

'Diamond Ataulfo', 'Sapphire' and 'Citlalli': New selections of mango (*Mangifera indica* L.)

'Ataulfo diamante', 'Zafiro' y 'Citlalli': Nuevas selecciones de mango (*Mangifera Indica* L.)

Palacio-Martínez, Víctor¹, Avendaño-Arrazate Carlos H.¹

¹Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Campo Experimental Rosario Izapa Km. 18 Carretera Tapachula-Cacahoatán, Tuxtla Chico, Chiapas. C.P.30870. México.

Autor de correspondencia: avendano.carlos@inifap.gob.mx

ABSTRACT

Objective: Characterize and evaluate the selections Ataulfo diamante', 'Sapphire' and 'Citlalli' of mango (*Mangifera indica* L.), as part of the genetic improvement program of mango in the Rosario Izapa Experimental Field of INIFAP.

Design/methodology/approach: The morphological characterization was carried out according to the descriptors proposed by UPOV. The agronomic behavior of the clones was evaluated, and with the results of the variables an analysis of variance and a comparison of means according to Tukey with an $\alpha=0.05$ was applied.

Results: Morphological differences were found between the characterized and evaluated clones; the differences were in fruit morphology, flavor and yield.

Limitations on study/implications: The productive potential and the quality of mango clones will depend on the handling in the field and post-harvest that receive the fruits.

Findings/conclusions: The clones 'Citlalli', 'Ataulfo Diamante' and 'Ataulfo Elite' present productive characteristics of high potential and register quality to be considered in programs of improvement of the productivity of the crop in the region of Soconusco, Chiapas, Mexico.

Keywords: Varieties, Mango, Soconusco.

RESUMEN

Objetivo: Caracterizar y evaluar las selecciones Ataulfo diamante', 'Zafiro' y 'Citlalli' de mango (*Mangifera indica* L.), obtenidas en el programa de mejoramiento genético de mango en el Campo Experimental Rosario Izapa del INIFAP.

Diseño/metodología/aproximación: Se realizó la caracterización morfológica de acuerdo a los descriptores propuestos por la UPOV. Se evaluó el comportamiento agronómico de los clones, y con los resultados de las variables se aplicó un análisis de varianza y una comparación de medias de acuerdo a Tukey con un $\alpha=0.05$.

Resultados: Se encontraron diferencias morfológicas entre los clones caracterizados y evaluados; las diferencias fueron en morfología del fruto, sabor y rendimiento.

Limitaciones del estudio/implicaciones: El potencial productivo y la calidad de los clones de mango estará en función del manejo en campo y postcosecha que reciban los frutos.

Hallazgos/conclusiones: Los clones 'Citlalli', 'Ataulfo Diamante' y 'Ataulfo Elite' presentan características productivas de alto potencial y registran calidad para ser considerados en programas de mejora de la productividad del cultivo en la región del Soconusco, Chiapas, México.

Palabras clave: Variedades, mango, Soconusco.



Agroproductividad: Vol. 12, Núm. 3, marzo. 2019. pp: 3-8.

Recibido: julio, 2018. **Aceptado:** febrero, 2019.

INTRODUCCIÓN

En el año 1963 en Tapachula, Chiapas, México, se identificaron árboles de mango (*Mangifera indica* L.) con características sobresalientes de fruto (predio del Sr. Aaulfo Morales Gordillo). De dichos árboles se obtuvieron varetas porta yema para su propagación en toda la región del Soconusco en Chiapas (De la Torre, 2012). El 27 de agosto de 2003 en el Diario Oficial de la Federación fue emitida la declaración general de protección de la denominación de origen "Mango Aaulfo del Soconusco Chiapas" (SE, 2003).

El mango Aaulfo del Soconusco, tiene gran demanda para el mercado internacional por su sabor, firmeza y vida de anaquel; es una variedad emergente con gran demanda en Norteamérica como fruta fresca y para la agroindustria. Sin embargo, una limitante de la productividad del mango en el trópico mexicano, es la falta de tipos biológicos bien adaptados con potencial de rendimiento y alta calidad. El bajo rendimiento (7.5-5.0 t ha⁻¹) recurrente en áreas de monocultivo con Aaulfo, es una seria limitante que amenaza la sostenibilidad de esta actividad primaria de la cual dependen 6,878 productores en el Estado de Chiapas (DGSV, 2014), con 28,425 ha cultivadas y una producción de 198,972 toneladas (SIAP-SAGARPA, 2015). El bajo rendimiento se ha asociado a porcentajes bajos de "prendimiento" y "amarre" de fruto, relacionado a probable inhibición del proceso fecundativo, causal de una deficiente polinización y fecundación inherente al genotipo (Gerke *et al.*, 2011). Aunque también se estima que la mezcla de ecotipos en los huertos con potencial productivo variable por el origen policlonal en los años

sesenta (Infante *et al.*, 2011), se una causa más. Lo anterior afecta 20,000 ha en el Soconusco, Chiapas, con rendimiento 50% menor (4-5 t ha⁻¹) respecto del potencial estimado de clones consistentes en producción y caracterizados y evaluados por el INIFAP.

Las variedades de mango "Aaulfo Diamante, Zafiro y Citlalli" son producto de los trabajos de investigación en el programa de mejoramiento genético de frutales tropicales del Campo Experimental Rosario Izapa del INIFAP. El objetivo de este trabajo consistió en describir las características morfológicas distintivas de tres selecciones de mango (*Mangifera indica* L.) sobresalientes en rendimiento y calidad con respecto al germoplasma local que representa la diversidad genética de la variedad 'Aaulfo', con el fin de disponer de nuevas opciones con alto potencial productivo y competitivo para nuevas plantaciones y sustitución por injerto de copa de huertos con baja productividad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron características morfológicas, de producción y calidad *in situ* de nueve árboles "padre" en los años 1997 a 2000. En esta primera etapa fueron seleccionados los clones No. 2, 4 y 8. El criterio de selección fue por alta producción, sin alternancia y calidad de fruto. Estas tres selecciones fueron injertadas de copa sobre portainjertos criollos adultos para su evaluación *ex situ* en La Estación Experimental La Norña-Campo Experimental Rosario Izapa-INIFAP (14° 45' 34.67" N y 92° 23' 12.29" O en el Km. 23 de la carretera Tapachula a Puerto Chiapas. La caracterización morfológica se realizó de 2003 a 2008 con los descriptores propuestos por la Unión

Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV). La evaluación del comportamiento productivo se realizó de 2009 a 2018, y se reportan los resultados de producción por planta, rendimiento anual y promedio. Se practicó análisis de varianza y prueba de medias Tukey 0.05% con el uso del paquete SAS en caracteres cuantitativos y rendimiento; este último para el año 2014.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presentan las variables de fruto y producción por árbol *in situ* de la población policlonal propagada por semilla botánica en dos ciclos productivos. A partir del cual fueron seleccionados tres materiales promisorios denominados Aaulfo diamante, Citlalli y Zafiro, una vez caracterizados y evaluados. Ambos Aaulfo diamante y Zafiro fueron consistentes en alta producción y menor alternancia, fruto de excelente calidad de consumo, mientras el clon #4 ('citlalli') registró buen potencial productivo aún sujeto a competencia por espacio y solo fructificó en la parte alta de la copa, por lo cual fue sujeto a poda severa en el ciclo 1998/1999 para recuperar la forma.

Descripción de la variedad "Aaulfo Diamante"

Arbol: Porte extendido, vigor medio y altura 16 a 20 m.

Hojas: Pecioladas semierectas, alternas, acuminadas en la punta y ovaladas en la base, miden entre 21.77 y 26.46 cm de largo y 4.8 a 6.13 cm de ancho. Cuando joven presentan color cobrizo o bronce y verde claro en la madurez, sin ondulación del margen.

Inflorescencia: Panícula de 38.9 a 46.01 cm de longitud y 25.49 a 28.73 cm de diámetro.

Cuadro 1. Producción *in situ* y características de fruto de mangos (*Mangifera indica* L.) en una población de nueve árboles segregantes de semilla botánica, INIFAP 1997-2000.

Población policlonal	Producción (kg árbol ⁻¹)			Características fruto		
	1997/98	1999/20	media	g	% pulpa	°Brix
1	123	415	269	248	55	20.5
2 (Ataulfo diamante)	650	704	677	265	65	20.5
3	51	-	-	264	68	20.5
4 (Cittalli)	156	-	-	265	64	22.0
5	35	1168	601.5	246	68	20.0
6	68	271	169.5	250	71	19.5
7	19	106	125	276	68	20.0
8 (Zafiro)	385	1152	1537.0	261	67	20.0
9	37	595	316	306	67	19.0

Poseen 33 a 37 ramificaciones; el color del eje principal y ramas es amarillo verdoso.

Flores: Pequeñas (0.78 cm), y hay de dos tipos: masculinas sin ovario funcional y un estambre fértil, y hermafroditas con ovario funcional y un estambre fértil. Los estambres son más cortos que el pistilo, y requiere acción de insectos polinizadores para que "amarren" los frutos.

Fruto en madurez fisiológica: Forma oblonga, cáscara color solo verde (verde limón), longitud de 11.0 a 12.26 cm, y 6.68 a 7.15 cm de anchura (relación longitud:anchura de 1.64 a 1.71); forma de la sección transversal elíptica ancha, sin cavidad peduncular y cuello corto, con el hombro izquierdo redondeado hacia abajo y el hombro derecho en descenso abrupto;



Figura 1. Árbol y frutos de la variedad de mango "Ataulfo Diamante".

seno profundo, punto medio en cicatriz estilar y diámetro del pedúnculo medianos.

Fruto maduro: Color amarillo naranja, peso promedio 271 g y conversión del 65.8%, 24.94% y 9.23% de pulpa, cáscara y hueso, respectivamente (Figura 1).

Pulpa: Color naranja claro, firme, de jugosidad media y textura fina, con escasa cantidad de fibra pegada al hueso y a la cáscara, y sin sabor a trementina. Conversión a pulpa del 65%, 21 d de vida en anaquel en cadena

de frío a 13 °C, sabor dulce (15 °Brix).

Cáscara: Libre de moteados, fina en espesor y débilmente adherida a la pulpa. Tolera el tratamiento hidrotérmico contra plagas de moscas de la fruta (*Anastrepha* sp., *Ceratitis capitata*).

Hueso: Relieve acanalado en la superficie, semilla de forma reniforme y poliembriónico.

Rendimiento: Potencial 18 t ha⁻¹ en condiciones de manejo agronómico con tecnología media a alta, en función de ubicación agroclimática del huerto, considerando una densidad de plantación de 64 árboles por ha, manejo de podas de producción y sanitaria, fertilización con base a la demanda nutrimental del árbol y fertilidad del suelo, y riego en la etapa de fructificación.

Descripción de la variedad "Ataulfo Zafiro"

Árbol: Porte extendido, vigor grande y altura 20 a 25 m.

Hojas: Son alternas, miden entre 21.62 y 24.54 cm de largo y 5.15 a 6.03 cm de ancho. Tienen color cobrizo cuando joven y verde claro en la madurez, con ondulación débil del margen y forma aguda de la base y ápice. Pecíolo de porte semi erecto con una longitud que varía de 3.74 a 4.32 cm.

Inflorescencia: Panícula terminal de 46.83 a 51.37 cm de longitud y 30.12 a 33.17 cm de diámetro. Posee 31 a 35 ramificaciones; el color del eje principal y de las ramas es rojo pálido a muy pálido (naranja tenue y rosa).

Flores: Las flores son pequeñas de 0.76 cm y son de dos tipos: a) masculinas, sin ovario funcional, con un estambre fértil; y b) hermafroditas, con ovario funcional y un estambre fértil. Los estambres son ligeramente más cortos que el pistilo y requiere de polinizadores para que "amarren" los frutos.

Fruto inmaduro: surco en el hombro izquierdo de longitud y profundidad medio; seno profundo, punto medio

en la cicatriz estilar y diámetro del pedúnculo pequeño, cáscara de color verde. El fruto después del corte tiene 18 días de vida de anaquel.

Fruto maduro: Color dorado amarillo y amarillo naranja, peso promedio 265.6 g con un 75.27 % de pulpa, 13.75 % de cáscara y 10.97% de hueso (Figura 2).

Pulpa: Color naranja a claro, firme, de jugosidad baja y textura fina; escasa cantidad de fibra pegada al hueso y media cantidad en la cáscara; dulce (17.8 °Brix) y sin sabor a trementina.

Cáscara: Presenta moteado débil, media en espesor y adherencia a la pulpa. Tolera el tratamiento hidrotérmico contra plagas de moscas de la fruta.

Hueso: Relieve anillado en la superficie, semilla de forma oblonga y de tipo poliembriónico.

Rendimiento: El rendimiento potencial de la variedad Zafiro es de 17 t ha⁻¹ a una densidad de 45 árboles ha⁻¹ (baja densidad) y de 24 t ha⁻¹ con 64 árboles ha⁻¹ (densidad intermedia), superando a Ataulfo Diamante en 33% de rendimiento unitario.

Descripción de la variedad "Citlalli".

Árbol: Extendido, vigor grande y altura 25 a 30 m.

Hojas: Son alternas, miden entre 21.62 y 24.54 cm de largo y 5.15 a 6.03 cm de ancho. Tienen color cobrizo cuando joven y verde claro en la madurez, con ondulación débil del margen y forma aguda de la base y ápice. Pecíolo de porte semi erecto con una longitud que varía de 3.74 a 4.32 cm.

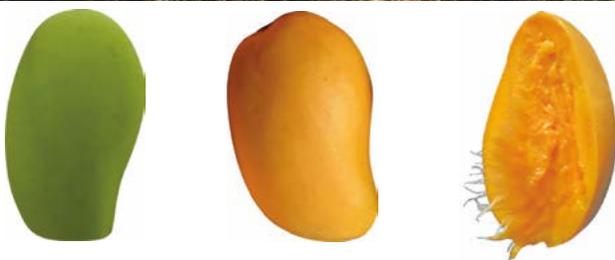
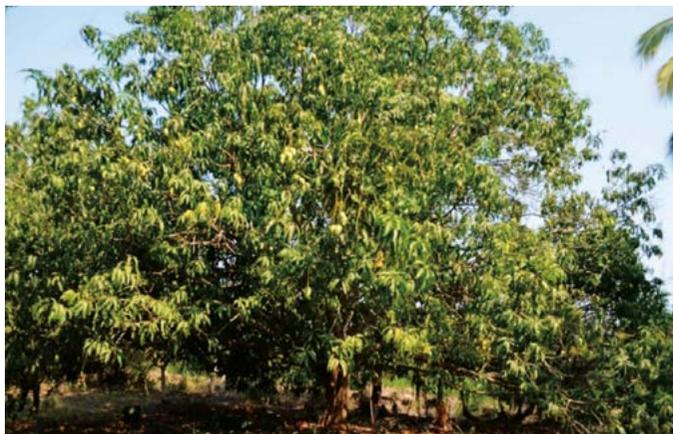


Figura 3. Árbol y frutos de la variedad de mango "Citlalli"

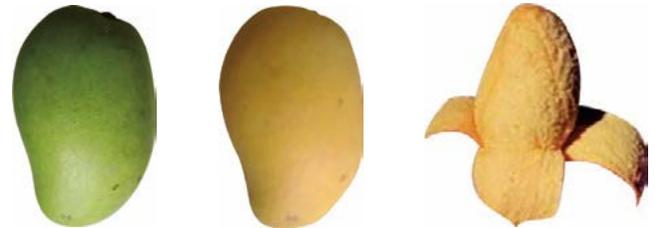


Figura 2. Árbol y frutos de la variedad "Zafiro".

Inflorescencia: Panícula terminal de 33.7 a 38.7 cm de longitud y 18.2 a 27.5 cm de diámetro. Posee 23.3 a 29.0 ramificaciones; el color del eje principal y de las ramas es amarillo verdoso.

Flores: Las flores son pequeñas de 0.70 cm y son de dos tipos: a) masculinas, sin ovario funcional, con un estambre fértil; y b) hermafroditas, con ovario funcional y un estambre fértil. Los estambres son ligeramente más cortos que el pistilo y requiere de polinizadores para que "amarren" los frutos.

Fruto en madurez fisiológica: Forma oblonga, longitud de 9.94 a 10.72 cm y 4.37 a 7.08 cm de anchura (relación longitud/anchura de 2.28 a 1.51); forma de la sección transversal elíptica media, cavidad peduncular media sin cuello, con el hombro izquierdo redondeado horizontal y el hombro derecho redondeado hacia abajo, sin presencia de surco en el hombro izquierdo, con seno de profundidad media, punto medio en la cicatriz estilar y diámetro del pedúnculo pequeño, cáscara de color verde. después del corte tiene 15 d de vida de anaquel.

Fruto maduro: Color amarillo naranja. amarillo alimonado y naranja cadmio, peso promedio 261.2 g con 74.1% de pulpa, 13.7% de cáscara y 10.93% de hueso (Figura 3).

Pulpa: Color naranja a naranja claro, con firmeza y jugosidad media y textura fina; escasa cantidad de fibra pegada al hueso y en la cáscara; dulce (17.6 °Brix) y sin sabor a trementina.

Cáscara: Presenta moteado muy débil, media en espesor y en adherencia a la pulpa. Tolera el tratamiento hidrotérmico contra plagas de moscas de la fruta.

Hueso y semilla: Relieve acanalado en la superficie, semilla de forma reniforme y de tipo poliembriónico.

En el Cuadro 2 se presentan las características físico-químicas de fruto de cuatro selecciones de mango, donde se incluye a Ataulfo elite como un testigo de referencia.

Rendimiento: El rendimiento estimado del cultivar 'Citlalli' es de 15.94 t ha⁻¹ a una densidad de 45 árboles ha⁻¹ (baja densidad) y de 19.9 t ha⁻¹ con 64 árboles ha⁻¹ (densidad intermedia), superando en rendimiento medio a los cultivares Ataulfo diamante, Ataulfo elite y Zafiro con 6.16, 12.46 y 16.78% respectivamente. El cul-

tivar 'Citlalli' resultó más estable en la producción de los últimos años caracterizados por baja precipitación pluvial debido al fenómeno del niño (Cuadro 3).

Época de producción de las variedades Ataulfo diamante, Zafiro y Citlalli: Temprana (febrero a abril). Responden a la inducción floral con nitrato de potasio de 2 a 4% y la producción se adelanta de 20 a 30 días.

Las tres selecciones se adaptan a las áreas de trópico húmedo y subhúmedo cálido y muy cálido, propio para condiciones de temporal y riego. El INIFAP cuenta con un huerto madre para producir yemas, con

Cuadro 2. Características físico-químicas de fruto de cuatro selecciones de *Mangifera indica* L. tipo 'Ataulfo. INIFAP 2001/08.

Variable	'Diamante'			'Zafiro'			'Citlalli'		Ataulfo elite	
	2001	2002	2008	2001	2002	2008	2001	2008	2002	2008
Peso (g)	263	247	257a ¹	282	255	281a	224	269a	235	271a
Long (cm)		10.5	11.3a	9.4	11.1	11.6a		11.1a	10.5	11.5a
Ancho(cm)		6.7	7.0 a	5.6	6.8	7.2ab		7.4 b	6.8	7.1ab
Grosor (cm)		6.2	6.3 a	5.1	6.2	6.5ab		6.7 b	6.1	6.3a
Cáscara (g)	65.5	55.2	37.8a	64.0	59.2	45.9b	41.4	37.2a	54.8	43.7b
Hueso (g)	24.3	28.5	29.4a	32.0	30.8	34.7b	23.7	29.6a	26.7	33.7b
Pulpa (g)	167	164	191 a	184	165	203a	157	199 a	144	197a
% pulpa	64.6	66.2	74.4a	65.1	64.7	71.9a	70.0	73.6a	65.3	73.0a
S.S.T. (%)	14.4			5.8			9.8			
° Brix	15.0		18.0	5.0		16.3	16.0	17.9		15.5
Azucare%	3.8			4.8			2.8			
Acidez (%)	2.7			3.1			2.4			
Humedad%	85.6			84.2			90.2			

¹ Valores con igual letra son estadísticamente iguales (Tukey, 0.05).

Cuadro 3. Producción de cuatro selecciones varietales de mango 'Ataulfo' en el Sitio Experimental La Norteña-Campo Experimental Rosario Izapa-INIFAP. 2012/2018.

Variedad	Producción/planta/año (kg planta ⁻¹)						Promedio (kg planta ⁻¹)
	2012	2013	2014	2016	2017	2018	
Ataulfo Diamante	176	202	346	242.1	134.5	348.6	241.5
Zafiro	133	214	265	176.4	170.3	360.3	219.9
Citlalli	187	131	358	264.9	245.0	256.7	256.7
Ataulfo elite	144	193	360	158.7	207.2	307.2	228.35
Variedad	Rendimiento por año (t ha ⁻¹) ¹						Promedio (t ha ⁻¹)
	2012	2013	2014	2016	2017	2018	
Ataulfo Diamante	7.9	9.1	15.6 a ²	10.9	6.1	15.7	10.88
Zafiro	6.0	9.6	11.9b	7.9	7.7	16.2	9.89
Citlalli	8.4	5.9	16.1 a	11.9	11.0	15.9	11.55
Ataulfo elite	6.5	8.7	16.2 a	7.1	9.3	13.8	10.27

¹ Rendimiento en condiciones de lluvia y baja densidad de plantación (45 árboles ha⁻¹), y ² Valores con igual letra son estadísticamente iguales (Tukey, 0.05).

disponibilidad para generar un programa de parcelas demostrativas.

CONCLUSIONES

La selección 'Citlalli', 'Ataulfo Diamante' presentan características de potencial productivo y alta calidad para ser considerados en programas de mejora de la productividad del mango en la región del Soconusco, Chiapas, seguidos por 'Zafiro', con potencial para mercado de frutas fresca y agroindustria.

LITERATURA CITADA

De La Torre, G. A. 2013. Del mango Ataulfo. In: De los cafetales del Soconusco a la historia del mango Ataulfo-1820 a 2012. Colección Soconusco, Libro III, cap. II Primera reimpresión 2013. Tapachula Chiapas. PP 85-100.

Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV), 2014. Padrón de productores de mango del Estado de Chiapas. Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Estado de Chiapas (CESAVE-Chiapas).

Gehrke V. M.R.; Castillo V. A.; Ruíz B. C. y Moreno-Martínez, J.L. 2011. Viabilidad y germinación del polen en mango (*Mangifera indica* L.) cv Ataulfo. *Interciencia* 36 (5): 378-385.

Infante F.; Quilantan J.; Rocha F.; Esquinca H.; Castillo A.; Ibarra N.A. y Palacio V. 2011. mango Ataulfo: orgullo chiapaneco. *Biodiversitas* Vol. 36. Mayo-junio de 2011. CONABIO. PP 1-5.

Secretaría de Economía (SE). 2003. Declaratoria de Protección a la Denominación de Origen del Mango Ataulfo del Soconusco Chiapas. *Diario Oficial de la Federación*, 4 de agosto de 2003.

SIAP-SAGARPA 2015. Producción Agrícola. Ciclo: Cíclicos y perennes 2014. Riego + temporal. Como se vio en internet. www.siap.sagarpa.gob.mx.

UPOV: 2006. Mango. *Mangifera indica* L. Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad. Ginebra. TG/112/4. 2006-04-05. www.upov.int/directrices.

