

# Secado combinado de papas

**Patricia Della Rocca, María del Carmen Gutiérrez, Juan Miguel Languasco, Rodolfo H. Mascheroni<sup>1</sup>**

Departamento de Ingeniería Química  
Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires  
Medrano 951, (C1179AAQ) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

<sup>1</sup>CIDCA, Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos, (CONICET La Plata y Universidad de La Plata), Calle 47 y 116, La Plata (B1900 AJJ), Bs. As

*Recibido el 22 de Febrero del 2010, aprobado el 09 de Marzo de 2010*

## Resumen

Teniendo en cuenta los hábitos actuales de consumo de alimentos precocidos, en este trabajo se realizó el secado combinado por microondas y convección con aire caliente de papas pretratadas por deshidratación osmótica.

El uso de la deshidratación osmótica en la industria alimenticia como pretratamiento mejora la calidad del producto en términos de color, flavour y textura. La ventaja de la tecnología de secado combinado, microondas y convección con aire caliente radica en las superiores velocidades de secado alcanzadas preservando las propiedades organolépticas del producto cuando se lo compara con el secado convectivo con aire caliente o microondas solamente. Se analizó si es más conveniente trabajar con deshidratación osmótica durante 1 o 2 h y si la concentración de sal en la solución debería ser de 5 ó 10 % m/m, antes del secado combinado (microondas y convección con aire caliente). Asimismo, se estudiaron los resultados en el secado combinado a diferentes potencias: 40, 50 y 60 % del máximo, luego del pretratamiento con deshidratación osmótica durante 1 h.

**PALABRAS CLAVES:** SECADO COMBINADO - SECADO DE PAPAS - PRETRATAMIENTO POR DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA - SECADO POR CONVECCIÓN Y MICROONDAS

## Abstract

Considering the actual consumer habits for precooked food, in the present work the combined drying (microwave and hot air convection) was carried out with pretreated osmotic dehydrated potatoes.

The use of osmotic dehydration as a pretreatment in the food industry improves the product quality in terms of colour, flavour and texture. The advantage of the combined drying, microwave and convection with hot air aims at a better drying rate preserving the organoleptic properties of the product when is compared with the convective drying with hot air or microwave only. The osmotic dehydration during 1 or 2 hours and the salt concentration (5 or 10 % w/w) were analyzed, before the combined drying. Also, the results of the combined drying at different powers of 40, 50 and 60 %, after a pretreatment with osmotic dehydration during 1 hour was studied.

**KEYWORDS:** COMBINED DRYING - POTATOES DRYING - OSMOTIC DEHYDRATION PRE-TREATMENT - CONVECTIVE AND MICROWAVES DRYING.

## Introducción

La deshidratación osmótica permite eliminar parcialmente el agua de los tejidos de los alimentos por inmersión en una solución hipertónica, sin dañar el alimento y afectar desfavorablemente su calidad (Rastogi et al., 2002; Maldonado et al., 2008).

La fuerza impulsora para la difusión del agua desde los tejidos a la solución es la diferencia de actividad acuosa entre el alimento y la solución. Los medios de deshidratación son generalmente soluciones acuosas concentradas de un azúcar o una sal o mezclas de diversos azúcares y/o sales. Asimismo, cuando no es deseable apreciar dulzor en el alimento, como en el caso de la mayoría de los vegetales, se emplean alcoholes de alto peso molecular para reemplazar los azúcares.

Acompañando a la eliminación parcial de agua del alimento se produce la pérdida de algunos solutos solubles del mismo que son arrastrados por el agua y una ganancia de solutos por parte del alimento desde la solución. Tanto la magnitud de este fenómeno como la pérdida de agua dependen de las características del producto alimenticio: forma, tamaño, estructura, composición y tratamiento previo (pelado, escaldado, tratamiento de la superficie); de la solución: tipos de solutos, concentración de los mismos y de las condiciones de proceso: temperatura, grado de agitación de la solución, presión de trabajo y relación masa de solución a masa de producto. Por lo general, la deshidratación osmótica no disminuye la actividad acuosa del alimento de manera tal de estabilizarlo totalmente, sino que sólo extiende su vida útil. Por ello la necesidad de aplicar otros procesos posteriores como secado, congelado o liofilizado, entre otros posibles.

La pérdida de agua puede ser aproximadamente del 50-60% de su contenido inicial, existiendo entonces la posibilidad de producir significativas modificaciones en el volumen, forma y estructura del alimento. Así como también variaciones apreciables en los valores de los coeficientes de difusión y de transferencia de masa, etc., durante el transcurso del proceso.

Las principales ventajas que se adjudican a

la deshidratación osmótica como primera etapa de un método combinado de deshidratación de alimentos son (Rahman et al., 1996):

- Eficiente energéticamente puesto que se realiza generalmente en condiciones cercanas a la temperatura ambiente sin que el agua cambie de fase
- No afecta prácticamente el color, el aroma y la textura del alimento
- Es un proceso tecnológicamente sencillo
- Produce un daño mínimo en la estructura del alimento deshidratado
- Generalmente, no se requiere tratamiento químico previo
- Se retienen los nutrientes
- Puede aumentar la relación azúcar/ácido.
- La actividad de agua del alimento disminuye de manera que se inhibe parcialmente el crecimiento microbiano y se puede prolongar así la vida útil del alimento
- Disminuyen los costos de empaque y transporte al disminuir el peso por eliminación parcial del agua

## Pérdida de agua

La utilización del secado por convección con aire caliente o por microondas como tratamientos térmicos únicos, produce alimentos con algunas transformaciones que pueden atentar con la calidad final del producto. Entre ellas podemos mencionar: alteraciones en la forma y la textura del producto; composición y estructura no uniforme, quemado de algunos puntos de su superficie, cambios de sabor y aroma, modificación del color, degradación de componentes nutricionales, mala capacidad de rehidratación, etc. (Mascheroni, 2002); (Wais et al., 2005)

El objetivo del uso de métodos combinados de secado se centra en tres aspectos fundamentales:

1. Mejora de la calidad caracterizada por la

disminución en los cambios de estructura y textura y la mínima variación de sabor y aroma y obtención del color deseado.

2. Protección del medio ambiente encarada a través de la disminución del uso de energía en el proceso.

3. Algunas consideraciones económicas entre las que se incluyen la reducción de costos, utilización de equipos simples, confiables y que requieran poca mano de obra y desarrollo de procesos capaces de operar en forma continua.

### Materiales y métodos

Las papas se lavaron, pelaron y cortaron en cubos. Luego, se sumergieron en dos soluciones de distinta concentración salina: una con xilitol 40 % m/m y sal 5 % m/m y otra con xilitol 40 % m/m y sal 10 % m/m, a diferentes tiempos de exposición; 2h y 1h, respectivamente. La relación masa de solución a masa de papa empleada fue de 4, la temperatura de trabajo de 40 °C y el tamaño de los cubos 1 cm de lado para ambas experiencias. Las mismas se realizaron por duplicado.

Por otra parte, se evaluó el secado combinado luego de una hora de pretratamiento con deshidratación osmótica. Estas experiencias se llevaron a cabo utilizando microondas y convección con aire caliente para potencias diferentes de 40 %, 50% y 60%.

Luego de los distintos tratamientos todas las muestras se sometieron a una evaluación de color, sabor y punto de cocción luego de rehidratarlas en agua hirviendo durante 5 min.

Se trabajó con un equipo de microondas y convección con aire caliente marca Delonghi, modelo CH-34GCI, potencia 1000 W, capacidad 25 litros, frecuencia: 2450 MHz.

Las curvas de secado combinado (microondas y convección con aire caliente) se ajustaron con expresiones polinómicas.

### Resultados

En las Tablas 1 y 2 se muestran los resultados

obtenidos luego de la deshidratación osmótica de papas utilizando soluciones con 40 % de xilitol y 5 % de sal; 40 % de xilitol y 10% de sal y tiempos totales de tratamiento de 2h y 1h, respectivamente.

En la Tabla 1 se puede apreciar que el porcentaje de pérdida de peso (34.1 %) más apreciable se produce a la hora de tratamiento ya que en la hora siguiente el aumento es de sólo un 3.8 % más.

Tiempo (min)	Pérdida de peso %
60	34.1
120	37.9

**Tabla 1. Deshidratación osmótica en una solución con una concentración 40 % de xilitol y 5 % de sal durante 2 h.**

Tiempo (min)	Pérdida de peso %
30	36.00
60	42.13

**Tabla 2. Deshidratación osmótica en una solución con una concentración 40 % de xilitol y 10 % de sal durante 1 h.**

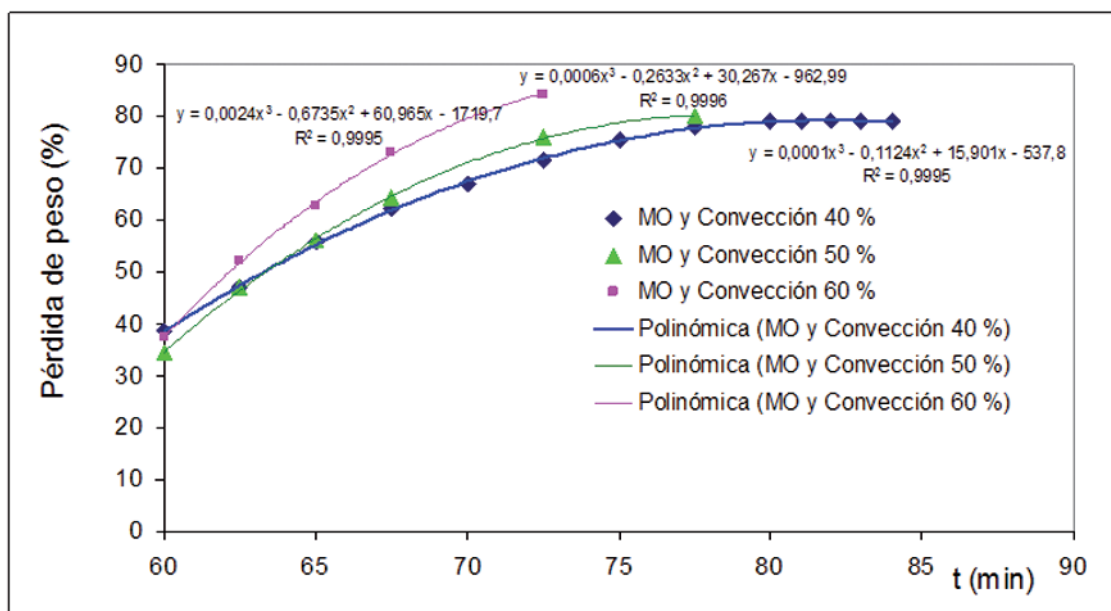
Comparando los resultados de la Tabla 1 y 2 para la hora de transcurrida la deshidratación osmótica se puede observar una mayor pérdida de peso para una concentración mayor de sal en la solución, 10 % m/m.

Para un aumento del doble en la concentración de la sal se tiene un incremento en la pérdida de peso de aproximadamente un 8 %. Siendo que este aumento no es tan significativo y que luego de un análisis sensorial el producto obtenido utilizando la solución con la mayor concentración de sal resultó ser muy salado, podemos considerar que una concentración de sal de 5 % y una hora de tratamiento parecen ser valores adecuados.

Luego de un pretratamiento con deshidratación osmótica de 1 hora se evaluaron los resultados obtenidos con microondas y convección con aire caliente (a distintas potencias 40, 50 y 60 %).

En la Figura 1 se pueden apreciar las curvas de secado para las diferentes potencias (pérdida de peso vs tiempo) y el ajuste de los datos experimentales por expresiones polinómicas.

pudo obtener un producto que pudo rehidratarse en agua hirviendo durante 5 min más aproximadamente con buenas características de cocción y propiedades organolépticas.



**Fig. 1. Curvas de secado combinado a distintas potencias (40, 50 y 60 %) luego de un pretratamiento con deshidratación osmótica.**

Se observa que se alcanzan pérdidas de peso superiores y en menor tiempo a mayores potencias de secado. La pendiente de las curvas es mayor a potencias superiores ya que el secado se lleva a cabo a mayor velocidad. La muestra sometida a microondas y convección con aire caliente (60 % de potencia) resultó ser la que llegó a su mejor punto de cocción en menor tiempo. Cuando las papas se deshidrataron osmóticamente durante 1 h y luego se sometieron a un secado combinado durante los posteriores 5-6 min a 60% de potencia, se

Para tiempos superiores a los 5-6 min de secado combinado comienzan a aparecer quemaduras en algunos de los vértices de los cubos y el color se pardea.

Los datos experimentales se ajustaron muy satisfactoriamente con expresiones polinómicas de tercer grado. En la Tabla 3 se detallan las expresiones polinómicas y el coeficiente de correlación para las distintas condiciones de secado combinado.

Secado combinado Potencias	Expresiones Polinómicas	Coefficiente de correlación (R <sup>2</sup> )
40	Y:0.0024 t <sup>3</sup> - 0.67355 t <sup>2</sup> + 60,9675 t - 1719.7	0.9995
50	Y: 0.0006 t <sup>3</sup> -0.2633 t <sup>2</sup> + 30.267 t - 962.99	0.9996
60	Y: 0.0001 t <sup>3</sup> - 0.1124 t <sup>2</sup> + 15.901 t - 537.8	0.9995

**Tabla 3. Expresiones polinómicas obtenidas a partir de los datos experimentales de las curvas de secado combinado para potencias 40, 50 y 60 %.**

## Conclusiones

Las condiciones óptimas de secado resultaron ser: deshidratación osmótica a 40 °C en solución de xilitol a 40 % m/m y sal a 5% m/m durante una hora y posteriormente secado combinado con microondas y convección con aire

caliente (potencia 60 %) durante 5-6 min, más allá de este tiempo aparece el color amarronado en el producto. Este tratamiento permitió luego, rehidratar las papas en agua hirviendo en 5 min aproximadamente, logrando finalmente un producto con buenas características de cocción y propiedades organolépticas.

## Referencias

- MALDONADO, S., SANTAPAOLA, J., SINGH, J., TORREZ, M., GARAY, A., (2008) Cinética de la transferencia de masa durante la deshidratación osmótica de yacón (*Smilanthus sonchifolius*), *Ciencia e Tecnología de Alimentos*, vol 28, N°1, Campinas, 1-9
- MASCHERONI, R.H., (2002). Estudios y desarrollos en deshidratación por métodos combinados. IX Congreso Argentino de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Buenos Aires, 7-9 Agosto de 2002. Simposio "Avances Tecnológicos en los medios tradicionales de conservación".
- RAHMAN, S. AND PERERA C., (1996). Osmotic dehydration: a pretreatment for fruit and vegetables to improve quality and process efficiency. *The Food Technologist*, 25: 144-147.
- RASTOGI, N.K., RAGHAVARAO, K.S., NIRANJAN, K. AND KNORR, D., (2002). Recent development in osmotic dehydration: methods to enhance mass transfer. *Trends in Food Science and Technology*, Vol 13, 48-59
- WAIS, N., AGNELLI, M.E. AND MASCHERONI R.H., (2005). Combined osmotic dehydration-microwave drying of fruits. Application apple cubes. CD ENPROMER 2005, 4th MERCOSUR Congress on Process System Engineering, Trabajo 975, (2005).



# Referentes de calidad para la implementación de aplicaciones de la Arquitectura Orientada a Servicios (SOA) según IBM

**Fernanda Scalone**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires  
Dirección de Posgrado  
Medrano 951, (C1179AAQ) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina  
*mfscalone@yahoo.com.ar*

*Recibido el 3 de Marzo del 2010, aprobado el 12 de Abril de 2010*

---

## Resumen

Este artículo tiene como objetivo brindar una idea general acerca de los componentes o puntos de entrada de la arquitectura orientada a servicios planteados por la empresa IBM. Asimismo se analiza su relación con referentes de calidad que pueden ser tenidos en cuenta para la implementación de los mismos. De esta forma, se pretende que los componentes de esta arquitectura puedan ayudar a que las empresas apliquen un enfoque basado en la calidad de sus proyectos y que cada proyecto pueda otorgar un valor agregado empresarial real.

**PALABRAS CLAVES:** ARQUITECTURA ORIENTADA A SERVICIOS - SERVICIOS - ORIENTACIÓN A SERVICIOS - PUNTO DE ENTRADA

## Abstract

A general overview regarding the components and start points of a Service Oriented Architecture (SOA) proposed by IBM is the purpose of this article. Also its relationship with quality referents to be taken into account for a proper application is discussed. It is intended that SOA's components help companies to focus in their project quality based view and that each project yields an actual added value.

**KEYWORDS:** SERVICE ORIENTED ARCHITECTURE - SERVICES - SERVICES ORIENTED - START POINT