potasio/planta

Cuadro 1. Características químicas y físicas del suelo en la finca «Quinto Patio» Entre 0 – 20 y 20 – 40 cm de profundidad.

Textura	0-20 cm	20-40 cm
	Fa	F
Fósforo ppm	4,8	5,6
Potasio ppm	5,5	5,9
Materia orgánica %	1,16	1,01
pH	6,4	6,6
C.E. dS/ m	0,14	0,16

D2 = 651 g Urea + 434,7 g fosfato amonio + 250 g cloruro potasio/planta

D1 = 325,5 g Urea + 217,4 g fosfato amonio + 125 g cloruro potasio/planta

Las frecuencias de aplicación de fertilizantes utilizados fueron los siguientes:

E_0 = Antes de floración (100%)

E_1 = 50% antes de floración, 50% a los 6 meses

E_2 = 30% antes de floración, 70% cada tres meses

Previo a la aplicación de los tratamientos se tomaron muestras compuesta de suelo, entre 0-20 y 20-40 cm de profundidad, para su análisis. La textura se determinó por el método de Bouyucos; el P y K por Olsen, la materia orgánica por combustión y el pH en agua en una relación 1:1,25.

Los tratamientos se aplicaron agregando el fertilizante en surcos a 1,5 m del tronco de la planta, en una sola aplicación anual seguida de riego. Se determinó del rendimiento para lo cual se contó y peso la producción total de fruto por tratamiento. La eficiencia del fertilizante se calculó en términos de kilogramos de mango producidos por kilogramo de fertilizantes aplicado al suelo. Para el calculo se tomo el promedio de N, P_2O_5 , y K_2O aplicados dentro del experimento, el cual resultado ser 5,47 kg.arb⁻¹. Los datos recopilados fueron analizados estadísticamente por el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS), se le aplicó el análisis de varianza en el caso de haber significancia entre los tratamientos se usó la prueba de comparación de medias significativas de tukey.

Resultados y discusión

El análisis de varianza reveló efectos significativos para los tratamientos de dosis y frecuencia de aplicación, así como la interacción entre ellos. Los rendimientos del experi-

mento variaron entre 54,18 kg.arb⁻¹ y 29,05 kg.arb⁻¹ (cuadro 2), evidenciando la dosis 1 (D1) aplicada 30% antes de floración y 70% cada 3 meses (E2) un mayor potencial de rendimiento.

Cuadro 2. Respuesta del mango a la forma de aplicación del fertilizante.

Tratamientos		Rendimiento (kg.arb ⁻¹)
Dosis	FA	
D1	E ₀	41,37 ^b
D2	E ₀	41,25 ^b
D3	E ₀	29,05 ^c
D1	E ₁	54,18 ^a
D2	E ₁	44,47 ^b
D3	E ₁	29,52 ^c
D1	E ₂	53,27 ^a
D2	E ₂	42,72 ^b
D3	E ₂	31,63 ^c

Valores seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes para $P < 0,05$ según la prueba de tukey.

Estos resultados fueron similares a los reportados por Quijada, (1999) en la misma variedad (HADEN) pero inducidos con aplicaciones de nitrato de potasio. La aplicación de D1 incremento el rendimiento en 21,64 kg.arb⁻¹ con respecto a la aplicación de D3 y 10,54 kg.arb⁻¹ con respecto a D2. La respuesta del mango a la forma de fraccionamiento de fertilizante fue evidente en el experimento; sistemáticamente E₁ y E₂ fueron significativamente superiores a E₀.

Para conocer la magnitud de la respuesta de cada forma de aplicación, se promediaron los rendimientos obtenidos con las tres dosis dentro de cada forma de aplicación (cuadro 3). Los incrementos de rendimientos respecto a E₀ fueron de 5,50 kg.arb⁻¹ para E₁ y 5,32 kg.arb⁻¹ para E₂. Estos significan aumentos del orden de 14,77 y 14,28% para cada caso.

Otra manera de evaluar las ventajas de los tratamientos E₁ y E₂ con respecto a E₀, es calculando la eficien-

Cuadro 3. Eficiencia promedio de la frecuencia de aplicación en el suelo en la producción de mango.

FA	kg.arb ⁻¹	I	%	Eficiencia
E0	37,22			681
E1	42,72	5.50	14.77	781
E2	42,54	5.32	14.28	777

I= Incremento en el rendimiento con respecto a E0

cia del fertilizante en términos de kilogramo de mango producido por kilogramo de fertilizante aplicado al suelo. En el experimento la eficiencia del fertilizante en E_0 fue de 58,9 kg mango/kg de fertilizante y se incrementó a 78,1 en E_1 y 77,8 en E_2 . Esto significa que al dosificar la aplicación del fertilizante para la planta se logró mejorar la eficacia entre 19,2 kg de mango/kg de fertilizante, este mejoramiento implicaría un mayor gasto en el proceso de fertilización, debido al incremento de la mano de obra, pero una ganancia sustancial por rendimiento obtenido. Esto evidencia que

al mejorar la disponibilidad del nutrimento en el suelo, por su mejor aprovechamiento por la planta, la eficiencia de la fertilización puede ser altamente mejorada, ya que evita el lavado de los nutrimentos con especial énfasis en el nitrógeno, aunque los resultados encontrados en este trabajo no concuerdan con los obtenidos por Avilan y Figueroa (1977), donde la aplicación fraccionada de nitrógeno en las variedades Kent, Smith y Zill no influyeron significativamente en los rendimientos pero sí en el contenido foliar del nitrógeno.

Conclusiones

Se observaron diferencias altamente significativas para dosis (D), forma de aplicación (E) y la interacción entre ellos.

No se observaron diferencias significativas entre E_1 y E_2 , y ambas altamente significativas contra E_0

Para ambas formas de aplicación (E_1 y E_2), D_3 resultó altamente significativa en comparación con D_1 y D_2

La dosis D_3 y los tipos de fraccionamiento E_1 y E_2 resultaron altamente significativos en comparación con D_1 y D_2 y el fraccionamiento E_0 .

Agradecimiento

Los autores desean expresar su agradecimiento al Instituto Nacional de

Investigaciones Agrícolas (INIA) por el cofinanciamiento a este proyecto.

Literatura citada

1. Avilan, L., y F. Leal. 1984. Suelos y fertilizantes para frutales en el trópico. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Caracas. 312 p.
2. Avilan, L. y C. Rengifo, C. 1990. El mango. América: Caracas. Cap. 3 y 8.
3. Avilan Rovira, L. 1974. Cuatro años de fertilización en mango (*Mangifera indica* L.) en suelos de la serie Maracay. Agronomía Tropical. 24 (2):97-106
4. Avilan, L. y M. Figueroa. 1977. Época de fertilización nitrogenada en mango cultivado en suelos de la serie Maracay (*Fluventic haplustoll*) Aragua (Venezuela). Agronomía Tropical. Vol 27(5): 491-501

5. Crane, J. y C. Campbell. 1991. Florida cooperative extension service . University of Florida. 5 p.
6. Embleton T. y W. Jones. 1966. Avocado and mango nutrition. In: children (ed) Fruit nutrition. Rutgers: New Jersey. pp 51-76.
7. Ewel, L. y A. Madriz. 1968. Zonas de vidas de Venezuela. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico. Caracas. Editorial Sucre. Ministerio de Agricultura y Cria. 265 p.
8. Leal, F., L. Avilan y E. Sergent. 1997. The Venezuelan mangoes industry. Acta Horticulture 455: 31-39.
9. Lefevre, J. C. 1968. Fertilization du manguier. Generalites. Fruits 23(4):229-232
10. Quijada, O. 1999. Efecto de la aplicación de tres dosis de nitrato de potasio y el número de aplicaciones sobre la floración del mango Haden en la Planicie de Maracaibo. Rev. Fac. Agro. (LUZ), 16(4):414-424
11. Ready, Y., R. Kurgan, N. Sujatha y M. Srinivas. 2003. Leaf and soil nutrient status in relation to yields of mango. Indian Journal of Horticulture 60(2): 121-126
12. Sergent, E. 1999. El cultivo del mango (*Mangifera indica* L); Botánica, manejo, comercialización. CDCH. Universidad Central de Venezuela. Caracas. 310 p.
13. Sergent, E., E. Casanova y F. Leal. 1995. Aplicación de nitrógeno y potasio en mango. (*Mangifera indica* L.). Agronomía tropical. 45(2):293-312.
14. U.S.D.A. 1070. Soil taxonomy. Soil Conservation Service. Washington D.C.