

Caracterización del Perfil sensorial en pulpa de aguacate criollo (*Persea americana* var. *Drymifolia*), cosecha 2019

C. T. Lara-García, J. M. Martínez-Juárez y R. Miranda-López*.

Departamento de Ingeniería Bioquímica, Tecnológico Nacional de México en Celaya.
rita.miranda@itcelaya.edu.mx*

RESUMEN

El aguacate es nativo de México y América Central, existe evidencia de su consumo en México durante los últimos 10000 años. El aguacate criollo mexicano (*Persea americana* var. *Drymifolia*) se caracteriza por su alta resistencia al frío y sabor a anís. Este es consumido solo a nivel regional por su alta susceptibilidad de daño mecánico a diferencia del aguacate Hass y otras variedades, siendo utilizado como portainjerto para mejorar o crear variedades resistentes, por lo que se ve amenazada su preservación. El objetivo del presente trabajo fue analizar el perfil sensorial del aguacate criollo para caracterizarlo de acuerdo con su madurez temprana, media y tardía. Se utilizó el análisis sensorial como herramienta de calidad, evaluando color, aroma, sabor, resabio y textura en aguacate proveniente de Comonfort, Guanajuato. El aroma, sabor y resabio se obtuvieron los descriptores vegetativo fresco, aceitoso y anís, los cuales fueron disminuyendo conforme aumentó la madurez, dichos aromas se relacionaron con los compuestos hexanal, E-2 hexenal, butanal, 2-metil furano y ácido tetradecanoico. Por otro lado, la textura aceitosa incremento conforme el avance de madurez debido al contenido de aceite y la firmeza fue disminuyendo.

Palabras clave: Aguacate, análisis sensorial, maduración.

ABSTRACT

The avocado is native to Mexico and Central America, there is evidence of its consumption in Mexico for the past 10,000 years. The Mexican Creole avocado (*Persea americana* var. *Drymifolia*) is characterized by its high resistance to cold weather and anise flavor. This is consumed only regionally due to its high susceptibility to mechanical damage unlike Hass avocado and other varieties, being used as a rootstock to improve or create resistant varieties, so its preservation is threatened. The objective of the present work was to analyze the sensorial profile of the Creole avocado to characterize it according to its early, medium and late maturity. Sensory analysis was used as a quality tool, evaluating color, aroma, flavor, aftertaste and texture of avocado from Comonfort, Guanajuato. The aroma and flavor are characterized by the descriptors fresh vegetative, oily and anise, which decreased as maturity increased, these aromas were related to the compounds hexanal, E-2 hexenal, butanal, 2-methyl furan and tetradecanoic acid. On the other hand, in the oily texture increased as the maturity progressed due to the oil content and the firmness decreased.

Keywords: Avocado, maturity, sensory analysis.

Área: Evaluación sensorial

INTRODUCCIÓN

El aguacate es nativo de México y América Central, existe evidencia de su consumo en México durante los últimos 10000 años. Por lo general, el aguacate se conoce como pera de mantequilla debido a su forma y la textura suave de su pulpa (Araújo y col., 2018). El aguacate nativo o “criollo” mexicano (*Persea americana* var. *Drymifolia*) se caracteriza por desarrollarse en clima semitropical, tener alta tolerancia al frío, un aroma característico al anís, poseer un tamaño que va de pequeño a mediano parcialmente alargado, pericarpio de color oscuro, suave, delgado, mesocarpio color amarillo limón, semilla grande y se caracteriza por tener un alto contenido de aceite (Barrientos Priego, 2010; Acosta Díaz y col., 2012; Loza Hernández, 2015; Hurtado-Fernández y col., 2018). Estos se cultivan naturalmente en jardines de traspatio y tierras agrícolas (Damián-Nava y col., 2017).

Se han realizado estudios donde se caracterizan de manera fisiológica, midiendo diámetro ecuatorial, diámetro de la fruta polar, diámetro de la semilla ecuatorial, diámetro de la semilla polar, así como peso de la fruta completa, semilla, pulpa y cáscara. Lo anterior se realizó solamente con el objetivo de identificar los genotipos de buena calidad, para preservarlos y después usarlos como portainjerto. Otro punto a denotar es que el aguacate criollo tiene el pericarpio delgado por lo que lo convierte en un fruto susceptible al daño postcosecha (mecánico y fisiológico) por ello solo se consumen de manera regional, a diferencia de la variedad Hass el cual posee una piel mediana gruesa, con textura rugosa (Sandoval y col., 2010; Damián-Nava y col., 2017; Espinosa-Alonso, 2017; Monroy, 2018).

La caracterización sensorial es importante ya que se ha observado que la aceptabilidad del consumidor está fuertemente correlacionada con la textura y el sabor de la pulpa, que con el contenido de aceite, y se ve afectado negativamente por la presencia de fibras y decoloración del mesocarpio (Canto y col., 2013). Por ende, la calidad sensorial se está priorizando ya que anteriormente se centraban más en introducir productos de alto rendimiento y resistencia a enfermedades, dejando por un lado las propiedades sensoriales (Bowen y Grygorczyk, 2021). Por lo que el objetivo del presente estudio fue analizar el perfil sensorial del aguacate criollo para caracterizarlo de acuerdo con su madurez temprana, media y tardía.

En la evaluación sensorial en las diferentes etapas de madurez el color de piel y pulpa fue perdiendo brillo, el aroma característico fue vegetativo fresco, aceitoso y a anís, lo mismos parámetros fueron muy similares tanto en sabor como resabio, debido a que estos fueron disminuyendo conforme aumentó su madurez y en la textura fue perdiendo firmeza y la sensación aceitosa fue aumentando.

Materiales y métodos. Se utilizaron aguacates criollos mexicanos (*Persea americana* var. *Drymifolia*), originarios de Comonfort, Guanajuato, México; los cuales se encontraban sanos, libres de daño físico o fisiológico, posteriormente se sanitizaron con una solución de hipoclorito de sodio al 2%. Estos se evaluaron 3 veces, en una madurez temprana, media y tardía. Para dicha evaluación se tuvo un panel de 22 alumnos de la licenciatura de Ingeniería Bioquímica del Instituto Tecnológico Nacional de México en Celaya. Los panelistas fueron previamente entrenados siguiendo la metodología descrita por Meilgaard y col. (2016). Los atributos evaluados fueron color, aroma, sabor, resabio y textura. La escala empleada fue de 10 puntos, donde 1= apenas perceptible y 10= extremadamente perceptible. Se usaron 150 g de pulpa presentándose 2 cubos de 1 cm³ para color, sabor, resabio y textura, esto por duplicado para cada panelista. Para la evaluación de aroma se preparó un puré y se presentaron copas de cristal con 5 g de muestra. Llevándose a cabo en cabinas individuales con luz roja, las muestras fueron previamente etiquetadas con cifras de tres dígitos, presentadas en orden completamente aleatorizado y se les proporcionó un cuestionario para la evaluación. Los resultados fueron procesados estadísticamente calculando la media, desviación estándar y un anova de un factor con un post-hoc (Tukey) con un nivel de significancia de 0.05 usando el programa IBM SPSS Statistics 22.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Color. El aguacate presentó una tonalidad amarilla cercana al endocarpio y otra tonalidad más verde cercana al mesocarpio como se puede observar en las Figuras 1. En la evaluación de madurez temprana se aprecia uniformidad de color en el fruto, la semilla permaneció adherida a la pulpa, la cáscara estaba lisa al tacto y con brillo. En la madurez media la semilla se desprendió del fruto, la tonalidad en el aguacate permaneció uniforme con un cambio en la pulpa a colores más opacos, la cáscara presentó rugosidad y disminuyó el brillo. En la madurez tardía comenzó el proceso de lignificación, esto debido a la actividad enzimática donde se polimerizan los fenoles en la pared celular (Arévalo y col., 2009). En la cáscara se observó mayor opacidad y una textura más rugosa. En algunas otras variedades la pérdida de brillo se presenta conforme va aumentando el estado de madurez, así como la rugosidad por la disminución en el contenido de agua (Márquez y col., 2014).

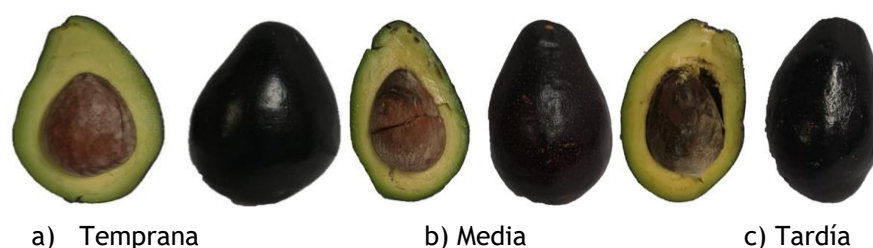


Figura 1 Estado de madurez del aguacate.

Aroma. El aroma global (Tabla I) en las tres evaluaciones se tuvo una intensidad moderada. En la mayoría de los parámetros evaluados se visualizó una tendencia a disminuir la intensidad de los atributos (chayote crudo, tallo, hueso de aguacate).

En el descriptor chayote crudo presentó diferencia significativa en la madurez tardía comparada con la madurez temprana. El aroma a tallo presentó diferencia significativa en la madurez temprana comparada con las otras dos. El aroma a hueso de aguacate presentó diferencia significativa en la madurez tardía. Estos aromas se podrían relacionar con estudios hechos con base en el aroma y la identificación del compuesto responsable, tales como los aromas a hierba o verde (hexanal, E-2 hexenal, butanal y 2-metil furano) y aceitoso (ácido tetradecanoico) (Ali y col., 2020; Mahendran y col., 2018).

Tabla I. Perfil de aroma en pulpa de aguacate			
Descriptor	Estado de madurez		
	Temprana	Media	Tardía
Aroma global	4.5±1.2 ^{ns}	4.3±1.0 ^{ns}	4.5±1.2 ^{ns}
Hojas de aguacate	2.0±0.8 ^{ns}	2.3±1.0 ^{ns}	2.3±1.2 ^{ns}
Calabacita	2.1±0.8 ^{ns}	1.9±0.7 ^{ns}	1.9±0.9 ^{ns}
Pasto fresco	1.8±0.6 ^{ns}	1.7±0.8 ^{ns}	1.6±0.8 ^{ns}
Chayote crudo	1.8±0.7 ^a	1.6±0.8 ^{ab}	1.4±0.7 ^b
Tallo	1.8±0.7 ^a	1.4±0.7 ^b	1.4±0.5 ^b
Cáscara de aguacate	2.4±0.8 ^{ns}	2.3±0.7 ^{ns}	2.1±0.7 ^{ns}
Hueso de aguacate	2.4±0.9 ^a	2.2±0.8 ^a	1.7±0.6 ^b
Aguacate maduro	3.3±1.0 ^{ns}	3.8±1.0 ^{ns}	3.5±1.3 ^{ns}
Anís	1.4±0.7 ^{ns}	1.4±0.6 ^{ns}	1.4±0.6 ^{ns}
Aceite de oliva	1.9±0.6 ^{ns}	1.6±0.5 ^{ns}	1.6±0.7 ^{ns}
Champiñones	1.7±0.7 ^{ns}	1.3±0.5 ^{ns}	1.6±1.0 ^{ns}

NS= No se encontró diferencia significativa

Tabla II. Perfil del sabor en la pulpa de aguacate

Descriptor	Estado de madurez		
	Temprana	Media	Tardía
Dulce	2.0±0.8 ^{ns}	2.2±0.8 ^{ns}	2.1±0.8 ^{ns}
Ácido	1.4±0.6 ^{ns}	1.3±0.6 ^{ns}	1.2±0.5 ^{ns}
Amargo	1.6±0.8 ^{ns}	1.7±0.7 ^{ns}	1.4±0.6 ^{ns}
Umami	2.4±1.1 ^{ns}	2.3±1.0 ^{ns}	2.6±1.2 ^{ns}
Hojas de aguacate	2.3±0.8 ^a	2.0±0.7 ^{ab}	1.9±1.0 ^b
Calabacita	2.2±0.7 ^a	1.6±0.5 ^b	1.6±0.6 ^b
Chayote crudo	1.8±0.7 ^a	1.3±0.5 ^b	1.3±0.6 ^b
Tallo	1.7±0.7 ^a	1.3±0.5 ^b	1.3±0.6 ^b
Cáscara de aguacate	2.6±0.8 ^a	2.2±0.6 ^{ab}	2.1±0.8 ^b
Hueso de aguacate	2.5±0.9 ^a	2.0±0.7 ^b	1.9±0.8 ^b
Aguacate maduro	3.8±1.1 ^{ns}	3.8±1.3 ^{ns}	3.9±1.5 ^{ns}
Anís	1.6±0.7 ^a	1.2±0.4 ^b	1.3±0.8 ^{ab}
Aceite de oliva	2.0±0.7 ^a	1.4±0.5 ^b	1.4±0.5 ^b
Champiñones	1.9±0.8 ^a	1.3±0.6 ^b	1.4±0.8 ^b

NS= No se encontró diferencia significativa

Sabor. En el sabor dulce (tabla II) hubo un ligero aumento y el ácido disminuyó, esto fue consecuencia de los procesos de maduración en el fruto. Se conoce que los sólidos solubles totales están relacionados con el dulzor en los alimentos, así como la acidez titulable está relacionada con el sabor ácido, ya que, al ir aumentando los sólidos solubles totales, por ende, los ácidos orgánicos disminuyen (Márquez y col., 2014). La madurez temprana tuvo diferencia significativa con la madurez media y tardía en los descriptores (hojas de aguacate, calabacita, chayote crudo, tallo, cáscara de aguacate, hueso de aguacate, anís, aceite de oliva y champiñones).

Se ha encontrado que los compuestos orgánicos volátiles contribuyen el sabor de frutas y verduras (Canto y col., 2013; Siegmund, 2015). La composición de estos va cambiando conforme la fase de crecimiento y maduración, influyendo directamente en el sabor y en el consumo (Mahendran y col., 2018; Sánchez-Rodríguez y col., 2018). Flores-Álvarez y col., (2018) describen el sabor del aguacate como fresco y pungente en la variedad *Drymifolia*, lo cual pudiera tener relación con los aromas vegetativos frescos presentes en esta evaluación. Hurtado-Fernández y col., (2018) afirma que el sabor anís en la pulpa es parte característica de la var. *Drymifolia*, encontrándose presente en intensidad baja.

Tabla III. Perfil de resabio en pulpa de aguacate

Descriptor	Estado de madurez		
	Temprana	Media	Tardía
Dulce	1.7±0.7 ^{ns}	1.7±0.6 ^{ns}	1.7±0.6 ^{ns}
Ácido	1.2±0.4 ^{ns}	1.1±0.3 ^{ns}	1.2±0.5 ^{ns}
Amargo	1.6±0.7 ^{ns}	1.6±0.7 ^{ns}	1.3±0.6 ^{ns}
Umami	2.1±1.1 ^{ns}	2.1±0.9 ^{ns}	2.0±0.9 ^{ns}
Hojas de aguacate	2.0±0.8 ^a	1.8±0.7 ^{ab}	1.5±0.7 ^b
Calabacita	1.7±0.7 ^a	1.4±0.5 ^{ab}	1.3±0.5 ^b
Tallo	1.5±0.6 ^a	1.1±0.3 ^b	1.2±0.5 ^b
Cáscara de aguacate	2.1±0.8	1.8±0.7 ^{ns}	1.8±0.7 ^{ns}
Hueso de aguacate	2.3±0.9 ^a	1.8±0.6 ^b	1.6±0.7 ^b
Aguacate maduro	2.7±1.0 ^{ns}	2.7±0.8 ^{ns}	2.7±1.2 ^{ns}
Anís	1.3±0.5 ^{ns}	1.1±0.3 ^{ns}	1.1±0.5 ^{ns}
Aceite de oliva	1.7±0.6 ^a	1.3±0.5 ^b	1.3±0.5 ^b
Champiñones	1.7±0.7 ^a	1.2±0.5 ^b	1.3±0.7 ^b

NS= No se encontró diferencia significativa

Resabio. Los sabores más destacados fueron umami, aguacate maduro, cáscara de aguacate y hueso de aguacate. Los atributos con menor intensidad fueron anís, aceite de oliva y chayote crudo. Por lo que la diferencia significativa encontrada entre el estado de madurez fue igual que en el sabor, en los descriptores hojas de aguacate, calabacita, tallo, hueso de aguacate, aceite de oliva y champiñones.

Textura. Hubo un ligero aumento en la sensación aceitosa (evaluación con labios midiendo la cantidad de aceite o humectación en ellos) (tabla IV) y adhesividad (fuerza requerida para remover la muestra del paladar), ligada al aumento en el contenido de aceite en el

fruto. La firmeza (fuerza requerida para comprimir entre lengua y el paladar) descendió en la madurez media, pero en la madurez tardía fue mayor que en las dos anteriores. Finalmente, en la pegajosidad (cantidad de muestra adherida en toda la boca) no se encontró diferencia significativa.

En otras variedades de aguacate se sabe que mientras el fruto se acerca más a su madurez fisiológica, la pérdida de firmeza se vuelve progresivamente menor, los cambios en este parámetro se deben a las modificaciones en la composición de la pared celular, por la hidrólisis de compuestos pépticos por acción de las enzimas (Márquez y col., 2014).

Descriptor	Estado de madurez		
	Temprana	Media	Tardía
Aceitoso	4.8±0.4 ^{ns}	4.9±0.6 ^{ns}	4.9±0.5 ^{ns}
Firmeza	5.0±0.3 ^a	4.9±0.4 ^{ab}	5.1±0.5 ^b
Adhesividad	2.8±0.6 ^a	2.8±0.7 ^{ab}	3.1±0.5 ^b
Pegajosidad	2.1±0.8 ^{ns}	2.0±0.7 ^{ns}	2.2±0.7 ^{ns}

NS= No se encontró diferencia significativa

Al igual que en sabor y resabio se presentó mayor diferencia significativa en madurez temprana con madurez media y tardía en los descriptores de firmeza y adhesividad.

CONCLUSIÓN

De acuerdo con las etapas evaluadas de madurez, la cáscara fue perdiendo brillo y pasó de lisa a rugosa. Así como el color de la pulpa fue más opaco, se desprendió el hueso y en la madurez tardía empezó a presentarse lignificación. El aroma se presentó en su mayoría descriptores vegetativos frescos, aceitoso y a anís, los cuales fueron disminuyendo conforme aumento la madurez, los compuestos posiblemente responsables de los aromas identificados fueron hexanal, E-2 hexenal, butanal, 2-metil furano y ácido tetradecanoico. Lo anterior conservo una relación tanto en sabor como resabio ya que el aroma es el responsable, definiendo el sabor como fresco y a anís, en notas moderadas, por lo que en resabio fueron notas apenas perceptibles. Finalmente, en la evaluación de textura el parámetro aceitoso aumento conforme la madurez y firmeza sucedió lo contrario.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, E., Hernández, I., & Almeyda, I. H. (2012). Evaluación de aguacates criollos en Nuevo León, México: región sur. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 3(2), 245–257.
- Ali, S., Plotto, A., Scully, B. T., Wood, D., Stover, E., Owens, N., ... Bai, J. (2020). Fatty acid and volatile organic compound profiling of avocado germplasm grown under East-Central Florida conditions. *Scientia Horticulturae*, 261, 109080.
- Araújo, R. G., Rodríguez-Jasso, R. M., Ruiz, H. A., Pintado, M. M. E., & Aguilar, C. N. (2018). Avocado by-products: Nutritional and functional properties. *Trends in Food Science and Technology*, 80, 51–60.
- Arévalo, L., Saucedo, C., Bustos, E., & González, H. (2009). Maduración de frutos de aguacate hass tratados con radiación gamma. *Agrociencia*, 36.
- Barrientos Priego, A. F. (2010). El aguacate. *CONABIO*, 88, 1–7.
- Bowen, A. J. & Grygorczyk, A. (2021). Challenges and opportunities for sensory and consumer science in new cultivar development and fresh produce marketing, *Current Opinion in Food Science*. Food Science, 41, 152-158.

- Canto Pereira, E. M., Tieman, D. M., Sargent, S. A., Klee, H. J., & Huber, D. J. (2013). Volatile profiles of ripening West Indian and Guatemalan-West Indian avocado cultivars as affected by aqueous 1-methylcyclopropene. *Postharvest Biology and Technology*, 80, 37–46.
- Damián-Nava, A., F. Palemón-Alberto, J. Moreno-Juárez, E. Hernández-Castro, P. E. Damián-Díaz, D. Vargas-Álvarez, G. Díaz-Villaseñor, O. G. Villegas-Torres, y G. Reyes-García. (2017). Characterization of creole avocado fruits harvested from both central and northern regions of Guerrero, Mexico. *Int. J. Adv. Res. Biol. Sci* 4(10), 151–159.
- Espinosa-Alonso, L. G., Paredes-Lopez, O., Valdez-Morales, M., & Oomah, B. D. (2017). Avocado oil characteristics of Mexican creole genotypes. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 119(10), 1600406.
- Flores-Alvarez, L. J., Guzmán-Rodríguez, J. J., López-Gómez, R., Salgado-Garciglia, R., Ochoa-Zarzosa, A., & López-Meza, J. E. (2018). PaDef defensin from avocado (*Persea americana* var. *drymifolia*) is cytotoxic to K562 chronic myeloid leukemia cells through extrinsic apoptosis. *International Journal of Biochemistry and Cell Biology*, 99, 10–18.
- Hurtado-Fernández, E., Fernández-Gutiérrez, A., & Carrasco-Pancorbo, A. (2018). Avocado fruit—*Persea americana*. En *Exotic Fruits*, 37–48.
- Loza Hernández, Á. (2015). Situación Actual del sistema Producto Aguacate. CEDRSSA
- Mahendran, T., Brennan, J. G., & Hariharan, G. (2018). Aroma volatiles components of ‘Fuerte’ Avocado (*Persea americana* Mill.) stored under different modified atmospheric conditions. *Journal of Essential Oil Research*, 31(21), 1–9.
- Márquez, C. J., Yepes, D. P., Sanchez, L., & Osorio, J. A. (2014). Cambios físico-químicos del aguacate (*persea americana* mill. cv. “hass”) en poscosecha para dos municipios de antioquia. *Temas Agrarios*, 19(1), 32.
- Meilgaard, M.C., Civille, G. V., & Carr, B.T. (2016). Sensory Evaluation Techniques. Fifth Edition. CRC Press. Taylor & Francis Group.
- Monroy, Samara. (2018). Diferentes tipos de aguacate. *El Universal*. [En línea] Disponible en: (<https://www.eluniversal.com.mx/menu/los-diferentes-tipos-de-aguacate>). Fecha de consulta: 2 de octubre de 2020.
- Sandoval, A., Forero F., y García J. (2010). Postcosecha y transformación de aguacate: agroindustria rural innovadora. *Corpica Colombia*. [En línea] Disponible en: (<http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4683/1/POSTCOSECHADEAGUACATE.pdf>) . Fecha de consulta: 2 de octubre de 2020.
- Sánchez-Rodríguez, L., Ali N. S., Cano-Lamadrid M., Noguera-Artiaga L., Lipan L., Carbonell-Barrachina A. A. y Sendra E. (2018). Flavors and Aromas. *Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables*. [En línea] Disponible en: (<http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-813278-4.00019-1>). Fecha de consulta: 2 de octubre de 2020.
- Siegmund, B. (2015). Biogenesis of aroma compounds. *Flavour Development, Analysis and Perception in Food and Beverages* 129.