

Evaluación de variedades de mango (*Mangifera indica* L.) en la altiplanicie de Maracaibo. II. Producción y eficiencia productiva

Evaluation of varieties of mango (*Mangifera indica* L.) in the Maracaibo plain. II. Production and productive efficiency

O. Quijada¹, B. Herrero², M. Matheus³, G. Castellano²,
R. Camacho¹ y C. Gonzalez³

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. (INIA-Zulia). Km 7. Vía a Perijá. Maracaibo, Venezuela Apto. Postal 1316.

²Universidad de Valladolid, España. Ets de Ingeniería Agraria Av. De Madrid -57 3.400 Palencia. España.

³Centro Frutícola del estado Zulia-CORPOZULIA. Km 27 vía a San Rafael del Mojan municipio Mara, estado Zulia.

Resumen

Se evaluó la producción y la eficiencia productiva de variedades comerciales de mango en las condiciones agroecológicas de la planicie de Maracaibo con la finalidad de determinar su adaptabilidad. El ensayo se condujo en el Centro Frutícola del Zulia (CENFRUZU), Municipio Mara del estado Zulia. Las variedades evaluadas fueron Irwin, Tommy Atkins, Ford, Haden, Keitt, Kent, Zill y Palmer. Las plantas están injertadas sobre el patrón «Bocado» con una edad de 4, 5 y 6 años. Se midió el número y peso de frutos por planta, el peso promedio de frutos, el índice de fructificación y la eficiencia productiva. Los datos se analizaron como un diseño de medidas repetidas en el factor ciclos de producción donde el factor principal variedades se localizó como plantas al azar en lotes sembrados de seis plantas por variedad. Para todas las variables se encontraron diferencias significativas entre las variedades ($P < 0,05$), donde la mayor producción, mayor índice de fructificación y mayor eficiencia productiva fueron obtenidas por las variedades Irwin y Tommy Atkins. Los resultados indican que variedades con alta producción y bajo porte constituyen una alternativa viable para implementar siembras con altas densidades de plantas.

Palabras clave: Mango, *Mangifera indica* L., variedades, eficiencia productiva.

Abstract

Production and productive efficiency of mango (*Mangifera indica* L.) of commercial varieties in the agro-ecological conditions in the Maracaibo plain, were evaluated with the purpose of determining its adaptability. The study was performed at the Fruit Crop Center (CENFRUZU), Mara municipality, Zulia state, Venezuela. Varieties Irwin, Tommy Atkins, Ford, Haden, Keitt, Kent, Zill and palmer which were 4, 5 and 6 year old were grafted over «bocado». Number and weight fruits by plant, average fruit weight, index fructification and productive efficiency were evaluated. Results were analyzed as repeated measures design in the factor production cycles, where varieties was the main factor localized as randomized plants in seeded plots of six plants by variety. For all variables significant differences ($P < 0.05$) between varieties were found, Irwin and Tommy Atkins showed the highest values for productions, index fructification and productive efficiency. Results showed that high productions and low height of plant represent an alternative for seeding with high density plants.

Key words: Mango, *Mangifera indica*, varieties, production, productive efficiency.

Introducción

El mango (*Mangifera indica* L) a nivel nacional constituye uno de los frutales más difundidos con 9.500 ha desarrolladas (18), cuya participación en los mercados internacionales se han venido incrementando en los últimos años, alcanzando en 1999 del orden de 5 mil toneladas exportadas especialmente hacia países de la Unión Europea, sin embargo, el nivel de producción promedio (12-15 t.ha⁻¹) cuando las plantaciones alcanzan 12 a 14 años de edad, será un factor que limitará su competitividad en los mercados (5).

Para que un cultivar tenga importancia comercial debe poseer un conjunto de características relacionada con el proceso productivo, entre las que se citan árboles de bajo porte y precoces, elevados niveles de rendi-

mientos, hábito de producción regular o escasa vecería, frutos de buen tamaño (300–500 g) y coloración atractiva, alta relación pulpa/semilla), libre de ablandamientos internos y alta resistencia a plagas y enfermedades fúngicas y bacterianas (16, 17).

El uso de calificativos cualitativos generalmente empleados para definir la capacidad productiva de una variedad de los cultivos, debe ser sustituido por valores cuantitativos, no sujetos a interpretaciones subjetivas (3).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento productivo y eficiencia productiva de variedades comerciales de mango bajo las condiciones agroecológicas de la planicie de Maracaibo con la finalidad de determinar su adaptabilidad.

Material y métodos

El estudio se ejecutó en el Centro Frutícola del Zulia (CENFRUZU) Municipio Mara del Estado Zulia, área caracterizada como bosque seco tropical con precipitación anual promedio de 500 - 600 mm, evaporación promedio anual de 2.000 a 2.300 mm, la temperatura promedio 28°C y humedad relativa de 75%. Los suelos clasificados como aridisoles, teniendo una capa superficial arenosa (14).

Las variedades evaluadas fueron: Irwin, Tommy Atkins, Ford, Haden, Keitt, Kent., Zill y Palmer. Las plantas están injertadas sobre el patrón «Bocado» con una edad de 4, 5 y 6 años sembradas a 10 x 10 m.

Variables Evaluadas:

·Evaluación de la Producción.

Se midió el número y el peso de frutos por planta, así como el peso promedio de frutos mediante la recolección de frutos durante los períodos de cosecha.

·Índice de Fructificación.

Se midió por la relación número de frutos por la superficie lateral de la planta, calculados en m² (2).

·Eficiencia Productiva

Este índice viene determinado por la relación de kilos de frutas producidas por el volumen de copa, expresado en m³.

·Diseño Estadístico

Los datos se analizaron como un diseño de medidas repetidas en el factor ciclos de producción donde el factor principal variedades se localizó como plantas al azar en lotes de seis por variedad. El modelo lineal fue:

$$Y_{ijk} = \mu + V_{i+} + P_{j(i)} + C_k + VC_{ik} + E_{jk(i)}$$

Donde:

Y_{ijk} = Respuesta de la j-ésima planta de la i-ésima variedad en el k-ésimo ciclo.

μ = Media general

V_{i+} = Efecto de la i-ésima variedad

$P_{j(i)}$ = Variación aleatoria de la j-ésima planta dentro de la i-ésima variedad

C_k = Efecto del k-ésimo ciclo de producción.

VC_{ik} = Efecto interactivo entre la i-ésima variedad y el k-ésimo ciclo de producción.

$E_{jk(i)}$ = Variación aleatoria de la j-ésima planta en el k-ésimo ciclo dentro de la i-ésima variedad.

Los datos se sometieron previamente a una verificación de outliers y a un Test de normalidad usando la prueba Shapiro-Wild.

Se aplicó la prueba F en el modelo para que las probabilidades fueran correctas, a tal fin fue necesario que la estructura de la matriz varianza-covarianza fuese uniforme, conociéndose como hipótesis de esfericidad y se probó con el test de Mauchley, modificado por Huynh y Felt.

Se utilizó la prueba de Tukey para hacer comparaciones múltiples de medias de variedades al nivel ($P < 0,05$). Se analizaron las tendencias de crecimiento tanto lineal y cuadrático y las interacciones con variedad con los ciclos de producción y su posible relación con la productividad de las variedades.

Resultados y discusión

Comportamiento productivo varietal

Todas las variables tendieron a la normalidad. La hipótesis de esfericidad fue correcta por lo que las probabilidades asociadas a la prueba F fueron correctas igualmente, resultando todas con estructura no esférica en la matriz varianza-covarianza.

Las variables respuestas en su totalidad se incrementaron en relación a los ciclos de producción. El número de frutos por planta, el peso de frutos por planta y el peso promedio de frutos de los tres ciclos de producción para las variedades evaluadas se presentan en el cuadro 1. La variedad Irwin resultó significativamente ($P < 0,05$) con el mayor promedio de producción, seguidos por las variedades Tommy Atkins y Ford, pero superior significativamente al resto de las variedades. Zill y Kent presentaron los menores promedios en número y

peso de frutos por planta. Esto rendimientos contrastan con los reportados por Avilán *et al.*, 1998 (3) y Guzmán-Estrada, 1995 (12), ambos casos con árboles de mayor edad, pero similares a los reportados en Brasil por Donadio *et al.*, 1994 (10) y en Florida por Campbell, 1988 (7).

El peso promedio por frutos para Irwin fue de los más bajos, al igual que para las variedades Haden y Zill. Este comportamiento en la variedad Irwin está asociado a un mayor número de frutos por planta ($r = -0,82$), no así para la variedad Haden donde se observó la presencia de frutos partenocárpicos ($r = -0,37$ ns) que puede presentar en la planicie de Maracaibo hasta 50% de frutos partenocárpicos (15) y en la variedad Zill puede ser un efecto varietal, ($r = 0,10$ ns). La variedad Ford presentó significativamente mayor promedio de peso por fruto.

Cuadro 1. Comportamiento productivo de ocho variedades de mango (*Mangifera indica* L.), promedio de tres ciclos de producción en la planicie de Maracaibo.

Variedad	Frutos.planta ⁻¹		Peso frutos.planta ⁻¹		Peso.fruto	
	Número	Orden	kg	Orden	g	Orden
Irwin	351 ^a	1	116,9 ^a	1	363 ^d	7
Tommy atkin	229 ^b	2	114,2 ^a	2	542 ^b	2
Ford	113 ^c	3	90,4 ^a	3	912 ^a	1
Haden	97 ^c	4	37,1 ^b	5	427 ^d	6
Keitt	77 ^c	5	39,2 ^b	4	491 ^b	4
Palmer	48 ^c	6	21,9 ^b	6	447 ^c	5
Zill	44 ^c	7	14,2 ^b	7	319 ^d	8
Kent	22 ^d	8	10,3 ^b	8	492 ^b	3

Los pesos promedios, a excepción del Zill para el tercer ciclo, fueron similares a los reportados por diferentes autores (4, 13 y 10), estos frutos también cumplen con los pesos exigidos por el mercado internacional (8).

Los índices de fructificación (IF) y Eficiencia Productiva (EP) relativos al tamaño de la planta en términos de superficie lateral en m^2 y volumen de copa en m^3 se presentan en el cuadro 2. La variedad Irwin presentó la mayor eficiencia promedio para los tres ciclos en términos de frutos. m^{-2} y $kg\ m^{-3}$. El índice de fructificación de la variedad Tommy Atkins fue segundo en orden de importancia y mayor significativamente $P < 0,05$, al resto de variedades, de igual manera se comportó con relación a la eficiencia productiva, sin embargo fue similar a la variedad Ford. La variedad Kent alcanzó la más baja eficiencia productiva. Las variedades Irwin y Tommy Atkins lograron índices de fructifica-

ción mayores a los reportados a nivel nacional (1, 2 y 9).

La mayor eficiencia productiva del Irwin puede estar relacionado con el bajo volumen de copa por cada ciclo, similar resultado es reportado por Donadio *et al.*, 1994 (10) y Galán Saucó, 1997 (11). Las variedades Irwin y Tommy Atkins obtuvieron mayor índice de eficiencia en comparación con las reportadas por Añez, 2002 (1) y Avilán *et al.*, 2001(6). En términos generales el comportamiento de las variedades en producción absoluta y relativa presentaron similar orden de importancia para las variables estudiadas.

Tendencia de crecimiento productivo varietal.

La figura 1 presenta el crecimiento del número de frutos por planta para cada variedad para los tres ciclos de producción. La tendencia lineal y cuadrática fueron significativas ($P < 0,05$); adicionalmente las penden-

Cuadro 2. Índice de fructificación (IF) y Eficiencia productiva (EP) de ocho variedades de mango (*Mangifera indica* L.), promedio de tres ciclos de producción en la planicie de Maracaibo.

Variedad	Índice de fructificación (IF)		Eficiencia productiva (EP)	
	Frutos. m^{-2}	Orden	$kg.m^{-3}$	Orden
Irwin	7,42 ^a	1	1,53 ^a	1
Tommy Atkin	3,51 ^b	2	0,93 ^b	2
Ford	1,88 ^c	3	0,87 ^b	3
Haden	1,46 ^c	5	0,29 ^c	5
Keitt	1,57 ^c	4	0,49 ^c	4
Palmer	0,99 ^c	7	0,26 ^c	6
Zill	1,08 ^c	6	0,24 ^c	7
Kent	0,48 ^d	8	0,15 ^c	8

Promedios con letras latinas iguales no son estadísticamente diferentes $P < 0,05$

tes de las curvas fueron diferentes para las ocho variedades. Irwin y Tommy Atkin presentaron el crecimiento mas rápido para el tercer ciclo. Las variedades Ford y Haden superaron los doscientos frutos por planta. El resto, excepción de la variedad Keitt, no superaron los cien frutos por planta para el tercer ciclo de producción.

La figura 2 presenta la producción por planta para los tres ciclos de producción. La tendencia de crecimiento fue significativamente ($P < 0,05$) lineal y las pendientes difirieron con las variedades. Tommy Atkins presentó mayor tasa de crecimiento, superando los 200 kg.planta⁻¹ en el tercer ciclo. Irwin y Ford, tuvieron similares pendientes de producción, sin embargo, Irwin superó a la variedad Ford en los tres ciclos. Las variedades Haden y Keitt, lograron superar los 50 kg.planta⁻¹ en el tercer ciclo, aunque,

Keitt incrementó su producción a una tasa constante, mientras que Haden tuvo una tasa variable. Palmer y Kent incrementaron su producción durante los tres ciclos no superando los 50 kg.planta⁻¹ para el tercer ciclo, Zill tuvo un comportamiento excepcional, presentando un incremento para el segundo ciclo pero decreció drásticamente para el tercero.

La figura 3 indica el peso promedio de frutos para los tres ciclos de producción. La tendencia lineal y cuadrática fueron significativas ($P < 0,05$). Las pendientes de las curvas fueron diferentes para las ocho variedades. Hubo un ligero incremento entre el primer y segundo ciclo en el peso del fruto, pero esta pendiente se hizo negativa entre el segundo y tercer ciclo para todas las variedades, exceptuando a Palmer para el tercer ciclo. Esta reducción para el tercer

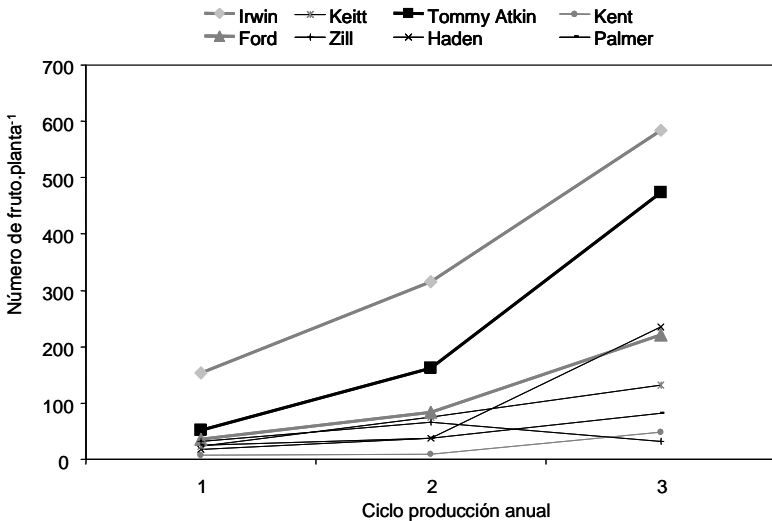


Figura 1. Tendencia de crecimiento de número de fruto por planta en variedades de mango en tres ciclo de producción en la planicie de Maracibo.

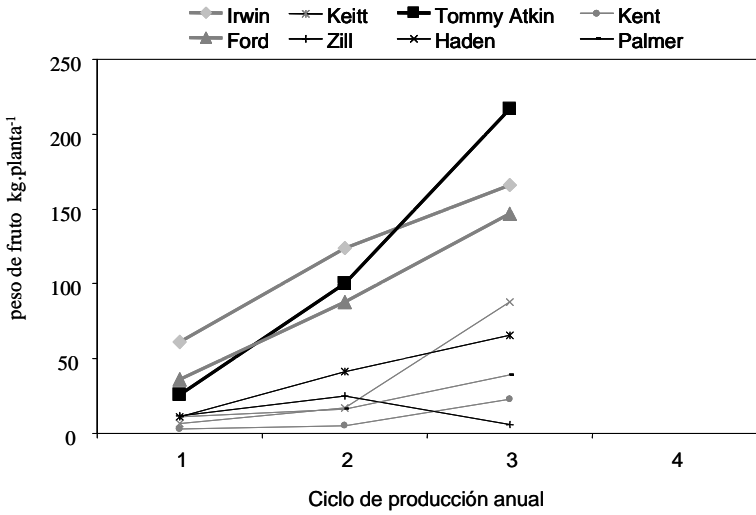


Figura 2. Tendencia de crecimiento de fruto por planta para variedades de mango en tres ciclo de producción en la planicie de Maracaibo.

ciclo está relacionada con una mayor fructificación en la mayoría de las variedades, excepto Zill, que disminuyó

los tres componentes de producción para el tercer ciclo.

La variedad Ford presento ma-

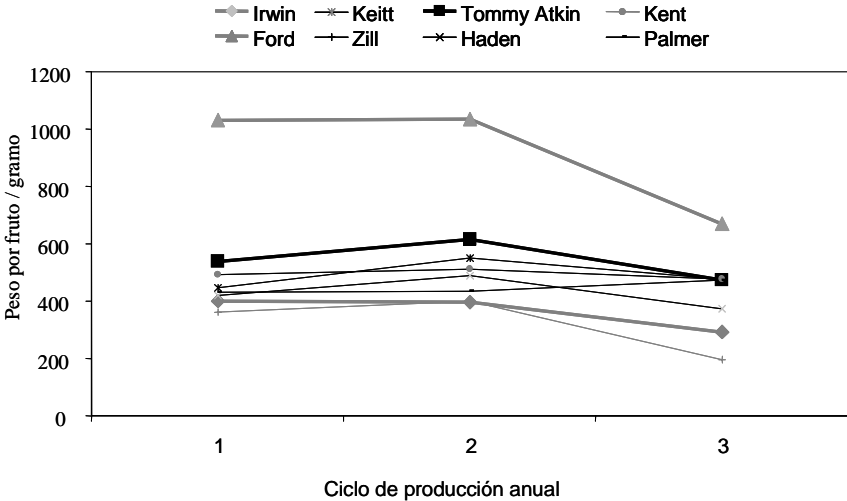


Figura 3. Tendencia de crecimiento del peso promedio de fruto para variedades de mango en tres ciclo de producción en la planicie de Maracaibo.

por peso promedio por fruto en los tres ciclos con valores superiores a los 600 g fruto⁻¹. Tommy Atkin, Keitt, Kent y Palmer mantuvieron pesos entre 400-600 g, Irwin fue mas afectada debido a su mayor fructificación, en los dos primeros ciclos mantuvo un promedio de 400 g.fruto⁻¹, disminuyéndolo a 293 g.fruto⁻¹ para el tercero. Similarmente Haden de 490 g.fruto⁻¹ en el segundo ciclo, disminuyó a 373 g.fruto⁻¹ para el tercero. Sin embargo, no se encontró una correlación significativa con

una mayor fructificación; por lo que podria inferirse que esta disminución del peso por fruto esté asociado a un alto porcentaje de frutos partenocápicos. Zill mantuvo el peso mas bajo durante los tres ciclos, observándose una fuerte disminución en el tercer ciclo (200 g); la fructificación fue además muy baja, la cual no estuvo correlacionada con el peso, esto sugiere condiciones varietales o interacción genético-ambiental para un menor peso fruto⁻¹.

Conclusiones

Los mayores rendimientos expresados en número y pesos de frutos por plantas fueron obtenidos por la variedad Irwin, seguida por la variedad Tommy Atkins. El mayor peso promedio de frutos lo obtuvo la variedad Ford, mientras que el menor fue para la variedad Zill. Con relación a la producción todas las variedades presentaron una tendencia al incremento de

la producción.

La variedad Irwin resultó con el mayor índice de fructificación y eficiencia productiva de los tres ciclos de producción, mientras que Tommy Atkins ocupó el segundo lugar. Esto implica que estas variedades tienen mayor productividad, y que son mas importante en el orden económico.

Agradecimiento

Los autores desean expresar su agradecimiento al convenio CIL por el confinanciamiento a está investi-

gación. Al centro Fruticola del Zulia-CORPOZULIA (FONACIT: F-2001001117; S1-2000000795)

Literatura citada

1. Añez, M. 2002. Influencia del Paclobutrazol y los tiosulfatos de amonio y de potasio sobre el desarrollo vegetativo, reproductivo y la calidad del mango (*Mangifera indica* L.) Haden. Tesis de Doctorado. Universidad Central de Venezuela. Maracay. 170 p.
2. Avilán, L. 1980. El índice de fructificación de frutales perennes. *Agronomía Tropical*, 30 (1-6):147-157.
3. Avilán, L. 1988. El ciclo de vida productivo de los frutales de tipo arbóreo en medio tropical y sus consecuencias agroeconómicas. *Fruits* 43(9):517-529.

4. Avilán, L., M. Rodríguez y J. Ruiz. 1998. Selección de Cultivares de mango de la Colección del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Período 1952 – 1996. Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort. 42:191 – 214.
5. Avilán, L. 2000. Situación de la Fruticultura a nivel Nacional. En memorias 1^{er} Encuentro Regional sobre Fruticultura. Mara, Venezuela. FONAIAP/CORPOZULIA/LUZ. pp. 1-7.
6. Avilán, L., C. Marín, M. Rodríguez y J. Ruiz. 2001. Producción forzada de mango (*Mangifera indica* L) en alta densidad en periodo de crecimiento. En: Resúmenes, XLVII Reunión Anual de la Sociedad Interamericana de Horticultura Tropical. Oaxtepec, Morelos; México. p. 172.
7. Campbell, C. 1988. Progress in mango. Proceeding American Society Horticultural Science. 32: 8-19.
8. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. 1998. Normas de calidad para mango fresco de exportación. Zopopán, Jalisco. México. 6 p.
9. Chaurán, O. y L. Avilán. 1982. Determinación del índice de fructificación para algunas variedades de mango en la región oriental de Venezuela. Agronomía Tropical (Venezuela). 31 (1-6).
10. Donadio, L. C., Soares, N. y O. Sempionato 1994. Evaluation of mango varieties in Sao Paulo, Brazil. Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort. 38:32-36.
11. Galan Sauco, V. 1997. Mango wold production. Acta Horticulturae. 455: 15-22.
12. Guzmán-Estrada, C. 1995. Fruit drop and yield of five mango cultivars in Southern Sinaloa. Proceedings of the 5th International Mango Symposium. 1:459-464.
13. Hernández, M., Sotolongo y S. Velásquez. 1978. Estudios Fenológicos en mango variedades «Haden y San Felipe». Agrotecnía de Cuba. 10 (2):13-20.
14. Meléndez, I., N. Noguera y D. Mata. 1989. Aspectos preliminares relacionados con la fertilidad del suelo en áreas frutícolas en los alrededores de Maracaibo. En Memorias X Congreso de Ciencias del Suelo. Cumaná. Venezuela. 62 p.
15. Quijada, O., G. Castellano, M. Matheus y R. Camacho. 2002. Evaluación de la Partenocarpía del mango (*Mangifera indica* L.) Cv. «Haden» en la planicie de Maracaibo. Rev. Horticultura Mexicana. 8 (2): 01-05.
16. Singh, I. 1969. Mango. In: Outlines of perennial crop breeding in the tropics Wageningen Landlbounhogessholl. Miscellaneous. Paper 4. pp 309-327.
17. Singh, R. 1978. Mango. New Delhi. Indian Council of Agricultural Research. 99 p.
18. Venezuela. 2000. Estadísticas Agropecuarias. Caracas. Ministerio de Agricultura y Cría. (Mimeografiado). 5 p.