



**Title:** Evaluación de tecnologías solares para la deshidratación de la nuez de la india (semilla de marañón: *Anacardium occidentale*) que se produce en el Estado de Campeche, México.

**Author:** Francisco, LEZAMA-ZÁRRAGA, Margarita, CASTILLO-TÉLLEZ, Juan E., ANDRADE-DURÁN, Juan C., OVANDO-SIERRA

**Editorial label ECORFAN:** 607-8534  
**BCIERMMI Control Number:** 2018-03  
**BCIERMMI Classification (2018):** 251018-0301

**Pages:** 11  
**Mail:** [mcastill@uacam.mx](mailto:mcastill@uacam.mx)  
**RNA:** 03-2010-032610115700-14

**ECORFAN-México, S.C.**

244 – 2 Itzopan Street  
La Florida, Ecatepec Municipality  
Mexico State, 55120 Zipcode  
Phone: +52 | 55 6159 2296  
Skype: ecorfan-mexico.s.c.  
E-mail: [contacto@ecorfan.org](mailto:contacto@ecorfan.org)  
Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

**Holdings**

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic Republic
Spain	El Salvador	Republic of Congo
Ecuador	Taiwan	
Peru	Paraguay	Nicaragua

# Introducción

Las semillas de nuez de la India han sido usadas durante cientos de años en américa del sur gracias a sus múltiples propiedades benéficas y medicinales que posee

Entre sus propiedades se le adjudican la de disminuir los niveles de colesterol y triglicéridos, eliminar exceso de ácido úrico y depurar el organismo por su alto contenido de fibras, ayuda a mejorar la tensión arterial, ayuda a tratar la artitritis.

El secado más común de la nuez de la india es mediante secadores de gas y eléctricos, algunos hornos eléctricos trabajan con paneles fotovoltaicos

Se presenta un estudio experimental que permite analizar el comportamiento de las cinéticas de deshidratación, aplicando condiciones controladas y la energía solar, comparando los resultados con el secado tradicional a cielo abierto.

*San Juan del Río, Qro. 25 al 26 de octubre del 2018.*

# Objetivos

En este trabajo se presentan las características de la deshidratación de las semillas de nuez de la India utilizando un horno no convectivo a condiciones controladas de temperatura: 55 °C y 65 °C, con tiempos de secado de 1280 y 1080 minutos, respectivamente

. Se utilizó además un secador solar directo tipo gabinete sin ventilación y secado a cielo abierto, obteniendo tiempos de secado promedios de 1020 y 1400 minutos, respectivamente. La temperatura en la cámara de secado más alta medida fue de 58.8 °C.

Las pruebas se realizaron en el Laboratorio de Secado Solar de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche, localizada a 9°51'00" de LN y 90°31'59" de LO, con clima cálido-húmedo, humedad relativa promedio anual de 60% y valores de irradiancia máximos promedio de 900 W/m<sup>2</sup>

# Características y descripción de los instrumentos de medición de la estación meteorológica

VARIABLE	DESCRIPCIÓN	MODELO	ERROR MÁXIMO
<b>Radiación global</b>	Piranómetro marca LI-COR	LI-200R	Azimut: $< \pm 1\%$ sobre $360^\circ$ a $45^\circ$ de elevación
<b>Humedad relativa</b>	NRG Systems	RH-5X	$\pm 3\%$
<b>Temperatura ambiente</b>	NRG Systems	110S	$\pm 1.1^\circ\text{C}$
<b>Dirección del viento</b>	NRG Systems	Series #200P	$\pm 3^\circ$
<b>Anemómetro</b>	Windsensor	P2546C-OPR	$\pm 0.3 \text{ m/s}$

San Juan del Río, Qro. 25 al 26 de octubre del 2018.

# Instrumentos y equipos de medición utilizados en el estudio de la nuez de la india

Medidor de Actividad el agua



Medidor de Humedad



Termómetros y anemómetros



Higrómetros



Colorímetro

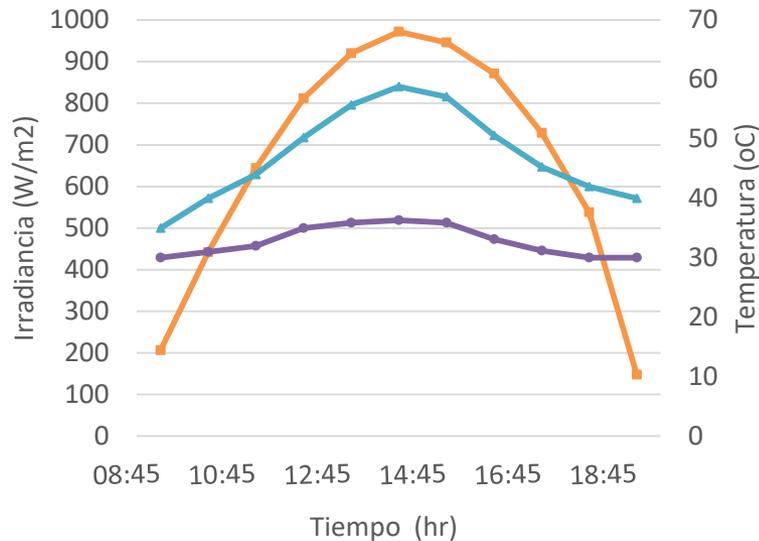


# Secador solar directo tipo gabinete y a cielo abierto



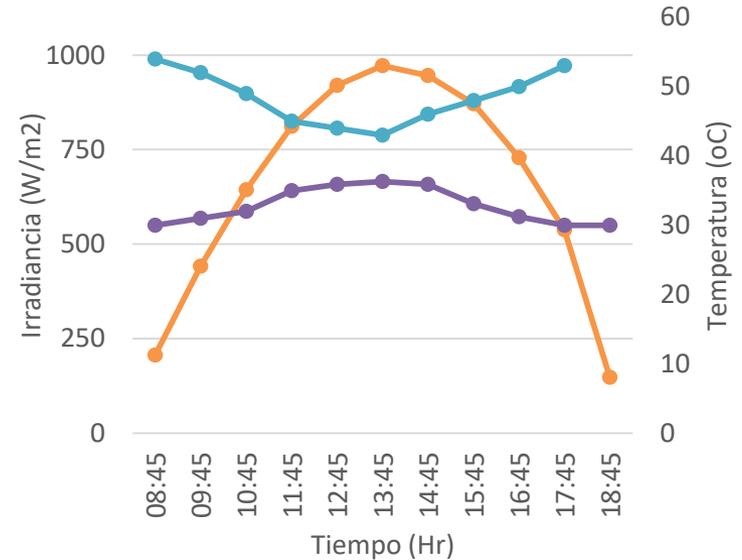
## Resultados experimentales

Evoluciones de las temperaturas al interior de las cámaras de secado y de la irradiancia solar recibida durante el día de prueba



— Irradiancia — Cámara de secado — Ambiente

Evoluciones de los parámetros climatológicos: Irradiancia solar, humedad relativa y temperatura ambiente



— Irradiancia — humedad — Temperatura ambiente

San Juan del Río, Qro. 25 al 26 de octubre del 2018.

## Resultados experimentales:

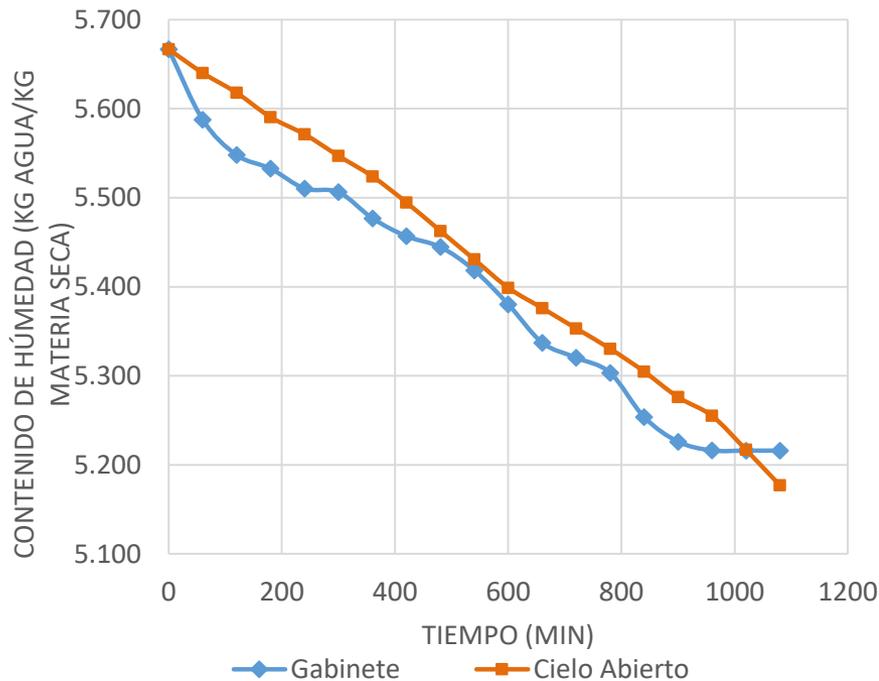
### Humedad y Actividad del agua en la semilla del marañón

TEMPERATURA	HUMEDAD (%)		$a_w$	
	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
55 °C	50.68	6.57	0.690	0.201
65 °C	42.74	5.70	0.662	0.289
Secado con convección natural	45.26	4.85	0.69	0.209
Cielo abierto	44.05	5.5	0.66	0.32

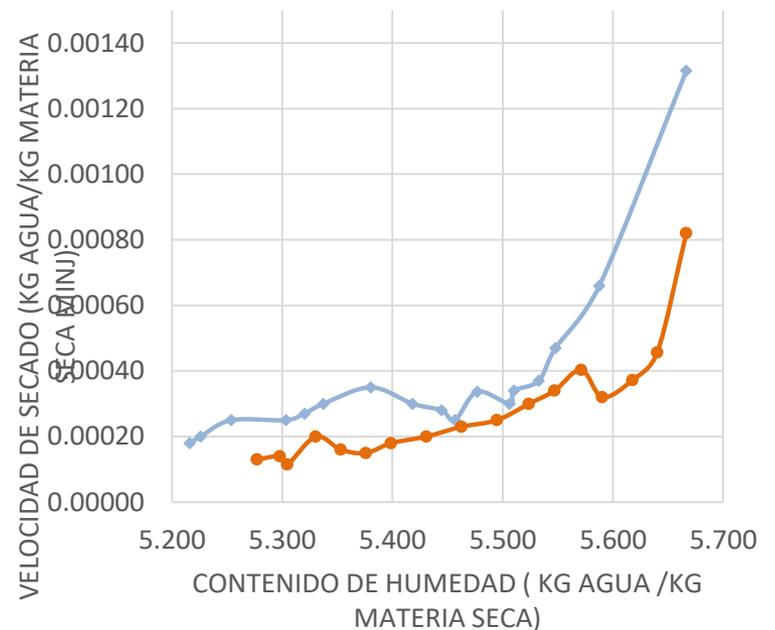
San Juan del Río, Qro. 25 al 26 de octubre del 2018.

# Resultados experimentales: Contenido de humedad y velocidad de secado en secadores solares directos

Contenido de humedad vs tiempo de secado con los secadores solares con y sin convección forzada.



Variación de la velocidad de secado en función del contenido de humedad



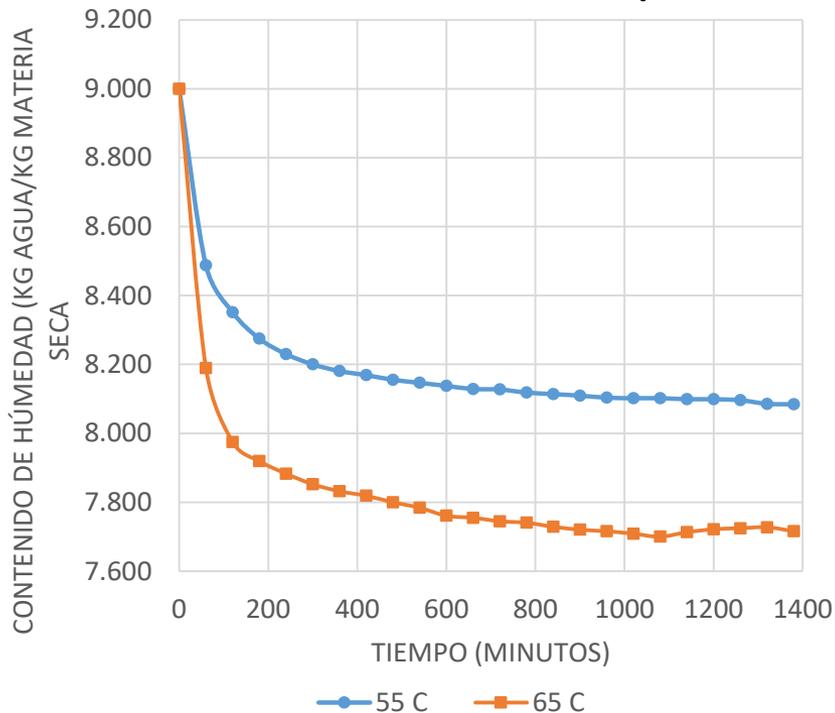
— Gabinete — Cielo Abierto

San Juan del Río, Qro. 25 al 26 de octubre del 2018.

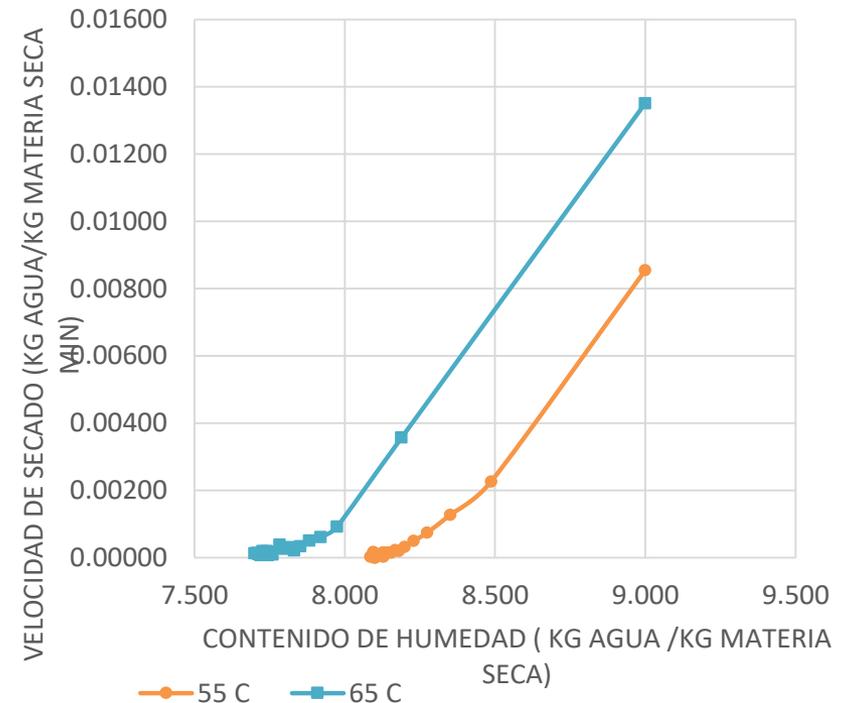
## Resultados experimentales:

Contenido de humedad y velocidad de secado en Horno con temperaturas controladas

Contenido de humedad en función del tiempo



Velocidad de secado en función del contenido de humedad



Las cinéticas de secado de nuez de la india bajo condiciones controladas mostraron tiempos de deshidratación entre 21,33 horas y 17 horas a 55 °C y 65 °C, respectivamente, siendo lo óptimo 65 °C.



Los tiempos de secado obtenidos en el gabinete solar con convección natural fueron más cortos que en el caso de secado a cielo abierto, 20 horas para convección natural y 25 horas en cielo abierto.

Por lo tanto, se encontró que el secado solar directo en secador de gabinete con convección natural es muy similar a las condiciones controladas de 55 °C y no muy lejanas a los 65 °C, arrojando prácticamente los mismos tiempos y velocidades de secado que en 55 °C en un día con temperaturas y sol moderado

Se concluye por lo tanto que es muy justificado promover este tipo de tecnología debido a que en convección natural se pueden alcanzar temperaturas más altas o cercanas a los 55 °C.

# Conclusiones

Es importante mencionar que el secado a cielo abierto resultó ser la tecnología más lenta además de los inconvenientes que resultan debido a la exposición del producto al deshidratar directamente a las condiciones medioambientales y lo deja expuesto a los insectos, roedores, etc., lo cual contribuye a disminuir la calidad del producto final.

Los resultados obtenidos en este trabajo muestran que es factible el secado solar de la semilla de marañón (nuez de la India) mediante el secado solar en gabinete, obteniendo una ventaja considerable sobre el secado en horno eléctrico debido a que se logra alcanzar un ahorro energético importante con poca inversión y mínimo mantenimiento, obteniendo un producto deshidratado de alta calidad, contribuyendo además al cuidado del medio ambiente.

# Conclusiones



**ECORFAN®**

**© ECORFAN-Mexico, S.C.**

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/](http://www.ecorfan.org/) booklets)