

DETERMINACIÓN DE METABOLITOS EN CÁSCARA DE PITAHAYA Y SUS USOS POTENCIALES EN ALIMENTOS

DETERMINATION OF METABOLITES IN PITAHAYA PEEL AND THEIR POTENTIAL USES IN FOOD

José Francisco Falconí Novillo¹, Gustavo Martínez Valenzuela², Diego Mauricio Salazar Zambrano³, Jeniffer Marcela Robalino Ortiz⁴

{jfalconi@unemi.edu.ec¹, gmartinezv3@unemi.edu.ec², diegosalazarzambrano024@gmail.com³, jennrobolino@outlook.com⁴}

Fecha de recepción: 22/12/2024 / Fecha de aceptación: 01/01/2025 / Fecha de publicación: 06/01/2025

RESUMEN: Actualmente el mercado de frutas posee una alta variedad de productos en los cuales se genera un sin número de residuos que en su mayoría son las cáscaras debido a que esta parte de las frutas no es consumida en el caso de la naranja y la pitahaya. Sin embargo, se debe considerar que estos desechos pueden ser aprovechados para la obtención de componentes bioactivos que, aunque no son considerados nutrientes poseen una alta importancia tecnológica que sin duda puede ayudar a la fabricación de nuevos productos o formar parte de un proceso. Por tal motivo con este artículo de revisión bibliográfica se pretende en la siguiente revisión se pretende realizar una comparación de los compuestos bioactivos que se encuentran en residuos de frutas como la cáscara de naranja y la pitahaya, todo esto en base a lo encontrado por diversos autores para lo cual se hizo uso de bases de datos que contengan información relevante perteneciente a tesis, artículos científicos, artículos bibliográficos y monografías almacenadas en repositorios como DSpace, Dialnet, Scielo, Alan revista, Redalyc, y Google académico. Dentro de los análisis realizados por los autores citados en resultados se encontraron compuestos bioactivos encontrados en la cáscara de naranja y la pitahaya como compuestos fenólicos, compuestos antioxidantes, pigmentantes, polifenoles, flavonoides, carotenoides, vitaminas y la capacidad antioxidante que presentan en la mayoría de los estudios evaluados. Adicional a esto en la pitahaya también se encontró compuestos pigmentantes, mientras que en la cáscara de naranja se identificó la presencia de vitaminas C y E.

Palabras clave: Residuo, componentes, nutraceuticos, frutas, capacidad tecnológica

ABSTRACT: Currently, the fruit market has a high variety of products in which a number of residues are generated, most of which are peels, since this part of the fruit is not consumed in the case of oranges and pitajayas. However, it should be considered that these wastes can be used to obtain bioactive components that, although they are not considered nutrients, have a high technological importance that can undoubtedly help in the manufacture of new products

¹Universidad Estatal de Milagro, Ecuador, <https://orcid.org/0000-0003-2623-115X>.

²Universidad Estatal de Milagro y Universidad Agraria del Ecuador, Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-0424-1632>.

³Expotuna, Alimesa, Ecuador, <https://orcid.org/0009-0003-5623-9678>.

⁴Investigador Independiente Ecuador, <https://orcid.org/0000-0002-8930-4670>.

or be part of a process. For this reason, this bibliographic review article intends to make a comparison of the bioactive compounds found in fruit residues such as orange peel and pitahaya, all these authors based on what was found by various authors. For which databases containing relevant information pertaining to theses, scientific articles, bibliographic articles and monographs stored in repositories such as DSpace, Dialnet, Scielo, Alan magazine, Redalyc, and Google Scholar were used. Among the analyzes carried out by the authors cited in the results, bioactive compounds found in orange peel and pitahaya were found, such as phenolic compounds, antioxidant compounds, pigments, polyphenols, flavonoids, carotenoids, vitamins and the antioxidant capacity that they present in most of evaluative studies. In addition to this, pigments were also found in the pitahaya, while the presence of vitamins C and E was identified in the orange peel.

Keywords: *Residue, components, nutraceuticals, fruits, technological capacity*

INTRODUCCIÓN

Los compuestos bioactivos de las frutas son componentes que participan en las funciones y actividades celulares y fisiológicas de la misma. Comúnmente, estos compuestos bioactivos están presentes en cantidades muy reducidas en los alimentos que consumimos como parte de nuestra dieta habitual, y en la mayoría de los casos provienen de fuentes vegetales y animales. Químicamente, estos compuestos son de origen diverso y actúan por diferentes mecanismos de acción (1).

No son considerados nutrientes por lo que no es un requerimiento esencial en el organismo. Se conocen los carotenoides, polifenoles, terpenos, lignanos, taninos, indoles, licopenos, etc., además tienen capacidades pigmentantes, antioxidantes, colorantes, saborizantes (2).

La naranja es el fruto del naranjo, un árbol que pertenece al género Citrus de la familia de las Rutáceas. Esta familia comprende más de 1.600 especies y consta de unas 20 especies con frutos comestibles todos ellos muy abundantes en vitamina C (3). El residuo de la cáscara de naranja posee una gran cantidad de fenoles y flavonoides, mayoritariamente polimetoxiflavonas, flavonas, siendo los fenoles y flavonoides los responsables de su actividad biológica.

La cascara de naranja presentan varias propiedades como:

Antioxidante: Los extractos naturales de este componente contienen un alto contenido en compuestos fenólicos y antioxidantes, que a su vez le otorgan cualidades antibacterianas y antifúngicas. Puede ayudar a combatir una serie de patógenos dañinos, incluidos E. coli o Listeria monocytogenes (4).

Mejora la salud dental: Ayuda con el aliento y disminuye la aparición de las manchas amarillas en el esmalte dental (4).

Mantiene el aspecto de la piel: Su alto contenido de vitamina C te ayudará a cuidar y mantenerla piel en buen estado (4).

Rica en antioxidantes naturales: Tiene un alto contenido en vitamina A y C, favoreciendo el estado y el funcionamiento del sistema inmunológico (4).

Efecto analgésico: Ayuda a combatir dolencias en caso de poseerlas (4).

Combate enfermedades respiratorias: Impide la proliferación de virus y bacterias por su alto contenido de vitamina C también ayudando a prevenir enfermedades respiratorias (4).

Ayuda a hacer la digestión: Las propiedades antiinflamatorias de la cáscara de naranja ayudarán a hacer tener una mejor digestión (4).

Ayuda a perder peso: Posee fibra y cuenta con propiedades desintoxicantes que ayudan a bajar de peso (4).

Los residuos de naranja como la piel contienen celulosa, pectina, hemicelulosa y otros compuestos de bajo peso molecular como el limoneno. Por lo tanto, tienen grupos funcionales activos como el grupo carboxilo de la pectina y el grupo hidroxilo de la celulosa, que son capaces de unirse a los iones metálicos en solución (5).

Dentro de los compuestos bioactivos de la cascara de naranja se destacan.

Flavonoides: Los flavonoides son pigmentos naturales que se encuentran en las plantas y protegen a los organismos vivos del daño. Son generados por agentes oxidantes, como los rayos ultravioletas, la contaminación ambiental, los químicos en los alimentos, etc. El cuerpo humano puede producir estos químicos. Ampliamente distribuido en plantas, frutas, verduras y en varias bebidas y representan componentes importantes de la parte no energética de la dieta humana (6).

Fenoles: Son compuestos orgánicos aromáticos que contienen un grupo hidroxilo (OH-) como grupo funcional. La baja acidez del grupo fenol determinó que estas sustancias se combinen químicamente con ácidos carboxílicos y taninos, formando así el grupo ácido orgánico. Las concentraciones normales de compuestos fenólicos suelen ser inferiores a 1 µg/L y son más comúnmente fenoles, cresoles, parenterales, vainílicos y ácidos p-hidroxibenzoico (7).

Carotenos: Bajo el nombre de carotenoides se agrupan una serie de compuestos químicos pertenecientes a la familia de los terpenos, que tienen propiedades protaminales, ya que pueden convertirse en vitamina A en el cuerpo humano (8).

Vitamina C: Conocida como ácido ascórbico, es un nutriente soluble en agua que se encuentra en varios alimentos. Actúa como antioxidante en el organismo, ayudando a proteger las células de los efectos nocivos de los radicales libres. Los radicales libres son compuestos que se forman

cuando el cuerpo convierte los alimentos que ingerimos en energía. Los seres humanos también están expuestos a los radicales libres en el medio ambiente por el humo del cigarrillo, la contaminación del aire y los rayos UV del sol (9).

Polifenoles: Los compuestos fenólicos son el mayor grupo de sustancias no energéticas que se encuentran en los alimentos de origen vegetal. En los últimos años se ha demostrado que una dieta rica en polifenoles vegetales puede mejorar la salud y reducir la incidencia de enfermedades cardiovasculares (10).

Vitamina E: O tocoferol es una vitamina liposoluble, lo que significa que es insoluble en agua y no se excreta en la orina. Esta vitamina actúa como antioxidante en la síntesis del pigmento básico hemoglobina en los glóbulos rojos, además de otras funciones como la reproducción o la protección de los tejidos (11).

Actividad antioxidante: Los antioxidantes son compuestos químicos que interactúan con los radicales libres, neutralizándolos y evitando que causen daño. Los antioxidantes también se conocen como "captadores de radicales libres". El cuerpo produce una serie de antioxidantes que utiliza para neutralizar los radicales libres.

Las frutas exóticas pertenecen al grupo de las frutas tropicales y su carácter perecedero ha restringido las exportaciones a mercados lejanos. Generalmente, su consumo es doméstico, subutilizado o subvaluado tanto a nivel de producción doméstica como industrial; sin embargo, debido a su alto valor nutricional, su consumo se ha incrementado significativamente en los últimos años. La pitahaya es una buena fuente de compuestos bioactivos como fibra, vitamina C, carotenoides, ácidos fenólicos y polifenoles, que se han relacionado con la reducción del riesgo de enfermedades crónicas causadas por el estrés oxidativo.

Se ha demostrado que estos compuestos bioactivos tienen diversas actividades biológicas in vitro e in vivo, que incluyen actividades antioxidantes, antibacterianas, antiinflamatorias, antienvjecimiento, neuroprotectoras, antipsicóticas y antivirales, entre otras. Por tanto, es posible obtener componentes funcionales a partir de frutas tropicales que se consideran exóticas; Además de ser utilizado para desarrollar suplementos nutricionales y productos farmacéuticos, y para fabricar productos para la industria farmacéutica y de conservación de alimentos (12).

La pitahaya es popular en Europa y Estados Unidos por su apariencia, sabor exótico y composición química, en su composición tiene compuestos bioactivos o fitoquímicos que son sustancias derivadas del metabolismo secundario de los vegetales y presentan beneficios para la salud humana; dentro de estos, se incluyen polifenoles y vitamina C que son compuestos con reconocida capacidad antioxidante, (13) también, es poseedora de betalainas, betacianinas, polisacáridos y oligosacáridos solubles en agua, polifenoles, flavonoides, pectina y otros. Trabajos realizados de investigación han permitido cuantificar características funcionales como aceleración del peristaltismo, vitamina C, compuestos fenólicos y capacidad antioxidante en pulpa, semilla, cáscaras y tallos de esta fruta.

La pitaya es una fruta que ofrece muchos beneficios para la salud, como promover la pérdida de peso y combatir enfermedades como la osteoporosis, la diabetes y la anemia, así como enfermedades cardíacas y digestivas. Los beneficios de la pitahaya están relacionados con su alta capacidad antioxidante, ya que es rica en polifenoles, vitaminas y minerales importantes para proteger el organismo. Esta fruta también se conoce como “fruta del dragón” porque tiene una cáscara irregular que tiene una especie de cáscara. Hay 3 variaciones de color para este alimento, que incluyen: rojo pitahaya, rosa medio y rojizo al revés; La pitahaya amarilla, de piel amarilla y blanca por dentro, y la pitahaya blanca, de piel rosada y blanca por dentro (14).

Promover la pérdida de peso: Con su bajo valor calórico, bajo contenido de carbohidratos, la pitahaya, junto con una dieta saludable, promueve la pérdida de peso. Además, es rico en fibra, lo que ayuda a aumentar la sensación de saciedad y así reducir el consumo de alimentos. Además, la pitahaya contiene un ingrediente llamado betacianina que, según algunos estudios, puede ayudar a perder peso, mejorar los perfiles de lípidos, reducir la resistencia a la insulina y la enfermedad del hígado graso (14).

Proteger las células del cuerpo: La pitaya es una fruta rica en componentes como polifenoles, flavonoides, betacianina y vitamina C, que actúan como agentes antioxidantes y antiinflamatorios, previniendo el daño que los radicales libres causan a las células y provocando la aparición de radicales libres y enfermedades crónicas como el cáncer, diabetes, artritis reumatoide y otros (14).

Fortalecimiento óseo: La pitaya es una fruta que aporta calcio, magnesio y fósforo, dos minerales que son importantes para tener huesos y dientes fuertes, por lo que es una excelente opción para personas con osteoporosis, osteoporosis e incluso niños y adultos jóvenes, favoreciendo su crecimiento y desarrollo (14).

Mejorar la digestión: Estudios recientes tratan a la pitahaya como un prebiótico, lo que significa que la fibra que aporta esta fruta no se digiere en el intestino, lo que provoca la fermentación y un aumento en el número y la actividad de las bacterias buenas que allí habitan, a la vez que regula el desarrollo de bacterias dañinas (14).

Fortalecimiento del sistema inmunológico: Gracias a su contenido en vitamina C y antioxidantes como la beta-santina, tomar pitahaya puede ayudar a fortalecer el sistema inmunológico, ya que aumenta la respuesta del organismo frente a virus como el dengue; bacterias tales como *S. aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*; y hongos como *Candida albicans* (14).

Prevenir la anemia: La pitahaya es una fruta rica en hierro, mineral fundamental para transportar el oxígeno por el organismo, previniendo y mejorando la anemia. También contiene vitamina C que es importante para promover la absorción de hierro a nivel intestinal, especialmente el hierro de las frutas y verduras (14).

Algunos de los compuestos bioactivos de la cáscara de pitahaya son:

Betalainas: Son pigmentos nitrogenados solubles en agua que dan a los alimentos un color amarillo a rojo. Estos pigmentos están presentes en cierta medida en muchas familias de plantas relacionadas con el orden Caryophyllales. Las plantas de betalaína se pueden encontrar en las semillas, frutos, flores, hojas, tallos y/o raíces de las plantas. También son importantes por poseer actividad antioxidante (15).

Betacianinas: Tienen la misma estructura de anillo que la dopa y pueden tener diferentes sustituciones y para los colores rojo y violeta, la betanina es la más conocida (15).

Pectina: Es una fibra natural que se encuentra en las paredes celulares de las plantas y alcanza altas concentraciones en las cáscaras de las frutas. Es altamente soluble en agua y se une a azúcares y ácidos de frutas para formar un gel. De tal modo que, si la añadimos a la mermelada casera, lo que conseguimos es un espesamiento natural, con menos azúcar añadida y, lo más importante, menos tiempo de cocción, por lo que nuestra mermelada conservará su sabor y el sabor a fruta fresca durante mucho más tiempo (16).

Compuestos pigmentantes: Los colorantes utilizados en la alimentación pueden ser de origen natural o compuestos sintéticos. Se utiliza principalmente en avicultura para obtener un color amarillo específico y aumentar el color de la piel y las patas de estos animales. También se utiliza en la acuicultura del salmón, para potenciar el color naranja del tejido muscular (17).

Compuestos bioactivos o CB son conocidos como nutraceuticos, y son aquellos compuestos esenciales y no esenciales que se producen en la naturaleza formando parte de la cadena alimentaria. Son sustancias químicas que se encuentran en pequeñas cantidades en alimentos de origen vegetal y en alimentos ricos en lípidos que ejerce un efecto beneficioso para alguna función del individuo. Dentro del término actividad biológica se diferencian tres aspectos importantes: las funciones (papel esencial), las acciones (respuestas, beneficiosas o adversas, fisiológicas o farmacológicas) y las asociaciones (correlaciones de los componentes de los alimentos) con algunas pecto finalidad fisiológica o clínica que puede o no mostrar una relación causal (18).

Actualmente estos compuestos bioactivos son empleados a nivel industrial en diferentes áreas de la ciencia como en el sector alimentario como una alternativa para conservación, elaboración, mejoramiento de las propiedades y características del alimento y a su vez aportando beneficios a la salud del organismo del individuo que lo consume. Sabiendo que el consumo de alimentos poco saludables, generan un efecto crucial en la salud y originan un gran interés para el campo científico con el empleo de estos compuestos, debido a que presentan prebióticos, probióticos, simbióticos, fibras (solubles e insolubles), ácidos grasos como el omega 3 y 6, compuestos fenólicos, fitoestrógenos, flavonoides y carotenoides; cumpliendo un papel funcional en el organismo (19).

La calidad nutricional de los productos vegetales depende de la cantidad y calidad de los macroy micronutrientes que aportan, así como de la presencia de determinados compuestos

“biológicamente activos” (compuestos con efectos beneficiosos para la salud) que pueden tener efectos complementarios y/o mecanismos de acción superpuestos. Por este motivo, debemos incluir en nuestra dieta la mayor variedad posible de frutas y verduras para obtener todos los nutrientes y compuestos bioactivos que necesita el organismo en cantidades suficientes. Numerosos estudios científicos recientes confirman que el consumo de frutas y verduras, por su contenido en nutrientes y compuestos bioactivos, en especial antioxidantes, es actualmente una de las estrategias más seguras y eficaces en la prevención de enfermedades cardiovasculares y otras degenerativas (20).

En relación con lo mencionado anteriormente en la siguiente revisión bibliográfica se da a conocer una comparación de los compuestos bioactivos en residuos y frutas como es el caso de la cáscara de naranja y la pitahaya con la finalidad de determinar la capacidad tecnológica que se le puede dar a ambas materias primas y determinar cuál de ellas es la más importante.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización del siguiente artículo se llevó a cabo una investigación de tipo bibliográfica para lo cual se utilizó bases de datos como DSpace, Dialnet, Scielo, Alan revista, Redalyc, y Google académico. La información que aquí se describe es proveniente de tesis, artículos científicos, artículos bibliográficos y monografías.

RESULTADOS

De acuerdo con trabajos analizados anteriormente por diferentes autores se ha registrado la presencia de varios compuestos bioactivos realizados por métodos específicos para cada tratamiento, tanto para el residuo de la cáscara de la naranja y la fruta pitahaya, lo que se puede observar a continuación en las tablas 1 y 2:

Tabla 1. Compuestos bioactivos de la cáscara de la naranja.

Autor	Compuesto
(21)	Flavonoides Fenoles
(22)	Flavonoides
(23)	Fenoles Carotenoides Vitamina C
(24)	Polifenoles Capacidad antioxidante

(25)	Compuestos fenólicos Vitamina E. Tocoferoles Actividad antioxidante
------	--

En diferentes estudios en donde se han analizado los componentes bioactivos de la cáscara de naranja se ha encontrado flavonoides en lo reportado por (21) mediante cromatografía de capa fina, cromatografía de papel y cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), una vez obtenidos los extractos de las muestras se detectó fenoles y flavonoides en gran cantidad. En la cromatografía en capafina el análisis previo de los extractos, se identificó la naturaleza de los principios activos: flavonas, flavonoles y flavanonas, como también la riqueza e identidad por comparación de patrones químicamente puros de los compuestos flavonoides presentes.

(22) identificó flavonoides mediante el ensayo de Shinoda utilizando metanol y agua como disolventes polares con 12 extractos se confirmó la presencia de flavonoides en cada uno de los extractos, siendo muy positiva y positiva la presencia de flavonoides en el extracto metanólico y acuoso. En un tercer estudio realizado por (23) utilizando el proceso de liofilización en los diferentes compuestos se encontraron porcentajes para compuestos bioactivos como fenoles, carotenoides y vitamina C con rangos entre 89- 2%, 67-5% y 97-6% respectivamente. Otros compuestos identificados como polifenoles y la capacidad antioxidante de la cáscara de naranja realizado por (24) se realizó por el método de Folin Ciocalteu y el método inhibidor de DPPH, registrándose porcentajes entre 11,63% y 19,65%, por otro lado, la capacidad antioxidante presentó porcentajes de inhibición entre los 29,50% y 71,70%.

Finalmente, en otro estudio realizado por (25) se determinaron compuestos fenólicos, vitamina E o tocoferoles y la actividad antioxidante de los compuestos por procesos de liofilización, espectrofotometría, por reducción de DHAA con el reactivo de DTT, método FRAP y el DPPH, teniendo valores de 57.78 mg/100g porción comestible, 9.8 mg/100g porción comestible y 87,45 mg/100g porción comestible.

Tabla 2. Compuestos bioactivos de la pitahaya.

Autor	Compuesto
(26)	Betalaínas Betacianinas Capacidad antioxidante Fenoles Pectina Fenoles Compuestos pigmentantes Capacidad antioxidante
(27)	
(28)	Compuestos fenólicos Capacidad antioxidante

	Pigmentos
(29)	Compuestos fenólicos Capacidad antioxidante
(30)	Compuestos fenólicos Capacidad antioxidante Polifenoles

Con respecto a los procesos realizados en la pitahaya para de determinación de compuestos bioactivos 26 se determinó betalainas que son indicadores de calidad y aceptación de los alimentos esto realizado por un proceso en un microondas de forma asistida a temperatura de 35°C, teniendo 9 mg/L, de igual manera hubo betacianinas las mismas que poseen actividades de eliminación de radicales libres y antioxidantes que son benéficas para la funcionalidad del organismo, son considerados también colorantes naturales en lo que es la industria alimentaria, con relación a la capacidad antioxidante de la Pitahaya.

Esta posee un valor alto de 160,84 mg de Trolox/100 mL de jugo, de compuestos fenólicos esta fruta posee 45,31 mg de ácido gálico/100 ml de jugo y la pectina con su alto poder gelificante está presente en un porcentaje de 18,53 %, esta presentó una alta cantidad de propiedades, incluyendo el 67,5% de ácido galaturónico contenido (GA) y 49,84% de grado de esterificación (DE). Un segundo estudio llevado a cabo por (27) se identificó fenoles, compuestos pigmentantes y la capacidad antioxidante siendo cuantificados por medición de la absorbancia a 483 y 538 nm, con el reactivo de Folin-Ciocalteu y por el ensayo del ABTS correspondientemente, lográndose un porcentaje de 9.4-32.7 %, 109.8 y 70.4 %, 74.8 % y 25.3 % para cada uno de los compuestos.

(28) se realizó la identificación de compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante realizado por el método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu y con el método espectrofotométrico del catión radical de ABTS, obteniéndose como resultados valores entre 566,78 y 973,10 mg/L para polifenoles, mientras que para la capacidad antioxidante se obtuvo 95,51 y 106,95 uM/g. Otros compuestos también identificados por (27) se registró pigmentos, compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante de la fruta, siendo analizado para el primero el contenido de betaxantinas y betacianinas mediante la absorbancia a 483 y 538 nm por el espectrofotómetro UV-Vis, los compuestos fenólicos por el reactivo de Folin-Ciocalteu y el ensayo del ABTS con valores de 28-42 - 9-34 %, 9.4- 32.7 % y 70.4 - 109.8 % respectivamente.

Finalmente, en un quinto estudio realizado desarrollado por (30) se identificó compuestos fenólicos como ácido gálico, queraticitina, queracetina, ácidos fenólicos totales, flavonoides totales, kaempferol, cumarina, ácido ferúlico, ácido salicílico, etc., en cuanto a la capacidad antioxidante, siendo evaluada la pitaya anaranjada con un rango de $161.7 \pm 4.8 \mu\text{M}$, que es más del doble que el de la roja con $59.8 \pm 0.32 \mu\text{M}$ y polifenoles encontrándose las betacianinas y las betaxantinas una clase de pigmentos solubles en agua, reportando variación en el contenido total de betacianinas entre 10 y 39 mg por 100 g de pulpa, en donde se identificaron a los siguientes pigmentos: boubainvillein-R-I, betanina, isobetanina, locactina,

isolocactina, hylocerenina e isohylocerenina, entre otros; siendo las betanina y locactina compuestos en mayor proporción.

Con los siguientes datos obtenidos por técnicas diferentes podemos notar que en los cinco artículos analizados tanto para la cáscara de naranja y para la pitahaya, los compuestos bioactivos que más se evalúan son los flavonoides, los compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante que tiene el residuo de la naranja, en cambio, para la pitahaya se registró la presencia de compuestos fenólicos, de igual manera la capacidad antioxidante, compuestos pigmentantes y la capacidad antioxidante de la fruta al ser sometida a diferentes métodos de identificación de los mismos. Algunos de los métodos empleados para este proceso es la cromatografía de gases y líquidos, cromatografía de papel, ensayo de Shinoda, el método de Folin Ciocalteu y el método inhibidor de DPPH, el método FRAP, el método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu, el método espectrofotométrico del catión radical de ABTS, espectrofotómetro UV-Vis, entre otros

DISCUSIÓN

En los análisis realizados se observa que los compuestos activos reportados por (21) se realiza la identificación de éstos, mediante técnicas de cromatografía de capa fina, cromatografía de papel y cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), detectando fenoles y flavonoides en gran cantidad, en comparación con lo expresado por (22) que identificó flavonoides mediante el ensayo de Shinoda confirmó la presencia de flavonoides con características de muy positiva y positiva la presencia de flavonoides en el extracto analizado. En cambio, (23) utilizó el proceso de liofilización para la identificación de compuestos bioactivos como fenoles, carotenoides y vitamina C teniendo datos de 89-2%, 67-5% y 97-6% respectivamente.

(24) realizó la identificación de este tipo de compuestos por el método de Folin Ciocalteu y el método inhibidor de DPPH, de igual manera el estudio realizado por (25) determinó compuestos fenólicos, vitamina E o tocoferoles y la actividad antioxidante de los compuestos por procesos de liofilización, espectrofotometría, por reducción de DHAA con el reactivo de DTT, método FRAP y el DPPH, teniendo valores de 57.78 mg/100g porción comestible, 9.8 mg/100g porción comestible y 87,45mg/100g porción comestible en concordancia con Cebrian, A. (2019).

En la pitahaya para la determinación de compuestos bioactivos Verona, Urcia y Paucar en el 2020 lo realizan por un proceso en un microondas de forma asistida a temperatura de 35 °C, teniendo valores considerables de betacianinas y capacidad antioxidante de la fruta, en cambio 27 se identificaron fenoles, compuestos pigmentantes y la capacidad antioxidante por medición de la absorbancia a 483 y 538 nm, con el reactivo de Folin Ciocalteu y por el ensayo del ABTS correspondientemente, mientras que 28 realizan la identificación de compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante por el método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu y con el método espectrofotométrico del catión radical de ABTS, teniendo valores altos para cada compuesto encontrado. (27) en el año 2016 y en el año 2017 registró datos para pigmentos, compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante de la fruta, mediante la absorbancia a 483 y 538 nm por el

espectrofotómetro UV-Vis, por el reactivo de Folin-Ciocalteu y el ensayo del ABTS en ambos estudios realizados

CONCLUSIONES

Una vez analizados los diferentes estudios realizados por diferentes métodos la identificación de los compuestos activos tanto para residuos como en el caso de la cáscara de naranja y para la pitahaya en fruto puede realizarse por técnicas como cromatografía, espectrofotometría, ensayos de Shinoda, procesos de liofilización, el método de Folin Ciocalteu, etc.

También algunos de los compuestos bioactivos encontrados en la cáscara de naranja y en la pitahaya destacan los compuestos fenólicos, compuestos antioxidantes, pigmentantes, polifenoles, flavonoides, carotenoides, vitaminas y la capacidad antioxidante que presentan en la mayoría de los estudios evaluados.

Un aspecto que difiere en cuanto a los compuestos bioactivos encontrados en la cáscara de naranja y los compuestos de la pitahaya es que en la segunda se encontró compuestos pigmentantes, mientras que en la cáscara de naranja se identificó la presencia de vitaminas C y E en los diferentes métodos de determinación realizados.

Finalmente, los compuestos bioactivos encontrados cumplen funciones tecnológicas como la coloración, saborización, aromatizantes de los alimentos, además la capacidad antioxidante que estos poseen los convierte en compuestos que pueden influir o determinar las propiedades y características de otros productos, como la de inhibir el desarrollo de microorganismos patógenos en los alimentos en el caso de la industria alimentaria, alargando la vida útil del mismo

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Martínez E. Alan revista. [Online].; 2015 [cited 2022 Julio 17. Available from: <https://www.alanrevista.org/ediciones/2015/suplemento-1/art-47/>
2. Cebadera L. eprints. [Online].; 2017 [cited 2022 Julio 17. Available from: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/45998/1/T39491.pdf>.
3. Aguilar M, Flores P. Unsa. [Online].; 2018 [cited 2022 Julio 17. Available from: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/7105/IQagsamb.pdf?sequence=1&isAllo wed=y>.
4. Status. El motivo por el que no volverás a tirar la piel de naranja: sus beneficios y propiedades. [Online].; 2021 [cited 2022 Mayo 20. Available from: <https://www.eleconomista.es/status/noticias/11226627/05/21/El-motivo-por-el-que-no-volveras-a-tirar-la-piel-de-naranja-sus-beneficios-y-propiedades.html>.
5. Pinzón M, Cardona A. Caracterización de la cáscara de naranja para su uso como material bioadsorbente. Revista de la Facultad de Ciencias. 2008; 6(1-23).

6. Chong R. Alimentos ricos en flavonoides y sus beneficios a la salud. [Online].; 2011 [cited 2022 Julio 7. Available from: <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3564/FIAI%20-%20Rodrigo%20Grey%20Chong%20Tuesta.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
7. Martínez S, Flórez J, González J, Culebras J, Tuñón M. Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. *Nutrición Hospitalaria*. 2002; 6(271-278).
8. Gottau G. Carotenos: qué son, cuáles son sus funciones y cómo incluirlos en tus platos. [Online].; 2019 [cited 2022 Julio 20. Available from: <https://www.directopaladar.com/salud/carotenos-que-cuales-sus-funciones-como-incluirlos-tus-platos>.
9. NHI. ¿Qué es la vitamina C? ¿Para qué sirve? [Online].; 2022 [cited 2022 Julio 22. Available from: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminC-DatosEnEspañol/>.
10. Quiñones M, Miguel M, Aleixandre A. Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Nutrición Hospitalaria*. 2012; 27(76-89).
11. Clínica Universitaria de Navarra. Vitamina E (tocoferol). [Online].; 2022 [cited 2022 Julio 20. Available from: <https://www.cun.es/chequeos-salud/vida-sana/nutricion/vitamina-e-tocoferol>
12. Enriquez S, Salazar N, Robles M, Gonzáls G, Ayala F, López L. Propiedades bioactivas de frutas tropicales exóticas y sus beneficios a la salud. [Online].; 2020 [cited 2022 Julio 20. Available from: <https://www.alanrevista.org/ediciones/2020/3/art-6/>
13. Torres L, Serna J, Pinto V, Vargas D. Scielo. [Online].; 2020 [cited 2022 Julio 17. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-44492020000100070
14. Zanin T. Pitahaya: 8 beneficios y propiedades. [Online].; 2022 [cited 2022 Julio 20. Available from: <https://www.tuasaude.com/es/beneficios-de-la-pitahaya/>.
15. Gonzáles A, Guerrero J. Betalaínas: importancia, presencia en vegetales y sus aplicaciones en la industria alimentaria. [Online].; 2018 [cited 2022 Julio 20. Available from: <https://tsia.udlap.mx/betalainas-importancia-presencia-en-vegetales-y-sus-aplicaciones-en-la-industria-alimentaria/>.
16. Clemente E. La pectina, qué es y sus usos en repostería. [Online].; 2012 [cited 2022 Julio 23. Available from: <https://www.directopaladar.com/ingredientes-y-alimentos/la-pectina-que-es-y-sus-usos-en-reposteria>.
17. Maguregui E. El color de la yema del huevo y los pigmentantes. [Online].; 2020 [cited 2022 Julio 20. Available from: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/el-color-de-la-yema-del-huevo-y-los-pigmentantes/>
18. Gamez J. Revista Cienc. Tecnol. Agrrollanía. [Online].; 2020 [cited 2022 Julio 17. Available from: <http://bdigital2.ula.ve:8080/xmlui/bitstream/handle/654321/5843/Art1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
19. Arias D, Montano L, Velasco M, Martínez J. Redalyc. [Online].; 2018 [cited 2022 Julio 17. Available from: <https://www.redalyc.org/journal/2570/257057438004/html/>.
20. Morales P, Sánchez M. interempresas. [Online].; 2015. Available from: <https://www.interempresas.net/Poscosecha/Articulos/133699-Importancia-de-la-presencia-de-compuestos-bioactivos-en-los-vegetales.html>.
21. Tenorio M. Scielo. [Online].; 2016 [cited 2022 Julio 18. Available from:

- http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172016000500007.
22. Domiguez J. Redalyc. [Online].; 2016 [cited 2022 Julio 18. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/3576/357649703007.pdf>.
 23. Cebrian A. RiuNet. [Online].; 2019 [cited 2022 Julio 18. Available from: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/133682/Cebrián%20-%20IMPACTO%20DE%20DIFERENTES%20BIOPOLÍMEROS%20EN%20LA%20BIOACCESIBILIDAD%20DE%20LOS%20COMPUESTOS%20BIOACTIVOS%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
 24. Lopez H. Dspace. [Online].; 2020 [cited 2022 Julio 19. Available from: <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/9625/1/15258.pdf>.
 25. Cebadera L. Eprints. [Online].; 2017 [cited 2022 Julio 19. Available from: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/45998/1/T39491.pdf>.
 26. Verona A, Urcia J, Paucar L. Scielo. [Online].; 2020 [cited 2022 Julio 19. Available from: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172020000300439&script=sci_arttext.
 27. Perez M, Hernandez L, Barragan B. Scielo. [Online].; 2017 [cited 2022 Julio 19. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-31952017000200135&script=sci_arttext.
 28. Torres L, Serna J, Pinto V, Vargas D. Scielo. [Online].; 2021 [cited 2022 Julio 19. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-44492020000100070.
 29. Perez M, Hernandez L, Barragan B. Scielo. [Online].; 2016 [cited 2022 Julio 19. Available from: <http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v51n2/1405-3195-agro-51-02-00135.pdf>.
 30. Corzo L, Bautista M, Gomez Y, Torres L. Researchgate. [Online].; 2017 [cited 2022 Julio 19. Available from: https://www.researchgate.net/publication/314105530_Frutas_de_cactaceas_Compuestos_bioactivos_y_sus_propiedades_nutraceuticas