

Deshidratador solar de frutas: Transformando la energía solar en confort y eficiencia

Jessica Vega Vazquez * , Oswaldo Jiménez Zaragoza, Reyna López Roman, Benjamín Arroyo Luna

Energía y Desarrollo Sustentable, Instituto de Estudios Superiores del Estado, Tehuacán, Puebla, México

* Autor de correspondencia: jessica1303.2017.pom@gmail.com; Tel.: +52 238 222 77 83

Desarrollo Sustentable. Ponencia Presencial

Recibido: 16 de junio de 2023

Aceptado: 5 de septiembre de 2023

Publicado: 23 de noviembre de 2023

Resumen: Debido al desperdicio de alimentos que hay en el mundo, aunando las formas más comunes de conservación de alimentos nos encontramos con la deshidratación de los mismos, la cual tiene un amplio beneficio, puesto a que no se transforman los nutrientes además de que es un método que cualquier persona puede realizar en casa, a lo largo del documento se presenta la evolución a través de mejoras de un deshidratador solar casero hecho con materiales reciclados, con el objetivo de aprovechar la energía solar y a su vez incentivar a la población a reciclar los materiales que tienen en casa con el fin de prolongar la vida de los alimentos.

Palabras clave: radiación solar, deshidratación, secado solar, energía solar.

Solar fruit dehydrator: Harnessing solar energy for comfort and efficiency

Abstract: Due to the food waste that exists in the world, combining the most common forms of food preservation we find dehydration, which has a wide benefit, since the nutrients are not transformed and it is a method that anyone can do at home, throughout the document the evolution is presented through improvements of a homemade solar dehydrator made with recycled materials, with the aim of taking advantage of solar energy and at the same time encouraging the population to recycle the materials. . that they have at home in order to prolong the life of food.

Keywords: solar radiation, dehydration, sun dryer, solar energy.

Introducción

La “Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación” (FAO), estima que un tercio de todos los alimentos se estropea o se desperdicia antes de ser consumido. Esto sucede tanto en los países industrializados como en los países en desarrollo (FAO, 2019). También se encuentra en la mayoría de los hogares. Un deshidratador de alimentos puede ayudar a evitarlo. Con este dispositivo se conservan los alimentos mucho más tiempo, manteniendo todas sus propiedades. Lo único que se elimina es el agua. Es apto para ser utilizado tanto con frutas y vegetales como con carnes y pescados.

Aunque hay diversos mecanismos para la conservación de alimentos, cada uno tiene ventajas y desventajas , dependiendo de la frecuencia con que se utilicen, algunos pueden incluso ser perjudiciales para la salud. Para comprobarlo se presenta lo siguiente:

En el proceso de congelación, los alimentos se exponen a altas temperaturas ocasionando una alteración molecular por tal motivo el tiempo de conservación es menor.

Mientras que en las conservas o enlatados son sometidos al proceso contrario, se exponen a elevadas temperaturas, modificando a nivel molecular los nutrientes por lo cual es recomendable no abusar de este tipo de alimentos. Por otro lado el ahumado como su nombre lo dice la presencia de humo ayuda en la eliminación de microbios, esta técnica es usada en la conservación de pescados, carnes o embutidos.

Mientras la salazón acidifica el alimento alterando tanto el sabor como las propiedades del mismo.

Por último tenemos la deshidratación por medio del sol en la que se mantienen las propiedades de los alimentos, puesto a que las temperaturas no afectan a las enzimas y vitaminas del alimento, lo único que tiene variaciones es el agua, potenciando los alimentos saludables. Este tipo de conservación no prescinde de algún químico de apoyo .

Una vez informado esto, el uso de un deshidratador de alimentos no es una idea errónea siempre y cuando se cuente con los requerimientos climáticos necesarios para su buen funcionamiento y material adecuado para realizar lo en casa. El objetivo principal de esto es concientizar el aprovechamiento y conservación de frutas y alimentos que se puedan deshidratar como ya antes se ha mencionado mediante un dispositivo que se pueda realizar en casa.

Deshidratador

Un deshidratador solar es aquel sistema en el cual se aprovechará la radiación solar para eliminar el agua de los productos que desee utilizar, pueden ser frutas, verduras, semillas, carne, hierbas o madera.

Uno de las ventajas de este tipo de producto deshidratado es que puede conservarse durante un lapso de tiempo de 6 a 12 meses sin perder las propiedades nutritivas de los mismos, lo cual aumenta su precio de venta final, una de las mayores ventajas de estos alimentos es que se evitan desperdicios debido a que al eliminar el agua de ellos, se elimina la posibilidad del desarrollo de bacterias evitando un periodo de putrefacción.



Figura 1. Imagen correspondiente a uno de los prototipos de deshidratador.

Como este es un enfoque que está al alcance de la mano, solo se necesitaba el sol, la deshidratación solar se practica en México y en el resto del mundo desde la antigüedad con el secado de carnes, plantas, vegetales y frutas.

La práctica de secar verduras y carne sigue siendo relevante hoy en día; sirve no solo para un propósito de autoabastecimiento sino también como una alternativa productiva y rentable para el mercado nacional y global.

El secreto para prolongar el disfrute de los alimentos producidos por los cultivos a lo largo del tiempo es utilizar técnicas de conservación natural. Puede beneficiarse durante todo el año de la superioridad de los productos de temporada creando secadores artesanales de una manera muy rentable. Son una excelente manera de utilizar los precios más bajos de la temporada o deshacerse de la producción adicional en el huerto.

Los deshidratadores solares caseros son efectivos y sencillos, pero también existen diseños más complejos que cuentan con entradas y salidas de aire, chimeneas y acumuladores de calor para que se creen corrientes de aire que aceleran y favorecen el proceso de secado.

Funcionamiento

La radiación solar indirecta se utiliza en el proceso de secado solar. La idea básica es utilizar colectores de energía solar para calentar el volumen de aire y luego mover el aire caliente del colector a la cámara de secado. Aquí es donde se colocan los elementos que deben secarse. La temperatura interior de la secadora debe oscilar idealmente entre 45 y

50 °C. Un termómetro es útil para controlar la temperatura porque una temperatura demasiado alta cocinará los alimentos, mientras que una temperatura demasiado baja no los secará ni los estropeará.

Temperatura de deshidratación

La deshidratación del producto dependerá de algunos factores, entre los que podemos enumerar el grosor de la fruta y la cantidad de agua que almacena el alimento. A continuación se presenta la Tabla 1 donde se considera las horas que tardan en deshidratarse algunas frutas:

Tabla 1. Este es el título de una tabla. Se coloca en la parte superior de la tabla.

Fruta	Temperatura	Tiempo de secado en horas
Manzana	57° C	8 h / 1h
Plátano	57° C	12 h
Mora	57° C	18h / 30h

Deshidratadores en el mercado

Hay muchas opciones de deshidratadores según las necesidades del consumidor, y se deben considerar los siguientes aspectos:

¿Cuántas personas usarán el deshidratador? ¿Cuál es el tiempo de deshidratación de los alimentos utilizados? ¿Su uso es residencial o comercial? ¿Se deshidratan los alimentos de forma continua o estacional? Otra variación a considerar es el tipo de deshidratador, ya sea solar o eléctrico. Pero en este caso, el objetivo es deshidratar usando energía solar. Por lo tanto, se presentan las siguientes opciones y a pesar de que su precio es más alto, es claro que tiene una alta capacidad de deshidratación en cuestión de volumen.

Este secador cuenta con 7 bandejas y 2 módulos, el cual tiene una superficie de 5.4 m² el cual permite contemplar 40 kg de frutas hidratadas. Tiene un precio de \$39556.18 pesos mexicanos + IVA



Figura 2. Imagen correspondiente al Secador de Frutas de 40K con almacenamiento térmico



Figura 3. Imagen correspondiente al Secador de Frutas de 7K con almacenamiento térmico

Este secador cuenta con 6 bandejas, el cual tiene una superficie de 1m² el cual permite contemplar 7 kg de frutas hidratadas. Tiene un precio de \$6453.90 pesos mexicanos + IVA.



Figura 4. Imagen correspondiente a Uatza Deshidratador solar de Alimentos

Este secador cuenta con una capacidad de 2 kg, dimensionado en 50*65*30 cm, cuenta con llantas para poder maniobrar fácilmente. Tiene un precio de \$5299 pesos mexicanos.

El costo de tales sistemas se vuelve muy alto, posiblemente debido a los materiales o tecnologías utilizadas. Entonces, se dispuso desarrollar un deshidratador que cualquiera pudiera fabricar con materiales disponibles y, lo que es más importante, reciclable.

Materiales y Métodos

Durante nuestro proceso de creación se han realizado dos deshidratadores, teniendo material para cuatro pruebas. Para realizar nuestro propio deshidratador, en primer lugar buscamos material reciclado, del que teníamos en casa como lo fue cartón, pintura negra, silicona, mosquitero y plástico.

Primer Prueba

Realizamos el primer prototipo con un deshidratador pintado completamente de negro, con orificios en la parte baja delantera para la entrada de aire caliente y en la parte superior trasera para la salida del mismo. Estos tenían una magnitud aproximada de una pulgada de diámetro.

Para el área de secado improvisamos una base con palitos de madera y mosquitero, la cual no tenía mucha estabilidad pero era funcional.



Figura 5. Imagen correspondiente al primer prototipo de deshidratador.



Figura 6. Proceso de cortado de la fruta.

Por último para cubrir el área de secado ocupamos plástico.

El flujo de aire ineficaz, provocó la condensación del agua en el plástico, que se ve en la imagen, se debió al pequeño tamaño de los orificios, que no permitían un flujo constante. En unas cinco horas, el producto terminado estaba listo. Si bien anteriormente se planteó que la fruta a utilizar debía evaluarse en dos áreas, estas se pusieron a prueba. La manzana era el alimento que se iba a consumir; como es una fruta con poca agua, puede deshidratarse lo suficientemente rápido. Dado que el grosor de la fruta había sido el único problema hasta este momento, el uso de una mandolina para cortar las frutas se ha convertido en una práctica estándar como resultado de la experiencia.

Una vez detectado el problema que en este caso es la respiración de nuestro deshidratador, procedimos a cambiar el diseño.

Segunda prueba

Para realizar una mejora recurrimos a mejorar el flujo del aire, para esto con un sacabocados se hicieron los hoyos más grandes para mejorar la ventilación del deshidratador. Eso con respecto a la expulsión del aire, ahora bien para agilizar los procesos, es decir acelerar el proceso de secado, aumentamos latas pintadas de negro para la entrada de aire caliente.

Para esto obtuvimos una mejora en el secado y procedimos a jugar un poco más con respecto a la fruta, intentamos aumentar un toque de limón para evitar que la manzana se oxide, después se intentó enchilar la manzana pero fue un resultado cuestionable al momento de probarla. Por lo cual se decidió que la manzana se colocaría al natural. Puesto a que así queda un tono dulce.



Figura 7. Imagen correspondiente al segundo prototipo de deshidratador.



Figura 8. Imagen correspondiente al segundo prototipo de deshidratador pero experimentando con la fruta.

Para este punto la manzana tardaba aproximadamente lo mismo en deshidratarse como en la primera prueba, aproximadamente 5 horas, si bien no se condensa el agua en el plástico buscamos otra mejor, lograr producir más en menor tiempo es así como pasamos en la siguiente prueba.

Tercera prueba

En la tercera prueba, se buscaron los puntos para mejorar el proceso de deshidratación. A partir de ese análisis, se implementó un área de calefacción más larga a través de la colocación de dos latas en fila, además de un área de reflexión en la parte inferior del deshidratador para que se puedan recuperar los rayos que se filtran a la parte baja en lugar de que se absorban como lo hacían en el modelo anterior, lo cual permitió un mejor aprovechamiento de la radiación solar.

Al igual que cambiamos el área de pruebas a una zona despejada para evitar pérdidas por sombra. Con esta mejora obtuvimos un óptimo resultado el cual se vio reflejado en el producto final, puesto a que tuvimos una excelente consistencia de la manzana es decir esta fue más crujiente en un tiempo de 4 horas, lo cual fue menor.

Cabe resaltar que para este deshidratador se hicieron bases más resistentes para colocar la fruta al igual que se aplicó una capa de aislante térmico para mantener el calor por más tiempo.



Figura 9. Imagen correspondiente al armado del tercer prototipo de deshidratador.



Figura 10. Imagen correspondiente al tercer prototipo de deshidratador.

Cuarta prueba

Para este punto solo buscamos un factor que nos jugó en contra y era el caso de la temperatura, puesto a que si era demasiado elevada la fruta solo se tostaba pero en su interior quedaba con agua, mientras que si era relativamente baja el tiempo de secado será mayor.

Por lo tanto debemos de mantener una temperatura de entre 45 a 50 grados. Por lo cual decidimos adaptar los ventiladores de extracción de aire de computadoras junto con un circuito programado con arduino un sistema para regular la temperatura dentro del deshidratador.



Figura 11. Imagen correspondiente al tercer prototipo de deshidratador aumentando el sistema de temperatura constante.

Es así como llegamos a la última versión de nuestro deshidratador el cual intenta mantener una temperatura mediante un programa que se describe a continuación:

Para la realización del sistema se requirieron un sensor de temperatura y humedad, arduino, rellet, diodos, panel fotovoltaico por mencionar algunos de los elementos a usar, mediante un programa de arduino se aplicó lo visto en la materia de Control Analógico y Digital al momento de trabajar con los valores del sensor para lograr tener la conversión de los valores de resistencia y voltaje a temperatura y humedad. De ahí se decidió plasmar en una pantalla los resultados para poder visualizarlos. Una vez que se obtengan estos valores en el programa procedimos a acondicionarlo para el uso de los ventiladores para la extracción de aire caliente, puesto a que cuando la temperatura interior del deshidratador es mayor a 55° C se accionan manteniendo así una temperatura de aproximadamente 50 a 55° C provocando así una condición estable que permite deshidratar la fruta a una temperatura estable.

Uno de los puntos más importantes es que este sistema fue alimentado en su totalidad por el panel fotovoltaico que se muestra en la Figura 7.

```

#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
int temp, hum;
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

// Set the LCD address to 0x27 for a 16 chars and 2 line display
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

void setup()
{
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
  // initialize the LCD
  lcd.begin(16, 2);

  // Turn on the backlight and print a message.
  digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);
  lcd.print("Arduino");
  delay(1000);
}

void loop()
{
  // Do nothing here...
  temp = analogRead(A0);
  hum = analogRead(A1);
  convr = temp * 0.000014002;
  convh = hum * 0.00001000;
  convr = map(convr, 1137, 3561, 0, 60);
  convh = map(convh, 550, 2800, 20, 80);
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("T:");
  lcd.print(temp);
  lcd.print("°C");
  lcd.print("H:");
  lcd.print(hum);
  delay(1000);
  digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
}

```

Figura 12. Código de Arduino.

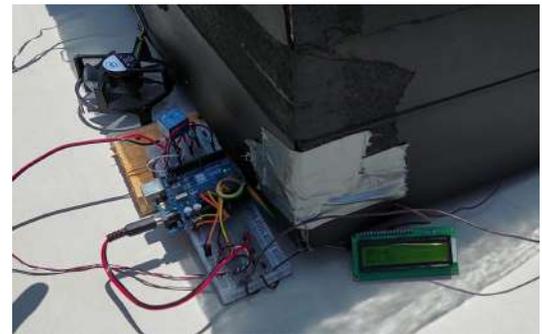


Figura 13. Sistema de temperatura constante armado.

Resultados y Discusión

Durante las pruebas se dio paso a la experimentación tanto en la construcción del deshidratador, el lugar donde se harían las pruebas al igual que en la diversidad de alimentos deshidratados.

Durante el proceso hubo fallas, las cuales abrieron el paso a nuevas ideas que permitieron la eficiencia del proceso, para que este proyecto correspondiera más a los ideales requeridos se aplicó la regla de no usar energía eléctrica, a menos que se tuviera un sistema de energía renovable, lo que en este caso se presentó como energía fotovoltaica puesto a que se aprovecharía el posicionamiento del deshidratador junto con el panel. Otro requerimiento fue el uso de material reciclado, puesto a que demuestra que cualquier persona lo puede hacer.

Los factores que se deben de tomar en cuenta son: el material del que está hecho el deshidratador, en este caso el se hizo uso de cartón, si bien este componente es una buena opción debido a su propiedad aislante con respecto al calor, puede llegar a deformarse debido a la humedad que el mismo puede absorber, por lo cual es recomendable el uso de pintura de aceite o de altas temperaturas para evitar la situación expuesta previamente.

Por otra parte los alimentos que introducimos tienen diferentes porcentajes de agua, texturas y cualidades en general, por lo cual en el caso de las fresas se quedaban en la base y era difícil removerlas, por lo cual salían pedazos muy pequeños. Se dieron diversas soluciones como lo fueron el uso de papel encerado cortado por porción de fruta, lo cual aumentará el trabajo manual, otra opción que se propone es el uso de charolas de silicon customizada para lograr el paso de la radiación solar.

El último factor a considerar es la situación climática, la mayoría de las pruebas descritas en el documento fueron realizadas en días soleados, sin nubosidad alguna.

Conclusiones

Si bien el desperdicio de alimentos es un problema que se vive en todos lados con este dispositivo que está al alcance de todos, ayudará a combatir varios problemas aunado a esto será una herramienta accesible debido a sus materiales y fácil armado. Lo cual resultará en un proceso de conservación de alimentos (frutas, verduras y carne) sin cambiar su estructura molecular y sin llegar a perder sus nutrientes, al igual que se evitará el desperdicio de comida o hasta en su caso tener fruta de temporada en cualquier momento del año, aprovechando los alimentos de mejor manera.

A pesar de que el mecanismo de regulación de temperatura es una mejora que hace más eficiente el proceso de secado es necesario aclarar que no afecta el funcionamiento del dispositivo. Puesto a que lo que se busca es su adaptabilidad a las necesidades de la persona que lo desea adquirir o construir por sí mismo, es por eso que los materiales han sido reciclados en gran parte.

Este prototipo tiene la finalidad de seguir mejorando durante la práctica acoplando los materiales que se tengan al alcance y las tecnologías con las que se cuenten.

A lo largo del proceso la experimentación tiene prioridad puesto a que es lo que da pie a las mejoras del dispositivo o permite incorporar nuevos elementos poniendo a prueba su viabilidad.

La energía solar se puede explotar de muchas formas, he aquí una de las más sencillas que ayuda a preservar los alimentos.

Agradecimientos y financiamiento: Ing. Alonso Juarez Mendez por el aporte de materiales eléctricos para el sistema de conservación de temperatura. Ing. Jehudi S. Olivera Mendoza por el apoyo al conseguir material para el deshidratador.

Bibliografía

- FAO. (2019). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Progresos en la lucha contra la pérdida y el desperdicio de alimentos. Roma. <https://www.fao.org/state-of-food-agriculture/2019/es/>
- HelioEsfera. (2019). La Radiación Solar. Obtenido de HelioEsfera: <https://www.helioesfera.com/la-radiacion-solar/#>
- Vivanuncios. (2020). Cómo implementar energía solar en el hogar. Obtenido de Vivanuncios: <https://blog.vivanuncios.com.mx/bienes-raices/como-implementar-energia-solar-en-el-hogar/>
- Conasi (2021). Cómo deshidratar frutas y verduras. Blog Conasi. <https://www.conasi.eu/blog/productos/como-deshidratar-frutas/>
- DESHIDRATADORES SOLARES – Agrosolar. Agrosolar.mx. Recuperado el 17 de junio de 2023, de <https://agrosolar.mx/deshidratadores-solares/>
- Deshidratadores Solares. yoreciclo. Recuperado el 17 de junio de 2023, de <https://www.yo-reciclo.org/deshidratadores-solares-py1wv>
- Secador de Frutas Solares Chile. solareschile. <https://www.solareschile.cl/secador-de-frutas>
- Uatza Deshidratador Solar De Alimento Fruta Verdura Carne - \$ 5,299. Mercado Libre México - Envíos Gratis en el día. https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-783545374-uatza-deshidratador-solar-de-alimento-fruta-verdura-carne-JM#position=4&search_layout=stack&type=item&tracking_id=88b9f779-a236-411c-833f-7b722ab61c0e