ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Edición Bianual
Marzo - agosto 2024
DOI
https://doi.org/10.56519/4nvk3p98

https://vitalyscience.com
Vol. 2, No.3, PP.6-17

INNOVACIÓN EN LA CONSERVACIÓN DE FRUTAS: TRATAMIENTOS TÉRMICOS PARA UNA VIDA ÚTIL Y CALIDAD NUTRICIONAL

INNOVATION IN FUIT PRESERVATION: HEAT TREATAMENTS FOR LONGER SHELF LIFE AND NUTRITIONAL QUALITY

Fabian Aguirre[1]

Investigador independiente

aguirreluna.fabian@hotmail.com

https://orcid.org/0000-0001-8768-4780

Fecha de recepción: 01-02-2024 Fecha de aceptación: 22-02-2024 Fecha de publicación: 15-03-2024

RESUMEN

Las frutas climatéricas, como el plátano, la manzana y el mango, son aquellas que continúan su maduración después de ser cosechadas. Durante este proceso, experimentan cambios significativos en su color, textura, sabor y aroma debido a una serie de reacciones químicas, como el aumento de la producción de etileno, una hormona vegetal que regula la maduración. A pesar de estar cosechadas, estas frutas siguen madurando, lo que plantea desafíos para su conservación. Uno de los enfoques innovadores para mejorar la vida útil y la calidad nutricional de las frutas climatéricas es la aplicación de tratamientos térmicos. El objetivo principal de estos estudios es conocer cómo el calor u otros tratamientos térmicos afectan los compuestos fitoquímicos, como los antioxidantes, presentes en las frutas. Para ello, se ha realizado una revisión documental utilizando diversas bases de datos científicas como Scopus, Web of Science y Scielo. Los resultados de investigaciones recientes indican que los tratamientos térmicos, como el escaldado o el uso de agua caliente, pueden tener efectos positivos en la conservación de las frutas. Se ha observado que estos tratamientos no solo prolongan la vida útil de las frutas, sino que también pueden aumentar la cantidad de compuestos bioactivos, como los antioxidantes. Esto se debe a la rotura de las células vegetales causada por el calor, lo que libera una mayor cantidad de compuestos beneficiosos para la salud. En conclusión, los tratamientos térmicos aplicados a frutas climatéricas no solo ayudan a conservar su calidad, sino que también potencian sus propiedades nutricionales. El aumento de compuestos bioactivos, como los antioxidantes, podría estar relacionado con la rotura celular o con procesos como la reacción de Maillard, que ocurre durante la aplicación de calor. Esto abre nuevas posibilidades para mejorar la conservación y el valor nutricional de las frutas.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Edición Bianual
Marzo - agosto 2024
DOI
https://doi.org/10.56519/4nvk3p98

https://vitalyscience.com
Vol. 2, No.3, PP.6-17

Palabras clave

Frutas climatéricas, compuestos bioactivos, antioxidantes, fenoles, temperatura, calor

ABSTRACT

Climacteric fruits, such as banana, apple and mango, are those that continue to ripen after being harvested. During this process, they experience significant changes in their color, texture, flavor and aroma due to a series of chemical reactions, such as increased production of ethylene, a plant hormone that regulates ripening. Despite being harvested, these fruits continue to ripen, which poses challenges for their conservation. One of the innovative approaches to improve the shelf life and nutritional quality of climacteric fruits is the application of heat treatments. The main objective of these studies is to understand how heat or other heat treatments affect phytochemical compounds, such as antioxidants, present in fruits. To this end, a documentary review has been carried out using various scientific databases such as Scopus, Web of Science and Scielo. The results of recent research indicate that heat treatments, such as blanching or the use of hot water, can have positive effects on the conservation of fruits. It has been observed that these treatments not only prolong the shelf life of fruits, but can also increase the amount of bioactive compounds, such as antioxidants. This is due to the rupture of plant cells caused by heat, which releases a greater amount of health-beneficial compounds. In conclusion, heat treatments applied to climacteric fruits not only help to preserve their quality, but also enhance their nutritional properties. The increase in bioactive compounds, such as antioxidants, could be related to cell rupture or to processes such as the Maillard reaction, which occurs during the application of heat. This opens up new possibilities to improve the conservation and nutritional value of fruits.

Keywords

Climacteric fruits, bioactive compounds, antioxidants, phenols, temperature, heat

INTRODUCCIÓN

Los alimentos albergan una amplia variedad de compuestos bioactivos, que son tanto numerosos como químicamente diversos. En particular, las frutas y verduras son ricas fuentes de elementos nutricionales fundamentales, como vitaminas y minerales. Además, contienen compuestos fenólicos, fitoestrógenos, compuestos azufrados, monoterpenos y péptidos bioactivos (1). Además, menciona que las frutas y verduras exhiben una alta gama de componentes funcionales, entre los que se incluyen fitoquímicos. En una sola porción de fruta o verdura, es posible encontrar alrededor de 100 compuestos diferentes (2).

Las pautas nutricionales resaltan la importancia de integrar frutas y verduras en la dieta diaria, enfocándose en los beneficios para la salud derivados de las moléculas nutritivas bioactivas, como nutrientes, vitaminas, minerales y fibras. Asimismo, se subraya la valiosa presencia de fitoquímicos no nutritivos en estos alimentos, como compuestos fenólicos, flavonoides y péptidos bioactivos (2). Estos elementos, ya sean nutritivos o no, desempeñan un papel esencial en la promoción de la salud, enfatizando la necesidad

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Edición Bianual
Marzo - agosto 2024
DOI
https://doi.org/10.56519/4nvk3p98

https://vitalyscience.com
Vol. 2, No.3, PP.6-17

de incorporar una diversidad de frutas y verduras en la alimentación para aprovechar plenamente sus variados beneficios. Pues se ha demostrado que tienen un efecto positivo en la prevención de enfermedades degenerativas, siendo considerados los compuestos bioactivos no nutricionales pero vitales para la salud humana (3).

Las características del fruto y la cantidad de sus componentes bioactivos están influenciadas por diversos factores, tales como la forma de cultivar y la etapa de maduración (4). La evaluación física y química de las frutas, junto con la cuantificación de sus componentes bioactivos, resulta fundamental para comprender su valor nutricional y elevar la calidad y el valor del producto final (5).

Los frutos climatéricos poseen la capacidad de seguir con el proceso de maduración incluso después de ser cosechados del árbol padre. Esta característica destaca la relevancia crucial de la etapa de maduración en la determinación de su calidad sensorial. Dado que estos frutos pueden experimentar cambios significativos en su sabor, textura y aroma durante la maduración postcosecha (6).

El proceso de maduración conlleva una serie de cambios fisiológicos, bioquímicos y moleculares que abarcan la degradación o síntesis y acumulación de componentes bioactivos, tales como compuestos fenólicos, vitamina C y carotenoides (7). Estas transformaciones no solo afectan directamente a la apariencia y sabor del fruto, sino que también desempeñan un papel esencial en la mejora de su valor nutricional. La comprensión detallada de estos procesos metabólicos ayuda a orientar y evaluar requisitos post cosecha y prácticas comerciales (8).

El creciente interés en la implementación de tratamientos térmicos después de la cosecha se debe a controlar plagas de insectos, evitar el desarrollo de hongos e influir en la maduración o la respuesta del producto a temperaturas extremas (9).

En las últimas décadas, los métodos tradicionales de calentamiento, como los tratamientos con agua caliente (mediante inmersiones y aspersiones), el calor generado con vapor y el aire caliente, han sido comúnmente utilizados para el tratamiento postcosecha de frutas. Más recientemente, se ha explorado el potencial de la radiación electromagnética, incluyendo las radiofrecuencias (RF), las microondas y la radiación infrarroja lejana (FIR), como alternativas que permiten un calentamiento rápido y sin contacto (10).

La información sobre la influencia de los tratamientos térmicos en la nutrición y los compuestos bioactivos de los alimentos es limitada. En este sentido, los tratamientos térmicos se han propuesto como inductores físicos que afectan la biosíntesis de fitoquímicos y las propiedades antioxidantes en cultivos hortícolas. Sin embargo, se requiere una mayor investigación para comprender a fondo el alcance de estos efectos y cómo pueden ser aprovechados para mejorar la calidad nutricional de los alimentos sometidos a este tipo de tratamientos (11).

Por esta razón, recopilar información acerca de los tratamientos térmicos y el efecto que podrían tener sobre compuestos fitoquímicos es importante para asegurar la calidad del producto postcosecha, en este artículo se basa en la recopilación de información, a

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Edición Bianual
Marzo - agosto 2024
DOI
https://doi.org/10.56519/4nvk3p98

https://vitalyscience.com
Vol. 2, No.3, PP.6-17

través de una búsqueda sistemática de diferentes estudios acerca de la aplicación de tratamientos térmicos en frutas climatéricas para preservar sus compuestos fitoquímicos en la cadena de producción, especificando las diferencias con las tecnologías de tratamiento térmico postuladas en las diferentes bibliografías, presentando también los mejores resultados de preservación de fitoquímicos en investigaciones realizadas en laboratorios.

MATERIALES Y MÉTODOS

En Este estudio es de tipo revisión bibliográfica. La ruta metodológica está comprendida básicamente por cuatro momentos: búsqueda, organización, sistematización y análisis de documentos relacionados con el tema utilización de tratamientos térmicos en frutas para preservar sus compuestos fitoquímicos en la cadena de producción

La investigación está realizada en una selectiva revisión bibliografías a través de un profundo análisis crítico de los datos obtenidos relacionado con el estudio. Para la localización de información relacionada con el tema se utilizaron varias bases de datos como: Scopus, Web of Science, Scielo, Google académico, entre otros. Gran parte de información cualitativa y cuantitativa proviene de diversos temas como: libros, revistas, tesis, artículos científicos-revisión, toda la información se encontró en el internet y para completar la búsqueda se hizo una lectura y rastreo de bibliografía haciendo referencia a los documentos encontrados. En total, se obtuvo una bibliografía compuesta de 98 artículos, que se redujeron a 39 tras restringir los que no proporcionaban la información deseada.

Criterios de selección

Para el análisis se establecieron algunos criterios de selección entre ellos la utilidad para la recolección de información, que se utilizó durante el proceso de investigación y se establecieron los parámetros siguientes: La información con un nivel de validez alto es decir que sea reconocidos académicamente como libros, revistas, reportes técnicos, tesis donde el 80% pertenece a los últimos 7 años y el 20% corresponde a años anteriores, esta información se recopilo de países nacionales e internacionales. Como criterios de búsqueda se incluyen los siguientes descriptores tanto en español como en inglés: tratamientos térmicos, fitoquímicos en frutas, técnicas tradicionales, frutas y compuestos bioactivos, antocianinas en frutas, entre otros. Estas palabras claves fueron combinadas en varias formas, con el objetivo de ampliar los criterios de búsqueda. Al realizar la búsqueda de los documentos, se preseleccionaron varios archivos de los cuales se escogía los que se centraban más a fin de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión.

RESULTADOS

El artículo publicado por D.-O. Kim & Padilla-Zakou, en donde analizaron los fenoles y la capacidad antioxidante de frutas ricas en antocianinas (cereza, ciruela y frambuesa), antes y después de la producción de mermelada a partir de estas materias primas. Los

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Edición Bianual
Marzo - agosto 2024
DOI
https://doi.org/10.56519/4nvk3p98

https://vitalyscience.com
Vol. 2, No.3, PP.6-17

resultados mostraron que después de aplicar el tratamiento térmico correspondiente para obtener el producto destinado en este caso mermelada, sus niveles de fenoles totales y capacidad antioxidante total se retuvieron después de después de procesar las frutas en mermeladas, sin embargo debido a que procedimientos de cocción de la fruta con adición de azúcar y ácido implica la ruptura del tejido de la fruta por lo que sus niveles de antocianinas disminuyeron, por lo que es recomendable utilizar procedimientos para proteger las antocianinas para aumentar el nivel nutricional y el mantenimiento de su color (12).

Un estudio analizó la capacidad antioxidante al aplicar un tratamiento térmico, pero en este caso fue a la fruta de membrillo y que lo realizaron los investigadores (13), siguieron una metodología en donde las piezas de membrillo se homogeneizaron y se dividieron en cuatro tratamientos 20, 40 y 60 min a 180 °C, el cuarto tratamiento fue la muestra sin tostar. Los resultados de la presente investigación mostraron que el efecto de tratamiento térmico provoco un aumento significativo en la actividad antioxidante de la muestra de membrillo, además que la muestra tostada mostró una IC50 más baja (663,88 µg/ml) que el tratamiento control. Hay reconocer que el método DPPH, el valor IC50 está inversamente relacionado con la actividad antioxidante según lo reportado por (14).

Sin embargo, en el tratamiento de tostado, a pesar de la reducción de los compuestos fenólicos, apareció un aumento significativo en la actividad antioxidante y las propiedades sensoriales (sabor, color) del membrillo, y es recomendable tomar de referencia el tratamiento térmico para realizar un producto funcional. En la Figura 1 se muestra de manera más clara el contenido de fenoles.

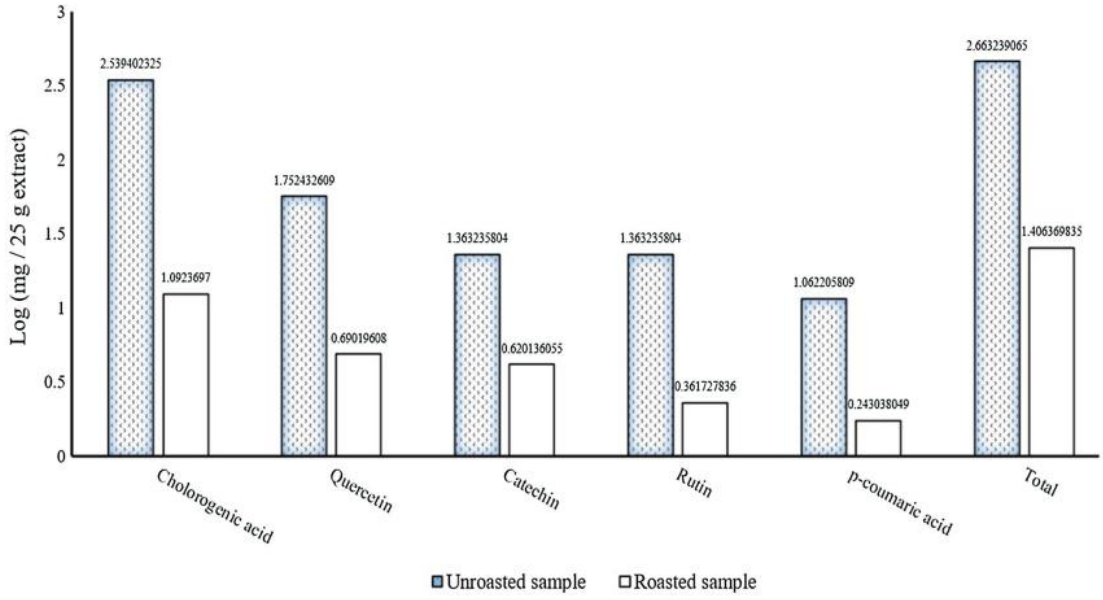

Figura 1. Contenido de compuestos fenólicos (log mg/25 g) en pulpa de membrillo tostada y sin tostar.

Fuente: (14)

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Edición Bianual
Marzo - agosto 2024
DOI
https://doi.org/10.56519/4nvk3p98

https://vitalyscience.com
Vol. 2, No.3, PP.6-17

Al analizar el efecto del tratamiento térmico sobre el metabolismo oxidativo en fresas. Se evaluó, el tratamiento térmico en un horno de aire a 45°C durante 3 horas, posteriormente se almacenó a 0°C durante 0, 7 y 14 días, luego se transfirieron a 20 °C durante 2 días. Los resultados de esta investigación mostraron que al cabo del día 0 de almacenamiento no se mostraron diferencias significativas en el tratamiento control, sin embargo, desde el día 1 se empezaron a observar diferencias significativas siendo así que la fruta en refrigeración presento mayor capacidad antioxidante según el ensayo utilizado DPPH, de la misma forma al 7mo día de almacenamiento la fruta presento mayor actividad antioxidante que su homónimo control. Sin embargo, al cabo de 14 días no presentaron diferencias significativas. Este aumento de la capacidad antioxidante, los investigadores reportan que se puede deber a una causa de estrés moderado en la fresa (16).

Por otro lado, la investigación realizada por analizaron el efecto del tratamiento térmico por microondas, sobre los fenoles totales y capacidad antioxidante en el agua de coco en estado de maduración verde y maduro, presentaron resultados importantes, ya que la metodología planteada fue de tres tratamientos con tres temperaturas diferentes (70, 80 y 90 °C) y también+ tres tiempos (0, 2 y 4 min), los ensayos que se utilizaron fue de Folin-Ciocalteu para calcular los fenoles totales y ABTS para la capacidad antioxidante total (17).

Los resultados manifestaron que el tercer tratamiento correspondiente a 90°C y 4 minutos fue el que mayor compuestos fenólicos y capacidad antioxidante aumento, tanto para la muestra de agua de coco verde como para el agua de coco en estado de madurez. Un estudio similar se realizó por parte de Benlloch-Tinoco et al, que compararon el tratamiento por microondas y el tratamiento térmico convencional sobre la actividad enzimática y la capacidad antioxidante del puré de kiwi. Los resultados fueron que el tratamiento mediante microondas fue más efectivo en la inactivación de enzimas y condujo a una mejor retención de la capacidad antioxidante en el puré de kiwi que el tratamiento térmico convencional (18). En la Tabla 1, se puede observar las características de los frutos del coco evaluadas antes del calentamiento en microondas.

Tabla 1. Características de los frutos del coco evaluadas antes del calentamiento en microondas

Edad del coco (meses)	Volumen de agua (mL)	Sólidos solubles (°Brix)	Espesor del endospermo (mm)	TPC (mg GAE/L)	Capacidad de eliminación de radicales ABTS (µmol TE/L)
9	523.33 ± 25.17	6.40 ± 0.10	5.67 ± 0.58	46.03 ± 0.53	422.31 ± 21.62
12	403.33 ± 20.82	6.17 ± 0.67	13.33 ± 0.58	69.16 ± 1.33	422.31 ± 21.62

Fuente: (18)

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Edición Bianual
Marzo - agosto 2024
DOI
https://doi.org/10.56519/4nvk3p98

https://vitalyscience.com
Vol. 2, No.3, PP.6-17

Los investigadores (19), reportan que el tratamiento térmico si influye en la capacidad antioxidante de manzanas, es así que en este estudio se utilizó dos variedades de manzana “Red Fuji” y “Golden Delicious”, que se sometieron a temperaturas de 45 y 60°C durante 3 horas, existió también el tratamiento testigo que no tuvo presencia de temperatura y cada tratamiento tuvo sus tres replicas, posteriormente estas frutas se almacenaron a 0°C durante 28 días. Los compuestos fenólicos se analizaron mediante el ensayo de Folin-Ciocalteu y para la capacidad antioxidante se utilizó el ensayo DPPH. Los resultados mostraron que el tratamiento térmico a temperatura de 45 °C conservó de mejor manera los compuestos fenólicos totales y la capacidad antioxidante en las manzanas 'Red Fuji' durante el almacenamiento, mientras que para las muestras de “Golden Delicious” no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos térmicos.

Otra investigación similar fue realizada por los autores, en donde como objetivo se plantearon analizar si al aplicar un tratamiento térmico con agua caliente en tomates mejora su capacidad antioxidante. Los tomates se utilizaron de 6 variedades diferentes, y la temperatura de los tratamientos térmicos fue a 50 °C durante 5 min, 52 °C durante 5 min, 54 °C durante 2,5 min y para el tratamiento control a 25 °C durante 5 min. Los resultados mostraron en general que someter a un tratamiento térmico a los tomates inducen a un aumento de antioxidantes, principalmente por los carotenoides. El tratamiento que mejores resultados presento fue el de 52 °C durante 5 min, siendo así un aumento de compuestos como fenoles lipofílicos (20).

Por otro lado, en otro estudio investigaron el efecto de someter a tratamiento térmico a la nectarina para así conocer si presenta cambios en su composición. La metodología planteada fue el de aplicar a las nectarinas un tratamiento con aire caliente a 35 °C durante 36 h. Las muestras que no recibieron tratamiento térmico fueron inmediatamente almacenadas en cámaras refrigeradas a 0 y 5 °C. Después del tratamiento térmico, los frutos también se almacenaron a 0 y 5°C junto con los no tratados, a los 6, 18 y 27 días de conservación se tomaron muestras para los análisis correspondientes. La capacidad antioxidante se analizó mediante el método DPPH y para los polifenoles el ensayo Folin-Ciocalteu, en donde presentaron resultados como lo encontrados anteriormente que si influye el tratamiento para aumentar tanto los polifenoles como la capacidad antioxidante total en la nectarina (21).

DISCUSIÓN

Se puede mencionar que investigaron el efecto del calentamiento en ausencia o presencia de oxígeno sobre la actividad enzimática y la calidad nutricional del puré de manzana. En este caso, se utilizó dos tratamientos, el primero en donde se empaquetaron al vacío y se calentaron con ausencia de oxígeno a 90°C durante 30 minutos y el segundo tratamiento se calentaron con presencia de oxígeno a la misma temperatura y tiempo, posteriormente las muestras se congelaron rápidamente con nitrógeno líquido, y luego se procedieron a liofilizar y almacenar durante 7 días. Los polvos secos se obtuvieron con metanol al 80 % mediante agitación durante 2 horas a 4 °C. Como nuestra investigación se centra netamente en analizar la capacidad antioxidante, se pudo deducir en este estudio que la misma, presento mejores resultados

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Edición Bianual
Marzo - agosto 2024
DOI
https://doi.org/10.56519/4nvk3p98

https://vitalyscience.com
Vol. 2, No.3, PP.6-17

de preservación de antioxidantes y fenoles totales cuando el tratamiento térmico estuvo sin presencia de oxígeno. Caso contrario los investigadores mostraron que al haber la presencia de oxígeno condujo a un oscurecimiento, en donde las propiedades antioxidantes se redujeron (22).

Un estudio publicado por manifestó que después de someter a un tratamiento térmico las frutas que en este estudio fueron cladodios (nopales), si disminuyó la capacidad antioxidante, misma que se utilizaron los ensayos FRAP y ABTS en donde ambos métodos si se correlacionaron, llegando a las conclusiones de que la capacidad antioxidante se debe principalmente en mayor medida al ácido ascórbico y en menor medida a los compuestos fenólicos (23). Cabe recalcar que el contenido de fenoles de los cladodios también disminuyo después del tratamiento térmico, este efecto se lo puede observar en estudios mencionados anteriormente (24) como también el realizado por los autores (25) que refirieron que el fruto de nopal disminuye su contenido fenólico después del tratamiento térmico.

La investigación presentada por (26), en donde analizan la capacidad antioxidante de compuestos bioactivos de semillas de jocote (Spondias purpurea L.), que han sido afectados por diferentes etapas de secado, estas semillas se presentaron frescas, secas y tostadas, el proceso de secado se produjo colocando una porción de las semillas frescas en un horno de convección de aire forzado a 50 °C hasta que alcanzaron un peso constante antes del análisis. El mismo procedimiento se llevó a cabo para las semillas tostadas, pero después del secado, las semillas se expusieron a temperaturas de 130 °C durante 30 minutos. La capacidad antioxidante se midió mediante los ensayos DPPH, ABTS y FRAP.

Los resultados mostraron que los lotes de semillas de jocote secas y tostadas tenían una capacidad antioxidante significativamente mayor en comparación con las semillas naturales, esto se puede deber a los compuestos fenólicos presentes en la matriz alimentaria. Cabe recalcar que la capacidad antioxidante total proporciona un potencial terapéutico en la prevención de enfermedades crónicas no transmisibles.

La investigación que analizaron el efecto del tratamiento térmico en la calidad de los jugos de granada, en donde los tratamientos T1 que fue zumo monovarietal puro, T2 una combinación de dos zumos varietales muy diferenciados y T3 blend de zumo de granada más limón, tras su pasteurización a dos niveles diferentes. Los tratamientos térmicos se utilizaron (alta temperatura-corto tiempo (HTST) y baja temperatura-largo tiempo (LTLT)). También se controló en el almacenamiento (temperatura ambiente y temperatura de refrigeración). Como en este estudio de revisión lo estamos haciendo hincapié en el contenido de fenoles totales y actividad antioxidante, los resultados que encontraron los autores (Mena et al, fueron que para el contenido de fenoles totales se siguió a cabo el ensayo de Folin-Ciocalteu en donde el tratamiento con HTST mostro un ligero aumento, pero en general los diferentes tratamiento y temperaturas correspondientes se mostraron estables (27).

Por otra parte, la capacidad antioxidante se midió mediante los ensayos ABTS y DPPH, demostrando que después de someter a los tratamientos térmicos hubo una reducción

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Edición Bianual
Marzo - agosto 2024
DOI
https://doi.org/10.56519/4nvk3p98

https://vitalyscience.com
Vol. 2, No.3, PP.6-17

pequeña de la capacidad antioxidante, pero en el almacenamiento existió una estabilidad para todos los tratamientos, hecho que se puede relacionar a lo reportado en otra investigación realizada por (28), que informaron cómo los compuestos antioxidantes permanecieron en el jugo de frambuesa durante 6 meses de almacenamiento. Otros autores tales como (29), analizaron las respuestas antioxidantes de la fruta mumo verde (Prunus mume) al tratamiento previo al calor y al almacenamiento en frío.

Para esto los frutos de ciruelo fueron recolectados en estado de madurez verde y tratados con agua caliente a diferentes temperaturas (45, 50 y 55 °C) durante diferentes períodos de tiempo (5, 7 y 10 minutos). Los frutos tratados y no tratados (control) se almacenaron a 6 °C durante 4 semanas en condiciones de oscuridad y alta humedad relativa. Los resultados mostraron que el tratamiento con agua caliente en mumo verde en almacenamiento redujo los niveles de peróxido de hidrógeno y aumentó los niveles de ácido ascórbico y capacidad antioxidante total, en comparación con las frutas de control. Además, la actividad de la enzima catalasa, peroxidasa de ácido ascórbico y monodehidroascorbato reductasa, disminuyó en el grupo de control a lo largo del periodo de almacenamiento, mientras que se mantuvo relativamente estable en el grupo de tratamiento con agua caliente (29).

Otra investigación realizada por Mikołajczyk-Bator, que estudiaron el efecto del tratamiento térmico sobre la capacidad antioxidante y el contenido de pigmentos violetas (betacianinas) y pigmentos amarillos (betaxantinas) de las variedades de remolacha Bonel, Chrobry y Nochowski. Para la identificación del contenido de pigmentos se utilizó un HPLC (cromatógrafo liquido de alta eficiencia) mientras que para la capacidad antioxidante total se lo realizó mediante el ensayo ABTS, todos estos análisis se realizaron en muestras antes y después del tratamiento térmico (90°C/30 min) (30).

Los resultados mostraron que los pigmentos de remolacha son fuentes valiosas de antioxidantes naturales, y que después de someter a tratamientos térmicos la capacidad antioxidante de estos no tuvieron cambios notables. Por otro lado, se encontró también que ambos grupos de pigmentos (betacianinas y betaxantinas) presentan capacidad antioxidante antes y después del calentamiento. Las beatacianinas violetas son 3 veces más estables cuando se calientan que las betaxantinas amarillas.

CONCLUSIONES

Posterior a la revisión de diversos trabajos bibliográficos y referentes a la utilización de tratamientos térmicos en frutas climatéricas para preservar sus compuestos fitoquímicos en la cadena de producción. Se pudo conocer que la gran mayoría de autores coinciden que al someter a diferentes tratamientos térmicos las diferentes materias primas, se pudo comprobar que los mismos aumentan los compuestos bioactivos como son los antioxidantes, fitoquímicos, entre otros, esto se puede deber a que se liberan más compuestos antioxidantes por la rotura celular o a su vez por otros factores como es la reacción de Maillard.

ISSN
3091-180X

VITALYSCIENCE
REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINARIA

Edición Bianual
Marzo - agosto 2024
DOI
https://doi.org/10.56519/4nvk3p98

https://vitalyscience.com
Vol. 2, No.3, PP.6-17

Por otro lado, se realizó un estudio en donde se aplicó un tratamiento térmico a las frutas que en este caso fueron cladodios (nopales), encontrándose resultados que su hubo disminución de la capacidad antioxidante, misma que se utilizaron los ensayos FRAP y ABTS en donde ambos métodos si se correlacionaron, llegando a las conclusiones de que la capacidad antioxidante se debe principalmente en mayor medida al ácido ascórbico y en menor medida a los compuestos fenólicos.

De la misma manera, en el estudio acerca del efecto del tratamiento térmico sobre el metabolismo oxidativo en fresas, los resultados mostraron que desde el día 1 hubo presencia de diferencias significativas siendo así que la fruta en refrigeración presento mayor capacidad antioxidante según el ensayo utilizado DPPH, de la misma forma al 7mo día de almacenamiento la fruta presento mayor actividad antioxidante que su homónimo control. Este aumento de la capacidad antioxidante se puede deber a una causa de estrés moderado en la fresa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Septembre-Malaterre A, Remize F, Poucheret P. Fruits and vegetables, as a source of nutritional compounds and phytochemicals: changes in bioactive compounds during lactic fermentation. Food Res Int. 2018;104:86-99. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.09.031
2. Srividya AR, Venkatesh N, Vishnuvarthan VJ. Nutraceutical as medicine. Int J Adv Pharma Sci. 2010;1(2):132-3.
3. Chang SK, Alasalvar C, Shahidi F. Review of dried fruits: phytochemicals, antioxidant efficacies, and health benefits. J Funct Foods. 2016;21:113-32. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.11.034
4. Costa AGV, Garcia-Diaz DF, Jimenez P, Silva PI. Bioactive compounds and health benefits of exotic tropical red–black berries. J Funct Foods. 2013;5(2):539-49. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.jff.2013.01.029
5. Ibarra-Garza IP, Ramos-Parra PA, Hernández-Brenes C, Jacobo-Velázquez DA. Effects of postharvest ripening on the nutraceutical and physicochemical properties of mango (Mangifera indica L. cv Keitt). Postharvest Biol Technol. 2015;103:45-54. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.02.014
6. de Souza VR, Pereira PAP, Queiroz F, Borges SV, de Deus Souza Carneiro J. Determination of bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Cerrado Brazilian fruits. Food Chem. 2012;134(1):381-6. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.02.191
7. Prasanna V, Prabha TN, Tharanathan RN. Fruit ripening phenomena–An overview. Crit Rev Food Sci Nutr. 2007;47(1):1-19. Disponible en: https://doi.org/10.1080/10408390600976841
8. Tiwari U, Cummins E. Factors influencing levels of phytochemicals in selected fruit and vegetables during pre- and post-harvest food processing operations. Food Res Int. 2013;50(2):497-506. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.09.007
9. Bashir HA, Abu-Goukh A-BA. Compositional changes during guava fruit ripening. Food Chem. 2003;80(4):557-63. Disponible en: https://doi.org/10.1016/S0308-8146(02)00345-X

10. Lurie S. Postharvest heat treatments. Postharvest Biol Technol. 1998;14(3):257-69. Disponible en: https://doi.org/10.1016/S0925-5214(98)00045-3
11. Vinod BR, Asrey R, Sethi S, Prakash J, Meena NK, Menaka M, et al. Recent advances in physical treatments of papaya fruit for postharvest quality retention: A review. EFood. 2023;4(2). Disponible en: https://doi.org/10.1002/efd2.79
12. Serrano M, Díaz-Mula HM, Valero D. Antioxidant compounds in fruits and vegetables and changes during postharvest storage and processing. Stewart Postharvest Rev. 2011;7(1). Disponible en: https://doi.org/10.2212/spr.2011.1.1
13. Kim DO, Padilla-Zakour OI. Jam processing effect on phenolics and antioxidant capacity in anthocyanin-rich fruits: Cherry, plum, and raspberry. J Food Sci. 2006;69(9). Disponible en: https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2004.tb09956.x
14. Maghsoudlou Y, Asghari Ghajari M, Tavasoli S. Effects of heat treatment on the phenolic compounds and antioxidant capacity of quince fruit and its tisane's sensory properties. J Food Sci Technol. 2019;56(5):2365-72.
15. Gheisari HR, Abhari KH. Drying method effects on the antioxidant activity of quince (Cydonia oblonga Miller) tea. Acta Sci Pol Technol Aliment. 2014;13(2):129-34. Disponible en: https://doi.org/10.17306/J.AFS.2014.2.2
16. Vicente AR, Martínez GA, Chaves AR, Civello PM. Effect of heat treatment on strawberry fruit damage and oxidative metabolism during storage. Postharvest Biol Technol. 2006;40(2):116-22. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2005.12.012
17. Benlloch-Tinoco M, Igual M, Rodrigo D, Martínez-Navarrete N. Comparison of microwaves and conventional thermal treatment on enzymes activity and antioxidant capacity of kiwifruit puree. Innov Food Sci Emerg Technol. 2013;19:166-72. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.ifset.2013.05.007
18. Arzeta-Ríos AJ, Guerra-Ramírez D, Reyes-Trejo B, Ybarra-Moncada MC, Zuleta-Prada H. Microwave heating effect on total phenolics and antioxidant activity of green and mature coconut water. Int J Food Eng. 2020;16(12). Disponible en: https://doi.org/10.1515/ijfe-2019-0378
19. Benlloch-Tinoco M, Igual M, Rodrigo D, Martínez-Navarrete N. Comparison of microwaves and conventional thermal treatment on enzymes activity and antioxidant capacity of kiwifruit puree. Innov Food Sci Emerg Technol. 2013;19:166-72. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.ifset.2013.05.007
20. Li L, Li X, Wang A, Jiang Y, Ban Z. Effect of heat treatment on physiochemical, colour, antioxidant and microstructural characteristics of apples during storage. Int J Food Sci Technol. 2013;48(4):727-34. Disponible en: https://doi.org/10.1111/ijfs.12020
21. González López VD, Cuozzo Rucci V, Torres E, Pariani Marrero Y, Silveira AC. Hot air treatment and its effect on nectarine metabolism var. Big Top stored at different temperatures. Agrociencia. 2019;23(2). Disponible en: https://doi.org/10.31285/AGRO.23.95
22. Kim AN, Lee KY, Rahman MS, Kim HJ, Kerr WL, Choi SG. Thermal treatment of apple puree under oxygen-free condition: Effect on phenolic compounds, ascorbic acid, antioxidant activities, color, and enzyme activities. Food Biosci. 2021;39:100802. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.fbio.2020.100802
23. Ramírez-Moreno E, Córdoba-Díaz D, de Cortes Sánchez-Mata M, Díez-Marqués C, Goñi I. Effect of boiling on nutritional, antioxidant and physicochemical

characteristics in cladodes (Opuntia ficus indica). LWT Food Sci Technol. 2013;51(1):296-302. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.10.005

24. Cervantes-Paz B, Yahia EM, Ornelas-Paz JJ, Gardea-Béjar AA, Ibarra-Junquera V, Pérez-Martínez JD. Effect of heat processing on the profile of pigments and antioxidant capacity of green and red jalapeño peppers. J Agric Food Chem. 2012;60(43):10822-33. Disponible en: https://doi.org/10.1021/jf303091u
25. Jaramillo-Flores ME, González-Cruz L, Cornejo-Mazón M, Dorantes-Alvarez L, Gutiérrez-López GF, Hernández-Sánchez H. Effect of thermal treatment on the antioxidant activity and content of carotenoids and phenolic compounds of cactus pear cladodes (Opuntia ficus-indica). Food Sci Technol Int. 2003;9(4):271-8. Disponible en: https://doi.org/10.1177/108201303036093
26. Abreu DJM de, Carvalho EEN, Vilas Boas EV de B, Asquieri ER, Damiani C. Antioxidant capacity of bioactive compounds from undervaluated red mombin seed (Spondias purpurea L.) affected by different drying stages. ACS Food Sci Technol. 2021;1(4):
27. Mena P, Martí N, Saura D, Valero M, García-Viguera C. Combinatory effect of thermal treatment and blending on the quality of pomegranate juices. Food Bioprocess Technol. 2013;6(11):3186-99. Disponible en: https://doi.org/10.1007/s11947-012-0961-z
28. Hager A, Howard LR, Prior RL, Brownmiller C. Processing and storage effects on monomeric anthocyanins, percent polymeric color, and antioxidant capacity of processed black raspberry products. J Food Sci. 2008;73(6). Disponible en: https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2008.00855.x
29. Endo H, Ose K, Bai J, Imahori Y. Effect of hot water treatment on chilling injury incidence and antioxidative responses of mature green mume (Prunus mume) fruit during low temperature storage. Sci Hortic. 2019;246:550-6. Disponible en: https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.11.015
30. Mikołajczyk-Bator K, Pawlak S. The effect of thermal treatment on antioxidant capacity and pigment contents in separated betalain fractions. Acta Sci Pol Technol Aliment. 2016;15(3):257-65. Disponible en: https://doi.org/10.17306/J.AFS.2016.3.25