

Sensory evaluation of ate made with orange peel pectin

Evaluación sensorial de ate hecho con pectina de cáscara de naranja

Medellín-Cruz, Luz del Carmen²; Cruz-Monterrosa, Rosy G.¹; Rayas-Amor, A. Armando¹; Mena-Martínez, María E.¹; León-Espinosa, Erika B.¹; Hernández-Jabalera, Anahid¹; Miranda de la Lama, Genaro¹; Jiménez-Guzmán, Judith¹; García-Garibay, Mariano¹; Díaz-Ramírez, Mayra^{1*}

¹Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma. Departamento de Ciencias de la Alimentación. Av. De las Garzas 10, El panteón, 52005 Lerma de Villada, Estado de México. ²Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma. Departamento de Ciencias Ambientales. Av. de las Garzas 10, El panteón, 52005 Lerma de Villada, Estado de México.

*Autor de correspondencia: m.diaz@correo.ler.uam.mx

ABSTRACT

Objective: The aim of this work was to evaluate the sensory quality of ate (mexican traditional sweet) made with orange peel pectin compared to one made with industrial pectin (control), in order to give an alternative use of this biopolymer in a Mexican artisanal food.

Design/methodology/approach: Pectin was extracted from the orange peel and it was used in ate elaboration; a sensory analysis and physicochemical characterization were carried out.

Results: There were no differences in color and in the sensory perception of flavor, color and texture of ate made of orange peel pectin compared to the control. However, the orange peel pectin ate showed higher adhesiveness and was more fragile than the control.

Study limitations/implications: Further studies of the addition effect of pectin extracted from the orange peel are required to improve the texture of the ate.

Findings/conclusions: The results showed that orange peel pectin can be used in the manufacture of ate.

Keywords: Mexican sweets, alternative inputs, industry.

RESUMEN

Objetivo: evaluar la calidad sensorial de un ate (dulce tradicional mexicano) hecho con pectina de cáscara de naranja comparado con uno elaborado con pectina industrial (control), con la finalidad de dar una alternativa de uso de este biopolímero en un alimento artesanal mexicano.

Diseño/metodología/aproximación: Se realizó la extracción de pectina de la cáscara de naranja. Se elaboraron muestras de ate control y otra elaborada con pectina de naranja; se evaluaron características físicas y sensoriales.

Resultados: No hubo diferencias en color, ni en la percepción sensorial de sabor, color y textura del ate hecho de pectina de cáscara de naranja y aquel elaborado con pectina industrial. Sin embargo, el ate de pectina de cáscara de naranja mostró mayor adhesividad y fue más frágil que el control.

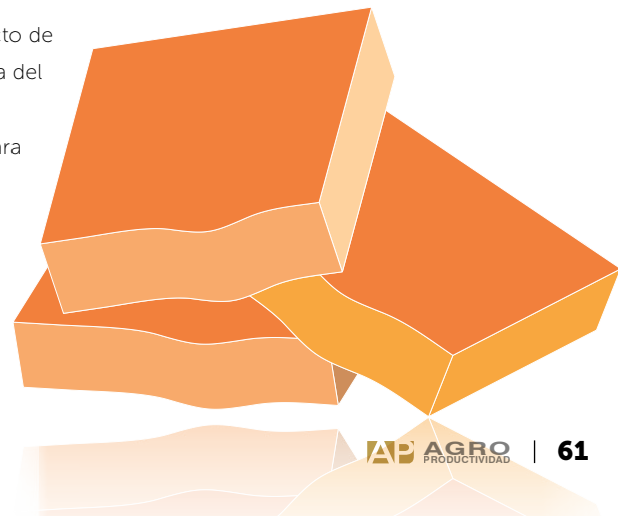
Limitaciones del estudio/implicaciones: Se requieren más estudios del efecto de adición de la pectina extraída de la cáscara de naranja para mejorar la textura del ate.

Hallazgos/conclusiones: Los resultados mostraron que la pectina de cáscara de naranja puede utilizarse en la elaboración del ate.

Palabras clave: dulces mexicanos, insumos alternativos, industria.

Agroproductividad: Vol. 12, Núm. 11, noviembre. 2019. pp: 61-65.

Recibido: marzo, 2019. **Aceptado:** octubre, 2019.



INTRODUCCIÓN

El desarrollo creciente de la industria alimentaria conlleva a la generación de residuos que afectan al medio ambiente. Por lo tanto, es de suma importancia buscar nuevas técnicas o métodos para su aprovechamiento. Los cítricos son las frutas de mayor importancia en el comercio internacional (Ambía, 2017) siendo la naranja (*Citrus sinensis* L.) la principal especie cítrica que se produce en el mundo, con aproximadamente dos tercios de la producción mundial; las variedades cultivadas en México son la valencia, la navel-lane-late y la navelina. La naranja valencia o valenciana entra en producción en mayo, es jugosa y dulce y por ello es orientada a la producción de jugo (SIAP, 2019). El residuo sólido (aproximadamente el 50% de la fruta) obtenido después de exprimir las frutas frescas contiene cáscara (60-65%), tejidos internos (30-35%) y semillas (0-10%) y tiene altos niveles de azúcares solubles, pectina, proteínas, hemicelulosas y celulosa (Cypriano *et al.*, 2018). Esta enorme cantidad de desechos se distribuye en diferentes áreas, siendo el suelo en áreas adyacentes a los lugares de producción, los más comunes, pero también puede ser utilizado como materia prima en la alimentación animal (Rezzadori *et al.*, 2012), o bien en la extracción de biopolímeros para su aprovechamiento, tal como la pectina.

La pectina se emplea en la industria alimentaria como agente gelificante, espesante, texturizante, emulsionante y estabilizante para modificar las propiedades de otros alimentos. La demanda del mercado mundial de diferentes tipos de pectina es de más de 30,000 toneladas anuales y crece aproximadamente 3.8% anual (Saberian *et al.*, 2017). En este grupo complejo de heteropolisacáridos estructurales presentes en los vegetales que tienen diferentes grados de esterificación y que pueden contener de 200 a 1,000 unidades de ácido galacturónico (Badi-Dergal, 2006), se pueden distinguir dos tipos: las de alto índice de metoxilo (más del 50% de grupos carboxilos esterificados) y las de bajo índice de metoxilo (menos del 50% de grupos carboxilos esterificados). La extracción comercial de pectina normalmente se realiza de cáscaras de frutas como la manzana (*Malus domestica* L.) y cítricos (*Citrus* sp.) (limón, la lima, naranja, toronja y mandarina), pero recientemente se han realizado estudios para su obtención de otro tipo de cáscaras como la granada (*Punica granatum* L.) (Pereira *et al.*, 2016), el plátano (*Musa paradisiaca* L.) (Oliveira *et al.*, 2016), papaya (*Carica papaya* L.) (Koubala *et al.*, 2014) entre otras

fuentes. Los métodos para su extracción también son variados e incluyen desde la tradicional con ácidos y enzimas, hasta el uso de otras tecnologías alternas, tales como el ultrasonido y las microondas. Sus aplicaciones también se han diversificado por ejemplo en la elaboración de películas comestibles y como materiales de pared en nano encapsulados.

En México, los alimentos tradicionales o artesanales tienen una amplia demanda por su valor cultural, social y económico, además de ser considerados como saludables y contar con características sensoriales aceptables (textura, sabor, olor, apariencia, entre otras). Existe una gran variedad de alimentos artesanales que son resultado de los procesos de adaptación que han llevado a cabo los humanos a lo largo de miles de años de acuerdo a los contextos socioculturales, y se basa en la herencia de conocimientos mediante generaciones (Domínguez-López *et al.*, 2011). Los usos y costumbres de México hacen que la confitería mexicana forme parte de la dieta en algunas regiones del país y sean considerados alimentos artesanales.

El ate o pasta de frutas es un dulce típico mexicano originario de Morelia Michoacán, y surge durante la época de la colonia española, y su creación se atribuye a los frailes franciscanos (Moreno-Hernández, 2015). Es una mezcla de pulpa de frutas y azúcar que se han concentrado hasta un punto que al enfriarse se forma una masa sólida. El azúcar, da ciertas características físicas, químicas y microbiológicas al producto además de mejorar la estabilidad y palatabilidad, proporciona brillo y color, además hace posible la gelificación con pectinas de alto metoxilo (Pozo Yépez e Imbaquingo Abalco, 2013). Si bien, el ate es un alimento artesanal importante no existen estudios sobre sus procesos, y sus características físicas, químicas, nutrimentales, sensoriales y microbiológicas, es por eso que este trabajo tuvo como objetivo la caracterización sensorial de un ate hecho con pectina industrial y con pectina extraída de la cáscara de naranja, para aprovechar dicho residuo en un alimento artesanal mexicano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó cáscara de naranja de la variedad valenciana obtenida de la central de Abastos en el municipio de Lerma de Villada Estado de México. Para la extracción de la pectina se utilizó HCl y etanol grado reactivo. Para la elaboración de ate se utilizó guayaba, ácido cítrico y azúcar marca comercial. Para la extracción de pectina

Se pesaron 100 g de mesocarpio interno (albedo) de la cáscara de naranja y se vertió en 600 mL de agua en ebullición durante 5 min, se drenó el agua y se agregaron 600 mL de agua con 1 mL de HCl al 37%, el pH obtenido fue de 1.5; la mezcla se colocó a ebullición (85 °C) durante 45 min, posteriormente, se filtró el líquido obtenido y a éste se le adicionaron 300 ml de etanol, se dejó en reposo durante 45 min y se obtuvo un gel (pectina hidratada), la mezcla se centrifugó (Thermo Fisher SCIENTIFIC modelo Sorvall-LYNX-600) a 14,000 rpm durante 10 min, se decantó el etanol y la pectina recuperada se secó a 35 °C en una estufa (Modelo 663, Cole-Parmer Instrument Company, LCC, IL, USA) durante 9 h. La pectina seca fue molida (Hamilton Beach modelo 80393, México) y se tamizó en malla 150 con un tamaño de partícula de 105 micrones.

Con 250 g de guayaba (*Psidium guajaba* L.) en trozos se colocaron en agua a 86 °C durante 4 min para suavizar la pulpa. La fruta suavizada se trituró en una licuadora (Ninja-NJ600, USA) a velocidad dos durante 1 min. Se quitó el exceso de semilla y se colocó en recipiente de aluminio para calentar durante 2 min, se le añadió 3.7 g de ácido cítrico y 220 g de azúcar y se dejó calentar por 13 min más, posteriormente se le añadió la pectina (1.8 g de pectina control y 4.5 g de la pectina extraída de la cáscara de naranja) previamente disuelta con 35 mL de agua caliente. La mezcla con la pectina se deja calentar durante 15 min más para evaporar el exceso de agua. A continuación, la mezcla se vertió en un molde y dejó reposar en refrigeración durante 48 h.

Características físicas del ate

Se evaluó el contenido de sólidos solubles (°Brix), el color y textura de los ates elaborados con ambas pectinas. El color se midió utilizando un colorímetro (Konica Minolta CR-400, New Jersey, USA), donde se obtuvieron los datos del sistema CIE L* a* b* (estándar internacional para color adoptado por la Comisión Internacional de Iluminación, CIE por sus siglas en francés), donde el parámetro L* corresponde a la luminosidad del color tomando valores del 0 a 100, L=0 representa el color negro, L=100 corresponde al color blanco; a* y b* pertenecen a los componentes cromáticos, sus valores van de -120 a 120; a* con valores (+) pertenece al color rojo y con valores (-) pertenece al color verde, el valor de b* con valores (+) pertenece al color amarillo y con valores (-) pertenecen al color azul. La textura (firmeza y adhesividad) se evaluó en muestras rectangulares (15×13 mm, altura 53 mm) con un texturómetro CT3-Brookfield (Brookfield, Middleboro, USA) con una carga de 4500 g y una velocidad de 0.5 mm s⁻¹.

Evaluación sensorial. Se utilizó una escala hedónica preferencial de 9 puntos (Me gusta muchísimo=4, Me gusta mucho=3, Me gusta bastante=2, Me gusta ligeramente=1, Ni me gusta ni me disgusta=0, Me disgusta ligeramente=-1, Me disgusta bastante=-2, Me dis-

gusta mucho=-3, Me disgusta muchísimo=-4) para evaluar las características de olor, color y textura del producto. El ate fue cortado en cubos de 1 cm × 1cm × 1 cm y se identificaron con numeración aleatoria de tres dígitos, la evaluación se llevó a cabo por 35 individuos sin conocimiento previo del proyecto. Se aplicó una Prueba de Wilcoxon de comparaciones múltiples en el programa SPSS (Statistical Package for the Social Science).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características físicas del ate

El contenido de sólidos solubles (°Brix) se midió en dos puntos, en la guayaba molida y después de agregar el azúcar, en el primer caso el resultado fue de 7.4±1 °B y en la pasta final de 70±2 °Brix, este último valor debido a la alta concentración de azúcar dispersa en la mezcla.

El Cuadro 1 muestra los resultados de color del ate, como se observa los valores de L* de las muestras fueron 32.32 y 37.01 para el control y el ate elaborado con pectina de cáscara de naranja respectivamente; ambas muestras tienden a una tonalidad oscura siendo el control ligeramente más oscuro; en cuanto a los valores de a* (0.39 y -0.08), estos muestran que el ate control tiende a una tonalidad rojiza mientras que el ate de pectina cáscara de naranja tiende ligeramente a una tonalidad verdosa. Los valores que presenta b* (8.48 y 7.70) por ser valores positivos muestran que ambos tienden al color amarillo. El oscurecimiento y la tonalidad amarilla rojiza del ate se deben a las reacciones de oxidación de los compuestos que dan color a la guayaba promovidas por el tratamiento térmico y la presencia de oxígeno (Hawllader et al.,

Cuadro 1. Valores de color del ate elaborado con pectina control y pectina de cáscara de naranja.

Parámetro	Ate control	Ate de pectina cáscara de naranja
L*	32.32	37.01
a*	0.39	-0.08
b*	8.48	7.70

2012), tal es el caso de la oxidación de la Vitamina C; por otro lado, las reacciones de Maillard llevadas a cabo entre azúcares y aminoácidos libres también promueven la presencia de compuestos más oscuros (Damiani *et al.*, 2012).

Para la textura (firmeza y adhesividad) el Cuadro 2, muestra que el ate control es significativamente más firme y menos adhesivo que el ate elaborado con la pectina extraída de la cáscara de naranja. La firmeza es un indicador de la estructura y consistencia o uniformidad del gel (Kanwal *et al.*, 2017) al parecer la pectina extraída de la cáscara de naranja tiene menor capacidad de formarlo bajo las mismas condiciones que la pectina control. La disminución en el valor de firmeza estuvo relacionada con el valor de adhesividad ya que esta se incrementó en el gel de pectina de cáscara de naranja, debido probablemente a la poca uniformidad del gel que junto con la alta concentración de azúcar promovió que la adhesividad se incrementará. El ate se caracteriza por ser un gel, cuya firmeza lo hace diferente de otros productos derivados de frutas como la mermelada cuyo comportamiento reológico ha sido ampliamente evaluado (Dervisi *et al.*, 2001), por lo tanto es necesario continuar con el estudio detallado de este alimento artesanal mexicano.

Los parámetros evaluados en la prueba sensorial fueron color, sabor y textura. Estos resultados se presentan en el Cuadro 3, donde los panelistas dieron calificaciones similares de sabor y color de ambos ates, mientras que para el caso de la textura se obtuvo menor calificación en el ate elaborado con la pectina control. No obstante, la prueba de Wilcoxon (Cuadro 4) (Ramírez-Navas *et al.*, 2014) muestra que no se encontraron diferencias significativas entre la aceptación del sabor ($P < 0.05$), color ($P < 0.05$) y textura ($P < 0.05$) entre ambas muestras por

parte de los jueces. Si bien los resultados obtenidos en la prueba de textura muestran que la pectina extraída de la cáscara de naranja forma un gel menos firme y más adhesivo, al parecer los panelistas prefieren dicha consistencia que la del control.

CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo muestran que es factible el uso de la pectina extraída de la cáscara de naranja en la elaboración de ate. Sensorialmente no se percibieron diferencias significativas de sabor, color y textura entre la muestra control y el ate elaborado con pectina de cáscara de naranja, no obstante, de acuerdo a la evaluación en texturómetro, este último gel fue menos firme y más adhesivo, por lo que se requieren más estudios para mejorar estas características.

LITERATURA CITADA

- Badui-Dergal, S. (2006). *Química de los alimentos*. Cuarta edición. México: Pearson Educación.
- Cypriano, D., Lopes da Silva, L., & Tasic, L. (2018). High value-added products from the orange juice industry waste. *Waste Management* 79, 71-78. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.07.028>
- Damiani, C., Silva, F. A., Asquiere, E. R., Lage, M. E., & Boass, E. V. (2012). Antioxidant potential of *Psidium guinnensis* Sw. jam during storage. *Pesquisa Agropecuária Tropical* 42(1), 90-98. <http://www.scielo.br/pdf/pat/v42n1/13.pdf>
- Dervisi, P., Lamb, J., & Zebetakis, I. (2001). High pressure processing in jam manufacture: effects on textural and colour properties. *Food Chemistry*, Volume 73, Issue 1., 85-91. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(00\)00289-2](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(00)00289-2)
- Dominguez-López, A., Villanueva-Carvajal, A., Arriaga-Jordán, M., & Espinoza-Ortega, A. (2011). Alimentos artesanales y tradicionales: el queso Oaxaca como un caso de estudio del centro de México. *Estudios Sociales* Vol.19 no.38,165-193. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572011000200007&lng=en&tlng=en.

Cuadro 2. Textura del ate elaborado con pectina control y pectina de cáscara de naranja.

Parámetro	Ate control	Ate de pectina cáscara de naranja
Firmeza (N)	49.03±1.3	15.73±0.8
Adhesividad (mJ)	10.12±0.77	17.09±1.5

Cuadro 3. Evaluación sensorial del ate elaborado con pectina control y pectina de cáscara de naranja.

Parámetro	Ate control	Ate de pectina cáscara de naranja
Sabor	2.7	2.3
Color	2.6	2.8
Textura	2.4	1.8

Cuadro 4. Estadístico de evaluación sensorial de ate elaborado con pectina control y pectina de cáscara de naranja.

	Sabor del Ate E. con Pectina de Naranja - Sabor del Ate Control	Color del Ate E. con Pectina de Naranja - Color del Ate Control	Textura del Ate E. Pectina de Naranja - Textura del Ate Control
P	0.296	0.255	0.253

- Hawladar, M., Perera, C., Tian, M., & Yeo, L. (2006). Drying of Guava and Papaya: Impact of Different Drying Methods. *Drying Technology*, 21(1), 77-87. doi:10.1080/07373930500538725
- Kanwal, N., Randhawa, M. A., & Iqbal, Z. (2017). Influence of processing methods and storage on physico-chemical and antioxidant properties of guava jam. *International Food Research Journal* 24(5): 2017-2027. Obtenido de [http://www.ifrj.upm.edu.my/24%20\(05\)%202017/\(25\).pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/24%20(05)%202017/(25).pdf)
- Koubala, B., Christiaens, S., Kansci, G., van Loey, A., & Hendrickx, M. (2014). Isolation and structural characterisation of papaya peel pectin. *Food Research International*. 55, 215–221. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.11.009>
- Maya Ambía, C. J. (2017). Citricos mexicanos en el mercado japonés: experiencias y oportunidades para Sinaloa. México y la cuenca del pacífico vol.6 no.16, 107-142. <http://www.scielo.org.mx/pdf/mcp/v6n16/2007-5308-mcp-6-16-00107.pdf>
- Moreno-Hernandez, D. (2015). Tesis Profesional: Los dulces: expresión tradicional de las festividades de San Cristóbal de las Casas, Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas: Universidad De Ciencias Y Artes De Chiapas. Facultad De Ciencias De La Nutrición Y Alimentos.
- Oliveira, T., Rosa, M., Cavalcante, F., Pereira, P., Moates, G., Wellner, N., Azeredo, H. (2016). Optimization of pectin extraction from banana peels with citric acid by using response surface methodology. *Food Chemistry*, 113-118. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.08.080>
- Pereira, P., Oliveira, T., Rosa, M., Cavalcante, F., Moates, G., Wellner, N., Azeredo, H. (2016). Pectin extraction from pomegranate peels with citric acid. *International Journal of Biological Macromolecules*. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2016.03.074>
- Pozo Yépez, V. C., & Imbaquingo Abalco, S. M. (2013). Elaboración de até (bocadillo) de guayaba (*Pisidium guajaba* L.) incorporando fréjol cargabello (*Phaseolus vulgaris* L.) y panela para mejorar el valor nutricional del producto. (Tesis para título de Ingeniero). Ibarra-Ecuador: Universidad Técnica del Norte. Facultad de Ingeniería en ciencias agropecuarias y ambientales. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/2330>
- Ramírez-Navas, J., Murcia, C., & Castro, V. (2014). Análisis De Aceptación Y Preferencia Del Manjar Blanco Del Valle. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* Vol. 12 No. 1, 20-27. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612014000100003
- Rezzadori, K., Benedetti, S., & Amante, E. (2012). Proposals for the Residues Recovery: Orange Waste as Raw Material for New Products. *Food and Bioproducts Processing*. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2012.06.002>
- Saberian, H., Hamidi-Esfahani, Z., Ahmadi Gavlighi, H., & Barzegar, M. (2017). Optimization of pectin extraction from orange juice waste assisted by ohmic heating. *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification* Volume 117, 154-161. <https://doi.org/10.1016/j.cep.2017.03.025>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2019, 06 05). Reporte Especial, Naranja: Orgullo de la Tierra Mexicana. Obtenido de <http://infosiap.siap.gob.mx/images/stories/infogramas/100602-reporte-naranja.pdf>

