

## **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<sup>1</sup>**

Effect of three potassium nitrate levels and number of applications on mango Haden in the Maracaibo plains

O. Quijada<sup>2</sup>

### **Resumen**

El objeto del presente trabajo fue evaluar el efecto de tres diferentes dosis y número de aplicaciones de nitrato de potasio sobre el mango *Mangifera indica* L. en la planicie de Maracaibo. El ensayo se inició en el mes de octubre de 1997, en la unidad de producción "El Carrusel", ubicada en el municipio La Cañada de Urdaneta, zona caracterizada por presentar vegetación de un bosque seco tropical, con una precipitación anual promedio de 500 a 600 mm; una temperatura promedio de 28°C, una evaporación anual de 2000 a 2300 mm; y una humedad relativa de 75 %. Dicha plantación está sembrada con árboles de la variedad Haden a una distancia de siembra de 7 x 7 m. con una edad de seis años. Se evaluaron tres dosis (6, 9 y 12 %) y tres diferentes aplicaciones de nitrato de potasio, separadas en intervalos de 15 días (30 de octubre, 15 y 30 de noviembre). El diseño experimental fue de bloques al azar con cinco repeticiones y dos plantas efectivas por unidad experimental. Se evaluaron caracteres de floración y producción. Los resultados indican que el nitrato de potasio promovió y adelantó la floración en unos 38 días con respecto al testigo, al igual que la cosecha. Los árboles tratados con la dosis de KNO<sub>3</sub> 9 % y la tercera aplicación lograron el mayor número de panículas por planta (188,6), mayor número de flores por panículas (687) y mayor número de frutos por planta (118), mientras que el mayor peso de frutos por planta fue logrado con la misma dosis, pero a la segunda aplicación (39,69 kg). Los resultados expresan que el nitrato de potasio promovió y adelantó la floración todas las veces que fue aplicado, donde la dosis de 9 % luego de dos y tres aplicaciones tuvieron el mejor comportamiento.

**Palabras clave:** mango, *Mangifera indica* L., inducción, floración, producción, nitrato de potasio.

Recibido el 06-04-1999 ● Aceptado el 08-07-1999

1. Trabajo financiado por la carta de entendimiento de frutales del Convenio CORFONLUZ.

2. Investigador FONAIAP-ZULIA.

## Abstract

The objective of this research was to evaluate the effect of different levels and time of application of potassium nitrate ( $\text{KNO}_3$ ) on mango *Mangifera indica* L. in the Maracaibo plains. The trial was begun in October of 1997, at the "El Carrusel" farm, located in the Cañada of Urdaneta county. This is a dry tropical forest zone with 500 - 600 mm annual precipitation, with 2000 - 2300 mm of annual evaporation and 75% relative humidity. The variety of mango tested was Haden, planted in a 7 x 7 m. arrangement. Three dose levels (6, 9 and 12 %) and three different application dates of potassium nitrate (October 30, November 15 and November 30) were evaluated using a randomized block experimental design with five replications and two effective plants per experimental unit. Flowering and production characteristics were evaluated. Results indicated that potassium nitrate promoted an advance flowering in 38 days in comparison with the control group, and also advanced harvest. Trees treated with  $\text{KNO}_3$  at doses of 9 % and the third application date produced the highest number of panicles per plant (188, 6), the highest number of flowers per panicles (687) and the highest number of fruits per plant (118), while the highest fruit weight per plant was obtained with the same dose but on the second application date (39,69 kg). These results indicate that potassium nitrate determined an advanced flowering date every time when it was applied, and the dose of 9% showed the best performance after the second and third application.

**Key word:** Mango, *Mangifera indica* L. induction, flowering, potassium nitrate.

## Introducción

El mango *Mangifera indica* L., es un frutal de origen tropical que muestra una floración estacional. En Venezuela, casi todos los cultivares florecen durante los meses de diciembre, enero y febrero, sus frutos se cosechan a finales de abril, mayo, junio y julio, dependiendo del cultivar y de las condiciones ambientales imperantes en cada zona. (1)

En la planicie de Maracaibo existe un marcado interés en el cultivo del mango, existiendo aproximadamente unas 600 ha sembradas aproximadamente con la tendencia a incrementarse (5).

La floración natural del mango

en esta zona ocurre para la segunda quincena de diciembre (6), zona caracterizada por presentar vegetación de bosque seco tropical con una precipitación anual promedio de 500-600 mm., una temperatura promedio de 28°C, una evaporación anual de 2000 - 2300 mm., y una humedad relativa de 75 % (3).

La inducción de la floración del mango mediante la utilización de productos químicos (nitrato de potasio, nitrato de amonio, nitrato de calcio y otros), ha sido estudiada en diferentes partes del mundo (12), aunque los resultados no han sido muy consistentes (2).

A nivel nacional, se han realizado diferentes trabajos de investigación sobre la inducción de la floración en mango con el nitrato de potasio (7, 8 y 9). Sin embargo para la planicie de Maracaibo es poca la información existente al respecto. En tal sentido se planteó este estudio con la finalidad de

determinar las dosis más convenientes aplicadas en tres fechas distintas para adelantar y promover la floración del mango y así establecer las cosechas en épocas de poca suplencia de fruta en el mercado a fin de lograr mejores precios de la fruta.

## Materiales y métodos

**Localización del ensayo.** El ensayo se estableció en la unidad de producción 'El Carrusel', ubicada en el km 20 de la carretera a Perijá, en el municipio La Cañada de Urdaneta del estado Zulia.

**Clima y suelo.** La localidad se encuentra ubicada dentro de las condiciones de la planicie de Maracaibo, zona caracterizada por presentar una vegetación de bosque seco tropical con una precipitación anual promedio es de 500-600 mm, repartidos en dos épocas desiguales de lluvias con un mayor registro en los meses de mayo y octubre, este último más abundante. La evaporación promedio anual es de 2.000 a 2.300 mm, la temperatura promedio de 28°C y la humedad relativa promedio es de 75% (3).

**Establecimiento del ensayo.** La plantación fue sembrada con la variedad de mango Haden a una distancia de 7 x 7 m. El ensayo se estableció en el mes de octubre de 1997, las plantas tenían una edad aproximada de 6 años. Los tratamientos fueron aplicados en horas de la mañana, con asperjadora de motor, suministrando tres litros de solución por planta, con la finalidad de

cubrir uniformemente la misma. La segunda y tercera fecha de aplicación se realizó cuidando que la aspersión fuera hecha por encima de la planta a fin de disminuir la caída de flores ya emitidas.

**Diseño estadístico.** El diseño utilizado fue de bloques al azar con 5 repeticiones y dos plantas efectivas por unidad experimental. Se evaluó el nitrato de potasio a las dosis de 6, 9 y 12% (60, 90 y 120 g de nitrato de potasio por 1000 cc de agua), y en tres fechas diferentes de aplicación, separadas cada 15 días: 30 de octubre, 15 y 30 de noviembre.

La descripción de los tratamientos es la siguiente:

T1 = Testigo.

T2 = Nitrato de potasio al 6% aplicado el 30 de octubre.

T3 = Nitrato de potasio al 6% aplicado el 30 de octubre + 15 de noviembre.

T4 = Nitrato de potasio al 6% aplicado el 30 de octubre + 15 de noviembre + 30 noviembre.

T5 = Nitrato de potasio al 9% aplicado el 30 de octubre.

T6 = Nitrato de potasio al 9% aplicado el 30 de octubre + 15 de noviembre.

T7 = Nitrato de potasio al 9% aplicado el 30 de octubre + 15 de noviembre + 30 noviembre.

T8 = Nitrato de potasio al 12% aplicado el 30 de octubre.

T9 = Nitrato de potasio al 12% aplicado el 30 de octubre + 15 de noviembre.

T10= Nitrato de potasio al 12% aplicado el 30 de octubre + 15 de noviembre + 30 noviembre.

Las variables estudiadas fueron:

1. Durante la floración:

1.1. Número de panículas por planta

1.2. Número de flores por panículas

1.3. Número de frutos por

panículas

1.4. Relación frutos por flores emitidas

Para el número de flores se marcó una panícula por cuadrante (norte, sur, este y oeste), a la misma panícula se le determinó la variable número promedio de frutos por panícula.

2. Durante la producción:

2.1. Número de frutos por planta

2.2. Peso de frutos por planta

2.3. Peso promedio de frutos

Para analizar los datos se empleó el sistema de computación S.A.S (Statistical Analysis System) (11) y para la prueba de medias se aplicó la prueba de Tukey al 5%.

## Resultados y discusión

Los resultados obtenidos revelan que el nitrato de potasio ( $KNO_3$ ) promovió y adelantó la floración en unos 38 días con respecto al testigo después de aplicado el producto ( figura 1), estos resultados difieren de los obtenidos por Ferrari y Sergent (2) y Rojas (9), los cuales obtuvieron 28 y 35 días de adelanto respectivamente en la floración del mango, aunque en ambos casos con dosis menores de nitrato de potasio y en condiciones climáticas diferentes. El adelanto logrado en la floración por efecto de la aplicación del nitrato de potasio se tradujo igualmente en un adelanto de las cosechas, que comenzaron la primera semana del mes de febrero, pudiendo ofrecer frutas en la época de baja oferta en el mercado internacional, logrando mayores beneficios económicos por parte de los productores.

El nitrato de potasio promovió la floración en todas las ocasiones que se aplicó, coincidiendo con los resultados obtenidos por diversos autores (2, 8, 9), quienes estimularon significativamente la floración cuando aplicaron nitrato de potasio, caso contrario a los árboles que no se les aplicó el nitrato de potasio que no produjeron floración en ningún momento, coincidiendo con los resultados obtenidos por Mosqueda y Santos de la Rosa (4).

Al analizar las diferentes aplicaciones, independientemente de las dosis, en el cuadro 1 se muestra que después de la tercera aplicación se obtuvo las mayores emisiones florales, así mismo, se observa que posterior a las tres aplicaciones de nitrato de potasio, hubo una cuarta emisión floral en todos los árboles, incluso en los que se les había aplicado hasta tres



**Cuadro 1. Efecto del número de aplicaciones y dosis de nitrato de potasio sobre el número de panículas del mango Haden en la planicie de Maracaibo.**

Dosis %	Número de aplicaciones			
	1	2	3	Total
6	13,20	50,20	69,4	132,8
9	82,20	135,6	189,60	406,8
12	33,60	112,00	107,20	252,8

veces el nitrato de potasio, esta floración correspondió a la floración natural del mango Haden en toda la finca, así como en la región, ubicándose ésta en la segunda quincena de diciembre, lo que supone que la planta tiene la capacidad de emitir varias floraciones continuas.

**Variables medidas durante la floración.** En el análisis de varianza se encontraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) para todas las variables florales (cuadro 2).

Con relación al número de panículas por planta el mayor valor fue logrado por los árboles a los cuales se les aplicó el nitrato de potasio al 9% y tres aplicaciones, con un promedio de 189,6 panículas por planta. A pesar de ser el mayor valor logrado en este estudio, se considera bajo al compararlo con el reportado para la misma variedad por Wolfe *et al.* (13), en condiciones naturales.

El mayor número de flores por panículas fue logrado con la dosis de 9% y tres aplicaciones de nitrato de potasio, con un promedio de 687 (cuadro 2). En todos los tratamientos esta variable se presentó en el rango señalado por Singh (10), para la misma variedad.

El número promedio de frutos por panículas se determinó a los 60 días después de emitidas las flores, considerándose que este era el número de frutos que se cosecharían. En el cuadro 2 se muestra que el mayor promedio fue logrado por la dosis de nitrato de potasio al 12% y una sola aplicación con un valor promedio de 1,60; valor que esta por encima del señalado por Wolfe *et al.* (13)

La mayor relación frutos/flores emitidas fue lograda con la dosis de nitrato al 12% y una sola aplicación con un valor de 0,47, situación que no está en concordancia con el mayor número de flores por panícula, ya que este fue logrado con la dosis de 9% y la tercera aplicación del nitrato de potasio.

En este ensayo solo se determinó el número de flores totales por panículas, no se diferenció entre flores masculinas y femeninas. Con estas últimas es como se determina el porcentaje de cuaje, lo cual permitió deducir que el cuaje también fue bajo, e igualmente se tradujo en una baja producción, evidenciando que existen diversos factores en la región que están incidiendo negativamente sobre esta

**Cuadro 2. Efecto del número de aplicaciones y dosis de nitrato de potasio sobre las variables florales del mango Haden en la planicie de Maracaibo.**

	Tratamientos									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	A <sub>1</sub> xD <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> xD <sub>1</sub>	A <sub>3</sub> xD <sub>1</sub>	A <sub>3</sub> xD <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> xD <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> xD <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> xD <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> xD <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> xD <sub>3</sub>	A <sub>3</sub> xD <sub>3</sub>
Número de panículas por planta	0	13,20 <sup>c</sup>	50,20 <sup>cdk</sup>	60,40 <sup>bcd</sup>	80,20 <sup>bcd</sup>	135,60 <sup>ab</sup>	189,60 <sup>a</sup>	33,60 <sup>dc</sup>	112,20 <sup>abc</sup>	107,20 <sup>abc</sup>
Número de flores por panícula.	0	315,02 <sup>b</sup>	474,60 <sup>ab</sup>	526,20 <sup>ab</sup>	355,80 <sup>b</sup>	444,20 <sup>ab</sup>	687,00 <sup>a</sup>	342,20 <sup>b</sup>	521,60 <sup>ab</sup>	520,00 <sup>ab</sup>
Número promedio de frutos por panícula.	0	1,12 <sup>ab</sup>	1,16 <sup>ab</sup>	1,10 <sup>ab</sup>	1,14 <sup>ab</sup>	0,90 <sup>bc</sup>	0,80 <sup>bc</sup>	1,60 <sup>a</sup>	0,78 <sup>bc</sup>	0,62 <sup>c</sup>
Relación frutos/flores %	0	0,36 <sup>ab</sup>	0,24 <sup>b</sup>	0,21 <sup>b</sup>	0,32 <sup>ab</sup>	0,21 <sup>b</sup>	0,12 <sup>bc</sup>	0,47 <sup>a</sup>	0,15 <sup>bc</sup>	0,12 <sup>bc</sup>

a, b, c: Medias con la misma letra no difieren estadísticamente, Tukey (5%)

A<sub>1</sub> = Aplicación 1. D<sub>1</sub> = Dosis al 6%

A<sub>2</sub> = Aplicación 2. D<sub>2</sub> = Dosis al 9%

A<sub>3</sub> = Aplicación 3. D<sub>3</sub> = Dosis al 12%

relación.

**Variables medidas durante la producción.** Para las variables número de frutos y peso de fruto por planta se encontraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre los diferentes tratamientos (cuadro 3), donde los árboles tratados con nitrato de potasio al 9% y a la tercera aplicación lograron el mayor número de frutos por planta mientras que los tratados con la misma dosis, pero con la segunda aplicación lograron el mayor peso de frutos por planta con 39,67 kg., resultados que difieren con los obtenidos por Ferrari y Sergent (2), quienes obtuvieron mayor efecto con la dosis de 3,6 % de  $KNO_3$  a pesar que

las producciones fueron similares (43,22 kg/planta).

Para el peso promedio de frutos no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, aunque con la menor dosis y con una sola aplicación de nitrato de potasio se logró el mayor peso promedio de frutos con un valor de 399 g, este mismo tratamiento logró la menor producción de frutos, lo que pareciera indicar que existe un efecto compensatorio entre el peso promedio de frutos y el número de frutos por planta. Un comportamiento similar fué obtenido por Ferrari y Sergent (2), pero con dosis menores de nitrato de potasio.



**Cuadro 3. Efecto del número de aplicaciones y dosis de nitrato de potasio sobre las variables de producción del mango Haden en la planicie de Maracaibo.**

		Tratamientos									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			A <sub>1</sub> xD <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> xD <sub>1</sub>	A <sub>3</sub> xD <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> xD <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> xD <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> xD <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> xD <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> xD <sub>3</sub>	A <sub>3</sub> xD <sub>3</sub>
Nº de frutos por planta	0	13 <sup>d</sup>	47 <sup>cd</sup>	57 <sup>cb</sup>	58 <sup>bc</sup>	107 <sup>ab</sup>	118 <sup>a</sup>	33 <sup>cd</sup>	73 <sup>abc</sup>	59 <sup>bc</sup>	
Nº de flores por planta (kg)	0	5,35 <sup>d</sup>	14,58 <sup>bcd</sup>	21,31 <sup>abc</sup>	19,40 <sup>abc</sup>	39,67 <sup>a</sup>	35,49 <sup>ab</sup>	12,00 <sup>bc</sup>	24,88 <sup>abc</sup>	18,71 <sup>bc</sup>	
Peso promedio de frutos (g)	0	399 <sup>a</sup>	321 <sup>a</sup>	371 <sup>a</sup>	335 <sup>a</sup>	372 <sup>a</sup>	304 <sup>a</sup>	354 <sup>a</sup>	339 <sup>a</sup>	312 <sup>a</sup>	

a, b, c: Medias con la misma letra no difieren estadísticamente, Tukey (5%).

A<sub>1</sub> = Aplicación 1. D<sub>1</sub> = Dosis al 6%

A<sub>2</sub> = Aplicación 2. D<sub>2</sub> = Dosis al 9%

A<sub>3</sub> = Aplicación 3. D<sub>3</sub> = Dosis al 12%

## Conclusiones

El nitrato de potasio promovió la floración en cada una de las dosis y en cada una de las veces que fue aplicado.

La dosis al 9% aplicado el nitrato de potasio sobre la misma planta produjo la mayor emisión de panículas por planta y flores por panículas, al igual que cuando se aplica tres veces. Los árboles que no se les aplicó el

nitrato de potasio no emitieron flores durante el período de evaluación.

La mayor producción se logró con la dosis de potasio al 9% aplicando dos veces el nitrato de potasio sobre la misma planta, al igual que se logró incrementar significativamente la producción del mango.

## Agradecimiento

El autor expresa su agradecimiento a los técnicos del FONAIAP Ramón Camacho, Jhonny Rivas y Yolanda Fonseca por su

colaboración en la ejecución de este trabajo, y al financiamiento recibido por parte de CORFONLUZ.

## Literatura citada

1. Avilán, L. y C. Rengifo. 1990. El mango. Editorial América. Caracas. Venezuela. 401 p.
2. Ferrari, D. y E. Sergent. 1996. Promoción de la floración y fructificación en mango (*Mangifera indica* L.) cv. Haden con nitrato de potasio. Rev. Fac. Agron. UCV. (Maracay) 22: 1-3.
3. Meléndez, I.; Noguera, N. y D. Mata. 1989. Aspectos preliminares relacionados con la fertilidad del suelo en áreas frutícolas de los alrededores de Maracaibo. En X Congreso Venezolano de Ciencias del Suelo. Cumaná. Venezuela. 62 p.
4. Mosqueda, R. y F. Santos de la Rosa. 1982. Aspersiones de nitrato de potasio para adelantar e inducir la floración del mango Manila en México. Proceeding American Society Horticultural Science. Region Tropical 25: 311-316
5. Planimara, 1997. Informe anual. Maracaibo. Venezuela. p. 40.
6. Quijada, O; Camacho, R; Fonseca, y J. Rivas. 1998. Características florales, productivas y de calidad del mango cv. Haden en la planicie de Maracaibo. p. 56. En resúmenes de XLIV Reunión Anual de la Sociedad Interamericana de Horticultura Tropical. Barquisimeto, Venezuela.
7. Rojas, E. y F. Leal. 1993. Control de la floración y brotación vegetativa en mango (*Mangifera indica* L.) con varios productos. Proc. Interamer. Soc. for Tropical. Hort. 37:142-147.
8. Rojas, E. 1996. Efecto del nitrato de calcio en la brotación floral y vegetativa del mango cv. Haden. Rev. Fac. Agron. UCV. (Maracay) 22:37-45.
9. Sergent, E. y F. Leal. 1989. Inducción floral en mango (*Mangifera indica* L.) con nitrato de potasio. Rev. Fac. Agron. UCV. (Maracay) 15 (1-2): 17-32.
10. Singh, R. 1978. Mango. New Delhi. Indian Council of Agricultural Research. 99 p.
11. SAS Institute, Inc. 1985. Sas User's guide: Statistics. 5<sup>th</sup> Edition. SAS Inst. Inc. Cary. N.C.

12. Whiley, A. 1993. Environmental effects on phenology and physiology of mango. A review. Fourth international mango symposium. Miami Beach, Florida. Acta Horticulturae. 341: 168-176.
13. Wolfe, H., Van Oordt, E., Figueroa, R. Y R. Franciosi. 1969. El cultivo del mango en el Perú. Lima. Ministerio de Agricultura y Pesquería. Boletín Técnico. No 74 39 p.