

## 10. SISTEMAS DE SECADO ALTERNATIVOS AL SECADO AL SOL EN HIGOS

---

*María del Carmen Villalobos Rivera  
María de Guía Córdoba Ramos  
Manuel Joaquín Serradilla Sánchez  
Alberto Martín González*

### 1. INTRODUCCIÓN

Los higos secos son obtenidos a partir de frutos maduros desecados de las variedades cultivadas de *Ficus carica* L., constituyendo un importante alimento en la dieta mediterránea por su elevado aporte energético y nutricional debido a su aportación de glucosa y fructosa así como de vitaminas (A, B y C). Además, presentan un alto contenido en fibra dietética que ayuda al proceso digestivo, así como cantidades significativas de hierro, potasio, calcio y beta-caroteno. Cabe destacar la mayor presencia en los frutos secos de compuestos fenólicos, entre ellos flavonoides, y una mayor actividad antioxidante en comparación con el producto fresco, debido a la concentración de todos estos compuestos como consecuencia del proceso de secado.

Dentro de la Europa continental, España, junto con Grecia y Portugal, han sido históricamente los mayores productores de higo seco. Concretamente, Extremadura es la primera comunidad autónoma española en extensión y producción de higos, con 5.220 hectáreas de higueras y una producción anual de 8.272 toneladas, casi el 29 % del total español.

### 2. SECADO AL SOL

El higo seco se obtiene tradicionalmente mediante un proceso de secado al sol cuyo principal objetivo es el de disminuir el contenido de humedad, así como la actividad de agua del producto con el fin de garantizar su estabilidad y vida útil, inhibiendo el crecimiento microbiano y la actividad enzimática. El secado de los higos se lleva a cabo habitualmente en verano, ya que requiere temperaturas de entre 43 °C y 45 °C. Habitualmente, el higo, una vez madurado y desecado en el árbol, cae por su propio peso al suelo, siendo recogido de forma manual por el agricultor, que deposita los higos en paseras al sol hasta adquirir el grado de humedad apto para su elaboración, en torno al 24 %. En ocasiones, algunos agricultores pueden llevar a cabo un proceso de secado más controlado en el que se recogen los frutos ya maduros del árbol antes de que caigan al suelo para ser colocados en bandejas o en redes para permitir su deshidratación natural. Una vez en fábrica, se procede a su esterilización mediante gases inertes o mediante el escaldado con agua hirviendo o vapor. A continuación se realiza su limpieza y primera clasificación.

Sin embargo, el proceso de secado al sol requiere largos tiempos de secado dependiendo en gran medida de las condiciones climatológicas, lo que puede provocar diversos problemas en el producto. En esta problemática cabe destacar el desarrollo de microorganismos, además de poder producirse otras alteraciones como la pérdida de compuestos nutricionales o de sus características sensoriales. Entre los principales microorganismos en este tipo de productos destaca la presencia de levaduras y mohos, siendo estos últimos uno de los principales riesgos debido a la posible producción de micotoxinas en condiciones favorables de crecimiento.

Por ello, cada vez es mayor la demanda del desarrollo de técnicas de secado que permitan acortar el tiempo de secado y garanticen un mayor control sobre el producto final. Se han descrito numerosas técnicas de secado artificial, si bien pocos han sido los estudios realizados en higos.

### **3. SECADO ARTIFICIAL EN FRUTAS**

Entre las técnicas de secado artificial empleadas, el uso de secaderos artificiales de aire caliente ha sido una de las pocas técnicas alternativas al secado al sol estudiadas para este producto. Este tipo de secado permite un secado rápido, uniforme y además un control de las condiciones higiénicas. El comportamiento del secado artificial en estufa en higos ha sido estudiado por autores como Rezaee *y col.* (2005), quienes revelaron que el uso de temperaturas de 60 °C durante 12 horas seguido por 9 horas de secado a 65 °C resulta adecuado para el secado de estos frutos, mientras que Babalis y Belessiotis (2004) también indicaron que las temperaturas del aire de secado tienen una vital importancia durante las primeras etapas del secado, disminuyendo su efecto en las horas posteriores (tras 10-15 horas). Además, estos autores establecieron como adecuado para el secado un flujo de aire de 1–2 m/s.

Por otra parte, la aplicación de distintas sustancias previas al secado, ha demostrado ser efectiva en algunos frutos. El pre-tratamiento químico con emulsiones de etilo y metil éster o álcali en soluciones acuosas de KOH, NaOH o K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ha reportado buenos resultados en el secado de frutas como melocotones, uvas y moras (Doymaz, 2004; 2006), así como en frutas tropicales (Jiokap Nono *y col.*, 2001; 2002), permitiendo un aumento de la permeabilidad de la cutícula de las frutas tras el tratamiento y facilitando por tanto, el posterior secado. Además, este tipo de pre-tratamiento proporcionaría unas características nutricionales y organolépticas satisfactorias, logrando la estabilidad del producto.

Asimismo, la aplicación de pre-tratamientos como los ultrasonidos se ha descrito como una interesante alternativa al secado tradicional. Este pre-tratamiento permite minimizar la resistencia a la difusión de agua durante el posterior proceso de secado, permitiendo la obtención de productos de calidad ya que dicho pre-tratamiento ha reportado un efecto positivo sobre las características de frutas y vegetales (Fernandes *y col.*, 2009).

**CUADRO 1: Lotes y nomenclatura de los distintos tratamientos empleados para el secado a partir de higos frescos del cultivar ‘Cuello de Dama Blanco’**

	Tratamientos	
<b>Lote 1</b> <b>Secado en estufa</b>	40 °C	E1
	50 °C	E2
	60 °C	E3
	70 °C	E4
	50 °C + 60 °C + 70 °C	E5
	50 °C + 30 °C	E6
<b>Lote 2</b> <b>Pre-tratamiento mediante deshidratación osmótica</b>	50 % sacarosa	O1
	60 % sacarosa	O2
	70 % sacarosa	O3
	60% sacarosa + 10% NaCl	O4
	50% sacarosa + 10% NaCl	O5
	55% sacarosa + 5% NaCl	O6
<b>Lote 3</b> <b>Pre-tratamiento químico con K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>+AO</b>	5% K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + 0.5% AO	T1
	10% K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + 1% AO	T2
	10% K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + 1% AO + 60% sacarosa	T3
	5% K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + 0.5% AO +60 % sacarosa	T4
<b>Lote 4</b> <b>Pre-tratamiento mediante ultrasonidos</b>	10'	U1
	30'	U2
	10' + 50% sacarosa	U3
	30' + 50% sacarosa	U4
	10' + 60% sacarosa	U5
	30' + 60% sacarosa	U6
<b>Lote 5</b> <b>Secado al sol</b>	Secado natural al sol	SN

AO: Aceite de oliva

#### 4. APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE SECADO ALTERNATIVO AL SECADO AL SOL EN HIGOS

Debido a la escasa bibliografía encontrada acerca de la aplicación de técnicas de secado alternativas al secado tradicional o secado al sol en higos, resulta de gran interés el estudio de los diversos tipos de secado anteriormente descritos en higos con el fin de determinar su efectividad en el secado así como sus efectos sobre la calidad del producto final. Para ello, en el presente estudio se emplearon higos frescos pertenecientes al cultivar ‘Cuello de Dama Blanco’, una variedad

de doble aptitud empleada tanto para la producción de higo seco como fresco, los cuales fueron obtenidos de los campos de ensayo localizados en la Finca 'La Orden' perteneciente al Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX). Dicha variedad de higo fue sometida en fresco a los siguientes tratamientos de secado artificial (cuadro 1):

- **Lote 1:** Secado en estufa. Para el secado de higos frescos se emplearon distintas temperaturas de secado, así como rampas de temperatura con un 15 % de humedad relativa (HR).
- **Lote 2:** Pre-tratamiento mediante deshidratación osmótica. Los higos frescos fueron sumergidos durante 24 horas a 30 °C en soluciones osmóticas con distintas concentraciones de sacarosa, así como en soluciones combinadas de sacarosa y NaCl. Posteriormente, los higos fueron secados en estufa a 60 °C con un 15 % de HR.
- **Lote 3:** Pre-tratamiento químico con  $K_2CO_3$  + aceite de oliva (AO). Los higos frescos fueron sumergidos en emulsiones de  $K_2CO_3$  y AO durante 24 horas a una temperatura de 30 °C a distintas concentraciones de  $K_2CO_3$  y AO. Estas emulsiones también fueron combinadas con soluciones osmóticas a distintas concentraciones. Finalmente se procedió al secado en estufa a 60 °C con un 15% de HR.
- **Lote 4:** El pre-tratamiento mediante ultrasonidos. Los higos frescos fueron tratados con ultrasonidos (U) durante diversos tiempos. Además, se combinó la aplicación de éstos ultrasonidos con la utilización de soluciones osmóticas sumergiendo los frutos en soluciones a distintas concentraciones durante 24 horas a 30 °C. Finalmente, se realizó el secado en estufa a 60 °C con un 15 % de HR.
- **Lote 5:** Secado al sol. El secado realizado tradicionalmente al sol fue empleado como tratamiento control. Éstos fueron recogidos del árbol y del suelo una vez estuvieron totalmente secos.

Finalmente, las muestras fueron escaldadas 1 minuto a 100 °C. Durante el proceso de secado, diversos parámetros de calidad fueron determinados al inicio, a mitad (coincidiendo con la salida del producto de las soluciones osmóticas y pre-tratamientos realizados) y al final del proceso de secado.

#### 4.1 Porcentaje de humedad

Uno de los principales parámetros de calidad en el higo seco es su contenido en agua. De acuerdo con el Reglamento CEE nº 1.709/84 de la Comisión Europea, que establece la clasificación y normas de calidad de los higos secos, el contenido de humedad de los higos secos no deberá ser superior al 24 %, ya que de lo contrario se pueden producir alteraciones tanto sensoriales como microbiológicas, pudiendo dar lugar a la aparición de mohos y su posible producción de micotoxinas.

De forma general, todos los tratamientos alternativos permitieron el secado del producto en tiempos significativamente inferiores a los del secado al sol (lote 5), el cual necesitó aproximadamente 15 días para alcanzar una humedad requerida por el Reglamento (figura 1). La mayor eficiencia en cuanto a tiempo de secado se observó en aquellos pre-tratamientos que produjeron un debilitamiento de las estructuras celulares y un aumento de la permeabilidad gracias

a la aplicación de la emulsión alcalina utilizada. De igual modo la aplicación de ultrasonidos favoreció el aumento de la permeabilidad, aumentando su eficacia al combinarse con soluciones osmóticas. De este modo, en el lote 3, los tratamientos con  $K_2CO_3$  combinados con soluciones osmóticas (T3 y T4) necesitaron un total de 48 horas de secado, mientras que para el lote 4, los tratamientos U1 y U6 emplearon entre 24 y 48 horas para el secado final del producto (figura 1).

**FIGURA 1: Valores de humedad (%) obtenidos a lo largo del proceso de secado del producto para cada uno de los tratamientos realizados**

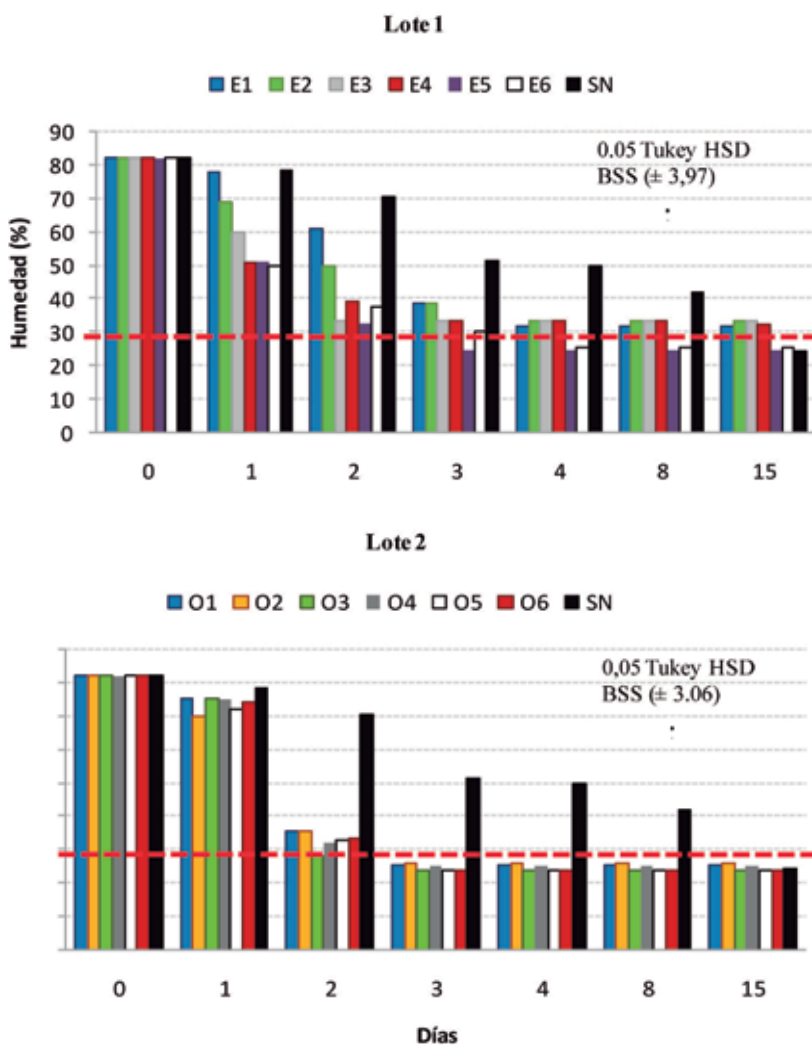
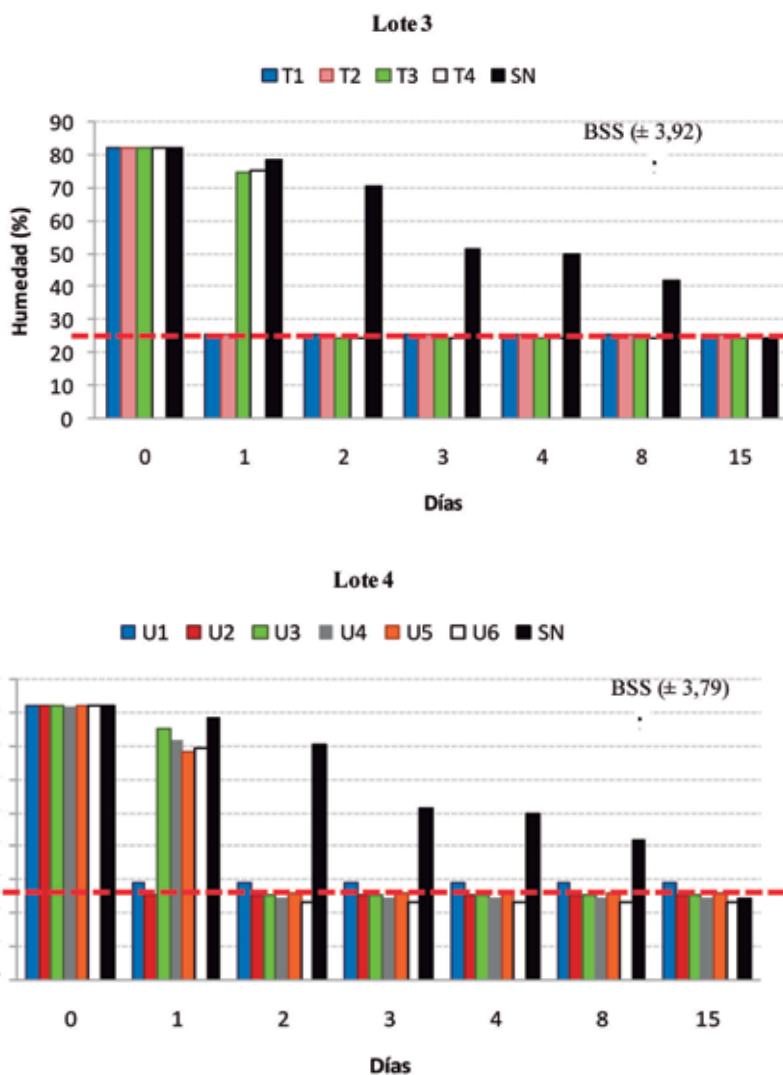


FIGURA 1 (Continuación)



Por otra parte, el secado mediante soluciones simples o dobles con sacarosa y/o sal también permitió la pérdida de agua del producto mediante un proceso de ósmosis. Así, pre-tratamientos con ósmosis (lote 2) como O3 y O5, mostraron valores de humedad adecuados tras 72 horas de secado. En cuanto al secado en estufa, en el lote 1, el tratamiento de secado mediante rampa de temperatura (E5) presentó un secado más eficiente, alcanzando en 48 horas el contenido de humedad requerido, coincidiendo estos resultados con lo observado por otros autores como Rezaee y col. (2005), quienes concluyeron que el secado de higos a temperaturas

iguales o inferiores a 50 °C resulta insuficiente para el secado total de higos en estufa, mientras que el secado a 60 °C durante 12 horas seguido por 9 horas de secado a 65 °C mostró buenos resultados.

## 4.2 Firmeza

Durante los procesos de secado, la pérdida de agua y la exposición a altas temperaturas provocan el encogimiento celular así como otros cambios, como puede ser la gelatinización del almidón y por consiguiente cambios en la textura de los productos obtenidos. La textura final depende de cada uno de los factores que participan en el proceso de secado y del grado con que ese factor cambia a lo largo del proceso de secado utilizado.

En el presente estudio, se observó una mejor firmeza para determinados pre-tratamientos de secado en comparación con los higos secados al sol. Los pre-tratamientos pertenecientes al lote 3 de secado mediante  $K_2CO_3$  (T2 y T3) y el lote 4 de ultrasonidos (U2 y U6) presentaron valores de entre 1,12 y 0,85  $N\ mm^{-1}$  frente a valores de firmeza de 1,97  $N\ mm^{-1}$  obtenidos en los higos secados al sol (lote 5) (cuadro 2).

En el caso del lote 2, los pre-tratamientos O3 y O6 mostraron valores de 1,06 y 1,16  $N\ mm^{-1}$ , respectivamente. Jiokap Nono y col. (2001) demostraron que el pre-tratamiento osmótico tenía un efecto beneficioso sobre la firmeza. Con respecto al secado en estufa (lote 1), se obtuvieron valores de firmeza más elevados en comparación con el resto de lotes estudiados, lo cual podría estar relacionado con un endurecimiento de los frutos durante su secado a altas temperaturas, debido a la movilización de los solutos desde el interior, además de una gelatinización del almidón en la superficie del fruto.

**CUADRO 2: Valores medios de firmeza obtenidos en distintos momentos del proceso de secado**

		Higo fresco	Días			
			Firmeza (N mm <sup>-1</sup> )			
			Etapas inicial	Etapas media	Etapas final	pet
<b>Lote 1</b>	E1	1,57	2,27 <sup>2h</sup>	2,96 <sup>3h</sup>	1,14 <sup>1b</sup>	***
	E2		2,08 <sup>1g</sup>	2,58 <sup>2f</sup>	2,42 <sup>2g</sup>	***
	E3		2,18 <sup>1gh</sup>	2,78 <sup>2g</sup>	2,65 <sup>2gh</sup>	*
	E4		2,24 <sup>1h</sup>	2,90 <sup>2h</sup>	2,92 <sup>2i</sup>	**
	E5		1,77 <sup>12c</sup>	1,97 <sup>2c</sup>	1,63 <sup>1dc</sup>	*
	E6		2,68 <sup>1i</sup>	3,79 <sup>2i</sup>	2,72 <sup>1h</sup>	***
<b>Lote 2</b>	O1	1,57	1,47 <sup>1b</sup>	2,01 <sup>2c</sup>	1,94 <sup>2f</sup>	***
	O2		1,83 <sup>1f</sup>	2,08 <sup>12c</sup>	1,93 <sup>1f</sup>	*
	O3		1,53 <sup>2c</sup>	1,58 <sup>2b</sup>	1,06 <sup>1b</sup>	**
	O4		1,29 <sup>1a</sup>	2,75 <sup>3g</sup>	1,85 <sup>2c</sup>	***
	O5		1,55 <sup>1c</sup>	3,55 <sup>2f</sup>	1,28 <sup>1c</sup>	***
	O6		1,88 <sup>1f</sup>	3,48 <sup>2f</sup>	1,16 <sup>1b</sup>	***
<b>Lote 3</b>	T1	1,57	1,66 <sup>2d</sup>	1,32 <sup>2a</sup>	0,98 <sup>1ab</sup>	**
	T2		1,76 <sup>3c</sup>	1,32 <sup>2a</sup>	0,85 <sup>1a</sup>	***
	T3		1,85 <sup>2f</sup>	1,93 <sup>2c</sup>	0,85 <sup>1a</sup>	***
	T4		1,95 <sup>2g</sup>	2,12 <sup>2cd</sup>	0,99 <sup>1ab</sup>	***
<b>Lote 4</b>	U1	1,57	1,47 <sup>b</sup>	1,52 <sup>b</sup>	1,51 <sup>d</sup>	
	U2		1,83 <sup>2f</sup>	2,24 <sup>3d</sup>	1,15 <sup>1b</sup>	**
	U3		1,53 <sup>bc</sup>	1,55 <sup>b</sup>	1,54 <sup>d</sup>	
	U4		1,66 <sup>3d</sup>	1,36 <sup>2a</sup>	1,13 <sup>1b</sup>	**
	U5		1,69 <sup>de</sup>	1,52 <sup>b</sup>	1,56 <sup>d</sup>	
	U6		1,72 <sup>2e</sup>	1,77 <sup>2bc</sup>	1,05 <sup>1ab</sup>	***
<b>Lote 5</b>	SN	1,57	1,78 <sup>1ef</sup>	2,32 <sup>2de</sup>	1,97 <sup>1f</sup>	***
<i>ptr</i>			***	***	***	

En cada columna, las diferentes letras indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $p > 0.05$ ). En cada fila, los diferentes números indican diferencias significativas entre etapas de secado para cada tratamiento.  $p^*$  ( $p < 0.05$ );  $**$  ( $p < 0.01$ );  $***$  ( $p < 0.001$ ). *ptr*: Diferencias entra tratamientos. *pet*: Diferencias entre etapas de secado

### 4.3 Recuentos de mohos

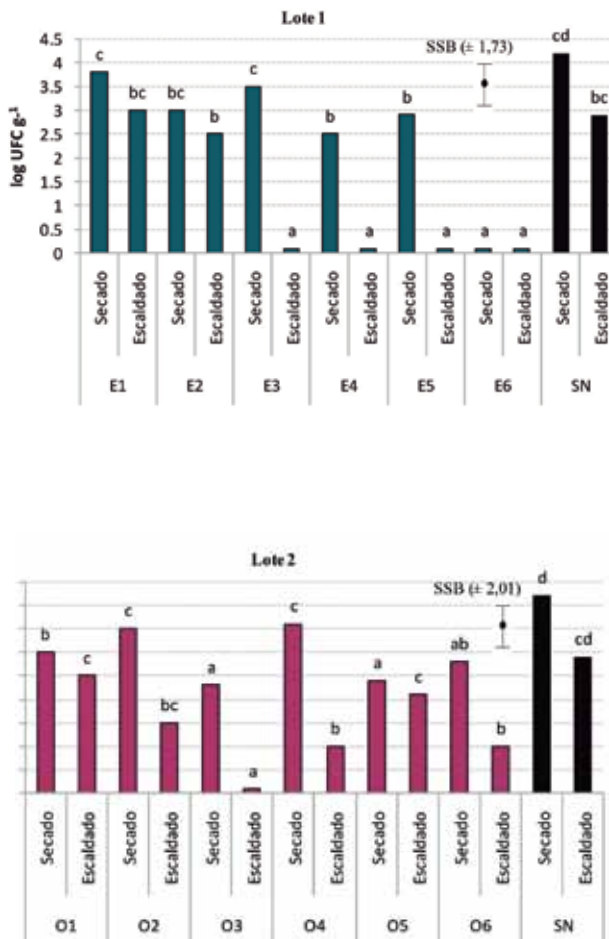
La presencia de mohos es un problema característico de productos alimentarios con una humedad intermedia, incluyendo cereales, frutos secos, especias y diversos productos alimenticios secos, ya que se caracterizan por su capacidad de crecer con bajas actividades de agua



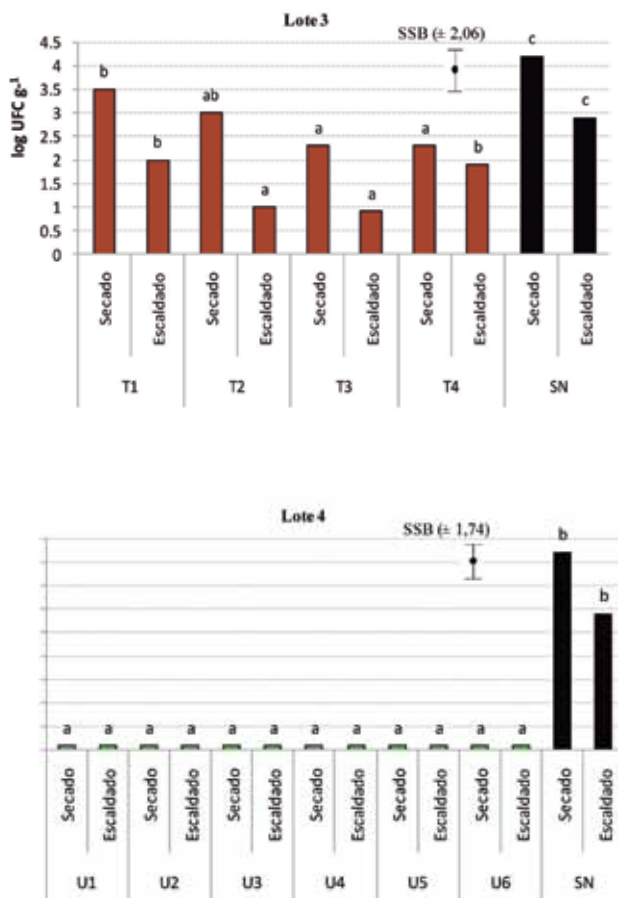
( $a_w$ ) de 0,85. El crecimiento de mohos puede favorecer la aparición de malos sabores, decoloración, formación de alérgicos, además de la producción de micotoxinas. Estas micotoxinas son metabolitos producidos en condiciones favorables de crecimiento como elevada actividad de agua y temperatura. Pueden formarse tanto a nivel de campo, secado, así como durante la recolección, transporte y almacenamiento.

El tratamiento de escaldado al que fueron sometidos los higos tras el secado no resultó eficaz para la disminución de la presencia de mohos, tal y como se puede comprobar en la figura 2.

**FIGURA 2: Recuentos de mohos (expresados en log UFC g<sup>-1</sup>) procedentes de los tratamientos seleccionados antes y después del escaldado, comparándolos con el secado al sol**



**FIGURA 2 (Continuación)**



En la mayoría de los tratamientos estudiados se observó la presencia de mohos antes y después del escaldado, si bien todos los tratamientos artificiales presentaron recuentos inferiores a los observados en los higos secados al sol, con niveles de 4,2 log UFC g<sup>-1</sup> antes del escaldado y de 2,3 log UFC g<sup>-1</sup> tras el escaldado. Cabe destacar que los higos secados mediante pre-tratamiento con ultrasonidos (lote 4), presentaron unos recuentos de mohos < 2 log UFC g<sup>-1</sup> tanto antes como después del escaldado. Dicho resultado pone de manifiesto que la aplicación de tratamientos como los ultrasonidos permite una reducción de los recuentos microbianos debido a la producción de daños celulares. Chemat y col. (2011) indicaron que el uso de ultrasonidos combinado con un tratamiento térmico permite acelerar la velocidad de esterilización de los alimentos.

#### 4.4. Características sensoriales

Un factor importante que interfiere con la calidad sensorial de las frutas secas es la temperatura de secado, ya que ésta controla su estabilidad microbiológica, textura y color del producto durante el almacenamiento. Por ello, la aplicación de ciertos pre-tratamientos previos a la operación de secado podrían ayudar a preservar o incluso favorecer la estabilidad así como ciertos atributos de calidad como el color, aroma, sabor o textura.

En la figura 3 se muestran los resultados del análisis sensorial descriptivo en el que parámetros como el aspecto externo, sabor y textura fueron evaluados por un panel de cata entrenado. En el presente estudio las mejores puntuaciones en la mayoría de los parámetros descriptivos estudiados fueron para el lote 4 (pre-tratamiento con ultrasonidos). Concretamente los pre-tratamientos U4, U5 y U6 obtuvieron puntuaciones para la jugosidad y textura mayores que las atribuidas a los higos secados al sol, lo cual podría estar relacionado, con el debilitamiento de estructuras celulares, así como con la solubilización de pectinas (Fernandes *y col.*, 2008; 2009). Por otra parte, se observó una pérdida del sabor dulce en los higos pre-tratados, especialmente en aquellos pre-tratados únicamente con ultrasonidos como U1. Por ello, es interesante acompañar este tipo de pre-tratamiento de secado con otros como el de osmosis mediante soluciones osmóticas como la sacarosa para mejorar las características organolépticas del producto (Fernandes *y col.*, 2009). La realización de pre-tratamientos con  $K_2CO_3$  (lote 3) presentó una mejora en parámetros como el color, sabor a fruta y jugosidad comparados con el secado al sol (SN). Concretamente, los pre-tratamientos T3 y T2 fueron los mejor valorados (figura 3). En cuanto a los tratamientos de secado mediante ósmosis (lote 2), los pre-tratamientos O3 y O5 mostraron las puntuaciones más altas en cuanto a aspecto externo y color de la pulpa, lo cual puede ser atribuido a la reducción de reacciones de pardeamiento enzimático oxidativo gracias al uso de estas soluciones.

En lo referente a los ensayos de secado en estufa (lote 1), el tratamiento de secado mediante rampa de temperatura (E5) obtuvo las mejores puntuaciones para el color, sabor a fruta y jugosidad en comparación con el resto de los tratamientos en estufa estudiados. Además, en comparación con el secado natural, el secado en estufa redujo el sabor amargo significativamente, si bien en muchos de los tratamientos estudiados en estufa se observó un empeoramiento del color de la pulpa. Autores como Demirel y Thurán (2003) también observaron el efecto negativo del secado en estufa a elevadas temperaturas sobre el color y la textura de diversos frutos, ya que promueve el pardeamiento por caramelización y reacciones de Maillard al tiempo que produce desecación de la superficie del producto.

**FIGURA 3: Evaluación de las características sensoriales de los distintos tratamientos de secado artificial comparados con el secado al sol**

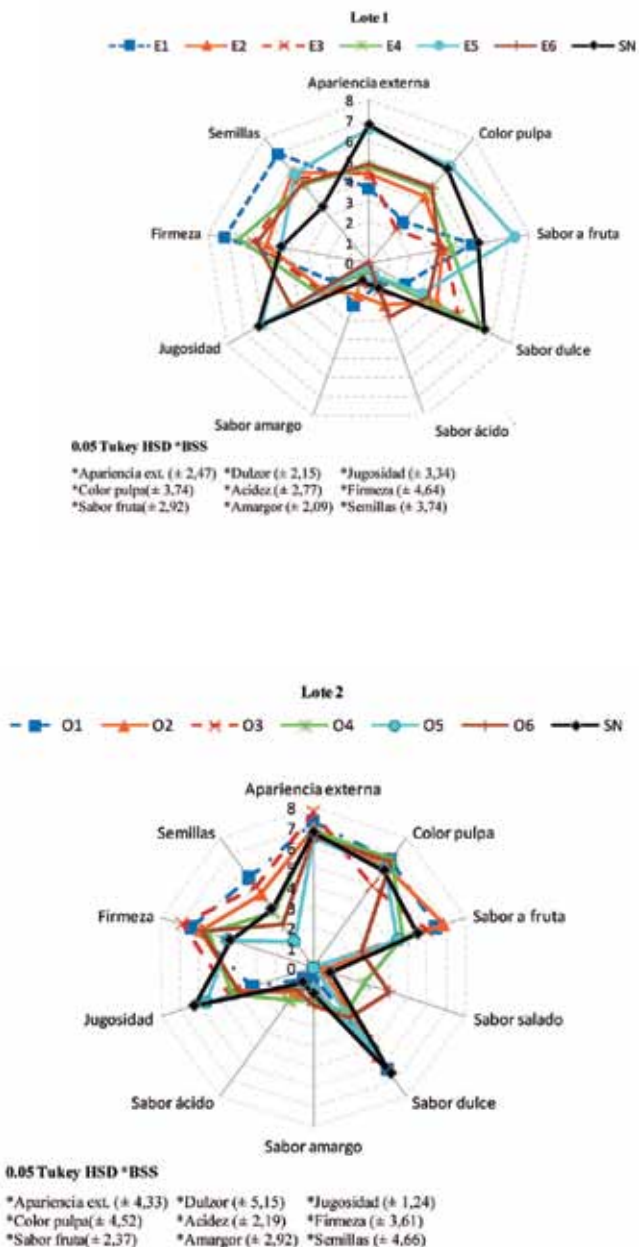
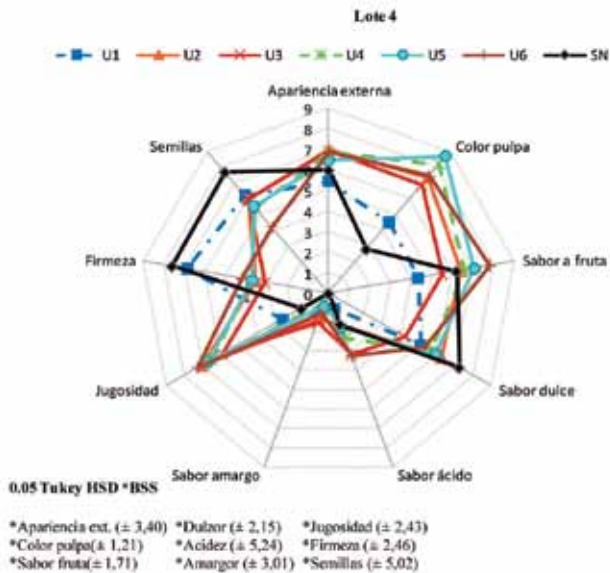
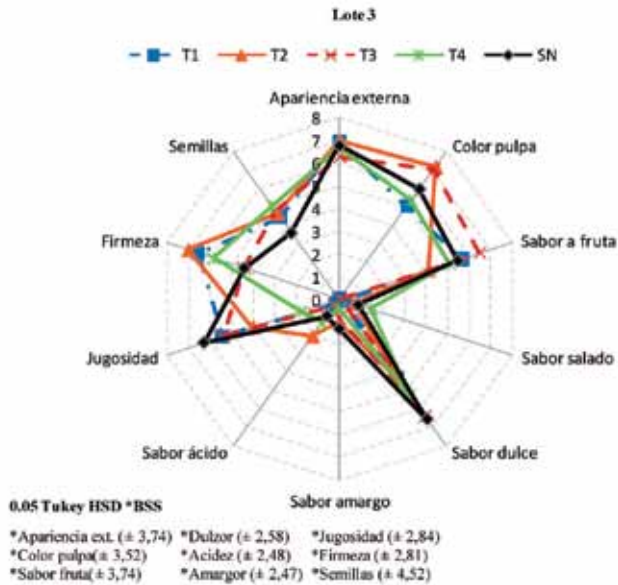
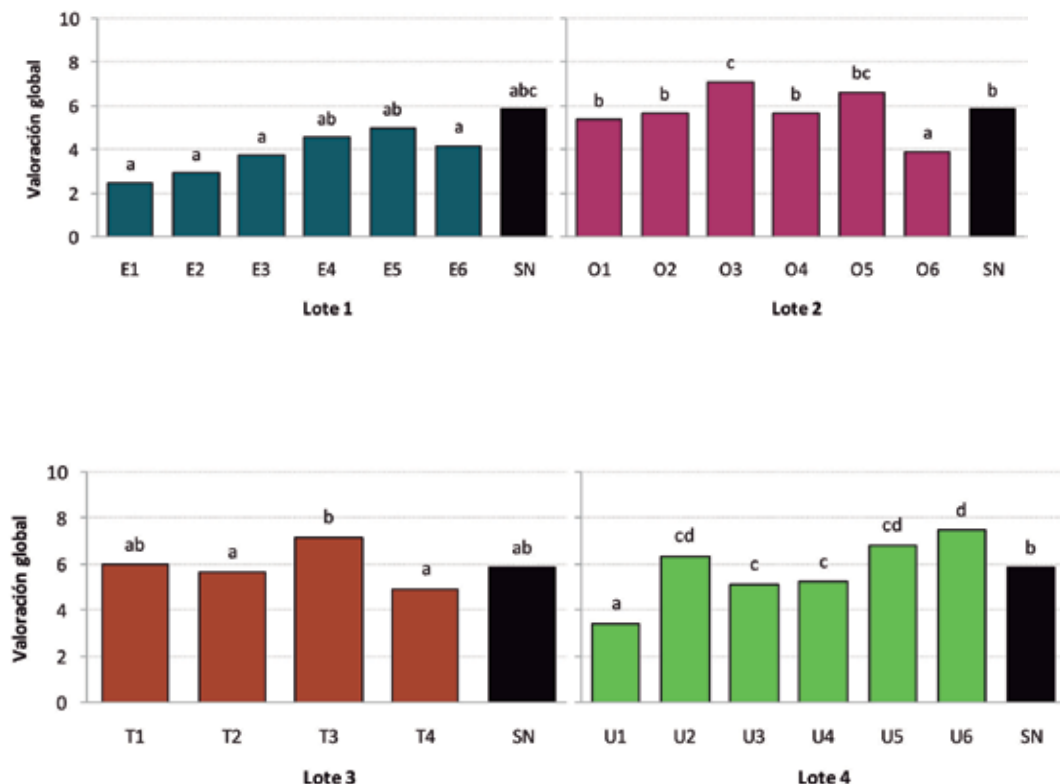


FIGURA 3 (Continuación)



**FIGURA 4: Valoración global distintos tratamientos de secado artificial comparados con el secado al sol**



En consecuencia, el test de valoración global realizado a catadores no entrenados mostró la mayor aceptabilidad para los pre-tratamientos U5 y U6 con ultrasonidos (lote 4) con una puntuación en torno a 7,5 frente a una puntuación media de 2,5 para el secado natural (SN) (figura 4). Asimismo, el pre-tratamiento T3 fue el segundo tratamiento mejor valorado. En cuanto al secado mediante deshidratación osmótica, el pre-tratamiento O3 fue el mejor valorado en el test hedónico, con una puntuación media de 7,1. En el caso del secado en estufa, el secado mediante rampa de temperatura (E5) fue el mejor valorado entre todos los tratamientos en estufa, si bien no llegaron a superar al secado al sol, aunque no hubo diferencias estadísticamente significativas entre ambos.

#### 4. CONCLUSIONES

La aplicación de técnicas de secado alternativas al secado al sol han demostrado ser efectivas en cuanto a la reducción del tiempo de secado para los higos del cultivar ‘Cuello

de Dama Blanco'. En especial, los pre-tratamientos para el secado mediante la aplicación de emulsiones con 10 % (p/v) de  $K_2CO_3$  combinadas con un 60 % (p/v) sacarosa (T3); y mediante la aplicación de ultrasonidos durante 30 minutos combinado con solución osmótica con un 60 % de sacarosa (U6) permitieron el secado del producto en un periodo de tiempo de 1 a 3 días, permitiendo además la obtención de un producto con unas características físico-químicas, sensoriales y microbiológicas estables y una buena aceptabilidad por parte del consumidor. Así, estos tratamientos podrían ser una buena alternativa al secado natural.

## AGRADECIMIENTOS

Investigación financiada por el proyecto RTA2007-00096-C03-03 del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA), Ministerio de Educación y Ciencia y fondos FEDER. Este trabajo fue financiado por el Grupo de Investigación AGA 015 de la Junta de Extremadura (GR15116). M. Carmen Villalobos es beneficiaria de la ayuda PD10140 del Gobierno de Extremadura.

## BIBLIOGRAFÍA

- Babalis SJ, Belessiotis VG. (2004). Influence of drying conditions on the drying constants and moisture diffusivity during the thin-layer drying of figs. *J Food Eng*; 65:449–58.
- Chemat, F., Zill-e-Huma, Khan, M.K. (2011). Applications of ultrasound in food technology: Processing, preservation and extraction. *Ultrasonics Sonochemistry*, 18, 813–835.
- Demirel, D., Turhan, M. (2003). Air-drying behavior of Dwarf Cavendish and Gros Michel banana slices. *Journal of Food Engineering*, 59, 1–11
- Doymaz, I. (2004). Pretreatment effect on sun drying of mulberry fruits (*Morus alba* L.). *Journal of Food Engineering*, 65: 205–209
- Doymaz, I. (2006). Drying kinetics of black grapes treated with different solutions. *Journal of Food Engineering* 76: 212–217.
- Fernandes, F.A.N., Gallão, M.I., Rodrigues, S. (2008). Effect of osmotic dehydration and ultrasound pre-treatment on cell structure: Melon dehydration. *LWT – Food Science and Technology* 41 (4), 604–610.
- Fernandes, F. A. N., Gallão, M.I., Rodrigues, S. (2009). Effect of osmosis and ultrasound on pineapple cell tissue structure during dehydration. *Journal of Food Engineering* 90, 186–190.
- Jiokap Nono, Y., Giroux, F., Cuq, B., Raoult-Wack, A. L. (2001). Etude des paramètres de contrôle et de commande du procédé de déshydratation-imprégnation par immersion, sur système probatoire automatisé: application au traitement des pommes "Golden" et séchage de bananes (*Musa acuminata* groupe Cavendish). *Journal of Food Engineering*, 50: 203–210.

- Jiokap Nono, Y., Nuadje, G. B., Raoult-Wack, A.-L., Giroux, F. (2002). Comportement de certains fruits tropicaux traités par déshydratation-imprégnation par immersion dans une solution de saccharose. *Fruits*, 56: 75–83.
- Reglamento (CEE) No 1709/84 de la Comisión de 19 de junio de 1984 relativo a los precios mínimos que deban pagarse a los productores y a los importes de la ayuda a la producción para determinados productos transformados a base de frutas y hortalizas que pueden beneficiarse de la ayuda. Normas de calidad para higos secos y para pastas de higos
- Rezaee, A., Rahemi, M., Navvab, F., Gharaee, H. (2005). Effect of harvesting methods, washing and drying on Estahban ficus carica quality. 4th gardening sciences conference, Mashhad, Iran.