

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE SECADOR SOLAR PARA EL CAPSICUM ANNUM (AJÍ) CON COLECTOR-ALMACENADOR EN LECHO DE ROCAS CON UNA CAPACIDAD DE 25 KG

José Luis De La Torre Moreno,^a Mayra Alejandra Portilla Herrera^b
Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE. Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica, Av. General Rumiñahui
Sangolquí, Pichincha, Ecuador, correo electrónico: ^ajosedelat_07@hotmail.com , ^bmayriviris_181989@hotmail.com

RESUMEN

El presente proyecto de titulación tiene como objetivo diseñar y construir un prototipo de secador solar indirecto con convección natural para el secado del capsicum annum (ají) utilizando un colector-almacenador en lecho de rocas, el cual proporciona la energía necesaria para la deshidratación de 25 kg de producto, en la Comunidad el Cabuyal de la Provincia del Carchi. El diseño inicia con la caracterización del producto, mediante pruebas de laboratorio, llegando así a establecer la curva de velocidad de secado, la humedad inicial del ají, que es de aproximadamente del 87% y la humedad de equilibrio que se encuentra entre el 8 al 10%, bajo estos parámetros el tiempo mínimo de secado es de aproximadamente 33 h, con una energía mínima requerida de 63145.3 KJ, por lo tanto para satisfacer los requerimientos de diseño, se plantea un modelo matemático que describa el comportamiento térmico del colector, tomando en cuenta las condiciones ambientales de la zona y el almacenamiento en la placa absorbedora, además se realiza la simulación para diferentes variables que influyen en la eficiencia del colector y el almacenamiento de energía, obteniendo así curvas que permitan la selección de una adecuada geometría. Llegando así a obtener una eficiencia teórica del colector del 33%, y con una cantidad de energía almacenada del 38% de la energía mínima requerida para el secado. Para la validación del diseño se realizan las pruebas en campo, los cuales arrojaron que para un flujo másico fue de 0.01 Kg/s y una radiación promedio de 370 W/m², la eficiencia del colector es 31.25%, la eficiencia del sistema de secado fue de alrededor 16.51%, el tiempo de secado 35 h, la temperatura máxima del lecho fue de 40.57 °C, con ello se alcanzó una temperatura máxima del aire de 30,94 °C, llegando a tener una eficiencia del proceso de secado del 50.33% y una temperatura máxima en la cámara de 30 °C. Obteniendo así un error de diseño del 11.5%.

PALABRAS CLAVES: CAPSICUM ANNUM, SECADOR SOLAR, ALMACENAMIENTO TÉRMICO, LECHO DE ROCAS.

RESUMEN

This titling project aims to design and build a prototype of indirect solar dryer with natural convection for drying capsicum annum (chili pepper) using a collector-storage in rock bed, which provides the energy required for the dehydration of 25 kg of product in the Cabuyal Community of Carchi Province. The design begins with a characterization of the product, through laboratory tests, reaching to define the drying rate curve, the initial moisture chili pepper, which is approximately 87% and equilibrium moisture content is 8 to 10% ,under these parameters, the minimum drying time is about 33 h, with a minimum energy required to 63145.3 kJ, therefore to satisfy the design requirements, a mathematical model is proposed that describes the thermal behavior of the collector, taking into account environmental conditions in the area and the storage in the absorber plate, moreover to simulating different variables which influence the collector efficiency and of thermal storage, thus obtaining curves which allow for selection of a suitable geometry. Thus leading to obtain a theoretical collector efficiency of 33%, and an amount of stored energy of 38% of the minimum energy required for drying. To design validation testing is performed in the field, which showed that for a mass flow of 0.01 kg / s and an average radiation of 370 W /m², the collector efficiency is 31.25%, the efficiency of the drying system was about 16.51%, the drying time was of 35 h, the maximum bed temperature was 40.57°C, thereby reached a maximum air temperature of 30.94 °C, coming to have a drying efficiency of 50.33% and a maximum temperature in the chamber of 30 °C. Obtaining a design error of 11.5%.

KEYWORDS: CAPSICUM ANNUM, SOLAR DRYER, THERMAL STORAGE, ROCK BED.