

EVALUACIÓN NUTRACÉUTICA DE LA MORA DE CASTILLA (*Rubus glaucus*) LIOFILIZADA Y COMPARACIÓN CON LA DESHIDRATADA EN MICROONDAS Y SECADOR EN BANDEJAS

Carlos Pilamunga Capus¹, Olga Piedad Lucero Redrobán, Daniela De Los Angeles Amores Vizuete²

Facultad de Ciencias – Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
Panamericana Sur km 1,5 Riobamba – Ecuador
¹Fax: 593-3-299820 ext. 163 email: cpilamunga@esPOCH.edu.ec;
²daav_amores@hotmail.com

RESUMEN

En la presente investigación se evaluó nutraceuticamente la mora de castilla (*Rubus glaucus*) deshidratada a 4 dimensiones (3mm, 5mm, 8mm y entera) por el método de liofilización y se comparó con la obtenida por deshidratación en microondas y secador en bandejas, utilizando los contenidos de antocianos y vitamina C como indicadores de eficacia del proceso, con el propósito de reducir al máximo la pérdida de nutrientes y prolongar su vida útil.

Se logró obtener mora liofilizada a cuatro dimensiones, analizando posteriormente por duplicado los contenidos de antocianos y vitamina C en cada dimensión, alcanzando un porcentaje de pérdida mínima de 16.5 % en antocianos y 21.7% de vitamina C en mora entera liofilizada por 144 horas, tiempo en el cual se obtuvo una humedad de 2.2%.

De la evaluación nutricional y microbiológica de la mora fresca y liofilizada, se comprobó que debido a la ausencia de agua libre la concentración de los solutos aumentó; determinándose un mayor valor nutritivo y ausencia de levaduras. También se realizó una comparación de los valores fisico-químicos y porcentaje de pérdidas de vitamina C y antocianos por 3 métodos de deshidratación (liofilización, microondas y secado en bandejas), evidenciando que la liofilización conserva mejor los parámetros antes mencionados, debido al uso de bajas temperaturas.

Palabras clave: deshidratación, liofilización, mora, vitamina C.

ABSTRACT

This research made a nutritional and nutraceutical evaluation of dehydrated blackberries *Rubus glaucus* in 4 dimensions (3mm, 5mm, 8mm, and the whole fruit) by freeze drying method and the comparison with the product obtained from microwave and tray dehydration.



The research used the anthocyanins and vitamin C as process' effectiveness indicators. The research has the purpose of reducing to the maximum the nutrients loss and extending its useful life. The research obtained freeze-dried blackberries in four dimensions. The research lately analyzed in duplicate the content of anthocyanins and vitamin C on each dimension. The results for the whole freeze-dried blackberry were: Minimum lost: 16.5% in anthocyanins and 21.7% in vitamin C, for 144 hours which the research obtained moisture of 2.2%.

The freeze-dried blackberry nutritional and microbiological evaluation proved that the absence of free water augment the solute concentration and it determined a high nutritional value and absence of yeast. The research also made a comparison between physical-chemical numbers and percentage of vitamin C and anthocyanins loss by 3 dehydration methods (freeze-frying, microwave, and tray drying). Freeze drying preserves better the parameters noted above because of the using of low temperatures.

Keywords: dehydration, drying method, blackberries, vitamin C

INTRODUCCIÓN

Ecuador cuenta con grandes variedades de frutas, verduras, flores y demás vegetales que pese a ser cultivados todo el año presentan problemas, en algunos casos por la falta de manejo pos cosecha. A nivel mundial, los componentes presentes en forma natural en los alimentos van cobrando mayor importancia debido al papel que desempeñan en la salud humana.

Constantemente se han estudiado métodos de conservación para asegurar que los compuestos bioactivos presentes en los alimentos se mantengan o se modifiquen mínimamente, conservando así su valor nutricional y nutraceutico, siendo uno de los más usados la deshidratación.

Ecuador cuenta con grandes variedades La Mora de Castilla (*Rubus glaucus*) es un cultivo andino de gran importancia económica, social, ecológica, nutricional y funcional en nuestro país y

en el resto de países atravesados por la cordillera de los Andes, que posee una amplia gama de posibilidades culinarias, potencial nutritivo, presencia de abundantes pigmentos naturales (antocianos y carotenoides), vitaminas C y E de acción antioxidante, altos contenidos de pectina y la presencia de hierro asimilable; razones por las que se recomienda su uso contra la anemia (13). Pero en esta fruta se manifiesta un inconveniente, la alta perecibilidad, debido a su fragilidad e inadecuado manejo postcosecha, que producen su rápido deterioro y por lo tanto una corta vida útil, proporcionando una presentación poco agradable al momento de ser comercializada.

Fuentes del CORPEI (Centro de Información e Inteligencia Comercial), afirman estadísticamente que las exportaciones de mora de castilla han ido decreciendo en los últimos años y según investigaciones realizadas por este mismo organismo, se debe principalmente a su fácil perecibilidad, que afecta de forma absoluta a su conservación y, por tanto, a sus características organolépticas que son las más apreciadas por los consumidores (11).

Este proyecto plantea una solución al problema de desperdicio de esta fruta en nuestro país durante la época de cosecha en la cual sufre una pérdida del 19 al 23% en la que el 11% corresponden al transporte y embalaje y un 10% de pérdida en finca por aplastamiento y transporte tradicional en canastos de carrizo. Por esta razón y enfocándose en el procesamiento de frutas al utilizar métodos de conservación como la deshidratación por liofilización (proceso al vacío y a bajas temperaturas), que si bien, si se lo compara con los métodos tradicionales de secado es una técnica bastante costosa y lenta, pero resulta en productos de una mayor calidad ya que al no emplear altas temperaturas, evita en gran medida las pérdidas nutricionales de vitaminas.

Considerando los beneficios de este método nace la necesidad de realizar la evaluación nutracéutica de la mora de Castilla (*Rubus glaucus*) liofilizada y compararla con la obtenida por deshidratación en microondas y secador en bandejas, tomando como indicadores de eficacia de la deshidratación los contenidos de vitamina C y antocianos. Además se caracterizó física, química, microbiológica y nutracéuticamente

la mora de Castilla en fresco, se establecieron las condiciones óptimas del proceso de liofilización, se obtuvo mora liofilizada y se determinó su valor nutracéutico, así como también se realizó la comparación de la mora fresca y deshidratada por el método de liofilización, secado en bandejas y microondas.

En la investigación se tomó como principales variables para conocer la eficacia de liofilización, la fruta entera (27mm) y dimensiones de espesor en rodajas de 3mm, 5mm y 8mm.

MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIAL VEGETAL

Mora de Castilla (*Rubus glaucus*) proveniente del cantón Penipe de la provincia de Chimborazo.

LIOFILIZACIÓN DE LA MORA

En el proceso se empleó el equipo liofilizador básico de marca Thermo Scientific, a temperatura del condensador de -50 °C y presión de 1 mbar.

Una vez que se lavaron las moras, se las secó y retiró los peciolos, fueron troceadas en rodajas de espesor de 27mm (entera), 8 mm, 5 mm y 3 mm, colocando en un recipiente forrado de papel antiadherente y se las sometió a congelación a -18°C durante un tiempo de 8 horas, para luego ser puestas rápidamente hasta las ¾ partes en los frascos de fondo redondo del equipo, controlando durante la primera hora del proceso de liofilización que no hayan fugas en el vacío, lo que visiblemente se demostraba con la congelación permanente de las moras.

ANÁLISIS FÍSICO DE LA MORA

Determinación de pH NTE mediante la normativa INEN 389

Evaluación sensorial (Color, Olor y Sabor), para la evaluación sensorial se utilizó los órganos de los sentidos como son: vista, olfato, gusto, sometiendo a evaluación del producto inicial y final.

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA MORA FRESCA Y LIOFILIZADA

Determinación de humedad (NTE INEN 382).

Determinación de cenizas (NTE INEN 401).

Determinación de fibra cruda: Método

de Weende.

Determinación de proteína (técnica AOAC 2049).

Determinación de sólidos solubles totales.

Determinación de grasa cruda (bruta) Método de Soxhlet.

ANÁLISIS DEL VALOR NUTRACÉUTICO DE LA MORA FRESCA Y LIOFILIZADA

Determinación de antocianos: por espectrofotometría

Determinación de vitamina C: Método de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), Equipo Shimadzu, columna C18, flujo 1mL/min de H3PO4 0.05 M sistema isocrático, detección a 254 nm.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE MORA FRESCA Y LIOFILIZADA

Determinación de hongos (mohos y levaduras): se utilizó la NTE INEN 1529-10

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

LIOFILIZACIÓN DE LA MORA

El proceso de liofilización duró 6 días continuos (144 horas), tiempo en el cual se logró obtener una humedad de hasta 2.2% como es el caso de moras liofilizadas de 27 mm.

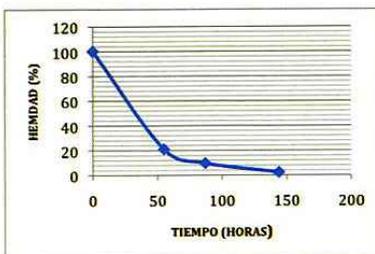


Gráfico No. 1. Relación de la humedad y tiempo en el proceso de liofilización

Al analizar el Gráfico No 1, se evidencia que la pérdida de agua sucede inicialmente de manera acelerada en las primeras 55 horas, liberándose el 80%, el 20% restante se pierde en forma lenta y progresiva hasta completar 144 horas. Estos resultados no concuerdan en el tiempo de secado por liofilización con los obtenidos por P. Viteri (2009), en su trabajo "Parámetros en Liofilización" que explica que "Para el estudio se utilizó un equipo piloto de liofilización, tipo RAY1, con una capacidad de 12 kg por lote, con vacío de 1.15 ± 0,5 mm de Hg, lo cual proporcionaba el equipo que se utilizó. La duración típica del ciclo de secado de alimentos se encuentra entre 5 a 10h"; porque para el presente proyec-

to se utilizó un liofilizador básico para laboratorio con capacidad de 1,5 kg por lote y un vacío de 1mbar y además, a diferencia del equipo utilizado por P. Viteri, dispone de bandejas que facilitan una mayor superficie para el proceso de secado que en consecuencia requiere menor tiempo.

EVALUACIÓN SENSORIAL

Como se ve en el cuadro No 1 los parámetros organolépticos en la mora liofilizada se han intensificado considerablemente en comparación con los de la mora fresca.

Estos resultados coinciden con los nombrados por CHARM y YANOVSKY en su "Revisión bibliográfica de Liofilización" (2003), que dice: "A diferencia de lo que ocurre en el secado por calor, con la liofilización en alimentos el encogimiento es mínimo, el aspecto, la textura, el sabor y el aroma, no se pierden, se intensifican y se mantienen las características nutricionales".

El paso de color rojo en mora fresca a rojo intenso en mora liofilizada, concuerda con lo indicado por TERRONI EQUIPAMENTOS LTDA, en su "Manual básico de liofilización" (1999), en el que expresa: "Los productos solidificados por congelación, presentarán formaciones de pequeños cristales de hielo y cambios de pH inducidos por la precipitación de sales en las soluciones concentradas, lo que provoca, cuando estén secos cambios de color en las antocianinas, es decir una coloración más clara si se los compara con el material seco realizado a partir de otros métodos".

El olor es el típico de la fruta natural y el sabor es un tanto agridulce en muestras liofilizadas, esto es debido a la concentración de azúcares.

Cuadro No 1. Resultados de la evaluación sensorial realizada en mora fresca y deshidratada por el método de liofilización.

PARAMETROS	MORA FRESCA	MORA LIOFILIZADA
Color	Rojo	Rojo Intenso
Olor	Frutal	Frutal
Sabor	Ácido	Ácido (agridulce)

CONTENIDO DE ANTOCIANOS Y VITAMINA C

El contenido de antocianos y vitamina C en moras frescas y liofilizadas a di-

ferentes dimensiones se observan en el cuadro No 2. Determinándose que el contenido de antocianos y vitamina C de la mora fresca en base seca es de 773 mg/100 g y 103,8 mg/100 g respectivamente, siendo este valor el comparativo con las muestras liofilizadas enteras, donde el contenido de antocianos es de 645,5 mg/100 g con una pérdida de 16,5 % y 81,3 mg/100 g de vitamina C con una pérdida de 21.7%, mientras que con diámetros de 3 mm el contenido de antocianos es de 557,3 mg/100 g con una pérdida de 27,9% y 63,9 mg/100 g de Vitamina C, con una pérdida de 38.4%. A 5 mm el contenido de antocianos es de 572,8 mg/100g con una pérdida de 25,9% y 75,7 mg/100 g de Vitamina C con una pérdida de 27,1%. Finalmente, a 8 mm, el contenido de antocianos es de 567,4 mg/100 g con una pérdida de 26,6% y 69,6 mg/100 g de Vitamina C, con una pérdida de 32.9 %, tal como se observa en el cuadro No 2. Es decir, en moras enteras los antocianos y vitamina C, se conservan de mejor manera.

Cuadro No 2. Contenido promedio de antocianos y vitamina C expresados como mg/100 g de base seca y porcentaje de pérdida en mora fresca y liofilizada en dimensiones de 3 mm, 5 mm, 8 mm y entera.

MORA	ANTOCIANOS		VITAMINA C	
	Base Seca (mg/100 g)	% Pérdida	Base Seca (mg/100 g)	% Pérdida
FRESCA	773		103.8	
LIOFILIZADA ENTERA	645.5	16.5	81.3	21.7
LIOFILIZADA 3mm	557.3	27.9	63.9	38.4
LIOFILIZADA 5 mm	572.8	25.9	75.7	27.10
LIOFILIZADA 8 mm	567.4	26.6	69.6	32.9

Se aplicó el ADEVA para el contenido de antocianos en muestras liofilizadas con tres repeticiones para las dimensiones de 27 mm, 3 mm, 5 mm y 8 mm, encontrándose que existe diferencia significativa al 95% de confiabilidad entre las cuatro dimensiones referidas. Aplicando el Test de Tuckey se encuentra que cada dimensión utilizada es diferente entre sí conforme establece el cuadro 3

Cuadro No 3. Análisis estadístico según Tukey del contenido de antocianos expresados como mg/100g de base seca en mora liofilizada en dimensiones 8mm, 5mm, 3mm y entera.

SEPARACION DE MEDIAS SEGUN TUKEY (α= 5 %)		
T. Partícula	Media	Rango
27mm (entera)	645,45	A
8mm	567,37	C
5mm	572,80	B
3mm	557,33	D

El contenido de antocianos aplicando el Test de Tuckey (cuadro No 3), ratifica lo antes mencionado, que existe una diferencia significativa en el contenido de antocianos en moras liofilizadas a 4 dimensiones, debido a que cada muestra forma un subconjunto diferente, es decir ninguna se superpone; pero por existir un contenido mayor de antocianos en mora a entera (27mm), ésta es la muestra elegida, a nivel de confiabilidad del 95%.

Estableciendo una relación entre el contenido de antocianos y la dimensión de la rodaja se encuentra que existe una correlación lineal de 0,9723 entre el contenido de antocianos y el tamaño de las rodajas de mora (Gráfico 2)

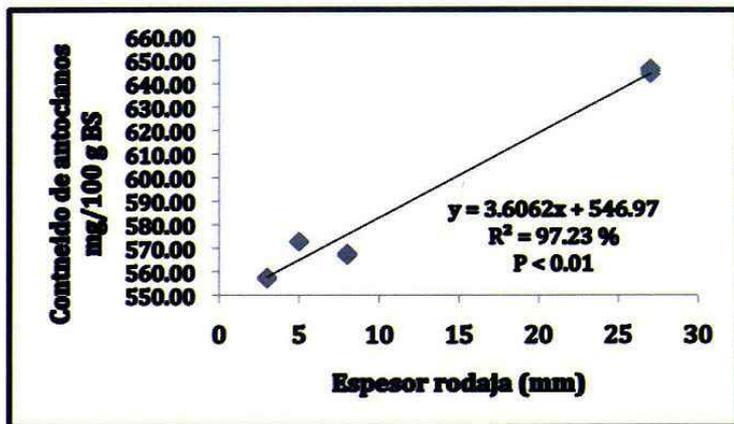


Gráfico No. 2. Relación de las medias del contenido de antocianos expresados en base seca en mora liofilizada en dimensiones de 8 mm, 5 mm y 3 mm y entera.

Aplicando el ADEVA para el contenido de vitamina C en muestras liofilizadas con tres repeticiones para las dimensiones de 27mm, 3mm, 5mm y 8mm, encontrándose que existe diferencia significativa al 95% de confiabilidad entre las cuatro dimensiones referidas. Aplicando el Test de Tuckey (cuadro No 4), podemos ratificar lo antes mencionado, que existe una diferencia significativa en el contenido de vitamina C en moras liofilizadas a 4 dimensiones, debido a que cada muestra forma un subconjunto diferente, pero por existir un contenido mayor de vitamina C en mora a entera (27mm), ésta es la muestra elegida.

SEPARACION DE MEDIAS SEGUN TUKEY AL 5 %		
Dimensión rodaja (mm)	Media	Rango
27(Entera)	81,30	A
8	69,57	C
5	75,67	B
3	63,93	D

Cuadro No 4. Análisis estadístico, según Tukey, del contenido de vitamina C expresado como mg/100g de base seca en mora liofilizada en dimensiones de 8mm, 5mm, 3mm y entera.

Estableciendo relación entre el contenido de vitamina C y el espesor de las dimensiones, del 64,06 %, siendo ésta una correlación baja (Gráfico No. 3).

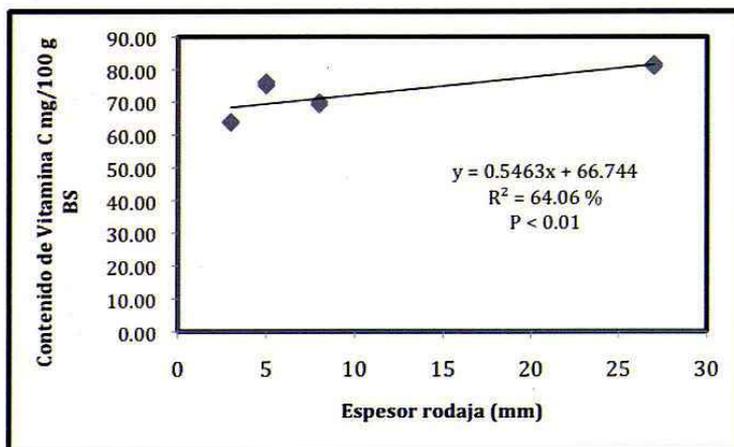


Gráfico No. 3. Relación de las medias del contenido de vitamina c expresados en base seca en mora liofilizada entera (27 mm), 8 mm, 5 mm y 3 mm

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE LA MORA FRESCA Y LIOFILIZADA

Todas las determinaciones tanto físicas como químicas, se realizaron por duplicado tanto en mora fresca como liofilizada entera. Los resultados se encuentran expresados en mg/100 g de base seca.

En la Gráfica No 4, se puede apreciar que existe un aumento de la concentración de los componentes analizados en la mora de castilla sometida al método de secado por liofilización en comparación con los obtenidos en los métodos por microondas y bandejas, esto debido a que en mora liofilizada el contenido de humedad es mucho menor, por lo tanto existe una mayor concentración de

solutos.

Estos resultados coinciden con J.S. RAMIREZ, en su "Seminario de Liofilización" (2003), en el que menciona que "Los tratamientos térmicos de secado producen cambios como: gelatinización de almidones, coagulación de proteínas, destrucción de vitaminas termolábiles y reducción del valor

biológico de proteínas por reacciones de Maillard, a diferencia de la deshidratación por liofilización en donde se mantienen inalterables estos parámetros debido que se usan bajas temperaturas", al igual que A. ETSIAA, en su trabajo titulado "Ingeniería y Proyectos de Liofilización" (2008), en el que afirma que "El efecto del proceso de liofilización sobre las proteínas, almidones y carbohidratos

es mínima, sin embargo su estructura porosa los hace accesibles al oxígeno lo que puede provocar a largo plazo alteraciones por oxidación de sus lípidos, sino se mantiene el producto en un envase adecuado”

Como se aprecia en el Gráfico No. 5, se determinó un promedio de humedad de 83,7% en mora fresca y 2,2% en mora liofilizada, que es inferior a los otros métodos de deshidratación, la diferencia es concordante ya que la primera se encuentra en su estado natural y la otra fue sometida a deshidratación por liofilización.

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA MORA FRESCA Y DESHIDRATA

El análisis se realizó por duplicado, tanto en mora fresca como en mora liofilizada entera, que fue la seleccionada para estos análisis por poseer menor porcentaje de pérdidas en vitamina C y en antocianos. Cuadro No. 5. Contenido promedio de hongos (mohos y levaduras) en muestras estudiadas.

El dato bibliográfico expuesto en el Gráfico 5 está tomado de “Sistema de Normas Sanitarias De Alimentos”. Norma Cubana

Estos resultados nos confirman lo que menciona Rentaríá, *et al* (2001), en el que indica que por medio del proceso de liofilización, la cantidad de levaduras se elimina por completo, debido a que los hongos crecen cuando hay una gran cantidad de agua.

En el gráfico No 6, se aprecian las pérdidas de los contenidos de vitamina C y antocianos en mora deshidratada por: microondas, bandejas y liofilización, observándose que en mora liofilizada es menor la pérdida de vitamina C con apenas un 21,7%, en comparación con la deshidratada por microondas e 67,5% y 74% respectivamente. De igual manera en mora liofilizada es menor la pérdida de antocianos con apenas un 16,5% en comparación con el secador de bandejas con pérdidas de 23,3% y 29,1% respectivamente.

Estos resultados de pérdidas de vitamina C y antocianos en deshidratación por microondas y secador de bandejas, concuerdan con lo mencionado por C. VÁZQUEZ, I. COSBLANCO, C. LÓPEZ en su

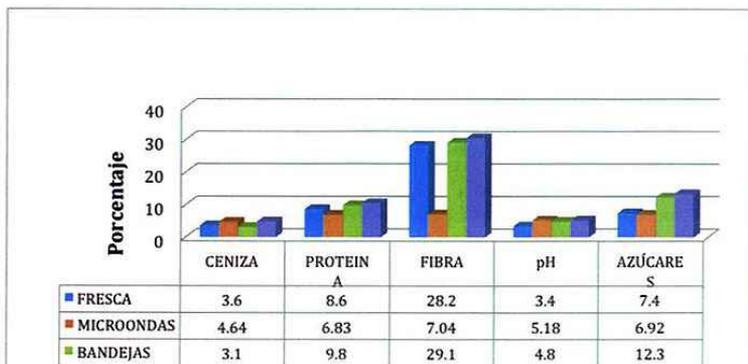


Gráfico No. 4. Relación del contenido de humedad, cenizas, proteínas, fibra, pH y azúcares en los diferentes métodos de deshidratación (microondas, bandejas y liofilización).

CONTENIDO DE HUMEDAD

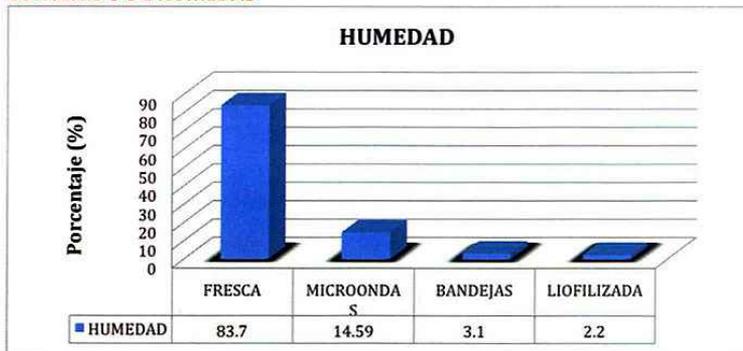


Gráfico No. 5. Relación del contenido de humedad en mora fresca y liofilizada

HONGOS				
Muestra	Moho UPC/gramo	Dato Bibliográfico	Levaduras UPC/gramo	Dato Bibliográfico
Mora Fresca	----	----	1600	----
Mora Liofilizada Entera	----	10-2	----	10-2

COMPARACIÓN DE % DE PÉRDIDAS DE VITAMINA C Y ANTOCIANOS A EN MORA DESHIDRATADA POR MICROONDAS, BANDEJAS Y LIOFILIZACIÓN

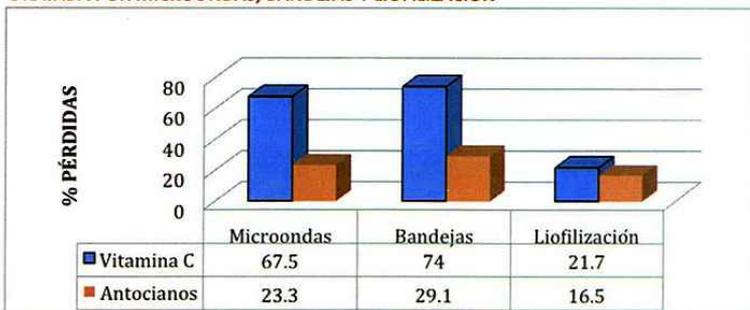


Gráfico No. 6. Relación del porcentaje de pérdidas de vitamina C y antocianos en los diferentes métodos de deshidratación (microondas, bandejas y liofilización).

trabajo “Técnicas culinarias de secado”, En el que mencionan que “la vitamina C es inestable a la temperatura (termolábil), acidez, oxidación, luz (fotosensible), y además es una vitamina hidrosoluble, al igual que los antocianos”. Así mismo con lo expuesto por P. ORDÓÑEZ, menciona en su libro,

“Tecnología de los alimentos-Vol. I. Compuestos de los Alimentos y Procesos”, que “el porcentaje de pérdida de vitamina C en alimentos secados mediante el uso de calor en una fruta promedio es de aproximadamente un 56%” y por A. MARTÍNEZ, en su trabajo de “Revisión bibliográfica de la Conservación de

Alimentos" concluye que "En los métodos de secado en frutas, mediante el uso de calor se pierde un porcentaje de vitamina C, sustancias aromáticas y antocianos, por lixiviación, es decir por un arrastre de estos compuestos que al ser hidrosolubles, se encuentran disueltos"

CONCLUSIONES

Luego de realizar la selección de la materia prima, someter a congelación

durante 8 horas a -18°C a 4 dimensiones utilizando un liofilizador a temperatura del condensador de -50°C y presión de 1 mbar, establecidos en el equipo, se deduce que el tiempo para alcanzar la deshidratación fue de 144 horas continuas, tiempo en el cual se logró obtener un mínimo de 16.5% de pérdida de Antocianos y 21.7% de pérdidas en vitamina C con un grosor de 27 mm correspondientes a mora entera, con lo cual aseguramos que la mora de castilla (*Rubus glaucus*) a esta dimensión

conserva su valor nutricional.

Al comparar los valores físico-químicos y porcentaje de pérdidas de vitamina C y Antocianos de los 3 métodos de deshidratación (microondas, bandejas y liofilización), se evidencia que el tratamiento de secado que mejor conserva los parámetros antes mencionados es la deshidratación por liofilización, debido principalmente al uso de bajas temperaturas.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUSTÍN, G. Y OTROS. *Antocianos identificación y propiedades*. Chile. Editorial América. 2002. Pp. 61-74.
- BARBOSA, G. *Deshidratación de alimentos*. 2º ed. Madrid-España., Editorial Acribia. 2000. Pp. 78 - 82.
- BRAVERMAN, J.B.S. *Introducción a la bioquímica de los alimentos*. México DF. Editorial Manual Moderno. 1997. P. 158
- CABEZAS, M. *Evaluación nutritiva y nutracéutica de la mora de castilla (Rubus glaucus) deshidratada por el método de secado en bandejas*. Tesis Bioquímico Farmacéutico, Riobamba-Ecuador. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Escuela de Bioquímica y Farmacia. 2008. Pp. 62-87
- CARMONA, M. *Caracterización fisicoquímica de seis materiales de mora (Rubus glaucus)*. Manizales- Colombia. Editorial El Esopo. 1996. Pp. 55- 60
- EMANUEL, P. *Enciclopedia práctica de la agricultura y ganadería*. 2º ed. Bolivia. Grupo editorial Océano. 2001. P. 713.
- ETSILA, A. *Ingeniería y proyectos: liofilización*. Brasil. Editorial Éxitos.. 2008. Pp. 52-80
- FELLOWS, P. *Tecnología del procesado de los alimentos*. España. Editorial Zaragoza. 1998. Pp. 421-435.
- GALVIS, J. *La mora: manejo post cosecha*. servicio nacional de SENA. Bogotá - Colombia. Editorial Corpoica. 1995. Pp. 45
- LUCERO, O. *Técnicas de laboratorio de Bromatología y análisis de alimentos*. Riobamba - Ecuador. Xerox. 2010. Pp.1-32.
- MARQUEZ, C. Y OTROS. *Efecto de un proceso de deshidratación por bandejas con aire forzado en la composición química y nutricional de la mora de castilla (Rubus glaucus)*. Medellín- Colombia. Sin Editorial. (2003). P. 92.
- NORMAN, W. *Conservación de alimentos*. México DF. Editorial Continental. 1999. Pp. 76-78.
- RAMÍREZ, J. *Seminario de Liofilización*. Bogotá- Colombia. Editorial ciencia. 2003. Pp. 8-54.
- RENTARÍA, I. *Microbiología de los alimentos: conservación de alimentos por Desecación*. 1º ed. Argentina. Editorial global. 2001. Pp. 121-134
- TERRONI, E. *Manual básico de liofilización*. Medellín Colombia. Editorial office. 1997. Pp. 15-17.
- VÁZQUEZ, C. *Técnicas culinarias de secado*. Madrid-España. Editorial Americano. P. 59.
- VILLARROEL, V. *Evaluación nutritiva y nutracéutica de la mora de castilla (Rubus glaucus) deshidratada a tres potencias por el método de microondas*. (Tesis). Riobamba-Ecuador. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias. Escuela de Bioquímica y Farmacia. 2010. Pp. 5, 53, 72.
- VITERI, P. *Parámetros en liofilización*. Guayaquil-Ecuador. Editorial ESPOL. 2009. Pp. 17-51.

BIBLIOGRAFÍA DE INTERNET

- ACCIONES DE LOS ANTOCIANOS
<http://saludbio.com/articulo/los-bioflavonoides>
2005/07/18
- ALIMENTOS LIOFILIZADOS
<http://www.monografias.com/trabajos65/liofilizacion-colombia/liofilizacion-colombia.shtml>
2007/04/28
- ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS
<http://www.taringa.net/posts/apuntes-y-monografias/9560165/Analisis-bromatologico-de-alimentos.html>

- ANTOCIANOS GENERALIDADES-
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:XGryK9i3OgJ:www.scielo.br/scielo.php%3Fpid%3D30101-20612>
1995/05/06
- CARACTERÍSTICAS DE VITAMINA C
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=www.google.com>
1998/01/29
- CULTIVO DE LA MORA EN ECUADOR
<http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1668/1/CD-2639.pdf>
2009/10/15
- DESHIDRATACIÓN Y TIPOS
<http://www.monografias.com/trabajos68/proceso-deshidratacion-frutas/proceso-deshidratacion-frutas2.shtml>
1997/08/18
- IDENTIFICACIÓN DE ANTOCIANOS
<http://www.scielo.org.pe/pdf/rsqp/v75n1/a10v75n1.pdf>
2011/04/20
- INGENIERÍA Y PROYECTOS - LIOFILIZACIÓN
<http://es.scribd.com/doc/24578909/Laboratorio-10-Perdida-de-Nutrientes-x-Diferentes-Procesos>
2008/05/06
- IMPORTANCIA EN LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS
<http://www.pucesi.edu.ec/pdf/mora.pdf>
2011/04/02
- LIOFILIZACIÓN PROCESO Y UTILIDADES
http://www.bedi.es/Comer_y_beber/Conservas_caseras/Liofilizacion.htm
2008/05/11
- LIOFILIZADOS EN ECUADOR
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/489/2/03%20AGI%20232%20ART%3%8DCULO%20CIEN%3%8DFICO.pdf>
2011/04/25
- MICROBIOLOGÍA GENERAL
<http://www.unavarra.es/genmic/curso%20microbiologia%20general/11-metodos%20analiticos%20generales.htm>
2011/04/11
- MORA DE CASTILLA EN ECUADOR
<http://www.pucesi.edu.ec/pdf/mora.pdf>
2011/04/02
- PROPIEDADES DE LA MORA
<http://www.google.com/url?sa=t&source=web&cd=3&ved=0CCgQfjAC&u>
2011/04/14
- REVISIÓN DE LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS
<http://books.google.com.ec/books?id=FxV6Ru196kC&pg=PA118&pg=PA118&dq=p%C3%A9rida+de+nutrientes>
2005/08/11
- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LIOFILIZACIÓN
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:KYPm>
2003/07/08
- TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS-VOL. I.
<http://www.slideshare.net/guest6a9862/tecnicas-basicas-de-almacenamiento-de-alimentos-presentation>
2001/07/24
- TÉCNICAS DE SECADO - SECADO SOLAR Y MECÁNICOS
<http://practicasingtegrales.files.wordpress.com/2007/09/practica-humedad.pdf>
2002/04/29
- VENTAJAS DE DESHIDRATAR ALIMENTOS
<http://www.monografias.com/trabajos68/proceso-deshidratacion-frutas/proceso-deshidratacion-frutas2.shtml>
2011/04/16
- VALOR NUTRICIONAL DE LA MORA
<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Y6Ph90BkxSj:www.concertemosltda.com/mora-de-castilla.php+%22mora+de+c>
2011/04/14