

DRYO-FOOD. Deshidratador solar de alimentos

Thermodynamic Modeling in Bioengineering and Chemical Processes

Iván Camps Balabanov y Samuel A. Rosas Meléndez

Nairi Apiquian U., Ana Laura Beléndez Y., Isabel García A., Carlos Rojas M. y Ana Paula Valle A.

Tecnológico de Monterrey, Campus Santa Fe, Escuela de Ingeniería y Ciencias

Resumen

El proyecto consistió en la elaboración de un prototipo capaz de deshidratar alimentos y llevar a cabo el proceso de conservación necesario para atender así la problemática en relación con la preservación de alimentos en comunidades sin los recursos para lograrlo. Para que fuera efectivo, el diseño del prototipo debía permitir la suficiente transferencia de calor por medio de radiación solar en energía calorífica, para así alcanzar las temperaturas requeridas. De igual forma, se buscó que la construcción fuera lo más segura y sostenible posible al utilizar materiales reciclados. Por último, el prototipo fue sometido a una serie de pruebas para determinar las condiciones óptimas bajo las cuales su rendimiento era el mejor y así hacer las modificaciones requeridas para que el diseño fuera el adecuado.

1. Introducción

La deshidratación de alimentos es un proceso en el que se aplica energía térmica a los alimentos por medio de aire caliente, creando transferencias simultáneas de masa y calor para reducir su humedad. La manera en la que este procedimiento logra transferir energía a los alimentos es por medio de los principios de la Primera Ley de la Termodinámica, la cual establece que el calor puede ser propagado mediante intercambios de energía en el sistema provocados por procesos como la conducción, radiación o convección.

El presente reporte expone las fases para el diseño y construcción de un deshidratador solar de alimentos a partir de un prototipo físico modificado. Tomando en cuenta los principios de transferencia de calor, el flujo del aire, y los niveles de temperatura y humedad de deshidratación óptimos para alimentos, se llevó a cabo el modelado del prototipo. El objetivo se basó en demostrar cómo, a través de transferencias de calor, es posible implementar un mecanismo físico en el cual, al reducir la humedad de los alimentos, se permita su preservación durante largos períodos de tiempo.

Cabe resaltar que, además de que el proyecto se llevó a cabo con un costo económico bajo a partir de la utilización de materiales reciclados, los procesos implicados son sostenibles y de bajo impacto ambiental, pues se basa en la utilización de una energía renovable que no contribuye a la emisión de gases. Este proyecto, entonces, busca ser una alternativa sustentable y de fácil implementación en sectores poblacionales que tengan requerimientos de preservación de alimentos.

2. Metodología

Posterior a analizar diversos prototipos, se decidió por un deshidratador híbrido, en donde el sistema estaría formado, por una parte, de flujo descendente, la cual constaría de una ventilación para la circulación constante del aire, y una parte de flujo ascendente calentará el aire mediante la exposición directa al sol. Para lograrlo, se aseguró que los materiales, como lo fueron la pintura y pegamento, fueran no tóxicos para que el proyecto fuera seguro. Mientras que para las paredes, marcos, soportes y tabla diagonal se utilizó MDF, ya que permite mantener estable la temperatura del interior, para cubrir las superficies, se utilizaron placas de vidrio, tomando en cuenta su expansión térmica. Igualmente, fueron de uso mallas de silicón especiales para alimentos, latas recicladas, papel de aluminio y bloques de madera para brindar estabilidad.

Para la construcción, cada parte se montó de forma independiente. Después de haber establecido las medidas, se obtuvieron las piezas con la cortadora láser. Las latas se colocaron en la caja de flujo ascendente para calentar a un mayor grado el aire y las mallas se instalaron por niveles

en la caja de flujo descendente, junto con la tabla diagonal cubierta de aluminio. De igual forma, se fijó un termómetro-higrómetro para monitorear la temperatura y humedad. Finalmente, después de haber ensamblado con clavos y pegamento ambas partes, las cuales fueron pintadas de negro al interior para una mejor absorción de calor, se colocaron, cubiertas por un marco, las placas de vidrio. La única diferencia entre ambos marcos, fue que para el sistema del flujo descendente se colocaron bisagras para poder manipularlo. Cabe mencionar, que a la pared trasera se le incluyeron ventilas para que en caso de contar con elevadas temperaturas, estas se pudieran nivelar.

3. Resultados

Se realizaron pruebas experimentales previas para observar la eficiencia del modelo y analizar la manera en la que se transfería energía a través del calor concentrado dentro del prototipo. Para ello, fueron monitoreados los cambios de temperatura con respecto al tiempo en cada parte del deshidratador (inferior, media y superior), a medida que se deshidrataban rodajas de fruta por un periodo de dos horas.

Por un lado, la sección del flujo ascendente fue la parte con las menores temperaturas, debido a que se trataba de la sección en donde el aire a temperatura ambiente entraba al sistema y comenzaba el calentamiento. Por otro lado, las temperaturas más altas se alcanzaron en la parte superior de la salida de ventilación, indicando que el mayor calor que obtuvo el aire fue al terminar su trayectoria por el sistema. En la parte media, en donde se encontraban los alimentos, se mantuvo un aumento de temperatura más estable, recibiendo la temperatura adecuada (56.6°C) para conseguir una deshidratación ideal. Al finalizar las horas, los alimentos se deshidrataron correctamente.

4. Conclusiones

El diseño de un deshidratador híbrido de corriente ascendente y descendente fue exitoso para poder alcanzar las condiciones óptimas de temperatura, humedad y flujo de aire para la deshidratación solar de alimentos. Por medio de la energía térmica que recibía por la transferencia de calor, el sistema logró que el aire fluyera y se calentara al continuar con su trayectoria. Al principio, a medida que se calentaba, las temperaturas registradas fueron variando hasta alcanzar un punto en donde comenzaron a estabilizarse. Es importante mencionar que los resultados dependieron de cómo ingresaba y fluía el aire en el sistema hasta llegar a los sistemas de ventilación. Es por ello que a veces había cambios repentinos en las temperaturas, sobre todo en aquellas en relación a la parte ascendente del sistema.

En conclusión, se demostró que los deshidratadores solares de alimentos son una herramienta que utiliza principios básicos de termodinámica para reducir la humedad de alimentos y preservarlos. Por lo tanto, se trata de un mecanismo físico sencillo y sostenible que puede ser implementado para tratar la problemática social en relación a la conservación de alimentos.

5. Referencias

1. Jayas, D.S. (2016). *Food dehydration*. Food Dehydration. <https://www.sciencedirect.com/topics/food-science/food-dehydration>
2. Park, E. & Kivevele, T. (2020). *Thermal Performance Analysis of Solar Dryer Integrated with Heat Energy Storage System and a Low-Cost Parabolic Solar Dish Concentrator for Food Preservation*. <https://www.hindawi.com/journals/jen/2020/9205283/>
3. Schmutz, P. & Hoyle, E.H. (1999). *Drying Foods*. College of Agriculture, Food, and Life Sciences. <https://hgic.clemson.edu/factsheet/drying-foods/#:~:text=Foods%20can%20be%20dried%20i,n,will%20cook%20instead%20of%20drying.>
4. *The Transfer of Heat Energy*. (s.f.). National Weather Service. <https://www.weather.gov/jetstream/heat>