



Conference: Interdisciplinary Congress of Renewable Energies, Industrial Maintenance, Mechatronics  
and Information Technology  
**BOOKLET**



RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - E-Revistas - Google Scholar  
DOI - REDIB - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID

**Title:** Aprovechamiento de frutas y hortalizas de temporada de la región de Tabasco, mediante la deshidratación del producto, utilizando una estufa solar.

**Authors:** MAGAÑA-BARRERA, Sara María De Jesús, LÓPEZ-SALAZAR, Blanca, PALMA-LÓPEZ, Ulda e HIDALGO-LEAL, Héctor Daniel.

Editorial label ECORFAN: 607-8695  
BCIERMMI Control Number: 2019-124  
BCIERMMI Classification (2019): 241019-124

Pages: 11  
RNA: 03-2010-032610115700-14

**ECORFAN-México, S.C.**  
143 – 50 Itzopan Street  
La Florida, Ecatepec Municipality  
Mexico State, 55120 Zipcode  
Phone: +52 1 55 6159 2296  
Skype: ecorfan-mexico.s.c.  
E-mail: contacto@ecorfan.org  
Facebook: ECORFAN-México S. C.  
Twitter: @EcorfanC

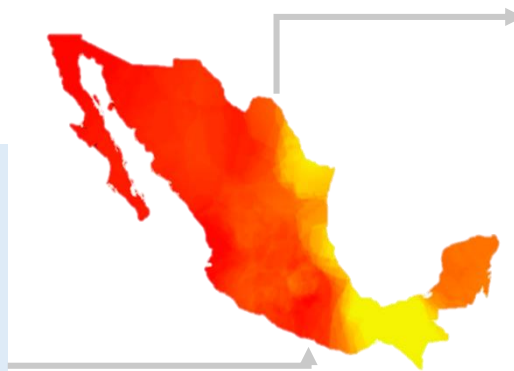
[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

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

# Introducción

## Aprovechamiento de la energía solar

Uno de los métodos más antiguos utilizados por el hombre para la conservación de los alimentos es la deshidratación (Castañeda et al, 2011).



México es el país con mayor potencial solar fotovoltaico, con radiación solar media a lo largo de toda su geografía 6 Kwh /m<sup>2</sup> por día en promedio.

El estado de Tabasco presenta una energía onda corta diaria promedio de 7.1 kwh/m<sup>2</sup> y en mayo un promedio de 7.8 kwh/m<sup>2</sup>.

Por tanto, la temperatura es una variable encargada de optimizar las propiedades de cada fruta y hortaliza deshidratada.

La aplicación de la energía solar ha de recibir mucha atención en las ciencias de la ingeniería, se intensifica la búsqueda de métodos eficaces y económicos para capturar, almacenar y convertir la energía solar en energía útil (Mekhilef y col, 2011).



Uno de los problemas que se tienen en el estado de Tabasco con las frutas y las hortalizas, así como las raíces y tubérculos, es que presentan la tasa más alta de desaprovechamiento en las zonas agrícolas de la región.

El exceso de producto en la temporada es una de las principales causas para que el producto como el mango, la carambola, la naranja, el banano, la piña, la papaya, el pepino, el tomate se pudran en el campo.



Por lo tanto, con la estufa solar diseñada se obtienen productos como frutas y hortalizas de la región, con una deshidratación adecuada y libre de contaminantes como hongos y bacterias.



# Metodología



1

Se realizaron diferentes pruebas experimentales con diferentes frutas, apoyado por alumnos y docentes del Instituto Tecnológico Superior de Villa La Venta (ITSLV), Villa la Venta Huimanguillo Tabasco.

2

Las frutas se cortaron en rodajas o tiras (dependiendo si era mango ó carambola), posteriormente se pesó el producto antes y después de la prueba, considerando que la diferencia en peso fue la humedad evaporada.

3

Después del tiempo de secado se retiraron, observaron y analizaron las muestras sobre el color, peso, sabor y textura.

## **Instrumentación.**

Se utilizó la estufa solar como medio para el desarrollo de las pruebas, se realizó manteniendo el producto de 4 a 13 horas dentro del secador, guardando el producto entre un día y otro para evitar que absorbiera la humedad del medio ambiente.

Los productos utilizados para estas pruebas fueron fruta de temporada y verdura. Cabe hacer mención que no todas las pruebas se hicieron en forma simultánea ni se realizaron en forma consecutiva, sino en diferentes lapsos de tiempo.

Para cuantificar la pérdida de humedad del producto, se decidió pesar las muestras antes y después del secado, utilizando una balanza.

### **Equipos:**

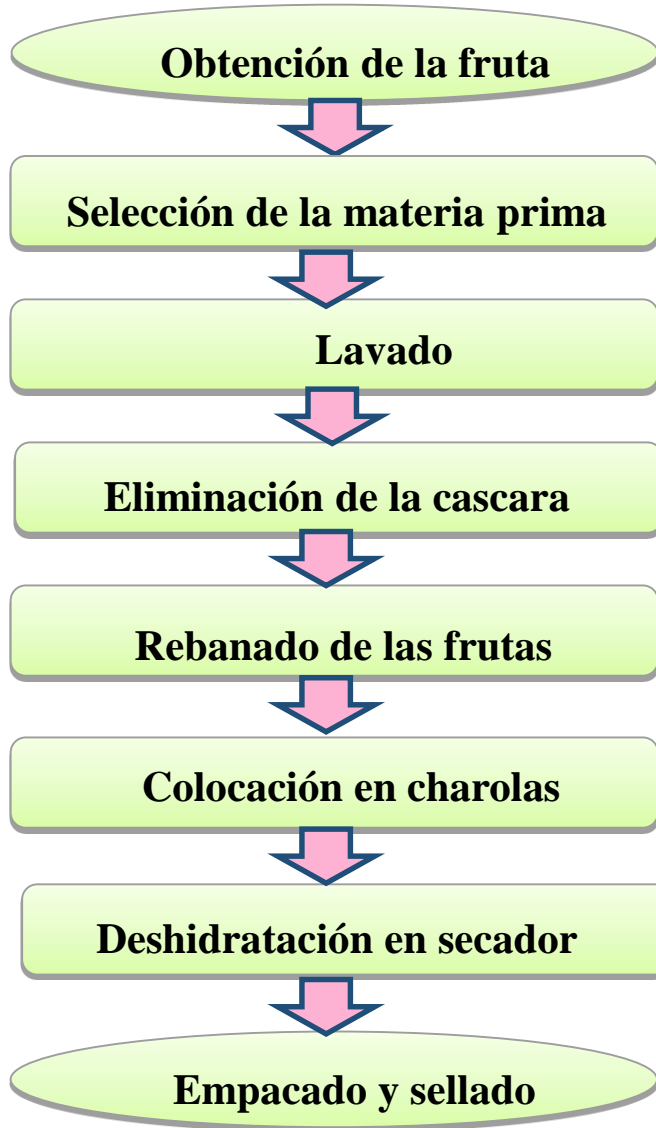
Deshidratador solar  
Grifo  
Balanza analítica

### **Materiales:**

Bandejas grandes  
Cubetas grandes  
Palanganas  
Tabla para picar  
Cuchillos  
Pelador.

## Descripción del proceso de preparación para el deshidratado de las frutas.

Deshidratado de Frutos. En este caso se emplearon Mango y carambola.



1. Recepción de la materia prima: en este primer paso la materia prima es sometida a un sistema de control, para luego pasar al siguiente paso.
2. Selección y Desinfectado:
3. Se selecciona la fruta en buen estado y desinfecto con una solución clorada a (1.0%).
4. Pelado y Cortado: se procedió a pelar y cortar en cuadritos de 4 mm.
5. Peso de la Fruta: se peso del producto cortado.
6. Inmersión: se sumergió el producto en solución de 5 a 10 minutos
7. Proceso de deshidratación: utilizando la estufa solar (deshidratador artesanal), 72 horas.
8. Obtención de fruta seca: aquí se obtiene ya el producto seco y se procede al envasado.
9. Envasado al alto vacío: la fruta entra a la máquina de alto vacío para su envasado, sellado y etiquetado para luego pasar al almacén.
10. Almacenamiento: el producto ya envasado pasa al área de almacén para su almacenamiento en cajas.

# Resultados

Se realizó la deshidratación del fruto de mango con la cantidad de 1 kg de materia prima expuesta a deshidratación en la estufa solar bajo una temperatura de 60-65 °C en horas pico durante 3 días resguardado las muestras de dichos frutos, en donde se pudo obtener una reducción de humedad de 478 gr lo que corresponde aproximadamente un 60 % de deshidratación

Con respecto a la deshidratación del fruto de carambola de una cantidad de 600 gr de materia prima expuesta a una temperatura de 60-65 °C dentro la estufa solar en horas pico durante 3 días resguardado el producto, por lo que se pudo obtener una reducción de humedad de 250 gr lo que corresponde aproximadamente un 60 % de deshidratación.



De acuerdo a los análisis nutricionales de estas frutas de temporada (%) de la región se obtuvo los siguientes resultados (Tabla 2).

<b>Agua</b>	<b>Proteína</b>	<b>Grasa</b>	<b>Grasa saturada</b>	<b>Azucares</b>	<b>Fibra</b>	<b>Sodio</b>	<b>Kcal/100 gr</b>	<b>Kcal/g</b>
<b>11.13</b>	2.06	5.96	0.00	55.01	12.82	0.00	281.92	28.1

Tabla 2. Análisis nutricionales de las frutas deshidratadas (mango y carambola).

En relación a las temperaturas ambientales de 60- 65 °C se logró una deshidratación de más del 50 % en este tipo de frutas de temporada.

En relación a los resultados obtenidos podemos considerar que la humedad está en un estándar aceptable para ser una fruta deshidratada, por lo que es relativamente bajo para el crecimiento microbiano; el contenido de proteína y grasa fue el esperado para una mezcla de frutas, de acuerdo al contenido de azúcares; el contenido de fibra es bueno para este tipo de fruto, no se observó presencia de sodio por lo es bueno y el contenido calórico va en función a lo que se consuma.



# Anexos

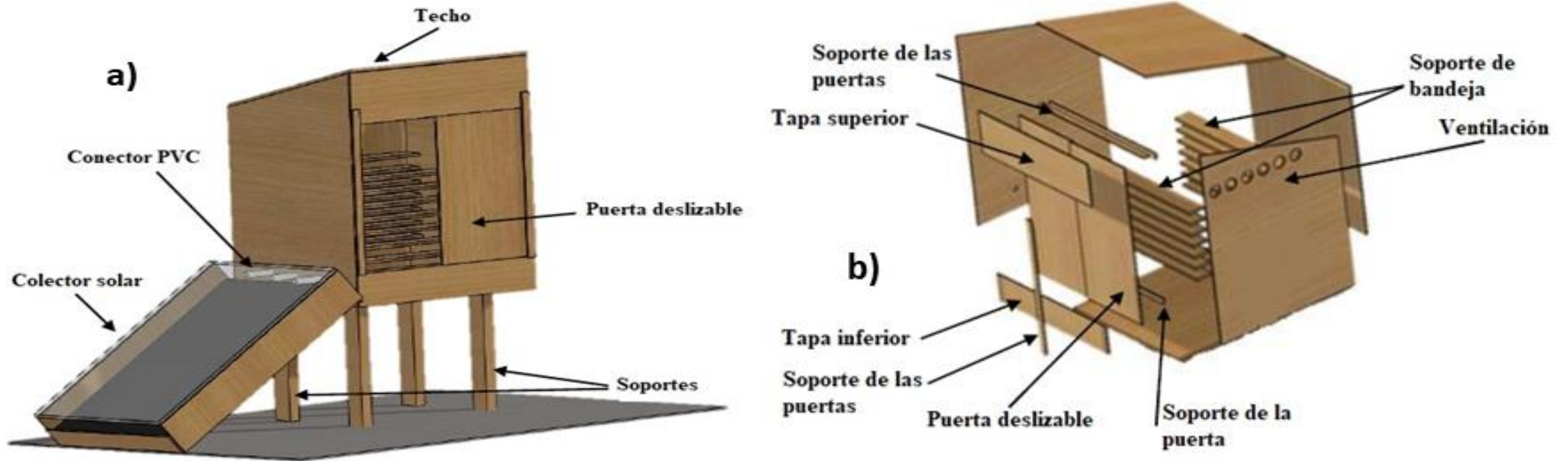
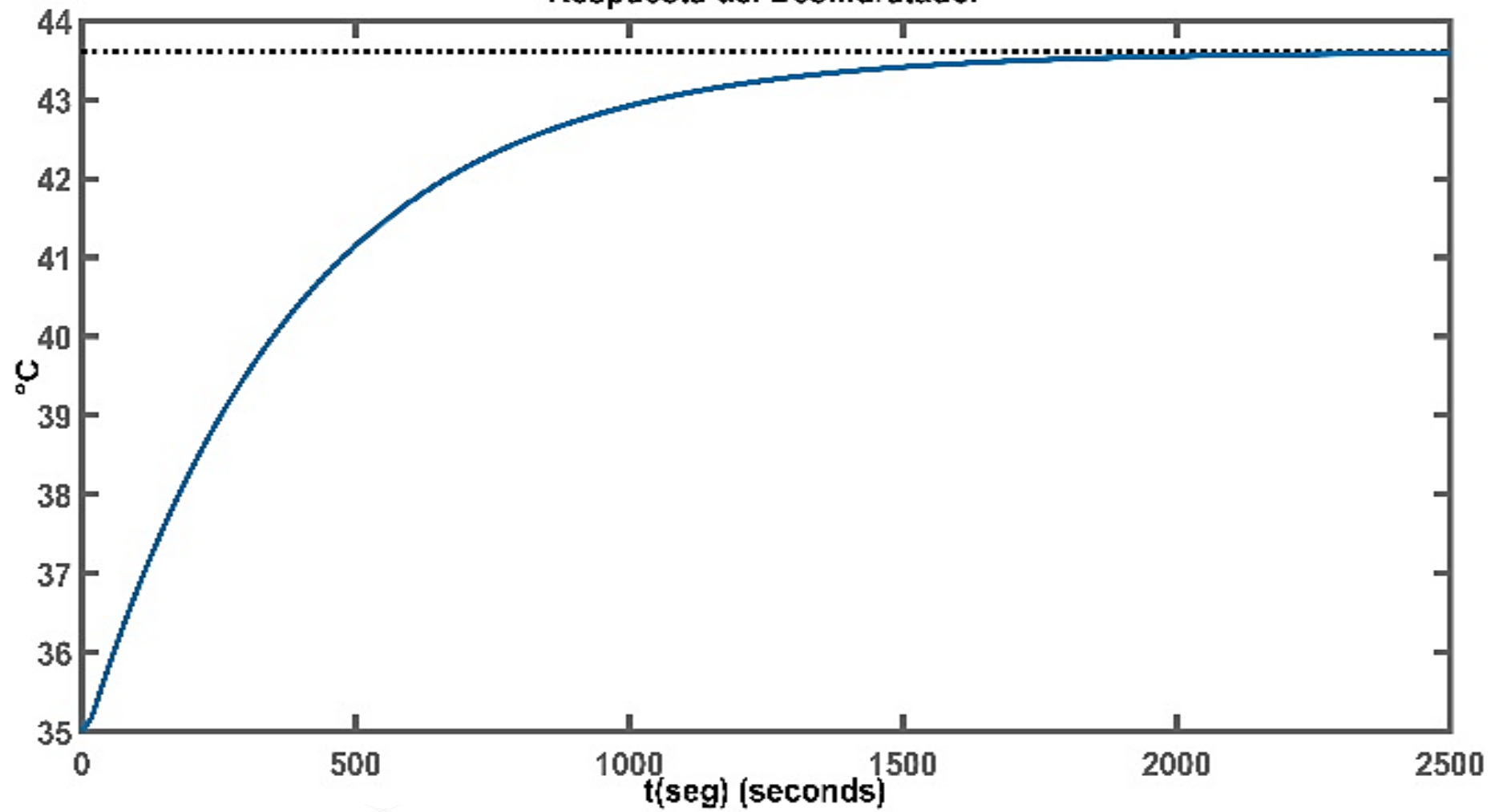


Figura 1. *Diseño* de la estufa para secado indirecto a) vista isométrica completa b) vista en explosión de la cámara de deshidratación. *Fuente: Colquitt, Eum, Millis, & Ya, (2016)*

Respuesta del Deshidratador



# Conclusiones

De las frutas de mango y de carambola se obtuvo una reducción de humedad del 60 %, deshidratándose de manera homogénea por lo que se puede considerar a este tipo de estufa solar (deshidratador solar), con parámetros controlables con respecto a la temperatura del lugar así como el tiempo estimado en su deshidratación se comprobó que es una alternativa para el aprovechamiento de la energía radiante y obtener frutas deshidratadas dándole un valor agregado a este tipo de productos.

Se continuarán realizando pruebas a otras frutas y verduras de la región con la finalidad de hacer eficiente el proceso de deshidratación y en el futuro obtener mejor proceso de secado en productos alimenticios.

# Referencias

- Castañeda, M. A., González, P. A, Guzmán, C. R., Ibarra, M. O.G. (2011). Desarrollo de un horno solar para el secado de plantas y vegetales usando control difuso.
- Cruz Osnaya, A., Bonifacio Paz, H., Guzmán Tinajero, P., Hernández Gómez, V. H. y Morillón García, E. (2010). Compilador C CCS y simulador PROTEUS para microcontroladores PIC. México D.F.: Alfaomega.
- Hernández Gómez, V., González Ortiz, G., Olvera García, O., Contreras Espinosa J., y Garibay Bermúdez, J. R. (2013). Resultados obtenidos en proyectos sobre energías renovables. Memorias del X Congreso Internacional en Innovación y Desarrollo Tecnológico. México: IIE. ISBN: 978-607-95255-4-5.
- Hernández Gómez, V. H., González Ortiz, G., Olvera García, O., Contreras Espinosa J. J. y Garibay Bermúdez, J. R. (2012). Resultados obtenidos al realizar pruebas de secado de frutas empleando un secador solar indirecto. Memorias de la XXXVI Semana Nacional de Energía Solar. México: Asociación Nacional de Energía Solar. ISBN: 978-607-95019-5-2.
- Keb Chulin, C., Coyoc, C., Lagunas Jiménez, R., & Moo Yam, V. (2017). sintonización de un controlador PI aplicado a un horno experimental a partir de la identificación de múltiples puntos de la respuesta en frecuencia utilizando un algoritmo genético. Pistas Educativas , 864-877.





**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)