Desarrollo de Rodajas Deshidratadas de Piña

Adriana Hernández Triana [1], Fabiola Cornejo [2]
FACULTAD DE INGENIERÍA EN MECANICA Y CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Guayaquil-Ecuador

Resumen

El objetivo de esta investigación fue obtener rodajas de piña a partir de una variedad (Perolera o Milagreña) con dificultades para ser procesada por sus características sensoriales, por lo cual lo primero a realizar fue la deshidratación de rodajas de piña con dos soluciones osmóticas diferentes, se observó el efecto de los dos agentes osmóticos en la fruta.
Luego, se secó rodajas de piña con tres variantes, deshidratada con sacarosa, deshidratada con glucosa y sin deshidratación y se analizó los resultados en base a las diferencias previas.
Finalmente se realizó pruebas basadas en la actividad de agua, para obtener el tiempo de vida útil de cada una de las muestra. Además evaluaciones sensoriales para determinar cual de ellas tenía mayor aceptación

Palabras Claves:*Piña, Deshidratación Osmótica, Secado*

Abstract

The aim of this research was to obtain slices of pineapple from a variety (Milagreña or Perolera) with difficulties to be prosecuted for their sensory characteristics, so the first thing, was dehydration of pineapple slices with two different osmotic solutions, observed the effect of each osmotic agent in the fruit.
Then, dried pineapple slices with three variants, dehydrated with sucrose, dehydrated with glucose and without dehydration, and analyzed the results based on previous differences. Finally was proof based on water activity for the shelf life of each sample. Also sensory evaluation to determine which of them had greater acceptance.

Keywords*: pineapple, osmoticdehydration, dried*

1. Introducción

La piña ecuatoriana, tiene una gran aceptación a nivel extranjero, sin embargo las divisas adquiridas por exportación en gran parte es por materia prima, mientras que por piña procesada es mínima, el presente proyecto busca darle un valor agregado a la piña, tomando en cuenta que la variedad a experimentar es la MILAGREÑA O PEROLERA. La cual solo sirve para consumo interno, debido a su dificultad para ser procesada por su sabor cítrico, esto se lo hará mediante uno de los procesos más económicos como es el secado.

Por otro lado para mejorar las características sensoriales del producto se aplicará deshidratación osmótica como pretratamiento, la cual consiste en eliminar agua del alimento e ingresar sólidos solubles a partir de una solución hipertónica, para ello se usaran dos tipos de agentes osmóticos, asimismo se estudiará cuál de ellos proveerá mejores resultados.
Además, se analizará si existen o no ventajas sobre el secado de este producto, realizando el pretratamiento osmótico, comparándolo con muestras no deshidratadas osmóticamente. Considerando el uso del secado convectivo, el cual consiste en suministrar aire caliente a un sistema a temperatura y humedad constante.
Finalmente para reconocer si es factible o no este tipo de proceso se considerara el tiempo de vida útil y las pruebas sensoriales pertinentes.

2. Materiales y Métodos.

Materiales

Materia Prima

La materia prima utilizada en el presente proyecto es la Piña variedad Perolera, la cual fue obtenida del Changue, cultivo ubicado en la vía Naranjito-Bucay. Esta variedad se destina exclusivamente al consumo local como fruta fresca. Posee un gran tamaño, tiene forma cónica, ojos profundos, corazón grueso y pulpa blanca.
El color de la cáscara es el factor determinante para escoger el punto de corte, sin embargo, debe tenerse en cuenta que el color de la fruta varía de acuerdo al tamaño de la misma, mientras más grande sea ésta, con menor intensidad se colorea la cáscara, es por ello que se utilizó la piña grado 2, con 12±0.5 ºBrix, además mientras más verde esté, es más fácil

manipularla y menos profundos son los ojos, no se escogió la piña grado 1 por ser muy acida.

Agentes Osmóticos
Los azucares usados para la deshidratación osmótica fueron sacarosa y glucosa, en solución al 60 %. La sacarosa de marca San Carlos fue adquirida en los mercados locales de la ciudad. Por otro lado, la glucosa fue adquirida en Laboratorio Cevallos y Domínguez de la ciudad de Guayaquil.

Método

Deshidratación osmótica
Primero, se lavaron las piñas en solución de cloro de 100ppm. Posteriormente, fueron peladas y cortadas en rodajas de 1±0.3cm de altura, con un diámetro de 12±2cm, que dio un peso de 80±2g sin el corazón o tallo. Luego fueron deshidratadas en una relación de fruta y jarabe equivalente a 1:4 (piña: jarabe). Los agentes osmóticos para las deshidrataciones fueron sacarosa y glucosa por separado.
Para realizar la deshidratación osmótica, se sumergieron 13 rodajas de piña, las cuales fueron sacadas cada 5, 10, 15, 30 y 45 minutos, de esta manera se llegó hasta las 5 horas con una temperatura constante de 32 º C.

Secado
El secado se realizó en un Secador Rotacional Blue M de bandejas. Se trabajó con una temperatura de 70±2 º C y Humedad relativa de 65±2.
Se efectuaron tres secados, el primero fue con piña natural, el segundo con la piña deshidratado osmóticamente con glucosa y finalmente el tercero con piña deshidratada osmóticamente con sacarosa. Se tomaron pesos al principio cada 5 minutos, hasta lograr un dato constante.
Luego se tomaron los pesos cada 10 minutos, y así sucesivamente hasta que el producto dejó de perder peso. Los tres experimentos se ejecutaron por triplicado.

Pruebas Físico Químico
Las pruebas físico químicas fueron realizadas según Coloma, 2008(1), los fueron realizados por triplicado.

Pruebas Sensorial
Las pruebas sensoriales aplicadas se basaron en la medición del grado de satisfacción del consumidor, para este proyecto se utilizaron las escalas hedónicas del tipo verbal. Esta escala será de cinco puntos, de acuerdo a la información obtenida en las encuestas. Para ello, se incluye un punto central "ni me gusta ni me disgusta", asignándole el valor de "0", a los puntos sobre la escala se les agregara valores positivos, indicando que la muestra es agradable y a los que están debajo de ella se les agregara valores negativos, correspondiendo a calificaciones de disgusto, para de esta manera poder reconocer si la muestra es agradable o desagradable
Para analizar el efecto de varios niveles de una variable, se aplica el método estadístico descrito por AnaldúaAntonio (1994) (2). En el cual, compara la varianza procedente de dicha variable con la varianza residual, o sea, la debida al error experimental y al azar.

Luego, se comparan con la F de tablas (Ft), con los grados de libertad de la fuente de variación bajo consideración como grados de libertad del numerador, y GLr como grados de libertad del denominador, con el nivel de significancia del 5%. Si F<Ft, no hay efecto significativo de la fuente de variación considerada sobre los resultados; en cambio si es mayor o igual, si hay diferencia significativa.

Finalmente si existe diferencia significativa se realiza la prueba de Tukey para ello se calculan las medias para cada tratamiento, ordenándolas de mayor a menor, después, se calcula el error estándar ( ), el cual es igual a:

= (CMe/j)1/2

Donde, CM_e es la varianza (cuadrado medio) para el error.
Luego, se consulta en la tabla de rangos "estudentizados" significativos, con el número de tratamientos y los grados de libertad del error, y el valor que se obtiene (RES) se multiplica por para obtener la diferencia mínima significativa (D.M.S):

D.M.S= (RES)

Después, se comparan las diferencias entre las medias, y aquellas diferencias que sean mayores a D.M.S. se consideran significativas.

Pruebas de Estabilidad en Percha
Las pruebas de estabilidad en percha se realizaron utilizando el método de Labuza (1984) (3). Para la creación de las isotermas se efectúo el método isopiéstico utilizando el procedimiento descrito por Coloma (2005) (25), las isotermas realizadas fueron con las rodajas de piña deshidratas con glucosa, sacarosa y el blanco o natural.

3. Desarrollo d las Rodajas de Piña deshidratada

Resultados Experimentales

Efecto del tipo de Agente Osmótico en el proceso de Deshidratación Osmótica
Una vez realizada la deshidratación osmótica para confirmar si existía diferencia entre los datos de ganancia de sólidos, se aplicó el análisis de varianza

de un solo factor con nivel de significancia del 5%, mediante el programa Minitab 15, de esta manera se rechaza la hipótesis nula, para corroborar esto se utilizó el cálculo de Fisher, el cual determinó que los datos ingresados para la glucosa son menores a la sacarosa.

Lo cual se ratificó en la figura 3.1 de la cinética de solidos secos para glucosa, cuyo KSG según tabla 3.1 es de 0.2002, lo que permitió determinar que aquel que ofreció mayor resistencia a la difusión de solidos fue la glucosa.

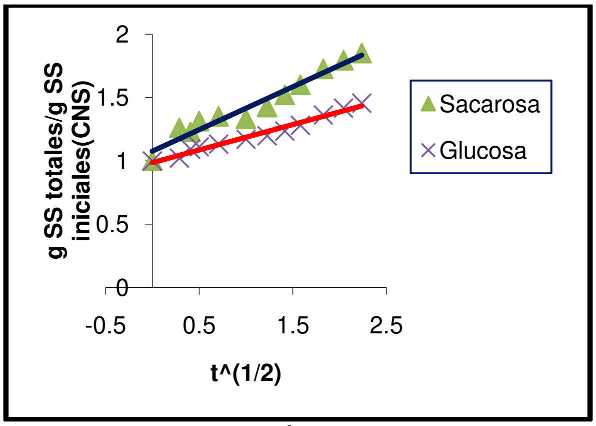

Figura 3.1: Difusión de solidos secos

Además mientras la sacarosa pierde la velocidad rápidamente la glucosa tiende a estabilizarse. Por tener una menor masa molecular, la glucosa puede seguir ingresando a pesar que los poros de los tejidos del producto se vayan cerrando.

	KCNH	R2
Sacarosa	0,282	0,995
Glucosa	0,274	0,982

Tabla 3.1: Difusión de solidos

En cuanto a la pérdida de agua (WL), de igual manera se realizó el análisis de varianza de un solo factor del, que determinó un P obtenido equivalente a 0.617, siendo éste mayor a 0.05, se procede a aceptar la hipótesis nula, estableciendo que no existe diferencia entre las muestras comparadas.
Por otro lado la mejor manera de corroborar lo antes mencionado fue mediante el cálculo del KCN según figura 3.3 y tabla 3.2. El cual busca escoger el que represente menor resistencia a la transferencia de agua. Es decir, el que proporcione mayor difusión de agua. Para el presente proyecto fue la sacarosa con un KCN de 0.282, a pesar que su diferencia con la glucosa es mínima, denotando insignificancia.
Finalmente, manteniendo lo señalado por Barbosa(1996), explicando que las fases de la deshidratación osmótica se desarrolla en dos fases, una inicial de alta velocidad que dura aproximadamente 2 horas y otra final que tiende a disminuir entre 2 y 5 horas finales de proceso (4).

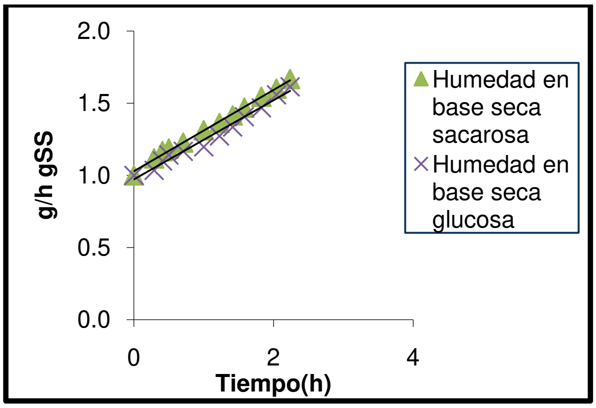

Figura 3.2: Difusión de agua

	KCN	R2
Sacarosa	0,3388	0,9527
Glucosa	0,2002	0,9758

Tabla 3.2: Cinética de Humedad

Efecto del tipo de Agente Osmótico en la transferencia de masa durante el secado

Se sometieron a secado de bandejas las tres muestras de piña, una sin D.O, otra con D.O.G y finalmente D.O.S. Para constatar si existe diferencia significativa entre ellas, se realizó el análisis de varianza de un solo factor, con nivel de significancia del 5% de los datos iniciales, con ello se demostró que el P calculado es menor a 0.05, de esta manera se acepta la hipótesis alternativa (Ha) determinando que existe diferencia entre las muestras. Esto se confirmó con la prueba de Fisher, en ella se define que si existe diferencia significativa del producto secado sin previa deshidratación osmótica pero al comparar las muestras de glucosa y sacarosa se determina que no existe diferencia entre ellas.

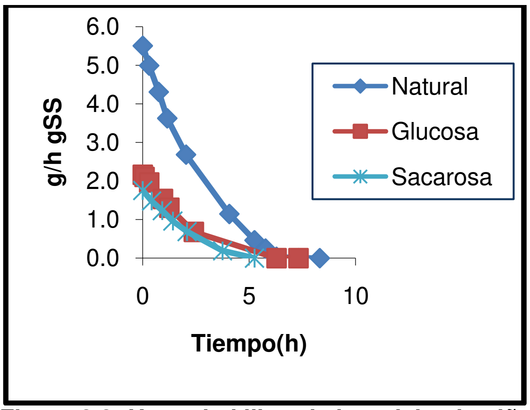

Figura 3.3: Humedad libre de la rodaja de piña seca

No obstante, en las curvas de humedad libre obtenidas como en las figuras 3.3, se puede observar que el producto natural demoró en eliminar la mayor parte de agua en 8 horas mientras que aquel tratado con glucosa lo realizó en 6 horas y finalmente el producto tratado con sacarosa en 5 horas, tomando en cuenta que partieron con un nivel de humedad diferente siendo de 84.9%, 69% y 64% respectivamente.

Por otro lado, la velocidad de secado señala de manera diferenciada tres etapas, la inicial o de adaptación, la segunda con velocidad constante y la tercera o velocidad decreciente.

En los tres casos ocurre el mismo proceso como se observa en las figuras 34. Además, al revisar la cinética de secado, el coeficiente de difusión de agua según tabla 3.3 es mayor para las rodajas sin previa deshidratación, es decir existe menor resistencia a la eliminación del agua.

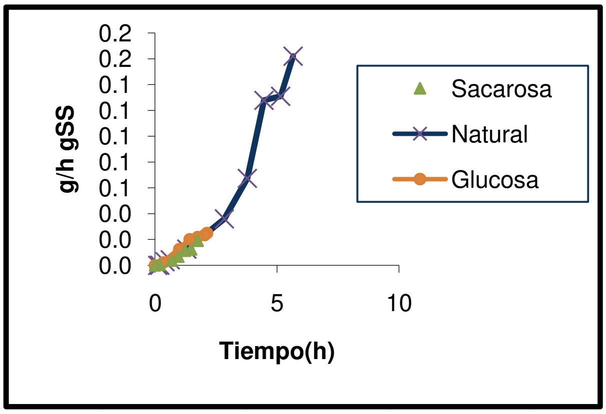

Figura 3.4: Velocidad de secado de la rodaja de Piña

Procesos de Secado	Kw
Secado Natural	0,028
Secado de Glucosa	0,015
Secado de Sacarosa	0,0104

Tabla 3.3: Coeficiente de difusión para productos secos

Finalmente, no solo se toma en cuenta la cinética de secado sino otros factores que forman parte del mismo, tal es la coloración final del producto como se observa en la figura 3.5, en la cual se observó que la piña seca con mejores características fue la previamente deshidratada con sacarosa.

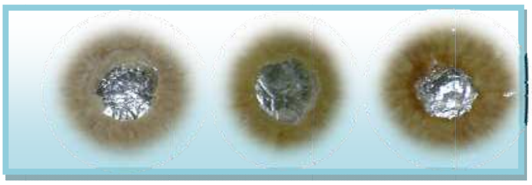

Figura 3.5: Piñas secas

Otro punto importante es el endurecimiento, como lo denota Brenan (2006), según el cual existe la formación de una capa impermeable en la superficie del producto seco, reteniendo agua en el interior, esto ocurre en los productos previamente tratados con soluciones osmóticas (5)

Estudio del efecto del agente osmótico en la Vida útil de las rodajas de piña deshidrata

Se realizaron las isotermas a partir de la piña seca, arrojando los datos de la tabla 3.4

De acuerdo a la tabla, se demuestra que la presencia de agentes humectantes en el producto permite mayor retención de agua en la monocapa y mayor movilidad de las moléculas. Sin embargo, el producto natural al tener mayor actividad de agua posee una mayor estabilidad al medio ambiente.

	Glucosa	Sacarosa	Natural
Mono capa (g H2O/g S.S)	8,97	14,83	5,3
aW	0,06	0,09	0,3

Tabla 3.4: Monocapa

Para conocer el tiempo de vida útil lo primero a obtener fue la humedad crítica mediante evaluación sensorial, el resultado de ello se observa en la tabla 3.5

	Glucosa	Sacarosa	Natural
Humedad crítica ($g\ H_2O/g$ S.S)	26,85	21,73	32,06

Tabla 3.5 Humedad Critica

Al utilizar estos datos en las isotermas de absorción se tienen los datos de la tabla 3.6

	GLUCOSA	SACAROSA	NATURAL
mi(g H2O/g S.S)	22,5	22	15,347
me(g H2O/g S.S)	30	29	23,75
b	73	28,5294118	79,7875

Tabla 3.7 Humedades (m) y pendiente (b)

Luego se investigó el X/K, el cual según Massey (2003), para el Polipropileno biorentado (BOPP), con 0.15mm de espesor, es de 0.005 q/mm Hg m^{2}di (6)
Para hallar el tiempo de vida útil ( ) se utiliza la siguiente ecuación:

$$\ln \tau = ln\left[\frac{m_e - m_i}{m_e - m}\right] = \frac{k}{x}\frac{A}{w_s}\frac{Po}{b}\theta$$

Finalmente, se obtuvo el valor de vida útil en la tabla 3.8

	Glucosa	Sacarosa	Natural
Vida útil(Días)	787	316	1038

Tabla 3.8 Vida útil

Demostrando que el mayor tiempo de vida útil fue obtenida para el producto seco sin previa deshidratación o Producto Natural con un total de 34 meses. Este resultado demuestra que el ingreso de agente humectante en el producto produce una mejoría de textura pero reduce el tiempo de vida útil del producto seco, debido al incremento de la movilidad del agua.

Caracterización de Producto

Para obtener el resultado final de la rodaja de piña adecuada para el consumo, se realizó una evaluación sensorial hedónica. En primera instancia, se comparó el F obtenido mediante cálculo y el F de tabla con un nivel de significancia del 5%, dando un resultado de 1.446 y 1.97 respectivamente, demostrando que si hay un efecto significativo entre las muestras evaluadas, por lo cual fue necesario realizar la prueba de Tukey. De ellos se obtiene, que la piña deshidratada osmóticamente con sacarosa no tiene diferencia significativa al compararla con la piña deshidratada osmóticamente con glucosa, pero si existe diferencia con aquella secada sin previa deshidratación.

Piña seca deshidratada osmóticamente con sacarosa		
Humedad	22±0.5	
Brix	82±1	
pH	3,58±0.025	
Ceniza	6,53±0.6	
Acidez	0,55±0.2	

Tabla 3.9: Muestra de Piña caracterizada

Finalmente, el resultado de los análisis realizados al producto escogido se muestra en la tabla 3.9

Diagrama de flujo para rodajas de piña seca previamente deshidratadas

Recepción de M.P (Piña)

Desechos (corona y pedúnculo del tallo)

Limpieza

Lavado y Desinfección

Solución de cloro 100ppm

Desechos (Cascara y tallo

Pelado y cortado

Deshidratación osmótica

Solución de (Sacarosa: Agua) en proporción 4:1

Escurrido de la

Secado en Bandeja T: 70C y t: 3.33h

Enfriamiento

Empacado y almacenamiento

4. Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

Se determina que la deshidratación con sacarosa dio mejores resultados durante la evaluación sensorial, a pesar que el tiempo de vida útil y producto seco sin previa deshidratación fue mayor, es por ello que al valorar el tiempo de vida útil vs el nivel de agrado se tomó como producto final aquel deshidratado con sacarosa el cual tendrá una duración máxima de 10 meses.

Los agentes osmóticos utilizados incrementan la movilidad del agua en el alimento final debido a sus propiedades higroscópicas.

Finalmente el presente proyecto permitió corroborar las teorías expuestas por Sun Da wen, Beuchat, y Shi John sobre las ventajas de la deshidratación osmótica sobre el secado como son el acortar el tiempo de secado, evitar la oxidación enzimática y mejorar el sabor del producto final.

Recomendaciones

El enjuague de la superficie del alimento es esencial, al no ser realizada, durante el proceso de secado se observará una capa de azúcar que se cristalizará en la superficie y el agua del alimento no habrá migrado en su totalidad al ambiente, disminuyendo el tiempo de vida útil del producto final.

La solución de sacarosa puede ser reutilizada, balanceándola antes de ser usada nuevamente, pero el nivel de usos dependerá de la calidad microbiológica que posea. La reutilización dará mejores características ya que en la deshidratación no solo se elimina agua sino ciertos componentes de la fruta mejorando el sabor de la solución.

5. Agradecimientos

A la Ing. Fabiola Cornejo por su gran ayuda, a laEscuela Superior Politécnica y al Programa de Ingenieríade Alimentos.

6. Referencias

[1] Coloma, Isabel, Tesis de Grado, Estudio del efecto de la Deshidratación Osmótica en la Vida Útil de los Productos Secos", Guayaquil-Ecuador; 2008; Págs. 41-43 Curless, B. and Levoy, M., "A Volumetric

[2] Analdúa, Antonio; La Evaluación Sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica; Editorial Acibia S.A; Zaragoza(España); 1994; Págs,86-87,163-164

[3] Labuza, THeodore; Moisture sorption: Practical aspects of isotherm measurement and use; Published by the American Association of Cereal Chemists; 1984; Pages. 663-666

[4] Albert Ibarz, Gustavo V. Barbosa: Operaciones Unitarias en la Ingeniería de Alimentos: Editado por Grupo Mundi Prensa: en el año 2005 en Madrid España: Pag 621

[5] Brennan Jammes, Food Processing Handbook, Edited by WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2006, Weinheim, Germany, Page 86

[6] Massey L,K; Permeability Properties of Plastic Elastomers; A guide to Packaging and Barrier Materials; 2nd Edition; William Andrew Publishing, 2003, Chapter 47