

## **TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA DE SECADO DE ORÉGANO EN ZONAS FRÍAS: EXPERIENCIA EN CIPOLLETTI, ALTO VALLE DEL RIO NEGRO**

**R.C. Moreno<sup>2</sup>, M.A. Lara<sup>1</sup>, L.E. Mariconda<sup>3</sup>, N. H. Curzel<sup>3</sup>, M. Biec<sup>3</sup>**

<sup>2</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue

<sup>1</sup>Instituto Física Rosario (IFIR-CONICET): FCAgr.(UNR)

<sup>3</sup>Facultad de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Universidad Nacional del Comahue, CP 8336, Villa Regina, Río Negro  
Tel.0299-4490300 Fax 02941-464368 e-mail: ritaclaudiamoreno@yahoo.com.ar

**RESUMEN:** Desde el año 2003, la Asociación de Productores de Aromáticas Alto Valle nuclea pequeños productores de aromáticas, fundamentalmente orégano deshidratado. La técnica de secado constituye un aspecto primordial de esta actividad. Durante el período correspondiente al último corte, el proceso se ve dificultado por las condiciones climáticas, baja radiación y alta humedad ambiental. En el presente trabajo se comparan los resultados de secado de orégano sobre muestras expuestas en secadero solar y al aire libre, durante el mes de abril de 2010. Se evalúan rendimiento y capacidad del secadero, de bajo costo y ventilación natural para el control de temperatura y humedad. El secado en secadero se obtuvo en 15 horas de irradiación, alcanzando el producto final un peso 30 % inferior al del producto de exposición directa y con parámetros adecuados de color y aroma, lo que indican su utilidad para el secado de orégano en esta estación.

**Palabras clave:** transferencia, Secadero, orégano, energía solar.

### **INTRODUCCIÓN**

Entre las hierbas aromáticas deshidratadas de mayor demanda tanto en el mercado nacional como regional se encuentra el orégano, cuya producción ha venido en aumento en los últimos años en el país y en la zona norte de la Patagonia.

Su cultivo en el Alto Valle del Río Negro, Argentina, corresponde mayoritariamente a pequeños productores, como resultado de la forzosa diversificación introducida al cambiar los mercados tradicionales de producción regional de frutas de pepita y carozo. Se trata de productores minifundistas, con superficies cultivadas inferiores a las diez hectáreas, nivel tecnológico artesanal, escaso equipamiento, alto empleo de mano de obra y aleatorios resultados económicos producidos por los magros rindes y calidad deficiente (Moreno et al, 2009).

Estos productores, agrupados desde el año 2003 en la Asociación de Productores de Aromáticas Alto Valle, se dedican a la producción de aromáticas, fundamentalmente orégano, obteniendo mayores rentabilidades con el producto disecado. La asociación nuclea en la actualidad doce productores distribuidos en el Alto Valle del Río Negro, (desde Allen hasta Contralmirante Cordero).

El proceso de secado es un método de conservación basado en la disminución de la actividad acuosa de los alimentos, que consiste en producir la pérdida de la mayor cantidad de agua libre del vegetal cortado lo más rápidamente posible y a una temperatura que no supere los 50°C, evitando así pérdidas de aceite esencial y de calidad en el producto obtenido (García et al, 2007; Bandoni, 2000; Ringuelet y Cerimele, 1987; Ringuelet et al., 2004).

La técnica empleada es el secado a cielo abierto, obteniendo resultados económicos y de calidad aleatorios debido a la baja calidad del producto y el bajo rendimiento.

Así, obtienen un producto de regular calidad durante el primero y segundo corte, en diciembre y febrero, respectivamente. Para la última cosecha, abril –mayo, el proceso de secado se ve imposibilitado por la corta duración de los períodos de irradiación, coincidente con elevados valores de humedad ambiental y bajas temperaturas.

En este trabajo se realizó una comparación entre los procesos de secado y variables ambientales para productos expuestos en secadero solar y al aire libre, durante el mes de abril de 2010, constatándose la imposibilidad de alcanzar el secado del orégano por exposición directa.

---

<sup>1</sup> Investigador del CONICET

## MATERIALES Y MÉTODOS

El secadero de tipo invernadero de convección natural, se construyó en una chacra cercana a la ciudad de Cipolletti, a 256 m SNM, al sur de la ruta nacional 22, a 39° 57' de latitud Sur y 67 ° 59' de longitud Oeste. Tiene 32 m<sup>2</sup> de superficie (8 m de largo x 4 m de ancho), orientado de este a oeste, con el lateral más bajo (2m) hacia el norte, para favorecer el mejor aprovechamiento de la radiación solar. En la elección del sitio para la construcción del secadero se tuvieron en cuenta los vientos predominantes y la cortina de alamedas existente en el lugar, que provoca movimientos de aire aleatorios. La dirección predominante de vientos es Sur-Este, de acuerdo a los datos suministrados por la estación meteorológica del INTA Alto Valle. El clima de la región es seco y predominantemente frío, con temperaturas medias anuales de 14°C. Debido a la ubicación continental existe una importante variación térmica, llegando hasta los 30° de diferencia. La temperatura media del período invernal es de 7°C (con mínimos de -12°C), y la media estival es de 20°C (con máximos de mas de 40°C). La duración de los días solares sufre también una fuerte variación, entre 9 h 18' en invierno y 14 h 51' en verano.

Para la construcción se emplearon postes de eucalipto tratados, tablas de madera de diferentes tamaños, polietileno de 150 micrones antigoteo LTD, polietileno negro de 200 micrones, malla media sombra y clavos de distintas medidas. El piso del secadero se cubrió con polietileno negro para evitar la proliferación de malezas dentro del mismo. Las aberturas de ventilación laterales, de 8 m de largo por 50 cm de alto, se ubicaron, una en la parte superior, del lado sur, y la otra en la parte inferior, del lado norte, a 40 cm. del suelo.

Las camas de secado, de 1m de largo por 1,25 m de ancho y 10 cm. de altura, se realizaron con tirantes de 2" x 2" para las patas, laterales de tablas de madera y malla medio sombra en el fondo, para garantizar la circulación de aire durante el secado. La capacidad de carga individual de las camas es de entre 3 y 4 Kg. de orégano fresco.

Las camas encastran unas con otras dejando una luz de 10 cm. de altura entre ellas.

Se dispusieron dos hileras de 4 camas en el largo por 5 camas de altura, dejando pasillos interiores para la circulación y el manejo del material.

Las primeras pruebas se realizaron durante abril y mayo de 2009, constatándose la utilidad del secadero para la obtención de orégano deshidratado en el último corte con parámetros aceptables de calidad, color y aroma.

Para los ensayos de secado se emplearon cultivos de orégano tipo criollo (*Origanum x aplii*) y compacto (*Origanum vulgare* ssp. *virens*) plantados en la chacra experimental. Al momento del corte, el orégano se encontraba en su última floración, es decir, en el momento óptimo para su cosecha. La cosecha se realizó manualmente, con hoz, antes del mediodía, dejándolo orear durante aproximadamente 2 horas dentro del secadero y disponiéndose luego sobre las camas, hasta una altura de material aproximada de 5-7 cm., para conseguir deshidratación uniforme.

La experiencia se llevó a cabo durante los días 14, 15 y 16 de abril de 2010, tomándose registro de los valores de radiación, provistos cada hora por la estación Experimental Alto Vallo del INTA, sita en Allen - Lat: 39° 01' 00" S Long: 67° 40' 0" Elevación: 242 m SNM, con piranómetro solar Vantage Pro2 Solar Radiation Sensor 6450. Dichos valores coinciden con los medios registrados en la última década.

Se dispusieron camas semejantes con el mismo peso inicial de orégano al interior y exterior del secadero, registrándose las variaciones horarias de peso con balanza Systel 5LS Bumer 6316.

Se tomaron registros de temperatura dentro y fuera del secadero y de humedad relativa utilizando un termohigrómetro.

Las Fig. 1a, 1b y 1c muestran un detalle del secadero, de las camas de secado y del orégano cortado previo a su disposición en las camas.



Fig. 1a Vista secadero

Fig.1b Cama de secado

Fig. 1c Corte de orégano

Durante el período de secado las condiciones climáticas fueron similares durante los tres días, registrándose temperaturas mínimas de 1,6 °C y máximas de 23,5 °C.

La irradiación máxima registrada fue de 408 W/m<sup>2</sup> y la humedad ambiente registró máximos del 97 % manteniendo valores elevados hasta cerca del mediodía. Los valores mínimos, en el orden del 26-28 % corresponden a los de máxima irradiación.

Dichos valores de alta irradiación y baja humedad se presentaron durante períodos relativamente cortos, de aproximadamente 5 hs, período que se tomo como día solar en este sitio y época del año.

En función de estos datos experimentales se procedió a comparar las condiciones de secado de ambas muestras, tomándose registros horarios de peso, temperatura y humedad en las muestras.

Las figuras 2a, 2b y 2c indican la evolución promedio de radiación, temperaturas y humedad ambiental durante un período de irradiación diario.

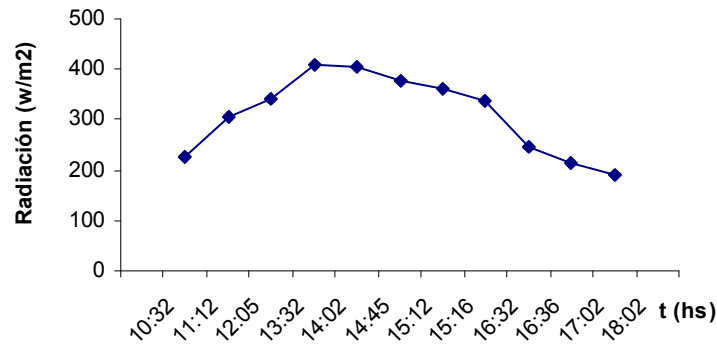


Figura 2a Evolución de la radiación promedio durante un período de irradiación

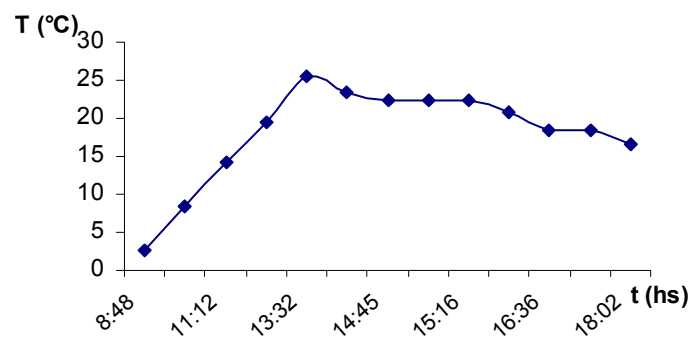


Figura 2b Evolución de la temperatura promedio durante un período de irradiación

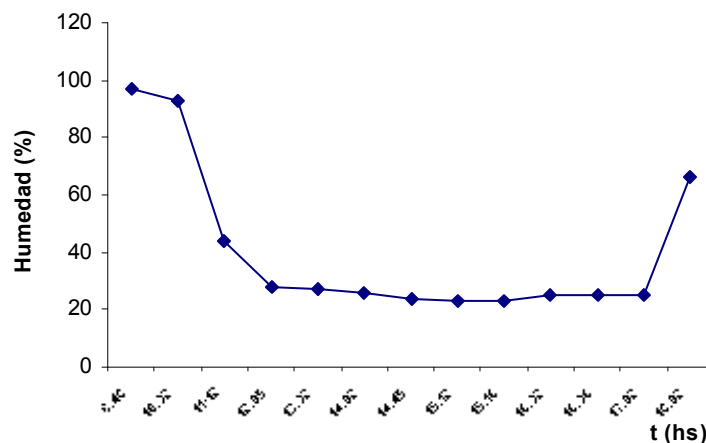


Figura 2c Evolución de la humedad promedio durante un período de irradiación

En la figura 3a se muestra la evolución de las temperaturas de las muestras durante el período de irradiación total hasta el secado (las pendientes pronunciadas corresponden a los “saltos” entre períodos de irradiación, días solares). Se observa que

durante las primeras horas de secado ambas presentan un comportamiento similar, pero a partir del segundo día de irradiación la temperatura de la muestra en secadero se mantiene por encima de la de la muestra expuesta al aire, hasta completar el secado.

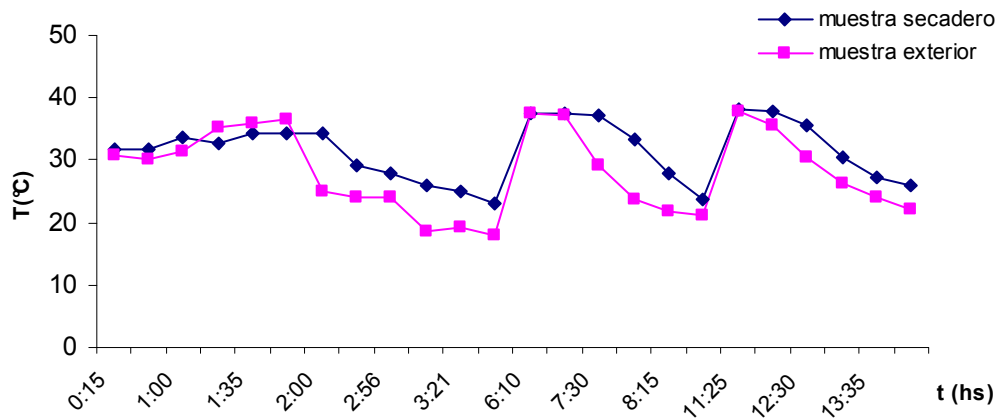


Figura 3a Evolución de las temperaturas durante el tiempo de exposición

La figura 3b muestra las variaciones observadas en la pérdida de humedad en peso en ambas muestras. La figura 4 muestra la diferencia entre ambos procesos de secado a partir del segundo días solar (ver diferencias entre columnas).

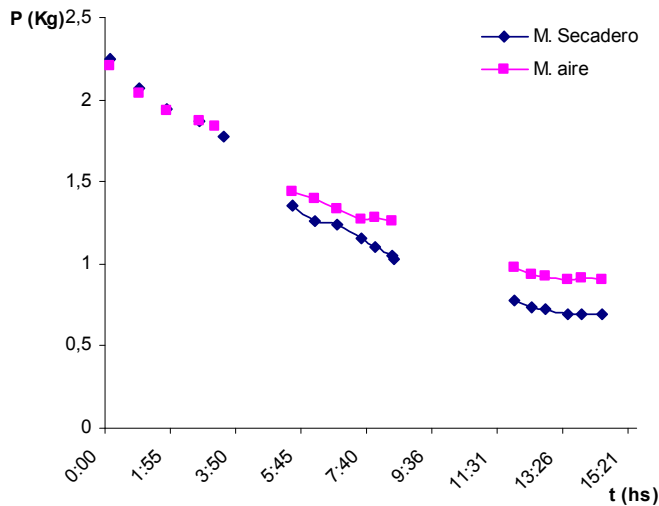


Figura 3b Pérdida de peso en ambas muestras durante el secado

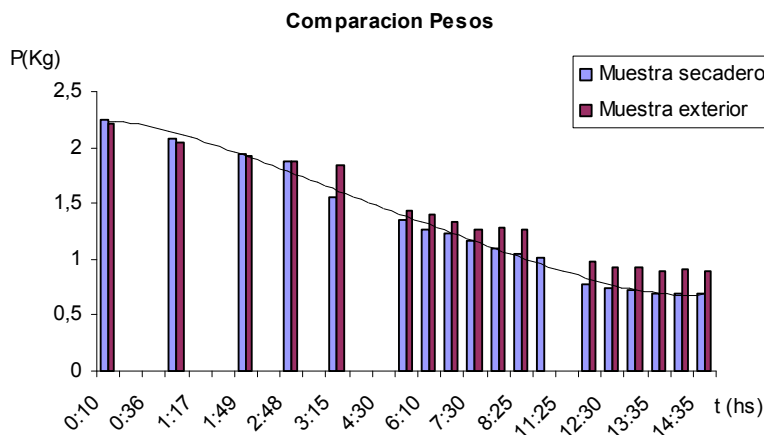


Figura 4 Comparación evolución peso en secadero y al aire durante el secado

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Proceso de secado

Se observa que durante el primer día de irradiación la pérdida de peso es similar para ambas muestras; a partir del segundo día la muestra en secadero registra una pérdida de humedad de manera sostenida mientras que la muestra al aire pierde humedad a una tasa inferior y, en el último día de irradiación, cuando la muestra en secadero alcanza el secado, la diferencia se hace considerable y el producto expuesto al aire no alcanza el secado.

La deshidratación se alcanzó en 15 hs. de irradiación (aproximadamente 3 días solares), al no registrarse variación entre pesadas sucesivas y comprobarse el desprendimiento sin dificultad de hojas y flores del tallo. La pérdida de humedad fue de 69,2 % con un rendimiento del 30,8 %.

En dicho lapso la muestra al aire libre registró un peso 30,5 % superior a la secada en secadero, indicando la imposibilidad del secado tradicional en estas condiciones.

Sobre el producto terminado se realizaron determinaciones de humedad, utilizando el Método de Estufa de aire. Todas las muestras presentaron el aroma característico del orégano fresco y aspecto quebradizo al tacto. Sobre la muestra secada en secadero se realizaron evaluaciones de color por comparación con una escala y de aroma, por comparación múltiple, utilizando una muestra de orégano comercial como patrón y estando el panel integrado por siete jueces. El color resultó ser del 65 %.

### Capacidad del secadero

El secadero permite la disposición de 40/50 camas de secado con adecuada circulación y manipuleo.

Considerando la producción del cultivo en su segundo año y último corte (Suárez, D., 2005, Berzins, et al, 2009), se tomó un promedio de 7500 Kg./ha de orégano fresco en la región, la capacidad de procesamiento del secadero se indica en la tabla siguiente

	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	SUPERFICIE DE SECADO (m <sup>2</sup> )	CAPACIDAD DE PROCESAMIENTO (Kg. Producto fresco)	RENDIMIENTO (Kg. Producto seco)	RENDIMIENTO (Kg. Producto comercial)
Por corte	32	50/60	4000	1240	600
Anual			12000	3800	1800

Tabla 1: Resumen capacidad del secadero

De los datos experimentales el tiempo de secado por carga es de aproximadamente 3 días de irradiación, por lo que el secadero permitiría procesar hasta 4000 Kg. por cada corte.

El producto seco, cuya peso final es del 30,8 % del fresco (Moreno et al, 2009), contiene un 48,5 % de flores y hojas (Ringuelet et al, 2008), obteniéndose 0,15 Kg. de producto listo para la comercialización por Kg. Orégano fresco.

### Análisis de costos

El costo del secadero, sin considerar mano de obra ya que su construcción es sencilla y puede ser realizada por el productor, se muestra en la tabla 2.

Material	POSTES, MADERAS y TABLAS	CLAVOS, ALAMBRE	POLIETILENO	TOTAL	ANUALIZADO
Costo (\$)	2627	133	640	3400	760

Tabla 2: Costo materiales de construcción secadero

En función de los costos de construcción y evaluando que la cosecha del último corte se pierde por no conseguirse el secado al aire libre se evaluó el costo resultante en la producción anual por Kg. de producto comercial. Los valores obtenidos se indican en la tabla 3.

Producto Fresco (Kg., anual)	PRODUCTO SECO ANUAL (Kg.)	PRODUCTO COMERCIAL (Kg.)	COSTO INCREMENTAL /KG PRODUCTO FINAL	COSTO NETO
12000	3800	1800	\$ 1,90 /Kg.	\$ 1,26/Kg

Tabla 3: Costo añadido por Kg. de producto final

Lo que indica que la utilización del secadero permite recuperar \$1140 de la inversión al hacer posible el secado del último corte anual.

## CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten concluir que el secadero ensayado es apto para el secado de orégano en la Patagonia norte correspondiente al último corte, durante los meses de marzo y abril.

El secado se obtuvo al cabo de 15 hs. de irradiación alcanzando un peso final del 30 % del producto fresco y con parámetros adecuados de color y aroma. La mayor humedad ambiente de los meses marzo/abril favorece la aparición de colores marrones y negros en las hojas. Sin embargo, las menores temperaturas ambientes podrían favorecer la conservación de los compuestos responsables del aroma.

En esta época del año las condiciones ambientales de baja radiación solar, baja temperatura y elevada humedad impiden la deshidratación de orégano por la técnica usual de secado al aire libre.

Se han realizado visitas periódicas a los productores informando sobre el trabajo que se está llevando adelante, explicando los avances y resultados obtenidos.

El secadero constituye una alternativa viable para aquellos que van a iniciarse en el cultivo de orégano en la zona, en lugar del tradicional secadero de postes, chapas de cartón y malla medio sombra.

La utilización del secadero implica la recuperación inmediata del 33 % de la inversión inicial.

Para trabajos futuros se plantea su comparación con secaderos similares construidos en chapa de zinc y el estudio y control de las condiciones de secado durante los primeros cortes, diciembre y febrero.

## AGRADECIMIENTOS

El equipo de trabajo agradece al Dr. Enrique Albizatti por su contribución al proyecto de investigación “Deshidratación de orégano tipo criollo (*Origanum x aplii*) y compacto (*Origanum ssp. virens*) mediante Secadero Solar”; en especial a la Asociación de Productores de Aromáticas Alto Valle por el apoyo en lo relacionado con su producción, construcción de los secaderos y permiso para la realización de ensayos; a los agricultores que nos facilitaron sus predios, y a las Facultades de Ingeniería y de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, de la Universidad Nacional del Comahue.

## REFERENCIAS

- Bandoni, A. (2000). Los Recursos Vegetales Aromáticos en Latinoamérica. Ed. UNLP. 410 pp.
- Berzins, M.L. (2009). Cultivo de plantas aromáticas. Fruticultura & Diversificación. 24-32.
- Curioni, A. (1998). Secado de hierbas aromáticas y medicinales (revisión bibliográfica). II Congreso Latinoamericano de Ingeniería Rural. 18-20 de Noviembre de 1998. La Plata, Argentina
- García, S.V. et al (2007) Isotermas de adsorción y cinética de secado de ciertas hortalizas y aromáticas cultivadas en misiones, INTA. RIA, 36 (1): 115-129.
- Moreno C. et al. (2009). Diseño y construcción de un secadero solar tipo invernadero para orégano en la Patagonia norte. XII Congreso CYTAL – AATA. Octubre 2009. Entre Ríos, Argentina.
- Ringuelet, J. et al. (2008). Diseño de una estructura para secado natural de orégano y menta, Horticultura Argentina 27 (63).
- Ringuelet, J. y Cerimele, E. (1987). Secado artificial de *Origanum sp.*, su incidencia sobre la calidad. SAIPA, 8: 189-194.
- Ringuelet, J et al (2004). Influencia de la temperatura de secado en tomillo (*Thymus vulgaris L.*). Segundas Jornadas de Biología y Tecnología de Poscosecha. Chascomús, Buenos Aires. Resúmenes: p14.
- Suárez, D. (2005). Aspectos técnicos de la producción de aromáticas en la región. El cultivo de orégano. Boletín electrónico INTA Villa Dolores.

## **ABSTRACT**

Since 2003, the Producers Association of Aromatics from High Valley, meets small producers of aromatics plants especially of dried oregano. The drying technique is an important aspect of this activity. During the period of the last cut, the process is hampered by climatic conditions, low radiation and high humidity. In this paper it is compare the results of dried oregano at solar dryer with dried oregano in open air during the month of April 2010. It is evaluated the performance and capacity of this low cost dryer with natural ventilation to control temperature and humidity. Drying is accomplished in 15 hours of irradiation, reaching the final product 30% lower weight than the product of free air exposure. Are achieved appropriate parameters of color and scent, which indicate their utility for drying the oregano in this time of year.

**Keywords:** transfer, solar energy, dryer, aromatic.