



Pitahaya deshidratada, una alternativa de generar economía local (cantón Palora-Provincia Morona Santiago)

*Dehydrated pitahaya, an alternative to generate local economy
(Palora canton-Morona Santiago Province)*

Pitahaya desidratada, uma alternativa para gerar economia local
(Cantão de Palora-Morona Santiago)

Santiago Aguiar Novillo

saguiar@uea.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-1971-7330>

Universidad Estatal Amazónica. Puyo, Ecuador

Hernán Uvidia Cabadiana

huvidia@uea.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-2961-6963>

Universidad Estatal Amazónica. Puyo, Ecuador

Artículo recibido el 18 de mayo 2022 / Arbitrado el 16 de junio 2022 / Publicado el 18 de agosto de 2022

RESUMEN

El cultivo de la Pitahaya es el principal rubro del Cantón Palora – Provincia de Morona Santiago en la Amazonia ecuatoriana, aportando en su desarrollo local. El objetivo de la presente revisión fue describir técnicas del proceso de elaboración de pitahaya deshidratada como una alternativa para el desarrollo económico local, mediante una investigación teórica con un enfoque documental, obteniendo información de fuentes confiables (artículos científicos, revisiones, tesis y páginas web) conservando la idea original de los diversos autores. Entre los procesos de deshidratación se tiene por convección, conducción, radiación, liofilización, osmótica, natural y por congelación, lo que tienen en común estos procesos es reducir la cantidad acuosa de la fruta formando un producto sólido, sin embargo, debido a los bajos costos de aplicación y factibilidad evidencian que la técnica de deshidratación por convección es la recomendada. La estandarización del proceso de deshidratación constituye un sistema complejo el cual podría ser realizado por los productores de la comunidad.

Palabras clave: Pitahaya; Deshidratado; Proceso; Envasado; Estandarización

ABSTRACT

Pitahaya is the main crop of the Canton Palora - Province of Morona Santiago in the Ecuadorian Amazon, contributing to local development. The objective of this review was to describe techniques of the dehydrated pitahaya elaboration process as an alternative for local economic development, through a theoretical research with a documentary approach, obtaining information from reliable sources (scientific articles, reviews, thesis and web pages) preserving the original idea of the different authors. Among the dehydration processes are convection, conduction, radiation, freeze-drying, osmotic, natural and freezing, what these processes have in common is to reduce the aqueous quantity of the fruit forming a solid product, however, due to the low application costs and feasibility, it is evident that the convection dehydration technique is the recommended one. The standardization of the dehydration process constitutes a complex system which could be carried out by the producers of the community.

Key words: Pitahaya; Dehydration; Process; Packaging; Standardization

RESUMO

Pitahaya é a principal cultura do Cantão Palora - Província de Morona Santiago na Amazônia equatoriana, contribuindo para o desenvolvimento local. O objetivo da presente revisão foi descrever técnicas para o processo de elaboração do pitahaya desidratado como uma alternativa para o desenvolvimento econômico local, através de uma pesquisa teórica com abordagem documental, obtendo informações de fontes confiáveis (artigos científicos, revisões, teses e páginas da web) preservando a idéia original dos diferentes autores. Entre os processos de desidratação estão a convecção, condução, radiação, liofilização, osmótico, natural e congelamento, o que estes processos têm em comum é reduzir a quantidade aquosa da fruta formando um produto sólido, porém, devido aos baixos custos de aplicação e viabilidade, é evidente que a técnica de desidratação por convecção é a recomendada. A padronização do processo de desidratação constitui um sistema complexo que poderia ser levado a cabo pelos produtores comunitários.

Palavras-chave: Pitahaya; Desidratação; Processo; Embalagem; Padronização

INTRODUCCIÓN

El desarrollo local responde principalmente a las actividades productivas de sus habitantes, actualmente se evidencia un creciente interés en el desarrollo de actividades sostenibles, entre ellas, la agricultura es una de las actividades con mayor importancia, donde la elaboración de protocolos estandarizados permite obtener una mejor producción, siendo la pitahaya su principal producto de comercialización en el cantón Palora, Provincia de Morona Santiago Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal (GADM Palora, 2022). Palora se encuentra al noroccidente de la Provincia de Morona Santiago es considerado el Edén de la Amazonía, debido a que más del 50% de su extensión territorial forma parte del área protegida del Parque Nacional Sangay. Además, se vislumbra una flora y fauna muy diversas, prominentes cascadas, lagunas y ríos. Está conformada por cinco parroquias: una urbana (Palora/Metzera) y cuatro rurales (Sangay, 16 de agosto, Arapicos y Cumandá, cuenta además con la presencia estimada de 60 comunidades de la nacionalidad Shuar. Los productos más representativos del cantón son el Té, Pitahaya, Naranjilla, Palmito, Papachina y una amplia variedad de Cítricos. Siendo la pitahaya amarilla el principal producto de exportación, el 22 de junio de 2018 el Servicio Nacional de Derechos Intelectuales de Ecuador le concedió la denominación de origen a la pitahaya de Palora (GADM Palora, 2022).

Según el censo elaborado por el Secretaria Nacional de planificación y desarrollo (SENPLADES) en el 2010, el 49,6% de los habitantes del cantón están vinculados a actividades de ganadería, pesca, silvicultura y agricultura Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 2010). Actualmente, aproximadamente el 60% de la población se dedica específicamente al cultivo de pitahaya amarilla, siendo su principal sustento económico. Sin embargo, el escaso apoyo gubernamental, el limitado acceso a tecnologías, el desinterés general para capacitarse y la falta de recursos económicos limitan la producción, desplazando las actividades agrícolas a una producción de subsistencia y autoconsumo en gran parte de los cultivos convencionales.

La pitahaya o fruta del dragón, es una fruta exótica originaria de América Central, descubierta en forma silvestre por los conquistadores españoles en México, Colombia, Centroamérica y las Antillas, mismos que la nombraron “pitahaya” que significa fruta escamosa. A nivel nacional se cultivan dos especies de pitahaya: *Hylocereus undatus* (pitahaya roja) y *Selenicereus megalanthus* (pitahaya amarilla) éstas pertenecen a la familia Cactaceae, se caracterizan principalmente por desarrollarse en ambientes tropicales o subtropicales secos. Posee un gran potencial nutritivo entre lo que se puede destacar un alto porcentaje de fitonutrientes,

antioxidantes, vitaminas, fibra y minerales (calcio, fósforo, hierro) que otorgan beneficios a la salud humana. La presencia de antioxidantes ayuda a combatir el envejecimiento prematuro, su alto contenido de agua (80%) y minerales ayudan a reducir los niveles de azúcar en la sangre, es un excelente anti-inflamatorio, refuerza el sistema inmunológico estimulando la producción de glóbulos blancos, rojos y plaquetas, facilita la digestión y es eficaz para el estreñimiento (Escobar y Holguín, 2020; Fundación EROSKI, 2021).

La pitahaya es un alimento funcional, de ella se pueden obtener diferentes derivados como: empaques biodegradables, repostería, medicamentos, vinos, pulpa, entre otros. Según las estadísticas, la producción mundial de frutas tropicales ha aumentado casi un 3% y alcanza los 60,4 millones de toneladas. Alrededor del 98% de la producción mundial se produce en los países en desarrollo, donde las frutas tropicales juegan un papel decisivo (PROECUADOR, 2019). En Ecuador existen cuatro provincias donde la calidad de suelo y caracteres fenológicos por temporalidad los hacen aptos para el cultivo de pitahaya, estas provincias suman un total de 850 hectáreas que producen anualmente en condiciones favorables, hasta 900 toneladas a nivel nacional entre Guayas, El Oro, Morona Santiago y Santo Domingo de los Tsáchilas; de estas, Morona Santiago es destacada como la provincia mayor productor y exportador con el 70% de la producción de pitahaya roja y amarilla Coordinación General del Sistema de Información Nacional (CGSIN, 2019).

Se estima que por lote de cultivo se obtiene cerca de 5000 kg de fruta/Ha. En 2017, con una participación del 82,3 % y crecimiento de 71,3 % fue la principal fruta exótica de exportación. Las cifras del Banco Central del Ecuador (BCE) rebelan qué, el mismo año, se exportaron 1.811 toneladas de pitahaya; el 56% a Hong Kong, el 12% a Estados Unidos, el 9% a Canadá, la misma cantidad a Singapur y el 5% a Francia. La apertura del mercado estadounidense para la pitahaya se dio a finales del 2017. En el 2018 según el Proyecto Nacional de Mosca de la Fruta (PNMF) se monitoreo alrededor de 1478 Has de pitahaya a nivel nacional (Cueva, 2020).

Las propiedades fisicoquímicas de esta fruta permiten que sea utilizada en la transformación agroindustrial. Para su comercialización la fruta debe ser clasificada según su calidad, tamaño y estado de maduración, según datos estadísticos de la Unidad Técnica de la Pitahaya durante el 2021 se vendieron un total de 19.818.171 Kg, de los cuales el 61% salió como fruta nacional, mientras que el 39% restante se exportó en su mayoría (72%) a Estados Unidos y países que representan una menor demanda como son: Hong Kong, Canadá, Singapur, Holanda, Indonesia y Francia. Durante el año 2021 se exportó alrededor de 13 millones de

kg a nivel nacional, lo cual equivale al 50% de la producción neta (Buñay, 2021).

La pitahaya es un fruto de la familia de las cactáceas, están formados por tallos carnosos que almacenan agua. Según Vásquez (2016), su cultivo se realiza incluso en condiciones ambientales adversas en localidades entre 500 y 1900 metros sobre el nivel del mar con una temperatura entre 18° y 25°C, carencia de agua con una pluviosidad que oscila entre 1.200 y 2.500 mm/año y una humedad relativa entre 70 y 80%. Como lo reporta Velásquez et al. (2018) en países de América, Asia, y Medio Oriente donde las temperaturas son altas durante el año y ecosistemas secos. Sin embargo, según el Sistema de Información del Sector Agropecuario (Infoagro, 2019) la mayor producción alcanza en invierno, para ello se emplea técnicas de siembra que consiste en, realizar una buena preparación del suelo. Además, como lo menciona Vilaplana, (2020) el fruto es de rápido deterioro que durante su período posterior a la cosecha se puede observar una alta incidencia de podredumbre, siendo vulnerable a varias enfermedades producidas por una gran cantidad de hongos patógenos.

El mercado americano es el segundo mayor consumidor de frutas deshidratadas. En 2017 Estados Unidos importó \$86,913 millones de dólares, mientras que en el 2018 la cifra ascendió a \$109,041 millones de dólares. La tendencia al consumo de alimentos saludables ha permitido la instauración de marcas comerciales que distribuyen este alimento junto a otras frutas como un snack, mismo que ha tenido buena aceptación en el mercado (Recalde, 2019). Por estas razones, el Cantón Palora en Perú podría constituirse una localidad exportadora proveyendo ingresos económicos rentables, permitiendo generar fuentes directas e indirectas de empleo a nivel local, aumentando plazas de empleo para grupos vulnerables como indígenas, adultos mayores, personas con bajos recursos, entre otros, contribuyendo de esta manera con la salud de la población debido al alto contenido nutritivo de esta fruta.

El presente estudio se sustenta en la necesidad de buscar técnicas de deshidratación de la pitahaya eficientes en la conservación del sabor y contenido nutricional de la fruta, de tal manera que se incremente la vida útil dando tiempo para asegurar la venta y garantizar al consumidor la calidad del producto, siendo los objetivos específicos: Determinar los métodos y tecnologías de deshidratación de la pitahaya; Analizar el potencial agroindustrial de la pitahaya en cantón Palora en Perú. De esta manera, los productores inicien procesos de industrialización de sus cultivos, modernizando el sector agrícola de Ecuador, diversificando el mercado, generando nuevas oportunidades de negocio que se verán reflejadas en mejores ingresos para los agricultores.

MÉTODO

El método aplicado en el presente artículo corresponde a una investigación teórica con un enfoque documental, como es la revisión bibliográfica manteniendo la información de bases confiables las mismas que se encuentran registradas y archivadas en plataformas digitales, conservando la idea original de los diversos autores. El tema de investigación se abordó desde una perspectiva objetiva, práctica y actualizada, cuyos datos, teorías y conceptualizaciones se obtuvieron mediante un manejo adecuado de material informativo como libros, revistas de divulgación o de investigación científica (SciELO, Elsevier, Latindex, Researchgate, Dialnet, etc.), repositorios académicos digitales y demás información disponible. Para esto se detectó y obtuvo toda la bibliografía pertinente tanto en español, como portugués e inglés sobre el tema de la investigación mediante palabras claves (Pitahaya, fruta deshidratada, procesos); después se realizó una revisión y lectura crítica de toda la bibliografía seleccionada, para evaluar toda la información científica de interés y poder incluir el conocimiento con el mayor grado de certeza y evidencia de toda la información publicada; finalmente, a partir de la información encontrada y seleccionada, se expone todos los conceptos y definiciones sobre el tema, con la finalidad de obtener una base firme de conocimiento (Hernández et al. 2014).

DESARROLLO Y DISCUSIÓN

Características fisicoquímicas de la pitahaya fresca

En la Tabla 1 se observa los resultados fisicoquímicos realizado a la pitahaya amarilla fresca antes de someter al proceso de deshidratación. Rodríguez et. al. (2005) determinaron: pH 5,05; % de acidez 2,54; índice de madurez 5,00; humedad 83,18 % y 14 °Brix. Se observa una semejanza en los resultados. Ayala et al. (2010) determinó: humedad 84,14 %, índice de madurez 4 y ,23 Brix. Esta diferencia en el contenido de humedad se debe a la procedencia e índice de madurez de la pitahaya.

Tabla 1. Característica fisicoquímica de la pitahaya amarilla.

Características	Valor
pH	5.19
% Acidez	2.59
°Brix	14.4
Índice de madurez (IM)	5,56
Humedad	82,21 % = 4,319 (kg agua/Kg m.s.)

Fuente: Huayama y Tirado (2013).

Métodos y tecnologías de deshidratación de la pitahaya

Según Cabrera-Escobar (2020), la deshidratación, es un proceso eficiente para el procesamiento y almacenado de frutas, este elimina el agua libre en los alimentos evitando así el crecimiento de microorganismos, se realiza con el uso de calor para reducir al mínimo su contenido de humedad, permitiendo un almacenamiento seguro, como objetivo adicional aumenta la cantidad de azúcar. Según Valdés, (2008) el deshidratado de frutas es beneficioso, el producto que se obtiene no contiene aditivos ni preservantes, puede ser consumido como snack, como materia prima en la elaboración de helados, salsas, panadería, pastelería, entre otros. Los alimentos tratados bajo este proceso tienen menor tamaño, peso, mayor durabilidad y conservan su valor nutritivo. Adicionalmente, en cuanto al valor nutritivo de los alimentos deshidratados, Andrade y Manosalvas (2015) afirman que no se ve afectado de forma directa por el proceso, las frutas desecadas se consumen sin intentar su reconstitución y no compiten con las frutas frescas.

Entre los procesos de deshidratación se tiene la de convección, conducción, radiación, osmótica, natural y por congelación, lo que tienen en común según Andrade y Manosalvas (2015) es que su finalidad es remover el agua en su totalidad formando un producto sólido. Para Galeano (2018) y Colina-Irezabal (2010) donde resaltan la importancia de este método en la actualidad constituyendo uno de los métodos de conservación de alimentos más utilizados para la manufactura de productos, el proceso de deshidratado se completa cuando el peso del producto tiende a equilibrarse, es decir, cuando la variación del peso del sólido es casi nula hay una tendencia a que el peso se mantenga constante.

De igual manera, Pénelo (2018) explica el proceso de deshidratación de un alimento como un proceso complejo que involucra una transferencia simultánea de calor y masa en el alimento, es decir que simultáneamente se debe transmitir calor al alimento para suministrarle el calor latente de evaporación requerido y que el agua evaporada se desplace a través de la masa del alimento y se elimine del mismo.

En la Tabla 2 se observan los diferentes métodos de deshidratación, ya sea de acuerdo al modo de transmisión de calor, métodos por presión del producto y de acuerdo al tipo de producto a deshidratar, analizado estos métodos se da entender que para la deshidratación de la pitahaya se aplica modo transmisión de calor lo cual consiste en someter el proceso a altas temperaturas con la finalidad de reducir la humedad del producto.

Tabla 2. Clasificación de los métodos de deshidratación.

Ítem	Detalle
Modo de transmisión de calor	Deshidratación por convección (por aire)
	Deshidratación por conducción
	Deshidratación por radiación
	Deshidratación por congelación (Liofilización)
Presión del producto	Deshidratación atmosférica
	Deshidratación al vacío
Tipo de producto	Deshidratación de sólidos
	Deshidratación de fluidos
	Deshidratación de fluidos de alta viscosidad (pastas)
	Deshidratación de fluidos de gran tamaño en suspensión

Fuente: Joaqui, (2020).

Deshidratación por liofilización

Según Singh (2013), la deshidratación por congelación también conocida como liofilización, es un método donde el producto se congela y se somete al vacío, lo que provoca la sublimación del agua del producto. El agua circula a través del vacío. En los métodos de deshidratación (conducción, radiación y liofilización), el calor proviene de una fuente diferente del medio de eliminación por vapor, se los conoce como procesos de deshidratación no adiabáticos.

Para el proceso de liofilización, Quiguirí (2013) empleo un Liofilizador LabconcoLyphLock 12 con capacidad de 12 litros, y un peso de 24 Kg. Una vez que se lavaron las pitahayas, se la secó procediendo a retirar la cáscara, para obtener la pulpa y, teniendo apto para proceder a liofilizar a 44 °C y una presión de 539 x 10⁻³Mbar en un tiempo de 66 horas teniendo en este tiempo un peso constante.

El resultado de la liofilización se presenta en la siguiente tabla 3, el mismo que se observa que existe una pérdida, en un inicio una pérdida lenta de humedad para luego provocar un descenso bastante pronunciado del descenso hasta las 60 horas, a partir de las 60 horas comienza como a estabilizarse logrando tener variaciones mínimas de peso a las 66 horas considerando este valor el tiempo adecuado fin de la liofilización (Quiguirí, 2013).

Tabla 3. Tiempo de proceso de liofilización de la pitahaya a temperatura de $-44\text{ }^{\circ}\text{C}$ y una presión $\times 10^{-3}$ Mbar.

T (h)	P(g)
0	100.881
12	96.747
24	84.5346
48	75.8823
58	50.728
60	23.048
66	17.891
67	17.81

Fuente: Quiguiri (2013).

En la investigación realizada por Santarrosa (2013) se determinó un mayor rendimiento en el procesamiento de esta fruta mediante el proceso de liofilización, para verificar su eficacia se tomó en cuenta la determinación de vitamina C. A una temperatura de 55 a $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ la pitahaya procesada en el deshidratador de bandejas obtuvo una concentración final de $2.49\text{mg}/100\text{g}$ de Vitamina C, mientras que a temperatura de $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ y presión de 539×10^{-3} Mbar la pitahaya liofilizada tuvo una concentración $3.71\text{ mg}/100\text{ g}$ de Vitamina C. Además, se comprobó que en el producto liofilizado existe ausencia de mohos y levaduras, por el contrario, se pudo observar actividad microbiana en el producto deshidratado en deshidratador de bandejas.

Según describe Parzanese (2020) los procesos descritos se han perfeccionado y adecuado constantemente, buscan mantener el color el sabor el aroma y la textura, evitando la pérdida de la mayoría de los nutrientes y que no tengan altos requerimientos de energía o instrumentación. En muchos casos los procesos se utilizan industrialmente combinados como pretratamiento en operaciones rutinarias tales el caso de la deshidratación osmótica en procesos como congelación liofilización secado, actualmente se utiliza principalmente en el procesamiento de frutas y verduras, pero existen aplicaciones en pescados y carnes. Asimismo, según Andrade y Manosalvas (2015) la deshidratación natural puede ser el pretratamiento en la producción artesanal, sin embargo, se corre el riesgo de contaminación del producto.

Deshidratación por convección

Según Andrade y Manosalvas (2015), el tipo de deshidratación por convección es la técnica más utilizada debido a los bajos costos y facilidad de aplicación, donde el calor requerido para evaporar el agua, se debe a que el aire caliente está en contacto directo con las frutas, realizando transferencia de calor por convección, el aire a presión atmosférica arrastra la humedad del producto. En este caso la exposición inicial del producto al aire caliente aumentará la temperatura de su superficie, pero a medida que la humedad del producto comienza a evaporarse su superficie se enfría y esta temperatura es constante hasta que se elimina toda el agua libre del producto. Por otro lado, para Almada (2005) aun una técnica más barata es la natural, donde la fruta es expuesta al sol y la radiación solar produce que el aire que conduce el calor a los alimentos vaporice el agua y actúa como transportador de la humedad liberada por los alimentos deshidratados, sin embargo, no es muy recomendada debido al tiempo prolongado que demora el proceso.

En cuanto al tiempo de secado Cueva (2020), menciona que la metodología de convección permite cumplir con el proceso sin afectar la composición nutricional, aumentando la concentración de nutrientes y obteniendo un producto esterilizado, es decir sin microorganismos. Sin embargo, para Castro y Manosalvas, (2011) se evidencia que las temperaturas elevadas provocan cambios en la superficie del alimento que conducen a la formación de una capa superficial dura e impenetrable. Andrade y Manosalvas (2015) mencionan que el calor provoca la pérdida de algunos componentes volátiles del alimento, depende de la intensidad de la temperatura y de la concentración de sólidos en el alimento, así como de la presión de vapor de las sustancias volátiles y su solubilidad en el vapor de agua. En todos los casos, el color se modifica, Cueva (2020), Andrade y Manosalvas (2015), Castro y Manosalvas (2011) describen que las reacciones químicas experimentados por los pigmentos derivados, el caroteno y la clorofila, están producidos por el calor y la oxidación que tienen lugar durante la deshidratación.

De acuerdo a los análisis fisicoquímicos realizada por Pásquel (2016), el proceso de convección evidencia que es el tratamiento más eficaz en la eliminación de agua con una media de 5,7%, seguido por liofilización 11,2% y ósmosis 53,9%. El tratamiento de ósmosis mantiene la mayor cantidad de fibra con una media de 21%, Liofilización 2,4% y convección 0,8%; para el análisis de cenizas, el tratamiento de convección mantiene el valor más alto 2,3%, continuando con liofilización 2,1% y ósmosis 0,4%; para carbohidratos, se denota que están remanentes en el proceso de convección 44,5%, seguido por liofilización 25,3% y

ósmosis 20,1%, el tratamiento que conserva de mejor modo la vitamina C es ósmosis 6,5 mg, seguido por liofilización 5 mg y convección 2,4 mg.

Además, el mismo autor evidencia que el proceso de convección, conserva de mejor manera la fruta deshidratada, ante la colonización de microorganismos como: aerobios totales, mohos, levaduras, enterobacterias, enterococos y coliformes. Por tal motivo, se determinó que el tratamiento más idóneo para deshidratar la fruta es por convección (70°C: 12h). Para el análisis de costos, Joaqui (2020) en su investigación menciona que el proceso de convección cumple con los requisitos fisicoquímicos y microbiológicos a un bajo costo con relación a otros métodos. Además, estima que al procesar 1485 kg / año de pitahaya se logra recuperar la inversión inicial.

Otros métodos de deshidratación

Según Colina-Irezabal (2010), otro método aceptado es la deshidratación por conducción, como su nombre indica el calentamiento del producto se produce por conducción mediante el contacto del producto con una superficie caliente. En este caso la temperatura superficial del producto expuesto a la fuente de calor aumentó continuamente durante la deshidratación acercándose a la temperatura de calentamiento.

Otra técnica directa es la deshidratación por radiación, que Andrade y Manosalvas (2015) describen como calentamiento de la fruta por exposición a energía radiante (infrarroja, dieléctrica o microondas) que provoca la evaporación de la humedad. En ambos casos la fruta es manipulada y expuesta con un agente externo, esta tecnología es de mayores costos e indica un mayor gasto de energía, constituyéndose como las técnicas menos utilizadas.

También, Parzanese (2020), en su estudio describe una técnica que involucra bajos costos, fácilmente ejecutable, conocida como la deshidratación osmótica, este es un tratamiento no térmico que permite mantener las propiedades organolépticas funcionales y nutricionales, realiza la deshidratación parcial total o fraccionada de alimentos sumergiendo el alimento en una solución acuosa concentrada de solutos (soluciones hipertónicas) con alta presión osmótica y bajo nivel de agua. Durante este proceso ocurren dos corrientes opuestas: el movimiento de agua desde el alimento hacia la solución concentrada y el movimiento de solutos desde la solución hacia el alimento.

Métodos de conservación para el producto deshidratado

Según Alzamora et al. (2014) el objetivo final de la deshidratación de los alimentos es el proceso de extraer el agua que contienen para impedir el crecimiento de enzimas y microorganismos que los dañan, conservando su sabor y propiedades naturales. Los microorganismos mueren cuando la temperatura alcanza los 60°C, la reducción de humedad es necesario para detener el crecimiento de bacterias, levaduras, mohos y las reacciones químicas que producen la descomposición enzimática destruyendo los alimentos durante el almacenamiento. Así también, Ortega (2020) expone que los recipientes que se emplean para envasar los productos no deberán constituir un peligro para la salud, deberán ser de material y construcción que faciliten su limpieza completa, mantener limpios y en condiciones que no constituyan una fuente de contaminación para el producto.

Según Cueva (2020) la mejor técnica de envasado para su transporte y comercialización corresponde al uso de envases de propileno. Estos productos son estables sin refrigeración o tratamiento térmico hasta un año de almacenamiento y pueden ser consumidos como tales sin rehidratación, sin embargo, el almacenamiento debe ser en un lugar fresco a temperatura ambiental para evitar la activación de microorganismos en latencia, Sin embargo, según Quijije (2021) su almacenamiento debe ser en lugares refrigerados o parcialmente frescos. La temperatura ideal para el acopio es de 3 a 8 °C, con humedad relativa de 85 a 90% por un plazo máximo de 25 días, con atmósferas modificadas con 10% de CO₂ y 3% de O₂ se puede almacenar hasta un período de 30 días.

Además, según Ortega (2020) para la exportación se puede presentar en envases rígidos de cartón corrugado, madera o una combinación de ellos. Puede llevar separadores (de pulpa de celulosa o de cartón) y una capa amortiguadora en la base. Así también en Quijije (2021) mencionan que debe transportarse entre 4 a 12 unidades dependiendo del tamaño del producto, en una sola capa, cubriendo en papel de seda cada fruta, cada caja teniendo un peso neto entre 1 y 3 Kg. Estas características permiten transportar el producto integro, evitando la contaminación y activación del proceso de descomposición. Además, preserva la presentación del producto, permitiendo mayor aceptación en el mercado nacional e internacional.

Deshidratación de la pitahaya en la Empresa Organpit

La empresa cuyo nombre comercial es Organpit se encuentra ubicada en la provincia de Morona Santiago en la comunidad de Palora. Tuvo su inicio con un grupo de socios que empezaron a cultivar limón, tomate de árbol y la pitahaya. Hoy en día expenden una variedad de frutos secos y su más reciente producto la pitahaya deshidratada además de exportar aquellos productos a Estados Unidos, Canadá, etc (Cortez y Vernaza, 2019).

Método de obtención para el producto deshidratado

Hay diferentes de obtención del producto, primero está la recepción: La fruta es recibida, se comprueba que tenga la madurez, tamaños y características necesarias para procesarse, esto se realiza con un muestreo y control de calidad antes de que entre a proceso. La pitahaya es colocada en espacios abiertos para bajar el calor de campo evitando que el sol incida directamente en la fruta (Pásquel, 2016). Luego se selección de la materia prima: Para conseguir un producto de calidad y prestar un servicio óptimo, se debe partir de la selección de proveedores que suministren materias primas de calidad y ajustadas a los estándares de producción y a las normas que rigen esta actividad. En este paso se procedió a separar la fruta por su color y grado de madurez, descartando aquella que se encuentre verde u en estado de descomposición. El personal que se encarga de controlar la calidad del producto en sus especificaciones incluye el origen y proveedor de este, de igual manera se detalla el peso neto a procesarse y cualquier detalle significativo del proceso previo (Pásquel, 2016).

La limpieza y desinfección de la fruta, se la realiza con hipoclorito de sodio al 5% durante 10 minutos para impedir que los parásitos presentes perjudiquen la salud del consumidor final. El calor no destruye todos los microorganismos y al pelarlas pueden ser transferidos de la cáscara a la pulpa. De ser necesario se cepilla el producto para eliminar cualquier material extraño que pueda tener la cascara en su exterior (Pásquel, 2016). Posteriormente se realiza la operación de pelado y trazado donde se realiza cortes de 1.5 cm a 2 cm del borde al cuerpo de la fruta y otro corte se realiza en mitad para poder retirar la cascara y posteriormente a picar la pulpa en rodajas de 5 mm de grosor, para finalmente colocarlas en el equipo de deshidratación (Ocampo, 2008). El proceso de deshidratación se realiza a una distancia de 0,5 cm por lado y, por consiguiente, el deshidratado a una temperatura de 60° C durante 3 horas, en un deshidratador de bandejas de flujo de aire caliente. (Pásquel, 2016), El empaque se coloca 100 gramos de fruta deshidratada, en empaques de polipropileno bioentado con sellado hermético, adicional se sella con calor. (Pásquel, 2016).

Diagrama de proceso para la obtención del producto deshidratado

El diagrama básico utilizado para la deshidratación de la pitahaya (Figura 1.), se aplica en mayoría de las industrias para la deshidratación de pulpas, en donde la materia prima se receipta de acuerdo a los estándares de calidad que cumpla con las características físicas, químicas y organolépticas, para luego llevar el proceso de deshidratación con el objetivo de obtener un producto de buena calidad que finalmente garantice el consumo de las personas.

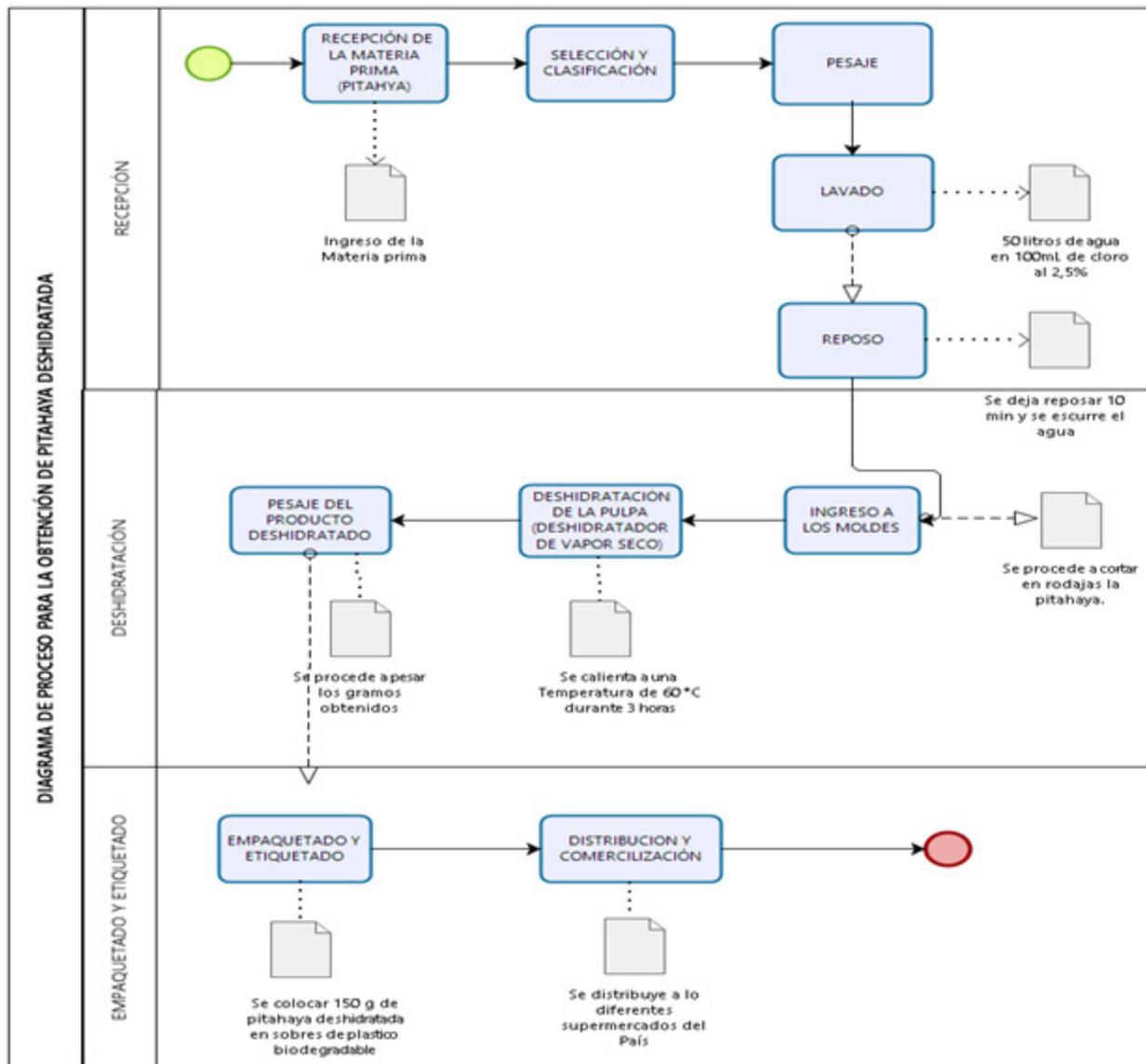


Figura 1. Diagrama de bloques de la producción de pitahaya deshidratada.

CONCLUSIÓN

El uso del deshidratador de vapor seco por el método de convección, que cuenta con dos ventiladores en la capa interna del equipo, circulando el aire caliente en los alimentos y evaporando el agua por completo, tales características permiten alcanzar un porcentaje de humedad de menos 5%, controlando la temperatura a 60°C.

Los métodos más utilizados radica en convección y liofilización, sin embargo, el tratamiento por convección se destaca debido a los bajos costos y facilidad de aplicación, siendo el tratamiento más eficaz con una media de 5,7%, a diferencia de otros métodos, además para el análisis de cenizas, el tratamiento de convección mantiene el valor más alto con 25,3%, se evidencia que este proceso conserva de mejor manera la fruta deshidratada, ante la colonización de microorganismos, como: aerobios totales, mohos, levaduras, entre otros. Por lo tanto, se determina que el método de convección es más factible y viable para llevar a cabo el proceso de deshidratación.

La comunidad de Palora al constituirse como una localidad de gran influencia agrícola, debido al potencial agroindustrial que tiene esta fruta, puede estandarizar las metodologías de deshidratación, puesto que, corresponde a actividades controladas que pueden ser aplicada fácilmente por pequeñas empresas y personas dedicadas a este tipo de cultivo. La pitahaya deshidratada es una alternativa viable de comercio y de desarrollo económico local, puesto que, el producto es eficientemente competitiva en mercados nacionales e internacionales principalmente para Asia y Europa.

REFERENCIAS

- Alzamora, S., Guerrero, S., Nieto, A. y Vidales, S. (2014). Conservación de frutas y hortalizas mediante tecnologías combinadas. ONU. Obtenido de: <https://www.fao.org/publications/card/es/c/be518a40-a4ef-59a4-80a6-879e931b1f1e/>
- Andrade, C. M., y Manosalvas, L. (2015). Obtención de láminas deshidratadas a partir de pulpa de pitahaya *Hylocereus undatus*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- Ayala, A.; Serna, L.; Mosquera, E. (2010). Liofilización de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*). Revista de la facultad de química farmacéutica. Vol. 17 Num. 2
- Buñay, R. (23 de Diciembre de 2021). Producción de Pitahaya en Palora. (J. Quiñonez, Entrevistador) Palora, Morona Santiago, Ecuador. Recuperado el 28 de Enero de 2022
- Castro, M. Manosalvas, Y. (2011). Obtención de láminas deshidratadas de arazá (*eugenia stipitata mc vaugh*) Universidad técnica del Norte, Facultad de Ingeniería Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Ibarra: Repositorio UTN. Recuperado el 22 de Enero de 2022, de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/2331>

- Cabrera-Escobar, J. (2020). Deshidratación de frutas en el cantón guano. *Reciena* 1(1): 40-42
- Coordinación General del Sistema de Información Nacional- CGSIN. (2019). FLIP. (Ministerio de agricultura y ganadería) Obtenido de <https://fliphtml5.com/ijia/nrxz/basic>
- Colina-Irezabal, M. L. (2010). Deshidratación de los alimentos. México D. F., Editorial Trillas. Cultivo de Pitahaya. (s. f.). Recuperado de <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/5432/1/Cultivo%20de%20pitaya.pdf>
- Cortez Clemente, M. B., y Vernaza Góngora, I. E. (2019). Evolución e innovación tecnológica en el sector exportador de frutas deshidratadas, periodo 2014-2018
- Cueva, R. (2020). Evaluación de las propiedades físico químicas y microbiológicas, en la harina de cáscara de pitahaya (*Selenicereus undatus* (haw) d.r. hunt) para uso de raciones alimenticias de animales. Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de da Tierra. Puyo: Repositorio UEA. Recuperado el 22 de Enero de 2022, de <https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/878/1/T.%20AGROIN.%20B.%20UEA.%20%202116.pdf>
- Escobar, V., y Holguín, R. (11 de Septiembre de 2020). Repositorio Digital UCSG. Recuperado el 16 de Enero de 2022, de <http://201.159.223.180/bitstream/3317/15314/1/T-UCSG-PRE-ECO-GES-638.pdf>
- Fundación EROSKI. (2021). Eroski Consumer. (Fundación EROSKI) Recuperado el 20 de Diciembre de 2021, de <https://frutas.consumer.es/pitahaya/propiedades>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal -GADM Palora. (2022). Recuperado el 22 de Enero de 2022, de <https://www.palora.gob.ec/>
- Galeano, J. (2018). Creación de una microempresa de deshidratación de frutas FRUITSNACK. (Tesis de pregrado: Colombia, Universidad Piloto de Colombia). <https://n9.cl/snfba>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación (6a. ed.). México D.F.: McGraw-Hill
- Huayama Sopla, P. M., y Tirado Uriarte, I. (2013). Efecto del tiempo de congelación en la capacidad de rehidratación de la pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) liofilizada. *Agroindustrial Science*, 3(1), 27-33
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2010). Censo Nacional de Población y Vivienda, Cantón Palora . Palora, Morona Santiago, Ecuador. Recuperado el 23 de Diciembre de 2021, de <https://anda.inec.gob.ec/anda/index.php/catalog/659>
- Información del Sector Agropecuario -Infoagro. (09 de 10 de 2019). Cultivo de la Pitahaya. Obtenido de <https://n9.cl/64um8>
- Joaqui Ortega, F. (2020). Obtención de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* (K. Schum) ex Vaupel) deshidratada mediante el tratamiento de convección en la vereda Jericó municipio de Palestina departamento del Huila. Recuperdo en: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/38822>
- Ocampo, J. A. (Julio - Diciembre de 2008). Hirschman, la industrialización y la teoría del desarrollo. *Desarrollo y Sociedad*(62), 41-65. Recuperado el 31 de Enero de 2022, de <https://www.redalyc.org/pdf/1691/169113810003.pdf>
- Ortega, F. (2020). Obtención de Pitahaya Amarilla (*Selenicereus megalanthus* (K. Schum) ex Vaupel) Deshidratada Mediante el Tratamiento de Convección en la Vereda Jerico Municipio de Palestina Departamento del Huila. (Tesis de pregrado. Universidad Nacional Abierta y a Distancia)
- Parzanese, M. (2020), Tecnologías para la Industria Alimentaria. Deshidratación osmótica. Alimentos Argentinos
- Pásquel, E. (2016). Evaluación de métodos de deshidratación en pitahaya (*Selenicereus megalanthus*), para el aprovechamiento

- de fruta que no reúne estándares de exportación en fresca. Recuperado el 31 de Enero de 2022, de <https://docplayer.es/57173520-Facultad-de-ingenieria-y-ciencias-agropecuarias.html>
- Pénelo, L. (20 de 07 de 2018). Pitahaya: Propiedades, beneficios y valor nutricional. La Vanguardia. <https://n9.cl/zzmar>
- PROECUADOR. (2019). Empresas americanas impulsan la pitahaya amarilla con marca Dragon Fuel. Obtenido de <https://www.proecuador.gob.ec/empresas-americanas-impulsan-la-pitahaya-amarillacon-marca-dragon-fuel/>
- Quiquirí, S. V. (2013). Evaluación nutricional comparativa de pitahaya (*Hylocereus triangularis*) deshidratada en deshidratador de bandejas con la liofilizada (Bachelor's thesis, Escuela superior Politécnica de Chimborazo)
- Quijije, A. (2021). Estudio de parámetros de calidad y característica sensorial de dos variedades de pitahaya rosa (*Hylocereus undatus*), pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) para su aplicación en procesos agroindustriales. Universidad técnica de Quevedo: Repositorio UTEQ. Recuperado el 22 de Enero de 2022, <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6385>
- Recalde, M. (Septiembre de 2019). DSpace. Recuperado el 30 de Enero de 2022, de .edu. [ec:8080/bitstream/ucasagrande/1914/1/Tesis2091RECp.pdf](https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/ucasagrande/1914/1/Tesis2091RECp.pdf)
- Rodríguez, D.; Gutiérrez M.; Miranda, D. (2005). Efecto de dos índices de madurez y dos temperaturas de almacenamiento sobre el comportamiento en poscosecha de la pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus*) Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín vol.58 nro.2 Medellín – Colombia
- Santarrosa, V. (2013). Red De Repositorios Latinoamericanos. (C. Pilamunga, Ed.) Recuperado el 25 de Enero de 2022, de <http://dspace.esepoch.edu.ec/handle/123456789/3087>
- Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (2010). censo nacional de población y vivienda, cantón palora.
- Singh, P; Heldman, D, (2013) Introducción a la Ingeniería de Alimentos, Zaragoza – España, Acribia
- Valdés, P. (2008). Manual de Deshidratación I. Recuperado el 10 de Abril de 2019 de <http://manualdeshidratacion.blogspot.com/2008/09/frutas-y-hortalizas.html>
- Vásquez, C. W., Aguilar, K., Vilaplana, R., Viteri, P., Viera, W., y Valencia, C. S. (2016). Calidad del fruto y pérdidas poscosecha de pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* Haw.) en Ecuador. *Agronomía Colombiana*, 34 (1Supl.), S1081-S108
- Velásquez, S., Guillen, S., Cedeño, G., Mendoza, J., y Ormaza, P. (2018). Calidad poscosecha de frutos de pitahaya (*hylocereus undatus* haw.) En tres estados de madurez. *Revista Espamciencia*
- Vilaplana, R., Cifuentesa, C., Vacaa, L., Cevallos, J., y Valencia, S. (2020). Curative activity of possible biocontrol agents in the postharvest of yellow. *Postharvest Biology and Technology*. Obtenido de <https://n9.cl/r4s2i>

Conflicto de Intereses. Los autores declaran que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.