

OBTENCION DE LUCUMA (POUTERIA OBOVATA) EN POLVO POR ATOMIZACION

Ruth Elena Maldonado Alata

Ingeniera Química, Profesora de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad
Nacional de Ingeniería
e-mail: remaldonado@uni.edu.pe

RESUMEN

La lúcuma, originaria de los valles interandinos del Perú, Ecuador, Colombia y Chile se caracteriza por ser un cultivo permanente, es empleada en la elaboración de una diversidad de productos como bebidas, pasteles, galletas, budines y tortas. Sus características singulares, su sabor exótico y no tradicional lo hace un producto exportable, pero no como fruta fresca, sino bajo la forma de ya sea pulpa o harina.

Entre los métodos de deshidratación tenemos el secado por aspersion o atomización que ha despertado interés desde que fue puesto en práctica, debido a los éxitos obtenidos por la adopción de este método en diferentes industrias y, en especial la industria alimenticia.

El objetivo de este trabajo fue evaluar las condiciones de operación para obtener un polvo microencapsulado a partir de la lúcuma. Se realizaron diferentes corridas en un secador por atomización de laboratorio con distintas concentraciones de glucosa, CMC y pectina y distintas temperaturas del aire de entrada. Se obtuvo el mayor rendimiento con 5% de pectina respecto a los sólidos totales del jugo.

ABSTRACT

Lucuma, originating in the Andean valleys of Peru, Ecuador, Colombia and Chile is characterized by a permanent crop, is used in the preparation of a variety of products such as beverages, pastries, cookies, puddings and cakes. Its unique, exotic flavor makes it a non-traditional export product, but not as fresh fruit, but in the form of either pulp or flour.

The methods of dehydration have the spray drying or spray that has attracted interest since it was implemented, due to the successes achieved by the adoption of this method in different industries and in particular the food industry.

The objective of this work was to evaluate the operation conditions to obtain microencapsulate powder from lucuma. Several runs were performed in a laboratory spray dryer with different concentrations of glucose, CMC and pectin and different inlet air temperatures. The highest yield was obtained with 5% pectin respect to total solids of the juice.

INTRODUCCIÓN

Las técnicas de deshidratación probablemente son los métodos más antiguos y más importantes practicados por los humanos para la preservación de los alimentos. El primer secador del que se tiene conocimiento apareció en el siglo XVIII y era utilizado para secar frutas y vegetales [1]. De ahí en adelante, los secadores industriales estuvieron estrechamente relacionados con las guerras. El progreso realizado durante la Segunda Guerra Mundial en las investigaciones relacionadas con la deshidratación y los métodos de producción fue impresionante.

Durante las dos últimas décadas, intensa investigación y desarrollo han dado como resultado que la atomización llegue a tener un significado altamente competitivo al secar una amplia variedad de productos. El rango de productos a los cuales se aplica esta técnica continua en expansión tanto así, que hoy el atomizado está vinculado con muchas cosas que tocamos en nuestra vida diaria.

El secado por aspersión, pulverización o "spray drying" se utiliza desde principios del siglo XX. Aunque existen patentes para el SA de huevos y leche desde 1850, la atomización industrial de alimentos apareció en 1913 en un proceso desarrollado para leche por Grey y Jensen en 1913. El primer equipo rotativo lo desarrolló el alemán Kraus (1912) pero, comercialmente se conoció gracias al danés Nyro (1933).

Genéricamente se pueden atomizar soluciones y papillas alimenticias; como ejemplos concretos están el café, té, los ovoproductos, los jugos o concentrados de frutas, mezclas de helados, sueros, mantequilla, queso, proteínas comestibles y extractos de carne [2].

En el deshidratado de alimentos ricos en azúcares como los jugos de frutas, es necesario el uso de encapsulantes, pues de otra manera no es posible obtener polvo.

En nuestro país se han realizado estudios experimentales del secado por atomización del jugo de limón, de maracuyá, de la cocona y de la naranja.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Generalidades de la lúcuma

La lúcuma es un frutal originario de los valles interandinos del Perú, Ecuador y Norte de Chile. Cronistas e historiadores informan de su abundancia en el Perú, habiéndose encontrado imágenes moldeadas en huacos de la cultura Mochica. Estos testimonios corroboran un aprovechamiento ancestral como parte de la dieta alimenticia de poblaciones que se asentaron en localidades de la costa y sierra del país.

El fruto es una baya globosa, achatada o algo alargada, verde o amarillenta. Mide entre 7 y 14 cm de diámetro.

Los departamentos de mayor producción de la lúcuma en el Perú son Lima, Ayacucho, La Libertad, Cajamarca y Huancavelica [3].

Clasificación botánica

La lúcuma tiene la siguiente clasificación botánica:

Familia: Sapotáceas

Nombre científico: *Pouteria obovata*

Nombre común: Lúcuma

Sinónimos: *Achras lúcuma* R &P,

Lúcuma bífera Mol,

Lúcuma obovata H.B.K.,

Lúcumaturbinata Molina,
Pouteria insignis Baehni,
Richardella lúcuma (R &P) Aubreville (4).

Variedades

La lúcuma, como fuente importante de consumo, se agrupa de acuerdo a la consistencia de la pulpa en “lúcuma de seda” y en “lúcuma de palo”. La primera es un fruto de pulpa arenosa, de consistencia suave o muy suave, de sabor muy dulce y de color amarillo muy intenso; la segunda es un fruto de pulpa dura, de color amarillo claro. También existen frutos de lúcuma con diversidad de tamaño y forma de la fruta, color de la pulpa, color de la cáscara y aroma de la fruta [4].

Valor nutricional

En la siguiente tabla se muestra el valor nutritivo de la lúcuma en 100 g de pulpa comestible [5].

Tabla 1. Valor nutricional de la lúcuma (contenido en 100 g de pulpa)

| COMPONENTE | % | mg |
|-----------------|-------|-------|
| Agua | 72,30 | |
| Proteína | 1,50 | |
| Extracto etéreo | 0,50 | |
| Carbohidratos | 25,00 | |
| Fibra | 1,30 | |
| Cenizas | 0,70 | |
| Calorías | 99,00 | |
| Calcio | | 16,00 |
| Fósforo | | 26,00 |
| Hierro | | 0,40 |
| Tiamina | | 0,01 |
| Riboflavina | | 0,14 |
| Niacina | | 1,96 |
| Ac. ascórbico | | 2,2 |

METODOLOGIA

Método empleado para el secado

De los métodos empleados para la obtención de jugos de frutas deshidratadas se eligió el de secado por rociada o aspersion o atomización por tener las siguientes ventajas [6]:

- Las especificaciones de los polvos permanecen constantes a lo largo del secadero cuando las condiciones de secado son constantes.
- Es una operación de secado continua y fácil y se puede adaptar a un control automático completo.
- Existe un amplio intervalo de diseños de secadores que se pueden aplicar a materiales sensibles al calor, corrosivos y abrasivos.

Técnica del proceso de obtención de lúcumas en polvo

Las corridas experimentales se llevaron a cabo en el Laboratorio N° 23 de la Facultad de Ingeniería Química y Textil de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Se realizaron ensayos a diferentes condiciones de operación, tales como diferentes temperaturas, sin añadir algún encapsulante, añadiendo algún encapsulante; esto es con la finalidad de obtener las condiciones operativas para la obtención de lúcumas en polvo.

Materiales

En las corridas experimentales se emplearon los siguientes materiales:

a) Materia prima

En el trabajo experimental se utilizaron como materia prima la lúcumas. Las lúcumas empleadas fueron de la variedad Seda. Se compró en un mercado local.

b) Aditivos empleados

Como aditivo de secado se emplearon las siguientes sustancias: glucosa líquida, pectina cítrica y carboximetilcelulosa de sodio (CMC).

c) Materiales de vidrio : vasos de precipitado, probetas.

Equipos

Se emplearon los siguientes equipos:

a) Pulpeadora – refinadora

Para la obtención del jugo de lúcumas se empleó un colador de malla fina de acero inoxidable casero

b) Secador por atomización

En los ensayos experimentales se utilizó el secador Niro Atomizer tipo “Minor” modelo 53.

El equipo consta de un rodete instalado sobre un eje que gira a gran velocidad movido por una turbina de aire comprimido. El rodete alcanza velocidades de 35 000 a 40 000 R.P.M.

c) Balanzas

Se utilizaron dos tipos de balanzas:

1. Balanza analítica de marca, con una capacidad de 160 gramos.
2. Balanza de brazos con una capacidad de 2 000 gramos.

d) Sacarímetro

Se utilizó un sacarímetro 0° - 30 ° Brix

e) Termómetro de 0°-100°

g) Cuchillo de acero inoxidable



FIGURA 1. Lúcumá variedad seda

Obtención experimental de lúcumo en polvo

Para cumplir con los objetivos planteados en esta investigación el trabajo experimental se realizó por etapas, las que se muestran en la Figura 1 y se describen a continuación:

a) Selección y clasificación

Primeramente se separaron las frutas sanas de los que estaban dañadas y luego se clasificaron de acuerdo a su tamaño.

b) Lavado

Se lavó la fruta con agua corriente con la finalidad de eliminar la materia adherida a la superficie.

c) Pelado

Se llevó a cabo en forma manual, retirándose la cáscara con ayuda de un cuchillo de acero inoxidable hasta obtener la parte comestible.

d) Extracción del jugo

La fruta pelada se partió por la mitad y se retiró las semillas con ayuda de un cuchillo de acero inoxidable. La pulpa obtenida se transformó de su estado sólido a un estado pastoso por acción de presión contra una malla fina (colador de acero inoxidable), para extraerle el jugo que contenía.

e) Dilución del jugo

El jugo que se obtuvo era pastoso por lo que fue necesaria su dilución en agua.

En el trabajo experimental se determinó que la dilución adecuada agua:pulpa fue de 1,65:1. Esta relación está dada por el peso de ambas.

f) Secado

Se efectuaron los ensayos de secado por atomización variando las condiciones de operación y así mismo se observó el efecto del uso de diferentes tipos de encapsulantes y sus respectivas concentraciones.

Para las corridas experimentales de secado, se llevaron a cabo las siguientes etapas:

1. Etapa de secado sin adicionar un encapsulante
2. Etapa de secado adicionando un encapsulante

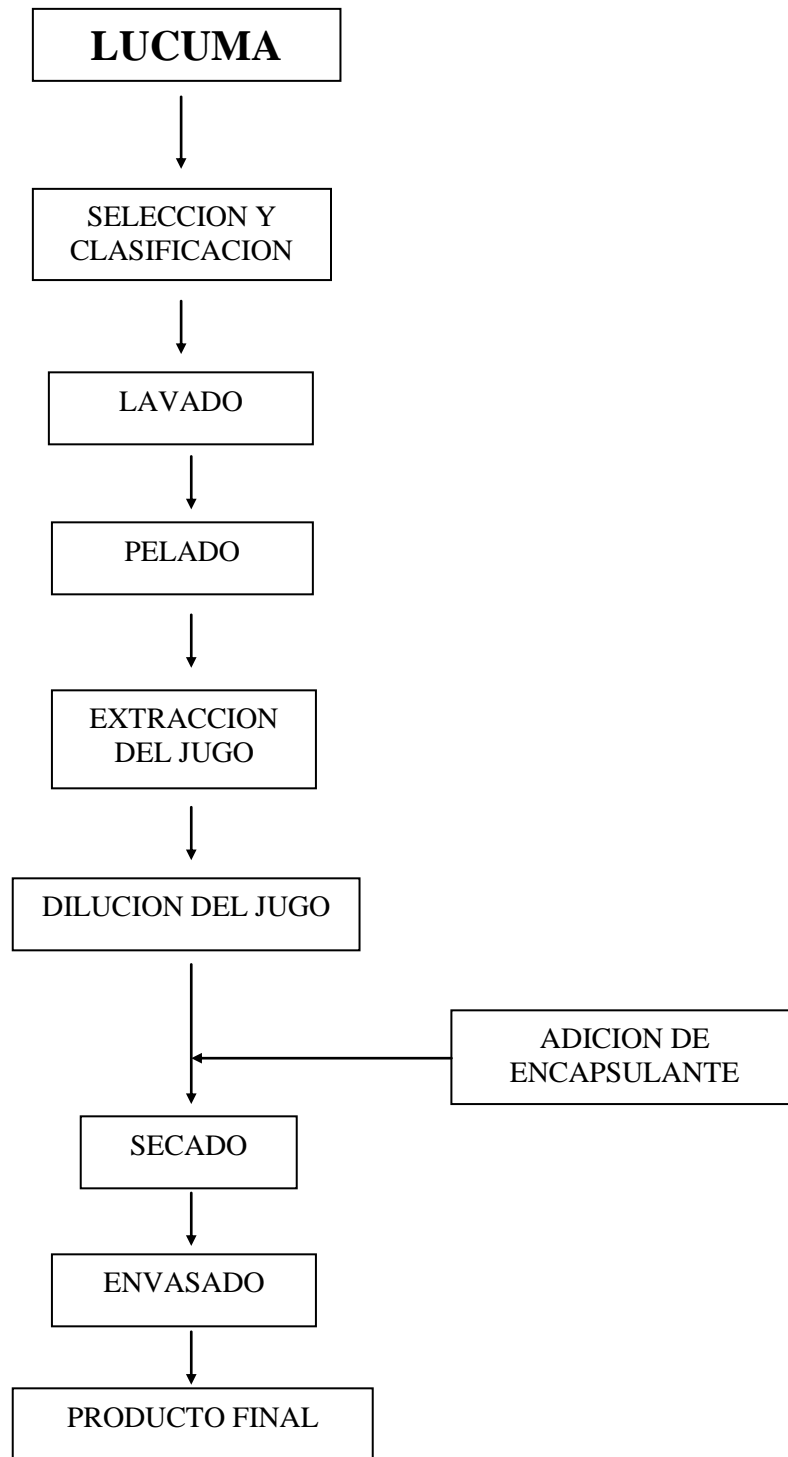


FIGURA 2. Diagrama de flujo para la obtención de lúcumo en polvo

RESULTADOS

Análisis del jugo de lúcumá

Para llevar a cabo los ensayos experimentales se analizó el jugo de lúcumá (estado pastoso), obteniéndose los siguientes resultados:

| PARAMETRO | REPORTE | RESULTADOS |
|------------------|---------|------------|
| Fibra | 1,68 | % |
| Hierro | 0,38 | mg/100g |
| Ácido ascórbico | 2,52 | mg/100g |
| Carbohidratos | 27,3 | % |
| Sólidos totales | 29,8 | % |
| Sólidos solubles | 13,77 | % |

Pruebas de secado

-Secado sin adicionar un encapsulante

TABLA 2. SECADO DEL JUGO SIN ENCAPSULANTE

| Muestra | M1 | M2 | M3 |
|---|---------|---------|---------|
| Estado del jugo | diluído | diluído | diluido |
| Volumen, mL | 200 | 150 | 150 |
| Sólidos solubles, % | 19 | 19 | 19 |
| Tiempo de secado, min | 11 | 11 | 10 |
| Velocidad de alimentación, g/min | 15,10 | 14,55 | 16,00 |
| Temperatura de alimentación, °C | 23,50 | 23,50 | 23,50 |
| Temperatura de entrada del aire, °C | 110 | 150 | 200 |
| Temperatura de salida del aire, °C | 63 | 73 | 88 |
| Presión del aire del atomizador, Kg/cm ² | 6 | 6 | 6 |
| Diámetro del rodete, cm | 5 | 5 | 5 |
| Velocidad del atomizador, RPM | 30 835 | 30 835 | 30 835 |
| Rendimiento, % (*) | ----- | ----- | ----- |

OBSERVACIÓN:

M1.- Deposición del producto en las paredes del secador y este estaba muy húmeda

M2.- Igual que M1.

M3.- Trazas acarameladas del producto en el frasco colector.

* El rendimiento es con respecto a los sólidos de la solución a secar.

-Secado adicionando un encapsulante

TABLA 3. SECADO DEL JUGO CON ADICION DE GLUCOSA (20%)

| Muestra | M1 | M2 | M3 |
|---|---------|---------|---------|
| Estado del jugo | diluído | diluído | diluido |
| Peso de glucosa, % | 20 | 20 | 20 |
| Volumen, mL | 200 | 200 | 200 |
| Sólidos solubles, % | >30 | >30 | >30 |
| Tiempo de secado, min | 29 | 25 | 22 |
| Velocidad de alimentación, g/min | 8,10 | 9,40 | 10,68 |
| Temperatura de alimentación, °C | 23,50 | 23,50 | 23,50 |
| Temperatura de entrada del aire, °C | 110 | 130 | 150 |
| Temperatura de salida del aire, °C | 58 | 66 | 68 |
| Presión del aire del atomizador, Kg/cm ² | 6 | 6 | 6 |
| Diámetro del rodete, cm | 5 | 5 | 5 |
| Velocidad del atomizador, RPM | 30 835 | 30 835 | 30 835 |
| Rendimiento, % (*) | 12,12 | 15,15 | 18,18 |

OBSERVACIÓN:

M1.- Deposición del producto en las paredes del secador y este estaba una parte húmeda y la otra parte seca.

M2.- Igual que M1.

M3.- Igual que M1.

* El rendimiento es con respecto a los sólidos de la solución a secar.

TABLA 4. SECADO DEL JUGO CON ADICION DE GLUCOSA (40%)

| Muestra | M1 | M2 | M3 |
|---|---------|---------|---------|
| Estado del jugo | diluído | diluído | diluido |
| Peso de glucosa, % | 40 | 40 | 40 |
| Volumen, mL | 200 | 200 | 200 |
| Sólidos solubles, % | >30 | >30 | >30 |
| Tiempo de secado, min | 25 | 20 | 22 |
| Velocidad de alimentación, g/min | 9,56 | 11,80 | 10,09 |
| Temperatura de alimentación, °C | 24 | 24 | 24 |
| Temperatura de entrada del aire, °C | 110 | 160 | 180 |
| Temperatura de salida del aire, °C | 68 | 70 | 80 |
| Presión del aire del atomizador, Kg/cm ² | 6 | 6 | 6 |
| Diámetro del rodete, cm | 5 | 5 | 5 |
| Velocidad del atomizador, RPM | 30 835 | 30 835 | 30 835 |
| Rendimiento, % (*) | 37,76 | 29,67 | 26,97 |

OBSERVACIÓN:

M1.- Deposición del producto en las paredes del secador de difícil remoción.

M2.- Igual que M1.

M3.- Igual que M1.

* El rendimiento es con respecto a los sólidos de la solución a secar.

TABLA 5. SECADO DEL JUGO CON ADICION DE CMC (3%)

| Muestra | M1 | M2 | M3 |
|---|---------|---------|---------|
| Estado del jugo | diluído | diluído | diluído |
| Peso de CMC, % | 3 | 3 | 3 |
| Volumen, mL | 200 | 200 | 200 |
| Sólidos solubles, % | 14 | 14 | 14 |
| Tiempo de secado, min | 33 | 44 | 54 |
| Velocidad de alimentación, g/min | 6,42 | 4,82 | 3,93 |
| Temperatura de alimentación, °C | 24 | 24 | 24 |
| Temperatura de entrada del aire, °C | 110 | 130 | 150 |
| Temperatura de salida del aire, °C | 48 | 63 | 82 |
| Presión del aire del atomizador, Kg/cm ² | 6 | 6 | 6 |
| Diámetro del rodete, cm | 5 | 5 | 5 |
| Velocidad del atomizador, RPM | 30 835 | 30 835 | 30 835 |
| Rendimiento, % (*) | 15,20 | 19,00 | 26,61 |

OBSERVACIÓN:

- M1.- Deposición del producto en las paredes del secador y este estaba una parte seca y la otra parte húmeda..
- M2.- Se formó deposición en las paredes del secador de difícil remoción.
- M3.- Igual que M2.

* El rendimiento es con respecto a los sólidos de la solución a secar.

TABLA 6. SECADO DEL JUGO CON ADICION DE CMC (5%)

| Muestra | M1 | M2 | M3 |
|---|---------|---------|---------|
| Estado del jugo | diluído | diluído | diluído |
| Peso de CMC, % | 5 | 5 | 5 |
| Volumen, mL | 200 | 150 | 150 |
| Sólidos solubles, % | 11 | 11 | 11 |
| Tiempo de secado, min | 19 | 25 | 40 |
| Velocidad de alimentación, g/min | 10,87 | 6,52 | 4,08 |
| Temperatura de alimentación, °C | 24 | 24,50 | 24,50 |
| Temperatura de entrada del aire, °C | 110 | 160 | 180 |
| Temperatura de salida del aire, °C | 68 | 77 | 88 |
| Presión del aire del atomizador, Kg/cm ² | 6 | 6 | 6 |
| Diámetro del rodete, cm | 5 | 5 | 5 |
| Velocidad del atomizador, RPM | 30 835 | 30 835 | 30 835 |
| Rendimiento, % (*) | | | 6,39 |

OBSERVACIÓN:

M1.- Se formó deposición en las paredes del secador y este estaba muy húmedo.

M2.- Igual que M1 pero una pequeña cantidad del producto fluyó al frasco colector endureciéndose de inmediato.

M3.- El producto obtenido quedó adherido a las paredes del secador, difícil de remover.

* El rendimiento es con respecto a los sólidos de la solución a secar.

TABLA 7. SECADO DEL JUGO CON ADICION DE PECTINA (5%)

| Muestra | M1 | M2 | M3 | M4 |
|---|---------|---------|---------|---------|
| Estado del jugo | diluido | diluido | diluido | diluido |
| Peso de Pectina, % | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Volumen, mL | 200 | 300 | 200 | 300 |
| Sólidos solubles, % | >30 | >30 | >30 | >30 |
| Tiempo de secado, min | 30 | 43 | 25 | 40 |
| Velocidad de alimentación, g/min | 7,33 | 7,98 | 6,52 | 4,08 |
| Temperatura de alimentación, °C | 22 | 22 | 22 | 22 |
| Temperatura de entrada del aire, °C | 110 | 120 | 130 | 140 |
| Temperatura de salida del aire, °C | 62 | 66 | 68 | 69 |
| Presión del aire del atomizador, Kg/cm ² | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Diámetro del rodete, cm | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Velocidad del atomizador, RPM | 30 835 | 30 835 | 30 835 | 30 835 |
| Rendimiento, % (*) | 41,01 | 72,00 | 67,11 | 52,20 |

OBSERVACIÓN:

- M1.- Se formó deposición en las paredes del secador y este estaba una parte húmeda y la otra parte seca.
- M2.- Parte del producto obtenido quedó adherido en las paredes del secador de fácil remoción e higroscópico.
- M3.- Igual que M2.
- M4.- Igual que M2.

* El rendimiento es con respecto a los sólidos de la solución a secar.

TABLA 8. SECADO DEL JUGO CON ADICION DE PECTINA (9%)

| Muestra | M1 | M2 | M3 |
|---|---------|---------|---------|
| Estado del jugo | diluído | diluído | diluído |
| Peso de Pectina, % | 9 | 9 | 9 |
| Volumen, mL | 200 | 200 | 200 |
| Sólidos solubles, % | >30 | >30 | >30 |
| Tiempo de secado, min | 27 | 25 | 27 |
| Velocidad de alimentación, g/min | 8,19 | 8,88 | 8,67 |
| Temperatura de alimentación, °C | 23,50 | 23,50 | 23,50 |
| Temperatura de entrada del aire, °C | 110 | 130 | 150 |
| Temperatura de salida del aire, °C | 55 | 63 | 68 |
| Presión del aire del atomizador, Kg/cm ² | 6 | 6 | 6 |
| Diámetro del rodete, cm | 5 | 5 | 5 |
| Velocidad del atomizador, RPM | 30 835 | 30 835 | 30 835 |
| Rendimiento, % (*) | 25,14 | 28,74 | 68,25 |

OBSERVACIÓN:

M1.- Parte del producto obtenido quedó adherido en las paredes del secador de fácil remoción e higroscópico.

M2.- Igual que M1 .

M3.- Igual que M1.

.

* El rendimiento es con respecto a los sólidos de la solución a secar.

Discusión de resultados

Los resultados obtenidos en esta investigación indican que tanto la metodología utilizada como la variedad de la fruta y el tipo de encapsulante influyeron en los resultados.

1. En relación a las operaciones preliminares al secado se presentó cierta dificultad en el pelado por la consistencia pastosa de la fruta, pegándose la pulpa a la cáscara.
2. El jugo puro de la fruta que se obtuvo era pastoso lo que dificultaba su secado por aspersión por lo que fue necesario su dilución en agua.
3. En el secado del jugo de lúcuma a diferentes temperaturas sin adición de encapsulante, el producto obtenido quedó adherido a las paredes del secador y estaba muy húmedo de mayor a menor cantidad dependiendo de la temperatura que fue incrementado cada vez en 10°C.
4. Es necesario la adición de un encapsulante para el secado de jugo de lúcuma debido a la termoplasticidad de los azúcares que contiene el jugo que pierden su naturaleza cristalina y adquieren una consistencia plástica cuando la temperatura es mayor de 60°C.
5. El jugo de lúcuma con adición de glucosa líquida al ser deshidratado se observa que al aumentar la concentración de la glucosa se obtiene un mayor rendimiento pero la concentración de glucosa que se utiliza es bastante grande lo cual es una desventaja para el empleo de este encapsulante.
6. Al aumentar la concentración de CMC al jugo de lúcuma se obtiene un rendimiento menor con deposición del producto húmedo en las paredes del secador.
7. En la deshidratación de jugo de lúcuma utilizando como encapsulante la pectina a diferentes concentraciones se obtiene un rendimiento mayor cuando la concentración de pectina en el jugo es menor.
Al disminuir la temperatura el rendimiento del producto aumenta y la retención de sus componentes es mayor.

CONCLUSIONES

- El jugo de lúcuma no puede ser deshidratado por el método de secado por atomización o aspersión debido a que el producto obtenido es higroscópico y de naturaleza termoplástica.
- Para deshidratar el jugo de lúcuma por atomización es necesario el empleo de un encapsulante para evitar la plastificación del azúcar que contiene el jugo y este quede adherido a las paredes del secador dificultando su remoción.
- La preparación del jugo de alimentación más adecuado es usando la relación agua:pulpa de 1,65:1.
- En las pruebas realizadas al utilizar pectina como sustancia encapsulante se obtuvo mejores resultados que utilizando las otras sustancias encapsulantes.

RECOMENDACIONES

- Continuar con el estudio de cada sustancia encapsulante utilizado.
- Realizar estudios de almacenaje del producto.
- Determinar la factibilidad técnico-económico para la implementación de una planta de procesamiento de lúcuma en polvo en el lugar de mayor producción (Huaral-Lima).

REFERENCIAS

1. Van Arsdel W.B., Copley M.J. (1963). Food Dehydration. Vol. I. The Avi Publishing Westport Company. 50-52.
2. Orrego, Carlos Eduardo. (2006). Procesamiento de Alimentos. Universidad Nacional de Colombia. Disponible en:
http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4070035/lecciones/cap7/leccion7_7.htm
3. <http://www.prolucuma.com>
4. Malca G., Oscar (2000). Seminario de Agro Negocios. Universidad del Pacífico. Lima- Perú. p 14.
5. [http://www.ins.gob.pe/gxpsites/hgxpp001.aspx?2 ...](http://www.ins.gob.pe/gxpsites/hgxpp001.aspx?2...)
6. Barbosa-Cánovas, Gustavo V., Vega-Mercado, Humberto. (2000). Deshidratación de Alimentos. Editorial Acribia. España. p 166

INTRODUCCIÓN+**'''+{[Ññ-_:+*'^{[]]