CAPÍTULO II

COMPARACIÓN DE LOS VALORES NUTRICIONALES DEL FRUTO DE *passiflora edulis* f. *Flavicarpa degener* Y SU USO POTENCIAL EN LA INDUSTRIA

Daniela Fuentes Vargas

Ingeniero de Alimentos, Programa de Ingeniería de Alimentos, Fundación Escuela Tecnológica de Neiva. Correo electrónico: daniela_fuentesva@fet.edu.co; <https://orcid.org/0000-0003-0426-8584>.

Alcides Polania Patiño

Magíster en Ciencias Farmacéuticas, Profesor del Programa de Ingeniería de Alimentos, Fundación Escuela Tecnológica de Neiva. Correo electrónico: alcides_polaniapa@fet.edu.co; <https://orcid.org/0000-0002-7210-6889>.

Resumen

El propósito de la investigación fue estimar la significancia de los contenidos nutricionales, de ácidos grasos y características fisicoquímicas presentes en las distintas partes del fruto de la *Passiflora edulis* f. *flavicarpa Degener*; asimismo, describir el uso potencial que presentan estos subproductos sobre la industria alimentaria y farmacéutica. La revisión es de carácter documental, descriptivo, cuali-cuantitativo, longitudinal y retrospectivo, que perpetró una recopilación documental de diversas investigaciones sobre el uso y obtención de los subproductos de la *Passiflora edulis* f. *flavicarpa Degener* (o maracuyá amarillo), y finalizando con la ejecución del análisis estadístico mediante una ANOVA ordinaria bidireccional con prueba de comparaciones múltiples de Tukey, por medio del software GraphPad Prism® 8.0.2. De allí, se obtuvo como resultados de la composición nutricional de las partes del fruto un $P = 0.7548$; de la composición de ácidos grasos del aceite extraído de las semillas del maracuyá amarillo un $P = 0.9637$ y de la caracterización fisicoquímica del aceite extraído de la semilla un $P = 0.3560$; que indican qué contenidos analizados no presentan diferencias significativas ($P > 0.05$); y de igual manera, se expuso el alto potencial que presentan estos subproductos, para ser usados en la industria alimentaria y/o farmacéutica para la elaboración de nuevos productos alimentarios con alto valor nutricional.

Palabras clave: *Passiflora edulis*, maracuyá amarillo, metaanálisis, alimentaria y farmacéutica.

COMPARISON OF THE NUTRITIONAL VALUES OF THE FRUIT OF *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener AND ITS POTENTIAL USE IN INDUSTRY

Abstract

The purpose of this research was to estimate the importance of the nutritional contents, fatty acids and physicochemical characteristics present in the different parts of the fruit of *Passiflora edulis* f. Degener flavicarpa; also, describing the potential use that these by-products have in the food and pharmaceutical industry. The review was documentary, descriptive, quali-qualitative, longitudinal and retrospective, from which a documentary collection of various investigations on the by-products of *Passiflora edulis* f. flavicarpa Degener (the yellow passion fruit), and ending with the statistical analysis by means of an ordinary bidirectional ANOVA with the Tukey multiple comparison method, using the GraphPad Prism 8.0.2 software. From there, it was obtained as a result of the nutritional composition of the parts of the fruit with a $P = 0.7548$; the fatty acid composition of the oil extracted from the seeds of yellow passion fruit at $P = 0.9637$ and of the physical-chemical characterization of the oil extracted from the seeds of a $P = 0.3560$; which indicates the analyzed contents in which they present significant differences ($P > 0.05$); And in the same way, was exposed the high potential that these by-products have, to be used in the food and/or pharmaceutical industry for the production of new food products with high nutritional value.

Keywords: *Passiflora edulis*, yellow passion fruit, meta-analysis, food and pharmaceutical.

Proyecto de investigación

Este capítulo es resultado de un proyecto de investigación del programa de Ingeniería de Alimentos de la Fundación Escuela Tecnológica de Neiva, 2020.

Introducción

Colombia cuenta con una excelente ubicación geográfica y una gran variedad de pisos térmicos en todo el país, lo que permite cultivar cualquier tipo de fruta. En los últimos años, el país ha tenido un crecimiento exponencial en la producción de frutas, especialmente de pasifloras (Parra, 2012). Según la Asociación Hortifrutícola de Colombia (Asohofrucol) entre el año 2012 y 2017, se pasó de producir 129.068

toneladas de pasifloras al año, a 207.608 toneladas (Colombia Productiva, 2019). Los departamentos de Colombia con mayor producción de pasiflora son Huila con 26 %, Antioquia con 21 %, Meta con 18.2 % y un 34.8 % corresponde a los demás departamentos (Granados y Lara, 2018). Una parte de la producción total de pasifloras es destinada a la exportación, destacándose principalmente el maracuyá amarillo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.), la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) y la gulupa (*Passiflora edulis* Sims), los cuales son comercializados en su mayoría como fruta fresca (Colombia Productiva, 2019). En el caso del maracuyá amarillo, los principales países importadores de esta fruta son: Países Bajos (34.5 %), Francia (28.2 %) y España (19.5 %) (Colombia Productiva, 2019). Sin embargo, a pesar de que el departamento del Huila es el mayor productor del maracuyá amarillo, en este departamento aún existe un gran vacío frente a la adecuación de un valor agregado, debido a que las industrias no realizan un máximo aprovechamiento de los subproductos, teniendo que asumir las empresas los costos de la disposición final de los residuos, los cuales son llevados a los rellenos sanitarios (Agredo et al., 2018; Arana et al., 2019), en donde además de ser desaprovechados también causan otros efectos negativos al medio ambiente.

Los subproductos del maracuyá amarillo envisten una gran importancia debido a que corresponden a la mayor proporción del fruto, éstos poseen excelentes características nutricionales, siendo altos en fibra, proteína y pectinas, lo que les permite ser utilizados en el diseño de nuevos productos en diferentes industrias, especialmente la alimentaria. Al ser utilizados, se favorecen económicamente las empresas, luego generan mayores utilidades en la comercialización de los productos. Adicionalmente, se daría solución a la generación y disposición de residuos sobre rellenos sanitarios, contribuyendo con el medio ambiente. Por lo anterior, se hizo importante identificar el valor nutricional de los subproductos del maracuyá amarillo, en especial de partes de la fruta como la cáscara, pulpa y semillas, los cuales tienen el potencial para ser usados como materia prima en la elaboración de productos alimenticios. Por ende, la finalidad de este capítulo consistió en estimar la significancia de los contenidos nutricionales, de ácidos grasos y características fisicoquímicas presentes en las distintas partes del fruto de la *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener; asimismo, describir el uso potencial que presentan estos subproductos sobre la industria alimentaria y farmacéutica.

Fundamentación teórica

Passifloraceae

Las pasifloras, son un género de plantas de la familia Passifloraceae, actualmente existen más de 530 especies alrededor del mundo, siendo Colombia el país con mayor diversidad de pasifloras, reportando 167 especies (Schotsmans y Fischer, 2011). Una de estas especies es la *Passiflora edulis*, originaria de Brasil, caracterizada por sus dos diferentes formas, dentro de las cuales se encuentra la púrpura y la amarilla distinguidas como *Passiflora edulis* f. *edulis* y *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg., respectivamente (Schotsmans y Fischer, 2011).

Passiflora edulis f. *flavicarpa* Degener

Son plantas caracterizadas por su forma de enredadera, el fruto (pericarpio) es una baya en forma redonda, que está compuesto por la cáscara (epicarpio) y corresponde entre un 50 % y 60 % del fruto; la pulpa (mesocarpio, endocarpio) entre el 30 % y 40 % y las semillas del 10 % al 15 % (Nuñez, 2014). Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2014), la cáscara presenta varias tonalidades de acuerdo con su estado de madurez, siendo amarillo debido a la presencia de carotenoides. El mesocarpio, tiene un grosor aproximado de 6 mm con aspecto poroso y de color blanco; después se halla el endocarpio que se presenta como la capa que envuelve a las semillas y donde se halla el jugo cítrico de sabor agradable (Valdez y Alvaro, 2019) el cual es producto de la mezcla de aceites esenciales volátiles (FAO, 2014).

Composición nutricional

El maracuyá amarillo es buena fuente de vitaminas, minerales y carbohidratos, como se observa en la tabla 1. El agua es el principal componente, ya que, de cada 100 g de fruto comestible, 21.2 g son carbohidratos, 2.2 g son proteínas y 0.7 g grasas. También se evidencia que tiene un bajo contenido proteico y de sodio; asimismo, es buena fuente de energía por su aporte de carbohidratos, como fructosa, glucosa y sacarosa (López et al., 2006). Esta fruta contiene vitaminas como A, B1, B2, B3 y C, y minerales entre los que se destacan el calcio, fósforo, hierro y potasio (ver tabla 1).

Tabla 1

Contenido nutricional del Maracuyá

Contenido nutricional en 100 g de porción comestible	
Calorías	90 kcal
Humedad	75.1 g
Proteína	2.2 g
Grasa	0.7 g
Carbohidratos	21.2 g
Fibra	0.4 g
Ceniza	0.8 g
Calcio	13 mg
Fósforo	64 mg
Hierro	1.6 mg
Sodio	28 mg
Potasio	348 mg
Vitamina a	700 UI
Tiamina	0.01 mg
Riboflavina	0.13 mg
Niacina	1.5 mg
Ácido ascórbico	30 mg

Fuente: (Morton, 1987).

Metodología

Obtención de la información

La revisión es de carácter documental, descriptivo, cuali-cuantitativo, longitudinal y retrospectivo. Se realizó una revisión de trabajos de investigación publicados en revistas científicas, páginas web gubernamentales y documentos académicos sobre el contenido nutricional y el uso de las partes que constituyen el fruto de la *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. Para tal fin, se utilizaron las bases de datos de ScienceDirect®, Redalyc®, Scienti®, Scielo® y Google académico®, de estas fuentes se recuperaron un total de 71 investigaciones que describen el contenido nutricional y los diferentes usos

de los subproductos como la cáscara, la pulpa y las semillas del fruto del maracuyá amarillo.

Organización de la información

La información recuperada se tabuló en una hoja de cálculo de Excel Microsoft® (2013), en donde se consideró información como: el año de publicación de la investigación, el autor, tipo de subproducto utilizado, metodología, resultados y conclusiones. Posteriormente, se realizó una selección de los artículos usados de acuerdo con el objetivo estipulado en el presente capítulo.

Análisis de la información

A partir de la información previamente tabulada se estimó los valores de significancia de la composición nutricional y las características fisicoquímicas presentes en las partes del fruto, una vez que se procesaron los datos mediante una ANOVA ordinaria bidireccional con prueba de comparaciones múltiples de Tukey e varianzas individuales calculadas para cada comparación, además de que la información fue ajustado a un intervalo de confianza del 95 % y un P valor 0.05 sobre el software GraphPad Prism® 8.0.2.

Resultados y discusión

Composición nutricional de las partes del fruto de la *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.

Según Morton (1987) las partes del fruto de la *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg., presentan un alto contenido de nutrientes, siendo la pulpa y semillas las regiones comestibles del fruto que representan una composición de: carbohidratos en un 21.2 %, lípidos 0.7 %, proteínas 2.2 %, humedad 75.1 %, fibra 0.4 % y cenizas 0.8 %. Las semillas de la pasiflora, también han sido objeto de estudio respecto a su composición (Malacrida y Jorge, 2012), presentando en su forma no desgrasada una concentración de carbohidratos del 48.43 %, lípidos 30.39 %, proteínas 12.23 %, humedad 7.8 %, y cenizas 1.27 %. Por otra parte, Silva, et al. (2015) expusieron que esta misma parte presenta una humedad 7.45 %, lípidos 30.22 %, proteína 11.80 %, cenizas 2.05 % y

fibra 67.23 %. A pesar de que el contenido de carbohidratos en los estudios de Silva, et al. (2015) no fue reportado, se puede observar que entre los contenidos nutricionales de los dos autores inicialmente nombrados presentan valores muy similares. Otro aspecto de interés fue la caracterización del aceite de la semilla frente a su composición, y es así como Ferrari, et al. (2004) describió que a partir de la semilla desgrasada se hallaron carbohidratos en un 12.39 %, lípidos 0.68 %, proteínas 15.62 %, humedad 10.53%, fibra 58.98% y cenizas 1,8%. Del mismo modo Fernandes (2010), reportó un contenido de carbohidratos del 74.69% (que consistió en la sumatoria de los glúcidos reductores 0.71 %, glúcidos no reductores 1.82 % y el almidón 4.22 %), lípidos 1.18 %, proteínas 31.42 %, humedad 8.44 %, fibra 67.94 % (soluble 3.64 %, insoluble 64.30 %) y cenizas 1,38 %.

De acuerdo con los resultados de estas dos investigaciones, se presentan valores diferentes en cuanto al contenido de carbohidratos y proteínas. Cabe recalcar que Fernandes (2010) sostiene que sus valores nutricionales también pueden verse comprometidos según las condiciones de humedad y el lugar en el que fue cultivado el fruto. En cuanto al resto de nutrientes, se observó que todos los valores eran similares. De la misma manera, el epicarpio del fruto también ha sido caracterizado para conocer su composición. Teniendo en cuenta que según Quezada (2013), el epicarpio presenta proteínas en un 11.92 %, fibra 35.2 % y ceniza 5.95 %, mientras tanto, Angulo, et al. (2018) indicó que el epicarpio ostenta valores de carbohidratos en un 50.1 %, lípidos 1 %, proteínas 5.9 % y fibra 26.6 %. Consecuentemente con los anteriores autores, estos presentan cantidades cercanas (ver figura 1), que connotan claramente que el epicarpio es buena fuente de fibra y carbohidratos. Al contrario de lo antes mencionado, Fernandes (2010) exhibe en sus resultados una mayor concentración de carbohidratos y fibra la cual fue analizada de la semilla desgrasada; no obstante, Morton (1987) muestra como en sus resultados se observó un incremento en los valores de la humedad por el hecho de que este último autor solo expuso la composición de las partes comestibles del fruto como fueron la pulpa y las semillas. Otros autores como Malacrida y Jorge (2012) y Silva et al. (2015), demostraron la presencia de altas concentraciones de lípidos, una vez que estos autores se enfocaron en realizar análisis explícitos de la semilla sin desgrasar. Por consiguiente, al analizar los valores nutricionales de las distintas partes del fruto,

se obtuvo un $P = 0.7548$, lo cual demostró que no es significativo ($p > 0.05$); y quiere decir, que presenta el mismo comportamiento de los valores nutricionales en las partes del fruto de analizadas.

Figura 1

Composición nutricional de las partes del fruto de la Passiflora edulis f. flavicarpa Deg

Fuente: elaboración propia (2020).

Rendimiento en la extracción de aceite de la *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.

Respecto a las distintas investigaciones realizadas en cuanto al aprovechamiento de las semillas del maracuyá amarillo para ser usados en la industria alimentaria y/o farmacéutica; fueron expuestos los diferentes rendimientos generados a partir de la extracción del aceite de las semillas de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg., donde según Fernandes (2010) reportó un rendimiento del 25.7 % con éter de petróleo; mientras Ferrari et al. (2004), extrajo el aceite de la semilla usando el extractor Soxhlet y hexano, y del cual, obtuvieron el mismo rendimiento presentado por Fernandes (2010); de otra manera, Malacrida y Jorge (2012), usaron éter de petróleo como solvente con la misma técnica anterior, pero estos últimos mejoraron el rendimiento de extracción de aceites alcanzando un 30.39 %.

Composición de ácidos grasos de las semillas de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.

Las semillas de la *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg., presentan un buen perfil de ácidos grasos, a juicio de Ferrari, et al. (2004), declararon que este aceite ostenta una composición de ácido linoleico del 68.79 %, oleico 18.06 %, palmítico 12.04 %, mirístico 0.08 %, linolénico 0.69 %, Saturados totales (Σ Saturados) 12.46 % e Insaturados totales (Σ Insaturados) 87.54, por otro lado, el estudio realizado por Fernandes (2010), reportó concentraciones de ácido linoleico en un 69.73 %, oleico 14.64 %, palmítico 10.84 %, esteárico 2.64 %, linolénico 0.33 %, Σ Saturados 13.48 % y Σ Insaturados 84.5 %. Asimismo, autores como Malacrida y Jorge (2012), informaron sobre concentraciones de ácido linoleico en un 73.14 %, oleico 13.83 %, palmítico 9.73 %, esteárico 2.58 %, linolénico 0.41 %, Σ Saturados 12.41 % e Σ Insaturados 87.59 %. De acuerdo con los resultados de estas tres investigaciones, se evidenció que todos presentaron valores de concentración muy cercanos respecto a todos los tipos de ácidos grasos analizados (ver figura 2). Sin embargo, la diferencia entre estos tres autores se establece una vez que Fernandes (2010), no reportó la presencia de ácido mirístico, pero en contraposición informó sobre la presencia de un ácido graso aún no identificado a una concentración del 2.02 %; por su parte Ferrari et al. (2004) demostró la presencia de trazas de ácido esteárico, contrario a autores como Malacrida y Jorge (2012), en donde estas trazas fueron halladas respecto al ácido mirístico. Todo lo anterior es evidencia de que el aceite extraído de las semillas, presenta un contenido de grasas saturadas e insaturadas, aun cuando el valor más alto lo presentan estos últimos los cuales pueden ser usados en la industria alimentaria y/o farmacéutica como una buena fuente de ácidos grasos, enfatizando en el linoleico, oleico y palmítico.

Además, estos últimos autores Ferrari et al. (2004), Fernandes (2010) y Malacrida y Jorge (2012), reportaron una mayor concentración de ácido palmítico respecto al contenido de los demás ácidos grasos en aceite de la *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. Adicionalmente, también se observó una alta concentración de ácidos grasos insaturados y baja concentración de ácidos grasos saturados, lo cual favorece su uso a futuro en la industria alimentaria y/o farmacéutica. En consecuencia, una vez se analizó estadísticamente las concentraciones de ácidos grasos presentes en las semillas de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg., se obtuvo un $P = 0.9637$, lo cual demostró, que no

se presentan diferencias significativas ($p > 0.05$) entre todas las concentraciones de estos ácidos grasos determinados.

Figura 2

Composición de ácidos grasos del aceite de semillas de Passiflora edulis f. flavicarpa Deg.

Fuente: elaboración propia (2020).

Características fisicoquímicas del aceite de las semillas de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.

El aceite de semillas de la *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg., debe cumplir con ciertas características fisicoquímicas para garantizar su calidad, es allí donde Ferrari, et al. (2004) declara que sobre el aceite extraído de la semilla se presentan características fisicoquímicas de la acidez en un 1.34 %, peróxido 4.7 mEq O_2 /Kg, índice de yodo 136.5 g I_2 /100 y ácidos grasos libres 0.67 %. Por su parte, Fernandes (2010) reportó datos sobre una estabilidad antioxidante de 11 (h), acidez 0.04 %, índice de refracción 1.467, índice de yodo 137.72 g I_2 /100. Por otro lado, Malacrida y Jorge (2012) establecieron valores sobre estos aceites con una estabilidad antioxidante de 7.89 (h), acidez 2.35 %, peróxido 1.46 mEq O_2 /Kg, índice de refracción 1.4682, índice de yodo 128 g I_2 /100 y ácidos grasos libres 1.18 %. Asimismo, Silva et al. (2015) informaron sobre características fisicoquímicas que presenta el aceite del maracuyá con concentraciones de peróxido con

1.54 mEq O₂/Kg e índice de yodo 128 g I₂/100. A pesar de que varios de estos autores no reportaron en su totalidad todas las características fisicoquímicas, se puede deducir una similitud sobre los resultados reportados (ver figura 3), y por esta razón, cumplen con las características propias de un aceite vegetal comestible. En concordancia con los resultados analizados frente a las características fisicoquímicas del aceite de la semilla de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg., se presentó un $P = 0.3560$, lo cual demostró que no se presentan diferencias significativas ($p > 0.05$) entre todas sus características fisicoquímica reportadas.

Figura

Características fisicoquímicas del aceite de las semillas de Passiflora edulis f. flavicarpa Deg.

Fuente: elaboración propia (2020).

Extracción y uso de subproductos del fruto de la *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.

Epicarpio

Existen diversas investigaciones en cuanto al aprovechamiento del epicarpio, una de ellas se presenta en la obtención de pectinas y harina para su uso en productos alimenticios (Quezada, 2013). Por ejemplo, durante la cuantificación de isoorientina

por medio de HPTLC y, la evaluación de la capacidad antioxidante, se determinó a la isoorientina como un candidato con potencial antioxidantes, así como también, presenta la capacidad de realizar un gran aporte proteínico de origen natural (Zeraik et al., 2012). Del mismo modo, la cáscara del maracuyá amarillo es una buena fuente de pectina de fácil consecución, mostrando una propiedad altamente usada en alimentos y nutraceúticos para la formar geles, por lo que puede ser usado como aditivo alimentario y/o farmacéutico, cumpliendo la función de agente gelificante y espesante (Addosio et al., 2005; Abzueta et al., 2012; Alvarez y Burgos, 2012; Rodríguez, 2012; Quezada, 2013). Por otra parte, esta cáscara también puede ser usada para la obtención de harina por medio de la trituración (Angulo et al., 2018; Meza y Zambrano, 2018), de donde según Quezada (2013), realizó un estudio de deshidratación de este epicarpio para obtener harina, esta harina; luego fue adicionada a una granola, obteniendo como resultado un producto de buena calidad en comparación con la granola de trigo tradicional. Mientras tanto, Coqueiro et al. (2016), sustentó la importancia de conocer los efectos adversos a la hora de producir harina del epicarpio; principalmente sobre el hecho de que esta fruta se encuentra expuesta a factores ambientales externos como son los plaguicidas. Por lo tanto, al momento de usar este fruto, se corre con el riesgo de que exista una intoxicación; asimismo, concluyó con la necesidad de profundizar en los desarrollos investigativos que evalúen la toxicidad del fruto para evitar daños sobre la salud de los consumidores.

Mesocarpio

En estudios realizados por Silva et al. (2016) para el proceso de elaboración de la harina del mesocarpio de maracuyá amarillo, inicialmente se buscó la forma de eliminar sustancias que generan sabores amargos como la naringina; también analizó los mejores métodos para incrementar el rendimiento para la obtención de esta harina, con la intención de usar este subproducto como una buena fuente de fibra y minerales. Otros autores como Oliveira y Resende (2012), evaluaron el rendimiento para la obtención de harina del mesocarpio de acuerdo con el tamaño, formas y etapas de maduración del fruto. A partir del mesocarpio se alcanzó un 39.1 % en su coloración verde claro; no obstante, se obtuvo en un 34.5 % a partir de frutas maduras más pequeñas el cual indica menos cantidad comparada con la inicial reportada. Finalmente, se identificaron los contenidos de fibra a base de este epicarpio, rendimientos, características fisicoquímicas

y organolépticas, para luego ser adicionada o enriquecida en productos alimentarios como yogurt, sorbetos de maracuyá y otros (Monteiro et al., 2019; Valdez y Alvaro, 2019).

Conclusiones

Se apreciaron concentraciones de nutrientes sobre las distintas partes del fruto de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg., que no presentaron diferencias significativas ($P > 0.05$). Sin embargo, en cuanto al perfil de ácidos grasos determinados sobre el aceite de las semillas, se observó un contenido uniforme en todas las muestras analizadas, por lo tanto, tampoco presentó diferencias significativas respecto a las concentraciones de esto lípidos ($P > 0.05$). Respecto a la caracterización fisicoquímica de este aceite, se observó que los datos no presentaron diferencias significativas entre los parámetros evaluados ($P > 0.05$), pero sí demostró que es un producto oleaginoso apto para el consumo humano.

Finalmente, se hizo evidente que tanto la cáscara (epicarpio) y pulpa (mesocarpio, endocarpio y semillas) del fruto, son una buena fuente de carbohidratos, que pueden ser utilizados para la formulación y desarrollo de nuevos productos alimenticios y nutracéuticos, luego mejora el valor nutricional de productos comestibles al ser usados de manera complementaria, pero también ofrecen un alto interés al ser utilizado como aditivo alimentario con funciones gelificante y/o espesante a través de la extracción y aplicación de la pectina. Por último, un aspecto relevante, es comprender la toxicidad que se pueda presentar sobre algunos preparados originarios de estos subproductos del maracuyá amarillo, una vez que el fruto está expuesto a altas concentraciones de agentes químicos como plaguicidas y metales pesados provenientes de acciones antrópicas o del ambiente, de modo que es importante analizar el contenido de estos xenobióticos, antes de ser usados en la industria alimentaria y/o nutracéutica con la finalidad de garantizar la inocuidad de los productos terminados.

Referencias bibliográficas

Abzueta, I., Cardinale, M., Herrera, M. A., Labarca, A., y Millan, A. (2012). *Extracción de pectina de alto metoxilo a partir de cáscaras de parchita para la producción de mermelada*. Tesis de Ingeniería Química, Universidad de los

Andes, Mérida. Obtenido de <https://pdfslide.es/documents/proyecto-final-55b08adb0e534.html>.

Addosio, R. D., Páez, G., Marín, M., Mármol, Z., y Ferrer, J. (2005). Obtención y caracterización de pectina a partir de la cáscara de parchita (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Degener). *Revista de la Facultad de Agronomía*, 22(3), 241-251. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182005000300004.

Agredo B, M., Raz, L., y González, O. I. (2018). Conservación in situ de cultivadores nativos y el conocimiento tradicional en los huerto familiares de Cumbal, Nariño, Colombia. En Chirinos, Y., Ramírez, A., Barbera N. y Camejo, L. (2018). (Eds.). *Tendencias en la Investigación Universitaria. Una visión desde Latinoamérica* (págs. 82-98). Santa Ana de Coro: Fondo Editorial Universitario Servando Garcés de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero.

Alvarez, A., y Burgos, F. (2012). *Comparación de las técnicas de extracción de pectina a partir de la cáscara de la parchita amarilla (Passiflora edulis f. flavicarpa)*. Caracas, Venezuela. Recuperado el 22 de 10 de 2020, de http://saber.ucv.ve/jspui/bitstream/123456789/3521/1/TEG_Alvarez_Burgos.pdf.

Angulo, L., de Souza, V., Augustus, R., y Matta, F. (2018). Caracterización de subproductos agroindustriales: naranja y maracuyá. *Revista Ingeniería y Región*, 20(1), 59-66. doi:10.25054/22161325.1916.

Arana, F., Quintana, R., y Zazueta, C. (2019). La industria de pulpa de mango: propuesta inductiva para el municipio de Huatabampo, Sonora, México. En Chirinos, Y., Ramírez, A., Godínez, R., Barbera N. y Rojas, D. (2019). (Eds.). *Tendencias en la Investigación Universitaria. Una visión desde Latinoamérica* (Vol. V, págs. 82-98). Santa Ana de Coro: Fondo Editorial Universitario Servando Garcés de la Universidad Politécnica Territorial de Falcón Alonso Gamero. doi:10.47212/tendencias_v_2019_8.

- Colombia Productiva. (2019). *Potencial exportador del sector frutícola Colombiano*. Recuperado el 26 de octubre de 2020, de http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/Memorias-2019-X-Potencial_Exportador_del_Sector_Frut%C3%ADcola_Colombiano.pdf.
- Coqueiro, A., Pereira, J., y Galante, F. (2016). Farinha da casca do fruto de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg (maracujá-amarelo): do potencial terapêutico aos efeitos adversos. *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*s, 18(2), 563-569. doi:10.1590/1983-084X/15_187 .
- FAO. (2014). *Ficha técnica: Productos frescos de frutas*. Recuperado el 26 de octubre de 2020, de <http://www.fao.org/documents/card/es/c/bd3a44bf-b4cd-4095-9b25-36b4f73b73ba/>.
- Fernandes, G. (2010). *Caracterização física e química de sementes de maracujá (Passiflora edulis flavicarpa, Deg) e seu aproveitamento integral: óleo e torta*. Tesis, Universidad Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Seropédica. Obtenido de <https://tede.ufrrj.br/jspui/bitstream/jspui/2248/2/2010%20-%20Gabriela%20Fernandes%20Samico.pdf>.
- Ferrari, R., Colussi, F., y Ayub, R. (2004). Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá-aproveitamento das sementes. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 26(1), 101-102. doi:10.1590/S0100-29.
- Granados, W., y Lara, L. (2018). *Cadena de Pasifloras: Indicadores e instrumentos*. Recuperado el 26 de octubre de 2020, de <https://sioc.minagricultura.gov.co/Pasifloras/Documentos/2018-05-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>.
- López C, M., Beltrán C, M. C., Cardona L, J. E., y Yepes G, H. F. (2006). La fruta de la pasión, potencial contribución de la naturaleza a la seguridad alimentaria. *Investigaciones Andina*, 8(12). Recuperado el 7 de diciembre de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/2390/239017506007.pdf>.

- Malacrida, C. y Jorge, N. (2012). Aceite de semilla de maracuyá amarilla (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa*): características físicas y químicas. *Archivos Brasileños de Biología y Tecnología*, 55(1), 127-134. doi:10.1590/S1516-8.
- Meza, J., y Zambrano, M. (2018). *Efecto del corte y métodos de secado en las características fisicoquímicas de harina de cáscara de maracuyá Passiflora edulis F. Flavicarpa*. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Calceta. Recuperado el 20 de 09 de 2020, de <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/885/1/TTAI4.pdf>.
- Monteiro, C., Bettanin, L., Costa, M., y Trevizam, C. (2019). Sorbetto de maracujá enriquecido com fibras extraídas dos resíduos do maracujá amarelo. *Revista Engenho*, 11(1). Obtenido de <https://revistas.anchieta.br/index.php/RevistaEngenho/issue/view/187/144>.
- Morton, J. (1987). *Passionfruit*. En *Fruits of Warm Climates* (págs. 320-328). Miami: Creative Resource Systems, Inc. Obtenido de <https://hort.purdue.edu/newcrop/morton/index.html>.
- Nuñez, J. (2014). *Extracción, cuantificación, caracterización fisicoquímica y funcional de fibra dietaria obtenida a partir de residuos de maracuyá (Passiflora edulis f. flavicarpa Deg)*. Tesis. Quito: Universidad San Francisco de Quito. Obtenido de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/2860/1/109776.pdf>.
- Oliveira, E. y Resende, E. (2012). Rendimiento de harina de albedo y contenido de pectina en la corteza del maracuyá amarillo. *Ciencia y tecnología de los alimentos*, 32(3), 492-499. doi:10.1590/S0101-20612012005000067 .
- Parra, M. (2012). *Acuerdo de competitividad para la cadena productiva de pasifloras en Colombia*. Bogotá, Colombia: Ministerio de agricultura y desarrollo rural. Obtenido de <https://sioc.minagricultura.gov.co/>

Pasifloras/Normatividad/004%20-%20D.C.%20-%20Acuerdo%20de%20Competitividad%20Cadena%20Pasifloras.pdf.

Quezada, M. (2013). *Utilización de la cáscara de maracuyá aplicando proceso de deshidratación para ser utilizado en un producto alimenticio en la UTE Santo Domingo 2012*. Tesis de grado, Universidad Tecnológica de Equinoccial, Santo Domingo. Recuperado el 20 de 10 de 2020, de http://192.188.51.77/bitstream/123456789/19118/1/6601_1.pdf.

Rodríguez, E. (2012). *Evaluación de las características espesantes del mesocarpio de maracuya (Passiflora edulis. var. Flavicarpa) en la producción de conservas*. Recuperado el 28 de 09 de 2020, de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1255/1/AGI-2012-T041.pdf>.

Schotsmans, W., y Fischer, G. (2011). *Passion fruit (Passiflora edulis Sim.). Biología y tecnología poscosecha de frutas tropicales y subtropicales*, 125-142. doi:10.1533/9780857092618.125 .

Silva, E., Silva, W., Silva, E., Lopes, J., y Gusmão, R. (2016). Obtenção e caracterização da farinha do albedo de maracujá (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa*) para uso alimentício. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentavel*, 11(3), 69-74. doi:10.18378/rvads.v11i3.4062.

Silva, R., Placido, G., Silva, M., Castro, C., Lima, M., y Caliar, M. (2015). Chemical characterization of passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) seeds. *African Journal of Biotechnology*, 14(14), 230-1233. doi:10.5897/AJB2014.13945.

Valdez, M., y Alvaro, K. (2019). *Comportamiento reológico y evaluación fisicoquímica y sensorial del yogurt con adición de fibra de mesocarpio del maracuyá (Passiflora edulis)*. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional del Centro del Perú, Tarma. Obtenido de http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/5567/T010_70233570_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Zeraik, M., Yariwake, J. Wauters, J., Tits, M., y Angenot, L. (2012). Análisis de cáscaras de maracuyá (*Passiflora edulis*): cuantificación de isoorientinas por HPTLC y evaluación de capacidad antioxidante (captación de radicales). *Química Nova* , 35 (3), 541-545., 33(3), 541-545. doi:10.1590/S0100-40422012000300019.