

PROTOTIPO PARA SECADO SOLAR PASIVO ENSAYOS PRELIMINARES

S.B. de Biagi, V.García y M.S. de Rodríguez
INENCO, Unidad de Investigación Catamarca*
Facultad de Ciencias Agrarias - UNCa.
C.C. 189 - 4700 - Catamarca.

A. Iriarte¹, J.R. Sequi
Secretaría de Estado de Ciencia y Tecnología
Gobierno de Catamarca

El presente trabajo plantea el diseño, construcción y ensayo de un prototipo experimental para secado de productos hortícolas. El mismo fue construido con materiales de bajo costo, adaptado a las condiciones socio-económicas de las comunidades de la Puna Catamarqueña.

En razón de la intensa radiación que dispone la Puna durante gran parte del año, el diseño contempla el aprovechamiento de la radiación solar directa sobre el producto a deshidratar, combinada con una corriente convectiva natural que atraviesa las bandejas. Se detallan las características técnicas de diseño y construcción y los resultados del balance técnico final del sistema.

A los fines de una evaluación integral, se realizaron ensayos de secado utilizando distintas especies hortícolas (pimiento, acelga, zanahoria, repollo), mostrándose en el trabajo el resultado de la experiencia y las conclusiones finales.

INTRODUCCION

El deshidratado de productos agrícolas es una actividad que si bien, en la mayoría de los casos tiene como objetivo final la obtención de un producto elaborado para satisfacer las necesidades de determinados sectores del mercado consumidor, también debe ser considerado como un medio para conservar alimentos en regiones cuyas características ambientales severas limitan los periodos de cultivo a un estrecho margen de tiempo durante el año.

A diferencia de los requerimientos del productor agropecuario o de los establecimientos industriales dedicados especialmente al deshidratado, las necesidades de pequeñas comunidades se orientan principalmente a unidades para uso unifamiliar, de simple diseño, bajo costo y utilizando en lo posible materiales propios de la zona, fácilmente construidos por la mano de obra local.

El secadero solar que se presenta en este trabajo tiende a brindar una solución al problema de conservación de alimentos cuando estos son productos de tipo estacional.

El prototipo experimental fue diseñado con la intención de aprovechar la acción de la radiación solar directa sobre el producto a

¹ Miembro de la Carrera de Investigaciones del CONICET.

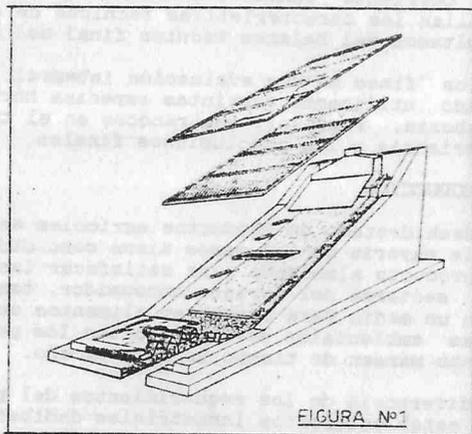
* Convenio UNCa. - UNSa. - CONICET.

deshidratar combinada con una corriente convectiva natural que atraviesa las bandejas contenedoras.

La estructura de soporte esta constituida por mamposteria de suelo-cemento de 15 cm de espesor y asentada sobre mortero del mismo material. El ladrillo de suelo-cemento, tiene un costo muy inferior a cualquier otro material tradicional (ladrillo común, cerámico hueco, etc.), por el bajo porcentaje de cemento que utiliza (12%). Este ladrillo puede ser reemplazado por adobe estabilizado, también de bajo costo pero de menor resistencia, teniendo la ventaja de que su uso en la zona está ampliamente difundido en la construcción de viviendas.

La parte frontal, orientada hacia el Norte constituye simultáneamente el área de colección y recinto de secado. Según muestra la Fig. N° 1, está constituida por una placa transparente de fibra de vidrio de 2 mm de espesor montada sobre una estructura de madera de 225 cm x 185cm, removible a los fines de la carga y descarga del producto. Esta estructura apoya sobre las paredes laterales del secadero con una inclinación de 35° respecto a la horizontal.

Inmediatamente por debajo se dispone la placa colectora, también removible, apoyada sobre travesaños de hierro ángulo de 3 cm x 3 cm formando un ángulo de 30° con respecto a la horizontal. La misma está constituida por cuatro láminas superpuestas de material desplegado pintadas de negro mate, semejando una matriz porosa y montadas sobre una estructura de madera, de 2,10 m x 1,33 m, dando una superficie de colección de 2,7 m². Por debajo de esta placa, se ubican las cinco bandejas contenedoras de productos de 1,30 m x 0,40 m, y separadas 20 cm entre sí. De esta forma, hay un porcentaje de radiación que atraviesa la matriz e incide directamente sobre el producto.



La parte posterior se cierra siguiendo la línea de las bandejas con una estructura de cañas recubierta con corteado de barro (cañizo), apoyada sobre travesaños de hierro de 8 mm de diámetro. A los fines de la aislación, el cañizo fue recubierto en su parte inferior con poliestireno expandido de 5 mm de espesor.

Para mejorar el área de colección, el secadero se prolonga hacia adelante con un lecho de piedras de 1,35 m x 1,33 m y 10 cm de espesor, partiendo desde el apoyo de la placa de colección. Sobre el mismo se dispuso una "matriz porosa" convenientemente plegada para

favorecer el calentamiento del aire que ingresa por la parte frontal, a la altura del lecho de piedra. El conjunto se cierra en su parte superior con fibra de vidrio.

En la parte superior del secadero y a continuación del extremo más elevado de la placa colectora principal, se ubica una chimenea solar, construida de chapa galvanizada y pintada de negro mate. Con ello se logra un gradiente térmico interesante entre esta zona y la entrada, lo que favorece la circulación del aire caliente en convección natural.

3.- METODOLOGIA

A fin de evaluar las características técnicas y de diseño del secadero se realizaron una serie de ensayos experimentales utilizando productos hortícolas del tipo de los producidos en Laguna Blanca, como zanahoria, papa, repollo y acelga. Cada una de estas experiencias se realizó en periodos diferentes durante el año 1988 sin medir para ello ninguna razón especial.

Para cada producto se realizaron las siguientes determinaciones, a saber:

- Contenido de humedad inicial en base húmeda (mci).

$$mci = \frac{\text{peso del agua inicial}}{\text{peso de producto húmedo inicial}} \times 100$$

- Contenido de humedad final en base húmeda (mcf).

$$mcf = \frac{\text{peso de agua final}}{\text{peso del producto húmedo final}} \times 100$$

- Contenido de humedad en base seca.

$$Xp = \frac{m(t) - ms}{ms}$$

donde m (t) es el peso del producto para distintos tiempos y ms es el peso de la materia seca. Esta ecuación nos permite evaluar los kilos de agua evaporado referido a base seca.

- Relación de secado (Rs.)

$$Rs = \frac{\text{peso al inicio del secado}}{\text{peso al final del secado}}$$

Esta cantidad nos permite seguir la evolución del proceso de secado de cada producto e inferir conclusiones respecto a la eficiencia del proceso.

Se midieron los porcentajes de humedad del aire ambiente y del aire a la entrada y salida del secadero como así también las temperaturas del mismo. Mediante cartas psicrométricas se calcularon las entalpías del aire a la entrada y salida del módulo de secado, permitien-

do así calcular la eficiencia del secadero en función de la radiación incidente.

Se analizan también los siguientes rendimientos en relación al área de colección.

Rendimiento térmico,

$$R_t = \frac{\text{kg de agua evaporada}}{\text{m}^2/\text{día}}$$

Rendimiento de producción,

$$R_p = \frac{\text{kg de producto seco}}{\text{m}^2/\text{día}}$$

Rendimiento de carga,

$$R_c = \frac{\text{Kg de producto fresco}}{\text{m}^2/\text{día}}$$

En promedio, la velocidad de circulación del aire, para los diferentes ensayos fue de 0,5 m/seg.

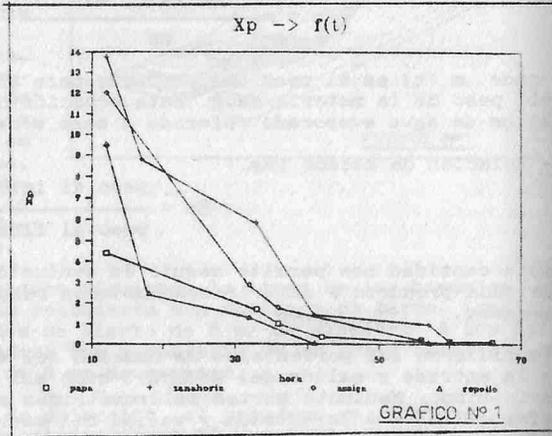
4.- RESULTADOS EXPERIMENTALES

En la tabla N° 1 se resumen los distintos valores obtenidos en los ensayos de secado de zanahoria, acelga, papa y repollo.

PRODUCTO	Fecha	h ₁	h ₂	h ₃	h ₄	h ₅	h ₆	h ₇	h ₈	h ₉	h ₁₀	h ₁₁	h ₁₂	h ₁₃	h ₁₄	h ₁₅	h ₁₆	h ₁₇	h ₁₈	h ₁₉	h ₂₀	
Zanahoria	17/10/88	70	9	14,74	1,10	13,1	1	1,71	0,14	1,04	9											
Papa	27/09/88	82	8	20,00	1,70	3,1	3,7	1,77	0,70	2,22	15											
Acelga	05/10/88	84	10	1,40	0,80	1,1	0,47	0,85	0,97	0,70	70											
Repollo	11/10/88	80	7	0,14	0,94	10,1	0,27	1,21	0,14	1,14	13											

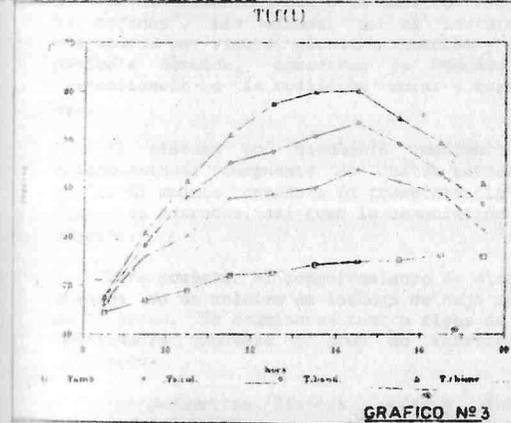
La gráfica N° 1 muestra la variación del contenido de humedad en base seca en función del tiempo de secado. En ella se observa que durante el primer día de secado los productos pierden más del 60% de contenido de humedad, y el resto durante el 2do. día de secado.

Esto se da tanto durante el periodo de secado con radiación como durante la noche,



aunque la velocidad de secado sea diferente en estos periodos, hecho que se visualiza en la gráfica N° 2 en la que se representan las velocidades.

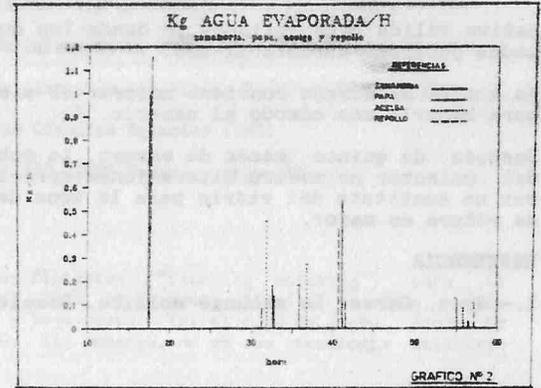
En la gráfica N° 3 se muestra la evolución de temperaturas: ambiente (T amb.), salida del colector horizontal (T. s. col.), bandejas (T band.) y de chimenea (T chime), para un día de secado de papa. Como puede apreciarse el salto de temperatura



de las entalpías del aire en la entrada y salida del secadero, comparándola con la radiación medida sobre superficie horizontal con un Radiómetro marca Kipp CM 3.

CONCLUSIONES

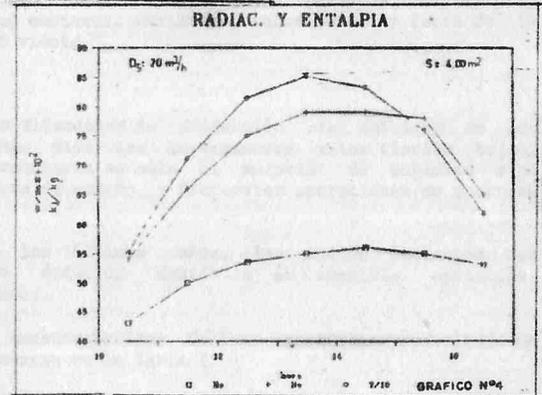
Del análisis del proceso de secado en sí, como así también teniendo en cuenta la calidad del producto obtenido se puede concluir que este tipo de secadero es una alter-



ra entre la ambiente y la de la quinta bandeja llegó a ser aproximadamente 30° C a las 14.30 horas lo que muestra las bondades del colector para elevar la temperatura.

Asimismo se puede observar el salto térmico importante que hay entre la entrada al colector y la chimenea, lo que favorece la circulación en convección natural.

En la gráfica N° 4 se muestra la variación



nativa válida para regiones en donde los cultivos se reducen a limitados periodos durante el año.

En cuanto al diseño conviene mejorar el sistema de carga y descarga para hacerlo más cómodo al usuario.

Después de quince meses de ensayo, la cubierta de fibra de vidrio del colector no mostró alteraciones apreciables, por lo que podría ser un sustituto del vidrio para la zona de altura, donde el riesgo de rotura es mayor.

REFERENCIA

- 1.- Gret, Geres, Le sechage solaire, Dossier N° 8.-