



Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha
ISSN: 1665-0204
rbaez@ciad.mx
Asociación Iberoamericana de Tecnología
Postcosecha, S.C.
México

Evaluación fisicoquímica y determinación sensorial de frutos descartados de *Mangifera indica* L. variedad Ataulfo en Acapetahua, Chiapas, México

Rivas-Robles, Emanuel; Posada-Toledo, Alejandra; Vela-Gutiérrez, Gilber; Vargas-Ortiz, Manuel Alejandro
Evaluación fisicoquímica y determinación sensorial de frutos descartados de *Mangifera indica* L. variedad Ataulfo en Acapetahua, Chiapas, México

Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, vol. 21, núm. 1, 2020

Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C., México

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81363356004>

Evaluación fisicoquímica y determinación sensorial de frutos descartados de *Mangifera indica* L. variedad Ataulfo en Acapetahua, Chiapas, México

Physicochemical evaluation and sensorial determination of *Mangifera indica* L. Ataulfo variety discard fruit in Acapetahua, Chiapas, Mexico

Emanuel Rivas-Robles 1*
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México
emanuel.rivas@unicach.mx

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81363356004>

Alejandra Posada-Toledo 2
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México
alejandra.posada@unicach.com

Gilber Vela-Gutiérrez 3
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México

Manuel Alejandro Vargas-Ortiz 4
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo,
México

Recepción: 19 Diciembre 2019
Aprobación: 16 Marzo 2020
Publicación: 30 Junio 2020

RESUMEN:

México ocupa el cuarto lugar en la producción mundial de mango y es el primero en exportación, dándole prioridad comercial al sector primario de la cadena agroindustrial. El 80% del sector secundario se ve limitado al generar productos diferenciados, esto por la restricción que el desarrollo tecnológico tiene. En el contexto de la industria de procesamiento del mango se generan volúmenes importantes de residuo, durante la transformación se desecha del 28 al 43% del total en forma de residuos. El objetivo de la presente investigación fue evaluar las características fisicoquímicas y determinar el grado de aceptación de las características sensoriales de los frutos descartados de mango variedad Ataulfo en el municipio de Acapetahua, Chiapas, México para determinar su potencial de aprovechamiento. En la evaluación se recolectaron 200 frutos de mango Ataulfo descartado y de calidad en los que se estimaron variables fisicoquímicas y sensoriales. En la comparación estadística se empleó un análisis de varianza (ANOVA) de una vía, seguido por una prueba de Tukey $P \leq 0.05$ y los parámetros sensoriales del mango descartado se manejaron de forma descriptiva. En relación con las variables fisicoquímicas, se encontró diferencia estadística significativa en la firmeza, coloración, cenizas totales y fibra cruda de la pulpa. La cáscara de mango descartado no cumple con las especificaciones para su aprovechamiento por daños y defectos. La composición fisicoquímica de la cáscara del mango descartado y de calidad resultaron ser similares. Los atributos sensoriales (me gusta mucho y me gusta) de la pulpa de mango descartado tuvieron los mayores porcentajes. Las características fisicoquímicas

NOTAS DE AUTOR

- 1* Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH), Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos. Calle Central Norte S/N, Col. San Valentín. C.P. 30580, Acapetahua, Chiapas, México
- 2 Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH), Facultad de Ciencias de la Nutrición y Alimentos. Calle Central Norte S/N, Col. San Valentín. C.P. 30580, Acapetahua, Chiapas, México
- 3 Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH), Ciudad Universitaria. Libramiento Norte Poniente 1150, Col. Lajas Maciel. C.P. 29039, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México
- 4 Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD). Carretera El Dorado km 5.5, Col. Campo el Diez. C.P. 80110, Culiacán Rosales, Sinaloa, México

y sensoriales encontradas en la pulpa de mango de descarte la hacen apta para su aprovechamiento en el sector secundario de la Cadena Agroalimentaria del Mango.

PALABRAS CLAVE: *Mangifera indica*, *Ataulfo*, *mango de descarte*, *evaluation*, *characterization*.

ABSTRACT:

Mexico ranks the fourth place of this fruit world production and it's the first one in exportation, giving commercial priority to the primary sector of the agribusiness chain. 80% of the secondary sector is limited by generating differentiated products, this is due to the restriction that technological development has. In the context of the mango processing industry, significant volumes of rubbish are generated, during transformation 28 to 43% of the total is discarded as waste. The present investigation objective was to evaluate physicochemical characteristics and determinate sensorial characteristics degree of acceptance of discard Ataulfo mango fruits in Acapetahua municipality of Chiapas, Mexico for their potentially approach glimpse. For the evaluation were collected 200 discarded and quality Ataulfo mango fruits, physicochemical and sensorial variables were estimated. One-way analysis of variance (ANOVA) was used for statistical comparison continued by a Tukey test $P \leq 0.05$, discarded mango sensorial parameters were handle in a descriptive way. Significant statistical difference was found in firmness, coloration, total ashes and raw fiber of the pulp as part of the physicochemical variables. Discarded mango peel doesn't comply approach specifications by damage and defects. Physicochemical composition of discarded and quality mango peel results similar. Discarded mango pulp sensorial attributes (I like it to much and I like it) had the highest percents. Physicochemical and sensorial characteristics found in pulp of discard mango make it able for it approach in Mango Agroalimentary Chain secondary sector.

KEYWORDS: *Mangifera indica*, *Ataulfo*, *discard mangoes*, *evaluation*, *determination*.

INTRODUCCIÓN

El mango (*M. indica* L.) es una de las frutas tropicales más populares del mundo y tiene un amplio consumo en países asiáticos y en América Latina. En México se comercializan alrededor de 41 millones de cajas de mango con calidad de exportación, lo que equivale a 185,794 t de fruto fresco. Las variedades Ataulfo, Haden, Tommy Atkins, Kent y Keitt son las de mayor demanda (Luna-Esquivel, y otros 2006). El mango Ataulfo es uno de los cultivares perenne con mayor superficie en México (114,403 ha sembradas, cosechadas 77,993 ha) con una producción de 510,700 t y ha sido catalogado por el SIAP (2019) como uno de los cultivares más importantes por su creciente demanda en el mercado exterior.

El estado de Chiapas tiene una superficie de mango Ataulfo de 34,779 ha sembradas y 32,362 ha cosechadas con una producción de 172,602 t (SIAP, 2019). El municipio de Acapetahua tiene una superficie de siembra de 1,506.50 ha y una producción de 10,828.50 t (Mazariegos-Sánchez, y otros 2017). En el año 2014 la producción total de mango de Guerrero se detectó un desperdicio de aproximadamente 54% que no se puede comercializar por no pasar los estándares de calidad (Camacho, y otros 2017). Los problemas más importantes de la transformación del mango es el mínimo desarrollo tecnológico para su industrialización ya que se privilegia su venta en fresco y existe un alto desperdicio de materia prima (40%) (Sumaya-Martínez, y otros 2012). La fuerte incidencia de mango pequeño en los huertos de mango Ataulfo afecta seriamente la producción y, por ende, el aspecto económico de los productores. Aunque los frutos de mango llegan a desarrollarse fisiológicamente al llegar a la madurez organoléptica, éstos no adquieren el tamaño normal y reciben el nombre de mango niño por ser frutos con un peso menor a 118 g (Hernández-Guerrero, Balois-Morales y Bello-Lara 2015). Pérez-Barraza, Vázquez-Valdivia y Osuna-García (2007) puntualizan que los frutos pequeños o "mango niño" presentan un tamaño 2 a 3 veces menor que los frutos de mango normales, sin embargo, presentan un mayor contenido de sólidos solubles totales (23 °Bx) sin detectar diferencias en la firmeza. La industria de alimentos produce grandes cantidades de residuos entre los que se encuentran los provenientes de las frutas que pueden ser utilizados en alimentación humana (Milena-Yepes, Montoya-Naranjo y Orozco-Sánchez 2008). El objetivo de la presente investigación fue evaluar las características físicoquímicas y sensoriales de los frutos descartados y de calidad de mango (*M. indica* L.) var. Ataulfo en el municipio de Villa de Acapetahua, Chiapas, México para determinar su potencial de aprovechamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material biológico

Se recolectaron 200 frutos de mango Ataulfo descartado (niño, deforme, manchado, cicatrizado) y de calidad (NMX-FF-058-SCFI 2006) de una huerta ubicada en la colonia El Madronal del municipio de Acapetahua, Chiapas (15°17'06.2" LN y 92°41'54.2" LO). Los frutos fueron cosechados en madurez fisiológica durante el mes de mayo del 2019 y transportados al laboratorio de análisis de alimentos de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH), mismos que fueron sometidos a un proceso de desinfectado aplicando un detergente a razón de 7.5 mL en 10 L agua, secados, empacados y madurados por un periodo de 5 ± 1 días en condiciones ambientales de $31 \pm 2^\circ\text{C}$ hasta madurez de consumo.

Análisis fisicoquímico

En la evaluación se emplearon 30 frutos de calidad y descartados sobre los que se determinó la masa fresca total del fruto (MFTF), peso de la semilla (PS), pulpa (PP) y cáscara (PC), la medición se realizó con una balanza digital Scout-Pro OHAUS®. Para medir la longitud (LF) y el diámetro (DF) se usó un vernier marca PRETUL® para ellos los frutos fueron colocados en las mordazas fija y móvil del vernier considerando los valores de la escala principal y secundaria.

Para determinar la firmeza de los frutos (FF) se utilizó el FT fruit tester FORCE DIAL FD20 Wagner, se tomó firmemente la fruta con una mano y apoyada sobre una superficie firme, con la otra mano se tomó el penetrómetro y colocó el émbolo sobre la superficie de la fruta con piel, posteriormente se presionó firmemente, hasta que el émbolo penetró la pulpa, los resultados se expresaron en kg/cm^2 .

El color de la pulpa se evaluó en 15 repeticiones, en la zona más cercana a la semilla, y el color externo de la cáscara de lados opuestos del fruto en tres secciones (ápice, centro y base) (Almanza-Mosqueda, Ruiz-Hernández, y otros, 2012). La evaluación se realizó con un colorímetro Minolta modelo CR-400 (Minolta, Ltd. Co., Ltd., Japan) con los parámetros L^* (luminosidad), a^* (intensidad verde-rojo) y b^* (intensidad azul-amarillo).

En el análisis químico se colectó una muestra compuesta para pulpa y cáscara. La muestra estuvo conformada por 500 g de pulpa y 500 g de cáscara en la que se realizaron los análisis de humedad, cenizas totales, lípido, fibra y proteína cruda empleando la metodología propuesta por Osborne y Voogt (1978), sólidos solubles totales (SST) (AOAC. 1980), pH (Alia-Tejagal, y otros 2012) y la acidez titulable (ATT) (Aular y Rodríguez, 2005), de los resultados de SST y ATT se determinó la relación existente entre SST/ATT.

Evaluación sensorial

Se utilizó una escala hedónica de cinco puntos donde se evaluó el grado de aceptación de las características individuales (atributos sensoriales): aspecto general del fruto y aspecto, olor, color, sabor, textura y consistencia de la pulpa del mango de descarte siguiendo la metodología empleada por Tonini (2015). La degustación se realizó con 20 consumidores habituales (ambos géneros) en un rango de edad de entre 19 y 52 años. La prueba se realizó en el laboratorio de análisis de alimentos de la UNICACH subsede Acapetahua.

Análisis estadístico

Los resultados se expresaron como la media \pm desviación estándar. Las medias de los parámetros fisicoquímicos del mango Ataulfo descartado y de calidad, fueron comparadas estadísticamente mediante análisis de varianza (ANOVA) de una vía, seguido por una prueba de Tukey, con el programa estadístico R (R Core Team 2018). Se consideró diferencia significativa al $P \leq 0.05$ de probabilidad. Los parámetros sensoriales del mango descartado se manejaron de forma descriptiva.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación con las variables físicas se encontró diferencia estadística significativa, las mejores características se encontraron en los frutos de calidad (cuadro 1). La masa promedio del fruto de calidad fue de 296.40 g, 5.53% más que lo reportado por Ballinas-Díaz, y otros (2013) quienes mencionan que el peso del mango Ataulfo cultivado en Chiapas, México oscila entre 180 y 280 g, este tipo de mango se clasifica como calibre "A" (CODEX STAN 182 2005). Respecto a los valores de las variables de longitud, diámetro, peso de cáscara, pulpa y semilla de los frutos descartados fueron menores a los publicados por Maldonado-Astudillo, y otros (2016). El mango descartado no cumple con las especificaciones por daños y defectos (cicatrices y deformes) y según el peso promedio se clasifican como mango chico (119 a 238 g) y niño (menor a 118 g) (NOM-188-SCFI, 2012).

El mango Ataulfo descartado presentó mayor firmeza que los frutos de calidad, así también para el mínimo aceptable establecido en la NMX-FF-058-SCFI (2006) de 15.6 kg/cm², este resultado difiere a lo reportado por Pérez-Barraza, Vázquez-Valdivia y Osuna-García (2007) quienes indican que la firmeza de los frutos de mango normal y niño es muy similar. El descenso de la firmeza durante el proceso de maduración se atribuye a la degradación de la pared celular y a cambios en las sustancias pécticas influenciadas por las enzimas poligalacturonasa y pectinesterasa (Osuna-García, y otros 2002). Se observó mayor variabilidad en los frutos de calidad que en los descartados.

CUADRO 1
Características físicas del mango Ataulfo (media \pm S, n=3).

Variables	Descarte	Calidad
Masa fresca total del fruto (g)	182.18 \pm 34.18 ^b	296.40 \pm 78.34 ^a
Longitud (cm)	9.61 \pm 0.73 ^b	10.95 \pm 1.55 ^a
Diámetro (cm)	5.43 \pm 0.46 ^b	6.65 \pm 1.00 ^a
Firmeza (kg/cm ²)	7.45 \pm 1.39 ^a	4.36 \pm 0.97 ^b
Peso de la cáscara (g)	39.73 \pm 12.67 ^b	60.25 \pm 19.09 ^a
Peso de la pulpa (g)	120.14 \pm 24.72 ^b	211.99 \pm 63.77 ^a
Peso de la semilla (g)	22.32 \pm 4.50 ^b	24.16 \pm 6.11 ^a

Nota: comparación estadísticamente mediante análisis de Tukey $P \leq 0.05$.

Los valores promedios de L*, a* y b* en la pulpa de mango de calidad fueron de 95.34, 46.69 y 128 respectivamente (cuadro 2), hubo diferencia de color de 31.12%, 50.18% y 53.39% en relación con la pulpa de mango descartado. La falta del color amarillo en la pulpa de descarte es debido a la ausencia de los carotenoides liposolubles; y el tono rojo a las antocianinas hidrosolubles (Ballinas-Díaz, y otros 2013). El color de la pulpa de descarte y calidad (figura 1 y 2) difieren con lo reportado por Padilla-Sahagún, y otros (2016) tanto en fresco como procesado. Ornelas-Paz, Yahia y Gardea (2008) indican que a medida que transcurre el tiempo de almacenamiento, el color amarillo-naranja del mesocarpio se hace más intenso debido al aumento en el contenido de carotenoides.

Maldonado-Astudillo, y otros (2016) afirman que los cambios en la coloración externa de los frutos son característicos del proceso de maduración y son los principales atributos en la selección del fruto durante la cosecha y comercialización, igual así para algunos procesos. La luminosidad en frutos es mayor en el estado maduro, el color externo de los frutos de mango no debe considerarse como un factor de calidad ya que se pueden presentar variedades que no desarrollan un color atractivo (Siller-Cepeda, y otros 2009).

CUADRO 2
Valores promedio de L* a* y b* del mango Aaulfo (media \pm S, n=3).

Componentes de color	Descarte		Calidad	
	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara
L*	65.58 \pm 6.77 ^b	63.43 \pm 3.30 ^b	95.34 \pm 4.72 ^a	80.59 \pm 10.73 ^a
a*	23.26 \pm 3.97 ^b	19.08 \pm 0.96 ^a	46.69 \pm 16.58 ^a	22.04 \pm 33.35 ^a
b*	59.65 \pm 3.31 ^b	50.15 \pm 5.11 ^b	128 \pm 0.00 ^a	111.18 \pm 29.12 ^a

Nota: comparación estadísticamente mediante análisis de Tukey $P \leq 0.05$.



FIGURA 1
Mango Aaulfo de descarte.



FIGURA 2
Mango Ataulfo de calidad.

En relación con la composición fisicoquímica de la pulpa se encontró diferencia estadística significativa en los parámetros: humedad, cenizas totales, lípido, fibra cruda, proteína cruda y pH (cuadro 3). El contenido de cenizas totales y fibra cruda de la pulpa de descarte fue 14.72% y 47.15% respectivamente mayores a la de calidad; la variación en la composición de los frutos está fuertemente influenciado por factores como la etapa de maduración, transpiración, lesiones, condiciones de almacenamiento (temperatura, humedad relativa, tiempo de almacenamiento) (Maldonado-Astudillo, y otros 2014), variedad y lugar de cultivo (Villanueva-Rodríguez, 2016).

Las variables sólidos solubles totales, acidez titulable y SST/ATT fueron estadísticamente similares, lo cual supera lo establecido por la NMX-FF-058-SCFI (2006) que indica que el grado mínimo de madurez aceptable del mango Ataulfo es una concentración de SST de 2.9 °Bx, coincidiendo con lo reportado para mango niño (23 °Bx) (Pérez-Barraza, Vázquez-Valdivia y Osuna-García 2007). Aular y Rodríguez, (2005) señalan que la relación existente entre los SST/ATT es el mejor indicador del amargor y astringencia que el grado de dulzor del mango. Para los productos diferenciados más comunes (zumo, puré y néctar) el CODEX-STAN 247 (2005) establece que el nivel mínimo de °Bx es de 13.5, en tanto que, la NMX-F-057-S (1980) insta a ser de 14.

No se encontró diferencia estadística significativa en los parámetros fisicoquímicos de la cáscara del mango Ataulfo descartado y de calidad (cuadro 3). La composición de la cáscara puede ser aprovechada como fuente de fibra, carbono y nitrógeno en sustratos de fermentación de origen orgánico. El mayor contenido de cenizas totales se encontró en la cáscara, en ese sentido Ribeiro y Schieber (2010) consideran que la cáscara puede ser una fuente potencial de minerales.

CUADRO 3
Composición química de la pulpa y cáscara (media \pm S, n=3).

Factor	Fruto descartado		Fruto de calidad	
	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Cáscara
Humedad	77.20 \pm 0.23 ^b	71.15 \pm 0.02	78.63 \pm 0.42 ^a	71.14 \pm 0.03
Cenizas totales	2.58 \pm 0.02 ^a	3.76 \pm 0.02	2.20 \pm 0.01 ^b	3.75 \pm 0.02
Lípido	0.77 \pm 0.03 ^b	2.56 \pm 0.00	1.11 \pm 0.01 ^a	2.56 \pm 0.02
Fibra cruda	12.11 \pm 0.48 ^a	12.33 \pm 0.06	6.40 \pm 0.02 ^b	12.37 \pm 0.02
Proteína cruda	0.46 \pm 0.02 ^b	0.38 \pm 0.00	0.60 \pm 0.00 ^a	0.38 \pm 0.00
pH	3.20 \pm 0.05 ^b	4.66 \pm 0.02	4.49 \pm 0.20 ^a	4.67 \pm 0.02
SST	20.61 \pm 0.57	24.65 \pm 0.00	20.90 \pm 1.04	24.64 \pm 0.03
ATT	0.25 \pm 0.01	1.24 \pm 0.02	0.25 \pm 0.01	1.25 \pm 0.03
SST/ATT	83.60 \pm 3.63	19.88 \pm 0.33	83.59 \pm 0.83	19.77 \pm 0.42

Nota: comparación estadísticamente mediante análisis de Tukey $P \leq 0.05$.

Respecto al aspecto general de los frutos, el 55% del total de los evaluadores indicaron me gusta y 40% ni me gusta, ni me disgusta. En relación con los atributos sensoriales de la pulpa de mango (aspecto, color, olor, sabor, textura y consistencia) el análisis de frecuencia indicó que los mayores porcentajes correspondieron a la categoría me gusta mucho y me gusta (figura 3) lo cual está explicado por la madurez, la cual trae consigo un aumento en las emanaciones de sustancias volátiles que dan al fruto un sabor característico (Ballinas-Díaz, y otros 2013).

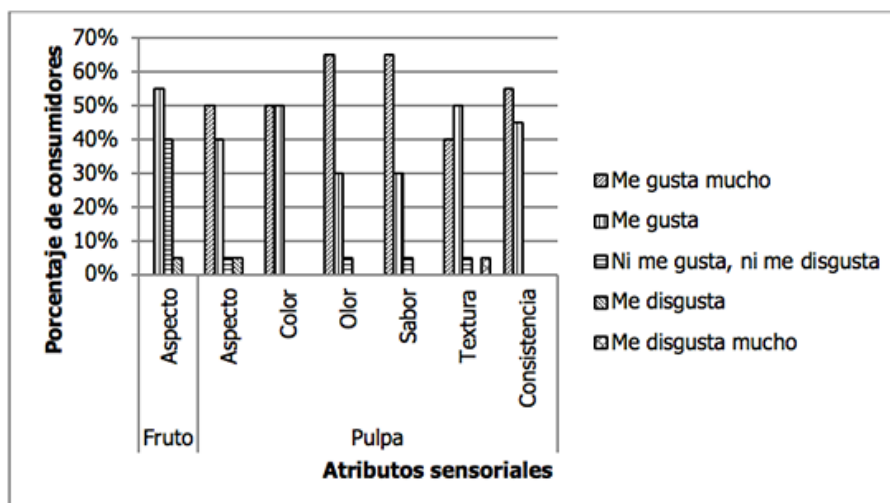


FIGURA 3
Grado de aceptación del fruto y pulpa de mango Ataulfo descartado.

CONCLUSIONES

En la pulpa del mango Ataulfo descartado se encontró diferencia estadística significativa para la firmeza, coloración, cenizas totales y fibra cruda, así también los atributos sensoriales (me gusta mucho y me gusta) obtuvieron el mayor porcentaje. No hubo diferencia estadística del factor SST/ATT entre la pulpa de mango Ataulfo descartado y de calidad. Lo anterior la coloca como competente en la Cadena Agroalimentaria

del Mango, específicamente para el sector secundario. La cáscara de mango descartado no cumple con las especificaciones para su venta en fresco por daños y defectos, pero su composición fisicoquímica similar con la cáscara de mango de calidad le atribuye atractivo para su aprovechamiento.

LITERATURA CITADA

- Alia-Tejagal, I., y otros. «Caracterización de frutos de ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.) del sur de México.» *Revista Fitotecnia Mexicana*, 2012: 21-26.
- Almanza-Mosqueda, M., K. Ruiz-Hernández, M. Sosa-Morales, A. Cerón-García, y G. Martínez-Soto. «Caracterización fisicoquímica de seis variedades de mango.» Vol. 1. Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos, 2012. 267-272.
- AOAC. «Official methods of analysis 13th Edition. Association of Official Analytical Chemistry.» Washington DC., 1980.
- Aular, J., y Y. Rodríguez. «Características físicas y químicas, y prueba de preferencia de tres tipos de mangos criollos venezolanos.» *Bioagro*, 2005: 171-176.
- Ballinas-Díaz, E., y otros. *Mango: cultivo, tratamiento pre y postcosecha. Propiedades nutricionales y funcionales*. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas: UNICACH, 2013.
- Camacho, C., L. Bautista, Y. León, y M. Antonio. «Propuesta comercial para el aprovechamiento de mango desechado en el estado de Guerrero.» *Revista de Sistemas Experimentales* 4, n° 13 (2017): 50-58.
- CODEX-STAN 182. «Normas del codex para el mango.» 2005: 1-4.
- CODEX-STAN 247. «Norma general del codex para zumos (jugos) y néctares de frutas.» 2005: 1-21.
- Hernández-Guerrero, S., R. Balois-Morales, y J. Bello-Lara. «Estenospermocarpia en mango Ataulfo: Nayarit y Chiapas.» *Acta Agrícola y Pecuaria* 1, n° 3 (2015): 86-92.
- Luna-Esquivel, G., M. Arévalo-Galarza, S. Anaya-Rosales, Á. Villegas-Monter, M. Acosta-Ramos, y G. Leyva-Ruelas. «Calidad del mango ataulfo sometido a tratamiento hidrotérmico.» *Revista Fitotecnia Mexicana*, 2006: 123-128.
- Maldonado-Astudillo, Y., y otros. «Postharvest physiology and technology of *Spondias purpurea* L. and *S. mombin* L.» *Scientia Horticulturae*, 2014: 193-206.
- Maldonado-Astudillo, Y., y otros. «Propiedades físicas, químicas y antioxidantes de variedades de mango crecidas en la costa de Guerrero.» *Revista Fitotecnia Mexicana* 39, n° 3 (2016): 207-214.
- Mazariegos-Sánchez, A., A. Milla-Sánchez, J. Martínez-Chávez, J. Águila-González, y K. Villanueva-Vázquez. «Identificación del sistema local de comercialización del mango ataulfo en el municipio de Huehuetán, Chiapas.» *Revista Mexicana de Agronegocios*, 2017: 571-582.
- Milena-Yepes, S., L. Montoya-Naranjo, y F. Orozco-Sánchez. «Valorización de residuos agroindustriales -fruta- en Medellín y el Sur del Valle de Aburrá, Colombia.» *Rev. Fac. Agr. Medellín* 61 (2008): 4422-4431.
- NMX-F-057-S. «Néctar de mango.» 1980: 1-6.
- NMX-FF-058-SCFI. «Productos alimenticios no industrializados para consumo humano. Fruta fresca. Mango (*Mangifera indica* L.). Especificaciones.» 2006.
- NOM-188-SCFI. «Mango ataulfo del Soconusco, Chiapas (*Mangifera caesia* Jac ex wall) especificaciones y métodos de prueba.» México, 29 de Noviembre de 2012.
- Ornelas-Paz, José, Elhadi Yahia, y Alfonso Gardea. «Changes in external and internal color during postharvest ripening of Manila and Ataulfo mango fruit and relationship with carotenoid content determined by liquid chromatography-APCl+-time-of-flight mass spectrometry.» *Postharvest Biology and Technology*, 2008: 145-152.
- Osborne, D., y P. Voogt. *Análisis de los nutrientes de los alimentos*. Zaragoza: Acribia S. A., 1978.
- Osuna-García, Jorge Alberto, Martha Gúzman-Robles, Beatriz Tovar-Gómez, Miguel Mata Montes-Oca, y Víctor Vidal-Martínez. «Calidad del mango ataulfo producido en Nayarit, México.» *Rev. Fitotec. Mex.*, 2002: 367-374.

- Padilla-Sahagún, María, María Karina-Campos, Ignacio Lario-Medrano, y Socorro Villanueva-Rodríguez. «Elaboración de productos a base de mango.» En *Introducción a la tecnología del mango*, 46-85. Guadalajara: Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C, 2016.
- Pérez-Barraza, M., V. Vázquez-Valdivia, y J. Osuna-García. «Incidencia de frutos partenocárpicos en mango Ataulfo en Huertos comerciales de Nayarit.» *Revista Chapingo serie horticultura* 13, n° 2 (2007): 149-156.
- R Core Team. *R: A language and environment for statistical*. Viena, Australia, 2018.
- Ribeiro, S., y A. Schieber. «Bioactive compounds in Mango (*Mangifera indica* L.).» *Bioactive Foods Prom. Health* 34 (2010): 507-523.
- SIAP. *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera*. 31 de Mayo de 2019. infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/ResumenDelegacion.do (último acceso: 05 de Noviembre de 2019).
- Siller-Cepeda, J., D. Muy-Rangel, M. Baéz-Sañudo, E. Araiza-Lizarde, y A. Ireta-Ojeda. «Calidad poscosecha de cultivares de mango de maduración temprana, intermedia y tardía.» *Rev. Fitotec. Mex.* 32, n° 1 (2009): 45-52.
- Sumaya-Martínez, M., L. Sánchez-Herrera, G. Torres-García, y D. García-Paredes. «Red de valor del mango y sus desechos con base en las propiedades nutricionales.» *Quinta Época* 30 (2012): 826-833.
- Tonini, L. «Elaboración artesanal de mermelada de tres ecotipos de tuna (*Opuntia ficus indica* f. inermis) roja, anaranjada y verde.» 2015.
- Villanueva-Rodríguez, S. «Introducción a la tecnología del mango.» Guadalajara, Jalisco, México: CIATEJ, 2016.