

FRUTAS TROPICALES Y SUS SUBPRODUCTOS: FUENTES DE FIBRA DIETARIA EN PRODUCTOS ALIMENTICIOS

LETICIA XOCHITL LÓPEZ-MARTÍNEZ¹

RESUMEN

Los subproductos de las frutas tropicales han ido ganando terreno en la industria alimentaria ya que se ha encontrado que contienen fibra dietaria y han demostrado ser adecuados para la elaboración de productos alimenticios tanto por sus propiedades tecnológicas como funcionales, las cuales se encuentran relacionadas con la composición de la fibra dietaria además de la presencia de compuestos fenólicos unidos a ella. Estudios recientes han reportado la incorporación de fibra dietaria de frutas tropicales y sus subproductos a la dieta a través de productos alimenticios consumidos cotidianamente como panes, galletas, tortillas y pastas y los beneficios que esta adición podría reportar a la salud. Esta revisión se centra en el conocimiento de los últimos 5 años de literatura sobre las fuentes de fibra dietaria de frutas tropicales y sus subproductos, además de sus aplicaciones como ingredientes funcionales para el desarrollo de alimentos como productos de panadería, tortilla y pastas.

Palabras clave: Beneficios a la salud, fibra dietaria, frutas tropicales, subproductos

¹Dra. En Ciencias, Laboratorio de Antioxidantes y Alimentos Funcionales, CONACYT-Centro de Alimentación en Investigación y Desarrollo, Hermosillo, Sonora, México. Correo electrónico: leticia.lopez@ciad.mx Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5572-5434>

Autor de correspondencia: Leticia Xochitl López-Martínez. e mail: leticia.lopez@ciad.mx

Recibido: 16 / 04 / 2021

Aceptado: 19 / 07 / 2021

Publicado: 12 / 08 / 2021

Cómo citar este artículo:

LOPEZ MARTINEZ, L. X. (2021). FRUTAS TROPICALES Y SUS SUBPRODUCTOS: FUENTES DE FIBRA DIETARIA EN PRODUCTOS ALIMENTICIOS: Fibra dietaria de frutas tropicales y productos alimenticios. EPISTEMUS, 14(29). <https://doi.org/10.36790/epistemus.v14i29.149>

TROPICAL FRUITS AND THEIR BY-PRODUCTS: SOURCES OF DIETARY FIBER IN FOOD PRODUCTS

ABSTRACT

The by-products of the industrialization of tropical fruits have been gaining importance in the food industry since they have been found to contain dietary fiber and have proven to be suitable for the elaboration of food products both due to their technological and functional properties, which are related to the composition of dietary fiber and the presence of phenolic compounds attached to the dietary fiber. Recent studies have reported incorporating dietary fiber from tropical fruits and their by-products to the diet through food products consumed daily such as bread, cookies, tortillas and pasta and the benefits that this addition could bring to health. This review focuses on the knowledge of the last five years of literature on the sources of dietary fiber of tropical fruits and their by-products and their applications as functional ingredients for the development of foods such as bakery products tortillas and pasta.

Key words: Health benefits, dietary fiber, tropical fruits, by-products



Introducción

La mayoría de las frutas tropicales se consumen directamente o se utilizan para la extracción de jugo, de donde se obtienen subproductos como bagazo, semillas, pulpa y cáscaras [1]. De estos subproductos se pueden recuperar compuestos bioactivos como los compuestos fenólicos que han demostrado distintas actividades biológicas [2] así como fibra dietaria (FD). La FD se define como la parte comestible de plantas o carbohidratos que son resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado humano, con fermentación parcial o completa en el intestino grueso [3]. La FD se clasifica como FD insoluble donde predomina la celulosa, hemicelulosa, lignina y almidón resistente, mientras que en la FD soluble donde prevalecen polisacáridos no celulósicos como oligosacáridos no digeribles, arabinoxilanos, β -glucanos, algunas hemicelulosas, pectinas, gomas, mucílagos e inulina [4,5]. Los productos de panadería, pastas y tortillas son alimentos que gozan de una gran aceptación en todo el mundo, pero cuando son ingeridos por el cuerpo humano, sus carbohidratos se digieren rápidamente, lo que resulta en un rápido aumento del nivel de glucosa en sangre, lo que aumenta los riesgos de diabetes tipo II que es un problema de salud en todo el mundo [6]. Por ello para evitar o controlar la diabetes y sus efectos es necesario consumir alimentos de la lenta digestión y absorción de carbohidratos que producen niveles constantes de glucosa en sangre y, por lo tanto, se consideran un enfoque dietético significativo en el manejo de la diabetes [7]. Por esta razón, el uso de ingredientes de subproductos de frutas tropicales como FD y los compuestos fenólicos unidos a ella en la formulación de productos alimenticios ha ganado relevancia como una forma de disminuir el contenido de carbohidratos así como su velocidad de su digestión debido a su capacidad para absorber agua y aumentar la viscosidad de los alimentos, estos efectos fisiológicos se encuentran relacionados con sus



propiedades tecnológicas, como la retención de agua, capacidad de hinchamiento y solubilidad, por lo cual se ha propuesto a la FD como ingrediente funcional [8]. Sin embargo, la adición de harinas de subproductos de frutas tropicales podría tener impacto negativo en las propiedades de color y textura e influir en la aceptación del consumidor que es un punto esencial para la adquisición y consumo de cualquier alimento. Por lo cual los alimentos enriquecidos con harinas de subproductos deben ser evaluados con respecto a las preferencias del consumidor y obtener una buena aceptabilidad [9,10,11]. Diferentes estudios han mostrado el potencial harinas de frutas tropicales pueden utilizarse en la elaboración de galletas, panes, pastas y tortillas [12,13] por ser una buena fuente de fibra (Tabla 1) además de compuestos de naturaleza fenólica.

Tabla 1. Fibra dietaria soluble (FDS), fibra dietaria insoluble (FDI) y fibra dietaria total (FDT) de diferentes matrices alimentarias

Fruta	FDS (g/100 g)	FDI (g/100 g)	FDT (g/100 g)	Referencias
Camú-Camú	8.12	11.11	19.23	[12]
Papaya	2.91	4.37	7.09	[13]
Jaca	NR	NR	6.32	[14]
Sandía	2.5	7.5	10	[8]
Mango	1.5	7.5	7.21	[8]
Maracuyá	NR	NR	7.15	[15]
Piña	1.82	2.35	4.17	[16]
Pitaya	NR	NR	2.65	[17]

NR: No reportado

USO DE SUBPRODUCTOS DE FRUTAS TROPICALES EN LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE PANADERIA, PASTAS Y TORTILLAS.

Productos como pan, galletas, pastas y tortillas son algunos de los productos más consumidos en diversos países alrededor del mundo [22]. El uso de polvos o harinas de subproductos de las frutas tropicales que son ricos en FD y compuestos fenólicos (CF) pueden ser utilizados en la



formulación de estos productos para sustituir parcialmente el contenido de carbohidratos con la que son elaborados [23]. En la siguiente sección se describen el uso de algunas frutas tropicales y sus subproductos como sustitutos de harina en la elaboración de productos de panadería, pastas y tortillas.

CAMÚ-CAMÚ. El camú camú (*Myrciaria dubia*) Kunth (McVaugh) es una fruta tropical originaria de las Amazonas que se consume principalmente en forma de pulpa procesada debido a su alta acidez. Considerando que hasta un 40% de la fruta está compuesta por semillas y cáscaras, se genera un alto volumen de subproductos los cuales poseen altas concentraciones de compuestos bioactivos como FD y CF [9]. Sin embargo, su aplicación en productos alimenticios es escasa. En este sentido, das Chagas y col. [15] evaluaron el efecto de la sustitución de 5 a 20% de harina de trigo por el subproducto de camú-camú en polvo en galletas. El remplazo de un 20% de la harina con el polvo incrementó el contenido de compuestos fenólicos totales (CFT) y la capacidad antioxidante determinada por el método de DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo) y ORAC (capacidad de absorción de radicales de oxígeno), 6.3, 2,1 y 2.8 veces respectivamente además de que no afectó las propiedades sensoriales de las galletas, sin embargo; niveles superiores a 20 % de sustitución se encontró que las galletas se volvían heterogéneas y desmenuzables.

GUAYABA. La guayaba (*Psidium guajava* L.) es un cultivo perteneciente a la familia *myrtaceae*, y es una de las frutas tropicales exóticas más importantes en México y en el mundo. Esta fruta se consume en fresco o procesada en jugos, mermeladas y otros productos, lo que producen alrededor de 80 kg de desechos por tonelada métrica de fruta fresca por lo cual es importante encontrar formas de hacer uso de estos subproductos. Por ejemplo, mediante la obtención de FD que es uno de los componentes principales en diferentes partes de la guayaba [24]. Arslan y col.



[25] complementaron pan libre de gluten con pulpa de guayaba en polvo (PGP) que mostró concentraciones de 12.7% y 927.66 mg de AGE /100 g (mg de ácido gálico equivalentes por 100 g) de FD y CFT, respectivamente. Se elaboraron panes a concentraciones 0, 2.5, 5.0, 7.5 y 10% de PGP, los resultados mostraron que la adición de PGP aumentó el contenido de FD de 0.92 a 2.45% y los CFT de 14.46 a 103.77 mg AGE/100 g. El análisis sensorial mostró que el pan suplementado con PGP en un 5% presentó la mayor aceptabilidad general.

JACA. La jaca (*Artocarpus heterophyllus*) pertenece a la familia *moraceae* y al género *Artocarpus*. Es considerada como la fruta más grande del mundo ya que llega a pesar hasta 50 kg, por lo cual su consumo y procesamiento producen importantes cantidades de cáscaras y semillas. En particular, las semillas de jaca poseen siete veces más FD que la harina de trigo [26]. Ramya y col. [27] desarrollaron galletas sustituyendo parcialmente harina de trigo (5, 10 y 15%) con harina de semilla de jaca (HSJ). El aumento del nivel de HSJ incorporado provocó galletas más delgadas y oscuras que la galleta control. Las muestras de galletas sustituidas con HSJ al 5% mostraron aceptación general similar a la galleta control. Maskey y col. [16] analizaron el efecto de la incorporación de 12.5% de HSJ y 87.5% de harina de trigo en la elaboración de galletas. Las galletas presentaron un aumento de la FD de 3.3 veces, sin ningún efecto adverso sobre los atributos sensoriales. Los autores reportaron que los contenidos de fitato y oxalato son más altos en la galleta adicionada que en la galleta control, lo que genera amargor en el producto, además de ser antinutrientes estos se presentaron en niveles seguros para el consumo.

MANGO. El mango (*Mangifera indica*) es una de las frutas tropicales más importantes a nivel mundial [28]. Los subproductos obtenidos después del procesamiento del mango pueden oscilar entre el 35 y el 60% del peso total de la fruta e incluye a la semilla y a la cáscara, los cuales



contiene, carotenoides, vitamina A y C, compuestos fenólicos y FD [29]. Se evaluó el efecto de la adición de cáscara de mango en polvo (MP) a totopos de tortilla frita. La suplementación de MP a dos concentraciones (5 y 10%) aumentó el contenido de CFT y la actividad antioxidante evaluada por la inhibición del radical DPPH. La harina aumentó el contenido de FDI y FDS en los totopos 1.47 y 4.15 veces, respectivamente [12]. Se agregó polvo de cáscara de mango (PCM) para fortificar pan de trigo integral a niveles de 1, 3 y 5%. El contenido de CFT, así como la actividad antioxidante determinada por DPPH, aumentaron conforme aumentó el contenido de PCM. Sin embargo, la incorporación de PCM al nivel más alto aumentó la dureza, la textura gomosa con una disminución significativa en la porosidad de la miga y el aroma tradicional del pan. Los autores concluyen que el polvo de RMP al 3% se puede agregar al pan integran para aumentar la actividad antioxidante con afectación mínima de sus atributos sensoriales [29].

MARACUYÁ. El maracuyá (*Passiflora edulis*) perteneciente a la familia *Passifloraceae* tiene una gran importancia económica en las regiones tropicales, debido a sus propiedades nutricionales y sus peculiares características de aroma y sabor. Se estima que el 60% del cultivo de esta fruta se destina al consumo fresco, mientras que el resto de su producción se destina al procesamiento de jugos y concentrados lo que genera subproductos, como cáscaras y semillas de aproximadamente el 52% del peso total de la fruta [30]. Los CFT y la actividad antioxidante determinada por DPPH de las galletas enriquecidas con harina de epicarpio de maracuyá HEM (3, 6 y 9%) aumentaron a medida que aumentaba la sustitución de harina de trigo por HEM. Las galletas que contenían un 6% de HEM produjeron una textura más dura, y a concentraciones de 9% la aceptación global de la galleta disminuyó comparada con las demás sustituciones y la galleta control. Se demostró la presencia de acrilamida la cual aumentaba conforme aumentaba

el nivel de sustitución, lo autores recomiendan sustituciones menores a 9% para evitar posible toxicidad de la galleta [31].

PAPAYA. Papaya (*Carica papaya*) es miembro de la familia *caricaceae* y es la especie económicamente más importante de esta familia y es el tercer cultivo tropical a nivel mundial [28]. Del peso total del fruto 6,51% pertenece a las semillas y 8,47% a la piel. También se ha considerado como subproducto un 32% de pulpa inutilizable, que se han destacado por su contenido de vitamina C, carotenoides compuestos fenólicos y FD [32]. En este sentido, Joymak y col. [10] evaluaron el efecto de la sustitución de harina de trigo comercial por harina papaya verde (HPV) con 56.14% de FD y 85.67 mg AGE/100 g en un 5, 10 y 20% en la elaboración de mantecadas. Los resultados muestran un aumento de CFT y de actividad antioxidante determinada por DPPH fue de 1.38, 17.27 y 22. 52.3 mg AGE/100 g y 7.27, 27.7 y 42 %, respectivamente. Por otro lado, el perfil de textura de las mantecadas se vio afectado, indicando una mayor dureza y masticabilidad que la mantecada control. En la evaluación sensorial de la incorporación de 5, 10 y 15% de pasta y polvo de cáscara de papaya en la preparación de chapatis se encontró que, en general a todas las concentraciones probadas de pasta, la plegabilidad y la masticabilidad de los chapatis fue menor que la del control, y en el caso de la adición de polvo los resultados mostraron que con un 15% de adición de pasta se presentó la mayor aceptabilidad general [33].

PITAHAYA. La pitahaya (*Hylocereus undatus*) pertenece al género *Hylocereus* y a la familia *Cactaceae* y su forma de consumo más común es en fresco y mínimamente procesada. La cáscara de pitahaya conforma un tercio del total de la fruta y es considerada como un residuo que es rico en carotenoides, betalainas, compuestos fenólicos y FD. El polvo de cáscara de pitahaya



(PFP) es fuente de FD (15.7%) [34]. Pawde y col. [11] prepararon cuatro formulaciones de galletas mezclando PFP en una relación de 30:70, 40:60, 50:50 y 60:40% con harina de trigo. Las galletas preparadas se compararon con la galleta de harina de trigo (100%) como muestra control. La evaluación sensorial indicó que la galleta elaborada con PFP (50%) es una formulación aceptable, además mostró un mayor contenido de fibra (7.81%) comparado con la galleta control (1.56%).

SANDIA. Sandía (*Citrullus lanatus*) es el principal cultivo mundial de la familia de las cucurbitáceas (40%) y sus subproductos del procesamiento representan entre el 25 y el 60% del peso de la fruta y están compuestos principalmente de pulpa, semillas y cáscaras de los cuales se pueden obtener moléculas funcionales como FD y compuestos fenólicos que pueden aplicarse en la industria alimentaria [35]. El polvo de corteza de sandía (PCS) es una fuente rica en FD (68.43 g/100 g) y compuestos bioactivos, por lo que podría utilizarse en el desarrollo de alimentos funcionales como las galletas. En este contexto se desarrollaron galletas incorporando PCS en diferentes niveles (10, 20 y 30%) con harina de trigo refinada y una galleta control (harina de trigo 100% refinada). La evaluación sensorial reveló que las galletas adicionadas con un 30% de PCS tuvieron una aceptación general similar a las galletas control, y su composición de nutrientes presentó un contenido de FD 3.25 g/100 g [14]. Los estudios mencionados anteriormente muestran que la adición de polvos o harina de frutas tropicales y sus subproductos a los productos de panadería, pastas y tortilla, es una alternativa interesante para generar productos con alto contenido de FD y compuestos antioxidantes. No obstante, el nivel óptimo de adición es un factor importante por considerar. Se han observado sustituciones óptimas de hasta el 50% para harina de cascara de papaya [10], mientras que para harinas de cáscara de camú camú, de semilla de jaca y de cáscaras de sandía han mostrado sustituciones entre el 10 y 30% [15,19,27]. Para epicarpio de

maracuyá y cascara de guayaba se han utilizado sustituciones máximas del 5% [31]. Los niveles utilizados que no afectan la aceptación de los productos evaluados. En la tabla 2 se muestran otros efectos relacionados con la adición de las harinas de frutas tropicales y sus subproductos.

Tabla 2. Efecto de la aplicación de harinas de frutas y subproductos de frutas tropicales

Fuente	Aplicación y concentración	Efecto	Referencia
Harina de camú-camú	Galletas 5-20%	Aumento de CFT, FD y actividad antioxidante. -A niveles superiores de 20% de sustitución se afecta la textura de las galletas. -Sustitución de 5% producen galletas de menor diametro. -Todos los niveles de sustitución presentaron una buena aceptabilidad sensorial.	[15]
Harina de pulpa de guayaba	Pan 0, 2.5, 5.0, 7.5 y 10%.	-Aumento el CFT, FD y actividad antioxidante. -Niveles de sustitución superiores de 5% disminuye el volumen del pan. -No se presentó una disminución del contenido calórico. -Sustitución superior a 5% mostraron poca aceptación sensorial	[25]
Harina de semilla de jaca	Galletas 5, 10 y 15%	-A niveles superiores de 5% se afecto el color y la textura de las galletas. -A nivel de 5 % la aceptación sensorial general fue aceptable	[27]
Harina de cáscara de mango	Pan integral 1, 3 y 5%	-Aumento de la actividad antioxidante. -A niveles de 5% se afectó la textura y se modificó el aroma del pan. -A nivel de 3 % la aceptación sensorial general fue aceptable.	[12]
Harina de epicarpio de maracuyá	3, 6 y 9%	-Aumento en CFT, FD y actividad antioxidante. -A niveles de sustitución superiores de 5% disminuye el volumen de las galletas. -Galletas con sustitución de 6 y 9% presentaron menor espesor y mayor dureza. -A nivel de 9 % la aceptación sensorial fue casi nula.	[31]



Harina de cáscara de pitahaya	Galletas 30,40, 50 y 60 %	-Aumento de FD, calcio, hierro y magnesio. -A nivel de 30 % la aceptación sensorial fue similar a la galleta control.	[11]
Harina de cáscara de sandía	Galletas 10, 20 y 30%	Aumento de FD de y de calcio, hierro y magnesio. -A nivel de 30 % la aceptación sensorial fue similar a la galleta control.	[14]

BENEFICIOS PARA LA SALUD DE ENRIQUECER CON FIBRA DIETARIA DE FRUTOS TROPICALES Y SUS SUBPRODUCTOS EN LOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS

La fortificación de productos alimenticios con FD de frutas tropicales y sus subproductos han demostrado aumentar el contenido de fibra dietaria y compuestos antioxidantes. Aunque el número de estudios que evalúan los efectos de la adición de FD sobre diferentes productos alimenticios van en incremento, los estudios de sus efectos relacionados con la salud todavía son escasos y se encuentran relacionados principalmente con la velocidad de la hidrólisis de almidón donde se utilizan modelos de digestión *in vitro*. En este sentido, Ning y col. [31] evaluaron el efecto de la adición de harina de epicarpio de maracuyá (HEM) en la elaboración de galletas sobre la hidrólisis de almidón. Todas las galletas mostraron un fuerte aumento en la velocidad de hidrólisis del almidón en los primeros 20 min y posteriormente disminuyó y se estabilizó gradualmente a los 60 min. Los resultados muestran que la hidrólisis del almidón se inhibía cuando aumentaba el nivel de HEM en las galletas. Al final de la digestión el 92% del almidón se podía digerir en el pan control, mientras que, con la adición de 3, 6 y 9%, la digestión fue de aproximadamente 22.1, 38.1 y 40.3% menor que el pan de control, respectivamente. En un estudio similar Chen y col. [5] reportaron que con el aumento en la proporción de polvo de cáscara de mango (PCM) utilizada en la elaboración de pan, la tasa de digestión de almidón disminuye. Al final de la digestión, se

encontró que, con la adición de 5, 10, 15 y 20% de HEM, la tasa de digestión es aproximadamente 6, 13, 14 y 18% menor que el pan de control (97%), respectivamente. Joymak y col. [10], evaluaron cuatro formulaciones de mantecadas con sustitución de harina papaya verde (HPV) en la elaboración de mantecadas y evaluó la digestión de almidón *in vitro*. A los 120 min de digestión, las mantecadas sustituidas presentaron una hidrólisis de almidón más lenta de la concentración de glucosa en comparación con el control, en un 12, 20 y 32% a niveles de 5, 10 y 20%, respectivamente comparado con el control. Este comportamiento es atribuido a la presencia de FD la cual reduce la velocidad de digestión de los alimentos con almidón debido a su capacidad para absorber agua y aumentar la viscosidad de los alimentos. Además de actuar como una barrera física que previene el contacto de las moléculas de almidón y las enzimas que lo hidrolizan, lo que resulta en una reducción de la respuesta de glucosa en sangre después de su ingestión [36], manteniendo los niveles de la glucosa en sangre estables, además de aumentar la saciedad y pudiendo reducir el consumo de calorías.

CONCLUSIONES

Las frutas tropicales y sus subproductos son fuentes importantes de fibra dietaria y compuestos antioxidantes como los compuestos fenólicos además de minerales como calcio, hierro y zinc y que en forma de polvo o harina se pueden utilizar para el desarrollo de productos de panadería, pastas y tortillas disminuyendo su contenido de carbohidratos lo que puede generar efecto benéfico para la salud de los consumidores. Un paso muy importante es encontrar el nivel de sustitución óptima de harina o polvo que mantenga los efectos benéficos de la fibra y los compuestos fenólicos pero que no afecte la calidad sensorial de los productos alimenticios elaborados. Para cada nuevo compuesto funcional agregado a productos alimenticios es



necesario realizar estudios de aceptación sensorial y estudios de bioaccesibilidad. Asimismo, deben complementarse con estudios de viabilidad y comercialización para poder generar productos de alto valor agregado. Es importante continuar realizando estudios sobre los niveles de suplementación ideales para que produzca efectos benéficos a la salud, así como una aceptación sensorial adecuada para que estas propuestas puedan ser implementadas en la industria alimentaria.

Referencias

- [1] M. Castrica et al., “Total phenolic content and antioxidant capacity of agri-food waste and by-products,” *Ital J. Anim. Sci*, vol.18 pp. 336-341, 2019.
- [2] A. Gómez-Maqueo et al., Gómez-Maqueo, A., Escobedo-Avellaneda, Z. and J. Welti-Chanes, “Phenolic compounds in Mesoamerican fruits—characterization, health potential and processing with innovative technologies,” *Int. J. Mol. Sci*, vol. 21, pp. 8357,2020.
- [3] AACC International. *Cereal Foods World*, vol. 46, no. 3, pp. 112–126, 2001.
- [4] Y.O. Li and A.R. Komarek, “Dietary fibre basics: Health, nutrition, analysis, and applications,” *FQS*, vol. 1 pp. 47-59. 2017
- [5] Y. Chen. et al., “Effects of mango peel powder on starch digestion and quality characteristics of bread,” *Int. J. Biol. Macromol*, vol. 140, pp. 647-652, 2019.
- [6] S.A. Mezil, and B.A. Abed, “Complication of Diabetes Mellitus,” *Ann. Romanian Soc. for Cell Biol*, pp.1546-1556, 2021.



- [7] S.H. Ng, S.D. Robert, W. A. N. W., Ahmad and W. R. W. Ishak, "Incorporation of dietary fibre-rich oyster mushroom (*Pleurotus sajor-caju*) powder improves postprandial glycaemic response by interfering with starch granule structure and starch digestibility of biscuit," *Food Chem*, vol. 227, pp.227, 358-368, 2017.
- [8] L.E. Garcia-Amezquita, V. Tejada-Ortigoza, E. Heredia-Olea, S.O. Serna-Saldívar and J. Welti-Chanes, "Differences in the dietary fiber content of fruits and their by-products quantified by conventional and integrated AOAC official methodologies," *J. Food Compos. Anal*, vol. 67, pp. 77-85, 2018.
- [9] C. E de Araújo Padilha et al., "Enhancing the recovery and concentration of polyphenols from camu-camu (*Myrciaria dubia* HBK McVaugh) by aqueous two-phase flotation and scale-up process". *Sep. Sci. Technol*, vol 53, pp. 2126-2135, 2018.
- [10] W. Joymak, s. Ngamukote, p. Chantarasinlapin and S. Adisakwattana, "Unripe papaya by-product: from food wastes to functional Ingredients in pancakes," *Foods*, vol. 10, 615, 2021.
- [11] S. Pawde, M.I. Talib and V.T. Parate, "Development of fiber-rich biscuit by incorporating dragon fruit powder," *Int. J. Fruit Sci*, vol. 20(sup3), pp. S1620-S1628, 2020.
- [12] G. Mayo-Mayo et al., "Addition of roselle and mango peel powder in tortilla chips: a strategy for increasing their functionality," *J. Food Meas. Charact*, vol. 43, pp. 1-9, 2020.
- [13] R. Subiria-Cueto et al., "Antioxidant dietary fiber-based bakery products: a new alternative for using plant-by-products," *Food Sci. Technol*, 2021.
- [14] S. Ashoka, S. Begummand K.G. Vijayalaxmi, "By-product utilization of watermelon to develop watermelon rind flour based cookies," *J. Pharma Innov*, vol. 10, pp.196-199, 2021.



- [15] E.G L. das Chagas, F.M. Vanin, V,A, dos Santos Garcia, C.M.P. Yoshida and R.A. de Carvalho, "Enrichment of antioxidants compounds in cookies produced with camu-camu (*Myrciaria dubia*) coproducts powders," LWT-Food Sci. Technol, vol. 137, p.110472, 2021.
- [16] B. Maskey, S. Subedi, and N. K. Shrestha, "Effect of Incorporation of jackfruit (*Artocarpus Heterophyllus*) seed flour on the quality of cookies," Dristikon: A Multidisciplinary Journal, vol.10, pp. 60-72, 2020.
- [17] J.P.L. Aguiar and F.C.A Amaral Souza, "Antioxidant capacidant and bioactive compounds and health benefits of camu-camu puree (*Myrciaria dubia* (HBK) Mc Vaugh))". Int. J. Dev. Res, vol. 8, pp- 20742-20745,2018
- [18] A.A. Puspitarini "Analysis of fiber, calcium and acceptability cookies with papaya flour and dates puree substitution". Mal. J. Appl. Sci, vol. 4, pp. 33-39. 2019.
- [19] M. Ovando-Martinez et al., "Effect of ripening on physico-chemical properties and bioactive compounds in papaya pulp, skin and seeds". IJNRP, vol 9, pp. 47-59, 2018.
- [20] L.CL.R. Dos Reis, E. M. P. Facco, M. Salvador, S.H. Flôres and A. de Oliveira Rios, "Antioxidant potential and physicochemical characterization of yellow, purple and orange passion fruit". J Food Sci. Technol, vol. 55, 2679-2691, 2018.
- [21] G.B.M Santos et al., "Effects of processing on the chemical, physicochemical, enzymatic, and volatile metabolic composition of pitaya (*Hylocereus polyrhizus* (FAC Weber) Britton & Rose)," Food Res. Int, vol.127, p. 108710. 2020.

- [22] A. Arranz-Otaegui, L.G. Carretero, M.N. Ramsey, D.Q. Fullera and T, Richter, T, "Archaeobotanical evidence reveals the origins of bread 14,400 years ago in northeastern Jordan," PNAS, vol. 115, pp. 7925-7930. 2018.
- [23] M. Gómez and M.M. Martinez "Fruit and vegetable by-products as novel ingredients to improve the nutritional quality of baked goods," Crit. Rev. Food Sci. Nutr, vol. 58, pp. 2119-2135, 2018.
- [24] X Ling and Y.P. Chang. "Valorizing guava (*Psidium guajava* L.) seeds through germination-induced carbohydrate changes," J. Food Sci. Technol, vol. 54, pp. 2041-2049. 2017.
- [25] M. Arslan, A. Rakha, M.R. Khan, X. Zou, "Complementing the dietary fiber and antioxidant potential of gluten free bread with guava pulp powder," J. Food Meas. Charact, vol. 11, pp. 1959-1968, 2017.
- [26] R. Felli, T.A. Yang, W. N. W. Abdullah, W. Zzaman, "Effects of incorporation of jackfruit rind powder on chemical and functional properties of bread," Trop. Life Sci. Res, vol. 29, pp.113, 2018.
- [27] H.N Ramya, S, Anitha, A, Ashwini, "Nutritional and sensory evaluation of jackfruit rind powder incorporated with cookies," Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci, vol. 9, pp- 3305-3312, 2020.
- [28] SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2019. 2019 Food y Agricultural Overview. https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/
- [29] M.T. Sumaya-Martínez et al., "Mango (*Mangifera indica* L.) pulping by-products: Antioxidant activity and bioactive compounds of three mango cultivars," Revista bio ciencias, vol. 6, 2019.



- [30] N.M.V De Toledo et al., "Potentials and pitfalls on the use of passion fruit by-products in drinkable yogurt: Physicochemical, technological, microbiological, and sensory aspects," *Beverages*, vol. 4 pp. 47, 2018.
- [31] X. Ning et al., "Cookies fortified with purple passion fruit epicarp flour: Impact on physical properties, nutrition, *in vitro* starch digestibility, and antioxidant activity," *Cereal Chem.* vol. 98, pp. 328-336, 2021
- [32] M. Ovando-Martinez et al., "Effect of ripening on physico-chemical properties and bioactive compounds in papaya pulp, skin and seeds," *IJNRP*, vol 9, pp. 47-59, 2018.
- [33] C.S. Pavithra, S.S. Devi, W.J., Suneetha C.V.D Rani, "Development and evaluation of papaya peel powder and paste incorporated chapathis," *J. Pharma Res. Int*, pp.1-14, 2018.
- [34] S.R.M. Ibrahim, G A Mohamed, A.I. Khedr, M.M.F. Zayed, A.A.E.S. El-Kholy, "Genus *Hylocereus*: Beneficial phytochemicals, nutritional importance, and biological relevance—A review," *J. Food Biochem.* vol 42, pp. e12491, 2018.
- [35] X. Rico, B. Gullón, J.L. Alonso and R. Yáñez, R. "Recovery of high value-added compounds from pineapple, melon, watermelon and pumpkin processing by-products," An overview. *Food Res. Int*, vol. 132, pp. 109086, 2020.
- [36] G. Giuberti et al., "Exploitation of alfalfa seed (*Medicago sativa* L.) flour into gluten-free rice cookies: Nutritional, antioxidant and quality characteristics,". *Food Chem*, vol. 239, pp. 679-687, 2018.

Cómo citar este artículo:

LOPEZ MARTINEZ, L. X. (2021). FRUTAS TROPICALES Y SUS SUBPRODUCTOS: FUENTES DE FIBRA DIETARIA EN PRODUCTOS ALIMENTICIOS: Fibra dietaria de frutas tropicales y productos alimenticios. *EPISTEMUS*, 14(29). <https://doi.org/10.36790/epistemus.v14i29.149>

