

3

EVAPORIZACIÓN DEL NÉCTAR DE MANDARINA (*CRITUS RETICULATA DANCY*) E IDENTIFICACIÓN DE SUS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS PARA LA UTILIZACIÓN EN PROCESOS INDUSTRIALES

(Evaporation of mandarin juice (*Critus Reticulata Dancy*) and identification of its organoleptic characteristics for use in industrial processes)

Gabriel Burgos Briones¹, Ulbio Alcívar Cedeño¹, Carlos Cedeño Palacios¹, Carlos Moreira Mendoza¹, Jéssica Elizabeth Chávez Pisco²

¹ Universidad Técnica de Manabí. Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas. Departamento de Procesos Químicos. Ecuador. Email: gburgos@utm.edu.ec.

² Gobierno Provincial de Manabí. Dirección de Gestión Ambiental, Turismo y Riesgo.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la asignatura de Operaciones Unitarias, específicamente en la unidad correspondiente a Evaporación, con el objetivo de mostrar los componentes que se encontraron al concentrar néctar de mandarina para con aquello poder obtener las características normalizadas a ser usadas en procesos industriales, sabiendo que el estado de la fruta que se va a emplear para la obtención del concentrado de mandarina debe cumplir con los requisitos que se encuentran en la NORMA INEN 2337. Para aquello se utilizó la operación unitaria conocida como Evaporación, y con ello se obtuvieron datos referentes a la acidez titulable, pH, grados Brix, los cuales fueron adaptados a la normativa vigente a fin de producir un concentrado en condiciones óptimas y controladas.

PALABRAS CLAVES

Concentrado, evaporación, mandarina, procesos

ABSTRACT

The present research work was carried out in the Unitary Operations subject, specifically in the unit corresponding to Evaporation, with the objective of showing the components that were found by concentrating tangerine nectar in order to obtain the standardized characteristics to be used in industrial processes, knowing that the state of the fruit to be used to obtain tangerine concentrate

must comply with the requirements found in the INEN 2337 NORM. For that, the unitary operation known as Evaporation was used, and in this way, data regarding the titratable acidity, pH, and Brix degrees were obtained, which were adapted to current regulations in order to produce a concentrate under optimal and controlled conditions.

KEYWORD

Concentrated, evaporation, tangerine, processes

INTRODUCCIÓN

En la búsqueda de nuevos productos para la exportación, el Ecuador ha encontrado una interesante alternativa en la elaboración industrial de los productos agrícolas para darles un valor agregado mayor, y mediante esto aumentar los ingresos de las exportaciones.

El tema viene contextualizado dentro del artículo *Parámetros de calidad en la etapa de desarrollo y maduración en frutos de dos variedades y un cultivar de mandarina (Citrus Reticulata Blanco)*, el cual nos indica la calidad física y química que debe tener la mandarina *Dancy*, además el proceso correcto de maduración que puede llegar a tener esta fruta (Villalba-Campos *et al.*, 2014)

A su vez se asocia a la norma INEN 2337 para ofrecer un producto de calidad respecto a su acidez titulable permitida, el pH, y los sólidos solubles totales (°Brix), vale recalcar que la mandarina *Dancy* (Cuadro 1) es la común mente encontrada en nuestra provincia y a su vez es exportada a otras ciudades a nivel nacional e internacional, con una producción estimada de 19500 toneladas anualmente (Pérez, 2017).

Cuadro 1. Tipo de Mandarina procesada

Tipo de mandarina		
Var. Citrus Reticulata	Nombre Científico	Características
MANDARINA DANCY	Citrus reticulata var. Dancy	Se adapta desde los 400 a 1.100 msnm Fruto de color redondo, color de pulpa anaranjado, sabor dulce, corteza suavemente granulada, poca semilla y tamaño mediano

El zumo de frutas a base de concentrado es el producto obtenido al incorporar al zumo de frutas concentrado, el agua extraída en el proceso de concentración. El agua añadida deberá presentar las características adecuadas, especialmente desde el punto de vista químico, microbiológico y organoléptico, con el fin de garantizar las propiedades esenciales del zumo.

El zumo de frutas concentrado es el producto obtenido a partir de zumo de frutas de una o varias especies por eliminación física de una parte determinada del agua. Cuando el producto esté destinado al consumo directo, dicha eliminación será de al menos un 50% (Cevallos, 2005).

La evaporación ocurre cuando el agua es convertida en vapor. La cantidad de evaporación es controlada por la energía disponible en la superficie y la facilidad con la cual el vapor de agua puede difundirse en la atmósfera. Existen diferentes procesos físicos por los cuales se lleva a cabo la difusión, pero el principio físico para que exista evaporación desde superficies abiertas, el suelo y la vegetación es esencialmente el mismo. Se puede definir a la evaporación como la cantidad de agua que se transforma en vapor desde superficies de agua libre, nieve o hielo, el suelo o la vegetación. La medida común de la evaporación está dada en milímetros por día. En el caso de la vegetación en el suelo, la transpiración se define como la parte de evaporación total que ingresa a la atmósfera desde el suelo a través de las plantas (López, 2010).

El pH es una medida de la acidez o de la alcalinidad de una sustancia (González, 2011).

Los grados Brix (símbolo °Bx) miden el cociente total de sacarosa disuelta en un líquido. Una solución de 25 °Bx tiene 25 g de azúcar (sacarosa) por 100 g de líquido o, dicho de otro modo, hay 25 g de sacarosa y 75 g de agua en los 100 g de la solución. Los grados Brix se miden con un sacarímetro, que mide la gravedad específica de un líquido, o, más fácilmente, con un refractómetro (Cárdenas, 2015).

La temperatura, es la propiedad de los sistemas que determina si están en equilibrio térmico. El concepto de temperatura se deriva de la idea de medir el grado de caliente o frío relativo y de la observación de que las variaciones de calor sobre un cuerpo producen una variación de su temperatura, mientras no se produzca la fusión o ebullición. La sensación de calor o frío al tocar una sustancia depende de su temperatura, de la capacidad de la sustancia para conducir el calor y de otros factores. Cuando se aporta calor a una sustancia, se eleva su temperatura, así los conceptos de temperatura y calor, aunque están relacionados, son diferentes: la temperatura es una propiedad de un cuerpo y el calor es un flujo de energía producido por las diferencias de temperatura (Inzunza, 2006).

El néctar de fruta es el producto pulposo o no pulposo sin fermentar, pero susceptible de fermentación, obtenido de la mezcla del jugo de fruta o pulpa, concentrados o sin concentrar o la mezcla de éstos, provenientes de una o más frutas con agua e ingredientes endulzantes o no.

En la aplicación de la norma INEN 2337 el néctar puede ser turbio o claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de la fruta o frutas de las que procede. El néctar debe estar exento de olores o sabores extraños u objetables con un pH menor a 4,5.

El contenido mínimo de sólidos solubles (°Brix) presentes en el néctar debe corresponder al mínimo de aporte de jugo o pulpa, referido en el Cuadro 2 de la presente norma.

Cuadro 2. °Brix requeridos según la norma INEN 2337

Fruta	Nombre científico	Sólidos solubles mínimo
Mandarina	Citrus Reticulata Dancy	10,0

El valor estandarizado de la acidez titulable de la mandarina se lo logró obtener a través de un estudio hecho a través de un artículo científico donde se trabajó con la misma fruta (mandarina) pero en otro proceso, y se indicó que el rango de la acidez titulable está de 0 a 5% (Villalba-Campos *et al.*, 2014)

MATERIALES Y MÉTODO

Obtención del néctar de la mandarina

El tiempo estimado adecuado es de 5 minutos, primero se procede a la selección y lavado de la fruta, luego retira la cáscara o corteza, una vez limpia la fruta se procede a exprimir con la ayuda del utensilio adecuado para obtener el néctar de la fruta.

Caracterización de la Fruta

Las mandarinas usadas dentro de nuestra investigación fueron encontradas dentro del mercado de San Pablo de la ciudad de Portoviejo, la cual fue reconocida como la Citrus Reticulata Dancy, fruto de tamaño mediano, de forma esférica ligeramente achatadas, cáscara muy fina, fácil de pelar, de color anaranjado rojizo intenso en la madurez, posee pocas semillas de sabor agradable y dulce, variedad de maduración es intermedia.

Método

El proceso se llevó a cabo en el laboratorio de operaciones unitaria de la Universidad Técnica de Manabí, se inició colocando 500 ml del néctar de la mandarina en un vaso de precipitación para tomar los valores iniciales de la muestra utilizando equipos e instrumentos, para medir los grados brix, el pH y la acidez titulable, lo cual se comparó los valores referenciados en la Norma Inen

2337 y logro verificarse que los grados brix no cumplían con lo establecido por lo que se procedió a adicionarle agua purificada para rebajar la concentración y acercar el valor a la norma. Luego se depositó la muestra en una marmita ya con los parámetros establecidos por la norma para calentarlo y realizar el proceso de la pasteurización.

Cabe recalcar que la prueba para obtener la acidez titulable se la realizó en el laboratorio de Procesos Químicos de la Universidad Técnica de Manabí, y con ella se pudo también verificar si cumplía con el rango establecido que se encontró en un artículo científico que se encuentra citado en el documento.

Pasteurización

Se realizó el proceso de pasteurización donde se usaron 500 ml del zumo de la mandarina en una olla, el mismo que fue calentado en una hornilla eléctrica y llevado hasta los 80° para luego ser enfriado con hielo mediante baño maría hasta que alcance una temperatura de 22° luego procedemos a tomar los respectivos datos a nuestra muestra, así mismo se procedió para la posterior muestra que pasteurizo y luego fue enfriada para posteriormente llevarla a los 20° en donde cumplió con lo establecido dentro de la norma Inen 2337 con respecto a los néctares de frutas.

Método del pH-METRO

El pH-metro realiza la medida del pH por un método potenciométrico. Este método se basa en el hecho de que entre dos disoluciones con distinta $[H^+]$ se establece una diferencia de potencial. Esta diferencia de potencial determina que cuando las dos disoluciones se ponen en contacto se produzca un flujo de H^+ , o en otras palabras, una corriente eléctrica. En la práctica, la medida del pH es relativa, ya que no se determina directamente la concentración de H^+ , sino que se compara el pH de una muestra con el de una disolución patrón de pH conocido (Torres, 2014).

Indicadores

Los indicadores suelen ser ácidos o bases débiles que se caracterizan porque su molécula neutra tiene un color diferente al de la forma iónica. Por lo general, este cambio de color obedece a que la pérdida o ganancia de un H^+ por parte del indicador provoca una reorganización interna de los enlaces.

En medio ácido, el equilibrio está desplazado hacia la izquierda, ya que el indicador capta los H^+ en exceso, con lo cual predomina la forma incolora. En medio alcalino, los OH^- libres consumen los H^+ y el equilibrio se desplaza hacia la derecha con lo cual aparecerá la forma coloreada del indicador.

Materiales

Para la realización del estudio se utilizaron los siguientes materiales:

- Marmita (Material de acero inoxidable).
- Cocina eléctrica (Diámetro de 18,5 cm, de material acero, 1500 W de potencia)
- pH metro (Marca: OAKLON, Rango de medida de pH de 0 a 14, rango de medida de temperatura DE 0 a 100°C, exactitud relativa: +- 0.003)
- Refractómetro (Marca: ATC, Para emulsiones, espesantes, colas, vinos dulces, zumos, Rango 0 a 32% Brix, Resolución 0,2 %, Precisión de ± 0,2%, comp. aut. de temperatura)
- Vaso de precipitación (Marca: Marienfeld, Material de vidrio de capacidad de 100 ml)
- Bureta (Marca: Proton, Material de vidrio borosilicato, capacidad de 10 ml)
- Termómetro (Marca: INFRARED THERMOMETHER, Rango de medición de 50 a 380°C, Indicación del valor de medición de °C a °F, Distancia de medición de 5 a 15 cm, Grado de emisión fijo)
- Pera de succión (Material de goma)
- Pipeta volumétrica (Marca: GDR, Material de vidrio, aforada, extremo inferior cónica)
- Néctar de mandarina (Citrus Reticulata Dancy)

RESULTADOS

La acidez titulable se obtiene por medio del siguiente modelo:

$$acidez\ titulable = \frac{Gb * N * Peq}{A}$$

Gb = Hidróxido de sodio consumido en la titulación en ml.

N = normalidad del Hidróxido de sodio.

Peq = Constante de acidez del ácido predominante en la fruta (ácido cítrico 64).

A = Peso o volumen de la muestra.

Cuadro 3. Valores dentro de la norma INEN 2337 (Inicio)

Néctar de mandarina (<i>Critus Reticulata Dandy</i>) nivel inicial		
pH	3.66	Normativa
Acidez titulable	3.16	pH debe ser menor a 4,5. (INEN 2337)
Grados BRIX	12	Grados Brix mínimo de 10. (INEN 2337)
Temperatura	24°C	Acidez titulable de 0 a 5. (Artículo científico)

$$acidez\ titulable = \frac{Gb * N * Peq}{A}$$

Gb = 5.2
 N = 0.095
 Peq = 64
 A = 10

Cuadro 4. Valores dentro de la norma INEN 2337 (Medio)

Néctar de mandarina (<i>Critus Reticulata Dandy</i>) nivel medio		
pH	3.35	Normativa pH debe ser menor a 4,5. (INEN 2337) Grados Brix de 10. (INEN 2337) Acidez titulable de 0 a 5. (Artículo científico)
Acidez titulable	2.89	
Grados BRIX	11	
Temperatura	22°C	

En el Cuadro 4 podemos observar que a mitad de proceso se extrajo una muestra para ser reevaluada en donde se notó que hubo un decremento considerable de todas las propiedades del néctar, en comparación a los valores al inicio de proceso en el Cuadro 3. En cuanto a la acidez titulable se observa que esta disminuye considerablemente logrando obtener un valor cercano a la media establecida por la normativa INEN 2337.

$$acidez\ titulable = \frac{Gb * N * Peq}{A}$$

Gb = 4.75
 N = 0.095
 Peq = 64
 A = 10

Cuadro 5. Valores dentro de la norma INEN 2337 (Fin)

Néctar de mandarina (<i>Critus Reticulata Dandy</i>) nivel final		
pH	3.05	Normativa pH debe ser menor a 4,5. (INEN 2337) Grados Brix de 10. (INEN 2337) Acidez titulable de 0 a 5. (Artículo científico)
Acidez titulable	2.63	
Grados BRIX	10	
Temperatura	20°C	

$$\text{acidez titulable} = \frac{Gb * N * Peq}{A}$$

Gb	= 4.32
N	= 0.095
Peq	= 64
A	= 10

En el Cuadro 5 se muestran los resultados finales, alcanzando los valores de los grados Brix, pH y acidez titulable que están establecidos en la norma INEN 2337. Una vez alcanzado los valores base se podrá llevar este néctar a los demás procesos industriales para poder transformarlo en un producto de calidad con normas estandarizadas.

CONCLUSIÓN

Se comprobó mediante los métodos empleados que los valores de las propiedades organolépticas del néctar de la fruta que desea concentrarse van a tener variaciones, ya que influye de manera significativa el estado natural de la fruta, por lo que es importante verificar las condiciones de la fruta que se utilizará en el proceso. Así mismo mediante los cambios de temperaturas realizados se constató los diferentes niveles de pH, acidez titulable, ° Brix, dando como resultado niveles aceptados por la normativa INEN 2337 para la elaboración de diferentes productos a partir de este concentrado de mandarina. También se comprobó que la evaporización es un proceso fundamental dentro de las operaciones unitarias, brindando múltiples beneficios y facilidades a la hora de llevar a cabo una concentración de cualquier zumo de fruta, ya que este método nos contribuye a obtener un zumo de fruta concentrado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cárdenas, P. (2015). Los Grados Brix. (En línea) EC. Consultado el 8 de nov, 2018. Disponible en https://www.equiposylaboratorio.com/sitio/contenidos_mo.php?it=1303
- Cevallos, G. (2005). Zumos y concentrados de frutas. (En línea). EC. Consultado el 8 de nov, 2018. Disponible en <https://www.legiscomex.com/BancoMedios/Documentos%20PDF/zumosfruta.pdf>
- González, T. (2011). Monitoreo de la calidad del agua. (En línea). EC. Consultado el 8 de nov, 2018. Disponible en <http://academic.uprm.edu/gonzalezc/HTMLObj-862/maguaph.pdf>



Inzunza, J. (2006). Temperatura. (En línea). EC. Consultado el 8 de nov, 2018. Disponible en http://nimbus.com.uy/weather/Cursos/Curso_2006/Textos%20complementarios/Meteorologia%20descriptiva_Inzunza/cap4_Inzunza_Temperatura.pdf

Johnson, T. (2001). La producción de zumo de cítricos y la aplicación de tecnología al mercado de productos frescos. (En línea). Consultado el 8 de nov, 2018. Disponible en <http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/006/x6732s/x6732s11.pdf>

López, A. (2010). Conceptos básicos en evaporación. (En línea). EC. Consultado el 8 de nov, 2018. Disponible en <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/20361/Capitulo3.pdf>

Pérez, J.C. (2017). Montañas de mandarina se acumulan. Periódico Comercio. Ecuador. 13 de septiembre de 2017.

Stacey, A. (2014). Estudio y análisis de la variedad de mandarina tipo común de Ecuador. (En línea). EC. Consultado el 8 de nov, 2018. Disponible en <http://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/411/1/T-UIDE-0390.pdf>

Torres, A. (2014). Medida de PH. (En línea). EC. Consultado el 8 de nov. 2018. Disponible en <http://www.ehu.eus/biomoleculas/ph/medida.htm>

Villalba-Campos, L., Herrera, A. y Orduz, J. (2014) Parámetros de calidad en la etapa de desarrollo y maduración en frutos de dos variedades y un cultivar de mandarina (Citrus reticulata Blanco). Revista Orinoquía Vol.18 (1): 21-34.