

Influencia de la edad en la producción y composición fisicoquímica del mango Ataulfo

Emanuel Rivas-Robles¹
Vidal Cruz-Espinosa¹
Alejandra Posada-Toledo¹
Jorge Alberto Esponda-Pérez²
Adriana Caballero-Roque²
Manuel Alejandro Vargas-Ortiz^{3,5}

1 Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos Subsede Acapetahua-Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Calle Central Norte S/N, Col. San Valentín, Acapetahua, Chiapas, México. CP. 30580.

2 Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos-Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas-Ciudad Universitaria. Libramiento Norte Poniente 1150, Col. Lajas Maciel, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. CP. 29039.

3 CONACYT-Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo-Laboratorio de Calidad, Autenticidad y Trazabilidad de los Alimentos. Carretera Gustavo Enrique Astiazarán Rosas núm. 46, Col. La Victoria, Hermosillo, Sonora, México. CP. 83304.

Autor para correspondencia: manuel.vargas@ciad.mx

Resumen

Para los productores de Acapetahua, es importante conocer la edad en que los cultivos producirán mayor cantidad de mango de calidad debido a las ganancias que se obtienen de su venta. Para ello, en 2021 se aplicó la metodología cuantitativa y experimental en tres cultivares (7, 12 y 22 años), para evaluar el comportamiento de la producción a través de un análisis de regresión lineal y el Anova de las características físicas de los frutos masa fresca total del fruto (MFTF), longitud (LF), diámetro (DF), peso de cáscara (PC), semilla (PS) y pulpa (PP), así como los ángulos de color L^* , a^* y b^* (cáscara y pulpa) y composición química proximal (humedad, cenizas totales, lípido, fibra cruda, proteína cruda y sólidos solubles totales) mediante la prueba de Tukey al 5%. La producción de mango de primera calidad mostró tendencia favorable respecto al tiempo, al incrementar las rejas cosechadas a mayor edad del cultivo. Las mejores características físicas se encontraron en frutos de primera calidad, provenientes del cultivo de 22 años: la MFTF (320.2 g), longitud (11.58 cm), diámetro (6.62 cm), PC (69.8 g), PS (33.5 g) y PP (209.3 g), por otra parte, los atributos de color (L^* , a^* y b^*) se observaron sobresalientes en frutos de primera calidad provenientes del cultivo de siete años tanto en la cáscara como en la pulpa. Se concluyó que el cultivo de 22 años tiene mayor producción de frutos de alta calidad y conforme disminuye la edad del cultivo la calidad decae.

Palabras clave:

Mangifera indica L., clasificación de calidad, pulpa, rejas cosechadas.

El mango (*Mangifera indica* L.) se encuentra en agroecosistemas tropicales y subtropicales, el árbol llega a medir 40 m de altura (Hernández-Guerrero *et al.*, 2015). Es un cultivar perenne con superficie en México de 77 993 ha cosechadas y producción de 510 700 t (SIAP, 2019). Mendoza-Hernández *et al.* (2020) señalan que Chiapas ocupó el cuarto lugar a nivel nacional al generar 237 530 t año⁻¹. Mazariegos-Sánchez *et al.* (2017) mencionan que Acapetahua tiene una superficie de siembra de 1 506.5 ha y producción de 10 828.5 t.

El mango Ataulfo es apreciado por sus propiedades sensoriales: succulento, carnoso, forma oval, semilla delgada y abundante pulpa, contiene vitaminas A y C, rico en minerales, fibras y antioxidantes, su contenido de calorías, grasa y sodio es bajo (Wall-Medrano *et al.*, 2015). El manejo de estos huertos incluye: poda, fertirrigación, manejo postcosecha, control de plagas y enfermedades (Cruz-Barrón *et al.*, 2014).

El objetivo de identificar la influencia de la edad del cultivo en la producción y composición fisicoquímica del mango cosechado en Acapetahua surgió debido a la curiosidad de los productores por conocer a qué edad su cultivo produce mangos de mejor calidad, lo que se refleja en mayores ganancias. El estudio se realizó en Acapetahua, Chiapas, México en huertos de 7, 12 y 22 años en mayo de 2021. Los huertos se ubican en 15° 17' 09.8" latitud norte, 92° 41' 39.0" longitud oeste, 15° 16' 26.7" latitud norte, 92° 44' 17.8" longitud oeste y 15° 16' 18.6" latitud norte, 92° 41' 19.4" longitud oeste con 29, 25 y 33 msnm.

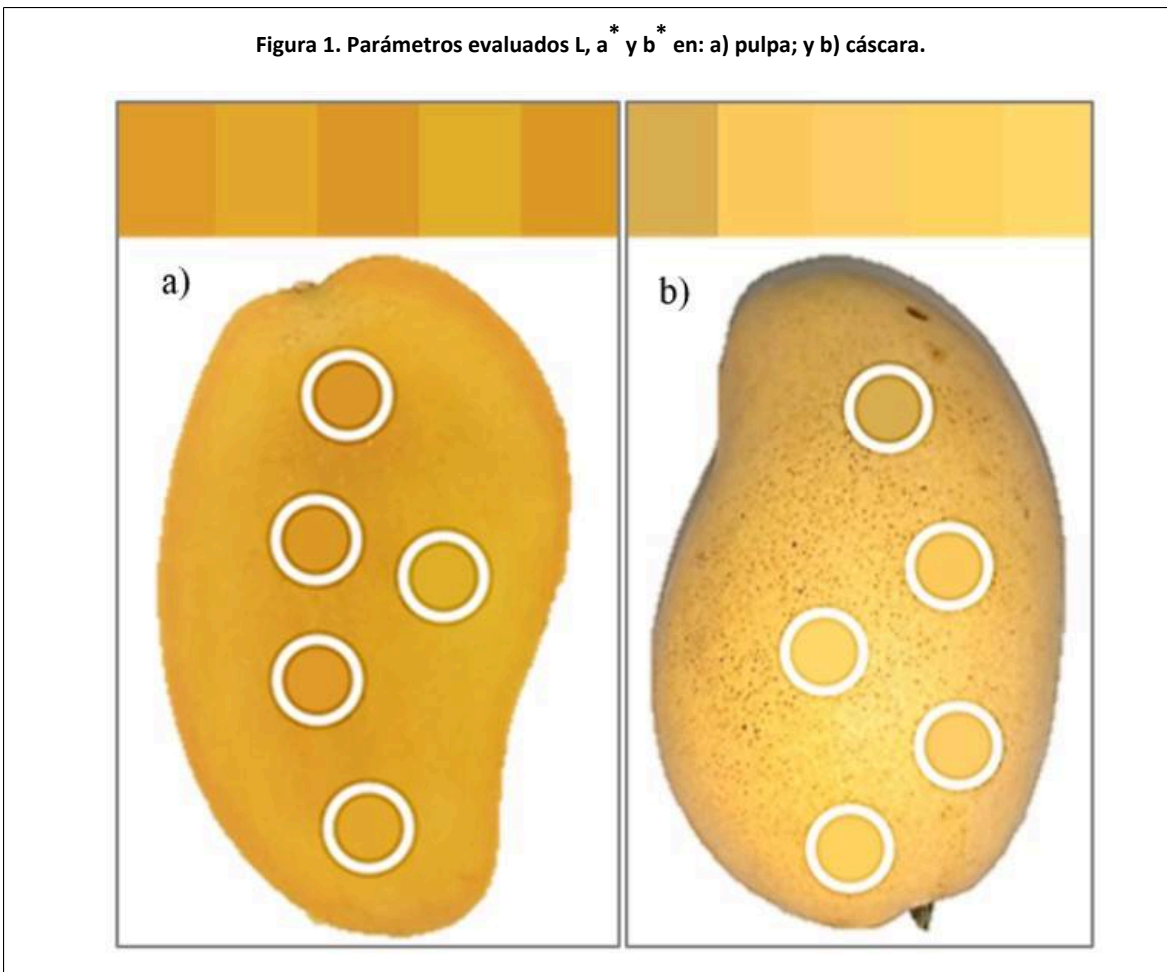
El clima del municipio es cálido subhúmedo con lluvias en verano y cálido húmedo con abundantes lluvias en verano, temperatura entre 26 a 30 °C y precipitación de 1 500 a 3 500 mm (Galán, 1999). El manejo constó de prácticas culturales, inducción floral con fosfonitrato 33-03-00, control biológico con Bankit[®] y Cipermetrina[®] y para mejorar el rendimiento Bioforte[®].

Se recolectaron 60 frutos sanos en madurez fisiológica según su calidad y se clasificaron según la (NMX-FF-038-SCFI, 2016). Los frutos fueron transportados a la UNICACH, los cuales fueron desinfectados y madurados por 5 ±1 días en condiciones ambientales de 31 ±2 °C. Se evaluó la producción de 15 árboles y se contabilizó el número de rejas cuyo peso promedio fue de 30 kg. La medición de la producción se realizó en madurez fisiológica. Se determinó la MFTF, PC, PP y PS con una balanza Scout-Pro OHAUS[®]. Para el cálculo de la LF y DF se usó un vernier marca PRETUL[®].

El color de la pulpa y cáscara fue evaluada a través de imágenes individuales. Se empleó una cámara de 16 Mpx, sin zum, ángulo de 0°, 15 cm de distancia, iluminación natural, en modo automático, sin flash, formato JPEG de 3456 x 4608 px y fueron analizadas con el software Adobe Capture (Figura 1).



Figura 1. Parámetros evaluados L, a* y b* en: a) pulpa; y b) cáscara.

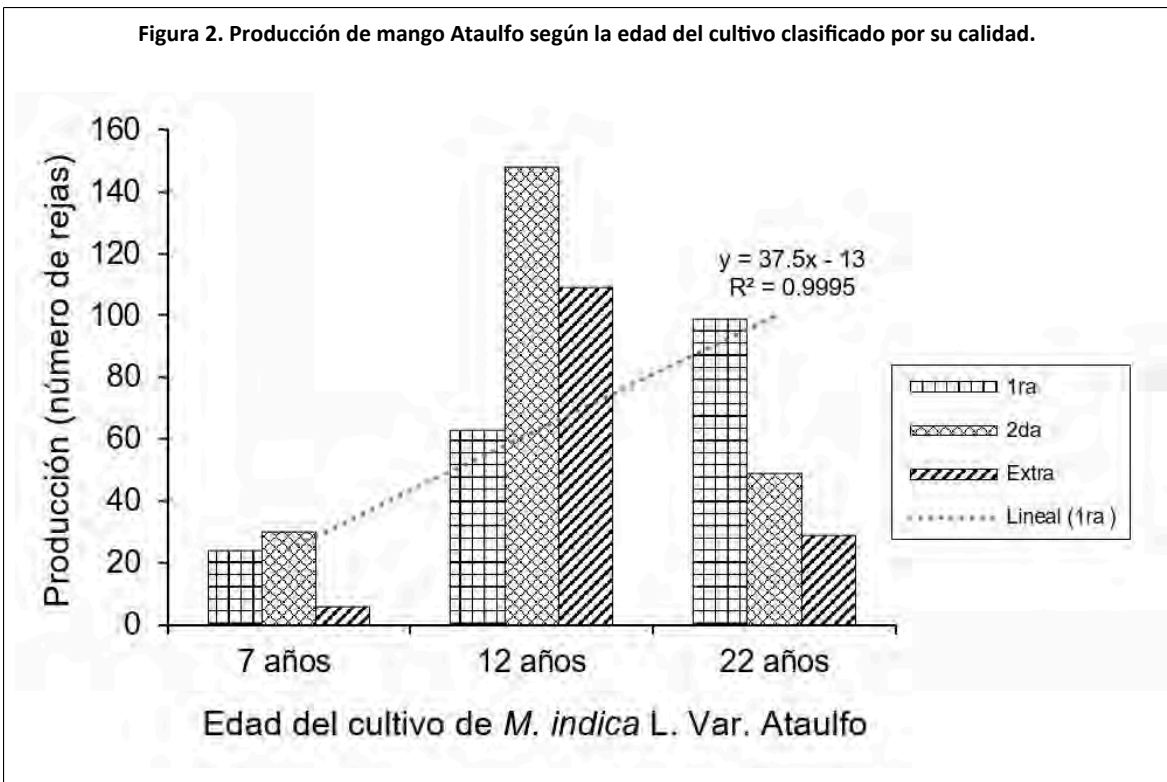


En el análisis químico proximal de la pulpa se empleó la metodología propuesta por Zumbado (2002). Las muestras fueron independientes para cada análisis con 300 g por nivel de calidad. Para determinar la edad óptima de la producción de mango de calidad se hizo análisis de regresión lineal, se correlacionó la producción según su calidad y la edad del cultivo con un nivel de significancia de 95%.

Las características físicas de los frutos, así como la composición químico-proximal de la pulpa fueron comparadas estadísticamente por medio de un análisis de varianza (Anova) de una vía, prueba de Tukey $p \leq 0.05$, los datos fueron analizados en el programa JMP versión 7.0. La producción de mango Ataulfo de primera calidad se incrementó con la edad del cultivo, este comportamiento demostró relación existente entre la producción y edad del cultivo con una R^2 de 0.9995, no así para la producción de los frutos de segunda y tercera calidad (Figura 2).



Figura 2. Producción de mango Ataulfo según la edad del cultivo clasificado por su calidad.



Investigaciones como las de Ureña-Bogantes *et al.* (2007) refieren que la cosecha inicia al tercer o cuarto año de siembra, a partir de este año la producción va en aumento hasta alcanzar sus máximos rendimientos en el octavo año. Fallas *et al.* (2009) indican que en las plantaciones comerciales las mayores producciones en general se obtienen cuando el árbol tiene entre 8 y 15 años. El 38.46% de las variables estudiadas en los frutos de primera calidad no mostraron diferencia estadística significativa. Las mejores características se observaron en frutos del cultivar de 22 años (Cuadro 1).

Cuadro 1. Características físicas de los frutos de mango Ataulfo.

Calidad	EC	MFTF	Longitud	Diámetro	PC (g)	PS (g)	PP (g)	Color cáscara			Color pulpa		
								L	a'	b'	L	a'	b'
Primera	7	277.12 b	11.48 a	6.34 a	58.12 b	29.25 a	185.87 b	70.25 a	16.25 a	55.62 a	62.62 a	20.62 a	57.37 a
	12	303.41 a	11.5 a	6.39 a	51.75 b	32.5 a	212.25 a	69.1 a	10.7 b	47.7 b	59 b	18.6 a	51.4 b
	22	320.2 a	11.58 a	6.62 a	69.8 a	33.5 a	209.3 a	65.8 a	13 ab	49 b	56.7 c	16 a	53.5 b
Segunda	7	207.1 b	10.52 a	5.74 a	38.3 b	25.5 a	138.8 b	63 a	15.1 a	49.1 a	61.7 a	25.2 a	58.1 a
	12	244.91 a	10.58 a	5.97 a	45.33 a	23.91 a	169.16 a	68.3 a	10.4 b	46.6 a	59.6 a	18.2 b	48 c
	22	204.3 b	9.97 b	5.78 a	47.2 a	21.9 a	130.7 b	60.1 a	17.4 a	50.8 a	56.5 b	19.6 b	55 b
Tercera extra	7	161.5 a	9.3 a	5.29 a	37.71 a	16.5 a	103.21 b	68 a	15 a	55.6 a	61.9 a	20.7 a	59.1 a
	12	186.3 a	9.16 a	5.76 a	34.6 a	20.6 a	126.2 a	58 b	13.3 a	44.2 b	59.3 a	15.6 b	46.7 c
	22	156 a	8.69 a	5.36 a	30.1 a	17.7 a	102.7 b	56.1 b	16.8 a	51.9 a	55.6 b	22.2 a	56.7 b

EC= edad del cultivo en años; MFTF= masa fresca total del fruto; PC= peso de la cáscara; PS= peso de la semilla; y PP= peso de la pulpa.

La MFTF del fruto de primera calidad se clasifica según el código de calibre establecido en la (NMX-FF-058, 1999) como frutos del código 14 y 16, donde los cultivares de 12 y 22 años fueron los que presentaron las mejores características. La diferencia observada en la MFTF se puede atribuir al

clima, la nutrición, el riego, las prácticas culturales y la edad de las plantas (Aular y Rodríguez, 2003). La LF de primera calidad es similar a lo que reportó Maldonado-Astudillo *et al.* (2016), no así para el diámetro que fue 20% menor.

Los frutos de primera calidad correspondientes a los cultivos de 7, 12 y 22 años presentaron 68, 72 y 67% de pulpa respectivamente, estos resultados coinciden con lo publicado por Guzmán *et al.* (2013) para mango Tommy Atkins. La proporción de PS respecto a la MFTF fue homogénea en el transcurso de los años y en promedio se reportó 10.80%. La composición de PS y PC estuvo entre los valores publicados por Hemawathy *et al.* (1988).

La proporción de estos componentes puede variar (Guzmán *et al.*, 2013). La cáscara y el hueso pueden considerarse desechos con importantes compuestos bioactivos (Sumaya-Martínez *et al.*, 2012). Los mayores valores de L, a y b se identificaron en los frutos del cultivar de siete años tanto en cáscara como en pulpa, de acuerdo con la metodología de Almanza-Mosqueda *et al.* (2016).

Se corroboró la asociación de amarillez con el contenido de β -carotenos presentes en el fruto y su apariencia deseable. La composición químico proximal de la pulpa de mango de primera, segunda y extra presentaron diferencia estadística significativa según la prueba de Tukey $p \leq 0.05$.

La pulpa del mango Ataulfo calidad extra obtenida del cultivar de siete años, presentó mayor homogeneidad en su composición. Las variables humedad, lípido y fibra cruda de la pulpa extraída de frutos de primera calidad del cultivar de 12 y 22 años fueron similares, en promedio se reportaron los siguientes valores 74.55, 1.11 y 10.61% respectivamente, en ese mismo sentido, la mayor composición de proteína (0.95%) y SST (21.2 °Bx) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Composición químico proximal de la pulpa de mango Ataulfo (media \pm S, n= 3).

Análisis	1ª calidad				2ª calidad				Extra			
	7	12	22	Promedio R ²	7	12	22	Promedio R ²	7	12	22	Promedio R ²
Humedad (%)	75.94a	74.47a	74.64a	75.01 \pm 0.8 0.4658	78.5a	78.36ab	74.7b	77.18 \pm 2.150.7776	77.09a	78.35a	76.81a	77.41 \pm 0.820.0291
Cenizas totales (%)	2.71a	2.5b	2.44b	2.55 \pm 0.14 0.9067	3.17a	2.35b	2.43b	2.65 \pm 0.45 0.6698	3.05a	2.3b	2.24c	2.53 \pm 0.45 0.8052
Lípido (%)	0.81b	1.11a	1.12a	1.01 \pm 0.17 0.7742	0.79c	1.08a	0.95b	0.94 \pm 0.14 0.3033	0.84a	0.8a	0.57b	0.73 \pm 0.14 0.8583
Fibra cruda (%)	10.25a	11.03a	10.2a	10.49 \pm 0.460.0029	7.53c	9.64b	17.04a	11.4 \pm 4.99 0.9065	7.32c	9.32b	18.58a	11.74 \pm 6.000.8783
Proteína cruda (%)	0.68b	0.95a	0.72b	0.78 \pm 0.14 0.0188	1.06a	0.86b	0.74c	0.88 \pm 0.16 0.9796	0.97ab	1a	0.91b	0.96 \pm 0.04 0.4286
SST (°Bx)	18.75b	18.91b	21.2a	19.63 \pm 1.360.7988	17.14b	18.42ab	19.86a	18.47 \pm 1.360.9988	19.43a	18.87a	19.89a	19.39 \pm 0.510.2027

Los valores promedios de la composición químico proximal de los frutos guardan similitud con lo publicado por Rivas-Robles *et al.* (2020). El contenido de fibra fue mayor del 2% por lo que se clasificó como frutos con alto contenido de fibra. A medida que decae la calidad de los frutos y se incrementa la edad del cultivar se acrecienta el contenido de fibra en la pulpa. Kader (2008) indica que el contenido de fibra forma parte del índice de calidad de los frutos.

Conclusiones

La producción de los frutos de primera calidad incrementa según aumenta la edad del cultivo ya que el cultivar de mango de 22 años presentó la más alta producción de frutos de primera calidad y por

sus características estos frutos se destinan al sector primario. Las mejores características físicas se encontraron en los frutos de primera calidad en el cultivar de 22 años, este comportamiento decae a medida que desciende la edad y la calidad del cultivo.

La composición química proximal de la pulpa de los frutos de mango Ataulfo calidad extra presentaron mayor homogeneidad, mientras que el contenido de fibra cruda se incrementó mientras decae la calidad y se incrementa la edad del cultivar por su composición los frutos de segunda y calidad extra tienen potencial para el sector secundario.

Bibliografía

- 1 Almanza-Mosqueda, M. D.; Ruíz-Hernández, K.; Sosa-Morales, M. E.; Cerón-García, A. y Martínez-Soto, G. 2016. Caracterización fisicoquímica de seis variedades de mango. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 1(2):267-272.
- 2 Aular, J. , Rodríguez Y. 2003. Algunas características físicas y químicas de fruto de cuatro especies de *Passiflora*. *Bioagro*. 15(1):41-46. <http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci-arttext&pid=S1316-33612003000100005>.
- 3 Cruz-Barrón, V.; Bugarín-Montoya, R.; Alejo-Santiago, G.; Luna-Esquivel, G. y Juárez-López, P. 2014. Extracción y requerimiento de macronutrientes en mango Ataulfo (*Mangifera indica* L.) con manejo de poda anual y bianual. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 5(2):229-239.
- 4 Fallas, R.; Bertsch, F.; Miranda, E. y Henríquez, C. 2009. Análisis de crecimiento y absorción de nutrientes de frutos de mango, cultivares Tommy Atkins Y Keith. *Agronomía Costarricense*. 34(1):1-15. 10.15517/rac.v34i1.6695.
- 5 Galán, S. V. 1999. El cultivo del mango. Primera edición. Mundi-Prensa. 10-20 pp.
- 6 Guzmán, O.; Lemus, C.; Bugarin, J.; Bonilla, J. y Ly, J. 2013. Composición y características químicas de mangos (*Mangifera indica* L.) destinados a la alimentación animal en Nayarit, México. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 47(3):273-277.
- 7 Hemawathy, J.; Prabhakar, J. V. and Sen, D. P. 1988. Drying and storage behavior of mango (*Mangifera indica*) and composition of kernel fat. *Asian Food J*. 4(2):59-63.
- 8 Hernández-Guerrero, S.; Balois-Morales, R. y Bello-Lara, J. 2015. Estenospermocarpia en mango Ataulfo: Nayarit y Chiapas. *Acta Agrícola y Pecuaria*, 1(3):86-92. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193029230009>.
- 9 Kader, A. A. 2008. Parámetros de calidad y estándares de clasificación en mango: revisión de información disponible y futuras necesidades de investigación. 1-28 pp. <http://mango.org/mango/sites/default/files/download/estandares-de-calidad-de-mango-reporte-completa.pdf>.
- 10 Maldonado-Astudillo, Y. I.; Navarrete-García, H. A.; Ortiz-Morales, Ó. D.; Jiménez-Hernández, J.; Salazar-López, R.; Alia-Tejacal, I. y Álvarez-Fitz, P. 2016. Propiedades físicas, químicas y antioxidantes de variedades de mango crecidas en la costa de Guerrero. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 39(3):207-214. <https://doi.org/10.35196/rfm.2016.3.207-214>.
- 11 Mazariegos-Sánchez, A.; Milla-Sánchez, A.; Martínez-Chávez, J.; Águila-González, J. M. y Villanueva-Vázquez, K. E. 2017. Identificación del sistema local de comercialización del mango Ataulfo en el municipio de Huehuetán, Chiapas. *Revista Mexicana de Agronegocios*. 40:571-582. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14152127006>.
- 12 Mendoza-Hernández, C.; Rosas-Quijano, R.; Vazquez-Ovando, A. y Gálvez-López, D. 2020. Retos y controversias del mango Ataulfo. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* . 11(7):1633-1645. 10.29312/remexca.v11i7.2199.
- 13 NMX-FF-038-SCFI. 2016. Productos alimenticios no industrializados para consumo humano fruta fresca. Diario Oficial de La Federación. 24 p. <http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Lists/InstrumentosTécnicos normalización y marcas colecti/Attachments/90/NMX-fresa.pdf>.

- 14 NMX-FF-058. 1999. Productos alimenticios no industrializados para consumo humano. Fruta fresca. Mango (*Mangifera indica* L.). 1-10 pp.
- 15 Rivas-Robles, E.; Posada-Toledo, A.; Vela-Gutiérrez, G. y Vargas-Ortiz, M. A. 2020. Evaluación fisicoquímica y determinación sensorial de frutos descartados de *Mangifera indica* L. Variedad Ataulfo en Acapetahua, Chiapas, México. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha. 21(1):51-60.
- 16 SIAP. 2019. Avance de siembras y cosechas, resumen nacional por estado. <http://infosiap.siap.gob.mx/infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola-siap-gobmx/AvanceNacionalCultivo.do>.
- 17 Sumaya-Martínez, M. T.; Sánchez-Herrera, L. M.; García-Torres, G. y García-Paredes, D. 2012. Red de valor del mango y sus desechos con base en las propiedades nutricionales y funcionales. Revista Mexicana de Agronegocios . 30(16):826-833.
- 18 Ureña-Bogantes, A.; González-Rojas, J.; Meneses-Contreras, R. y Alvarado-Barrantes, E. 2007. Agrocadena de mango. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 45 p.
- 19 Wall-Medrano, A.; Olivas-Aguirre, F. J.; Velderrain-Rodríguez, G. R.; González-Aguilar, A.; Rosa, L. A.; López-Díaz, J. A. y Álvarez-Parrilla, E. 2015. El mango: aspectos agroindustriales, valor nutricional/funcional y efectos en la salud. Nutrición Hospitalaria. 31(1):55-66. 10.3305/nh.2015.31.1.7701.
- 20 Zumbado, F. H. 2002. Análisis químico de los alimentos método clásico. Instituto de Farmacia y Alimentos Universidad de La Habana. 34-62 pp.



Influencia de la edad en la producción y composición fisicoquímica del mango Ataulfo

Journal Information
Journal ID (publisher-id): remexca
Title: Revista mexicana de ciencias agrícolas
Abbreviated Title: Rev. Mex. Cienc. Agríc
ISSN (print): 2007-0934
Publisher: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Article/Issue Information
Date received: 01 August 2024
Date accepted: 01 September 2024
Publication date: 30 October 2024
Publication date: Aug-Sep 2024
Volume: 15
Issue: 6
Electronic Location Identifier: e3237
DOI: 10.29312/remexca.v15i6.3237

Categories

Subject: Nota de investigación

Palabras clave:

Palabras clave:

Mangifera indica L.

clasificación de calidad

pulpa

rejas cosechadas.

Counts

Figures: 2

Tables: 2

Equations: 0

References: 20

Pages: 0