

ELABORACIÓN DE UN DESHIDRATADOR SOLAR CON ALMACENAMIENTO TÉRMICO PARA PRODUCTOS ALIMENTARIOS CASO DE ESTUDIO “CULTIVO DE CEBOLLA”

¹ Ing. Laura Alicia Castillo Mata, m21790132@vguadiana.tecnm.mx²
Dra. Carmen Zulema Quiñonez Pérez, zulema.qp@vguadiana.tecnm.mx³
M.C. Oscar Gilberto Alaniz Villanueva, oscar.av@vguadiana.tecnm.mx⁴
⁴ TECNМ Posgrado en Ingeniería ITD-ITVG

RESUMEN

La deshidratación solar es un mecanismo de desarrollo económico para pequeños productores, se considera activo porque utiliza equipo electrónico y de ventilación para desplazar el aire a mayor velocidad en la zona de deshidratado. Una alternativa en estos deshidratadores es incluir un almacenamiento térmico, para que las horas de trabajo sean mayores a los utilizados hoy en día. El desarrollar un deshidratador solar con almacenamiento térmico en el cultivo de cebolla logrará optimizar los tiempos para la pérdida de humedad, determinar el tiempo óptimo de deshidratación de hortalizas de interés económico y evaluar grados brix en el cultivo, se utilizara un invernadero de 8x15 para convertirlo en deshidratador activo, utilizando para la medición de temperatura y humedad un Data Logger RC-4HC, comprobando que tiempo de deshidratado varía dependiendo de las variables de medición y entre mayor humedad es mayor el tiempo que tarda para deshidratarse el cultivo de cebolla.

PALABRAS CLAVE

Deshidratador
Invernadero
Solar

ABSTRACT

Solar dehydration is an economic development mechanism for small producers, it is considered active because it uses electronic and ventilation equipment to move air at a higher speed in the dehydrated area. An alternative in these dehydrators is to include thermal storage, so that the working hours are greater than those used today. By developing a solar dehydrator with thermal storage in the onion crop will optimize the times for moisture loss, determine the optimal time of dehydration of vegetables of economic interest and evaluate brix degrees in the crop, an 8 x 15 greenhouse will be used to convert it into an active dehydrator, using for the measurement of temperature and humidity an RC-4HC Data Logger, checking that dehydration time varies depending on the measurement variables and the higher the humidity the longer it takes to dehydrate the onion crop.

KEYWORDS

Dehydrator
Greenhouse
Solar

1,2 y 3 Instituto Tecnológico del Valle del Guadiana/estudiante/Asesor

I. INTRODUCCIÓN

La deshidratación es un proceso que se utiliza desde la antigüedad para conservar los alimentos. Alarga la vida en anaquel de los alimentos, permite alargar la vida de los alimentos, manteniendo sus propiedades organolépticas y facilitando su manejo y almacenaje. (Tecnologías apropiadas para la transformación agropecuaria, 2017). Uno de los procesos de deshidratación es por medio de energía solar se caracteriza principalmente por convertir ésta en calor mediante procesos de transferencia, y de esta manera poder generar la remoción de humedad en determinado producto.

Se conocen dos tipos primordiales de deshidratadores:

Los pasivos son aquellos en los que el aire caliente se desplaza por el deshidratador por efecto del peso del fluido y se clasifican por tres grupos los cuales son: Deshidratadores pasivos de tipo distribuido; Deshidratador pasivo de tipo integral; Deshidratador pasivo de tipo mixto.

Los activos son en los que se utiliza equipo electrónico y de ventilación para desplazar el aire a mayor velocidad en la zona de deshidratado y se clasifican en tres grupos los cuales son: Deshidratadores activos de tipo distribuido; Deshidratador activos de tipo integral; Deshidratador activos de tipo mixto (Rodríguez & Bohórquez, 2016).

Una problemática o desventaja que presentan los deshidratadores activos es que realiza el proceso de deshidratado más lento de lo normal y se encuentra limitado por el estado del clima.

Una alternativa en estos deshidratadores es incluir un almacenamiento térmico, para que las horas de trabajo sean mayores a los utilizados hoy en día.

Este método de deshidratación se puede aplicar en cualquier fruta u hortaliza. Por lo general se realiza la deshidratación a las frutas u hortalizas que tienen una corta vida útil o los excedentes de producción primaria (Michelis & Ohaco, 2017).

En este estudio nos enfocaremos en la cebolla (*Allium cepa*) que es un cultivo típicamente de invierno y se adapta en algunas regiones semidesérticas. En todo el mundo se producen 93'226,400 toneladas de cebolla por año (FAO, 2021). México produce 1,635,049 toneladas anuales de las cuales Durango aporta 6,308 toneladas (SIAP, 2021).

Por lo anterior, el proyecto a desarrollar tiene como objetivo el diseño de un deshidratador solar con almacenamiento térmico para el cultivo de cebolla.

II. METODOLOGÍA

Se diseñó un deshidratador activo tipo invernadero en el Tecnológico Valle del Guadiana y en el CIMAV (Centro de investigación en materiales avanzados) en apoyo con la empresa ALDAJUCE S.P.R. DE R.I. de Villa Unión, Poanas., Dgo.

Se rehabilitó un invernadero de 8 x 15 para convertirlo en deshidratador activo, utilizando toda su estructura y reemplazando el plástico que estaba roto para que quedara funcional, así mismo se compró un equipo Data Logger RC-4HC para el monitoreo y medición de las variables de temperatura y humedad, dicho equipo almacena 16,000 registros con intervalos de medición que van desde los 5 segundos hasta las 24 horas, actualmente se llevan registros por hora en donde se analiza el comportamiento de las variables a medir, indicando la relación significativa que tiene la humedad con la temperatura. Tomando en cuenta que entre mayor es la temperatura menor es la humedad, se observa gráficamente que los niveles más altos de temperatura se dan entre las 15:00 hrs. y los valores más altos de humedad son entre las 04:00 hrs.

Después de un monitoreo de temperatura y humedad se colocaron tres charolas de aluminio con papel encerado y cebolla en rodajas homogéneas (C1, C2 y C3) para ver el comportamiento de dicho cultivo ante los diferentes registros de las variables a medir, se posicionaron en tres puntos diferentes del invernadero, la C1 se colocó a la entrada donde se encuentra mayor flujo de aire, la C2 en el centro donde se concentra mayor cantidad de calor y la C3 al final del invernadero, en donde se observó que la C1 fue la primera en presentar muestras de deshidratación ya que el flujo de aire caliente ocasionó que perdiera humedad con mayor facilidad, en la C2 se visualizó que aunque existía mayor concentración de calor al centro del invernadero los incrementos de humedad retrasaron un día su deshidratación al igual que en la C3, por lo cual las charolas C2 y C3 tardaron 6 días en deshidratarse y la C1 cinco días, cabe hacer mención que las tres muestras estaban sarazas en el transcurso de la mañana esto debido a la humedad que acumulaban por la noche. Se continúa muestreando el comportamiento del cultivo con los cambios de temperatura y humedad.

III. RESULTADOS O AVANCES

En la siguiente tabla se presentan las lecturas de las variables de Temperatura y Humedad indicando los valores máximos y mínimos, así como el valor promedio.

Figura 1

Foto del Invernadero



Nota: Fuente propia

Figura 2

Mediciones de temperatura y humedad

Monitoreo de variables

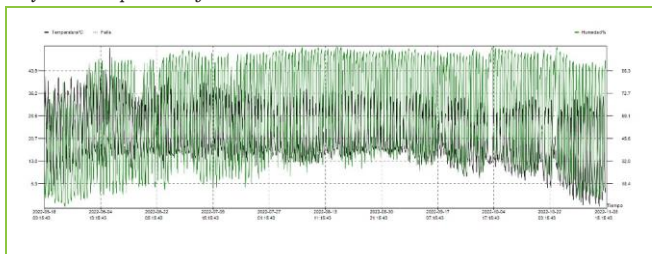
Máximo (Temperatura)	51.6 °C	Máximo (Humedad)	99.9%
Mínimo (Temperatura)	4.6 °C	Mínimo (Humedad)	4.8%
Promedio (Temperatura)	23.1 °C	Promedio (Humedad)	61.1%

Nota: Fuente propia

En el invernadero las temperaturas se hicieron las mediciones con un Data Logger RC-4HC, estas oscilan de los 51.6 a los 4.6 °C y la humedad va del 4.8 al 100% como se puede observar en la Fig.3, se observa gráficamente la toma de datos en donde la temperatura se registra de color negro y la humedad de color verde.

Figura 3

Grafica de temperatura y humedad

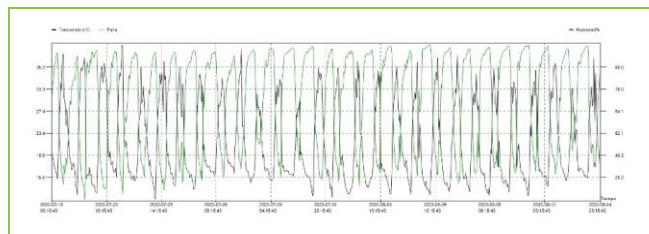


Nota: Fuente propia

Se puede observar que en la tercer y cuarte semana de julio y primera y segunda de agosto intensifico la temporada de lluvia registrando un incremento notable en la humedad y una baja de temperatura, mismo que se muestra en la Fig. 4.

Figura 4

Cambios en humedad y temperatura por temporada de lluvias.

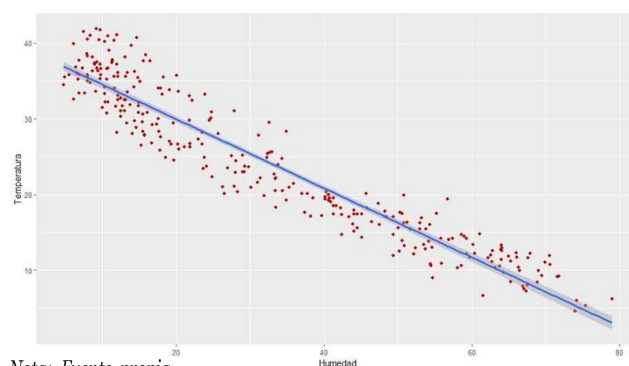


Nota: Fuente propia

En la Fig. 5 se muestra la relación inversamente proporcional que existe entre la humedad y la temperatura.

Figura 5

Relación inversamente proporcional entre humedad y temperatura.



Nota: Fuente propia

El tiempo de deshidratado varía dependiendo de la temperatura y la humedad, entre mayor humedad es mayor el tiempo que tarda para deshidratarse el cultivo de cebolla.

IV. CONCLUSIONES

Mediante el programa RStudio se relacionó las variables generadas por el Data Logger RC-4HC, demostrando que existe una relación significativa entre la temperatura y la humedad relativa. Y con relación a esta información generada, durante el periodo de enero a septiembre de humedad y temperatura tomados durante este periodo podemos concluir, que los meses óptimos para el deshidratado de la cebolla es durante el mes de abril a junio obteniendo los picos más altos de temperatura y disminución de humedad relativa siendo favorable este periodo. Durante el periodo de lluvias tenemos un incremento de humedad relativa hasta en un 100 % durante el periodo de julio a septiembre dado que es el inicio del periodo de lluvias que puede estar sujeto a las tormentas tropicales o huracanes.

Quedando por evaluar el periodo de invierno como alternativa viable para el deshidratado, podemos concluir que la implementación de invernaderos pasivos que no se encuentran en producción son una alternativa viable para el deshidratado de hortalizas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bejarano Martínez, C. A. (2018). Evaluación del Efecto del Uso de un Deshidratador Solar. Repositorio. Colombia.
- Nevárez, R., & Cuzme, X. (2016). Efectos de temperatura y tiempo de deshidratación, en características físicas y sensoriales de cebolla perla (*Allium cepa* L.) en polvo. Escuela superior politécnica agropecuaria de Maabí Manuel Félix López. Ecuador. Calceta.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2021). FAO. Obtenido de <https://www.fao.org/about/es/>.
- Rodríguez D. A. & Bohórquez J. L. (2016). Diseño de un colector solar de placa plana para la deshidratación de productos agroindustriales. Repository. Colombia. Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/proyectedeshidratadororiginal>.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2021). SIAP. Obtenido de <https://www.gob.mx/siap>.
- De Michelis, A & Ohaco, E. (2017). Deshidratación y desecado de frutas, hortalizas y hongos. Facultad de Ciencias y Tecnología de los Alimentos. Argentina. Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_cartilla_secado.pdf
- Fuentes Gutierrez, A. F. (2019). Deshidratadores solares. Unidad de Ecotecnologías de la UNAM. México. D.F. Obtenido de <https://ecotec.unam.mx/ecoteca/deshidratadores-solares-2>
- Méndez Recinos, E. E. (2017). Diseño, Construcción y Caracterización de prototipo de deshidratador solar para la producción agrícola. Repositorio Institucional. San Salvador.
- Tecnologías apropiadas para la transformación agropecuaria. (2017). Ingeniería sin Fronteras. Obtenido de <https://esf-cat.org/wp-content/uploads/2017/06/Manual-Tecnologia-para-la-Transformacion-Agropecuaria-Deshidratador-Solar-ESF-1.pdf>
- Corvalán, R., M, Horn, R. Roman y L. Saravia. Ingeniería de secado solar. Subprograma VI: Nuevas fuentes y conservación de la energía. CITAD-D Programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, V Centenario.

