

SECADO DE AJO Y PEREJIL EN UN SECADERO INVERNADERO ASISTIDO CON CALEFACCION AUXILIAR

Miguel Condorí

Luis Saravia

Ricardo Echazú

INENCO*

Instituto de Investigaciones en Energía no Convencional

Universidad Nacional de Salta

Calle Buenos Aires 177, (4400) Salta, Argentina.

Fax: (54-87) 255489, Email: Condori@ciunsa.edu.ar

RESUMEN

Se presentan las experiencias de secado de ajo y perejil con un secadero invernadero con calefacción auxiliar. Se discuten los tratamientos utilizados en ambos casos y el resultado de la utilización de la calefacción para el caso del perejil.

INTRODUCCION

Durante los años 93 y 94 se diseñó y construyó un sistema de calefacción a base de biomasa para ser utilizado en un secadero invernadero de tipo túnel([1], [2]). Con la calefacción se busca dar versatilidad al secadero para mejorar su funcionamiento en los días de baja radiación, e incluso permitir que siga operando en días de alta humedad ambiente. También es posible mejorar la producción del secadero en días soleados, funcionando durante el día en base a la energía solar y por las noches utilizando la calefacción auxiliar.

En el presente trabajo se detallan las distintas etapas del proceso empleado para el secado de ajo y perejil, y los resultados obtenidos con estos productos. También, se analiza la producción y el comportamiento térmico del secadero trabajando con la calefacción auxiliar.

CARACTERISTICAS DEL SECADERO

El secadero utilizado es un invernadero en el interior del cual se ha construido un túnel de secado, con el mismo tipo de plástico que el de la cubierta del invernadero. Si ya se cuenta con un invernadero de pequeña escala, la adaptación es muy económica y fácil de realizar. El calor que se produce en el área restante del invernadero se utiliza para precalentar el aire que ingresa al túnel de secado con la ayuda de un ventilador axial, en sentido contracorriente a la circulación del producto. El túnel tiene capacidad para siete carritos sobre los cuales se pueden apilar hasta diez filas de bandejas metálicas, de 1,5 m² cada una, dando una altura total de 1,8 m. Las bases de las bandejas llevan mallas plásticas de trama cerrada, para evitar la contaminación del producto con la oxidación del metal. Mayores especificaciones técnicas sobre el secadero se puede encontrar en [3].

*Instituto UNSa - CONICET

El sistema de calefacción consta de un horno para quemar biomasa, construido con un tachó de 200 litros, asociado con un pequeño ventilador centrífugo. Los gases de la combustión pasan primero por un intercambiador de calor del tipo banco de tubos, en donde entrega la mitad de su carga térmica, y luego por unos caños semi enterrados que atraviesan longitudinalmente al túnel de secado liberando el resto de la carga térmica sobre las bandejas de abajo, emparejando así el gradiente de secado que es producido durante el día por la radiación solar incidente. Mas información técnica sobre el sistema auxiliar de calefacción utilizado se puede encontrar en [2].

SECADO DE AJO

Debido al bajo precio del ajo durante el corriente año, algunos productores de Coronel Moldes, Salta, se contactaron con el INENCO para secar sus excedentes de ajo blanco buscando darles mayor valor agregado para ser comercializado como ajo en polvo en los países del MERCOSUR. No se conocen antecedentes con este producto en la zona, por lo cual se debió investigar el proceso completo en base a la bibliografía existente y a ensayos con pequeñas cantidades de ajo.

Una de las primeras cuestiones a resolver fue la determinación del espesor adecuado para rebanar el diente de ajo, esta operación es necesaria porque que la cutícula no es muy permeable y dificulta la disminución del contenido de agua interno. Se determinó la curva de secado para pequeñas muestras de ajo en función del espesor de corte. Los resultados se muestran en la figura 1.

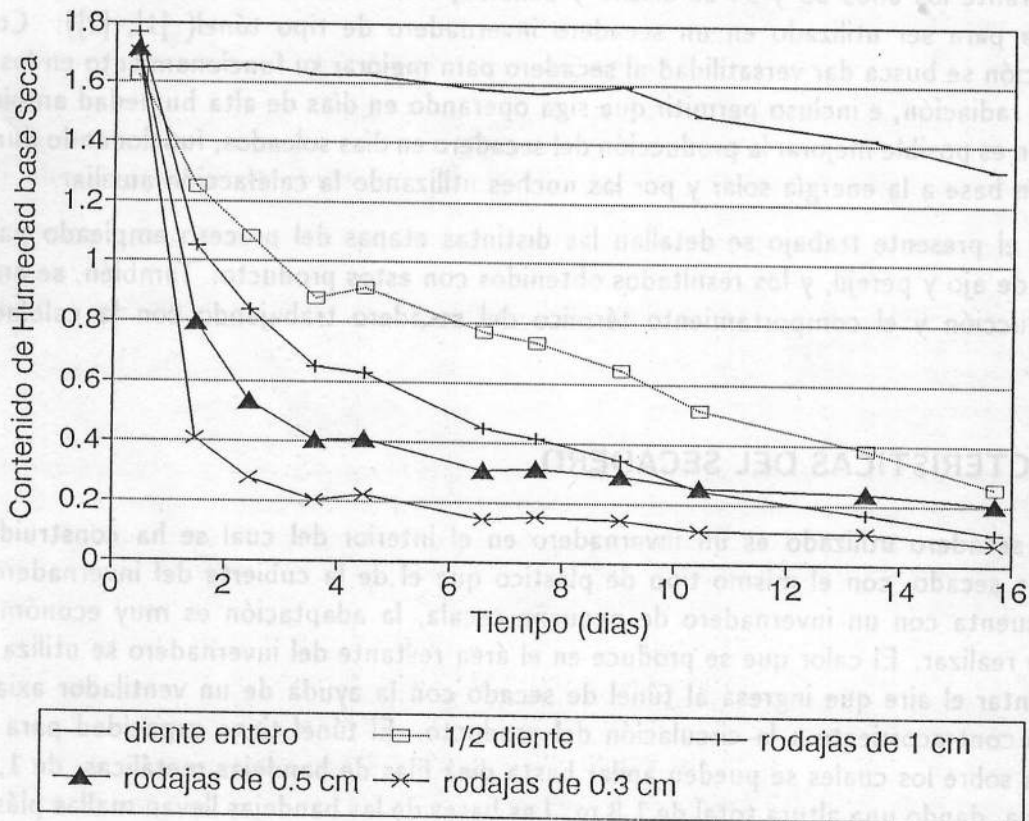


Figura 1: Curvas de secado de ajo con distintos espesores de corte

Se observa que la disminución del contenido de agua del diente entero es mínima, para

los niveles de temperatura de trabajo del secadero, 50 °C. El tiempo de secado disminuye con el espesor de corte, siendo de cinco días aproximadamente el tiempo que se necesitó para alcanzar un contenido de agua final de 0.2, para las rodajas de 3 mm de espesor. Durante esta experiencia, se produjeron lluvias intermedias (segundo, tercero y cuarto días) que demoraron el proceso de secado. Sin embargo, la rehidratación durante estos días no fue significativa en ninguno de los casos, siendo solo apreciable durante el tercer día de lluvia. Para días soleados, el tiempo normal de secado estuvo por debajo de los tres días, para ajo rebanado a 3 mm de espesor.

En Piñaga et. al. [4] se obtuvo, para distintas temperaturas, las isotermas de sorción de rebanadas de ajo curado. Estas muestran, que para rehidratar ajo que se encuentra con un contenido de agua en base seca de 0.2, se necesita un ambiente con humedad relativa superior al 80 %. Resultado que concuerda con lo expuesto anteriormente. Se puede decir entonces, que una vez rota la cutícula, el ajo secará casi bajo cualquier condición ambiente. Generalmente no será necesario el uso de calefacción auxiliar, salvo en el caso que se quiera acelerar el proceso de secado.

Una vez cosechado el ajo se separó por aspecto y tamaño, destinando los de mejor calidad al mercado de producto fresco. El excedente que no se pudo vender fue embolsado y colocado bajo galpones abiertos durante un mes y medio aproximadamente, tiempo durante el cual el ajo realizó un presecado. En realidad esta etapa no es premeditada, sino que tiene que ver con la espera para vender el producto como fresco. De lo que no se puede vender se separan las semillas para el próximo año y si el excedente es mucho, usualmente es pérdida. La disminución de humedad del ajo durante este estacionamiento ayuda al proceso de corte posterior.

Luego se procede al desgranado de las cabezas por fricción y a la limpieza de catáfilas por venteo. En los ensayos esto fue realizado manualmente, pero en mayor escala es necesario utilizar de una desgranadora con rodillos de goma y de una zaranda mecánica con un ventilador de mediana potencia. El lavado de los dientes enteros en una cuba con agua, permite retirar la tierra y el resto de las catáfilas, las cuales quedan flotando por diferencia de densidad.

Una vez horeados se procede al rebanado de los dientes, utilizando cuchillas para que estos tengan 3 mm de espesor. Para el ensayo, esto fue realizado con una procesadora de alimentos de uso doméstico, pero para escala semi industrial es necesario la construcción o la compra de una rebanadora de doble cuchilla. Por la dificultad de construcción y el costo de un equipo nuevo, este resulta ser el punto crucial del proceso. Se probó utilizar algunos equipos comercialmente mas baratos, tales como picadoras de carne y tocinadoras, resultando que es indeseable la trituración del ajo pues en la misma se pierden muchas de sus propiedades organolépticas. Además esta sustancia tiene propiedades adhesivas lo cual hace que el producto procesado se empelotone o se pege a la bandeja plástica.

Uno de los criterios para determinar la calidad del ajo seco es el color, siendo maspreciados los colores claros. Buscando emblanquecerlos, se pulverizaron algunas muestras ya rebanadas con una solución diluída de sulfito y bisulfito sódicos. No se observaron mejoras apreciables en la coloración, la cual ya era buena, por lo que se desestimó su utilización en los restantes ensayos.

Como resultado se obtuvo ajo seco de muy buena calidad, con un color crema de muy buen aspecto. Con buena radiación el contenido final de agua baja del 15 % en base seca. El rendimiento obtenido es aproximadamente de 5:1 (1 kg de producto seco de 5 kg de

producto fresco). La densidad de carga de ajo fresco por metro cuadrado de bandeja es de 6 a 7 kg.

SECADO DE PEREJIL

Bajo el marco del convenio de investigación entre la Universidad y el INTA se vienen realizando ensayos con algunas especies aromáticas, en particular con tres variedades de perejil: liso común, crespo Bonanza y Crespo Olson. Los ensayos son tendientes a determinar el tratamiento adecuado. Se utiliza agua, bisulfito de sodio, ácido ascórbico, ácido cítrico y siempre se los compara con una muestra testigo sin tratamiento alguno. Este es un proyecto interdisciplinario que abarca desde el cultivo al secado final, y los resultados se encuentran en etapa de elaboración.

Sin embargo, desde el punto de vista del secado, se puede decir que a diferencia del ajo, el perejil necesitó mejores niveles de temperatura y radiación para avanzar en el proceso. Para temperaturas por debajo de los 40 °C, a simple vista el perejil parece no secarse. Por esta razón fue necesaria la utilización de calefacción auxiliar, con el criterio de encenderla solo en los casos de no tener buena radiación. Se obtuvieron muy buenos resultados, aún con días muy húmedos como es el caso del ensayo que se muestra en las figuras 2, 3 y 4. Para esta experiencia se comenzó el secado con lluvia durante los tres primeros días y durante estos, la calefacción trabajó a intervalos no regulares, especialmente durante las noches. Los últimos días funcionó solo con radiación solar.

Al cabo de 5 días se obtuvo perejil de buena calidad con una pérdida de agua del 80 % y un aspecto verdoso amarillento. Paralelamente se realizó el secado de muestras similares en estufas para tabaco de tipo Bulk-curing, la coloración de estas últimas fue levemente mas oscura. Es de destacar que en algunos ensayos con baja radiación se tuvo problemas para el secado de las nervaduras, recomendando la bibliografía la trituración de las mismas. Sin embargo, en el secado con calefacción auxiliar estas presentaban el aspecto de secado completo. La densidad de carga por bandeja del perejil es baja, alrededor de 3 kg por metro cuadrado.

En las figuras 3 y 4 se observa claramente el efecto de la calefacción auxiliar durante los tres primeros días de secado. Se observa que el aumento de temperatura no es considerable, y en ningún momento sobrepasa los 10 °C. La humedad relativa tampoco baja considerablemente, alrededor del 20 %, pero esto es un resultado debido al poco salto de temperatura obtenido.

CONCLUSIONES

Se ha investigado el proceso del secado de ajo, considerando también aspectos de manejo. El ajo demostró ser un muy buen producto para secar utilizando secadero invernales en la zona del valle de Lerma. Muestras de ajo seco fueron llevadas a posibles compradores del MERCOSUR, los cuales demostraron interés por la calidad y aspecto del producto conseguido.

El perejil requirió de muy buenos niveles de radiación para su secado. Se obtiene perejil seco de buena calidad. Se están realizando ensayos para determinar el tratamiento adecuado.

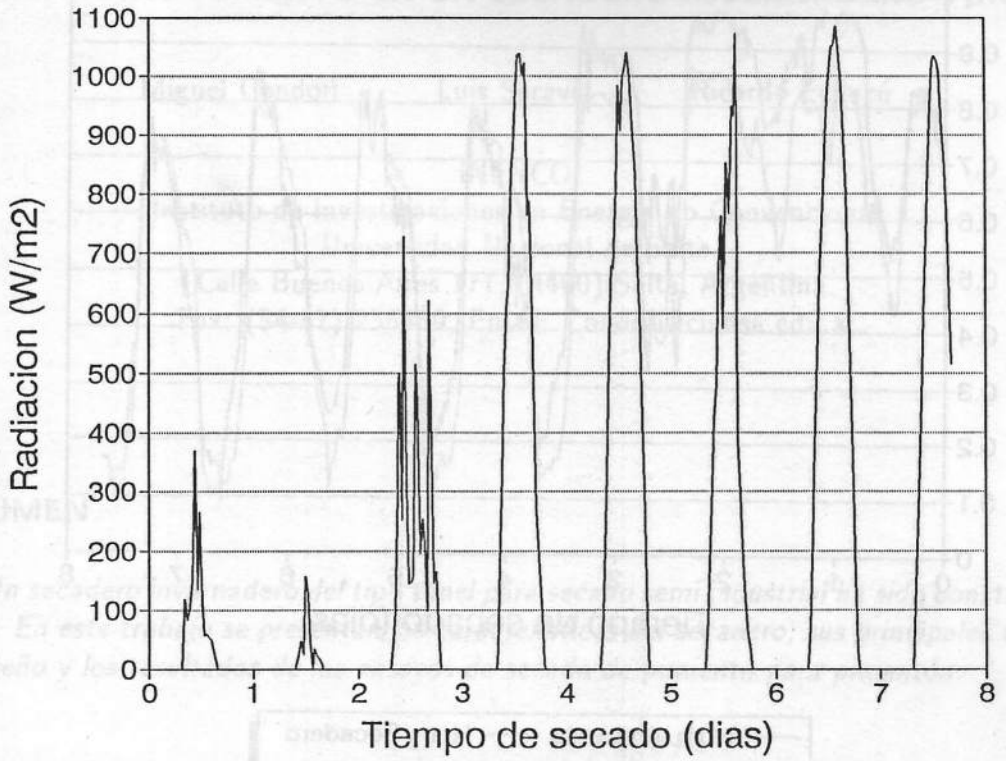


Figura 2: Radiación Total incidente sobre superficie horizontal

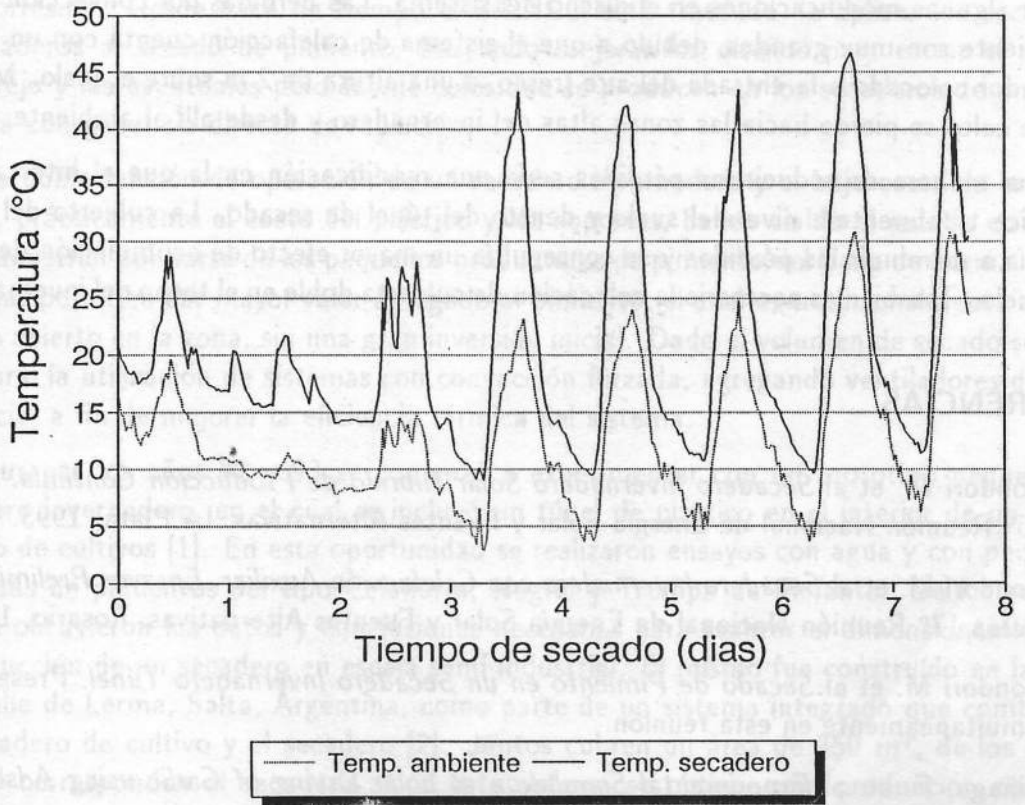


Figura 3: Temperatura en el interior y el exterior del secadero

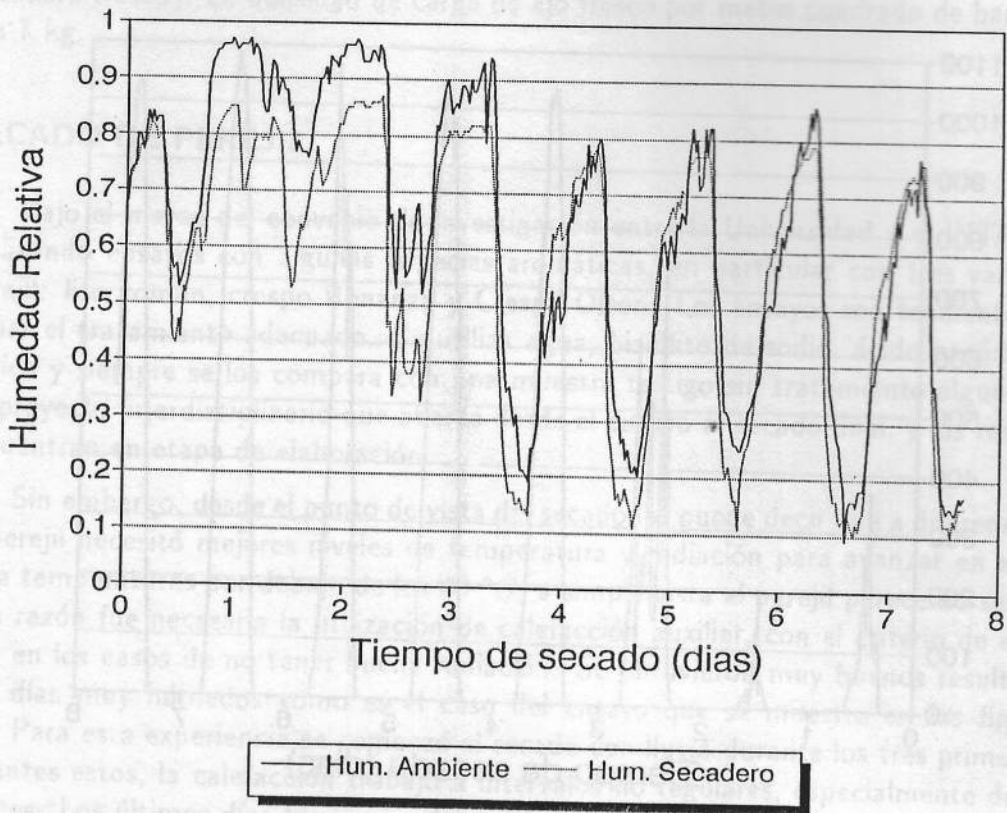


Figura 4: Humedad en el interior y el exterior del secadero

La calefacción auxiliar no alcanzó los niveles esperados de rendimiento. Es necesario realizar algunas modificaciones en el diseño del sistema. Las pérdidas por convección hacia el ambiente son muy grandes, debido a que el sistema de calefacción cuenta con un intercambiador colocado a la entrada del aire fresco, a una altura de 2 m sobre el suelo. Mucho de este calor se pierde hacia las zonas altas del invernadero y desde allí al ambiente.

Una manera de reducir las pérdidas sería una modificación en la que el intercambio se realice totalmente a nivel del suelo y dentro del túnel de secado. La cubierta del túnel ayudaría a disminuir las pérdidas y se conseguiría un mayor efecto de acumulación de calor en el suelo. También es necesario la colocación de cubierta doble en el techo del invernadero.

REFERENCIAS

1. Condorí M. et al. *Secadero Invernadero Solar Híbrido de Producción Continua*. Actas 16° Reunión Nacional de Energía Solar y Fuentes Alternativas. La Plata, 1993.
2. Condorí M. et al. *Secadero Invernadero con Calefacción Auxiliar. Ensayos Preliminares*. Actas 17° Reunión Nacional de Energía Solar y Fuentes Alternativas. Rosario, 1994.
3. Condorí M. et al. *Secado de Pimiento en un Secadero Invernadero Túnel*. Presentado simultáneamente en esta reunión.
4. Piñaga, F. et al. *Experimental Simulation of Solar Drying of Garlic using Adsorbent Energy Storage Bed*. Journal of Food Engineering, 3, p 187-203, 1984.