

Clara Borda Molina¹; Obradith Caicedo Orjuela²

Resumen

Antecedentes: la osmodeshidratación es un método de conservación de frutas, que en ocasiones se acompaña de escaldado. **Objetivo:** evaluar el cambio en el contenido nutricional de la uchuva (*Physalis peruviana*) después de proceso de osmodeshidratación previo escaldado y sin este. **Materiales y métodos:** se sometieron a osmodeshidratación en jarabe de sacarosa de 80 °Brix durante 48 horas uchuvas maduras escaldadas y sin escaldar. Se secaron a 50 °C durante tres horas. En los productos se comparó el contenido de humedad, grasa, fibra, proteína, ceniza y vitamina C frente a la uchuva fresca. **Resultados:** el aspecto visual de la uchuva fue igual en los dos tratamientos. El contenido de las frutas frescas frente a las sometidas a osmodeshidratadas con y sin escaldado fueron respectivamente: ceniza (g) 8,2±0,3; 1,3±0,2 y 3,4±0,4; grasas (g) 1,0±0,0; 1,0±0,1 y 0,2±0,0; proteínas (g) 9,8±0,2; 3,8±0,3 y 9,3±0,3 y vitamina C (mg) 92±0,3; 20±0,8 y 34±1,0. Los valores de p según Anova fueron 0,0001 para fibra, ceniza, proteína y vitamina C, y 0,0008 para grasa. Con excepción de las grasas, los valores más bajos fueron cuando se usó la osmodeshidratación con escaldado. **Conclusiones:** la osmodeshidratación disminuye el contenido nutricional de la uchuva, sin embargo las pérdidas son mayores cuando se hace escaldado previo.

Palabras clave: uchuva, *Physalis peruviana*, frutas, conservación de alimentos, ácido ascórbico, valor nutritivo.

1 Departamento de Nutrición y Bioquímica, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

2 Departamento de Ciencias Básicas. Universidad Santo Tomás. Bogotá, Colombia.
obradith@gmail.com

Como citar este artículo: Borda C, Caicedo O. Cambios en el contenido nutricional de la uchuva (*Physalis peruviana*) frente a osmodeshidratación como método de conservación Perspect Nutr Humana. 2013;15: 149-156.

Changes in nutritional content of cape gooseberry (*Physalis peruviana*) versus osmotic dehydration as a preservation method

Abstract

Background: Osmotic dehydration is a preserving fruits method which may be associated to blanching. **Objective:** Assessing change in cape gooseberry (*Physalis peruviana*) nutritional content, after being subjected to osmotic dehydration process with and without prior blanching. **Materials and methods:** Ripe cape gooseberries blanching and unbleached were exposed to osmotic dehydration by sucrose syrup 80 °Brix for 48 hours. Then, fruits were removed from the osmotic agent, and were placed in a drying oven at 50 °C for 3 hours. Finally, content of fat, fiber, protein, ash and vitamin C were determined. **Results:** Cape gooseberries visual aspect did not differ between used methods. Content of different compounds content in fresh fruit versus, and under osmodehydrated with and without blanching were, respectively: ash (g) 8.2±0.3; 1.3±0.2 and 3.4 ±0.4; fat (g) 1.0±0.0; 1.0±0.1 and 0.2±0.0, protein (g) 9.8±0.2; 3.8±0.3 and 9.3±0.3 and vitamin C (mg) 92±0.3; 20±0.8 and 34±1.0. P values evaluated by Anova were 0,0001 by fiber, ash, proteins and vitamin C, and 0,0008 by fat. Except for fat, in which the lowest values were obtained when osmotic dehydration with blanching was used. **Conclusions:** Osmotic dehydration decreases nutritional content of the cape gooseberry (*Physalis peruviana*). However, the nutritious loss is especially affected if osmotic dehydration is joined to thermal processes as blanching.

Key words: cape gooseberry, *Physalis peruviana*, fruit, food conservation, ascorbic acid, nutritive value.

INTRODUCCIÓN

El consumo de productos naturales como las frutas es una tendencia que va en aumento. Esto se debe principalmente a que en los últimos años son muchos los estudios que han demostrado los beneficios derivados de su ingesta. Por otro lado, la Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce los efectos benéficos para la salud de las dietas con alto contenido de frutas y verduras, razón por la cual lanzó la estrategia "Cinco al día", diseñada para promover el consumo de frutas y verduras en el mundo (1). Tal estrategia se fundamenta en los datos del informe sobre la salud en el mundo de 2002 (2), en el cual se afirma que la ingesta insuficiente de frutas y verduras constituye uno de los diez principales factores de riesgo de mortalidad a escala mundial.

Entre las sustancias presentes en frutas y verduras se encuentra la vitamina C, que se caracteriza

por su actividad protectora frente a enfermedades coronarias (3), el consumo de la fibra puede prevenir algunos tipos de cáncer (4), y los compuestos fenólicos poseen habilidad para reducir el daño oxidativo relacionado con enfermedades como cáncer, aterosclerosis y enfermedades coronarias (5-8).

La uchuva (*Physalis peruviana*) es un fruto muy apetecido en Colombia dado que se le atribuyen características favorables para la salud, como eliminar parásitos intestinales, poseer propiedades antidiabéticas, antiespasmódicas, diuréticas, antisépticas, entre otras (9-10). Adicional a las propiedades anteriormente mencionadas, la uchuva es una de las frutas considerada exótica, muy apetecida en el mercado internacional por poseer alto contenido de vitaminas A y C, fibra y alta actividad antioxidante, asociadas con polifenoles presentes en la fruta (10), así como por sus características organolépticas agradables, como sabor y aroma (11).

Las características descritas han promovido la comercialización de la uchuva, hasta el punto que Colombia es el principal exportador a escala mundial, seguido por Sudáfrica. Para el año 2012 las exportaciones de uchuva sumaron USD 29,2 millones, lo que significa un incremento de 8,6% con relación a lo registrado en 2011 (12). La intensificación de cultivos ha originado la elaboración de gran variedad de subproductos que además de dar valor agregado contribuyen a evitar pérdidas de la fruta fresca. A la fecha se han realizado diversos estudios encaminados a generar técnicas que permitan la conservación del fruto, preservar las propiedades organolépticas y hacerlo más atractivo a los consumidores, entre ellos a la población infantil. Una de estas técnicas es la osmodeshidratación, por medio de la cual se produce la salida de agua del fruto cuando se sumerge en una solución de azúcar de alta concentración (11) para finalmente obtener un fruto tipo *snack*, apropiado para incluir en la lonchera de la población infantil.

A pesar de los avances en investigaciones en cuanto a tratamientos poscosecha, no se cuenta con información suficiente que permita establecer el efecto de los mismos sobre la composición nutricional del producto terminado. Por lo tanto, se realizó una investigación cuyo objetivo fue evaluar el cambio en el contenido de fibra, ceniza, grasa, proteína y vitamina C de la uchuva (*Physalis peruviana*) después de ser sometida al proceso de osmodeshidratación previo escaldado y sin este, como alternativa de conservación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal

Los frutos en estudio fueron uchuvas (*Physalis peruviana*) provenientes del municipio de Granada (Cundinamarca-Colombia), cultivadas a una altura de 1.890 msnm y a una temperatura promedio de

14 °C. Estos frutos se seleccionaron en estado maduro (relación °Brix/acidez 1,68), tamaño uniforme (calibre C) según NTC 4580 (13), libres de magulladuras, hongos e insectos. Las uchuvas fueron lavadas y desinfectadas con hipoclorito de sodio 80 ppm (14).

Caracterización fisicoquímica de los frutos

Los frutos fueron caracterizados teniendo en cuenta como parámetros fisicoquímicos: acidez, pH, °Brix, índice de madurez y dureza (15). Todas las determinaciones se realizaron por triplicado.

Selección de condiciones apropiadas para la osmodeshidratación de uchuva

Con el fin de establecer las condiciones adecuadas para llevar a cabo la osmodeshidratación de la uchuva, se realizaron cuatro ensayos cada uno con 30 frutos, en los que se hicieron diferentes modificaciones en los °Brix del jarabe, el tiempo de osmodeshidratación y el tiempo de secado, como se indica en la tabla 1. Estas condiciones fueron seleccionadas teniendo en cuenta reportes para uchuva (14,16) y papaya (17). El proceso de osmodeshidratación se realizó a temperatura ambiente, es decir, 20 °C, y se utilizó como criterio de selección las muestras que conservaron color anaranjado claro (grado 4) según NTC 4580 (13).

Tabla 1. Condiciones evaluadas para establecer las condiciones apropiadas de osmodeshidratación de uchuvas

Ensayo	°Brix del jarabe	Tiempo de osmodeshidratación Horas	Tiempo de secado Horas
1 (n=30)	60	72	5
2(n=30)	60	72	4
3(n=30)	80	36	4
4(n=30)	80	48	3

Teniendo en cuenta que previo a la osmodeshidratación algunos autores (14,16) recomiendan realizar escaldado, la mitad de la población analizada fue sometida a dicho proceso. Para ello, las uchuvas se introdujeron en frascos de vidrio translúcido, posteriormente se les adicionó el jarabe hasta una relación fruto-jarabe 1 a 3 y luego se llevaron a baño María 5 min a 65 °C. El resto de las uchuvas fueron sometidas directamente a la osmodeshidratación, es decir, se sumergieron en el jarabe guardando la misma relación fruto-jarabe. Todos los frascos se taparon con tapas de plástico, se enfriaron y almacenaron bajo las mismas condiciones de temperatura (20°C) y en presencia de luz natural (14). Finalmente, todos los frutos fueron separados del jarabe, enjuagados y secados para su posterior análisis.

Análisis proximal

Para establecer los cambios en el contenido de los principales componentes de la uchuva, como resultado de ser sometidas a osmodeshidratación previo escaldado o sin este, frente a la fruta fresca, se evaluó el contenido de fibra cruda a través del método oficial AOAC 962.09/90, la proteína según método Kjeldahl, la vitamina C por el método de la 2-nitroanilina, la determinación de grasa según 920.39/90, humedad según AOAC 930.15/90, y cenizas AOAC 942.05/90, todas las metodologías basadas en AOAC (18), reportadas por Bernal (15).

Análisis estadísticos

Los experimentos realizados a lo largo de la investigación fueron el resultado de triplicados, se estudiaron usando un análisis de varianza y prueba de Tukey con el programa Stat graphics plus 5.1®. Las diferencias se consideraron estadísticamente significativas, cuando el valor de p fue <0,05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las propiedades fisicoquímicas determinadas en la uchuva utilizada en el presente estudio se compararon con aquellas recomendadas por la norma técnica colombiana 4580 (13); en lo referente a parámetros como acidez, °Brix e índice de madurez se puede clasificar como un fruto grado 4 (fruto de color anaranjado claro) (tabla 2). También se contrastaron con lo reportado por Fischer (19) y se encontró que aunque parámetros como °Brix

Tabla 2. Propiedades fisicoquímicas de la uchuva fresca

Propiedad	Resultado
Color	Anaranjado
Forma	Redonda y esférica
Textura	Firme, lisa y brillante
Peso (g)	6,8 - 5,2
Díámetro (cm)	2,0 - 1,6
	Promedio: 3,9
Acidez % ácido cítrico	S: 0,1
	CV: 4,7
	Promedio: 3,2
pH	S: 0,0
	CV: 1,1
	Promedio: 14,5
°Brix	S: 0,0
	CV: 0,0
	Promedio: 6,3
Índice de madurez	S: 0,3
(°Brix/acidez)	CV: 4,8
	Promedio: 4,5
Dureza Lb/pg ²	S: 0,4
	CV: 9,7

* Cada resultado es el promedio de tres determinaciones

e índice de madurez coinciden, el pH y la acidez son ligeramente diferentes, posiblemente como consecuencia de condiciones distintas de cultivo. Sin embargo, estas características hacen de la uchuva una fruta apta para consumirla fresca o ser usada en diversas preparaciones, dado que por presentar un valor mayor de °Brix (5,14), comparado con frutos como lulo (20), es posible utilizar menor cantidad de azúcar en cualquier preparación. El pH es adecuado para evitar crecimiento de microorganismos y la acidez proporciona una sensación agradable al paladar. En cuanto al contenido de vitamina C la uchuva presenta un valor mayor a frutos como fresas y uvas.

Respecto a las condiciones de osmodeshidratación, una vez realizados los diferentes ensayos, según se indicó en la tabla 1, se seleccionaron como adecuados concentración del jarabe 80 °Brix, tiempo de deshidratación 48 h y tiempo de secado 3 h a 50 °C. Bajo estas condiciones se obtuvieron frutos brillantes con un porcentaje de humedad de 12,5% y color agradable. En jarabes con menor concentración de azúcar la humedad final fue 23,4%, valor superior a otros frutos deshidratados, como mango y ciruela, donde la humedad está alrededor de 13 y 18%, respectivamente, lo que posibilita la aparición de microorganismos;

con mayor tiempo de secado se generó coloración ligeramente marrón, posiblemente como resultado de reacciones de Maillard (21). Así mismo, se pueden generar reacciones catalizadas por enzimas oxidasas como la polifenoloxidasas y, en consecuencia, dar lugar a la formación de pigmentos de color café (22-23).

Los resultados obtenidos en el análisis proximal de los frutos frescos, osmodeshidratados escaldados y sin escaldar se muestran en la tabla 3.

En la uchuva fresca se observó que presenta mayor contenido de vitamina C, ceniza y proteína, comparado con otros frutos consumidos frescos, por tanto, es de destacar que este fruto se constituye en una buena fuente de vitamina C.

Respecto al contenido nutricional de las uchucas escaldadas-osmodeshidratadas y osmodeshidratadas se evidencia que hay diferencias estadísticamente significativas en el contenido de fibra, ceniza y proteína. En el caso de la fibra, se observó que disminuye 83,3 y 66,5% en frutos que fueron escaldados-osmodeshidratados y osmodeshidratados, respectivamente, en comparación con el fruto fresco. Es claro que los frutos que presentaron mayor pérdida fueron aquellos que se escaldaron, posiblemente durante este proceso térmico

Tabla 3. Comparación del análisis proximal de frutos de uchuva fresca, escaldada y osmodeshidratada en 100 g de muestra seca

Tratamiento de uchucas	Fibra g	Ceniza g	Grasa g	Proteína g	Vitamina C* mg
Frutas frescas (n=3)	17,3±1,1 ^a	8,2±0,3 ^a	1,0± 0,0 ^a	9,8± 0,2 ^a	92±0,3 ^a
Escaldadas y osmodeshidratadas (n=3)	2,9±0,2 ^c	1,3±0,2 ^c	1,0±0,1 ^a	3,8 ± 0,3 ^b	20±0,8 ^c
Osmodeshidratadas (n=3)	5,8±0,0 ^b	3,4± 0,4 ^b	0,2± 0,0 ^b	9,3±0,3 ^a	34±1,0 ^b
Valor de p*	0,0001	0,0001	0,0008	0,0001	0,0001

* Valor p según ANOVA. Las letras diferentes entre las filas de cada columna indican que se encontraron diferencias en el contenido del respectivo nutriente, entre los tres tratamientos, según la prueba de Tukey.

se da lugar a alteración del exocarpo del fruto, así como descompartimentalización y liberación de enzimas pectolíticas, que son las encargadas de degradar componentes de la pared (24-26). Este proceso dejaría libre componentes simples de la fibra que posteriormente durante la osmodeshidratación podrían liberarse hacia el jarabe.

En el caso del contenido de ceniza el comportamiento fue similar al que se presentó en el contenido de fibra. Se observó que disminuye 84,3% en frutos escaldados-osmodeshidratados y 41,5% en osmodeshidratados. Es evidente que someter el fruto a calentamiento produce cambios, que aunque no son percibidos visualmente sí tienen consecuencias a nivel de la integridad de las membranas y a su vez genera cambios en la composición nutricional. En este caso, al romperse las membranas, facilita la migración de minerales desde el fruto hacia el jarabe durante la osmodeshidratación.

En el contenido de proteínas, se observó que los frutos que fueron osmodeshidratados sin un previo escaldado, no presentaron diferencias estadísticamente significativas respecto a los frutos frescos. Sin embargo, los frutos que fueron sometidos a un escaldado previo a la osmodeshidratación presentaron un contenido de proteína de 61,2% menos al de la fruta fresca. Por tanto, el contenido de proteína no se afecta bajo las condiciones de osmodeshidratación utilizadas en este ensayo, pero si son sometidas a tratamientos térmicos como el escaldado su contenido se ve afectado significativamente.

Por otro lado, en el contenido de grasa no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los frutos frescos y los escaldados-osmodeshidratados, mientras que sí las hubo en el caso de los frutos osmodeshidratados, siendo menor el contenido de grasa en estos últimos. En este caso se pudo ver que el tratamiento térmico no tuvo efecto negativo so-

bre el contenido de grasa y que aunque hubo daño de membranas, no disminuyó significativamente el contenido de grasas. Es claro que las uchucas sin escaldar fueron las que presentaron mayor pérdida en el contenido de grasa a pesar de no recibir tratamiento térmico. Este comportamiento podría explicarse si se tiene en cuenta que existen enzimas, como lipoxidasas o lipoxigenasas, que se encuentran en tejidos vegetales, estas enzimas catalizan la oxidación de algunos ácidos grasos, así mismo, las lipasas también pueden acelerar la oxidación de los lípidos (21). Dichas enzimas pueden inactivarse en gran parte aplicando calor como, por ejemplo, a través del escaldado. Dado que en este proceso no se llevó a cabo este procedimiento, no hubo inactivación enzimática. Este fenómeno, sumado al hecho de que los alimentos deshidratados y de contenido medio de agua son susceptibles de oxidarse, influiría notablemente en un menor contenido de grasa. Sin embargo, con el fin de tener evidencias cuantitativas de este fenómeno se recomienda realizar estudio de actividad enzimática específica para este tipo de enzimas.

En relación con el contenido de vitamina C en uchucas frescas, los resultados indican que aunque ambos tratamientos, escaldado y osmodeshidratación, disminuyen el contenido de la vitamina, el proceso térmico (escaldado) es el que tiene efecto más significativo sobre su descomposición. Estos resultados ratifican la sensibilidad de la vitamina C frente a tratamientos térmicos, por tanto, se debe tener en cuenta esta condición en el caso de procesamiento de alimentos, especialmente en frutas, dado que se estaría disminuyendo significativamente su valor nutricional.

En conclusión, la osmodeshidratación disminuye el contenido nutricional de la uchuca, sin embargo, la pérdida nutricional se ve mayormente afectada si dicho procedimiento va acompañado por procesos térmicos como el escaldado.

Referencias

1. OMS. Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. Ginebra; 2004. [citado julio de 2013]. Disponible en: http://www.who.int/dietphysicalactivity/fruit/es/index_1.html
2. OMS. Informe sobre la salud en el mundo 2002: reducir los riesgos y promover una vida sana. Ginebra; 2002. [citado julio de 2013]. Disponible en: http://www.who.int/whr/2002/en/Overview_spain.pdf
3. McRae MP. The efficacy of vitamin C supplementation on reducing total serum cholesterol in human subjects: a review and analysis of 51 experimental trials. *J Chiropr Med.* 2006;5:2-12.
4. Tanga L, Fenglian X, Zhong T, Lei J, Binns C, Lee A. Dietary fibre intake associated with reduced risk of oesophageal cancer in Xinjiang, China. *Cancer Epidemiol.* 2013;37:893-6.
5. McCann MJ, Gill CIR, O'Brien G, Rao JR, McRoberts WC, Hughes P, et al. Anti-cancer properties of phenolics from apple waste on colon carcinogenesis *in vitro*. *Food Chem Toxicol.* 2007;45:1224-30.
6. Makena PS, Chung KT. Effects of various plant polyphenols on bladder carcinogen benzidine-induced mutagenicity. *Food Chem Toxicol.* 2007;45:1899-1909.
7. Lee J, Koo N, Min D. Reactive oxygen species, aging, and antioxidative nutraceuticals. *Compr Rev Food Sci Food Saf.* 2004;3:21-33.
8. Arun M, Asha V. Preliminary studies on antihepatotoxic effect of *Physalis peruviana* against carbon tetrachloride induced acute liver injury in rats. *J Ethnopharmacol.* 2007;111:110-4.
9. Rodríguez S, Rodríguez E. Efecto de la ingesta de *Physalis peruviana* (aguaymanto) sobre la glicemia postprandial en adultos jóvenes. *Rev Med Vallejana.* 2007;4:43-52.
10. Puente LA, Pinto CA, Castro ES, Cortés M. *Physalis peruviana* Linnaeus, the multiple properties of a highly functional fruit: A review. *Food Res Intern.* 2011;44:1733-40.
11. Botero A. Aplicación de la ingeniería de matrices en el desarrollo de la uchuva mínimamente procesada fortificada con calcio y vitaminas C y E. [Tesis de maestría en Ciencias Farmacéuticas énfasis en Alimentos]. Medellín: Universidad de Antioquia. Facultad de Química Farmacéutica; 2008.
12. Legiscomex. Inteligencia de mercados/Exportación de frutas exóticas colombianas. Bogotá; mayo 15 de 2013. [citado julio de 2013]. Disponible en: <http://www.legiscomex.com/BancoMedios/Documentos%20PDF/exportaciones-estudio-frutas-exoticas.pdf>
13. ICONTEC. Frutas frescas. Uchuva: especificaciones. Norma técnica colombiana NTC 4580. Bogotá; 1999.
14. Mahecha J. Determinación de los parámetros para la simulación matemática del proceso de deshidratación de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). [Tesis de maestría en Ingeniería]. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería Agrícola; 2011.
15. Bernal I. Análisis de alimentos. Bogotá: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; 1993.
16. Castro A, Rodríguez L, Vargas E. Secado de uchuva (*Physalis peruviana*) por aire caliente con pretratamiento de osmodeshidratación. *Vitae.* 2008;15: 226-31.
17. Ríos MM, Márquez CJ, Velásquez HJ. Deshidratación osmótica de frutos de papaya hawaiana (*Carica papaya* L.) en cuatro agentes edulcorantes. *Rev Fac Nac Agron.* 2005;58:1-14.
18. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis. Washington: AOAC; 1990.

Osmodeshidratación de *Physalis peruviana*

19. Fischer G, Piedrahita W, Miranda D, Romero J. Avances en cultivo, poscosecha y exportación de uchuva (*Physalis peruviana* L.) en Colombia. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; 2005.
20. Caicedo O, Higuera B. Inducción de polifenoloxidasas en frutos de lulo (*Solanum quitoense*) como respuesta a la inducción con *Colletotrichum acutatum*. Acta Biol Colomb. 2007;12S:41-54.
21. Cheftel J, Cheftel H. Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos. Zaragoza: Acribia; 2000. vol. 1.
22. Zhou Y, Dahler J, Underhill S, Wills R. Enzymes associated with blackheart development in pineapple fruit. Food Chem. 2003;80:565-72.
23. Zhang Z, Pang X, Xuewu D, Ji Z, Jiang Y. Role of peroxidase in anthocyanin degradation in litchi fruit pericarpio. Food Chem. 2005;90:47-52.
24. Almeida PF, Huber DJ. Polygalacturonase-mediated dissolution and depolymerization of pectins in solutions mimicking the pH and mineral composition of tomato fruit apoplast. Plant Sci. 2007;172:1087-94.
25. Gil F. Elementos de fisiología vegetal. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa; 1995.
26. Vorwerk S, Somerville S, Somerville C. The role of plant cell wall polysaccharide composition in disease resistance. Trends Plant Sci. 2004;9:203-9.