

# SISTEMA TIPO MARQUESINA DE DOBLE CÁMARA, PARA EL DESHIDRATADO DE PLANTAS AROMÁTICAS Y MEDICINALES EMPLEANDO ENERGÍA SOLAR

José Alfredo Palacio F. <sup>1</sup>, Bayardo Emilio Cadavid <sup>2</sup>, Daniel Esteban Agudelo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ms.c. Automatización y Control Industrial, Docente Institución Universitaria Pascual Bravo, josealpa@pascualbravo.edu.co

<sup>2</sup> Ms.c. Automatización y Control Industrial, Docente Institución Universitaria Pascual Bravo, b.cadavid@pascualbravo.edu.co.

<sup>3</sup> Ms.c. Automatización y Control Industrial, Docente Universidad de Antioquia, daniel.agudelo1@udea.edu.co

## RESUMEN

Los procesos de deshidratación solar, permiten conservar los principios activos y las características organolépticas de las plantas por más tiempo, aunque con un costo económico y energético adicional, debido a esto, se ha optado en algunos casos por emplear sistemas de deshidratación solar que poseen una menor cantidad de calor para deshidratar que otros, lo cual aumenta los tiempos requeridos en el deshidratado. Este proyecto emplea el principio de marquesina tradicional empleando doble cámara, una de las cámaras hace el precalentamiento de aire del ambiente y sirve de soporte energético adicional para la otra que tiene en su interior el material vegetal a deshidratar. El sistema es completado con ductos de aire forzado donde el nivel de potencia de los motoventiladores puede ser suplida por un sistema de paneles solares. Los resultados obtenidos muestran que, la cámara de precalentamiento, se obtiene aire con una apreciable reducción de su humedad y que inyectado en la cámara de deshidratado acelera notablemente este proceso.

**Palabras clave:** deshidratación, humedad, cámara de secado, plantas, temperatura

Recibido: 02 de Mayo de 2016.

Aceptado 29 de Junio de 2016

Received: May 02nd, 2016

Accepted: June 29th, 2016

## MARQUEE TYPE DUAL CHAMBER SYSTEM, FOR DEHYDRATED AROMATIC AND MEDICINAL PLANTS USING SOLAR ENERGY

### ABSTRACT

*Solar drying processes, allow to preserve the active principles and the organoleptic characteristics of the plants longer, although with an additional economic and energy cost, due to this, it has been decided in some cases to employ solar systems dehydration have less heat to dehydrate than others, which increases the time required in the dehydration. This project uses the principle of using a traditional marquee drying chamber which serves as additional support for the other energy having inside the plant material to be dewatered. The system is completed by a forced air duct with power levels that can be supplied by a solar panel system. The results show reduction of moisture in the chamber dehydrated.*

**Keywords:** *dehydration, moisture, drying chamber, plants, temperature.*

*Cómo citar este artículo:* J. A. Palacio-F; B. E. Cadavid; D. E. Agudelo, "Sistema tipo marquesina de doble cámara, para el deshidratado de plantas aromáticas y medicinales empleando energía solar," *Revista Politécnica*, vol. 12, no. 22, pp. 51-55, 2016.

## 1. INTRODUCCIÓN

La producción de plantas aromáticas y medicinales en Colombia, se ha desarrollado a partir de pequeñas parcelas y con apoyo tecnológico mínimo. La especie con mayor volumen de comercialización, según una encuesta realizada por el instituto Alexander Von Humboldt, es la Caléndula (*Calendula officinalis*), seguida por la Alcachofa (*Cynara scolymus*), Valeriana (*valeriana officinalis*), Diente de León (*Taraxacum officinale*), Menta (*menta piperita*), Manzanilla (*Matricaria chamomilla*), Romero (*Rosmarinus officinalis*) y Tomillo (*Thymus Vulgaris*) [1]. Especies comunes en el oriente antioqueño.

Para mejorar la vida útil de la planta y conservar sus principios activos y las características organolépticas en cuanto a sabor, olor y color, se puede someter a un proceso de deshidratado controlado empleando diferentes sistemas de energía.

Para un deshidratado correcto de frutas, legumbres, hortalizas, plantas medicinales y carnes, se debe mantener la temperatura en un rango entre 40 (Para plantas aromáticas y medicinales) y 70°C procurando reducir la humedad ambiente y generando un caudal constante de aire [2]. Existen diferentes diseños de secadores solares que permiten una adecuada capacidad de carga de secado y diferentes niveles de temperatura y circulación de aire y contruidos en policarbonato [3], polietileno y PVC Flexible [4]. Algunos diseños se apoyan en otras fuentes de energía para forzar la circulación del aire, como es el caso del diseño de circulación forzada [5], los cuales alcanzan temperaturas de 80°C ante una radiación de 700W/m<sup>2</sup>, en un secador solar de láminas galvanizadas pintadas de negro y empleando ventiladores para forzar la circulación del aire. El secador de aire modo mezclado [6], también emplean circulación forzada en un deshidratador tipo colector.

Según sea la fuente de calor empleada en los procesos de deshidratación, se tienen ventajas o desventajas en cuanto al consumo energético,

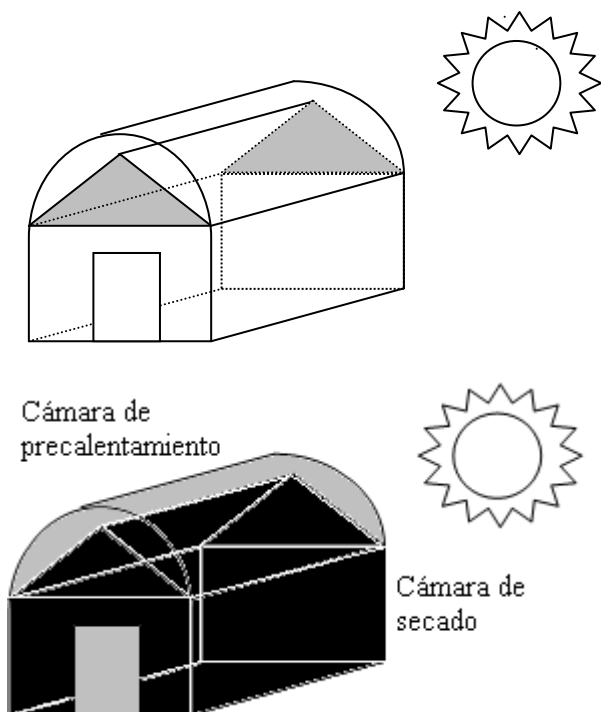
tiempos de secado, costos de instalación, funcionamiento, entre otras. En el caso de fuente de calor obtenida de la luz solar, se tiene como ventaja la gratuidad de la misma, mayor seguridad, no genera contaminación pero tiene como desventajas la baja cantidad de calor entregada, bajo rendimiento térmico, intensidad lumínica variable por las condiciones ambientales y requiere sistemas de apoyo si se desea aumentar el calor [7]. Los objetivos básicos que se pretenden con el uso de deshidratadores solares, es mejorar el rendimiento térmico y que minimicen el impacto ambiental. Es así que se deben emplear estructuras que optimicen la transferencia de calor, una baja humedad del aire que se utiliza en la deshidratación y la retención de calor el mayor tiempo posible. El proyecto al que se vincula este artículo, está basado en la construcción de un deshidratador tipo marquesina de doble cámara, que posibilite en su etapa final, un deshidratado de plantas aromáticas y medicinales con tiempos inferiores a las marquesinas de una sola cámara .

En la primera etapa del proyecto se obtuvieron los resultados de la humedad y la temperatura en el exterior e interior del sistema de deshidratación construido y se han determinado los rangos de maniobra para una siguiente etapa, que permite implementar el sistema de control para diferentes plantas aromáticas y medicinales.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

De acuerdo a lo antes planteado, se construyó un sistema de deshidratación solar con un diseño que permite generar altos niveles de temperatura empleando una marquesina con doble cámara de secado (ver figura 1), en la cual se tiene una de precalentamiento y otra de deshidratado. La cámara de precalentamiento permite lograr un gradiente de temperatura, que se intercambia con la cámara de secado, para obtener una mayor ganancia térmica y con ello ampliar el control de temperatura y humedad a horas del día que normalmente se tienen niveles térmicos inferiores a

los recomendados para diferentes plantas aromáticas y medicinales.



**Fig. 1.** Esquema en bloques del deshidratador (fuente propia)

El flujo de aire de 2.9m/s entre cámaras y el exterior, se canaliza a través de un conducto acoplado a 10 ventiladores (**Fig. 2**) de 9W c/u, requiriendo para su operación una potencia de 90W la cual es aplicada en promedio de 4 horas día y generada y suministrada por la misma energía solar a través de un panel solar de 200W y 2 baterías de 100Ah a 12V. La zona de ubicación del sistema deshidratador, es el oriente antioqueño (municipio de Guarne) el cual, durante el mes de marzo, ha tenido niveles máximos de temperatura ambiente de 26°C [8].

El interior del deshidratador, consta de 6 camas (**Fig. 3**) distribuidas en dos hileras separadas 80 cm y tres niveles separados 60 cm, inicialmente se distribuyeron 37 kg de material vegetal entre todas las camas.



**Fig. 2.** Canal para el flujo de aire

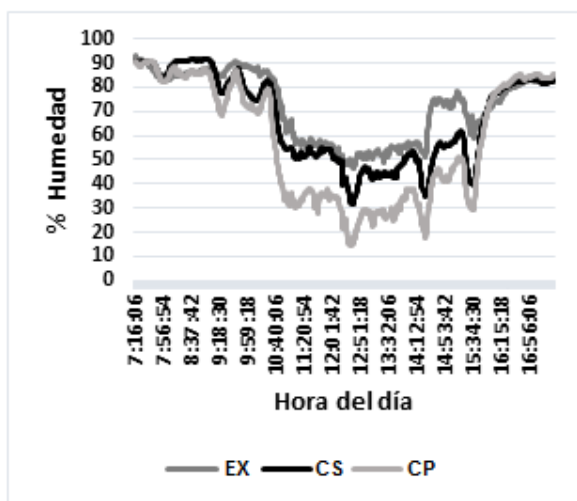


**Fig. 3.** Interior del deshidratador

Los valores de humedad y temperatura, son adquiridos mediante una tarjeta de adquisición construida con microcontrolador ATMEGA32U4-AU y sensores de humedad y temperatura am2302 con comunicación 1-WIRE® que posee una resolución de 0.1%HR, rango de 0 a 99.9%HR y para temperatura la resolución de 0.1°C con rango de -40 a 80°C. Valores adecuados para el sistema. Las pruebas sensoriales y fisicoquímicas, se realizaran en una segunda etapa del proyecto ya que este artículo, registra los valores de variables físicas de la marquesina en diseño de doble cámara con material vegetal como la menta piperita, que es una de las plantas a tener en cuenta en un proceso de deshidratado controlado posteriormente.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

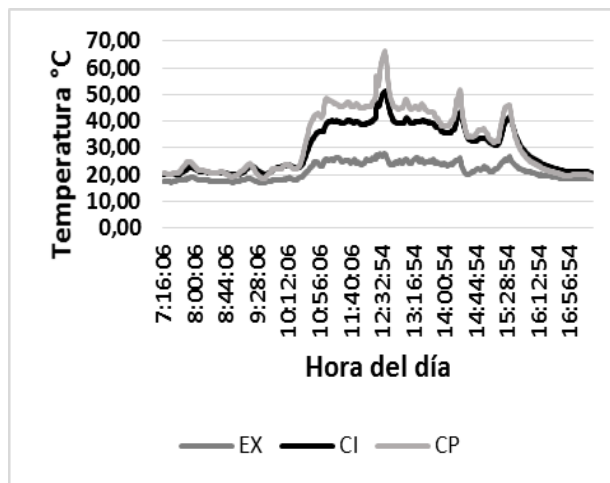
Las curvas obtenidas de humedad y temperatura con carga de 37 kg de plantas aromáticas tipo Menta (*Menta Piperita*) se muestran en la **Fig. 4**, para la humedad en el exterior (EX), cámara de precalentamiento (CP) y cámara de secado (CS) e igualmente en la **Fig. 5** para la temperatura. El análisis se realiza para los valores tomados entre las 7:16 y las 16:56. Se pueden observar picos mínimos de humedad y máximos de temperatura en las cámaras de secado y precalentamiento, ante pequeños cambios o picos en la humedad y temperatura externa. Estos picos se pueden mejorar al aplicar un control sobre el flujo de aire entre las cámaras y el exterior.



**Fig. 4.** Humedad medida en el exterior e interior del deshidratador

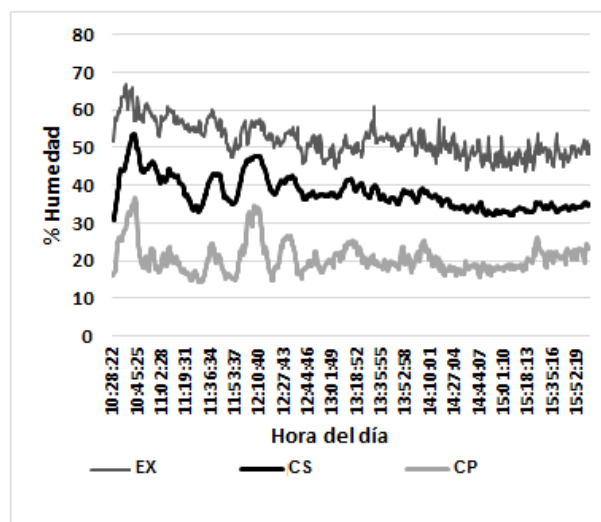
Se puede notar que la humedad en la cámara CS que no posee material vegetal en su interior, es mayor que la cámara de precalentamiento en el día y principalmente entre las 10:48 y las 15:31 lo que permite aplicar un intercambio de humedad entre la CS y la CP posibilitando el retardo en el punto de saturación de humedad en la noche, empleando un sistema de circulación forzado de aire entre ambas cámaras. En cuanto a la temperatura (**Fig. 5**), se observa que la cámara de secado mantiene el nivel

cercano a los 40°C durante 4 horas con un margen de maniobra o actuación entre esta cámara y la de precalentamiento de hasta 10°C.



**Fig. 5.** Temperatura medida en el exterior e interior del deshidratador

En la **Fig. 6**, se observa que, al encender el sistema de circulación forzada, se logra desalojar gran cantidad de humedad de la cámara de secado evitando ganancia de humedad por parte de las plantas que se deshidrataron.



**Fig. 6.** Humedad Exterior e interior de la cámara con los ventiladores encendidos

#### 4. CONCLUSIONES

El sistema arrojó niveles de temperatura en la cámara de precalentamiento superiores a los de la cámara de secado, lo cual permitirá mayor margen de control en la cámara de secado ajustando los niveles térmicos cercanos a los 40°C durante más tiempo en el día.

La cámara de precalentamiento ayudó a reducir la humedad ambiental en la cámara de secado con ventiladores apagados y más aún con estos encendidos.

#### 5. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al ingeniero en Instrumentación y control Alejandro Sánchez Gil por su valioso aporte en la construcción de la marquesina, y a la institución universitaria Pascual Bravo por la financiación de este proyecto.

#### 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] D. Castro R., D. Jesús J., D. Martínez, R. Serna, U. Paola A., C. Muñoz y O. Edison J., «Cultivo y Producción de Plantas Aromáticas,» *Colección Ciencias Tecnología y Salud*, pp. 1-96, 2013.
- [2] de Almada, F. C. P., *Guía de uso de secaderos solares*, UNESCO, 2005.
- [3] C. Phusampao, W. Nilnont y S. Janjai, «Performance of a Greenhouse Solar Dryer for Drying Macadamia Nuts,» *Green Energy for Sustainable Development (ICUE), 2014 International Conference and Utility Exhibition on*, pp. 1-5, 2014.
- [4] P. Sain, V. Songara, R. Karir y N. Balan, «Natural Convection Type Solar Dryer with Latent heat storage,» *Renewable Energy and Sustainable Energy (ICRESE)*, pp. 9-14, 2013.
- [5] R. I. Díaz, J. P. Enriquez, J. M. Acosta, N. F. Vázquez y G. I. Duharte, «Diseño de un secador solar con circulación forzada,» *Lacandonia*, pp. 78-88, 2011.
- [6] S. Singh y S. Kumar, «Thermal test procedure for mixed mode solar dryer,» *Sustainable Technologies (WCST)*, pp. 50-55, 2011.
- [7] E. Moré y R. Melero, *Transformación de plantas aromáticas y medicinales*, Catalunya: Centre Tecnològic Forestal de Catalunya, 2013.
- [8] Accuweather.com, «El tiempo del mes para Guarne - Pronóstico de AccuWeather para Antioquía Colombia (ES),» [En línea]. Available: <http://www.accuweather.com/es/co/medellin/107060/april-weather/107060>. [Último acceso: 4 4 2016].
- [9] C. O. Velásquez-Santos y C. A. Acevedo-Álvarez, «Procedimiento para deshidratación de orégano utilizando gas propano como combustible,» *Tecno Lógicas*, vol. 17, no. 33, pp. 13-20, 2014.

