

Sistema de deshidratación con doble cámara de secado y nivel de camas contenedoras automático

Jose A. Palacio F., Institución Universitaria Pascual Bravo, josealpa@pascualbravo.edu.co
Bayardo Cadavid, Institución Universitaria Pascual Bravo, b.cadavid@pascualbravo.edu.co

Resumen. En este proyecto a socializar, se desarrolló un sistema de deshidratación solar aplicado a plantas aromáticas y medicinales, el cual consta de dos cámaras, una de precalentamiento y otra de secado que permite alcanzar temperaturas máximas cercanas a los 60°C en niveles pico de radiación solar. En la parte superior de la cámara interna se incluye un sistema de extracción para intercambiar los niveles térmicos y de humedad con la cámara interna. Para adecuar el material vegetal al nivel térmico recomendado para las plantas a deshidratar, se construyó un sistema de nivel de camas contenedoras de material vegetal automático, que ajusta el valor de la temperatura de acuerdo a los niveles máximos y mínimos alcanzados internamente y gracias al soporte de un motor lineal. Se alcanza una disminución del tiempo de secado del 25% con respecto a una marquesina tradicional para la planta experimentada.

Palabras-clave: *temperatura; humedad; radicación; motor lineal; control*

Abstract. In this project to socialize, was developed a solar dehydration system applied to aromatic and medicinal plants, which consists of two chambers, one of preheating and one of drying that allows achieving maximum temperatures close to 60 ° C at peak levels of solar radiation. At top of the inner chamber is an extraction system for exchanging thermal and humidity levels with the internal chamber. To adapt the plant material to the recommended thermal level for the plants to be dehydrated, was constructed a system of bed level containing automatic plant material, which adjusts the temperature according to the maximum and minimum levels reached internally and thanks to support of a linear motor. A reduction of drying time of 25% compared to a traditional canopy for the experienced plant is achieved.

Keywords: *temperature; humidity; establishment; linear motor; control*

Introducción

Con tiempos de secado prolongados, se obtienen productos agrícolas de mala calidad por caramelización de azúcares, reacciones de maillard (1), reacciones enzimáticas, degradación de pigmentos, y oxidaciones de ácidos. Se busca entonces reducir el tiempo de deshidratación empleando energías más eficientes o mejorar las existentes.

El Sistema de adquisición y almacenamiento de datos planteado en el proyecto, está soportado en la necesidad que se presenta a la hora de obtener diferentes variables en campo (2) y el control del flujo de aire mediante sistemas embebidos basados en los datos adquiridos. Primero, se desarrolló una tarjeta tipo shield acoplable a sistemas Arduino con sistema de reloj e interfaz para conectar los sensores de humedad y temperatura, estos a su vez se conectan a una tarjeta que permite almacenar datos en memoria SD. Se emplearon tres sensores que incluyen humedad y temperatura en un solo dispositivo que tiene protocolo de comunicación One-Wire, para obtener medidas de un horno de deshidratación solar, en tres puntos

diferentes. El desarrollo implementado recolecta datos que permiten la caracterización inicial del sistema de deshidratación, para lo cual se deja el sistema de adquisición por varios días y se obtiene con ello, los picos máximos y mínimos de temperatura y humedad.

Metodología

El sistema que se está experimentando, corresponde a un horno de deshidratación ubicado en el oriente del departamento de Antioquia Colombia, en una zona de difícil acceso con condiciones óptimas para la producción de plantas aromáticas y medicinales con temperaturas ambiente cercana a los 10°C en la noche y máxima medida de 25°C y en donde se realiza el deshidratado mediante sistemas tipo marquesina (ver figura 1)

La adquisición de las variables se realiza empleando un sistema de desarrollo Arduino Leonardo con un shield Ethernet del que se usa la parte de almacenamiento en SD, dos shield desarrolladas por los autores, una de las cuales maneja el sistema de pesaje y la otra las variables de humedad y temperatura obtenidas de tres sensores AM2302 que tienen un rango de operación de humedad 0% a 100% y de temperatura HR y -40 a 80°C (3) que abarcan los rangos esperados dentro del sistema de deshidratación. Las celdas de carga permiten valores de 5Kg cada una en total son 6 celdas de carga y 30Kg de carga máxima, su señal es acondicionada a través de un hx711 convertidas en modo digital y las celdas de carga se calibraron en laboratorio con medidas de peso conocido.

El hardware además de adquirir los valores máximos y mínimos alcanzados al interior de la marquesina, permite activar los moto-ventiladores para la extracción de la humedad en el interior y la circulación del aire de la cámara intermedia o de precalentamiento a la cámara de secado.



Figura 1. Sistema implementado

Resultados

El sistema de sensores y almacenamiento en memoria SD, permitió registrar el comportamiento durante varios días (se registra 1 día en la figura 2a) para las variables de temperatura y humedad (se muestra el registro de la temperatura en la figura 2a). Para el caso de la temperatura, los valores fueron registrados en el exterior de la marquesina y en las cámaras de precalentamiento (entre el plástico transparente y negro) y cámara interna (interior del plástico negro). Se logró alcanzar una temperatura máxima superior a los 60°C al interior.

Al probar el comportamiento de la temperatura colocando una de las camas móviles y definir un valor de temperatura deseado en 40°C (puntos negros en la figura 2a), se puede observar al interior que las camas estáticas en tres niveles diferentes, alcanzan temperaturas hasta 30°C para la cama inferior (1m del piso), 40°C para la cama intermedia (1,6m del piso) y más de 60°C para la cama que se ubicó cerca al techo (2,2m del piso).

Los puntos negros son valores registrados en una cama móvil ubicada entre la cama intermedia y la superior.

La experimentación de la marquesina en las camas estáticas con material vegetal tipo menta (*mentha piperita*) arrojó tiempos de deshidratación menores a los alcanzados con una marquesina de una sola cámara. La evolución de pérdida de peso por día se puede apreciar en la figura 2b. Según (4), de 5kg de material vegetal, se puede obtener 1 kg de material seco en 5 días. En este proyecto se logró obtener: $2450/480 = 5,1\text{kg}$ lo que indica que, de 5,1 kg de material vegetal, 1 kg de material seco en 4 días.

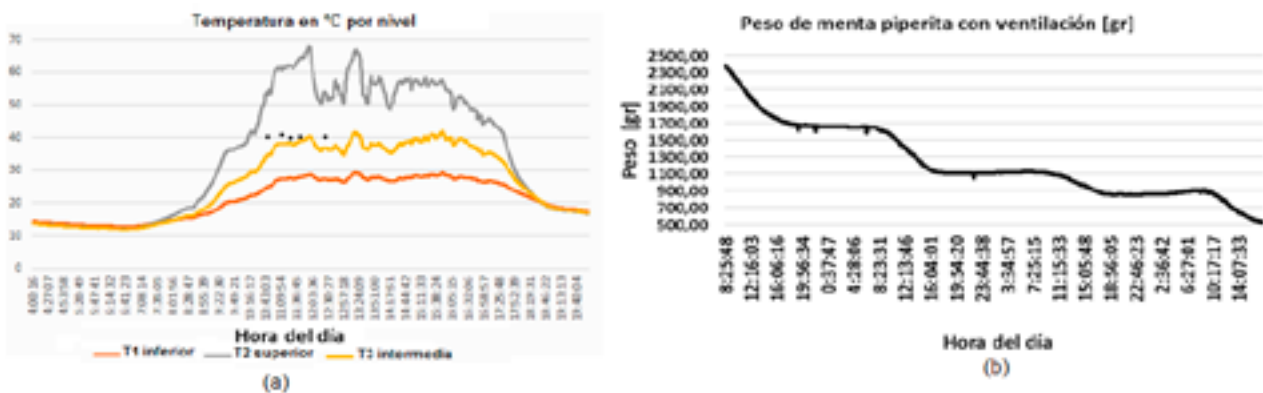


Figura 2. Niveles térmicos alcanzados y tiempo de secado

Conclusiones

El uso de doble cámara en el proceso de deshidratado, permite operar una como precalentamiento para servir de sumidero del exceso de humedad que se extrae a las plantas y mejorar los valores térmicos alcanzados en la cámara interna. Además, se pudieron obtener valores de pérdida de peso en menor tiempo que en una marquesina tradicional y el uso de camas móviles, permite alcanzar una temperatura más constante si el producto lo requiere y la cama superior manteniéndola móvil, permite un amplio margen de control para un nivel deseado de 40°C común en el deshidratado de plantas aromáticas y medicinales.

Referencias bibliográficas

1. González, A., Espinosa, A., Cañizares, A., & Méndez, J. R. (2008). Obtención de polvo de ají dulce producido mediante deshidratación por aire forzado. *Revista Científica UDO agrícola*, 118-126.
2. Yuan, L. Z. (2015). Numerical simulation of flow and heat transfer characteristics in Solar Enhanced Natural Draft Dry Cooling Tower. *Applied Thermal Engineering*, 98-105.
3. AOSONG. (s.f.). Aosong(Guangzhou) Electronics Co.,Ltd. Recuperado el 9 de 2015, de <http://www.aosong.com/en/products/details.asp?id=117>
4. Castro Restrepo, D., Díaz García, J. J., Serna Betancur, R., Martínez Tobón, M. D., Urrea, P. A., Muñoz Durango, C., & Osorio Durango, E. J. (2013). *Cultivo y Producción de Plantas Aromáticas*. Rionegro: Universidad Católica del Oriente.