

SECADERO SOLAR POR CONVECCION DE AIRE CALIENTE PARA DESHIDRATACIÓN DE ALMIDÓN DE MANDIOCA DESTINADO A PEQUEÑOS PRODUCTORES RURALES DE LA PROVINCIA DE CORRIENTES EN FASE DE CONSTRUCCION

N. Sogari¹, C. A. Gómez¹, A. Busso¹, M. A. Condori²

¹Grupo de Energías Renovables-FACENA-UNNE e-mail: nsogari@exa.unne.edu.ar

²INENCO-UNSA

RESUMEN: En la presente comunicación se muestra un secadero por convección de aire caliente, implementado sobre la adaptación de un diseño del INENCO. Este secadero se utilizará para secar almidón (harina) de mandioca en una región rural del Depto. De General Paz, Corrientes, Argentina. El diseño del equipo consta de 4 colectores del tipo de radiación solar indirecta dispuestos en línea y el aire caliente es forzado a ingresar a la cámara de secado mediante un ventilador. La superficie total de los colectores es de 8 m² y tendría una capacidad de secado de unos 70 kg de almidón por cada carga. El secado mediante esta tecnología permite obtener un almidón más higiénico y de humedad controlada, lo que incide en una mejor calidad de producto final.

Palabras clave: energía solar, secadero, tecnología, transferencias y educación.

INTRODUCCION

El presente trabajo tiene como objetivo proveer de un secadero por convección de aire caliente a un grupo de pequeños productores de almidón de mandioca, que se asientan en la zona rural del Dpto. de General Paz, Prov. de Corrientes. Este secadero permitirá obtener un producto mejorado además de acelerar el proceso de deshidratación. Proceso que actualmente se realiza en condiciones muy precarias.

Muchos productos agrícolas requieren un secado post-cosecha para su adecuada conservación hasta que llegan a los centros de consumo. Aún en el caso de los productos que se comercializan en forma fresca, el secado ofrece una alternativa al agricultor cuando existen problemas de transporte o se producen bajas de precio por sobreproducción.

El secado al aire libre, donde los productos se exponen directamente al sol colocándolos sobre el suelo, es uno de los usos más antiguos de la energía solar y es aún el proceso agrícola más utilizado en los países iberoamericanos. Este procedimiento es de bajo costo pero la calidad del producto se ve disminuida, especialmente en lo que tiene que ver con los aspectos bromatológicos, produciéndose contaminación con restos de animales, polvo y hongos.

De acuerdo con los datos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, actualmente durante el proceso productivo de la obtención de almidón de mandioca se pierde alrededor de un 15% debido a la precaria técnica de pelado de la raíz de mandioca y alrededor de un 5% más durante el secado del almidón debido a la contaminación provocada por la mezcla del almidón con polvo del ambiente o durante los días nublados y húmedos, periodo durante el cual el secado no se lleva a cabo.

La presente propuesta surge como consecuencia del interés manifestado por un grupo de pequeños productores pertenecientes a la zona de General Paz- Corrientes, a través de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, como por la Asociación de Productores Orgánicos en la aplicación de energía solar para la deshidratación del almidón de mandioca con el fin de obtener un buen almidón que se introduzca al mercado para su comercialización.

Esta propuesta permitirá usar una tecnología de bajo costo y escala tal, que permita al grupo de pequeños productores procesar su propia producción mejorando la elaboración del almidón de mandioca y contando con un mejor producto obtenido para su autoconsumo y para el mercado.

Ensayos preliminares en laboratorio y en campo realizados por el Grupo de Energías Renovables (GER), determinaron la factibilidad de utilizar la energía solar como fuente de energía térmica para llevar a cabo el proceso de secado. Tanto el secadero como las técnicas de secado a emplear son simples y adaptables al entorno rural donde serán puestas en operación. Por otro lado, la posibilidad que el productor cuente con un secadero in situ le permite adicionar valor agregado a otros productos de su producción mejorando así la ecuación económica de su emprendimiento.

MATERIALES Y METODOS

El secadero en construcción puede ser clasificado como de tipo indirecto respecto a la incidencia del sol sobre el producto, de flujo forzado, respecto a la circulación del aire y de escala semi-industrial si se considera la capacidad de carga de la cámara y la velocidad de secado. Las tecnologías utilizadas en el diseño y la construcción están ampliamente difundidas y corresponden a los contenidos de la teoría del secado solar, colectores solares de aire y sistema de circulación de aire (Duffie y Beckman, 1991, Ashrae Handbook, 1988).

Este secadero se basa en el diseño presentado en Condorí *et al.* (2006), con adaptaciones para hacerlo viable en el ámbito rural de la provincia de Corrientes, tanto en relación a su escala como al diseño.

Este secadero fue seleccionado pues los resultados de las simulaciones de su funcionamiento realizado con el programa TRNSYS, mostraron que las nuevas dimensiones de la cámara y los colectores como el cambio de materiales usados en la construcción del sistema no obstaculizaron el correcto funcionamiento del secadero pues en la cámara de secado el flujo de aire alcanza la temperatura óptima de secado del almidón que es de 60 °C.

El aire ambiente ingresa a los colectores impulsado por el ventilador y recorre el banco aumentando su temperatura. En la boca de entrada del extremo de la línea de colectores se coloca una malla metálica para evitar el ingreso de elementos extraños e insectos. El ventilador se conecta mediante una manga a la cámara de secado donde el aire encuentra el producto a deshidratar (Figura 8).

Finalmente, sale de la cámara por el extremo opuesto a través de dos ventanas colocadas en la puerta de ingreso de material fresco, desde donde se desecha a la atmósfera. Estas ventanas también tienen mallas metálicas con el mismo fin que en los colectores.

El colector solar es un cajón de chapa galvanizada, aislado térmicamente por los laterales y el fondo. El absorbedor está conformado por chapa ondulada pintada de negro, que se coloca formando un arco y separada del fondo del colector de modo que el aire circule por arriba y por debajo de la misma. Se cierra el cajón con una cubierta transparente de policarbonato alveolar cuidando que el cierre no presente filtraciones de aire. Los colectores trabajan en depresión debido a la succión del ventilador, mientras que la cámara de secado lo hace con sobre presión.

El aire caliente entra por un extremo de la cámara de secado y lo recorre hasta el otro extremo pasando entre los carros con producto. El producto se coloca en bandejas que se apilan sobre los carros.

El banco de colectores es de una superficie de 8 m², y se encuentran dispuestos en línea. Conectados a un gabinete con ventilador que actúa de forzador del aire caliente hacia la cámara de secado. En la cámara de secado se introduce el almidón sobre bandejas montadas sobre dos carros.

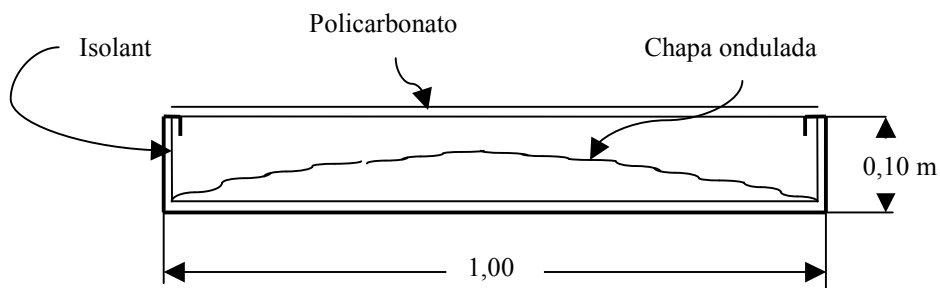


Figura 1. Corte del colector de aire



Figura 2. Colector y elementos constitutivos.

COLECTORES

Cada colector es una caja 2,00 m x 1,00 m, realizados en chapa galvanizada y recubiertos interiormente con aislante aluminizado (ver Figuras 1 y 2). Contiene una chapa galvanizada ondulada pintada de negro mate y toda la caja se cierra con una cubierta de policarbonato transparente. El colector se monta sobre un marco de caño estructural para darle rigidez al conjunto y al mismo se adosaron las patas correspondientes para trabajar a un ángulo aproximado de 35 grados respecto de la horizontal (Fig 3). El cierre entre el policarbonato y la caja se realizó con sellador siliconado.



Figura 3. Colector

GABINETE CON VENTILADOR

El gabinete para el ventilador se realizó en chapa galvanizada de aproximadamente 1m³ de volumen y aislado del exterior mediante poliestireno expandido.

El ventilador utilizado es de motor 0,75 HP, 1420 rpm y hélice axial

CAMARA DE SECADO

La cámara de secado es de estructura de madera rigidizada mediante esquineros de metal y cerrada en chapa galvanizada. También se aísla con poliestireno expandido. Las dimensiones aproximadas de la misma son 1,80m x 0,90 m la superficie de la planta por una altura de 1,70 m.

Consta de dos puertas para el acceso de los carros y de una ventana para la circulación del aire.

La cámara de secado se fija a un piso de cemento alisado (Figura 4).



Figura 4. Cámara de secado en construcción.

CARROS

Los carros para el secado del almidón son dos y están contruidos en caño estructural con ruedas en la base. Poseen 8 bandejas cada uno de 0,80 m x 0,80 m. Las dimensiones de los carros son de 1,70 m de alto por 0,80 m de cada lado. Con los mismos está previsto secar aproximadamente 70 kg de almidón por cada sesión de secado (Figura 5).



Figura 5. Carros para manejo del material a secar.

DATOS TECNICOS

El presente secadero, se modelizó utilizando el programa TRNSYS. El mismo arrojó como resultados una temperatura para la cámara de secado de entre 50 y 60°C para el horario comprendido entre las 11 hs y las 16 hs aproximadamente (Figura 6). Puede observarse que antes de las 11 a.m. y luego de las 18 hs la temperatura del fluido en la cámara varía entre 50 y 55 °C, esto se debe a que en la simulación se incorporó una fuente de energía alternativa, para mantener en 60 °C la temperatura del aire. Sin embargo entre las 11 y las 18 hs la temperatura dentro de la cámara de secado se mantiene a entre 55 y 60 °C, temperatura óptima de secado del almidón además el tiempo de secado es suficiente para deshidratar los 50 kg, por lo tanto resultó no necesario incorporar una fuente que entregue calor al fluido dentro de la cámara.

Por las pruebas de laboratorio y de campo realizadas deberían alcanzarse los 60°C para un secado óptimo (Figura 7).

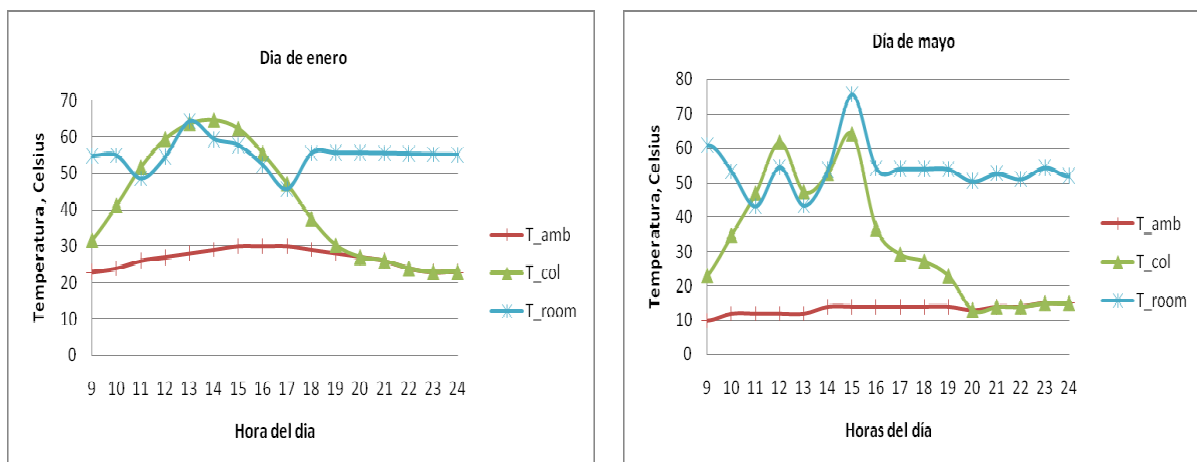


Figura 6. Temperaturas para un día de enero y otro de mayo simulado por TRNSYS.

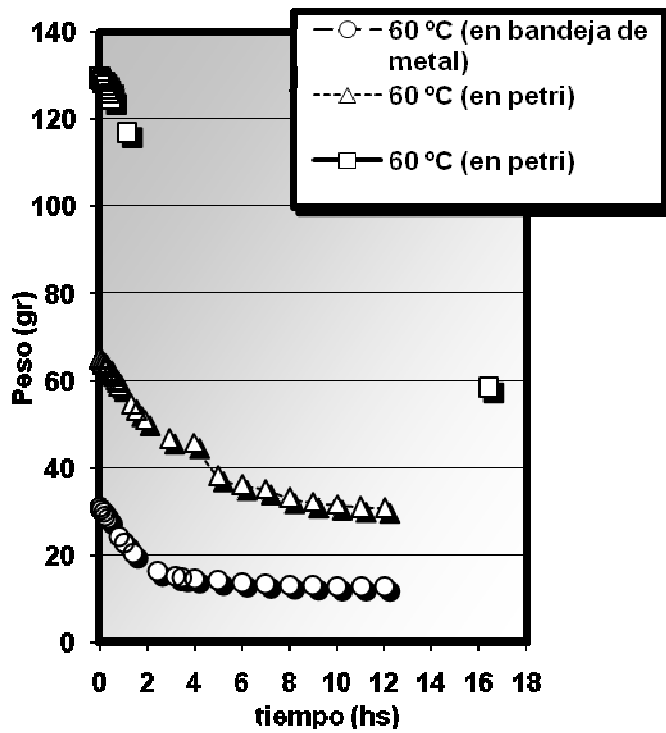


Figura 7. Prueba de secado en laboratorio

Esta adaptación (Figura 8) del diseño original presentado en Condori *et al.* (2006) debería permitir el secado de unos 50 kg de almidón diarios.

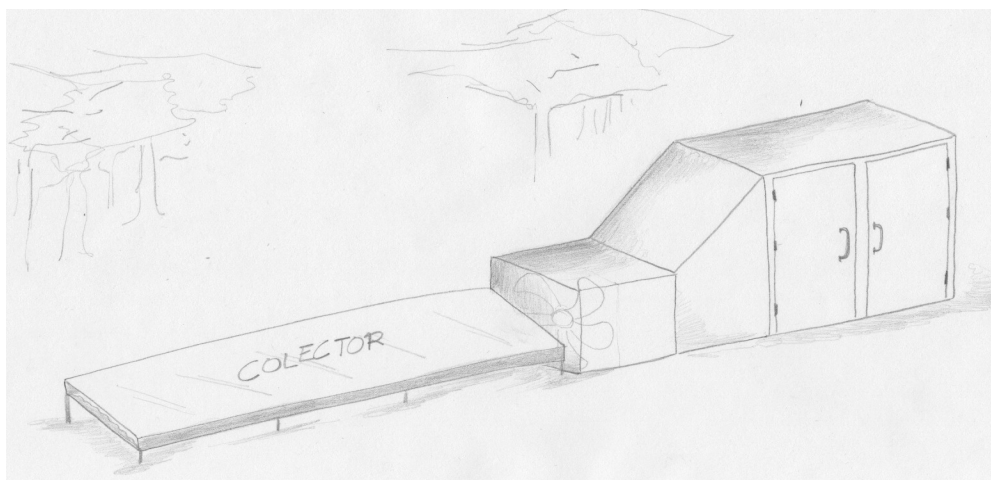


Figura 8. Diagrama del modelo terminado

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

Luego de su implementación en el lugar citado, se instalarán dispositivos sensores de temperatura para monitorear sobre la situación real.

Se dará asistencia técnica a los productores para su uso óptimo mediante un folleto explicativo y verificación presencial de su uso.

REFERENCIAS

Condori M., Echazú R., Saravia L. (2006). Secador solar indirecto con flujo de aire forzado para Huacalera, Quebrada de Humahuaca. Energías Renovables y Medio Ambiente ISSN 0329-5184, Vol. 10, pp. 2.25-2.31, ASADES, Argentina.

Duffie J. A. y Beckman W. A. (1991). Solar Engineering of Thermal Processes, 2ª edición. Wiley Interscience, New York.
ASHRAE Handbook (1988). Equipment Volume

Reconocimientos y agradecimientos:

- Este trabajo es totalmente financiado por el Programa de Voluntariado Universitario 2007.
- Los autores agradecen muy especialmente la utilización de los talleres de la FACENA-UNNE y al personal especializado: Ing. Gustavo Morales, Carlos Daniel Moreno y Jorge Daniel Bilibio.
- Programa Social Agropecuario.

ABSTRACT

One solar drier have been designed and build based in a INENCO's plan for a solar dehydration plant in General Paz, Province of Corrientes, Northeastern of Argentine. The designed equipments are of the indirect solar radiation type and works with forced airflow. It has a recline bank of collectors with 8 m² of soil area. The drier chamber, around 2 m² of soil area, has a load capacity around 70 kg of fresh product and approximately a daily production. The driers allow a drying process under controlled conditions of hygiene and temperature, obtaining a very good quality in the final product. The driers have been used in the production of flavor of mandioca. In this work, the technical data and the constructive characteristics of these equipments are presented.

Keywords: Solar dryer, air solar collector, drying chamber.