



Determinación del contenido de α -Tocoferol y β -Caroteno en el zumo y el liofilizado de tomate de arbol(*Cyphomandra Betacea Cav Sendt*)

Yanza Erik G ¹, Maldonado Lida Y ²

¹.Universidad del Cauca. ²Facultad de Ingenierías y Arquitectura.Departamento de Alimentos.Universidad de Pamplona-Norte de Santander.

Resumen

Precusores de vitaminas como el β -caroteno y vitaminas como el α -tocoferol; considerados como antioxidantes, y catalogados como esenciales para la nutrición humana, se encuentran presentes en los alimentos. Su ingesta diaria previene enfermedades de tipo coronario, ciertos tipos de cáncer, síndrome de mala absorción de grasas, malformación genética, entre otras. Su determinación de forma rápida y económica es de interés para la comunidad académica y científica, sobre todo para países en vías de desarrollo. Se emplearon métodos espectrofotométricos para identificar y cuantificar la presencia de ambos antioxidantes tanto en el zumo como en el deshidratado de tomate de árbol, este último obtenido mediante liofilización. La fruta de origen andino, consumida especialmente en jugos, ha sido considerada como fruto promisorio y alternativa de cultivo para programas de erradicación de cultivos ilícitos. Empleando el estadístico t de student, se encontraron diferencias significativas; mayor al 90% en el caso de α -tocoferol y 41% para el β -caroteno (ambos con respecto a la media). Además, se relacionaron las variables: pérdida de peso de la muestra, tiempo y temperatura de congelación mediante superficie de respuesta; obteniendo una ecuación de segundo orden que describe el proceso.

Palabras Clave: α -tocoferol, β -caroteno, liofilización, tomate de árbol, Espectrofotometría UV-Vis.

Determination of α -Tocopherol and β -carotene in the juice and freeze-dried tomato tree (*Cav betacea Cyphomandra Sendt*)

Abstract

Precursors such as vitamins β -carotene and vitamins such as α -tocopherol, as antioxidants, and classified as essential to human nutrition are found in food. Your daily intake prevents type of coronary disease, some cancers, poor-absorption syndrome of fat, genetic malformation, among others. Their determination to quickly and inexpensively is of interest to the academic and scientific community, especially for developing countries. Spectrophotometric methods were used to identify and quantify the presence of both antioxidants in the juice and in dried tomato tree, the latter obtained by lyophilization. The fruit of Andean origin, consumed especially in juice, fruit has been regarded as promising alternative crop for programs to eradicate illicit crops. Using the Student t statistic, significant differences were found, more than 90% of α -tocopherol and 41% for the β -carotene (both with respect to the average). In addition, related variables: weight loss of the sample, freezing temperature and time by response surface, obtaining a second order equation that describes the process.

Keywords: α -tocopherol, β -carotene, lyophilization, tree tomato, UV-Vis spectrophotometry

Determinación de α -tocoferol e β -caroteno no suco e liofilizado árvore de tomate (*Cav betacea Cyphomandra Sendt*)

Resumo

Precusores de vitamina como β -caroteno e vitaminas, tais como α -tocoferol; considerado como antioxidantes, e classificado como essencial para a nutrição humana estão presentes nos alimentos. Seu tipo de ingestão diária previne doenças coronárias, alguns tipos de câncer, má absorção de gorduras, malformações genéticas, entre outros. Sua determinação de forma rápida e econômica é de interesse para a comunidade acadêmica e científica, especialmente para os países em desenvolvimento. Métodos espectrofotométricos foram utilizados para identificar e quantificar a presença de ambos os antioxidantes tanto suco desidratado como no tomate de árvore, o último obtido por liofilização. A fruta de origem andina, consumido especialmente em sucos, frutas tem sido considerado promissor e cultura alternativa para programas de erradicação de cultivos ilícitos. Usando estatística t de Student, foram encontradas diferenças significativas, mais de 90% no caso de α -tocoferol e 41% para o β -caroteno (tanto no que diz respeito à média). Além disso, as variáveis relacionadas a perda de peso da amostra, temperatura e tempo de congelamento por superfície de resposta, a obtenção de uma equação de segunda ordem, que descreve o processo.

Palavras-chave: α -tocoferol, β -caroteno, a liofilização, árvore de tomate, espectrofotometria de UV-Vis.

*Para citar este artículo: Yanza E.G, Maldonado L.Y.Determinación del contenido de α -Tocoferol y β -Caroteno en el zumo y el liofilizado de tomate de árbol(*Cyphomandra Betacea Cav Sendt*).Bistua.2012.10(2):28-35

+ Autor para el envío de correspondencia y la solicitud de las separatas:Lida Yaneth Maldonado Lida Y.Dependiente de Alimentos. Universidad de Pamplona. email:lymaldonado@gmail.com

Recibido: Septiembre 22 de 2011 Aceptado: Septiembre 30 de 2012

30

1.-Introducción

Frutas y vegetales están constituidos principalmente de agua, carbohidratos, vitaminas, proteínas y lípidos. Los alimentos son materias primas que en estado natural, procesados o cocidos, se consumen por el hombre como nutrientes y para su satisfacción sensorial. El término nutritivo es relativamente fácil de cuantificar puesto que se conocen todos los nutrientes importantes y sus efectos están bien definidos. Además, existe sólo un número limitado de nutrientes. (1).

En el interior de los alimentos, se encuentran las vitaminas, tal como el α -tocoferol; de naturaleza lipídica, que son componentes esenciales de la dieta, cuyo aporte adecuado es imprescindible para el mantenimiento normal de las diversas funciones del organismo humano. Que no se destruyan o pierdan a lo largo de los procesos de preparación tienen, por tanto, gran importancia. (1).

Las sustancias comprendidas bajo la denominación de carotenoides, clasificados como lipídicos; como el β -caroteno, sólo pueden ser sintetizadas por las plantas y llegan a los tejidos animales a través de los alimentos y allí pueden ser modificadas o acumuladas. (1).

Un consumo de alimentos variados garantiza un aporte suficiente de vitaminas. El consumo deficiente que conduce a su forma ligera de hipoavitaminosis y en su forma grave a avitaminosis puede deberse a un aporte deficiente en los alimentos o también a una alteración de la absorción. (1).

El secado ha sido, desde los tiempos más remotos, un medio de conservación de los alimentos. La conservación es el motivo principal, aunque no el único, por el que deshidratamos los alimentos. Aparte de los fines de conservación, deshidratamos alimentos para disminuir su peso y volumen. Estas reducciones de peso y volumen pueden resultar en ahorro en el transporte y de los envases. Cualquiera sea el método de secado empleado, la deshidratación consta de dos etapas: introducción de calor o frío al producto y extracción de humedad del producto. (2).

Varias técnicas de secado se han empleado para conservar alimentos, el secado por liofilización o

freeze-drying es recomendado para deshidratar productos sensibles al calor, de alto valor agregado; como los farmacéuticos y suplementos que mejoran la calidad del alimento. (3).

Algunas de las ventajas de esta técnica es disminuir el volumen y retardar las reacciones de degradación como el pardeamiento enzimático, que son comunes en operaciones de secado convencionales. (4).

El Tomate de Árbol, Tamarillo o Tree tomato (*Cyphomandra betacea* (Cav.) Sendt.), es una fruta que puede ser consumida de muchas formas: cruda, postre, ensalada, aperitivo y jugos. Esta fruta es apreciada por la industria de alimentos debido a su alto nivel de pectinas, que la hace apropiada para mermeladas y conservas, producir pulpas, salsas, comida para bebe, y en combinación con productos lácteos como yogurt, batidos y helados. (4).

El tomate de árbol es un cultivo promisorio porque crece a temperaturas moderadas. Aunque si bien es una especie sin explotar, su crecimiento y transporte se incrementa. El tamarillo también ofrece la oportunidad de diversificar la producción de frutas en muchas áreas subtropicales con un alto precio por cultivo. Los precios para frutas con calidad Premium en mercados especialmente selectos de Europa, Norte América y Japón pueden alcanzar \$12 por Kg. (4a).

El color naranja de la pulpa del tomate de árbol se debe a la presencia de los carotenoides, fueron identificados: pelargonidina, peonidina y malvinidina en la piel y semillas en el tomate cultivado en Brasil. (5).

La actividad antioxidante de productos liofilizados de tomate, empleado como aditivo, sustancia fortificante y estabilizante en otros alimentos fue estudiado. (6).

Muchos métodos, incluido HPLC, han sido formulados para identificar y cuantificar provitamina A y vitamina E. Sin embargo, la aplicación al análisis de alimentos funcionales, como las bebidas ATBC (enriquecidas con vitaminas), ha sido descrito. (7).

Un método espectrofotométrico simple, sensible y seguro fue desarrollado y validado para determinar α -tocoferol en preparaciones farmacéuticas. Las soluciones estándar y las

31

muestras fueron preparadas en etanol absoluto. (8).

Metodología.Materiales

Localización: El trabajo se realizó en dos laboratorios: en el de procesos productivos de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales (Manizales, Caldas) la liofilización del tomate de árbol, y en el de Análisis Agroindustriales de la Universidad del Cauca (Popayán, Cauca) se efectuaron la identificación y cuantificación del β -caroteno y α -tocoferol.

Selección de la Materia Prima:

La fruta se escogió por inspección visual aplicando la Norma Técnica Colombiana NTC 4105 con grado de madurez 4, deben encontrarse libre de magulladuras y presentar olor agradable. En la norma se establecen los requisitos que debe cumplir el tomate de árbol rojo destinado para consumo fresco o como materia prima para procesamiento.

Posteriormente la fruta fue lavada, pelada y despepitada para eliminar las semillas en su interior.

Luego fue licuada y pasada a través de colador para eliminar material sólido.

Una vez obtenido el zumo de tomate de árbol (*Cyphomandra Betacea Cav Sendt*) se divide en dos porciones: una para cuantificar el β -caroteno y α -tocoferol y la otra es sometido a proceso de liofilización para cuantificar, de nuevo, β -caroteno y α -tocoferol.

Secado por liofilización.

Equipo a emplear: Liofilizador piloto de fabricación nacional, automatizado.

Variables propias del Liofilizador

En el equipo se pueden manipular las siguientes variables:

- Temperatura de la cámara de secado ($^{\circ}\text{C}$): es la temperatura a la cual se encuentra la muestra a ser liofilizada.

- Alimentación (20 g máx): es la máxima cantidad de materia prima a liofilizar.

Presión de aspiración (mbar): diferencia de presión utilizada para generar el vacío en el interior de la cámara de secado.

La liofilización del tomate de árbol se realizó únicamente a una concentración de 12°Brix.

Reactivos: α -tocoferol (grado HPLC, $\geq 96\%$,) y β -caroteno (Tipo I, 95%, grado UV) y como solvente etanol anhidro (grado UV) fueron adquiridos a Sigma-Aldrich (Saint Louis, MO) USA.

Identificación y cuantificación: se uso Espectrofotómetro UV-Vis marca Genesys Thermolab, modo carrusel con celdas de cuarzo de 1 cm^3 .

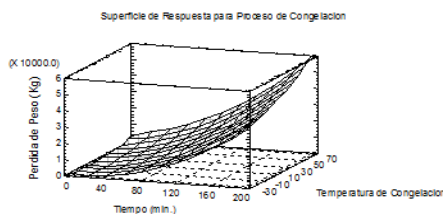
Estándares: soluciones de 100, 80, 60, 40, 30, 20 y 10 ppm, fueron preparadas el mismo día en frasco volumétrico de 10 ml, para α -tocoferol, en etanol absoluto. Barrido en un rango de 270-320 nm, en intervalos de 1nm. Detectando máxima absorbancia en 295 nm.

Soluciones de 60, 50, 40, 20, 15, 10 y 5 ppm fueron preparadas, el mismo día en frasco volumétrico de 10 ml, para β -caroteno en etanol anhidro. Barrido en un rango de 200-600 nm, en intervalos de 1nm. Detectando máxima absorbancia en 475 nm. Los grados Brix se determinaron empleando un refractómetro ABBE escala 0-32, a temperatura ambiente.

Aproximadamente un (1) gramo de muestra liofilizada se diluye en 10 ml de etanol anhidro, se filtra y el filtrado se coloca en la celda y se mide su absorbancia

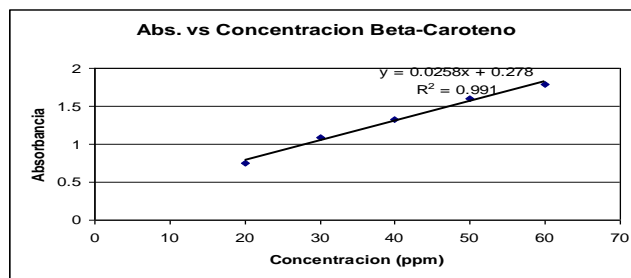
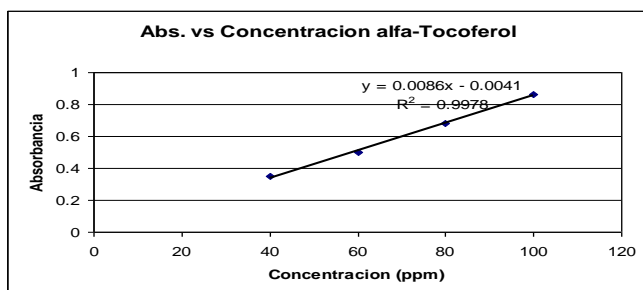
Resultados

En la tabla No. 1 se describen las variables propias del liofilizador; las temperaturas pueden ser modificadas mediante rampa de calentamiento, de igual forma para la presión en el interior. La velocidad de sublimación se verá afectada por el tiempo y las temperaturas. Es recomendable que la velocidad de congelación no sea elevada ya que puede presentarse la formación de cristales de hielo que puedan romper las paredes celulares, dañando el alimento.



La figura anterior describe la incidencia de las variables temperatura de congelación, pérdida de peso y el tiempo. Mediante análisis multivariado, se puede comprender la relación sinérgica presente en el proceso. La siguiente ecuación, de segundo orden; obtenida mediante el software estadístico STATGRAPHICS Centurion Versión XV, con un $r^2=0.995$; corrobora la relación antes descrita.

Las figuras abajo, son las curvas patrón empleadas para determinar la concentración α -tocoferol y β -caroteno en el zumo y liofilizado.



Conclusiones

El α -tocoferol y β -caroteno sufren cambios considerables durante el proceso de liofilización del tomate de árbol.

Los cambios también pueden presentarse debido a que estas sustancias son sensibles a la luz y presencia de oxígeno, variables no controladas en este proceso.

Sugerimos emplear cromatografía líquida de alta resolución H.P.L.C con detección UV-Vis, para corroborar los datos obtenidos en este estudio. Seguir la degradación, en base a las concentraciones, de estas sustancias para determinar su cinética.

Podrían considerarse otras técnicas como el secado por aspersión, que emplea cortos tiempos de tratamiento y altas temperaturas.

Agradecimientos

Al Dr. Carlos Eduardo Orrego A. Laboratorio Procesos Productivos de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales, al MsC Fernando Hernández Blanco, Laboratorio de Análisis Agroindustriales. Universidad del Cauca y a la Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad de Pamplona.



BIBLIOGRAFIA

1. Belitz H.D., Grosch W. En: Química de los alimentos. Editorial Acribia. 1988. p. 198, 323, XXXV.
2. Potter N. En: La Ciencia de los alimentos. Editorial Harla. p. 261, 263, 265. 1978. Segunda Edición.
3. Ratti C. Hot air and freeze-drying of high-values foods: A review. En: Journal of Food Engineering. Vol. 49. 2001. p. 311-319.
4. Marques L. G., Freire J. T. Analysis of freeze-drying of Tropical Fruits. En: Drying Technology. Vol. 23. No. 9. 2005.p. 2169-2184.
- 4.a.Marques L. G., Silveira A. M., Freire J. T. Freeze-Drying Characteristics of Tropical Fruits. En: Drying Technology. Vol. 24. No. 4. 2006. p. 457-463.
5. Bobbio F., Bobbio P., Rodríguez-Amaya D. Anthocyanins of the Brazilian Fruit *Cyphomandra betacea*. En: Food Chemistry. Vol. 12. (1983). p. 189-195.
6. Vera L. *et al.* Properties of Tomato Powders As Additives for Food Fortification and Stabilization. En: Journal Agricultural Food Chemistry. 2001, Vol. 49, p. 2037-2042.
7. Schieber A., Marx M., Carle R.. Simultaneous determination of carotenes and tocopherols in ATBC drinks by high-performance liquid chromatography. En: Food Chemistry. Vol. 76. (2002). p. 357–362.
8. Bilal Y., Murat Ö., Yücel K. Comparison of two derivative spectrophotometric methods for the determination of α -tocopherol in pharmaceutical preparations. En: IL Farmaco. Vol. 59. 2004. p. 723-727

34

Tabla No. 1. Variables de Operación.

Variable Controlada	Valor
Presión	1.6 mbar
Temperatura del Condensador	-27°C
Peso de la Muestra	46.02 g.
Altura de la Muestra	0.4 cm.
Área del recipiente	0.0113 cm ²
Porcentaje de Sólidos en la muestra	12%
Velocidad o rata de calentamiento de las placas calefactores	2.2°C/min.
Temperatura de Congelación de las muestras	-23°C

$$\begin{aligned} Per_Peso &= 2.103 * 10^{-2} - 8.722 * 10^{-5} \times tiempo - \\ &4.016 * 10^{-4} \times Temp_Placa + 1.924 * 10^{-2} \times Temp_Placa \times \\ &Perd_Peso + 4.857 * 10^{-5} \times Temp_Placa^2 + 16.348 \times Perd_Peso^2 \end{aligned}$$

Tabla No 3. Resultados Comparativos.

Sustancia	Antes de liofilizar (zumo) ppm	Después de liofilizar (sólido) ppm	Pérdida (%) con respecto a la media
α -tocoferol	2.329	0.203	92.04
	2.267	0.187	
	2.191	0.150	
Media (\bar{x})	2.262	0.180	
β -caroteno	0.440	0.282	41.08
	0.424	0.245	
	0.415	0.226	
Media (\bar{x})	0.426	0.251	

