

## **Deshidratación de piña (*Ananas comosus*) mediante radiación solar en un secador directo**

M. Carrillo-Carrillo<sup>1</sup>, J.D. Castorena-Alemán<sup>1</sup>, F.A. García-Jiménez<sup>1</sup>, R. Conejo-Flores<sup>1</sup>, J. Carranza-Concha<sup>2</sup>, y J.M. García-González<sup>1</sup>

1. Programa Académico de Ingeniería Química, Unidad Académica de Ciencias Químicas. 2. Programa Académico de Nutrición. Universidad Autónoma de Zacatecas. Campus UAZ Siglo XXI edificio 6, Km 6 s/n carretera Zacatecas- Guadalajara, ejido “la Escondida”, C.P 98160, Zacatecas, México. [jmgarcia@uaz.edu.mx](mailto:jmgarcia@uaz.edu.mx)

**RESUMEN:** El objetivo del trabajo es deshidratar piña, a través de radiación solar característica en la zona de la capital del estado de Zacatecas. Se empleó convección natural y convección forzada para alcanzar el objetivo de este estudio. La piña que se emplea para este trabajo contiene 86.62% de humedad, los resultados obtenidos después de realizar la experimentación arrojan que en el caso de la convección natural baja hasta el 15.52% de humedad, mientras que en convección forzada desciende hasta 15.75%, en cuanto a la reducción de agua en fruta la convección natural es más eficiente, pero tratándose de las propiedades organolépticas es mejor la convección forzada.

**Palabras clave:** Convección natural, convección forzada, humedad, piña.

**ABSTRACT:** The objective of the work is to dehydrate pineapple, through solar radiation characteristic in the zone of the capital of the state of Zacatecas. Natural convection and forced convection were used to achieve the objective of this study. The pineapple used for this work contains 86.62% humidity, the results obtained after conducting the experiment show that in the case of natural convection it drops to 15.52% humidity, while in forced convection it drops to 15.75%, in Regarding the reduction of water in fruit, natural convection is more efficient, but in the case of organoleptic properties, forced convection is better.

**Keywords:** Natural convection, forced convection, humidity, pineapple.

**Área:** Frutas y hortalizas

### **INTRODUCCIÓN**

La piña (*Ananas comosus*) se integra en el grupo de las monocotiledóneas y pertenece a la familia Bromeliaceae, es una fruta sabor agradable, dulce y ligeramente ácido de color amarillo. La piña es una planta de origen tropical, la cual puede desarrollarse muy bien a pleno sol o bajo una suave sombra. Esta fruta alcanzó en 2017 una producción nacional de 945,210 toneladas, con un valor de 3.9 mil millones de pesos, en una superficie cosechada de 20,005 hectáreas. El estado de Veracruz destaca como principal productor, aportando 604,929 toneladas, seguido de Oaxaca, con un volumen de 130,436 toneladas. Al sur del estado de Zacatecas se encuentra el municipio de Trinidad García de la Cadena, donde hay cultivos de piña. Sin embargo una de sus características primordiales al momento del consumo, es que es un alimento sensible a los cambios de temperatura después de ser cosechada, además de presentar problemas a la hora del embalaje, dándole así un corto tiempo de vida útil en anaqueles comerciales. Dentro de los procesos alimenticios propios para alargar el tiempo de vida útil de un producto destinado a la comercialización se encuentra el de la deshidratación solar que es un método muy común y antiguo para la conservación de los alimentos, el cual consiste en la eliminación de la mayor parte de agua de un alimento mediante el secado a partir de un flujo natural de aire calentado con la radiación solar para evitar la actividad enzimática y el desarrollo de microorganismos dentro del alimento, conllevando a la disminución en el peso y el volumen de la fruta para facilitar el almacenamiento y transporte del producto a un tiempo prolongado de vida útil de anaquel. Es también uno de los métodos más económicos ya que no se utiliza, demasiado material, y que a su vez se aprovecha el recurso solar obteniendo un método para la

conservación de los alimentos que al emplear la energía térmica de la radiación solar puede ser aprovechado en el clima característico con el que cuenta Zacatecas.

La piña es una fruta muy rica en vitamina C, manganeso y fibra dietética. También contienen una cantidad pequeña de tiamina, folato y vitamina B6.

**Tabla I.** Datos nutricionales de 100 g de piña.

Kilocalorías	Proteínas (g)	Grasas (g)	H. de Carbono (g)	Fibra mineral (g)	Zn (mg)	P (mg)	Fe (mg)	Mg (mg)
48	0.54	0.009	12.63	1.46	0.1	1	0.5	15
K (mg)	Ácido fólico (mg)	Vitaminas (mg)						
		A	B2	B3	B6	C	E	
146	14	17	0.02	0.3	120	20	0.1	

El objetivo del trabajo es deshidratar piña, a través de radiación solar.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se adquirió piña del sur del estado de Zacatecas en el municipio de Trinidad García de la Cadena, Zac. La cual fue lavada, posteriormente se descascaró y por último se cortó en rectángulos de  $4.075 \pm 0.5$  mm por  $1.75 \pm 0.5$  mm con un espesor de 0.525 mm. A continuación, se colocaron en dos charolas de malla polimérica con dimensiones de 34.2 cm de largo y 24 cm ancho, registrando el peso de cada charola antes de exposición a la luz solar, Se determinó el porcentaje de humedad inicial de una de muestra de 0.5040 gr empleando una Termobalanza OHAUS.

Las charolas se colocaron en dos secadores de acrílico transparente (Figura 1 y 2) con dimensiones de 74 cm x 80 cm de base y una altura al frente de 13 cm y al fondo de 40 cm. Uno de los secadores tiene adaptando un ventilador de tres velocidades /Figura 2). Para medir la temperatura y la humedad se colocó un Termohigrómetro Proffesional Instruments. Metodología empleada por Méndez *et al.*, (2017) y.



**Figura 1.** Secador por convección Natural.



**Figura 2.** Secado por convección forzada.

Las cabinas de acrílico fueron expuestas a la luz solar a nivel del piso y orientadas al sur, a la cabina destinada a la deshidratación por convección forzada se le acoplo un ducto de madera junto con un ventilador de 5 w con la función de aumentar la cantidad de viento que fluía a través del secador de acrílico con una velocidad promedio de  $5.1 \pm 0.4$  m/s evaluadas con un anemómetro.

Para determinar la disminución de masa del fruto en cuestión, se registró el peso de cada charola cada 30 minutos a partir de la exposición de la cabina a la radiación solar y durante las 21 horas de sol que duró el secado.

Como efecto de estudio se implementó el análisis del cambio de color por efecto de la oxidación de la fructosa presente en la piña, implementando así el uso de un colorímetro TPM para registrar el cambio de color que presenta la fruta.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El color es importante en el secado ya que la mayoría de las personas es lo primero que ven. Para medir el color se utilizó la colorimetría. Para los alimentos se utiliza el sistema CIElab, trabaja con un sistema tridimensional, donde L es el eje vertical, y a y b son los ejes horizontales. A partir de los valores que proporciona el colorímetro se puede obtener el cambio de color total a partir de la Ec. 1, donde  $\Delta L$  es la diferencia de luminosidad,  $\Delta a$  es la diferencia entre rojo-verde y el  $\Delta b$  el entre amarillo-azul. El sentido de la desviación se indica con el valor y por el signo de las deltas individuales.

$$\Delta E = \Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2 \pm \quad Ec. 1$$

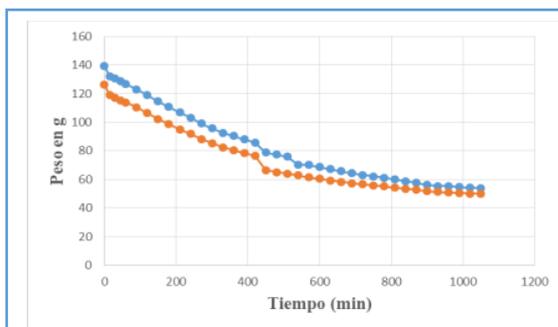
Tiempo	CN	CF
Inicio		
01:00		
02:00		
03:00		
04:00		
05:00		
06:00		
07:00		
08:00		
09:00		
10:00		
12:00		
14:00		
16:00		
17:00		

Analizando los resultados obtenidos del colorímetro (**Tabla II**), se puede coincidir que la piña deshidratada por convección natural (CN) se fue oscureciendo gradualmente, mientras que, por convección forzada (CF), conservó su color, es más, se obtuvo un color más claro.

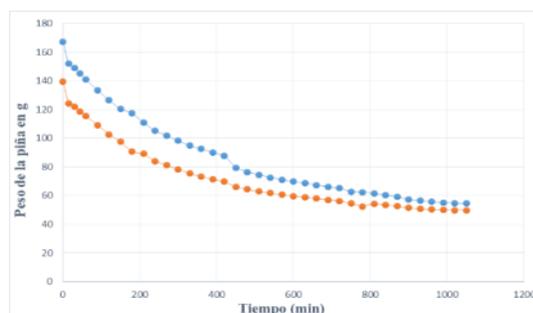
Las condiciones climáticas durante el secado fueron las siguientes: Temperatura promedio 15.11°C, Humedad relativa 48.43%, presión 774.88 mBar, irradiancia directa 534.33 W/m<sup>2</sup>, irradiancia global 506.92 W/m<sup>2</sup> y velocidad del viento 2.87 m/s (datos tomados de la Estación Solarimétrica Zacatecas\_04 del SNS). Observando el desarrollo del secado, tanto en la convección natural (**Figura 3**), como en la forzada (**Figura 4**), se deduce que el peso perdido corresponde al agua, siendo inicialmente más rápida la pérdida en la convección forzada, mientras que, en la natural, tarda un poco más en perder peso, esto es debido a que en la convección forzada tiene una circulación de aire, lo que ayuda a retirar la humedad en el ambiente de la cabina, mientras que en la natural no.

Cabe recalcar que la temperatura del medio ambiente y la temperatura dentro de las cabinas, eran diferentes (las temperaturas a las que estuvo sometida la piña, se muestran en la **Tabla III**).

Tipo de Convección	Tiempo (h sol)	Temperatura (°C)	% de Humedad
Natural	21	33.9	15.52
Forzada	21	28.55	15.75



**Figura 3.** Pérdida de peso por convección natural.



**Figura 4.** Pérdida de peso por convección forzada.

## CONCLUSIÓN

Como método alternativo para la conservación de alimentos, la deshidratación de frutas mediante un secador solar directo resulta una opción económica y viable en el clima de la capital zacatecana, obteniendo un producto cuyo contenido de humedad es de 15.60%, alargando el tiempo de vida útil del producto, al evitar el desarrollo de bacterias que aceleran su proceso de descomposición, otorgando cierta variabilidad de comercialización al producto.

## BIBLIOGRAFÍA

- Méndez Robles L.I., Carrera Arellano E.U., García González J.M., García Saldivar V.M. (2018)** Análisis de propiedades físicas en el deshidratado de Guayaba por medio de energía solar utilizando convección natural y forzada *Revista Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*. Vol. 3 (2018) 264-269
- Mireles Bañuelos J.A., Carrera Arellano E.U., García Saldívar V.M., García González J.M. (2019)** *Deshidratado de durazno (Prunus persica)* *Revista Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos* Vol. 4 (2019) 422- 428
- Saiz Jiménez. J. A, Cornejo Royo L. (2014)**, Secado de alimentos mediante energía solar, 3C Tecnología, vol. 3, 234-244.
1. **Pesquera, S. d. (26 de junio de 2018).** *Piña, reina de las frutas tropicales*. Obtenido de Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera: <https://www.gob.mx/siap/articulos/pina-reina-de-las-frutas-tropicales>.