

Evaluación Térmica De Un Secador Solar Tipo Túnel Con Hibridación De Tecnologías Solares

Thermal Evaluation Of A Tunnel-Type Solar Dryer With Hybridization Of Solar Technologies

Margarita Castillo Téllez^a, Beatriz Castillo Téllez^b, Gerardo Mejía Pérez^b, Diana C. Mex Álvarez^a, Luz María Hernández Cruz^a, Julio Gutiérrez González^a.

^aFacultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Campeche, C.P. 24085, Campeche, México
mcastill@uacam.mx, diancmex@uacam.mx, lmhernan@uacam.mx, jgutiea@uacam.mx

^bCentro Universitario de Tonalá, Universidad de Guadalajara, C.P. 45425, Tonalá Jalisco, México
beatriz.castillo@academicos.udg.mx, gerardo.mejia@redudg.udg.mx)

Recibido: 17 de noviembre 2023. Aceptado : 14 de diciembre 2023

Resumen— Las técnicas de conservación de alimentos han permitido que los alimentos estacionales puedan consumirse durante cualquier época del año lo cual es fundamental para garantizar la seguridad alimentaria de todos los habitantes del planeta. El secado se ha utilizado durante muchos años como medio de conservación para secar una gran variedad de productos. Se construyó un secador solar tipo túnel con acoplamiento de tecnologías de calentamiento solar de agua y aire en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Campeche, ubicada entre los paralelos 17°49' y 20°51' de latitud norte y los meridianos 89°06' y 92°27' de longitud oeste; se presentan en este trabajo los resultados de su evaluación térmica considerando temperaturas dentro de la cámara de secado y los parámetros climatológicos. Los resultados indican que se alcanzaron mayores temperaturas con el colector de aire, la segunda mejor opción resultó ser la utilización de ambas tecnologías al mismo tiempo y las temperaturas más bajas se obtuvieron con los calentadores solares de tubos evacuados, alcanzando 49 °C, 48 °C y 46 °C, respectivamente. La irradiación solar más alta medida fue de 936.5 W/m², la temperatura ambiente más elevada, 33.3 °C y la humedad relativa más baja fue de 63 %, a las 13:00 h.

Palabras clave— Cámara de secado, Parámetros climáticos, Ssecador solar, Hibridación de tecnologías solares.

Abstract— Food preservation techniques have allowed seasonal foods to be consumed at any time of the year. Drying has been used for many years as a means of preservation to dry a wide variety of products. A tunnel-type solar dryer with the coupling of solar water and air heating technologies was built in the Faculty of Engineering of the Autonomous University of Campeche, located between the parallels 17°49' and 20°51' north latitude and the meridians 89°06' and 92°27' west longitude. The results of its thermal evaluation considering temperatures within the drying chamber and the climatological parameters are presented in this work. The results indicate that higher temperatures were reached with the air collector, the second-best option turned out to be the use of both technologies at the same time, and the lowest temperatures were obtained with the solar heaters of evacuated tubes, reaching 49°C, 48 °C, and 46 °C, respectively. The highest measured solar irradiation was 936.5 W/m², the highest ambient temperature was 33.3 °C, and the lowest relative humidity was 63% at 13:00 h.

E. Secado de semilla de marañón.

La Fig. 10 muestra el comportamiento del contenido de humedad en base seca para dos velocidades de aire diferentes (1.5 m/s y 2.5 m/s), con tiempos de secado de 1270 minutos y 1060 minutos para 55 °C, respectivamente, trabajando con el secador solar utilizando ambas tecnologías solares (tubos evacuados y colector solar de aire), misma que resultó la mejor opción ya que se alcanzó mediante esta tecnología la más alta temperatura en el secador solar de túnel.

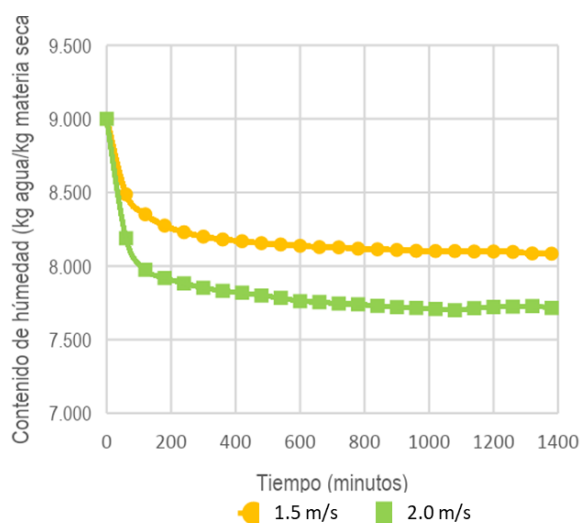


Fig. 10. Variación del contenido de humedad respecto al tiempo de secado en 2 diferentes velocidades de aire.

IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

Como se logró observar en las gráficas mostradas en los tres modos de operación analizados en el secador tipo túnel, las temperaturas alcanzadas dentro de la cámara de secado se comportan de manera distinta, estas temperaturas que se alcanzaron son adecuadas para el secado solar de alimentos, de acuerdo con el producto a secar según nos convenga.

Las temperaturas máximas alcanzadas dentro el secador solar tipo túnel fueron de 52 °C y mínimas de 43 °C en intervalos de tiempo de las 12:00 pm a 1:00 pm, horario en el que se presentó la máxima irradiación solar en los días de prueba.

En cuanto al secado de semilla de marañón, se logró confirmar que se obtuvieron mejores resultados con el secador solar operando a 2 m/s que a 1.5 m/s y utilizando tanto el calentador solar de tubos evacuados como los colectores solares planos al mismo tiempo, sin embargo, los resultados son muy semejantes en ambos casos.

Los resultados obtenidos en este trabajo muestran que es factible el deshidratado de alimentos mediante el secador solar tipo túnel con acoplamiento de colectores solares, siendo posible el secado de productos alimenticios incluso durante la

noche, obteniendo una ventaja considerable sobre el secado convencional en hornos eléctricos o de gas debido a que se logra alcanzar un ahorro energético importante con poca inversión y mínimo mantenimiento, obteniendo un producto deshidratado de calidad, contribuyendo además al cuidado del medio ambiente.

5. Referencia

- Castillo Téllez, M., Pilatowsky Figueroa, I., Castillo Téllez, B., López Vidaña, E. C., & López Ortiz, A. (2018). Solar drying of Stevia (*Rebaudiana Bertoni*) leaves using direct and indirect technologies. *Solar Energy*, 159, 898–907. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2017.11.031>
- Castillo-Téllez, M., Pilatowsky-Figueroa, I., López-Vidaña, E. C., Sarracino-Martínez, O., & Hernández-Galvez, G. (2017). Dehydration of the red chilli (*Capsicum annum* L., costeño) using an indirect-type forced convection solar dryer. *Applied Thermal Engineering*, 114, 1137–1144. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2016.08.114>
- Chouicha, S., Boubekri, A., Mennouche, D., & Berrbeuh, M. H. (2013). Solar drying of sliced potatoes: an experimental investigation. *Energy Procedia*, 36, 1276–1285. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2013.07.144>
- Deng, Z., Li, M., Xing, T., Zhang, J., Wang, Y., & Zhang, Y. (2021). Literature research on the drying quality of agricultural products with using solar drying technologies. *Solar Energy*, 229, 69–83. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2021.07.041>
- Dufera, L. T., Hofacker, W., Esper, A., & Hensel, O. (2021). Physicochemical quality of twin layer solar tunnel dried tomato slices. *Heliyon*, 7(5). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07127>
- Fargali, H. M., Nafeh, A. E. S. A., Fahmy, F. H., & Hassan, M. A. (2008). Medicinal herb drying using a photovoltaic array and a solar thermal system. *Solar Energy*, 82(12), 1154–1160. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2008.05.016>
- Kumar Mahara, N., & Nema, P. (2017). Review on Solar Energy Dryer for Drying the Agricultural Products. *IJSRD-International Journal for Scientific Research & Development*, 5(08), 2321–0613. www.ijrsrd.com
- Vaghela, D., Bhautik, G., Sengar, S. H., & In, & S. (2018). Comparative Study of Solar Tunnel and Open Sun Drying for Moringa Oleifera Leaves. 7(2), 472–476. www.ijset.net