

CARACTERIZACIÓN DE LA FRUTA, PULPA Y CONCENTRADO DE UCHUVA (*Physalis peruviana L.*)

CARACTERIZATION OF FRUIT, PULP AND CONCENTRATE UCHUVA (*Physalis peruviana L.*)

Alba L. Duque^{1*}, Germán A. Giraldo², Víctor D. Quintero¹

Recibido para evaluación: Mayo 22 de 2011 - Aceptado para publicación: Junio 14 de 2011

RESUMEN

Las Frutas tropicales como la uchuva suministran al organismo cantidades apreciables de carbohidratos, minerales y vitaminas requeridos para una buena salud. Su consumo propiedades organolépticas, dentro de estas técnicas la más apreciada es la concentración a bajas temperaturas. En este trabajo se realizó la caracterización físico-química de la fruta, pulpa y concentrado de uchuva, para seleccionar la más adecuada en la producción de jugos. El concentrado se obtuvo a bajas temperaturas 10°C y se le evaluaron las propiedades fisicoquímicas a diferentes intervalos de tiempo. Los resultados obtenidos mostraron que no hay diferencia estadística significativa entre la fruta y la pulpa, en los parámetros de a_w , °brix y acidez, el concentrado presentó disminuciones significativas en a_w y x_w e incrementó los °brix y la acidez. La máxima concentración (30°brix) de la pulpa se alcanzó a los 6 días, con una viscosidad de 13,4 mPa.s y 34,4°brix. De acuerdo a los valores obtenidos se seleccionó la pulpa de uchuva como el producto más adecuado en la elaboración de jugos, debido a la mayor conservación de las características de la fruta fresca.

Palabras clave: uchuva, pulpa, concentrado, jugo, temperatura

ABSTRACT

Tropical fruits such as cape gooseberry, provide appreciable amounts of body carbohydrates, minerals and vitamins required for good health. Its consumption is usually as fresh fruit. Because of its high water content it is highly perishable and require conservation techniques to avoid the decrease of the organoleptic properties. Within these techniques the most appreciated is the low temperatures concentration. With this work, the physic-chemical characterization of fruit, pulp and concentrate was done in order to select the most suitable

¹Magister en Química, docente, Universidad del Quindío. Armenia, Colombia
Programa de Química cra 15 calle 12 norte (6) 7460136, Fax (6) 7460151albduque@uniquindio.edu.co,

²Doctor en Tecnología de Alimentos, docente Universidad del Quindío. Armenia, Colombia

¹Magister en Química, docente Universidad del Quindío. Armenia, Colombia

for juice production. The concentrate was obtained at low temperatures as 10°C, and physic-chemical properties were evaluated at different time intervals. The results showed no statistically significant difference between the fruit and pulp in the a_w , °Brix and acidity, the concentrated presented significant decreases in a_w and x_w , and increased °Brix and acidity. The maximum concentration (30°Brix) of the pulp was reached at 6 days, with a viscosity of 13,4 mPa.s and 34,4°Brix. According to the obtained values, the cape gooseberry pulp was selected as most appropriate product for juice processing due to the better preservation of fresh fruit characteristics.

Keys word: Cape gooseberry, pulp, concentrate, juice, temperature

INTRODUCCIÓN

La uchuva (*Physalis peruviana* L), pertenece a la familia de las solanáceas y al género *Physalis*, cuenta con más de ochenta variedades y se caracteriza porque sus frutas están encerrados dentro de un cáliz o capucho (Flórez et al. 2000); se conoce con los nombres de: uvilla, copa capolí, agua y mate, amor de bolsa, cereza del Perú, cuchuva, miltomate, motobobo, embolsado, sacabucho, cereza de judas, yuyo de hojas, cereza de invierno, cereza de la tierra, tomate de cáscara y en ingles: Capegooseberry (grosella del Cabo), peruvian grandcherry (cereza del Peru).

La fruta de uchuva es una baya jugosa en forma de globo u ovoide con un diámetro entre 1,25 a 2,15 cm y con un peso de 4 a 10 g, contiene unas 100 a 300 semillas, su piel es delgada y lustrosa y está recubierta con un cáliz. Su estructura interna es similar a la de un tomate en miniatura. El color característico de la uchuva se encuentra en los cromoplastos los cuales contienen carotenoides que son los pigmentos amarillo-rojizos de los frutas (Wills et al. 1984). Durante la maduración varía de color amarillo al ocre o amarillo naranja y su sabor va desde ácido hasta muy agrio. La fruta de la uchuva presenta un comportamiento

climatérico, el pico climatérico se presenta a los 64 días después de la floración y su madurez fisiológica se da en el día 56, se consume al natural, en ensaladas, helados y tartas. (Castañeda y Paredes 2003; Alvarado et al. 2004).

La uchuva (*Physalis peruviana* L.) es una de las principales frutas de exportación, ocupan el segundo lugar después del banano en mercados de Alemania y Holanda con más del 60% de la demanda (CCI 2002).

La fruta, la pulpa y el jugo de uchuva, presentan un alto contenido de azúcares, principalmente sacarosa, glucosa y fructosa; de vitaminas A, B y C (ácido ascórbico); minerales como hierro, calcio y fósforo (Flórez et al. 2000 y Fisher et al. 2005). Los ácidos orgánicos presentes son el cítrico (predominante), seguido del málico y oxálico (Fisher y Martínez 1999 y Gutiérrez et al. 2007). Por las características de la fruta se pueden obtener productos procesados como bocadillo, mermelada, uchuva pasa y golosinas de uchuva recubiertas de chocolate (Zapata et al. 2002).

El jugo o pulpa de fruta es un sistema multifásico con fase continua acuosa y fase dispersa sólida. La fase acuosa es una disolución de azúcares,

sales y otros solutos de bajo peso molecular, y la fase dispersa cuenta con otros solutos como proteínas solubles (Martínez et al. 1998). El Instituto Colombiano de Normas Técnicas en su Norma 695 define Pulpa o Puré de Frutas como el producto obtenido de la desintegración y tamizado de la parte comestible de las frutas, sin diluir, sin concentrar y sin fermentar.

La técnica de despulpado y filtración, conducen a la producción de pulpa; la cual se puede concentrar utilizando el diferencial de temperatura o humedad relativa / aw, la técnica a baja temperatura y baja humedad relativa se utiliza para conservar alimentos permitiendo la pérdida de agua por equilibrado, preservando compuestos volátiles y proteínas, vitaminas solubles en agua (Schwartzberg 1990). La técnica de conservación a baja temperatura se puede utilizar en la industria de los alimentos nutracéuticos, debido a su capacidad de preservar la calidad nutricional, permitiendo la eliminación de agua del alimento mediante el enfriamiento y el equilibrado de la humedad con el medio (Duarte y Raventós 2003; Mohammed y Damien 2009).

El objetivo de este trabajo fue seleccionar la fruta, la pulpa o el concentrado de uchuva (*Physalis peruviana L.*), según sus características fisicoquímicas más adecuadas para la producción jugo de uchuva.

MATERIALES Y MÉTODOS

Obtención de la pulpa de uchuva

Para determinar el tiempo adecuado de despulpado de las frutas, se realizó una evaluación de despulpado cada 10 segundos, encontrando a los treinta segundos el tiempo

óptimo, ya que no se presentaron daños en las semillas y se obtiene la pulpa de uchuva sin residuos de semilla.

Preparación de la pulpa

La uchuva (ecotipo Colombia) se adquirió en el mercado de la ciudad de Armenia, con grado de madurez similar (color amarillo) en la escala 3-5 según la NTC 4580 (NTC 4580 1999), con 14°brix, sin daños mecánicos aparentes. Las frutas seleccionadas se lavaron con solución de hipoclorito a 150 ppm durante 3 minutos, posteriormente se despulparon y se filtraron con una malla de tamaño de poro de 100µm. La pulpa se concentró en nevera a 10°C durante 6 días, hasta alcanzar °brix superiores a 30.

Caracterización fisicoquímica

La uchuva en estado fresco, pulpa y concentrado se evaluaron fisicoquímicamente por triplicado. Los parámetros analizados fueron: la actividad del agua (aw) se determinó en un higrómetro de punto de rocío AquaLab con 0,001 de sensibilidad y un rango de temperatura de 20 a 25°C. La humedad por el método AOAC 20,013 (A.O.A.C 1980) para frutas ricas en azúcar. Los sólidos solubles con un refractómetro de mesa marca THERMO, escala de 0 a 85°brix siguiendo el método AOAC 932,12 (A.O.A.C 1980). La acidez titulable por el método A.O.A.C 939,05 (A.O.A.C 2000), expresándose como porcentaje de ácido cítrico. El pH por el método potenciométrico, con electrodo de vidrio, según el método A.O.A.C 981,12 (A.O.A.C 1980). La densidad aparente se determinó por el método de desplazamiento de volumen con un picnómetro a 20°C utilizando agua destilada como líquido de referencia y la densidad de los líquidos según el método AOAC

945,06 (A.O.A.C 1980). El color se determinó utilizando el espectrofotómetro Minolta, CR 10, con iluminante D 65 y observador estándar de 10°; a partir de los espectros reflexión de las muestras se determinaron las coordenadas del CIE-L*a*b*. La viscosidad se determinó en un viscosímetro rotacional Selecta de referencia ST 2010 a temperatura ambiente utilizando el husillo 1 a 100 RPM. La determinación de la masa en una balanza Mettler Toledo, PB 602-S y el cambio de masa aplicando la siguiente ecuación:

$$\Delta M = \frac{M_f - M_o}{M_o}$$

(Ecuación 1)

Donde:

ΔM : cambio de masa

M_f : masa (g) fruta seca

M_o : masa (g) fruta fresca

Los resultados se procesaron por análisis de varianza (ANOVA), utilizando el método LSD (mínimas diferencias significativas) como método de comparaciones múltiples con un nivel de confianza del 95% ($\alpha=0,05$). El análisis de varianza se realizó con el paquete estadístico STATGRAPHICS CENTURION XVI; con un modelo estadístico de 6x5x5.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización Físico-Química de la fruta de uchuva

Las frutas de uchuva presentaron niveles de humedad altos propios de los vegetales frescos, una alta actividad de agua y bajo contenido en sólidos solubles como se observa en la siguiente caracterización: 80,0% $\pm 1,0$ de humedad, similar al 78,9% (Wills et al. 1984); 0,987 $\pm 0,0$ de actividad de agua; 13,8 $\pm 0,8$ de °brix

y 3,78 $\pm 0,1$ de pH, similares a los reportados: de 0,98; 14,5 y 3,6, respectivamente (Giraldo et al. 2005; Castro et al. 2008), la acidez de 1,58 $\pm 0,1$ reportada como porcentaje de ácido cítrico muy similar a 1,9 $\pm 0,3$ (Restrepo et al. 2009). El ácido cítrico es el más representativo en la fruta, reportando el 3% del tejido sobre el peso fresco (Fisher y Martínez 1999), una densidad de 0,96 g/cc $\pm 0,1$ y color presenta una variación de 3,9 entre frutos frescos; tomando como valores de referencia L, a* y b*.

Caracterización Físico-Química de la pulpa de uchuva

La pulpa de uchuva presentó niveles de humedad de 86,1% $\pm 0,45$, una actividad de agua de 0,987 $\pm 0,0$ igual a la reportada en la fruta fresca; los sólidos solubles de 13,6 $\pm 0,59$, el pH 3,80 $\pm 0,1$ y la acidez como porcentaje de ácido cítrico de 1,59 $\pm 0,11$, valores muy similares a los de la fruta fresca. Estos contenidos en °brix, acidez y pH se encontraron en el rango de los valores recomendados en la ficha técnica para pulpa de uchuva congelada 11,8-14,1; 1,47-1,98 y 3,7-3,96 respectivamente, una densidad de 1,16 g/cc $\pm 0,01$ y color como ΔE de 10,25, correspondiente a los cambios sufridos por la fruta durante la homogenización de la pulpa al entrar en contacto con el oxígeno del medio, provocando reacciones de pardeamiento enzimático y de oxidación de compuestos carotenoides.

Concentración de la pulpa de uchuva

El concentrado de la pulpa se obtuvo por la técnica de equilibrado por refrigeración a baja temperatura (10°C) por un período de 6 días, eliminando agua y evitando los cambios químicos y bioquímicos indeseables,

la pérdida de volátiles y de las propiedades organolépticas. Para garantizar la estabilidad en el medio donde se realizó el equilibrado por refrigeración se hizo un registro de la temperatura cada doce horas.

Caracterización Físico-Química del concentrado de uchuva

Como se observa en la tabla 1, a mayor tiempo del tratamiento de crio-conservación el contenido de humedad disminuyó de 79,62% a 61,7% y la actividad de agua de 0,982 a 0,959 por la eliminación del agua. Los °brix se incrementaron de 17,2 a 34,4 debido al aumento de sólidos solubles por evaporación del agua a bajas temperaturas hasta alcanzar el equilibrio.

Datos similares fueron reportados por Hernández et al. (2009), para jugo de manzana (30,2°brix) y para jugo de pera (30,8°brix); el pH permaneció cercano 3,92 y 3,71, mientras que la acidez y la densidad se incrementaron debido posiblemente a la concentración y al contenido de ácido cítrico. En cuanto al cambio de color (ΔE) se observa una variación durante los días de tratamiento debido posiblemente a la mayor concentración de pigmentos y azúcares, volviéndose constante a los cinco días de tratamiento.

Determinación del tiempo de concentración de la pulpa

El tiempo de concentración se determinó por las características físico-químicas: humedad (X_w), actividad de agua (a_w) y °brix. En la figura 1, se relacionan estos parámetros con el tiempo de tratamiento. Como se observa a mayor tiempo de tratamiento la humedad y la actividad de agua disminuyen, considera el tiempo de máxima concentración de la pulpa a los seis días donde ha alcanzado el equilibrio, con valores de X_w de 67,7% y de a_w de 0,959. El concentrado presentó un incremento en los sólidos solubles desde el inicio del tratamiento hasta el sexto día, donde el sistema alcanza el equilibrio; presentando valores en °brix de 34,40 y una viscosidad de 13,4 mPa.s, indicando que a mayor contenido de sólidos solubles mayor viscosidad.

Investigadores como Azoubel et al. (2005), encontraron en el marañón que a mayor cantidad de solutos (azúcares) disueltos en la solución, la viscosidad se incrementaba debido al aumento de enlaces hidrógeno con los grupos hidróxido y a la distorsión del patrón de velocidad del hidrato líquido por las moléculas del soluto. Los datos experimentales mostraron un comportamiento no newtoniano para el jugo de marañón.

Tabla 1. Caracterización físico-química del concentrado de uchuva

PARÁMETROS	TIEMPO			
	3 DÍAS	4 DÍAS	5 DÍAS	6 DÍAS
% Humedad	79,6±2,9	77,2±1,3	70,4±7,2	67,7±10,5
a_w	0,982±0,0	0,977±0,0	0,965±0,0	0,959±0,0
°Brix	17,2±2,9	22,1±1,3	30,5±1,8	34,4±5,1
pH	3,9±0,0	3,6±0,02	3,9±0,07	3,7±0,03
Acidez	2,4±0,35	3,1±0,2	3,9±1,3	5,6±0,5
Densidad	1,2±0,01	1,2±0,02	1,2±0,03	1,3±0,06
ΔE	40,6±1,8	42,5±1,6	44,4±0,6	44,0±1,4

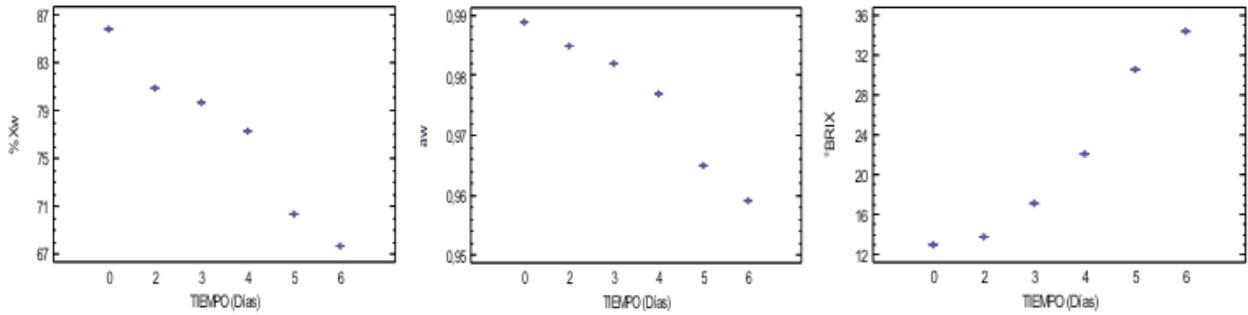


Figura 1. Relación % xw, la aw y °brix con el tiempo de concentración de la pulpa de uchuva

Variación de masa de la pulpa durante el tiempo de concentración

Como se observa en la tabla 2, a mayor tiempo de concentración de la pulpa de uchuva se presentó un incremento en la variación de masa, debido a la mayor evaporación de agua y la concentración de sólidos solubles, alcanzando el equilibrio a los 6 días de tratamiento.

Tabla 2. Variación de masa durante la concentración de pulpa a 10°C

TIEMPO (DÍAS)	ΔM (g)	$\pm\sigma$
3	-0,151	0,08
4	-0,214	0,07
5	-0,262	0,08
6	-0,28	0,02

Comparación Físico-Química de la fruta, pulpa y concentrado de uchuva

Como se observa en las figura 2, no se presentó diferencia estadísticamente significativa en

la actividad de agua de la pulpa y la uchuva (el valor-P de la prueba-F es mayor que 0,05 con un nivel del 95,0% de confianza), sin embargo con el concentrado si se presenta una diferencia estadísticamente significativa ya que presentó una disminución a 0,973 (el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05 con un nivel del 95,0% de confianza); esta disminución puede ser debido a la concentración a bajas temperaturas que disminuye el volumen del alimento, separando los sólidos solubles de la pulpa por la liberación del agua. En cuanto a la humedad se presentó una diferencia estadísticamente significativa entre la uchuva, pulpa y concentrado (el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05 con un nivel del 95,0% de confianza), el incremento del contenido de agua de la pulpa fue de 86,1%, debido probablemente al fenómeno de sinéresis por el cual los polisacáridos (fibra insoluble, pectina y celulosa) liberan el agua ligada contenida en su

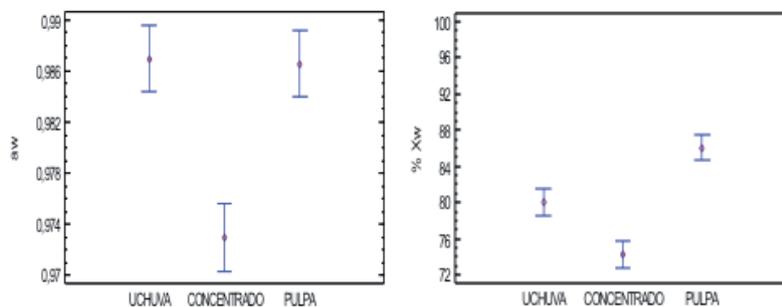


Figura 2. Relación de la aw y % Xw entre la fruta, pulpa y concentrado de uchuva

interior por procesos físicos como la agitación mecánica. El contenido de agua del concentrado fue del 25% debido a que la crio-conservación originó la liberación de agua durante el proceso ocasionada por la diferencia entre humedad relativa y actividad de agua, presentándose una relación directa entre el contenido de humedad y la a_w en el concentrado.

Como se muestra en la figura 3, No se presentó diferencia estadísticamente significativa en los °brix de la pulpa y la fruta de uchuva (el valor-P de la prueba-F es mayor que 0,05 con un nivel del 95,0% de confianza), debido posiblemente a que ambas son una fuente importante de carbohidratos, principalmente azúcares simples como sacarosa, glucosa y fructosa, indicando esto que el proceso de homogenización de la pulpa no tiene ningún efecto en el contenido de los sólidos solubles ya que la actividad de agua permanece constante. El concentrado presentó una diferencia estadísticamente significativa (el valor-P de la prueba-F es menor que 0,05 con un nivel del 95,0% de confianza) con respecto a la fruta y la pulpa en el contenido de °brix, incrementándose a 25,5 debido a la disminución de la actividad del agua y a la concentración de sólidos solubles por pérdida de agua a bajas temperaturas hasta

la obtención de un fluido concentrado, además se observó una diferencia estadísticamente significativa entre la acidez de la pulpa con el concentrado y la acidez de la fruta con el concentrado, donde el incremento de la acidez del concentrado a 3,54 es favorecida por el incremento en los °brix, debido posiblemente a la pérdida de agua; lo que permite el aumento de los carbohidratos poliméricos, los azúcares solubles y ácidos durante el proceso de concentración de la pulpa, no se observa una relación directa de la acidez con el pH. La variación del pH en la uchuva, pulpa y concentrado fue de (3,78 a 3,81); indicando que los alimentos por los ácidos presentes son sistemas amortiguadores que hacen que el pH permanezca casi constante.

Relación entre la uchuva fresca, la pulpa y el concentrado con respecto al cambio de color ΔE .

La variación del color presentó una diferencia del ΔE entre la fruta, pulpa y concentrado de uchuva; el concentrado presentó mayor variación del color con respecto a los otros tratamientos, debido posiblemente al incremento de los azúcares y los pigmentos carotenoides responsables del mismo en la uchuva y al proceso de liberación de agua.

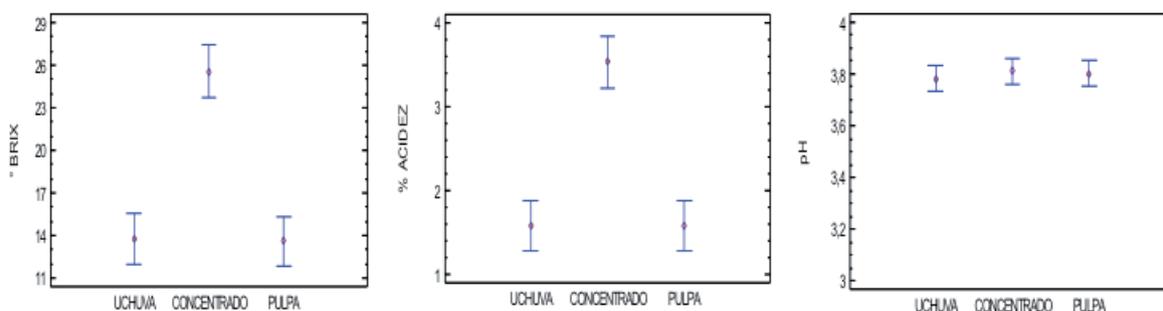


Figura 3. Relación de los °brix, acidez y pH entre la fruta, pulpa y concentrado de uchuva

CONCLUSIONES

La pulpa de uchuva, presentó las características fisicoquímicas de a_w , °brix, acidez y pH más adecuadas para la elaboración de jugo, ya que son muy similares a las de la fruta fresca.

El concentrado de uchuva alcanza el equilibrio a los seis días, ya que presenta la mayor disminución en el contenido de humedad (61,7%), y de la actividad de agua (0,959), un aumento en los °brix de 34,40 y una viscosidad de 13,4 mPa.s.

REFERENCIAS

- Alvarado, P., Verdugo, C. y Fisher, G. 2004.** Efecto de un tratamiento de frío (1.5°C) y la humedad relativa sobre las características físico-químicas de frutas de uchuva (*Physalis peruviana L.*) durante el posterior transporte y almacenamiento. *Agronomía Colombiana*, 22(2):147-159.
- A.O.A.C. 1980.** Official methods of Analysis. 16 th Edition. Association of official Analytical Chemists. Washington D.C; USA.
- A.O.A.C. 2000.** Official methods of Analysis. 16 th Edition. Association of official Analytical Chemists. Washington D.C; USA.
- Azoubel, P., Clpriani, D., Anoar, A., Graziella, A. y Xidieh, F. 2005.** Effect of concentration on the physical properties of cashew juice. *Revista Journal of FoodEngineer ing* (66):413-417.
- Castañeda, G. y Paredes, R. 2003.** Estudio del proceso respiratorio, principales ácidos orgánicos, azúcares y algunos cambios físico-químicos en el desarrollo del fruta de uchuva (*Physalis peruviana L.*). Trabajo de grado. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Castro, A., Rodríguez, M. y Vargas, E. 2008.** Secado de Uchuva (*Physalis peruviana L.*) por aire caliente con pretratamiento de osmodeshidratación. *Revista VITAE* 15(2):226-231.
- Corporación Colombia Internacional CCI. 2002.** El mercadeo de frutas y hortalizas frescas y procesadas. En boletín monitoreo de mercados N° 1. Bogotá.
- Duarte, S. y Raventós, M. 2003.** Sistema de crioconcentración de fluidos alimentarios por placas a presión atmosférica. II Congreso de Ciencia y Tecnología de los alimentos. Universidad Politécnica de Catalunya (UPC).
- Fisher, G. y Martínez, O. 1999.** Calidad y madurez de la uchuva (*Physalis peruviana L.*) en relación con la coloración de la fruta. *Revista Agronomía colombiana* 16(1-3):35-39
- Fisher, G., Piedrahita, W. y Romero, J. 2005.** Avances del cultivo, Poscosecha y Exportación de la uchuva (*Physalis peruviana L.*) en Colombia. Universidad Nacional de Colombia, ISBN: 958-701-603-3

- Flórez, V. Fisher, G. y Sora, A. 2000.** Producción, Poscosecha y Exportación de la Uchuva (*Physalis peruviana L.*). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía. ISBN: 958-8051-74-6
- Giraldo, G., Duque, A. y Mejía, C. 2005.** La deshidratación osmótica como pretratamiento en la conservación de mora (*Rubus glaucus*) y uchuva (*Physalis peruviana L.*). Revista VITAE 12(1):15-22.
- Gutiérrez, T., Hoyos, O. y Páez, M. 2007.** Determinación del contenido de Ácido Ascórbico en uchuva (*Physalis peruviana L.*), por cromatografía líquida de alta resolución (CLAR). Facultad de Ciencias Agropecuarias 5 (1).
- Hernández, E., Raventós, M., Auleda, J. y Ibarz, A. 2009.** Concentration of apple and pear juices in a multi-plate freeze concentrator Innovative. Revista Food Science and Emerging Technologies 10:348-355.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS.** Norma 695
- Martínez, N., Andrés A., Chiralt, A. y Fito P. 1998.** Termodinámica y cinética de sistemas Alimento Entorno. Universidad Politécnica de Valencia. España.
- Mohammed, A. y Damien, H. 2009.** Cryoconcentration technology in the bio-food industry: Principles and applications. Revista LWT - Food Science and Technology 42:679-685.
- Norma Técnica Colombiana (NTC) 4580. 1999.**
- Restrepo, A., Cortés, M. y Márquez, C. 2009.** Uchuvas (*Physalis peruviana L.*) mínimamente procesadas y fortificadas con vitamina E. Revista VITAE 16(1):19-30.
- Schwartzberg, H. 1990.** Food freeze concentration. In H. G. Schwartzberg, & M. A. Rao Biotechnology and food process engineering, p. 127-202.
- Wills, R., Lee, T., Graham, D., McGlasson, W. y Hall, E. 1984.** Fisiología y manipulación de frutas y hortalizas postrecolección. ACRIBIA, S. A. Zaragoza (España).
- Zapata, L., Saldarriaga, A., Londoño, M. y Díaz, C. 2002.** Manejo del cultivo de la uchuva en Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica, Regional 4, Centro de Investigación «La Selva», Apartado Aéreo 100, Rionegro, Antioquia, Colombia. Boletín Técnico.