

DOI: <https://doi.org/10.46296/ig.v7i13.0161>

EXTRACCIÓN DE PECTINA DE LAS CÁSCARAS DE DOS VARIEDADES DE PITAHAYA (*HYLOCEREUS UNDATUS* Y *SELENICEREUS MEGALANTHUS*)

PECTIN EXTRACTION FROM THE PEELS OF TWO VARIETIES OF DRAGON FRUIT (*HYLOCEREUS UNDATUS* AND *SELENICEREUS* *MEGALANTHUS*)

Ramos-Cedeño Martha Cecilia^{1*}; Guerrero-Goyes Kenya Anmarit¹; Novillo-Celleri Johnny Enrique¹; Rosero-Rojas Jaime Amado¹; Cedeño-Loja Pedro Darío¹; Proaño-Molina Marcia Yomara¹

¹Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Av. Quito Km 1 ½ vía Santo Domingo. Quevedo, Los Ríos, Ecuador.

*Correo: mramosc@uteq.edu.ec

Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar el rendimiento de la extracción de pectina obtenidas de las cáscaras de dos variedades de pitahaya (*Hylocereus undatus* y *Selenicereus megalanthus*). Las variables independientes estudiadas fueron: factor A variedad de la cáscara de pitahaya con dos niveles; roja (*Undatus*) y amarilla (*Selenicereus*); factor B fue el pH utilizado para la obtención de pectina con dos niveles 2 y 3. Los factores de respuesta en la pectina fueron porcentaje de rendimiento, acidez libre, porcentaje de metoxilo y grado de esterificación. Los mejores resultados de rendimiento para la pitahaya roja fueron pH 3, acidez libre en su máximo rango (1,6); mientras que en pitahaya amarilla fueron pH 2, el contenido de metoxilo en su mayor valor en la variedad roja. El mejor grado de esterificación (92,64 %) fue para la especie *Selenicereus megalanthus* en pH 3.

Palabras clave: Pectina, pitahaya, metoxilo, esterificación.

Abstract

The objective of the present work was to determine the yield of pectin extraction obtained from the peels of two varieties of dragon fruit (*Hylocereus undatus* and *Selenicereus megalanthus*). The independent variables studied were: factor A variety of dragon fruit peel with two levels; red (*Undatus*) and yellow (*Selenicereus*); factor B was the pH used to obtain pectin with two levels 2 and 3. The response factors in pectin were yield percentage, free acidity, methoxyl percentage, and degree of esterification. The best yield results for red dragon fruit were pH 3, and free acidity in its maximum range (1,6). In contrast, yellow dragon fruit, were pH 2, with methoxyl content at its highest value in the red variety. The best degree of esterification (92,64 %) was for the *Selenicereus megalanthus* species at pH 3.

Keywords: Pectin, dragon fruit, methoxyl, esterification.

Información del manuscrito:

Fecha de recepción: 29 de mayo de 2023.

Fecha de aceptación: 20 de julio de 2023.

Fecha de publicación: 10 de enero de 2024.

1. Introducción

La pectina es un aditivo que se utiliza en la industria alimentaria como agente espesante en la fabricación de mermeladas y confituras que forma un gel en medio ácido y en presencia de azúcares (Cueva et al., 2023); es un ingrediente gelificante ampliamente aceptado debido a que se encuentra de forma natural en las frutas, sobre todo en sus cáscaras (Torres et al., 2023). Sin embargo, la cantidad de pectina presente en ciertas frutas no es suficiente para alcanzar la consistencia deseada en productos como la mermelada, por lo que se añade una cantidad adicional de pectina para mejorar su calidad (Pua et al., 2015).

Se ha comprobado que la pectina tiene la capacidad de actuar como fibra alimentaria en el intestino grueso y el colon, y posee propiedades que pueden prevenir el desarrollo de cáncer y reducir los niveles de colesterol en el cuerpo (Pérez et al., 2023). Además, fue reconocida por la FAO como segura para su utilización en alimentos (Martínez, 2022).

Muñoz (2022) argumenta que el rendimiento y calidad de la pectina extraída de frutas varía según la

especie y el tipo, así como la cantidad naturalmente presente en ellos, el grado de madurez, las condiciones de manipulación, la actividad enzimática posterior a la recolección y, por supuesto, el proceso de extracción.

Existe una variedad poco convencional de cáscaras de frutas, de las cuales se pueden obtener la pectina, como por ejemplo higo (Chaparro et al., 2015), cacao (Guerrero et al., 2017), café (Serrat et al., 2018), pitahaya amarilla (Rodríguez et al., 2006), pitahaya roja (Esquivel & Araya, 2012), entre otras.

Vandamme et al. (2002) argumenta que según el grado de esterificación, la pectina se puede dividir en pectinas con alto grado de metoxilación (HM), pectinas con bajo grado de metoxilación (LM) y otras sustancias pécticas como las pectinas desmetiladas o moléculas amidadas.

Los grados de metoxilación tienen un impacto directo en la capacidad de la pectina para formar geles (Rubiano et al., 2022), es por eso que las pectinas HM requieren un rango de pH cercano a 3 para formar geles que suelen ser solubles en agua

caliente y deben contener un agente dispersante como la glucosa para evitar la formación de grumos durante la gelificación; a diferencia de las pectinas LM tienen la capacidad de formar geles independientemente del pH, pero requieren grandes cantidades de iones de calcio u otros cationes divalentes (Sriamornsak, 2003).

Dentro de la evidencia científica son comprobables diversos métodos fisicoquímicos, microbiológicos o enzimáticos para llevar a cabo la extracción de pectina del exocarpo de frutas, siendo la hidrólisis ácida o enzimática los principales enfoques utilizados en este proceso a nivel industrial (Contreras et al., 1997). Una tendencia es buscar alternativas que sustituyan las frutas convencionales como fuente de pectina y el aprovechamiento de residuos agroindustriales en opciones que optimicen los recursos naturales (Corredor & Pérez, 2018).

El objetivo de esta investigación fue medir los diferentes rendimientos de pectina extraída en dos variedades de pitahaya (*Hylocereus undatus* y *Selenicereus megalanthus*), utilizando diversos rangos de pH para su obtención.

2. Metodología

Los frutos se obtuvieron de cultivos de Agrícola Rodríguez & Asociados Pitakawsay ubicado en Rocafuerte, provincia de Manabí, mientras que la pectina se extrajo en un laboratorio de Química.

Se aplicó un diseño estadístico bifactorial, donde las variables independientes fueron variedad de cáscara de pitahaya con dos niveles (*Hylocereus undatus* y *Selenicereus megalanthus*) y el pH utilizado para la obtención de la pectina con dos niveles (2 y 3), dando cuatro tratamientos con tres repeticiones, proporcionando 12 unidades experimentales. Las variables dependientes fueron porcentaje de rendimiento, acidez libre, porcentaje de metoxilo y grado de esterificación.

En tabla 1 se muestran los tratamientos empleados en la investigación.

Tabla 1.

Tratamientos de aplicación.

Tratamientos	Códigos	Interacción
1	RD	Pitahaya roja – pH 2
2	RT	Pitahaya roja – pH 3

3	AD	Pitahaya amarilla – pH 2
4	AT	Pitahaya amarilla – pH 3

2.1. Obtención de pectina por hidrólisis ácida

Las frutas de cada variedad de pitahaya fueron seleccionadas de acuerdo a su estado de maduración (grado 4), se procedió a retirar las cáscaras para su posterior lavado y desinfección con una solución de hipoclorito de sodio (150 ppm) como lo dictamina la FAO para productos vegetales (López, 2003). Las cáscaras se trocearon en cuadros de 2 cm para calentarlas a ebullición unos minutos con la finalidad de inactivar las enzimas y optimizar la extracción de pectina (Guevara et al., 2020).

Para efectuar la hidrólisis ácida, se adicionó ácido clorhídrico hasta obtener el pH del tratamiento (2-3) con calentamiento a 80°C por 40 minutos con agitación constante, para luego filtrarlo. Posteriormente, en la precipitación se usó alcohol etílico absoluto en una proporción equivalente al 60% del volumen de la solución (Brito et al., 2020).

Se procedió a secar la pectina húmeda en un horno a 50°C, por un lapso de 8 horas, la pectina libre de agua fue triturada y almacenada (Devia, 2003).

2.2. Métodos de evaluación

Porcentaje de rendimiento: El rendimiento porcentual de pectina se calculó con respecto a la masa de polvo de cáscara (Martín et al., 2020).

Acidez libre: Ejecutándose con hidróxido de sodio al 0,1 N y anaranjado de metilo como indicador (Barreto et al., 2017).

Porcentaje de metoxilo: Determinado por titulación de 2 g de pectina seca extraída y preparada como describe Urango et al. (2018) con NaOH 0,1 N y fenolftaleína como indicador.

Grado de esterificación: Cuantificando los miliequivalentes de hidróxido de sodio consumidos para la determinación del contenido de metoxilo por la suma de los miliequivalentes de hidróxido de sodio consumidos para la determinación de la acidez libre y los miliequivalentes de hidróxido de sodio consumidos para la

determinación del contenido de metoxilo (Mendoza et al., 2017).

3. Resultados y discusión

Se observa en la figura 1, que los mayores rendimientos de obtención de pectina se lograron con la

variedad de pitahaya roja *Hylocereus undatus* en los pH 2 (1,12 %) y 3 (1,21 %). La pitahaya amarilla *Selenicereus megalanthus* arrojó menores rendimientos en ambos rangos de pH: 2 (0,82 %) y 3 (0,63 %), respectivamente.

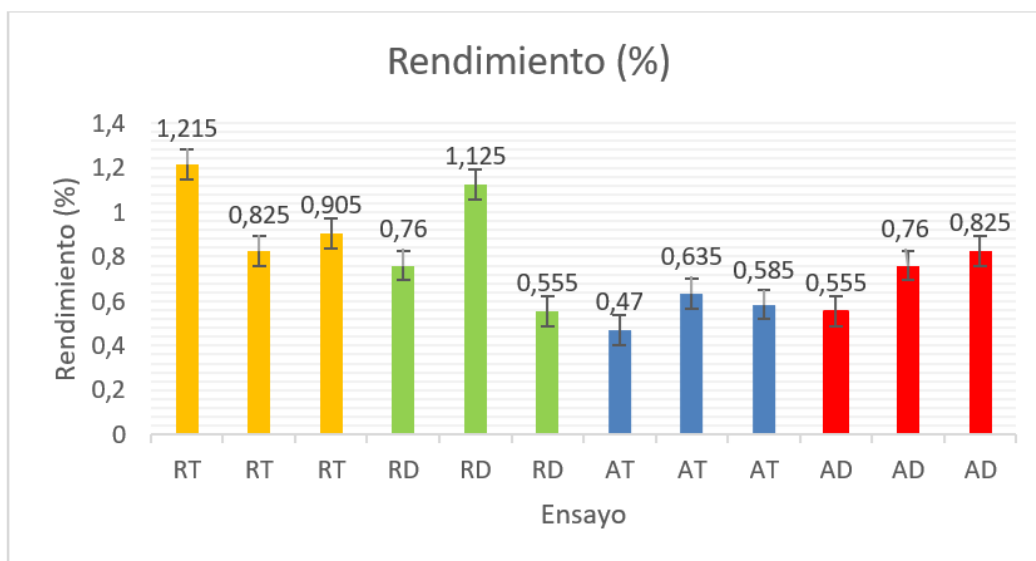


Figura 1. Porcentaje de rendimiento de las pectinas.

En lo referente a la variable acidez libre como se aprecia en la figura 2, la pitahaya roja en los rangos de pH 2 y 3, presentó 1,60 y 1,28 de acidez,

respectivamente. En la variedad de pitahaya amarilla los valores de acidez obtenidos fueron 1,60 en pH 2 y 1,28 en pH 3.

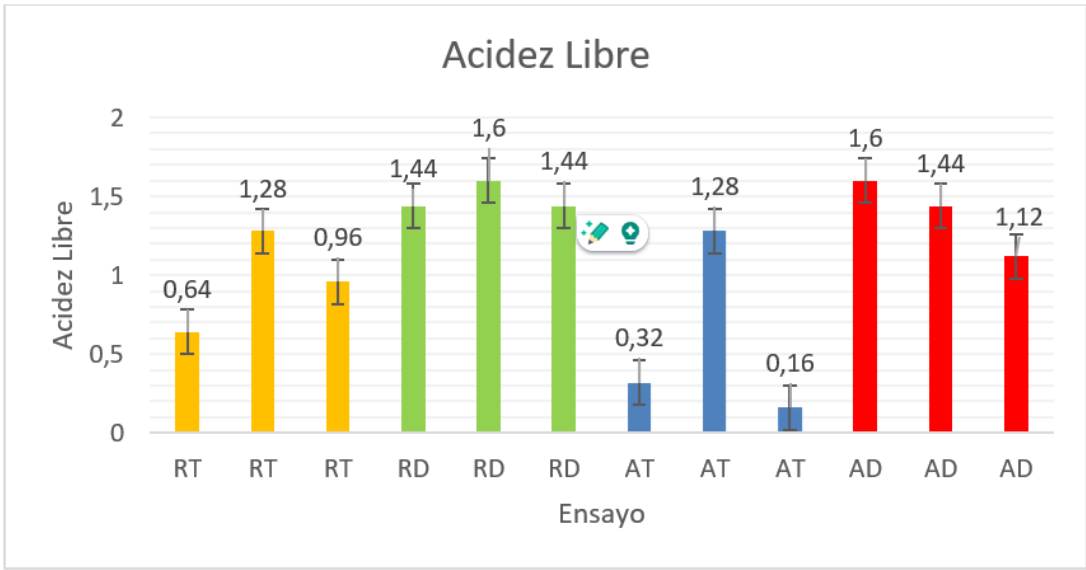


Figura 2. Acidez libre de las pectinas.

Con lo expuesto en la figura 3, el tratamiento dos es el de mayor porcentaje de metoxilo con 7,05 %, seguido del tratamiento 4 con 2,68

%, tratamiento 3 y 4 con valores máximos de 2,35 % y 2,01 %. La pitahaya roja denotó los porcentajes más elevados de metoxilo.

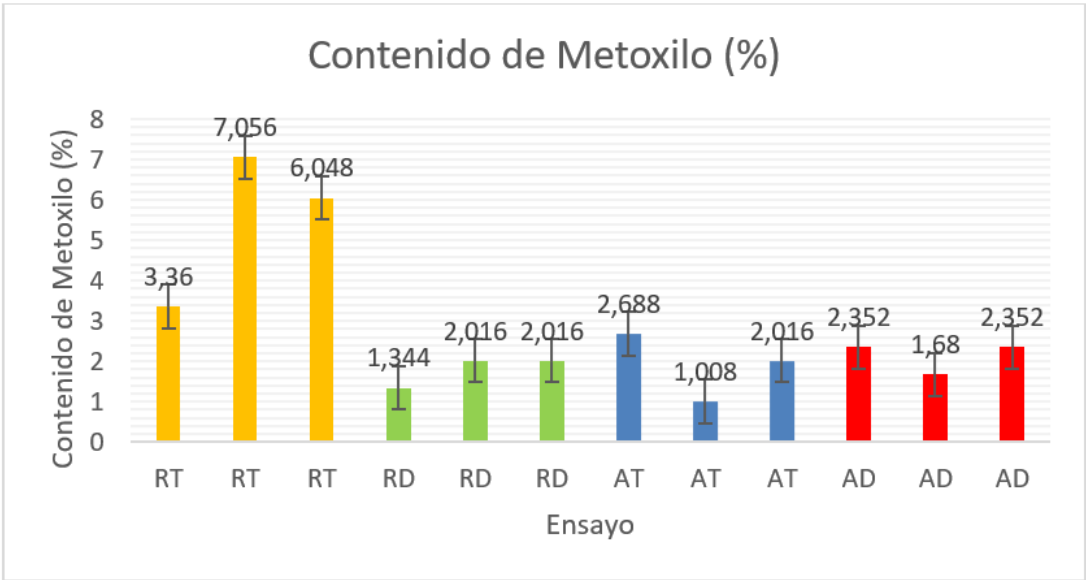


Figura 3. Contenido de metoxilo en las pectinas.

Todos los tratamientos están por encima del 50 %, por lo que son consideradas pectinas de alto grado de esterificación (Figura 4). Los experimentos con el mayor pH obtuvieron los porcentajes más altos

de esterificación en los tratamientos 2 (86,30 %) y 4 (92,64 %); con menor pH los grados de esterificación disminuyeron, tal como ocurrió en los tratamientos 1 (58,33 %) y 3 (67,74 %).

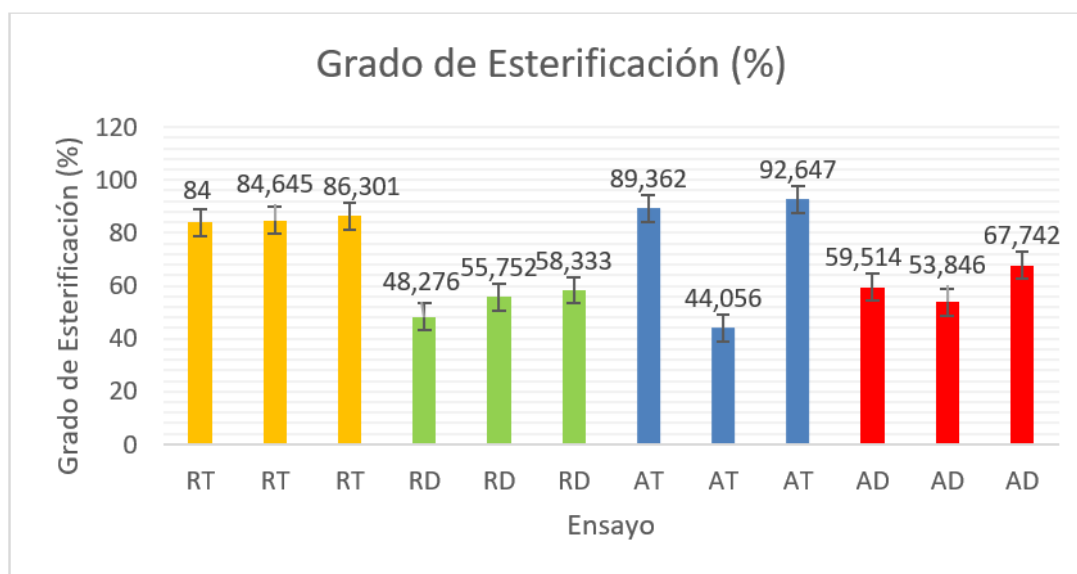


Figura 4. Grado de esterificación de las pectinas.

3.1. Discusión

Las condiciones de menor pH optimizan el rendimiento de extracción de pectina en frutas (Barreto et al., 2017). Vargas (2019) también obtuvo mayores porcentajes en la pitahaya roja en comparación a la variedad amarilla. Los resultados concuerdan con Guevara et al. (2020), con valores de 1,15 % de extracción de pectina en cáscaras de piña, Vera (2020) consiguió 8 % en la extracción con la cáscara de

pitahaya amarilla *Selenicereus megalanthus*; estos rangos difieren por el método de extracción empleado (Esquivel, 2012).

En lo referente a especie de pitahaya, la amarilla tenderá a menor acidez por el mayor peso equivalente que contiene, contrastándola con la variedad roja, que brindará una mayor acidez por su menor peso equivalente (Vargas, 2019). Chaparro et al. (2015) obtuvo resultados similares de acidez libre

con la extracción de pectina en cáscara de higo.

Los datos conseguidos de un máximo de 7% de metoxilo ubican a la pitahaya roja y amarilla como de bajo contenido de metoxilo, debido a que no superan el 50 % (Saavedra, 2015), demostrando que pueden formar geles débiles con o sin azúcares, considerándolas como una materia prima potencial para la elaboración de productos como salsas y mermeladas (Stückrath y Trujillo, 2020). Estudios similares con las mismas especies *Hylocereus undatus* y *Selenicereus megalanthus* ofrecieron rangos cercanos que van desde 8,88 % hasta 11,64 % (Vargas, 2019).

Los altos valores en los grados de esterificación mayores al 50 %, ponen a todos los tratamientos como pectinas de alta esterificación debido a su elevada cantidad de grupos carboxilo esterificados, dándoles la facultad de formar geles más rígidos (Lara et al., 2018). Vargas (2019) demostró que los mejores resultados de esterificación se logran con la pitahaya amarilla (68,81 %) en comparación a la variedad roja (58,93 %), usando ácido clorhídrico.

4. Conclusión

Se logró obtener pectina por el método de hidrólisis ácida. Las variedades de cáscara de pitahaya (*Hylocereus undatus* y *Selenicereus megalanthus*) y el rango de pH (2 y 3) afectaron los valores de las variables respuesta. La extracción óptima de pectina se consiguió con la especie roja a un pH de 3.

La variedad de pitahaya influyó notablemente en los valores de acidez libre. El contenido de metoxilo con un máximo de 7,05% la encasilla como una pectina de bajo metoxilo. En lo referente al grado de esterificación, superando el 50 %, se la considera una pectina de alta esterificación.

La pectina obtenida presenta propiedades altamente gelificantes, que la podrían llevar a usos no alimenticios como aditivo para pegamento.

Bibliografía

Barreto, G., Púa Rosado, A. L., De Alba, D., & Pión, M. (2017). Extracción y caracterización de pectina de mango de azúcar (*Mangifera indica* L.). *Temas agrarios*, 22(1), 77-84. <https://doi.org/10.21897/rta.v22i1.918>

- Brito, A., Méndez, R., Urribarri, W., & Romero, D. (2020). Características fisicoquímicas de la pectina obtenida en el proceso de hidrólisis ácida a diferentes temperaturas y granulometrías. *TecnoAportes*, (1), 10-18. <http://uruojs.insimp.com/ojs/index.php/tecno/article/view/291>
- Chaparro, S. P., Márquez, R. A., Sánchez, J. P., Vargas, M. L., & Gil, J. H. (2015). Extracción de pectina del fruto del higo (*Opuntia ficus indica*) y su aplicación en un dulce de piña. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 18(2), 435-443. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-42262015000200017&script=sci_arttext
- Contreras Esquivel, J., Hours, R., Aguilar, C., Reyes Vega, M., & Romero, J. (1997). Revisión: Extracción microbiológica y enzimática de pectina. *Arch. latinoam. nutr*, 208-16. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-228280>
- Corredor, Y. A. V., & Pérez, L. I. P. (2018). Aprovechamiento de residuos agroindustriales en el mejoramiento de la calidad del ambiente. *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, 59-72. <https://doi.org/10.18359/rfcb.3108>
- Cueva, G., Dionicio, E., Juarez, R., & Ruidias, C. (2023). Aceptabilidad sensorial de mermelada de fresa con un paso de molienda previo al proceso de cocción. *Journal of Neuroscience and Public Health*, 3(2), 367-375. DOI: <https://doi.org/10.46363/jnph.v3i2.1>
- Devia Pineda, J. E. (2003). Proceso para producir pectinas cítricas. Universidad EAFIT. <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/918/823>
- Esquivel, P., & Araya, Y. (2012). Características del fruto de la pitahaya (*Hylocereus sp.*) y su potencial de uso en la industria alimentaria. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 3(1), 113-129.
- Guerrero, G., Suárez, D., & Orozco, D. (2017). Implementación de un método de extracción de pectina obtenida del subproducto agroindustrial cascarilla de cacao. *Temas agrarios*, 22(1), 85-90. <https://doi.org/10.21897/rta.v22i1.919>
- Guevara, B., Garavito, E. C. A., & Cerquera, J. P. (2020). Extracción y caracterización de pectina a partir de residuos de cáscaras de piña (*ananas comosus*) por el método de hidrólisis ácida. *Documentos De Trabajo ECBTI*, 1(2).

- <https://doi.org/10.22490/ECB-TI.4342>
- Lara Espinoza, C., Carvajal-Millán, E., Balandrán-Quintana, R., López-Franco, Y., & Rascón-Chu, A. (2018). Pectin and pectin-based composite materials: Beyond food texture. *Molecules*, 23(4), 942. <https://doi.org/10.3390/molecules23040942>
- López Camelo, A. (2003). Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. <http://www.fao.org/docrep/006/y4893s/y4893s00.htm>
- Martín-Hernández, S., Pérez-Rubio, V., Muy-Rangel, M. D., Vargas-Ortiz, M. A., & Quintana-Obregón, E. A. (2020). Caracterización del polvo y pectina del pericarpio del mango (*Mangifera indica* L.) 'Ataulfo' maduro y análisis FODA para su procesamiento. TIP. *Revista especializada en ciencias químico-biológicas*, 23. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2020.0.274>
- Martínez Pozo, L. M. (2022). Estudio del rendimiento y caracterización de pectina obtenida de frutos del género Citrus mediante diferentes parámetros de extracción (Bachelor's thesis, Universidad Central del Ecuador). Archivo digital. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/30246>
- Mendoza-Vargas, L., Jiménez-Forero, J., & Ramírez-Niño, M. (2017). Evaluación de la pectina extraída enzimáticamente a partir de las cáscaras del fruto de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 20(1), 131-138. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-42262017000100015&script=sci_arttext
- Muñoz, M. (2014). Extracción de Pectina del Exocarpo y Endocarpo de la Pitahaya (*Hylocereus Triangularis*) para uso agroindustrial (Bachelor's thesis, Universidad Técnica Estatal de Quevedo). Archivo digital. <https://repositorio.uteq.edu.ec/items/e13b3ccc-ec83-4416-95af-76864a260d3b>
- Pérez-Loyola, M., Valdés-González, M., & Garrido, G. (2022). Pectinas modificadas con actividad contra el cáncer de colon: Una revisión sistemática de 2010-2021. *Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research*, 10(4), 616-651.
- Pua, A. R., Barreto, G. R., & Ariza, C. S. (2015). Extracción y caracterización de la pectina obtenida a partir de la cáscara de limón Tahití (*citrus x*

- latifolia) en dos estados de maduración. @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria, 13(2), 180-194. https://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/ALIMEN/article/view/2108/1034
- Rodríguez Castro, J. P., Narváez Cuenca, C. E., & Restrepo Sánchez, L. P. (2006). Estudio de la actividad enzimática de poligalacturonasa en la corteza de pitaya amarilla (*Acanthocereus pitajaya*). *Acta biológica colombiana*, 11, 65-74. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-548X2006000300005&lng=en&tlng=es
- Rubiano Gonzalez, V., Montaña Numpaque, M., & da Silva Dias, N. (2022). Pectinas: extracción, usos e importancia en la agroindustria. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(5), 5294-5309. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i5.3498
- Saavedra Martínez, L. A. (2015). Uso integral del maracuya (*passiflora edulis flavicarpa*) en la extracción de pectina y formulación de mermeladas (Bachelor's thesis, Universidad Central del Ecuador). Archivo digital. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/4774>
- Serrat-Díaz, M., la Fé-Isaac, D., Daniel, Á., la Fé-Isaac, D., Alberto, J., & Montero-Cabral, C. (2018). Extracción y caracterización de pectina de pulpa de café de la variedad Robusta. *Revista Cubana de Química*, 30(3), 522-538. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2224-54212018000300011&script=sci_arttext&tlng=en
- Sriamornsak, P. (2003). Chemistry of pectin and its pharmaceutical uses: A review. *Silpakorn University International Journal*, 3(1-2), 206-228. <https://www.thaiscience.info/Journals/Article/SUIJ/10559523.pdf>
- Stückrath, R., & Trujillo, L. (2000). Condiciones físico-químicas en la extracción de pectina de bajo metoxilo en arándanos (*Vaccinium corymbosum*). *Alimentaria: Revista de tecnología e higiene de los alimentos*, (315), 109-116. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=133739>
- Torres-Mendoza, K. E., Lara-Tambaco, R. M., & León-Araujo, M. E. (2023). Obtención y caracterización de la pectina extraída de la cáscara de pepino (k L-Variedad Híbrido Dasher II) y validarla como producto gelificante en compotas.

- Ibero-American Journal of Engineering & Technology Studies*, 3(1), 205-223. DOI: <https://doi.org/10.56183/iberotecs.v3i1.597>
- Urango-Anaya, K. J., Ortega-Quintana, F. A., Vélez-Hernández, G., & Pérez-Sierra, Ó. A. (2018). Extracción rápida de pectina a partir de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis flavicarpa*) empleando microondas. *Información tecnológica*, 29(1), 129-136. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000100129>
- Vandamme, T. F., Lenourry, A., Charrueau, C., & Chaumeil, J. C. (2002). The use of polysaccharides to target drugs to the colon. *Carbohydrate polymers*, 48(3), 219-231. [https://doi.org/10.1016/S0144-8617\(01\)00263-6](https://doi.org/10.1016/S0144-8617(01)00263-6)
- Vargas Calva, F. I. (2019). Extracción de pectina a partir de las cáscaras de dos variedades de pitahayas (Bachelor's thesis, Universidad Central del Ecuador). Archivo digital. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/19812>
- Vera González, G. E. (2020). Evaluación de la influencia del pH para la extracción de pectina en la Cáscara de Pitahaya (*Selenicereus Undatus* (HAW) DR HUNT) (Bachelor's thesis, Universidad Regional Amazónica). Archivo digital. <https://repositorio.uea.edu.ec/handle/123456789/910>