

Valorización integral de productos derivados de cítricos (naranja, limón, lima)

Yunueen Ceballos Polina (1), Zeferino Gamiño Arroyo (2).

1 Licenciatura en Ingeniería en Alimentos, Universidad de Guanajuato | Dirección de correo electrónico: y.ceballospolina@ugto.mx

2 Departamento de Ingeniería Química, División de Ciencias Naturales y Exactas, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato | Dirección de correo electrónico: gaminoz@ugto.mx

Resumen

México se encuentra entre los primeros lugares en producción de naranja y limones, y en menor cantidad mandarina, tangerina, toronja, lima y limón real, de acuerdo a el Grupo Consultor de Mercados Agrícolas. A pesar de esto no se lleva a cabo una transformación de los cítricos, por eso es necesario aprovechar al máximo esta materia prima para ser mas competitivos a nivel mundial elevando la calidad de los mismos y disminuir los costos de producción y transporte además de renovar o darles un valor agregado a los productos ya existentes. Por eso se busca realizar concentrado de los zumos (naranja, lima, limón y toronja) por evaporación de película ascendente y por este medio aumentar su contenido de vitamina C y harina de bagazo por medio de secado y molienda, para utilizarla en galletas y como saborizante.

Abstract

Mexico is among the top in production of orange and lemon, and a lesser amount mandarin, tangerine, grapefruit, lime and lemon true, according to the Consultative Group of Agricultural Markets. Although this is not carried out a transformation of citrus, so it is necessary to make the most of this raw material to be more globally competitive by raising their quality and reduce production and transportation costs as well as renewing or give added value to existing products. Therefore it is looking for concentrated juices (orange, lime, lemon and grapefruit) evaporative rising film and hereby increase its vitamin C and flour bagasse by drying and grinding, for use in cookies and how flavoring.

Palabras Clave

Cítricos, Vitamina C, Evaporación, Secado.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el procesamiento de los productos cítricos naturales han adquirido gran importancia, especialmente en la industria alimenticia. México es el quinto lugar a nivel mundial, de producción en su mayoría naranja y limones, y en menor cantidad mandarina, tangerina, toronja, lima y limón real, de acuerdo a el Grupo Consultor de Mercados Agrícolas (GCMA) [1]. A pesar de esto, México no se lleva a cabo una transformación de los cítricos, en el país se hace el consumo de estos en frescos, por otra parte países como Brasil, Estados Unidos, España, entre otros realizan en mas del 50% la transformación de sus productos, tanto para consumo nacional como para exportación [2]. Por esto y por la importancia de estos en la salud, es necesario aprovechar estos productos con la finalidad de ser mas competitivos a nivel mundial elevando la calidad de los mismos y disminuir los costos de producción y transporte además de renovar o darles un valor agregado a los productos ya existentes. Por esta razón en este trabajo se realiza la concentración de los zumos (naranja, limón real, toronja, lima y limón) en evaporador de película ascendente al vacío, y que puede ser reconstituido; y del bagazo se obtiene harina para la elaboración de galletas, y que también puede servir como saborizante.

Evaporación de película ascendente al vacío

El proceso de evaporación consiste en la eliminación de un líquido de una solución por tratamientos térmicos. Se dice entonces, que la solución, se está concentrando, y para lograr dicho propósito se suministra una fuente de calor externo; generalmente vapor de agua, el cual se pone en contacto con el producto a través de una superficie calefactora. Es una separación de componentes por efecto térmico. El principio teórico que tienen estos evaporadores se asimila al 'efecto sifón', ya que cuando la alimentación se pone en contacto con los tubos calientes, comienza a producirse la evaporación, en donde el vapor se va generando paulatinamente hasta que el mismo, empieza a ejercer presión hacia los tubos, determinando de

esta manera, una película ascendente [3]. Al realizar el proceso al vacío el punto de ebullición disminuye y es posible que se tenga una menor degradación de las propiedades del concentrado del jugo.

Secado

La operación de secado es un proceso que implica transferencia de masa entre un gas y un sólido, donde la humedad contenida en el sólido se transfiere por evaporación hacia la fase gaseosa. [4]

Yodometría

La titulación volumétrica es un método de análisis cuantitativo en el que se mide el volumen de una disolución de concentración conocida (disolución patrón o titulante patrón) necesario para reaccionar completamente con un compuesto en disolución de concentración desconocida. Para determinar cuándo se ha llegado al final de la titulación, en la disolución problema se agrega un indicador que sufre un cambio físico apreciable, como por ejemplo cambio de color, en el punto final de la reacción. Se determinara el contenido de vitamina C mediante una volumetría de óxido-reducción, la vitamina C tiene carácter reductor y utiliza una disolución de yodo como agente oxidante que constituye el titulante patrón.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material usado fue 14 kilos de cítricos (naranja, lima, limón, toronja), exprimidores, bureta, matraces, probetas, cuchillo, balanza analítica, recipientes [5].

Evaporación de película ascendente: Se adquirió la prima en la central de abastos de León, Guanajuato, posteriormente se realizo un lavado, pesado y exprimido. Se procedió a medir el bagazo, jugo y cascara de la materia prima para posteriormente realizarse la evaporación en el evaporador de película ascendente del Laboratorio de Ingeniería Química en la División de Ciencias

Naturales y Exactas, de acuerdo al técnica establecido por el manual de prácticas [6], siendo el punto de ebullición 60°C, debido al vacío logrado.

Determinación de vitamina C: Se determina la concentración de vitamina C, antes de la evaporación, después de la evaporación y días después de obtenerse el concentrado, de acuerdo a la técnica de yodometría [7].

Secado y obtención de harina de bagazo: Posterior a la separación, el bagazo se seca en una equipo de secado por convección del mismo laboratorio, durante 8 horas a una temperatura promedio de 70°C y posteriormente se pesa y se somete a una molienda para la obtención de la harina de bagazo [8].

Elaboración de galletas: Se preparan las galletas de acuerdo a la receta de preferencia, utilizando la proporción de harina mencionada [8], siendo 90% de harina de trigo y 10% de harina de bagazo seleccionada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presentan las cantidades iniciales que se utilizaron de materias primas de cada cítrico y los porcentajes que contienen de jugo, cascara y bagazo.

Tabla 1: Categorización de la materia prima

Fruta	Total			Cascara		Bagazo		Jugo		
	kg	kg	%	kg	%	L	kg	%		
Naranja	14	3.52	25.1	4.32	30.8	5.9	6.2	44		
Lima	13.8	5.03	36.5	3.57	26.0	5.0	5.2	37.5		
Limón	14	4.24	30.2	3.52	24.2	6.1	6.2	37		
Toronja	14	4.27	30.4	4.14	29.6	5.5	5.6	40		

Evaporación de película ascendente: En la Tabla 2 se pueden observar las condiciones iniciales de los

zumos de los diferentes cítricos con los que se trabajo, comparando con las referencias [9]. De acuerdo a ello la materia prima se encuentra dentro del rango. En la tabla 3, después de realizar la concentración del zumo se puede ver que la el producto es mas denso, por la cantidad de agua pérdida, así como una mayor concentración de vitamina C, aumentando en promedio 30% del valor inicial, siendo esto desde el punto nutricional muy bueno puesto a que al consumirlo es mas rápido consumir la ingesta diaria de Vitamina C.

Tabla 2: Zumo de cítricos antes de entrar al evaporador de película ascendente

Cítrico	Volumen (L)	Peso (kg)	Densidad (g/cm ³)	Vitamina C (mg/mL)
Naranja	5.90	6.16	1.04	0.45
Lima	5.05	5.13	1.03	0.70
Limón	6.09	6.24	0.95	0.51
Toronja	5.48	5.59	1.02	0.55

Tabla 3: Zumo de cítricos después del proceso de evaporación.

Cítrico	Volumen (L)	Peso (kg)	Densidad (g/cm ³)	Vitamina C (mg/mL)
Naranja	1.97	2.17	1.1	1.38
Lima	1.56	1.72	1.10	2.22
Limón	2.1	2.29	1.09	1.54
Toronja	1.56	1.73	1.10	2.22

En la Tabla 4, Tabla 5, Tabla 6, Tabla 7 se puede observar la eficiencia del proceso realizado así como la cantidad de vapor que se requiere para realizar el proceso. Es importante resaltar que el proceso se realiza al vacío, (presión de 480 mm de Hg) por lo que la temperatura de la evaporación disminuye a 60°C y degrada de la vitamina C es

menor. El proceso es muy eficiente, aunque se puede mejorar el equipo para tener una menor pérdida de calor y así tener un menor gasto de calor.

Tabla 4: Requerimientos y eficiencia térmica de la evaporación de la naranja

Descripción	Valor
Calor sensible	2,375.22 kcal/h
Calor latente	5,036.84 kcal/h
Calor ganado	7,412.02 kcal/h
Calor cedido por el vapor	7,214.67 kcal/h
Consumo horario de vapor	13.73 kg/h de vapor
Eficiencia del equipo	69.72%

Tabla 5: Requerimientos y eficiencia térmica de la evaporación de la lima

Descripción	Valor
Calor sensible	1,735.97 kcal/h
Calor latente	3,975.22 kcal/h
Calor ganado	5,711.19 kcal/h
Calor cedido por el vapor	5,316.29 kcal/h
Consumo horario de vapor	10.11 kg/h de vapor
Eficiencia del equipo	46.12%

Tabla 6: Requerimientos y eficiencia térmica de la evaporación del limón

Descripción	Valor
Calor sensible	1,265.32 kcal/h
Calor latente	4,300.48 kcal/h
Calor ganado	5,595.8 kcal/h
Calor cedido por el vapor	3,919.48 cal/h
Consumo horario de vapor	7.45 kg/h de vapor
Eficiencia del equipo	85.67%

Tabla 7: Requerimientos y eficiencia térmica de la evaporación de la toronja

Descripción	Valor
Calor sensible	2,157.46 kcal/h
Calor latente	7,172.54 kcal/h
Calor ganado	9,330.03 kcal/h
Calor cedido por el vapor	7,703.80 kcal/h
Consumo horario de vapor	14.66 kg/h de vapor
Eficiencia del equipo	93.17%

Secado y obtención de harina de bagazo: Se realizó el secado del bagazo obteniendo los datos que se muestran en la Tabla 8, y de acuerdo a la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-147-SSA1-1996 [10] las harinas de bagazo están dentro de norma, haciendo referencia principal al porcentaje de humedad. Las harinas se pueden observar en la IMAGEN 1. El campo de estudio de estas es muy amplio ya que por sus características su campo de trabajo es muy amplio y se puede seguir estudiando para un mejor aprovechamiento de este.

Tabla 8: Porcentaje de humedad de las harinas de bagazo

Cítrico	Inicial (kg)	Final (kg)	%Humedad
Naranja	4.32	0.539	12.49
Lima	3.57	0.513	14.37
Limón	3.52	0.46	13.07
Toronja	4.14	0.615	14.87

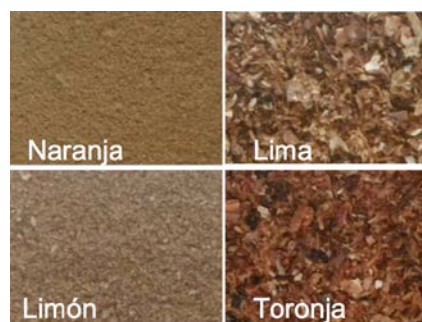


IMAGEN 1: Harinas de bagazo

Elaboración de galletas: En la IMAGEN 2 se puede observar el producto final, del cual se obtuvo un alto nivel de aceptación del producto. Al realizarse las galletas se debe de considerar el sabor, ya que el bagazo tiene un sabor muy intenso, por eso se recomienda dosificar adecuadamente en función de grado de la aceptabilidad del producto. Debido a que el sabor de los cítricos tiende a ser ácido y amargo.



IMAGEN 1: Galletas de harina de bagazo

CONCLUSIONES

Como resultado de la investigación, es posible concluir que si bien el objetivo del proyecto se cumplió, se logró utilizar en promedio el 70% de cada cítrico, y se diversificaron los productos que se pueden obtener y aumentando así el mercado. Se muestra que se aprovecha de manera integral los cítricos y obteniendo productos, como las galletas de harina de bagazo, para disminuir costos e incrementar los nutrientes tanto de las galletas, por su contenido de fibra. En el caso del concentrado aumenta el contenido de vitamina C y se mejora el manejo y transporte del mismo.

REFERENCIAS

[1] Cano E., Mexican Business Web (2013) <http://www.mexicanbusinessweb.mx/sectores-productivos-de-mexico/agropecuario/mexico-quinto-productor-de-citricos-en-el-mundo/> (Consulta: 30 de junio de 2015. A las 7:45pm)

[2] FAO. Citrus fruit fresh and processed annual statistics 2012 (2012). http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/COMM_MARKETS_MONITORING/Citrus/Documents/CITRUS_BULLETIN_2012.pdf (Consulta: 30 de junio de 2015. A las 8:05pm)

[3]Espaqfe (2012) <http://www.espaqfe.com.ar/evaporacion/evaporacion1.htm> (Consulta: 2 de julio de 2015. A las 8:35pm)

[4] Palacios J., Secado de Polimeros. <http://www6.uniovi.es/usr/fblanco/Leccion6.SECADO.pdf> (Consulta: 15 de julio de 2015. A las 2:20pm)

[5] Harris DC. Análisis químico cuantitativo. Editorial Reverté, 2001.

[6]Gamiño Arroyo, Z. Manual de Practicas del Laboratorio 3 de Ingeniería Química. Guanajuato, Guanajuato.

[7] Pietro Ciancaglinia,Hkric L. Santos, Katia R.P. Daghasanli, Geraldo Thedei Jr. (2001). Using a classical method of vitamin C quantification as a tool for discussion of its role in the body *Biochemistry and Molecular Biology Education* 29 (2001) 110-114

[8] González Pérez, N. E., (2007), Elaboración de galletas con harina de bagazo de naranja, Tesis para Licenciatura Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

[9] Licata M. <http://www.zonadiet.com/comida/citricos.htm> (Consulta: 15 de julio de 2015. A las 5:40pm)

[10] NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-147-SSA1-1996, BIENES Y SERVICIOS. CEREALES Y SUS PRODUCTOS. HARINAS DE CEREALES, SEMOLAS O SEMOLINAS. ALIMENTOS A BASE DE CEREALES, DE SEMILLAS COMESTIBLES, HARINAS, SEMOLAS O SEMOLINAS O SUS MEZCLAS. PRODUCTOS DE PANIFICACION. DISPOSICIONES Y ESPECIFICACIONES SANITARIAS Y NUTRIMENTALES. <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/147ssa16.html> (Consulta: 15 de julio de 2015. A las 9:50pm)