

DESARROLLO Y PRODUCTIVIDAD DE CULTIVARES DE MANGO INJERTADOS SOBRE EL PATRÓN SINAMAICA EN LA PLANICIE DE MARACAIBO

DEVELOPMENT AND PRODUCTIVITY OF MANGO CULTIVARS GRAFTED OVER SINAMAICA ROOTSTCKS IN THE PLAIN OF MARACAIBO

Osmar Quijada*, Máximo Matheus***, Gladys Castellano*, Ramón Camacho**
César González****, Ángel Casanova***** y Néstor Noguero*****

* Investigador y ** Técnicos Asociados a la Investigación (TAI). INIA. CIAE-Zulia. Km. 7. Vía Perijá. Apto. Postal 1316. Maracaibo, estado Zulia. Venezuela. E-mail: oquijada@inia.gov.ve

*** Investigador y ****TAI. Centro Frutícola del Zulia- CORPOZULIA. Municipio Mara, estado Zulia.

***** Profesores. Universidad del Zulia (LUZ). Facultad de Agronomía. Ciudad Universitaria. Maracaibo, estado Zulia.

RESUMEN

Se evaluó la capacidad productiva de cultivares de mango, *Mangifera indica* L., injertados sobre el patrón tolerante a salinidad "Sinamaica", con el propósito de determinar su adaptabilidad a las condiciones agroecológicas de la planicie de Maracaibo. Las variables estudiadas fueron superficie lateral de copa, volumen de copa, número y peso de frutos por planta, peso promedio de frutos, índice de fructificación y eficiencia productiva. Los análisis estadísticos mostraron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre los cultivares para las variables estudiadas. El cultivar Valencia Pride logró el valor más alto para la superficie lateral de copa y volumen de copa, mientras que los cultivares Criollo de Mara y Sensation resultaron con los mayores rendimientos de frutos por planta. Los cultivares Criollo de Mara, Irwin y Manzana presentaron los mayores índices de fructificación y eficiencia productiva de planta, por su parte, los cultivares Haden, Springfels y Glenn obtuvieron valores más bajos para estas variables. Los resultados indican que los cultivares Criollo de Mara, Manzana, Irwin y Sensation, presentan una mejor adaptación a las condiciones agroecológicas de la planicie de Maracaibo injertadas sobre el patrón Sinamáica.

Palabras Clave: *Mangifera indica* L.; patrón; cultivares productividad.

SUMMARY

The productive capacity of mango, *Mangifera indica* L. cultivars grafted over "Sinamaica" salinity tolerant rootstock was evaluated in order to determine adaptability to the agroecological conditions of the Maracaibo plain. Variables studied were canopy lateral surface, canopy volume, number and weight of fruits per plant, fruit average weight, fructification index and productive efficiency. The statistical analysis showed significant differences ($P < 0.05$) between cultivars for the studied variables. Cultivar Valencia Pride reached the highest values for canopy lateral surface and canopy volume, Criollo de Mara and Sensation showed the highest values of fruit yield per plant. Cultivars Criollo de Mara, Irwin and Manzana showed the highest values of fructification index and productive plant efficiency, while Haden, Springfels and Glenn had low values for these two variables. Results indicated that Criollo de Mara, Manzana and Sensation grafted over Sinamaica rootstock have the best adaptability to the agroecological conditions of the Maracaibo plain.

Key Words: *Mangifera indica* L.; rootstock; cultivars; productivity.

INTRODUCCIÓN

El mango, *Mangifera indica* L., es un fruto de gran importancia en regiones tropicales y subtropicales, debido, principalmente, al incremento de su consumo en el mercado europeo y norteamericano (Avilán y Rengifo, 1990). La mayor parte de la producción nacional proviene de árboles de semilla o "pie franco", con excepción de los huertos establecidos con miras a participar en el mercado internacional, donde se utilizan plantas injertadas.

El empleo de patrones en los frutales ha constituido uno de los grandes artificios utilizados por el hombre, a través del cual no sólo se ha logrado una mejora sustantiva de los rendimientos y la calidad de los frutos, sino que también ha permitido su explotación en sitios con características que son adversas para el desarrollo de las plantas (Avilán, 1997).

En la Planicie de Maracaibo existen condiciones agroclimáticas favorables para el establecimiento de muchos cultivos, pero presenta marcadas potencialidades de salinización, lo cual se debe a la presencia de estratos salinos en el suelo o al efecto del agua de riego disponible (Parra, 1976). Existe un peligro potencial de salinización en estos suelos, debido al uso de aguas de riego salinas, sobre todo si no se practica un manejo adecuado de los mismos (Noguera y Mata, 1992).

Uno de los cultivos con mayores potencialidades de manejarse en estas condiciones es el mango, cultivo de muy buena demanda en el mercado nacional e internacional, de alta rentabilidad (Avilán *et al.*, 2003), pero con pocos materiales genéticos conocidos como tolerantes a salinidad.

Por lo expresado anteriormente, las nuevas plantaciones de mango de esta zona deben establecerse sobre patrones que muestren tolerancia a salinidad. Este es el caso del patrón Sinamáica, el cual se considera tolerante, ya que a nivel de vivero ha presentado buen comportamiento a niveles de conductividad eléctrica de 4 654 ds/m en el extracto de saturación, tendiendo a incrementar los niveles de nitrógeno y potasio en las hojas y tallos y a acumular menor cantidad de sodio en tallos y raíces (Quintero, 2000).

Este patrón se encuentra en la región de Sinamaica, municipio Páez del estado Zulia, que por selección

natural ha podido desarrollar resistencia a condiciones de alta salinidad de agua como de suelo, así como a la constante presencia de vientos salitrosos, debido a la cercanía del mar. En este orden de ideas, se realizó este estudio a fin de evaluar el desarrollo y productividad de diferentes cultivares de mango injertados sobre el patrón Sinamaica.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el Centro Frutícola del Zulia (CENFRUZU), ubicado en el km 22 de la vía El Moján, 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, temperatura promedio de 28 °C y humedad relativa de 75%. Los suelos clasificados como aridisoles, teniendo una capa superficial arenosa (Meléndez *et al.*, 1989).

Se utilizó el patrón criollo Sinamaica, tolerante a salinidad, proviene de la localidad de Sinamaica, municipio Páez del estado Zulia, con los cultivares mejorados recomendadas por el INIA para las zonas áridas y obtenidas de su Banco de Germoplasma: Irwin, Tommy Atkins, Carrusel, Ford, Edward, Haden, Sensation, Kent, Manzana, Keitt, Valencia Pride, Springfels, Palmer, Zill, Glenn, se introdujeron dos cultivares seleccionados en la zona denominados Criollo de Mara y Carrusel.

El patrón Sinamaica, es un árbol mediano (5-10 m) de porte erecto y copa circular, hojas elípticas-lanceoladas, de color verde amarillo y inflorescencias de 36 a 38 cm de forma piramidal. El fruto es de tamaño pequeño (160g), varía entre 132 y 181 g de forma oblongo-oval, la pulpa es de espesor medio (2,5 cm) y la textura fina, representando un 80% del peso del fruto, de color amarillo fuerte y presencia abundante de fibras finas y largas. Sabor dulce y aroma moderado. El hueso es liviano (25 g) representando el 16% del peso del fruto, la semilla tiene un peso entre 16-18-20 g.

Las plantas fueron sembradas a una distancia de 12 x 12 m en cuadrículas, con una edad de 4,5 y 6 años de edad para cada uno de los años evaluados. Se sembraron 10 plantas por cultivar para un total de 160 plantas, el diseño estadístico utilizado fue un bloque al azar con 5 repeticiones y 2 plantas por unidad experimental. El área de la parcela ocupada por el ensayo consta de 2,88 h.

Variables evaluadas:**Variables vegetativas****- Superficie lateral (SL)**

Esta variable se determinó empleando la fórmula que estima la superficie lateral de un cono truncado, usada para mango por Aubert y Lossois (1972), y viene expresado en m². Se aplicó la fórmula:

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

Donde: R = Radio inferior de la copa.

R = DC/2, siendo DC el diámetro de la copa.

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

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

H = Se midió desde el nivel del suelo hasta el tope de la mayoría de las ramas. Se usó la mira topográfica y se determinó en metros (m).

DC = Se determinó en dos direcciones motivado a la posibilidad que el lado este de la copa recibe mayor cantidad de horas de luz, que pudiera influir sobre la brotación vegetativa (Pandey, 1988). También porque la cantidad de flores hermafroditas pueden variar de acuerdo a los diferentes lados del árbol (Majumder y Mukherjee, 1961).

- Volumen de copa (VC)

Esta variable se determinó empleando la fórmula que estima el volumen de copa de la planta propuesta por (Avilán *et al.*, 1998).

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

Donde: R = Radio de la copa.

H = altura de la planta.

Los datos fueron tomados en árboles de mango jóvenes dentro del "Período de crecimiento de las plantas" (Avilán, 1980).

Variables productivas

Los registros de producción se realizaron en base al número y kilogramos de frutos por planta, calculándose además el peso promedio de frutos.

Índices de eficiencia productiva**- Índice de Fructificación (ÍF)**

Se midió por la relación número de frutos por la superficie lateral de la planta (Avilán, 1980).

- Eficiencia productiva (EP)

Se determinó por la relación de kilos de frutas producidas por el volumen de copa, expresado en m³.

Análisis estadístico

Los datos se analizaron como un diseño de medidas repetidas en el factor ciclos de producción, donde el factor principal cultivares se localizó en un lote sembrado con 5 repeticiones por cultivar y 2 plantas por unidad experimental. 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 siendo 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 $\alpha=0,05$. En razón de que 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 variedad con ciclos de producción.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN**Desarrollo vegetativo**

Se midió en términos de SL y de VP. El Cuadro 1 presenta los promedios de SL y VP para las 16 copas injertadas sobre el patrón Sinamáica, promedio de 3 ciclos de producción. Se encontraron diferencias significativas ($P<0,05$) entre los cultivares estudiados. Se muestra que para la SL y el VC se pueden conformar 3 grupos, el primero constituido por el cultivar Valencia Pride que resultó con mayor SL y VP, un segundo grupo constituido por los cultivares Glenn, Palmer, Edward y Haden y en un tercero el resto de los cultivares, que obtuvieron los menores promedios en SL y VP. Estos valores son bajos al compararlos con los presentados en diferentes variedades injertadas sobre otro patrón en las mismas condiciones agroecológicas por Quijada *et al.* (2004a).

Los mayores valores de SL y VC alcanzados por el primer y segundo grupo sugiere que estos cultivares presentan un vigoroso crecimiento vegetativo, mientras que el tercer grupo presenta un menor porte de planta (Avilán, 1980).

CUADRO 1. Superficie Lateral (SL) y Volumen de Copa (VP) de cultivares de mango injertados sobre patrón Sinamaica, promedio de tres ciclos productivos en la planicie de Maracaibo.

Cultivares	Superficie Lateral			Volumen de Copa		
	m²		Orden	m³		Orden
Valencia Pride	105,5	a	1	290,8	a	1
Glenn	90,6	b	2	241,3	b	3
Palmer	90,1	b	3	242,3	b	2
Edward	88,8	b	4	232,4	b	4
Haden	87,1	b	5	230,9	b	5
Zill	85,8	c	6	217,8	c	6
Sensation	78,0	d	7	191,9	d	8
Keitt	76,9	d	8	192,6	d	7
Ford	70,2	e	9	161,6	e	9
Spring Fels	69,8	e	10	160,8	e	10
Tommy Atkins	68,6	e	11	149,8	e	12
Carrusel	67,8	e	12	153,4	e	11
Kent	61,5	d	13	139,3	d	13
Irwin	56,5	d	14	116,2	e	14
Manzana	54,5	f	15	106,9	f	15
Criollo de Mara	51,6	f	16	103,1	f	16

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

Los resultados logrados en SL y VC sobre este patrón son más bajos a los señalados por Quijada *et al.* (2004a) y Avilán *et al.* (2005). Pero, es importante señalar que estas plantas son más jóvenes y poseen menor porte, ya que todavía están en pleno crecimiento vegetativo. Se observa que el patrón Sinamaica pareciera conferir un menor porte de planta lo que permitiría sembrar mayor número de plantas por área.

Producción

Se evidencian diferencias significativas ($P < 0,05$) en las variables de producción entre los cultivares estudiados (Cuadro 2). En relación al número de frutos por planta los cultivares Sensation, Manzana, Zill y Criollo de Mara, resultaron con los mayores promedios en número de frutos en comparación al resto de los cultivares. En segundo lugar resultó el cultivar Irwin y un tercer grupo con menor promedio constituido por las demás cultivares. Estos resultados son bajos a los mostrados

por Donadio *et al.* (1994) y Soto *et al.* (2004), esto quizás motivado a que las plantas son más jóvenes y se encuentran en un menor "Período de crecimiento de las plantas" (Avilán, 1980).

Para el peso de frutos por planta se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) para los cultivares evaluados, resultando con peso superior los cultivares Criollo de Mara y Sensation seguido en orden por los cultivares Manzana, Irwin, Palmer y Ford, Zill, y posteriormente los demás cultivares. Estos resultados son más bajos a los señalados por Quijada *et al.* (2004b) en plantas injertadas sobre patrón "Bocado" en la misma planicie de Maracaibo y por Soto *et al.* (2004) y Figueroa (1967) en otras condiciones agroecológicas.

En cuanto al peso promedio de fruto, el cultivar Ford presentó el valor más alto, seguido del cultivar Springfels y los menores pesos lo presentaron en orden descendente los cultivares: Keitt; Palmer, Valencia Pride, Kent; Tommy Atkins, Criollo de Mara, Edward, Carrusel, Glenn; Haden, Manzana, Irwin, Sensation y Zill. Resultados similares mostraron las investigaciones realizadas por Quijada *et al.* (2004b). Se destaca que los cultivares con menor peso promedio por fruto fueron los que produjeron mayor número de frutos y peso de frutos por planta, a excepción del cultivar Criollo de Mara, ya que siendo el primero en producción y cuarto en número de frutos por planta, se colocó en el orden 8 en peso promedio de fruto (0,424 g).

En referencia al ÍF y EP el cultivar Criollo de Mara resultó con mayor eficiencia durante los 3 ciclos en términos de frutos m⁻² y kg m⁻³. Los cultivares Manzana e Irwin resultaron en segundo orden de importancia y mayor significativamente $P < 0,05$, al resto de los cultivares (Cuadro 3).

Tomando en consideración el ÍF determinado por Avilán (1980), los cultivares Criollo de Mara, Manzana e Irwin, se ubican en la categoría media (M), el resto de variedades se ubican en la categoría baja (B).

En cuanto a la eficiencia productiva estos resultados difieren en parte con las investigaciones realizadas por Avilán *et al.* (2005) en cultivares de mango injertados sobre patrón Criollo, donde Springfels y Tommy Atkins de porte bajo e intermedio, respectivamente, fueron los más productivos, sin embargo, los cultivares Haden y Edward caracterizados por vigor vegetativo alto presentaron la menor eficiencia productiva coincidiendo con los resultados obtenidos en este estudio.

CUADRO 2. Comportamiento productivo de cultivares de mango injertadas sobre el patrón Sinamaica, promedio de tres ciclos productivos en la planicie de Maracaibo.

Variedad	Frutos/Planta			Peso Frutos/Planta			Peso Promedio de Fruto		
	Número	Orden	(kg)	Orden	(kg)	Orden			
Sensation	233	a	1	69,24	a	2	0,305	j	15
Manzana	216	a	2	64,54	b	3	0,325	i	13
Zill	201	a	3	54,53	c	7	0,271	k	16
Criollo de Mara	201	a	4	86,82	a	1	0,424	g	8
Irwin	193	b	5	59,21	b	5	0,306	j	14
Palmer	117	c	6	59,36	b	4	0,520	d	4
Tommy Atkins	111	c	7	50,11	d	8	0,459	f	7
Edward	108	c	8	44,31	d	12	0,405	g	9
Valencia Pride	105	c	9	49,67	d	9	0,511	d	5
Kent	98	c	10	47,98	d	10	0,501	e	6
Carrusell	93	c	11	36,32	e	14	0,389	h	10
Keitt	82	c	12	47,03	d	11	0,589	c	3
Glenn	80	c	13	31,75	f	15	0,382	h	11
Ford	78	c	14	54,96	c	6	0,718	a	1
Haden	76	c	15	24,07	g	16	0,341	i	12
Spring Fels	62	c	16	41,28	d	13	0,647	b	2

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

CUADRO 3. Índice de Fructificación (ÍF) y Eficiencia Productiva (EP) de cultivares de mango injertados sobre el patrón Sinamaica, promedio de tres ciclos productivos en la planicie de Maracaibo.

Cultivares	Índice de Fructificación (ÍF)				Eficiencia Productiva (EP)		
	Frutos m ⁻²		Orden	Nivel	kg m ⁻³		Orden
Criollo de Mara	4,38	a	1	M	2,53	a	1
Manzana	3,79	a	2	M	2,15	b	1
Irwin	3,58	b	3	M	2,04	b	3
Sensation	3,45	b	4	M	1,59	c	4
Zill	2,42	c	5	B	1,03	d	5
Tommy Atkins	1,79	d	6	B	0,95	d	6
Kent	1,65	d	7	B	0,79	e	7
Carrusell	1,49	d	8	B	0,76	e	8
Palmer	1,42	d	9	B	0,59	e	9
Edward	1,32	d	10	B	0,56	e	11
Ford	1,22	d	11	B	0,58	e	10
Keitt	1,15	e	12	B	0,52	e	12
Valencia Pride	1,08	e	13	B	0,42	e	16
Haden	1,05	e	14	B	0,45	e	14
Spring Fels	1,03	e	15	B	0,51	e	13
Glenn	1,00	e	16	B	0,44	e	15

M= Nivel Medio. B= Nivel Bajo

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

CONCLUSIONES

- Los cultivares Valencia Pride, Glenn, Palmer, Edward y Haden presentaron mayor desarrollo vegetativo expresado en SL y VC de las plantas.

Los cultivares Criollo de Mara, Sensation, Manzana e Irwin presentaron mayor producción de frutos por planta, expresado en número y peso de frutos por planta.

- Los cultivares Criollo de Mara, Irwin y Manzana presentaron los mayores ÍF y EP de planta, mientras que los cultivares Haden, Springfels y Glenn obtuvieron los más bajos valores.
- Los resultados indican que los cultivares Criollo de Mara, Manzana, Irwin y Sensation, injertadas sobre el patrón Sinamáica, presentaron una mejor adaptación a las condiciones agroecológicas de la planicie de Maracaibo.

AGRADECIMIENTO

Los autores expresamos nuestra gratitud al Centro Frutícola del Zulia (CENFRUZU) por el apoyo brindado para la realización de esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Aubert, B. ET P. Lossois. 1972. Considerations sur la phenologie des especes fruitieres arbustives. *Fruits* 27(4):269-286.
- Avilán R. L. 1980. El "índice de fructificación" en frutales perennes. *Rev. Agronomía Trop.* 30(1-6):147-157.
- Avilán, L. 1997. El patrón y su importancia en la fruticultura. *FONAIAP- Divulga.* 58:7-10.
- Avilán, L y C. Rengifo. 1990. El mango. Editorial América. Caracas Venezuela. 401 p. 9-82.
- Avilán, L., I. Dorantes y M. Rodríguez. 1998. Selección de cultivares de mango para el comercio de frutos frescos de la colección del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Período 1952-1996. Maracay, Venezuela. *Agronomía Trop.* 48(2):107-122.
- Avilán, L., U. Emaldi, E. Soto, M. Rodríguez y J. Ruiz. 2003. Evaluación de cultivares "criollos" de mango. *Agronomía Trop.* 53(2):119-131.
- Avilán, L., C. Marín, M. Rodríguez y J. Ruiz. 2005. Producción forzada del mango (*Mangifera indica* L.) en alta densidad (278 pl ha⁻¹) durante el período de crecimiento. *Rev. Fac. Agron. (LUZ).* Vol. 22:99-111.
- Donadio, L. C., N. Soares and O. Sempionato. 1994. Evaluation of mango varieties in Sao Paulo, Brazil. *Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort.* 38:32-36.
- Figueroa, A. M. 1967. Comportamiento de variedades de mango en Venezuela. *Proc. Tropical Región Amer. Soc. Hort. Sci.* 11:131-1509.
- Majumder, P. and S. Mukherjee. 1961. Studies on variability of sex expression in mango (*Mangifera indica* L.) *Ind. J. Hort.* 18:12-19.
- Meléndez, I., N. Noguera y D. Mata. 1989. Aspectos preliminares relacionados con la fertilidad del suelo en áreas frutícolas de los alrededores de Maracaibo. Cumaná, Venezuela. **In:** X Congreso Venezolano de Ciencias del Suelo. 62 p.
- Noguera, N. y D. Mata. 1992. Salinidad en suelos y aguas de tres granjas frutícolas del municipio Mara estado Zulia. *Revista de Agronomía de LUZ.* 9(2):3.
- Pandey, R. 1988. Physiology of flowering in mango. *Acta Horticulturae.* 231:361-380.
- Parra, J. R. 1976. Consideraciones sobre la salinidad de los suelos de la Cuenca del Lago de Maracaibo. **In:** I Jornadas Nacionales de Ingeniería Hidráulica. Maracaibo, Venezuela. 15 p.
- Quijada, O., B. Herrero, G. Castellano, M. Matheus y Camacho R. 2004a. Evaluación de variedades de mango (*Mangifera indica* L.) I. Características vegetativas y épocas de producción. *Rev. Fac. Agron. LUZ.* 21(1):244-252.
- Quijada, O., B. Herrero, G. Castellano, M. Matheus y Camacho R. 2004b. Evaluación de variedades de mango (*Mangifera indica* L.) II. Producción y eficiencia productiva. *Rev. Fac. Agron. LUZ.* 21(1):253-261.
- Quintero, M. 2000. Evaluación de la tolerancia a la salinidad de cuatro tipos de mango (*Mangifera indica* L.) en condiciones de vivero. Tesis de Maestría. Maracaibo, Venezuela. Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía. 54 p.

Soto, E., L. Avilán, U. Emaldi, M. Rodríguez y J. Ruiz.
2004. Comportamiento y características de algunos
cultivares promisorios de mango. *Agronomía Trop.*
54(2):179-201.