



APROVECHAMIENTO DE BAGAZO DE MANZANA PARA LA EXTRACCIÓN Y APLICACIÓN DE PECTINA DE USO ALIMENTARIO

Oxana Lazo Zamalloa, Carolina Ramírez López
Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada del Instituto Politécnico Nacional
Carretera estatal Sta. Inés Tecuexcomac Km. 1.5 Tepetitla, Tlaxcala CP 90700
Correo electrónico: olazoz@ipn.mx

RESUMEN

La preocupación de las sociedades por la sostenibilidad ambiental ha crecido significativamente en los últimos años. Este problema está relacionado en parte con los residuos agrícolas derivados de varios procesos industriales. Un ejemplo es la producción de jugo de manzana, que deja toneladas de bagazo de manzana como principal restante después del proceso de prensado. Este bagazo es un residuo con alto potencial para la extracción de componentes. Uno de estos elementos es la pectina, que es un aditivo de uso frecuente en la industria alimentaria ya que es un texturizante de origen natural con gran funcionalidad. El objetivo de este trabajo fue la extracción de pectina a partir de bagazo de manzana obtenido de prácticas de raleo de manzana. Se muestrearon ochenta kilogramos de cuatro variedades diferentes de manzanas en el norte del estado de Puebla, México. Se obtuvo el bagazo de manzana de cada variedad muestreada. Para la extracción de pectina se utilizaron dos métodos: uno con un ácido orgánico, y el segundo con un ácido inorgánico. Todas las diferentes extracciones se aplicaron en sistemas alimentarios para evaluación sensorial. La viscosidad generada por la pectina extraída, fue diferente dependiendo de la variedad de manzana empleada. La incorporación de pectina al sistema alimentario aplicado fue mejor para la variedad Golden. El bagazo de manzana de las variedades probadas resultó útil para la extracción de pectina. El color de pectina obtenido del bagazo de manzana debe ser considerado dependiendo del sistema alimentario al que se va a aplicar. El bagazo de manzana empleado resultó ser una materia prima útil para obtener un ingrediente alimentario y dejar de ser un contaminante ambiental.

ABSTRACT

Societies concern about environmental sustainability has grown significantly over the past years. This problem is partly related to agricultural residues derived from several industrial processes. One example is apple juice production, which leaves tons of apple bagasse as the main left over after pressing process. This bagasse is a residue with high potential for components extraction. One of these elements is pectin, which is a frequent used additive in the food industry since it is a nature-derived texturizer with great functionality. The objective of this work was the extraction of pectin from apple bagasse obtained from apple thinning practices. Eighty kilograms of four different apple varieties were sampled in the north of Puebla state Mexico. Apple bagasse from each sampled variety was obtained. Two methods were used for pectin extraction: one using an organic acid, and the second one using an inorganic acid. All the different extractions were applied in food systems for sensory evaluation. Generated viscosity was different between the extracted pectin depending on the apple variety. Pectin incorporation into

the food systems was better for the Golden variety. Apple bagasse from the tested varieties turned out to be useful for pectin extraction. Pectin color extracted from apple bagasse should be considered depending on the destined food system. The main impact of this work was obtaining quality pectin from this residue which is a good alternative to avoid environmental contamination.

I. INTRODUCCIÓN

I.1 Bagazo de manzana

Las industrias agroalimentarias generan crecientes cantidades de residuos que resultan en un problema ambiental debido a su alto contenido de humedad e inestabilidad, lo que favorece su descomposición microbiana con una producción concomitante de emisiones de gases de efecto invernadero y contaminación nitrogenada del suelo y el agua (Nayak y Bushnan, 2019).

Se estima que después del procesamiento industrial, alrededor del 50% del peso total de frutos se convierten en residuos, lo que conlleva problemas de salud y costos operativos. Estos subproductos, sin embargo, suelen presentar alto valor nutritivo y contenidos considerables de compuestos bioactivos, los cuales pueden ser importantes para un bien funcional, control de peso, así como la reducción de los niveles de colesterol en sangre (Gómez y Martínez, 2017). Incluso con tantos atributos, todavía hay escasas alternativas viables para la mayor parte de los subproductos vegetales, que suelen emplearse como fertilizante o para la alimentación animal.

El bagazo de manzana es un subproducto obtenido después de procesar la manzana el cual representa del 20 al 35 % de su peso fresco. Esta biomasa es rica en minerales, fibra dietética y polifenoles, además de una buena fuente de pectina (Da Silva y col., 2022).



Figura 1. Bagazo de manzana

I.2 La pectina

La pectina es un polisacárido de la pared celular de las plantas con una estructura compleja, y esta interacciona con otros componentes como celulosa, hemicelulosa y proteínas. Existen numerosos estudios que han verificado que las pectinas extraídas de diferentes materiales tienen

2 PROCESO DE EXTRACCIÓN DE PECTINA

LAS MUESTRAS

Se utilizaron 4 variedades de bagazo de manzana. Las variedades fueron: Top Red, Brookfield, Golden y Granny Smith. Las muestras fueron proporcionadas por productores locales de la Sierra norte de Puebla.

Reactivos utilizados

- Alcohol etílico al 96%
- Acido clorhídrico 0.25M (ácido inorgánico)
- Acido cítrico al 0.25M (ácido orgánico)

Al bagazo obtenido de cada variedad de manzana fue sometido al siguiente tratamiento:

El proceso de extracción de pectina se realiza en diferentes etapas

- **Pretratamiento del bagazo:** La muestra de bagazo a analizar se somete a un baño en etanol al 96% (alcohol etílico marca chemical guilps) en una relación 1:1 durante 24 hrs para contribuir a la disponibilidad de la pectina.
- **Separación mediante filtrado:** después de transcurrir 24 horas en alcohol, se filtra la muestra utilizando un embudo Buchner y una bomba de vacío para separar el alcohol del bagazo y este se distribuye en charolas de aluminio.
- **Secado:** las charolas con bagazo se colocan dentro de un horno de secado a una temperatura de 70°C durante 24 hrs, para eliminar remanentes de alcohol y agua.
- **Triturado:** En esta etapa una vez completado el secado, se lleva a cabo una mollienda en licuadora.
- **Tamizado:** El producto del triturado genera distinto tamaño de partículas, por lo que se tamiza para unificar el tamaño a utilizar (59 micras).
- **Acidificación:** Se lleva a cabo una acidificación ya sea con un ácido orgánico (ácido cítrico) ó un ácido inorgánico (ácido clorhídrico) hasta alcanzar un pH de 2.5.
- **Baño María:** Las muestras hidratadas y acidificadas se someten a un baño maría a una temperatura de 75° C, con agitación constante durante 1.5 hrs
- **Choque térmico:** Se enfría la muestra a 10°C en agua con hielo.
- **Filtrado:** Se separan las partículas grandes de manzana de la solución en la que se ha arrastrado la pectina.
- **Precipitado:** Se emplea etanol al 96%, el cual separa la pectina del resto de la solución líquida, formando pequeños geles visibles a las 24 horas.
- **Valoración de rendimiento de pectina obtenida con ácido orgánico contra el ácido inorgánico.**

aplicaciones valiosas en la industria alimentaria, cosmética y biomédica debido a su excelente estabilidad, capacidad gelificante y emulsificante, así como la funcionalidad de compuestos con actividad biológica (Dranca y col., 2020).

Además, también se ha demostrado que los polisacáridos de pectina tienen actividades multi biológicas beneficiosas para la salud humana, incluida la modulación del microbioma intestinal, la disminución de la inflamación intestinal, la disminución del nivel de colesterol en la sangre, la prevención del desarrollo de aterosclerosis y la supresión de la acumulación de grasa (Zhao y col., 2021). Entre estas propiedades, están las características bio-funcionales de la pectina, las cuales, están extremadamente asociadas con sus características estructurales y fisicoquímicas, incluido el peso molecular, el contenido de ácido galacturónico, el grado de esterificación, las composiciones de monosacáridos y la viscosidad. Además, con el aumento de la demanda mundial de pectina, los investigadores están buscando métodos de extracción de pectina de alta eficiencia e investigando sus propiedades fisicoquímicas y funcionales (Ribeiro y col., 2021).

Debido a todas las propiedades mencionadas en las pectinas, su obtención a partir de fuentes naturales son las más apreciadas en el mercado, siendo las frutas una de las principales opciones de obtención. Es por ello que, la industria de jugos de frutas es una alternativa que puede proporcionar una fuente de pectina importante a partir del bagazo del fruto. El bagazo de los frutos en la industria juguera es el principal subproducto, el cual normalmente es utilizado como pienso para animales y en otras ocasiones es simplemente un desecho agroindustrial (Zegada, 2014). Es por ello que el objetivo principal de este trabajo fue la obtención de pectina a partir del bagazo de cuatro variedades de manzana utilizando ácidos orgánicos e inorgánicos para su extracción.



Figura 2. Pectina y sus aplicaciones

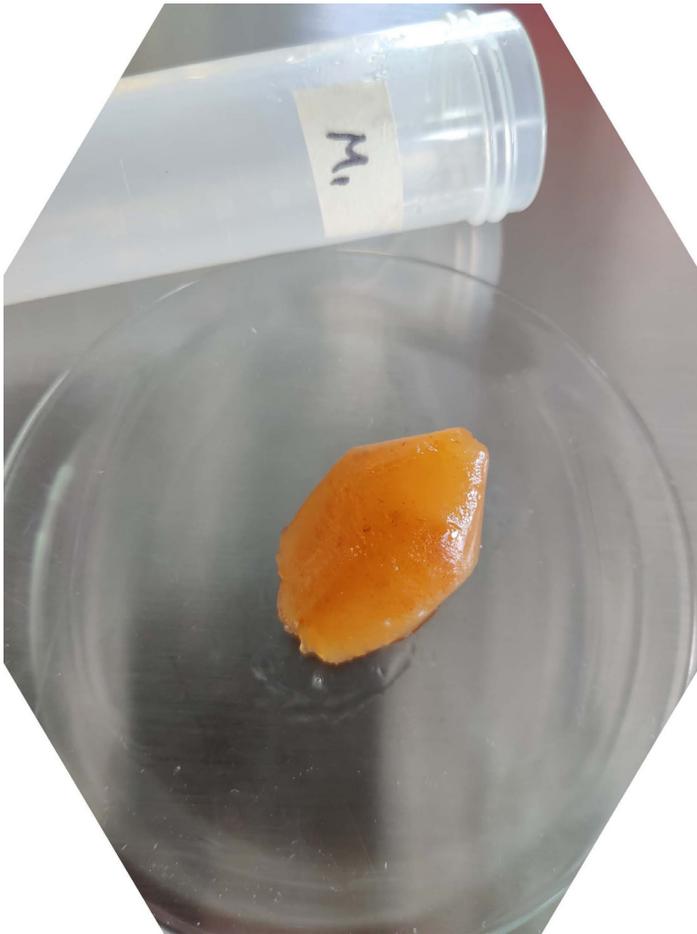


Figura 3. Obtención de pectina a partir del bagazo de manzana

EVALUACIÓN Y APLICACIÓN DE PECTINA OBTENIDA

Se empleó la pectina obtenida con el ácido orgánico debido al rendimiento obtenido en el proceso de extracción además de que a diferencia de la extraída con ácido inorgánico, esta no presentó problemas de precipitación.

Una de las aplicaciones de la pectina es su uso en la elaboración de dulces. Para determinar la funcionalidad de la pectina obtenida de los distintos bagazos de manzana, en este trabajo se elaboraron gomitas a las cuales se les hizo un análisis sensorial y así se determinó si la pectina aplicada tenía la capacidad de formación de gel.

Se realizó un análisis descriptivo cuantitativo donde se evaluó la textura obtenida de las gomitas analizando únicamente la rigidez proporcionada. De esta manera, se analizaron 5 concentraciones diferentes de las pectinas obtenidas de cada variedad de bagazo de manzana probado (20 muestras diferentes) para determinar la proporción óptima de pectina a emplear para obtener la consistencia adecuada.

Un total de 8 jueces entrenados en textura evaluó las muestras en 3 sesiones indicando en una escala del 1 al 10 si la muestra alcanzaba la textura ideal para un dulce tipo gomita.

El bagazo de manzana de la variedad Golden resultó ser el

de mejor calidad debido a la capacidad de formación de gel.

Las pectinas obtenidas del bagazo de las variedades Brookfield, Top Red y Granny Smith no mostraron una formación de gel con la firmeza adecuada para la aplicación de gomitas, únicamente generaron viscosidad pero no proporcionaron rigidez al producto por lo tanto su aplicación podría ser dirigida a otras aplicaciones.

Otro aspecto a considerar para futuras aplicaciones es el color de la pectina obtenida ya que ésta proporciona color al producto (café) y es un aspecto a tomar en cuenta en cualquier elaboración de un alimento.

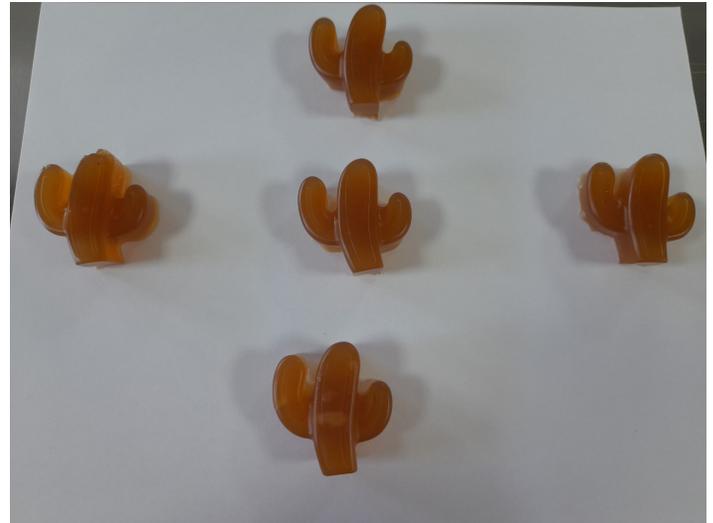


Figura 4. Aplicación de pectina en gomitas textura ideal seleccionada por los catadores

3 CONCLUSIONES

Los bagazos obtenidos de las variedades de manzana empleadas en este trabajo, resultaron ser una fuente útil para generar pectina. Sin embargo, el bagazo obtenido a partir de la variedad Golden fue el que mejor rendimiento de pectina presentó y el que mejor capacidad de gel demostró al ser aplicado en la elaboración de las gomitas. Este subproducto derivado de la agroindustria tiene potencial de ser más allá que solo pienso para ganado o en su defecto contaminante ambiental, puede ser utilizado para generar un aditivo de gran utilidad en la industria alimentaria. Además, la generación de pectina a partir de un subproducto de la extracción de jugo puede proporcionar aplicaciones a productos que hoy en día requieren etiquetas 100% natural como fibras naturales que ayudan a mejorar la motilidad intestinal.

4 AGRADECIMIENTOS

La autora de este trabajo agradece a la Secretaría de Investigación y Posgrado del IPN por haber otorgado parte de los recursos para ejecutar este proyecto

REFERENCIAS

da Silva, L. C., Viganó, J., de Souza Mesquita, L. M., Baião Dias, A. L., de Souza, M. C., Sanches, C. L., Chaves, J. O., Pizani, R. S., Contieri, L. S., & Rostagno, M. A. (2021). Recent advances and trends in extraction techniques to recover polyphenols compounds from apple by-products. *Food Chemistry X*, 12, Article 100133. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2021.100133>

Dranca, F., Vargas, M., & Oroian, M. (2020). Physicochemical properties of pectin from *Malus domestica* 'Falticeni' apple pomace as affected by non-conventional extraction techniques. *Food Hydrocolloids*, 100, Article 105383. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.105383>

Gómez, M., & Martínez, M. M. (2017). Fruit and vegetable by-products as novel ingredients to improve the nutritional quality of baked goods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2017, 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.04.065>

Nayak, A., & Bhushan, B. (2019). An overview of the recent trends on the waste valorization techniques for food wastes. *Journal of Environmental Management*, 233, 352–370. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.12.041>

Ribeiro, J. A., dos Santos Pereira, E., de Oliveira Raphaelli, C., Radünz, M., Camargo, T. M., da Rocha Concenço, F. I. G., Flores Cantillano, R. F., Fiorentini, A. M., & Nora, L. (2021). Application of prebiotics in apple products and potential health benefits. *Journal of Food Science & Technology*, 1–14. <https://doi.org/10.1007/s13197-021-05062-z>

Zhao, Y., Bi, J., Yi, J., Wu, X., Ma, Y., & Li, R. (2021). Pectin and homogalacturonan with small molecular mass modulate microbial community and generate high SCFAs via in vitro gut fermentation. *Carbohydrate Polymers*, 269, Article 118326. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2021.118326>

Zegada Franco, V. 2014. *Investigacion y Desarrollo*, 15, 1-13.

