

Evaluación de variedades de mango (*Mangifera indica* L.) en la planicie de Maracaibo. I. Variables vegetativas y épocas de producción

Evaluation of varieties of mango (*Mangifera indica* L.) in the Maracaibo plains. I. Vegetatives variables and production seasons

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, Km 27 vía a San Rafael del Mogan, municipio Mara, estado Zulia-CORPOZULIA.

Resumen

Se evaluó el comportamiento vegetativo y las épocas de producción de variedades comerciales de mango en las condiciones agroecológicas de la altiplanicie de Maracaibo con la finalidad de determinar su adaptabilidad. El ensayo se ejecutó en el Centro Frutícola del Zulia (CORPOZULIA), municipio Mara, estado Zulia. Venezuela. Las variedades fueron Irwin, Tommy Atkins, Ford, Haden, Keitt, Kent, Zill y Palmer, con plantas de 4, 5 y 6 años de edad injertadas sobre el patrón "Bocado". Se determinaron las variables altura de planta (H), Radio de copa (R), superficie lateral de planta (SL) y volumen de copa (VP), las épocas de producción. 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 vegetativas se encontraron diferencias significativas entre las variedades ($P < 0.05$), donde los mayores valores fueron obtenidos por Tommy Atkins, Haden y Ford y los menores por Irwin, igualmente se determinaron tres grupos de variedades según su época de cosecha.

Palabras clave: Mango, *Mangifera indica*, variedades, variables vegetativas, épocas de producción.

Abstract

Vegetative behavior and productions seasons of mango (*Mangifera indica* L.) and the commercial varieties in the agro-ecologic conditions in the Maracaibo plains were evaluated with the purpose of determining its adaptability. The study was carried out at the Fruit Crop Center (CENFRUZU), Zulia state, Venezuela. Varieties Irwin, Tommy Atkins, Ford, Haden, Keitt, Kent, Zill and palmer with 4, 5 and 6 year old were grafted over "bocado". Variables vegetative plant high (H), canopy radius (R), plant surface lateral, canopy volume (VP) were determined and production seasons. The information was analyzed as a repeated measured design in the factor of production cycle where the main variety factor was located as randomized plants in sowed blocks of six plants by variety. For all the vegetative variables, significant differences were found between varieties ($P < 0.05$), where the highest values were obtained by Tommy Atkins, Haden and Ford and the lowest by Irwin, likewise three varieties groups were determined according to their harvest season.

Key words: Mango, *Mangifera indica* L., varieties, vegetatives variables.

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, y se cosechan de abril a julio, dependiendo del cultivar y de las condiciones ambientales imperantes en cada zona (4).

La mayoría de las copas comerciales empleadas en el país, son monoembríónicas de origen subtropical que expresan alto valor vegetativo bajo condiciones de alta temperatura (4), lo cual afecta el proceso de floración, dificultando los controles fitosanitarios y la cosecha incidiendo negativamente en la producti-

vidad del cultivo (5, 6, 16).

En un estudio realizado sobre las zonas de Venezuela con mayor potencial para la producción de mango, se indican las áreas ubicadas al noroeste del estado Zulia como «área con ligeras restricciones de fertilidad». Esto significa que son comparables a las «áreas con mayor potencial», pero con la restricción señalada debido a la baja fertilidad natural de los suelos (3).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento vegetativo y las épocas de producción de variedades de mango bajo las condiciones agroecológicas de la planicie de Maracaibo con la finalidad de determinar su adaptabilidad.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en el Centro Frutícola del Zulia (CENFRUZU),

municipio Mara del estado Zulia, área caracterizada como bosque muy seco

tropical con precipitación anual promedio de 500-600 mm; la evaporación promedio anual de 2.000 a 2.300 mm, temperatura promedio 28°C y humedad relativa promedio 75%. Los suelos clasificados como Typics Haplargids (13).

Se evaluaron las variedades: 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 una distancia de 10 x 10 m.

Variables evaluadas:

· **Altura de planta: (H).** Se realizó con una vara de aluminio graduada.

· **Radio Promedio de Copa: (R).** Se determinó en dos direcciones debido a la posibilidad que el lado este de la copa puede recibir mayor cantidad de horas de luz, afectando la brotación vegetativa (14). Y también porque la cantidad de flores hermafroditas pueden variar de acuerdo a los diferentes lados del árbol (12).

· **Superficie lateral. (SL).** Se determino aplicándose la formula de un cono truncado aplicada para mango (1):

$$SL = \pi.R + r \sqrt{(R-r)^2 + h^2}$$

Donde:

R = Radio inferior de la copa.

r = Radio superior de la copa, siendo el 56 % de R.

h = es el 66 % de la altura total H.

· **Volumen de copa. (VP)**

$$VC = 4/3 \pi R^2 \cdot \frac{1}{2} H.$$

Donde:

R = Radio de la copa.

H = altura de la planta.

Las variables vegetativas se determinaron con una frecuencia semestral.

· **Épocas de producción**

Se estableció la época de producción para cada variedad tomándose desde la primera cosecha hasta que no hubo frutos.

· **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. Todas las variables tendieron a la normalidad.

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. La hipótesis de esfericidad fue correcta por lo que las probabilidades asociadas a la prueba F fueron correctas igualmente. Todas las variables resultaron con estructura no esférica en la matriz varianza-covarianza haciéndose necesario ajustar los grados de libertad del numerador y denominador con el valor estimado $\hat{\alpha}$ (epsilon) propuesto por Greenhouse y Geisser, modificado por Huynh y Felt.

Resultados y discusión

Comportamiento vegetativo varietal

El comportamiento vegetativo en los tres ciclos de producción para las variedades evaluadas se presenta en el cuadro 1. Las variedades Tommy Atkins, Haden y Ford resultaron significativas ($P < 0,05$) con los mayores valores para todas las variables vegetativas con respecto a Keitt, Kent, Zill, Irwin y Palmer.

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 haciéndose necesario ajustar los grados de libertad del numerador y denominador con el valor estimado $\hat{\alpha}$ (epsilon) propuesto por Greenhouse y Geisser, modificado por Huynh y Felt.

Todas las variables respuestas se incrementaron en relación a los ciclos de producción. Las variedades con acentuado incremento de altura y radio de copa requieren de control del

Se utilizó la prueba de Tukey para hacer comparaciones múltiples de medias de variedades al nivel $\alpha < 0,05$. Todas las variables respuestas se incrementaron en relación a los ciclos de producción, 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.

vigor vegetativo, pudiéndose aplicar alternativas para modificar la arquitectura y controlar el tamaño de los árboles, destacándose el empleo de patrones enanizantes, baja altura de injertación, poda y la aplicación de reguladores de crecimiento (4, 7).

La baja relación altura radio⁻¹ de copa registradas para Irwin y Zill inducen a obtener menores incrementos de la superficie lateral, comparativamente con las que presentaron mayor altura de planta y/o radio de copa, estos valores coinciden con los reportados para Haden y Zill por Chaurán y Avilán (7).

Los volúmenes de copa obtenidos por las variedades permiten establecer dos grupos, las de mayor volumen de copa: Haden, Tommy Atkins y Ford y de menor volumen constituido por Irwin, Zill, Palmer, Keitt y Kent, que infieren un menor porte de planta (15).

El comportamiento observado en las variedades Haden y Tommy Atkins con relación al alto vigor vegetativo podría estar asociado a las

Cuadro 1. Comportamiento vegetativo de variedades de Mango (*Mangifera indica* L.) en tres ciclos de producción en la Planicie de Maracaibo.

Variedad	Ciclo 1 (cuarto año de edad)			Ciclo 2 (quinto año de edad)			Ciclo 3 (sexto año de edad)							
	H(m)	R(m)	SL(m ²)	VP(m ²)	Variedad	H(m)	R(m)	SL(m ²)	VP(m ²)	Variedad	H(m)	R(m)	SL(m ²)	VP(m ²)
Tommy					Tommy									
Atkins	5,41 ^a	2,45 ^{ab}	44,95 ^{ab}	89,97 ^a	Atkins	5,77 ^a	3,08 ^a	60,95 ^a	103,85 ^a	Haden	6,25 ^a	3,17 ^{ab}	69,57 ^a	115,38
Haden	5,35 ^a	2,83 ^a	51,99 ^a	84,50 ^{ab}	Haden	5,67 ^a	3,17 ^a	73,75 ^{ab}	126,74 ^a	Ford	6,23 ^a	3,15 ^{ab}	68,52 ^b	125,19 ^a
Ford	5,09 ^a	2,62 ^a	45,55 ^{ab}	75,59 ^b	Kent	5,50 ^a	2,36 ^{bc}	51,56 ^{bc}	71,04 ^a	Tommy				
Irwin	4,00 ^{ab}	2,47 ^{ab}	38,66 ^b	53,231 ^c	Keitt	5,45 ^{ab}	2,60 ^b	51,19 ^{bc}	74,54 ^b	Atkins	6,20 ^a	3,31 ^{ab}	70,35 ^b	124,08 ^{ab}
Keitt	4,25 ^{ab}	2,15 ^b	29,50 ^c	40,10 ^d	Ford	5,31 ^{ab}	2,96 ^{ab}	54,48 ^{bc}	97,34 ^b	Keitt	5,50 ^{ab}	3,02 ^b	53,00 ^b	87,64 ^{ab}
Kent	4,25 ^{ab}	2,05 ^c	28,01 ^c	37,47	Irwin	4,40 ^b	2,77 ^b	43,07 ^{bc}	75,08 ^b	Kent	5,52 ^b	2,78 ^{bc}	60,97 ^c	84,84 ^{bc}
Palmer	3,85 ^b	2,27 ^b	30,36 ^c	48,62 ^d	Zill	4,30 ^b	2,91 ^b	44,40 ^{bc}	74,54 ^b	Zill	4,93 ^b	2,73 ^{bc}	56,46 ^c	102,67 ^c
Zill	3,80 ^b	2,05 ^{bc}	26,76 ^c	44,23 ^d	Palmer	4,15 ^b	3,05 ^a	45,54 ^{bc}	76,17 ^b	Palmer	4,93 ^b	3,53 ^a	62,63	121,33 ^c
										Irwin	4,90 ^{ab}	3,10 ^{ab}	53,44 ^c	94,00 ^d

a,b,c,d: medias con letras iguales dentro de líneas no difieren entre sí. (P<0,05)

H: Altura de planta en m. R: Radio de la planta en m.

SL: Superficie lateral de la planta en m² VP: Volumen de copa de la planta en m³

altas temperaturas existentes en la región, lo que concuerda con diferentes con lo reportado por autores (4, 5, 7, 9), mientras que Irwin y Zill alcanzaron los menores incrementos.

Tendencia de crecimiento vegetativo varietal.

La figura 1 muestra las curvas de crecimiento de la altura de planta para los tres ciclos de producción, cuya tendencia fue significativamente lineal ($P < 0,05$), con diferentes pendientes para las variedades. Tommy Atkins, Haden y Ford presentaron las mayores tasas de crecimiento en altura, mientras que Kent y Keitt presentaron una tasa similar de crecimiento en altura, siendo rápido entre el primer y segundo ciclo y lento entre el segundo y tercero. Similarmente se comportaron las curvas de Irwin, Palmer y Zill, pero a diferencia del anterior, presentaron una tasa mayor

de crecimiento entre el segundo y tercer ciclo.

La figura 2 muestra las curvas de crecimiento del radio de la planta para los tres ciclos de producción, las tendencias lineal y cuadrática fue significativa ($P < 0,05$), con diferentes pendientes entre variedades. Las variedades Palmer, Tommy Atkins y Zill presentaron la mayor tasa de crecimiento en radio de copa, mientras que Haden y Ford presentaron tasas de crecimiento en radio similares; de igual manera se comportaron Irwin y Keitt. La variedad Kent fue la que presentó menor crecimiento en radio con un valor de 2,63 m al final del tercer ciclo.

Epocas de producción

En los dos primeros ciclos de producción se presentó un comportamiento similar en cuanto al tiempo de duración (abril-julio), mientras que para el tercer ciclo se observó un in-

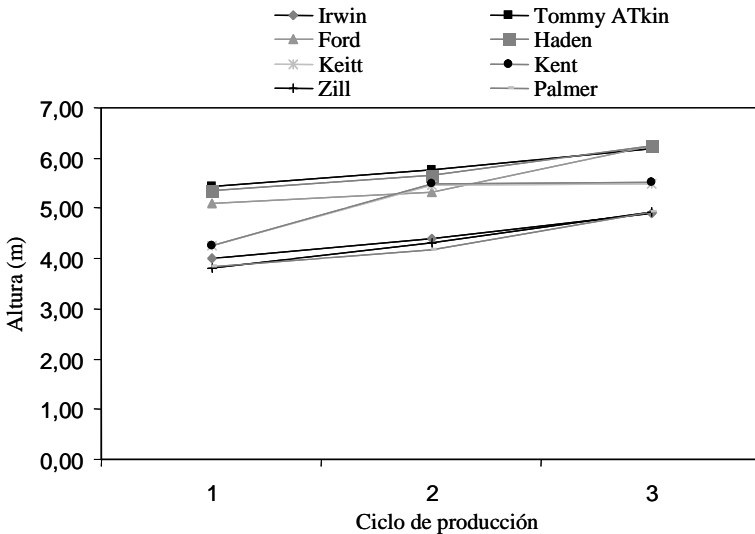


Figura 1. Tendencia de crecimiento en altura de planta de variedades de mango en tres ciclos de producción en la altiplanicie de Maracaibo.

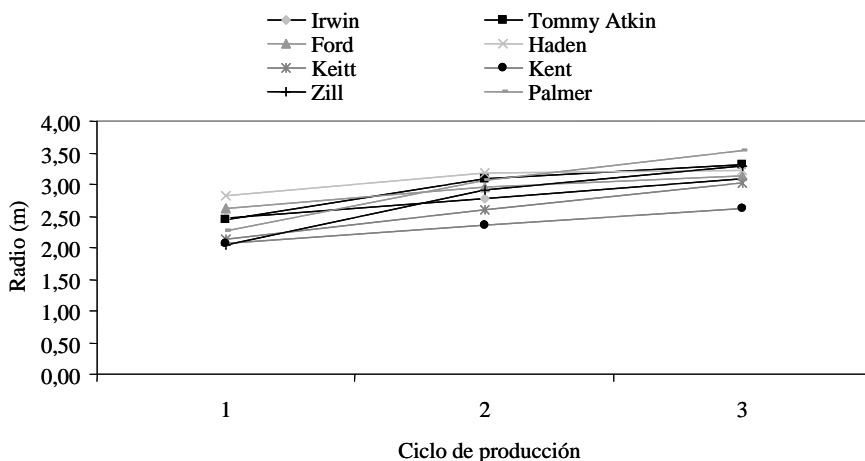


Figura 2. Tendencia del crecimiento del radio de planta de variedades de mango en tres ciclo de producción en la altiplanicie de Maracaibo.

cremento en el periodo de cosechas (cuadro 2), que podría estar asociado a las precipitaciones ocurridas antes de la época de floración.

Las variedades presentaron un periodo de cosechas de cuatro o cinco meses, con la particularidad de con-

centrar su producción en uno o dos meses durante cada ciclo, situación similar fue observadas en Brazil por Donadio *et al.*, (8) y en México por Guzmán-Estrada (11).

Basados en el número de meses de cosechas por ciclo se pueden esta-

Cuadro 2. Epocas de cosecha de variedades de Mango (*Mangifera indica* L.) en tres ciclos de producción en la altiplanicie de Maracaibo.

Variedades	Años		
	Ciclo 1 (cuarto año de edad)	Ciclo 1 (cuarto año de edad)	Ciclo 1 (cuarto año de edad)
Irwin	Abril – Junio	Abril – Julio	Abril – Agosto
Tommy Atkins	Abril – Julio	Abril – Julio	Mayo – Agosto
Ford	Abril – Julio	Abril – Julio	Abril – Agosto
Haden	Abril – Junio	Abril – Junio	Abril – Agosto
Keitt	Mayo – Julio	Mayo – Julio	Abril – Agosto
Kent	Junio – Julio	Junio – Julio	Junio – Agosto
Zill	Abril – Julio	Abril – Julio	Mayo – Agosto
Palmer	Junio – Agosto	Mayo – Julio	Mayo – Agosto

blecer tres categorías: la primera constituida, por las variedades tempranas: Irwin, Tommy Atkins y Haden, cosechadas entre abril y mayo, un segundo grupo, consideradas como intermedias, constituidas por las variedades Zill y Palmer, cosechadas mayormente entre junio y julio y un último grupo constituido por Ford, Keitt y Kent, consideradas como tardías.

Las tres categorías determinadas, coinciden con las reportadas por Figueroa (9). Por otro lado, Donadio *et al.*, (8), en Brasil encontraron que Zill y Tommy Atkins se comportaron como tempranas y Palmer y Kent como tardías, mientras que Galán-Sauco (10) resume cuatro categorías tempranas, medias, tardías y muy tardías.

Conclusiones

Las variedades Tommy Atkins, Haden y Ford presentaron los mayores valores para las variables vegetativas, mientras que Irwin y Zill presentaron los menores valores, sin embargo todas presentaron una tendencia al crecimiento.

Basados en el volumen de copa se logró establecer dos grupos, el primero constituido por las variedades con mayor volumen: Haden, Tommy Atkins y Ford y un segundo grupo constituido por Irwin, Zill, Palmer, Keitt y Kent, con menor volumen de copa.

Se determinaron tres categorías según la época de cosecha, la primera constituida por las variedades tempranas: Irwin y Haden; una intermedia constituido por Kent y Tommy Atkins y una tercera constituida por Ford, Keitt, Palmer y Zill, consideradas como tardías.

Las variedades, en general, mostraron un periodo de cosecha de cuatro a cinco meses, con la particularidad de concentrar mayormente su producción en uno o dos meses de este periodo.

Agradecimiento

Los autores desean expresar su agradecimiento al convenio CIL por el financiamiento a esta investi-

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

Literatura citada

1. Aubert, B. y P. Lossois. 1972. Considerations sur la phenologie des especes fruitieres arbustives. *Fruits* 27(4):269-286.
2. Avilán, L. 1980. El índice de fructificación de frutales perennes. *Agronomía Tropical*, 30(1-6):147-157.
3. Avilán, L., F. Leal y E. Escalante. 1981. Áreas potenciales para el desarrollo de diferentes especies frutícolas en el país. II el Mango. *Revista de Agronomía (Maracay)* 12(1-2):123-135.
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. Campbell, C. 1988. Progress in mango. Proceeding American Society Horticultural Science. 32: 8-19.
 6. Chaikiattiyos, S., C. Menzel y T. Rasmussen. 1994. Floral induction on tropical fruits tree. Effects temperature and water supply. Journal of Horticulture Science. 69(3):397-415.
 7. 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).
 8. Donadio, L.C., N. Soares y O. Sempionato. 1994. Evaluation of mango varieties in Sao Paulo, Brazil. Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort. 38:32-36.
 9. Figueroa, M. 1980. Mantenimiento y evaluación del banco de germoplasma de mango Informe anual 1980. Maracay. Centro nacional de Investigaciones Agropecuarias. 16p.
 10. Galán Saucó, V. 1997. Mango world production. Acta Horticulturae. 455:15-22.
 11. 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.
 12. Majumder, P. y S. Mukherjee. 1961. Studies on variability of sex-expression in mango (*Mangifera indica* L.) Ind. J. Hort. 18:12-19.
 13. 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.
 14. Pandey, R. 1988. Physiology of flowering in mango. Acta Horticulturae. 231:361-380.
 15. Ruehle, A. y D. Ledin. 1955. Mango growing in Florida Gainesville. University of Florida. Bulletin No 574. 90 p.
 16. Whiley, A., T. Rasmussen, B. Wolstenholme, J. Seranah y B. Cull. 1991. Inter Pactation of growth response of some mango cultivars grown under controlled temperatures. Act Horticulture. 291:22-31.