

## Cinética de Impregnación a Vacío de Paralelepípedos de Cidra (*Sechium edule* (Jacq.) Swartz) con Formulaciones de Mora y Uva

### Kinetics of Vacuum Impregnation of Parallelepiped of Cidra (*Sechium edule* (Jacq.) Swartz) with Mora and Grape Formulations

### Cinética de Impregnação a vácuo de Paralelepípedos de Cidra (*Sechium edule* (Jacq.) Swartz) com Formulações de Mora e Uva

Alba Lucia Duque Cifuentes\*; Clara María Mejía Doria; Jennifer Fernández Parra

Grupo de Investigación Agroindustria de Frutas Tropicales. Universidad del Quindío (UQ), Cra.15 Calle 12 Norte, Armenia, Colombia

\*albdunque@uniquindio.edu.co

Fecha recepción: 25 de enero de 2018

Fecha aceptación: 10 de septiembre de 2018

#### Resumen

La cidra *Sechium edule* (Jacq.) Sw., se encuentra entre los alimentos con bajo contenido de grasa y alto contenido en fibra, vitaminas y minerales y puede ser utilizada como vehículo para la adición de compuestos bioactivos. El proceso de impregnación a vacío (IV) se utiliza como alternativa para la conservación y adición de compuestos bioactivos y solutos, mejorando las características nutricionales y sensoriales, para realizar este proceso se utilizaron los frutos de mora y uva por su atractivo color, jugosidad, sabor agradable y alto contenido de vitaminas, minerales y compuestos fenólicos. El objetivo de esta investigación fue determinar la cinética de impregnación a vacío de paralelepípedos de cidra en formulaciones de mora y uva. Se prepararon cinco formulaciones % v/v con pulpa de mora y uva (A:100% mora, B:100% uva, C: 25% mora/75% uva, D:50% mora/50%uva, E:75% uva/25% mora), la cidra se troceó en geometría de paralelepípedos y se sumergieron en las formulaciones para realizar la IV aplicando un pulso de vacío de 50 mbar los primeros 5 min seguido de restauración de la presión atmosférica durante 5 min; este procedimiento se repitió hasta alcanzar peso constante. Las muestras de cidra alcanzaron el equilibrio entre 100 y 120 min de tratamiento. La formulación D fue la que mejor respondió a este sistema de presiones, ya que los paralelepípedos presentaron menor pérdida de peso lo que indica mayor ganancia de solutos.

**Palabras clave:** *compuestos bioactivos, formulación, concentración, pulpa, cidra, impregnación a vacío*

#### Abstract

The citron *Sechium edule* (Jacq.) Sw., is among the foods with low fat content and high content in fiber, vitamins and minerals and can be used as a vehicle for the addition of bioactive compounds. The process of vacuum impregnation (IV) is used as an alternative for the conservation and addition of bioactive compounds and solutes, improving the nutritional and sensorial characteristics. To carry out this process, the fruits of blackberry and grape were used for their attractive color, juiciness, pleasant flavor and high content of vitamins, minerals and phenolic compounds. The objective of this investigation was to determine the kinetics of vacuum impregnation of parallelepiped of citron in blackberry and grape formulations. Five formulations were prepared % v / v with blackberry and grape pulp (A: 100% blackberry, B: 100% grape, C: 25% blackberry / 75% grape, D: 50% blackberry / 50% grape, E: 75 % grape / 25% delay), the citron was chopped into geometry of parallelepiped and submerged in the formulations to perform the IV by applying a vacuum pulse of 50 mbar for the first 5 min followed by restoration of atmospheric pressure for 5 min; this procedure was repeated until constant weight was reached. The citron samples reached a balance

**Cita:** Duque Cifuentes AL, Mejía Doria CM, Fernández Parra J. Cinética de Impregnación a Vacío de Paralelepípedos de Cidra (*Sechium edule* (Jacq.) Swartz) con Formulaciones de Mora y Uva. rev.ion. 2018;31(2):111-115. doi:10.18273/revion.v31n2-2018008

between 100 and 120 min of treatment. Formulation D was the one that best responded to this system of pressures, since the parallelepipeds presented less weight loss, which indicates greater solute gain.

**Keywords:** *bioactive compounds, formulation, concentration, pulp, citron, vacuum impregnation*

## Resumo

O citrino *Sechium edule* (Jacq.) Sw., Está entre os alimentos com baixo teor de gordura e alto conteúdo em fibras, vitaminas e minerais e pode ser usado como veículo para a adição de compostos bioativos. O processo de impregnação a vácuo (IV) é usado como alternativa para a conservação e adição de compostos e solutos bioativos, melhorando as características nutricionais e sensoriais. Para realizar este processo, os frutos de amora e uva foram utilizados para sua atraente cor, succulência, sabor agradável e alto teor de vitaminas, minerais e compostos fenólicos. O objetivo desta investigação foi determinar a cinética da impregnação a vácuo de paralelepípedos de cidra em formulações de amora e uva. Foram preparadas cinco formulações% v / v com polpa de amora e uva (A: 100% de amora, B: 100% de uva, C: 25% de amora / 75% de uva, D: 50% de amora / 50% de uva, E: 75 % de uva / 25% de amora), o citrino foi cortado em geometria de paralelepípedos e submergido nas formulações para realizar IV aplicando um pulso de vácuo de 50 mbar durante os primeiros 5 minutos seguido de restauração da pressão atmosférica por 5 min; Este procedimento foi repetido até atingir peso constante. As amostras de cidra atingiram um equilíbrio entre 100 e 120 minutos de tratamento. A formulação D foi a que melhor respondeu a este sistema de pressões, uma vez que os paralelepípedos apresentaram menos perda de peso, o que indica maior ganho de soluto.

**Palavras-chave:** *compostos bioativos, formulação, concentração, polpa, cidra, impregnação a vácuo*

## Introducción

La cidra (*Sechium edule* (Jacq.) Swartz) fuente importante de fibra dietaria y de minerales es destinada comúnmente para alimento de animales de granja, a pesar de que esta hace parte de la flora nativa y puede convertirse en una fuente nutricional [1]. Por otro lado, existe desconocimiento acerca de sus propiedades estructurales relacionadas con su capacidad de retener solutos, usos alimenticios y beneficios nutricionales.

La mora (*Rubus glaucus* Benth) es una buena fuente de vitaminas, minerales y fitoquímicos, el balance azúcar/ácido, la textura, el perfil aromático y el color, derivado del contenido de antocianinas, se perciben como atributos de calidad [2].

La uva (*Vitis labrusca* L.) se cultiva principalmente en la zona Central del Valle; crece agrupada en racimos de entre 6 y 300 uvas. Se utiliza para la elaboración de jugos, pulpas, mermeladas y alcohol vínico. Contiene compuestos fenólicos, vitaminas y minerales [3].

La impregnación a vacío (IV) es uno de los tratamientos que se emplea como medio para incorporar en la estructura de frutas y vegetales compuestos como antioxidantes, conservantes, azúcares y ácidos, que pueden mejorar las cualidades organolépticas. Esta operación

causa una alteración estructural y fisiológica, ocasionada por el intercambio del gas presente en los poros por el líquido externo. Este intercambio ocurre al sumergir el producto en la fase líquida para someterlo a baja presión y así expandir el gas para que salga, y luego, al restituir la presión atmosférica, el producto se comprime favoreciendo la penetración del líquido exterior en los poros [4].

Las frutas y las hortalizas son consideradas alimentos funcionales por sus componentes bioactivos, como minerales, vitaminas, entre otros, pero también pueden ser modificadas mejorando sus características físicas y nutricionales. Un alimento puede ser considerado funcional cuando éste demuestra que afecta de una manera benéfica a una o varias funciones del organismo, además de sus efectos nutricionales propios, de tal forma que mejora la salud y disminuyen el riesgo de producir enfermedades [5].

El objetivo de esta investigación fue determinar la cinética de impregnación a vacío de paralelepípedos de cidra empleando formulaciones de mora y uva.

## Metodología

### Obtención de la materia prima

La cidra (*Sechium edule* (Jacq.) Swartz), la mora (*Rubus glaucus* Benth) y la uva (*Vitis labrusca*

Linneo) fueron compradas en un supermercado local de la ciudad de Armenia, Quindío; la cidra se seleccionó en estado de desarrollo de consumo, la mora y la uva en estadio de maduración 4; los frutos se lavaron con una solución desinfectante de hipoclorito de sodio a 500 ppm según el Codex Alimentarius para frutas y hortalizas [6]. La cidra se peló y cortó en geometría de paralelepípedos (5 cm de largo x 0,5 cm de espesor).

#### Formulaciones de mora y uva

Se prepararon cinco formulaciones con mora y uva así: formulación A (pulpa de mora 100%), formulación B (pulpa de uva 100%), formulación C (mora 25%/uva 75%), formulación D (mora 50%/uva 50%) y formulación E (mora 75%/uva 25%) v. Estas formulaciones fueron utilizadas en procesos de DO y de IV de las muestras en paralelepípedos de cidra *Sechium edule (Jacq.) Sw.* Se midieron los °Brix, el pH y la viscosidad de cada formulación.

#### Cinética de deshidratación osmótica

Los paralelepípedos fueron pesados inicialmente y se sumergieron en cada formulación. La cinética se realizó determinando la pérdida de peso cada 30 minutos las primeras 4 horas, luego se pesaron

a las 8, 12 y 24 horas, hasta peso constante.

#### Cinética de impregnación a vacío

La IV se realizó en un equipo que consta de una cámara de acero inoxidable acondicionada a una bomba de vacío Cole Parmer con revestimiento de PTFE, regulador y manómetro, vacuómetro y un sistema de llaves que permite la variación interna de la presión. Los paralelepípedos se sumergieron en las formulaciones de mora y uva; para iniciar la impregnación se cerraron las llaves que permiten la variación interna de la presión manteniendo el sistema a presión de 50 mbar durante 5 minutos, seguidamente se rompió el vacío y se mantuvo el sistema a presión atmosférica durante 5 minutos; este mismo procedimiento se repitió hasta conseguir el equilibrio. La pérdida o ganancia de masa de los paralelepípedos de cidra después de la impregnación se determinó en una balanza analítica marca GIBERTINI modelo E506.

#### Resultados y discusión

En la tabla 1, se muestran los valores de °brix, pH y viscosidad de las formulaciones de impregnación a vacío.

**Tabla 1.** °Brix, pH y viscosidad de las formulaciones de mora (*Rubus glaucus* Benth) y de uva (*Vitis labrusca* Linneo).

Formulación	°Brix	pH	Viscosidad (cP)
A	5,0 ± 0,02	4,7±0,02	559,06±0,571
B	13,0±0,01	4,5±0,02	415,2±0,435
C	11,0±0,02	5,5±0,01	523,2±0,251
D	8,0±0,00	5,5±0,02	500,6±0,571
E	10,0±0,01	6,0±0,02	543,5±0,305

En la tabla 1, la formulación B presenta mayor cantidad de solutos que las demás formulaciones, esto debido a la pulpa de uva, seguido de formulación C y E correspondientes a la mezcla de pulpa mora/uva; con respecto al pH se puede observar que este es ácido (4,5 – 6,0). El alto contenido de sólidos solubles y la acidez le proporcionan a estas formulaciones la capacidad de impregnar los paralelepípedos de cidra con componentes que mejoran el sabor y el color de la matriz cidra.

En la figura 1, se presenta la cinética de la deshidratación osmótica de los paralelepípedos de cidra en las diferentes formulaciones.

Como se observa en la figura 1, la formulación B presentó mayor pérdida de masa debido a la alta pérdida de agua desde el interior de la cidra; permitiendo la entrada de los solutos presentes en la formulación, mientras que las formulaciones D y E fueron las de menor pérdida de masa, debido posiblemente a un incremento de solutos en el interior de la matriz vegetal, proporcionados por la mezcla. El equilibrado en todas las formulaciones se presentó aproximadamente a las 4 horas.

En la figura 2 se presenta el proceso de impregnación a vacío en las formulaciones de mora y uva.

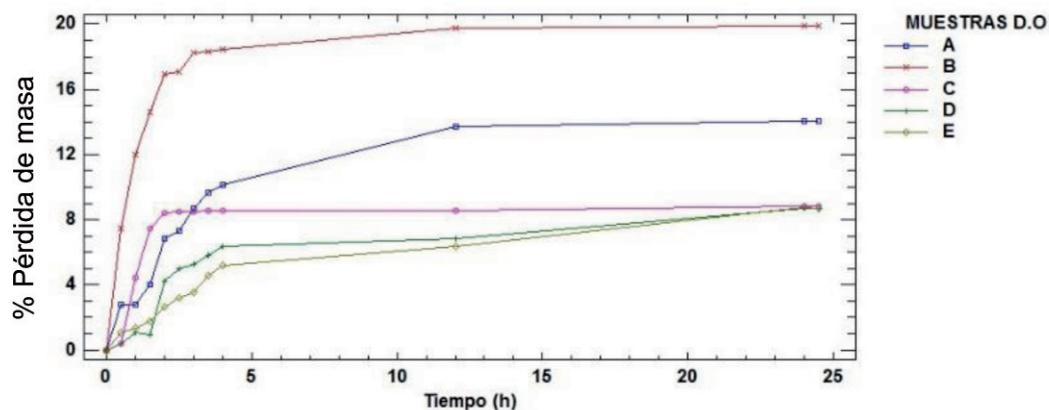


Figura 1. Cinética de deshidratación osmótica de los paralelepípedos de cidra.

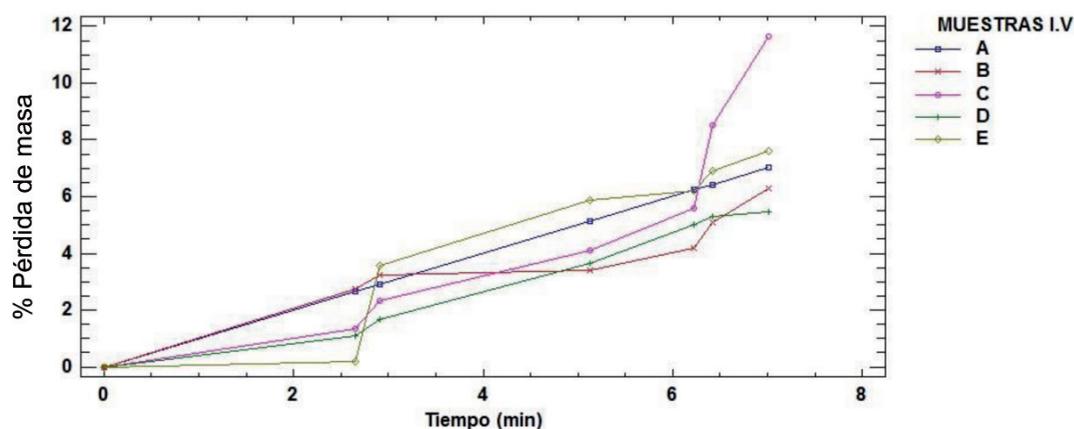


Figura 2. Cinética de impregnación a vacío de los paralelepípedos de cidra en las formulaciones.

Como se observa en la figura 2, todas las formulaciones presentaron una pérdida de masa similar. Las formulaciones B y D tienen un comportamiento casi constante durante el tiempo de impregnación, la formulación C tiene un comportamiento decreciente con el tiempo. Teniendo en cuenta lo mencionado por [7], la formulación D es la que mejor responde a este sistema de presiones, ya que presenta menor pérdida de masa indicando que durante el proceso de impregnación a vacío la entrada del líquido (formulación) en la cidra fue más alta que en las demás formulaciones.

La impregnación a vacío está influenciada por la viscosidad de la solución de impregnación, por lo tanto, a menor viscosidad tendrá una mayor impregnación sobre el alimento, ya que al ser menos viscoso podrá penetrar la membrana del alimento más fácil, mientras que si una solución es altamente viscosa se dificultará su impregnación. Es por esto que las formulaciones B y D pueden

ser consideradas las más adecuadas, debido a que, su viscosidad en comparación con las demás formulaciones es más baja, como se muestra en la tabla 1. Esto permite la incorporación de compuestos bioactivos presentes en las soluciones de mora y uva.

### Conclusiones

La matriz vegetal de cidra en geometría de paralelepípedos, favorece la incorporación de compuestos bioactivos presentes en pulpas de mora y uva, formulación D (50% mora:50% uva), presentando menor pérdida de masa y mayor flujo del líquido (formulación) al interior de los paralelepípedos durante el proceso de impregnación a vacío.

El equilibrado de la deshidratación osmótica para todas las soluciones se alcanzó a las 4 horas y el equilibrado de la impregnación a vacío a los 60 min.

## Agradecimientos

Los autores agradecen al grupo de investigación Agroindustria de Frutas Tropicales, al laboratorio de investigación Diseño de Nuevos Productos (DNP), al Programa de Química y a la Universidad del Quindío por su apoyo en esta investigación.

## Referencias bibliográficas

- [1] Moreno A. *Sechium edule* (Jacq.) Swartz y los fitoesteroles como agentes antihiperlipidémicos y antihipertensivos. *Waxapa*. 2010;2(3):15-26.
- [2] Magalhaes LM, Segundo M, Reis S, Lima JL. Methodological aspects about in vitro evaluation of antioxidant properties. *Anal. Chim. Acta*. 2008;6(13):1-19.
- [3] Hernández JD, Duran DS, Trujillo YY. Potencial fenólico de la variedad Isabella (*Vitis labrusca* L.) producida en Villa del Rosario Norte de Santander-Colombia. *Bistua*. 2010;8(1):88-96.
- [4] Fito P, Andrés A, Chiralt A, Pardo P. Coupling of hydrodynamic mechanism and deformation-relaxation phenomena during vacuum treatments in solid porous food- liquid systems. *J. Food Engng*. 1996;27(3):229-40.
- [5] Calvo CG. Nutrición, salud y alimentos funcionales. España: UNED; 2011.
- [6] Codex Alimentarius. Código de prácticas de higiene para las frutas y hortalizas frescas CAC/RCP 53. 2003.
- [7] Fito P, Pastor R. On some non diffusional mechanism occurring during vacuum osmotic dehydration. *J. Food Engng*. 1994;21(4):513-9.