

# 7. INFLUENCIA DEL PROCESO DE SECADO DEL PIMIENTO EN LAS CARACTERÍSTICAS DEL PIMENTÓN DE LA VERA

---

*Emilio Aranda Medina  
Rocío Casquete Palencia  
Alejandro Hernández León  
Alberto Martín González*

## 1. INTRODUCCIÓN

El *Pimentón de La Vera* es un producto artesanal, obtenido tras la molturación de pimientos secos, sanos y maduros de las especies *Capsicum annuum L.* En 1994 la notación Denominación de Origen Protegida (DOP) *Pimentón de La Vera* se aprueba con carácter provisional, haciéndose definitiva tras la aprobación de su Reglamento el 21 de mayo de 1998. Actualmente la DOP *Pimentón de La Vera* se rige por el Reglamento que aprueba el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación mediante el Decreto 97/2017, de 27 de junio, suponiendo la protección y reconocimiento de este producto en el marco de la UE. Desde la puesta en marcha de la DOP se ha producido un crecimiento sostenido de la superficie y producción amparada, a la vez que se ha conseguido estructurar el sector mediante el establecimiento de relaciones contractuales entre agricultores e industriales a través de un contrato homologado. Respecto a la industria, 12 están acogidas a la DOP y comercializan más del 98% del pimentón producido en la comarca.

### 1.1 Proceso de secado tradicional de La Vera

En La Vera, las lluvias otoñales coincidentes con el momento de la cosecha de los frutos, obligaron a desarrollar un proceso alternativo a como se hacía en otras regiones con clima seco y cálido, y este fue el secado al humo.

El secado al humo es un proceso lento y laborioso, que se lleva a cabo en secaderos de corriente vertical con hogar inferior, en unas construcciones de características muy particulares (gráfico 1), confiriéndole al producto unas características de sabor y aroma muy apreciadas.

**GRÁFICO 1: Secadero de pimientos al humo**

Estos secaderos constan de una planta baja y de una planta superior; en la primera se coloca el hogar de leña de encina y/o roble, y el piso superior es el lugar donde se depositan los frutos. El suelo de esta planta está formado por un emparrillado de madera que permite el paso del aire caliente y los gases de la combustión (humo), procedentes del hogar del piso inferior, que ascienden por convección. La techumbre se hace con teja vana para permitir la salida de los gases de combustión (Bartolomé y col., 1999). Es preciso mantener una temperatura constante, entre 35-45°C, dependiendo de los días que lleva el pimiento en el secadero. Diariamente es necesario un volteo a mano de las gruesas capas de fruto para que el secado sea uniforme. El fruto se deja secar entre diez y quince días, dependiendo del contenido de humedad de los frutos en el momento de la recolección. En este tiempo los pimientos pasarán de un 80% (v/p) de humedad a menos de un 15% (v/p). Este secado con humo, gracias a las bajas temperaturas de secado empleadas, proporciona al *Pimentón de La Vera* un color rojo muy estable, uno de los atributos principales de este pimentón, además de un aroma y sabor característico, que lo hacen peculiar con respecto a otros pimentones. Dicha estabilidad está muy por encima de la de los pimentones obtenidos mediante otros sistemas de secado (Velázquez y col., 2014). Existen diversos ensayos experimentales que relacionan el color del pimiento y el proceso de secado del mismo (Daood y col., 2014; Giuffrida y col., 2014; Topuz y col., 2011; Vega-Gálvez y col., 2009; Perucka y col., 2000).

## 1.2 Características de calidad del pimiento para pimentón

### 1.2.1 El color

El color del pimentón se debe a la presencia de pigmentos carotenoides que se encuentran principalmente en el pericarpio del pimiento. El fruto empleado para la elaboración del pimentón contiene más de 20 tipos diferentes de carotenoides que afectan a la expresión del color del mismo (Francis, 2002).

Por lo general, debido a las condiciones de secado más energéticas del secado industrial, el contenido de carotenoides desciende tras el proceso de deshidratación (Mínguez-Mosquera y col., 1993). Sin embargo, el procedimiento artesanal llevado a cabo en La Vera deshidrata los frutos más lentamente, en un ambiente, en general, suave y poco agresivo, que hace posible que los frutos mantengan su contenido de carotenoides e incluso existen evidencias que demuestran que este sistema puede culminar la maduración de los frutos, aumentando el contenido de carotenoides (Mínguez-Mosquera y col., 2000; Mínguez-Mosquera y Hornero-Méndez, 1994).

Arslan y Özcan (2011) estudiaron diferentes métodos de deshidratación de pimientos tipo bola (*Capsicum annuum* L.). Compararon pimientos frescos con pimientos deshidratados al sol (20-30°C), en horno a 50°C y a 70°C y en microondas a 210 y 700 W; encontraron diferencias significativas tanto para la luminosidad (L) como para las coordenadas de color CIELAB “a” y “b”.

### 1.2.2 Actividad antioxidante

En cuanto a otras características de la calidad de los pimientos y el pimentón, la cantidad de compuestos antioxidantes presentes en este producto, como la vitamina C, se ve notablemente disminuida a medida que aumenta la temperatura de secado, llegando a perderse en torno al 98% de la misma (Vega-Gálvez y col., 2009). En otros estudios, la actividad antioxidante de los pigmentos deshidratados demuestran que cuanto más dura el proceso de secado y mayor son las temperaturas utilizadas, más afectada se ve esta capacidad antioxidante (Arslan y Özcan, 2011).

Por ello, es importante realizar estudios que permitan, dentro del proceso de secado tradicional al humo, un mayor conocimiento de la influencia de parámetros tales como temperatura y tiempo de secado, localización del hogar o sistemas de ventilación forzada sobre las características del pimentón verato, con el fin de garantizar un mayor control sobre el producto final.

## 2. INFLUENCIA DEL PROCESO DE SECADO EN LA CALIDAD DEL PIMENTÓN DE LA VERA

El material vegetal utilizado en este trabajo pertenece a la especie *Capsicum annuum* L. var. Jaranda. Las muestras han sido proporcionadas por tres productores de pimientos, acogidos a la POD *Pimentón de La Vera*. Se utilizaron tres tipos de secado en secaderos que denominamos Secadero Tradicional (P), Secadero Semi-moderno con ventilación forzada (H) y Secadero Moderno con hogar confinado y ventilación forzada (GM), diferenciándose, por tanto, cada uno de ellos por la ubicación del hogar y la presencia o no de ventilación forzada (gráfico 2). Se monitorizaron las temperaturas y los tiempos de secado de los pimientos en 4 cargas diferentes.

**GRÁFICO 2: Tipos de secaderos y temperaturas medias del proceso de secado**

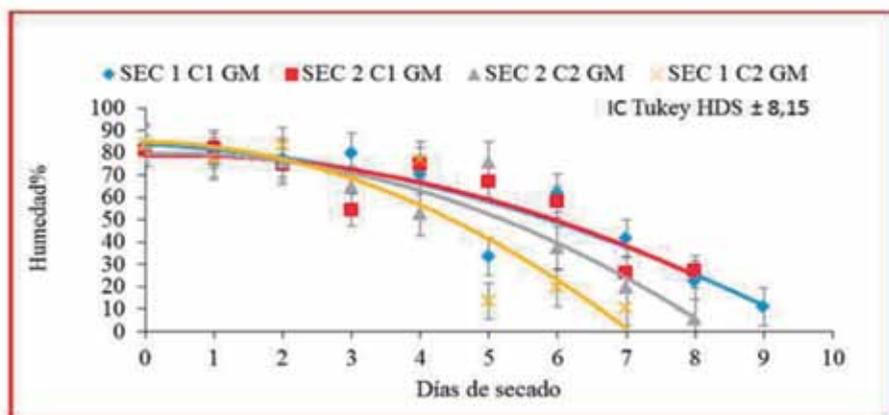


Las determinaciones que se realizaron fueron la humedad, color extraíble (unidades ASTA), color reflejado (espacio CIELAB), actividad antioxidante (DPPH y ABST) y estabilidad de color, mediante color reflejado (espacio CIELAB) y color extraíble (unidades ASTA).

## 2.1 Humedad

Los resultados de humedad y la evolución de la misma fueron similares en los tres tipos de secado empleado. En el gráfico 3 mostramos la evolución en el tipo de secado que hemos denominado secadero moderno. Aunque el secadero tradicional fue el que obtuvo mayores valores de humedad al final del secado y el secadero semi-moderno los menores, los valores finales de los tres tipos de secado no mostraron diferencias significativas en el porcentaje de humedad final de las muestras, estando todas ellas dentro del rango especificado por la DOP (10-15%).

**GRÁFICO 3: Evolución de la humedad de las muestras de pimienta durante el proceso de secado denominado secadero moderno**



Vega-Gálvez y col. (2009) realizaron un estudio en el que los pimientos fueron sometidos a un proceso de deshidratación en un horno de secado por convección y a temperaturas de 50, 60, 70, 80 y 90°C. El valor de humedad final más alto se obtuvo en las muestras secadas a 70°C. Sin embargo, las muestras que alcanzaron valores de humedad más bajos fueron las que sometieron a temperaturas de 50 y 60°C, así como las muestras secadas a 80 y 90°C, debido a los tiempos de secado más largos y altas temperaturas, respectivamente. Arslan y Özcan (2011) estudiaron diferentes métodos de deshidratación de pimientos tipo bola (*Capsicum annuum* L.). Compararon pimientos frescos con pimientos deshidratados al sol (20-30°C), en horno a 50°C y a 70°C y en microondas a 210 y 700 W y finalmente un secado natural al sol a una temperatura variable de 20-30°C. Los resultados obtenidos mostraron que un aumento de la temperatura de tratamiento disminuye el tiempo de secado necesario para alcanzar los valores de humedad deseados. Así, en el caso del horno de secado, para alcanzar una humedad cercana al 12-13% fueron necesarias 25 h de tratamiento a una temperatura de 50°C, mientras que se emplearon solamente 9 h en el caso de secado a una temperatura de 70°C. En cuanto al secado por microondas, el aumento de potencia empleada, y el consiguiente de temperatura de tratamiento, disminuye el valor de humedad final alcanzado por las muestras. Los pimientos tratados con una potencia de 700 W alcanzaron una humedad final de 3,50%, mientras que con una potencia de 210 W el contenido de humedad fue de 19,06%, sometiéndose los pimientos a 10 minutos de secado en ambos casos.

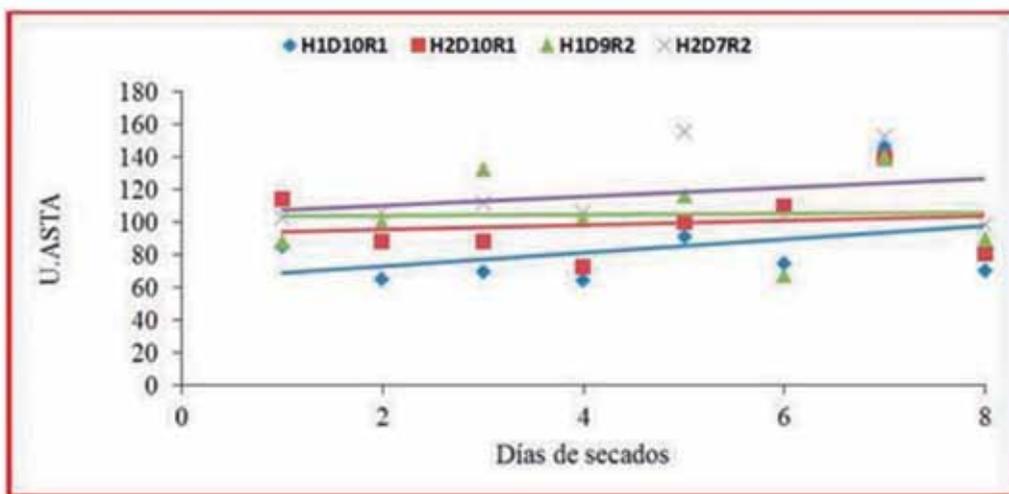
## 2.2 Evolución del color extraíble

La principal característica sensorial de los pimientos empleados en la elaboración del pimentón que determina el uso del mismo en la alimentación es el color. Por ello, es uno de los colorantes alimentarios más empleados. De hecho, el color es el parámetro principal usado para la valoración de la calidad del pimentón, determinando en primera instancia la aceptación del consumidor y el valor comercial (Nieto-Sandoval y col., 1999).

El análisis de color extraíble nos da información acerca de la cantidad de pigmentos presentes en la muestra. La medida de las unidades ASTA es un parámetro utilizado internacionalmente para evaluar la calidad del color de las especias (Echazú y col., 2010). En el gráfico 4 mostramos la evolución de las unidades ASTA en el tipo de secado que hemos denominado secadero semi-moderno.

Los valores finales de unidades ASTA para las muestras secadas mediante los tres tipos de secado, no mostraron diferencias significativas al final del proceso de secado. Los secaderos del secado denominado moderno presentaron valores finales de color extraíble comprendidos entre 87,9 en el día 7 y 136,3 en el día 7 unidades ASTA respectivamente. Para las muestras secadas mediante el proceso denominado semi-moderno presentaron valores finales de color extraíble comprendidos entre 70,4 en el día 8 y 152,6 en el día 7 unidades ASTA respectivamente, mientras que en secado tradicional los valores fueron los más bajos.

**GRÁFICO 4: Evolución de las unidades ASTA de las muestras de pimientos en los diferentes días de permanencia en el proceso de secado denominado secadero semi-moderno**



Si hubo diferencias entre los días de secado para todos los tipos de secadero. Los incrementos y/o descensos de los valores de las unidades ASTA en los secaderos pueden deberse a los diferentes procesos fisiológicos que soportan los pimientos durante el procesado. Así, las subidas en las intensidades de color de las muestras pueden ser una consecuencia de los procesos de síntesis que dan lugar a nuevos pigmentos, mientras que las bajadas pueden ser debidas a los procesos degradativos. Además, por el tipo de procesado del *Pimentón de La Vera* mediante volteado diario, este es imposible que se realice exactamente igual durante el proceso de secado. Otros autores han descrito igualmente que la evolución del color extraíble de los pigmentos en los secaderos estudiados es irregular, sin tendencia definida (Minguez-Mosquera y col., 1992; Tsukida y col., 1982; Marty y col., 1986; Onyewu y col., 1982).

### 2.3 Evolución del color reflejado

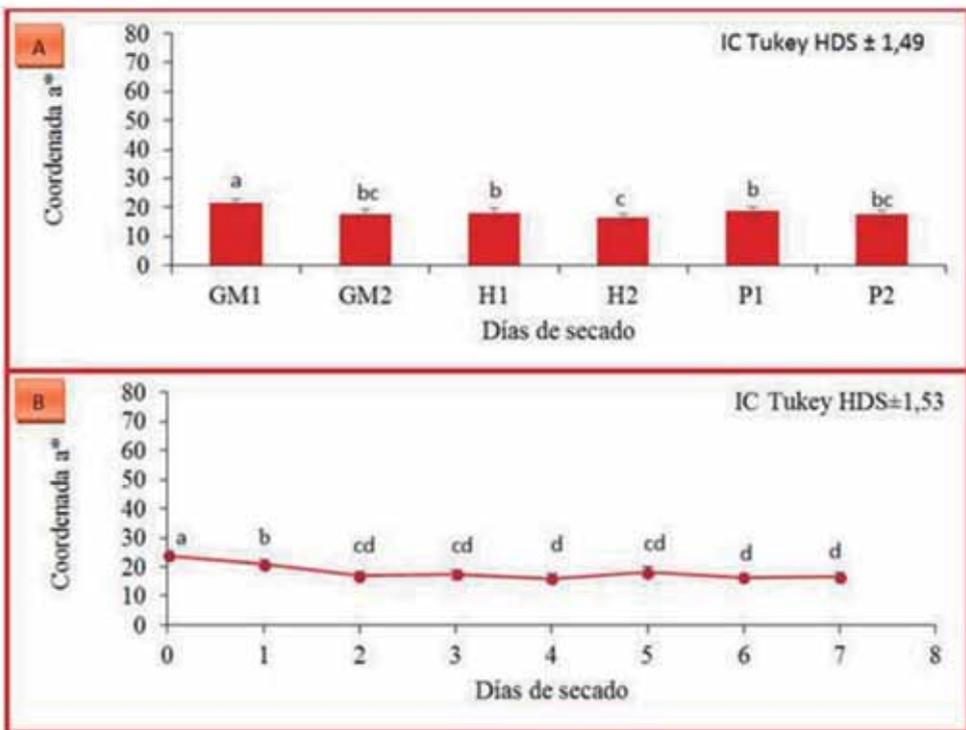
Para medir el color en los alimentos la inspección visual se ha demostrado que es inadecuada por ser subjetiva. Utilizando métodos basados en la reflectancia o transmisión de la luz se obtienen medidas físicas rápidas que pueden ser relacionadas con propiedades químicas o la percepción visual de atributos. Es por este motivo por lo que el análisis del color reflejado (Espacio CIELAB) es uno de los sistemas más extendidos para la evaluación del color en los alimentos (Clydesdale, 1993). Para el pimentón, la coordenada  $a^*$  relacionada con el color rojo es sobre la que exponemos los resultados obtenidos para este análisis.

Los resultados generales obtenidos del parámetro  $a^*$  se presentan en el gráfico 5. Las distintas muestras tomadas de diferentes secaderos, con sus correspondientes cargas y días, respectivamente, presentaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) con respecto al parámetro  $a^*$ . Como se observa en el gráfico 5A, se encontraron diferencias significativas en los valores

medios en el mismo secadero con respecto a cargas (hubo diferencias entre GM1 y GM2 y entre H1 y H2) y entre los diferentes secaderos (GM1 mostró diferencias significativas frente a H1 y H2 y P1 y P2; y también mostraron diferencias significativas H2 con respecto P1).

Analizando el gráfico 5B en el que se reflejan los valores medios durante los días de secado teniendo en cuenta todos los secaderos, el valor más alto que se obtuvo del parámetro  $a^*$  fue en el día 0 seguido del 1 y el menor en el día 4. Se encontraron muestras con valores iniciales medios de  $a^*$  superiores 20 en el día 0 en el caso del secadero moderno (GM) e inferiores a 20 en los secaderos semi-moderno (H) y tradicional (P). Cada uno de los tres secaderos presentan un descenso en la coordenada  $a^*$  con valores finales comprendidos entre 10 y 15.

**GRÁFICO 5: Evolución de la coordenada  $a^*$  de las muestras finales de pimientos en los diferentes secaderos(A) y días de secado (B)**



Arslan y col. (2011), con distintos sistemas de secado, obtuvieron que los valores en cuanto al parámetro  $a^*$  en las muestras deshidratadas fueron inferiores respecto al pimiento fresco, es decir que la intensidad del color rojo en los pimientos desecados fue inferior en los tres métodos empleados. A pesar de eso los pimientos secados mediante microondas y en horno presentaron valores superiores del parámetro  $a^*$  respecto a los secados al sol. Por lo tanto, el tiempo elevado de secado por el microondas y las temperaturas excesivas empleadas durante la

deshidratación a través del horno llevaron a una notable reducción en el enrojecimiento de las muestras analizadas. También otros autores indican que la pérdida de pigmentos se acentúa con el incremento de la temperatura (Malczey y col., 1982).

## 2.4 Actividad antioxidante

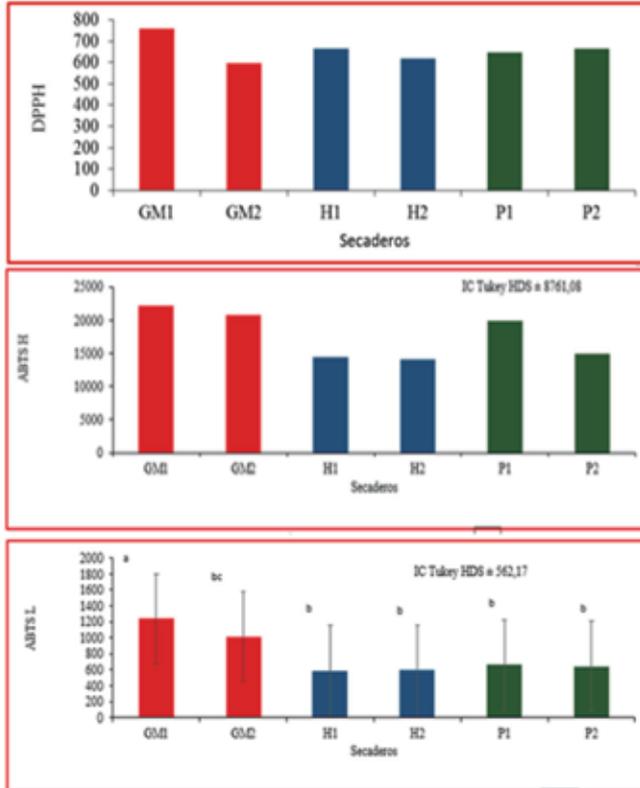
La actividad antioxidante de los alimentos es un parámetro de interés para la valoración de la calidad desde el punto de vista dietético y conservación de la calidad sensorial (Arnao y col., 1998). Actualmente existe un gran interés en aquellos alimentos que tengan la capacidad de inhibir procesos de oxidación, generados por radicales libres en el organismo (Jabeen y col., 2011). La capacidad antioxidante de frutas y verduras proviene de compuestos como las vitaminas C y E, carotenoides como el  $\beta$ -caroteno, y diferentes fenoles y polifenoles (Rice-Evans y col., 2000). Los polifenoles, compuestos provenientes del metabolismo secundario de las plantas, se encuentran naturalmente en alimentos y bebidas de origen vegetal (Padilla y col., 2008).

El contenido de compuestos antioxidantes en frutas y vegetales depende también de la forma como éstos se consuman, ya sea frescos o procesados (De Queiroz y col., 2009). Kaur y col. (2001) consideran que el tratamiento térmico es una de las principales causas del cambio en el contenido de antioxidantes naturales de los alimentos. El procesado térmico de frutas y verduras a altas temperaturas afecta a la calidad del producto y su capacidad antioxidante. En general, estos alimentos contienen elevadas cantidades de ácido ascórbico y otros ácidos orgánicos, lo que provoca la degradación de azúcares, aminoácidos y fenoles durante el procesado y almacenamiento (Lee y col., 1988).

Se estudió la actividad antioxidante de las muestras de pimiento procedentes de los días finales de diferentes secaderos mediante los métodos DPPH y ABTS. Los resultados obtenidos se pueden observar en el gráfico 6. Analizando los datos tras el correspondiente análisis estadístico, no se han encontrado diferencias significativas en la actividad antioxidante (ABTS y DPPH) de las muestras analizadas, ni entre los días de secado, ni entre secaderos, y tampoco entre las temperaturas de los secaderos; es decir, que las condiciones diferentes de secado estudiadas no afectan a la capacidad antioxidante de los pigmentos, aunque sí hay tendencia entre los tipos de secados, siendo el de los secaderos modernos los que tenían mayores valores.

Sin embargo, sí que se han encontrado diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en la actividad antioxidante de las muestras analizadas, entre días de secado, secaderos y temperaturas por el método ABTS L (gráfico 6). Diferentes estudios realizados en diversas especies vegetales muestran resultados variables de actividad antioxidante en función del tiempo y temperatura de secado, entre otros factores. Por ejemplo, Velázquez y col (2014) trabajaron con muestras de pimentón ahumado, las cuales mostraron una alta actividad antioxidante en comparación con pimentones secados al sol o con aire caliente forzado.

**GRÁFICO 6: Evolución de la actividad antioxidante por el método DPPH y ABTS de las muestras finales de pimientos en los diferentes secaderos y días de secado**



## 2.5 Estabilidad de color

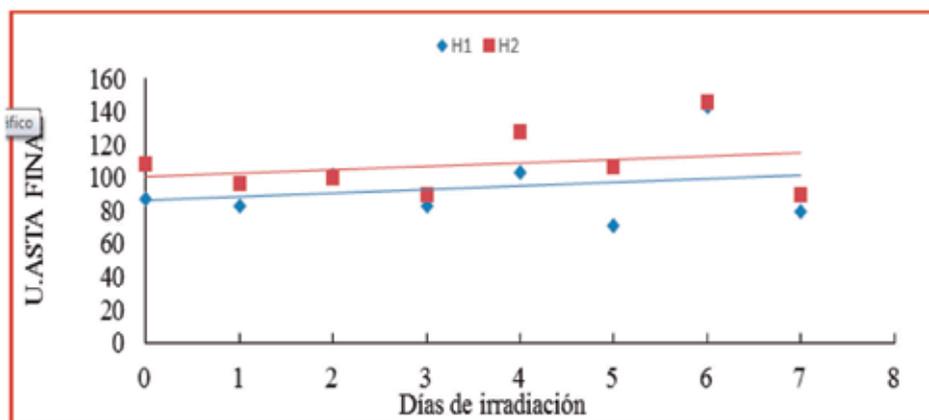
Por los usos a los que se destina el pimentón, uno de ellos la elaboración de embutidos, la estabilidad de color es un parámetro fundamental de calidad del mismo. Son muchos los autores que señalan la estabilidad de color como parámetro evaluado respecto al color extraíble (Lee y col., 2004; Moráis y col., 2001). En estudios previos se ha mostrado una gran variabilidad en la estabilidad del color extraíble en función del proceso de secado de diferentes pimentones (Velázquez y col., 2014) y pone de manifiesto que el proceso tradicional de secado mediante humo del *Pimentón de La Vera* confiere una estabilidad de color de los pimientos.

### 2.5.1 Color extraíble (unidades ASTA)

Los resultados obtenidos de unidades ASTA en muestras finales de pimentón de cada uno de los tipos de secado, irradiadas con luz ultravioleta durante 7 días y tomadas cada uno de los días de ensayo, no mostraron diferencias significativas para ninguno de los tipos de secado, comportándose de forma similar, aunque con tendencia a tener valores mayores de ASTA las

muestras del secado tipo moderno. La evolución de las unidades ASTA durante el ensayo, la presentamos a modo de ejemplo para muestras de un tipo de secado en el gráfico 7.

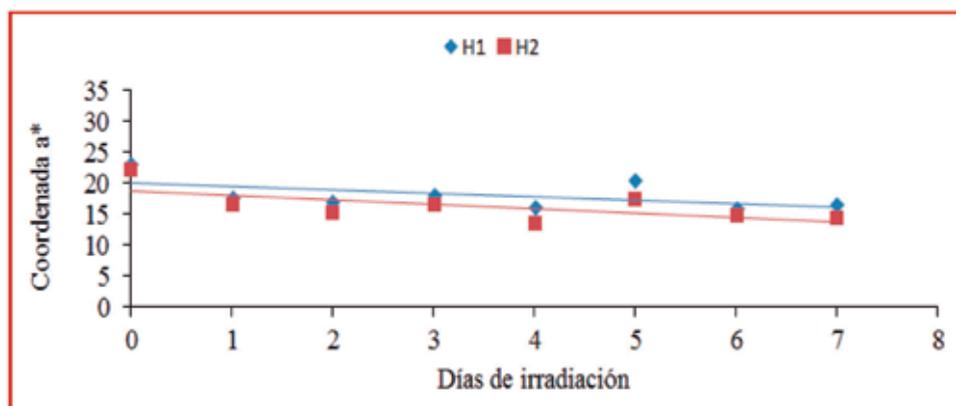
**GRÁFICO 7: Evolución de las unidades ASTA de las muestras finales de pimentón en los diferentes días de ensayo expuestos a luz ultravioleta**



### 2.5.2 Color reflejado (espacio CIELAB)

Los resultados obtenidos del parámetro  $a^*$  en muestras finales de pimentón de cada uno de los tipos de secado, irradiadas con luz ultravioleta durante 7 días y tomadas cada uno de los días de ensayo, no mostraron diferencias significativas para ninguno de los tipos de secado, comportándose de forma similar. La evolución de esta coordenada  $a^*$  la presentemos a modo de ejemplo para muestras de un tipo de secado en el gráfico 8.

**GRÁFICO 8: Evolución de la coordenada  $a^*$  de las muestras finales de pimentón en los diferentes días de ensayo expuestos a luz ultravioleta**



Topuz y col. (2009) realizaron un estudio comparando cuatro sistemas de secado diferentes en dos cultivos de pimiento (Jalapeño y Anaheim). Los pimientos fueron sometidos a un proceso de liofilización (-70°C y 40 mm Hg), un secado mediante Refractance Window Drying (RDW) a una temperatura de 95-97°C, deshidratación a una temperatura de 60°C en el horno de secado y un secado natural a temperatura ambiente (20-23°C). Posteriormente evaluaron la estabilidad de color de los pimientos tras 30 días de almacenamiento. Para el cultivo Jalapeño no se obtuvieron diferencias significativas entre el secado por liofilización y RDW; sin embargo para el cultivo Anaheim, los valores de a\* y b\* tras el secado con RDW fueron menores que con la liofilización. Comparando con las muestras de pimiento frescas de ambos cultivos, las muestras sometidas a liofilización y RDW presentaron a un ligero incremento en los valores de a\* y b\* o se mantuvieron constantes. En el caso de las muestras secadas en el horno o a temperatura ambiente, se apreció una disminución en los valores de parámetros estudiados.

Por tanto, en cuanto a la estabilidad de color, en el estudio llevado a cabo, aun modificando las temperaturas y tiempos de secado para un procesado de secado al humo típico del *Pimentón de La Vera*, los resultados están en consonancia con los expuestos por Velázquez y col. (2014), manteniendo la estabilidad de color en el ensayo realizado.

## 5. CONCLUSIONES

Las temperaturas y tiempos utilizados para cada tipo de secado en cada uno de los tipos de secaderos ensayados (Secadero Moderno en torno a 45-50°C, Secadero Semi-moderno y Secadero Tradicional en torno a 40-45°C), no afectó de forma significativa a los parámetros de calidad ensayados, siendo importante la relación entre temperatura y tiempo de secado. No obstante, otros parámetros vinculados con la acción del humo como la intensidad y perfil aromático deben de ser estudiadas asociándolos al perfil de compuestos volátiles para una evaluación más completa de las diferencias de calidad asociadas a estas variaciones en el proceso de secado.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arnao, M.B., Cano, A., Acosta, M. (1998). Total antioxidant activity in plant material and its interest in food technology. *Recent Research Developments in Agricultural and Food Chemistry* 2:893-904.
- Arslan D., Ozcan, M.M. (2011). Dehydration of red bell-pepper (*Capsicum annuum* L.): Changes in drying behavior, color and antioxidant content. *Food and Bio-products Processing*, 89: 504-5013.
- Bartolomé, T., Coletto, J. M. y Velázquez, R. (1999). The traditional system of drying peppers used in the production of La Vera paprika with a Guarantee of Origin. 1st International Conference on Alternative and Traditional Use of Paprika. Szeged Hungary.
- Clydesdale, F.M. (1993). Color as a factor in food choice. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*, 33 (1): 83-101.

- Daood, H.G., Palotás, G., Palotás, G., Somogyi, G., Pék, Z., Helyes, L. (2014). Carotenoid and antioxidant content of ground paprika from indoor-cultivated traditional varieties and new hybrids of piper red pepper. *Food Research International*, 65: 231-237.
- Decreto 97/2017, de 27 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de la Denominación de Origen Protegida “Pimentón de la Vera” (D.O.E. nº126 de 3 de julio de 2017)
- De Queiroz, Y., Manólio-Soares, R., Dias Capriles, R., Ferraz da Silva, E., Gomes, J. (2009) Efeito do processamento na atividade antioxidante do grão de amaranto (*Amaranthus cruentus* L.). *Archivo Latinoamericano de Nutrición*, 59; 419-423.
- Díaz, A. y Sánchez, J. (2005). Memoria económica 2004 de la Agricultura extremeña. Macromagnitudes del sector agrario. En: Informe 2004. La Agricultura y la Ganadería Extremeñas. Coletó, J. M., de Muslera, E., González, R. y Pulido, F. (Dir.). Caja de Badajoz, Badajoz. 69-90.
- Echazú R., Quiroga, M. Durán, G. y Altobelli, F. (2010). Medición de color en Pimiento Secado con Energía Solar. En *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. AVERMA, 14, ISSN 0329-5184.
- Francis, F. J. (2002). Food colorings. In D. B. McDougall (Ed.), *Color in food: Improving quality*, 297-330. Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
- Giuffrida, D., Dugo, P., Torre, G., Bigmardi, C., Cavazza, A., Corradini, C., Dugo, G. (2014). Evaluation of carotenoid and capsaicinoid contents in piper red chili peppers during one year of storage. *Food Research International*, 65: 163-170.
- Jabeen, Q., Aslam, N. (2011). The pharmacological activities of prunes: The dried plums. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5: 1508-1511.
- Kaur, C., Kappor, H.C. (2011). Antioxidants in fruits and vegetables – the millennium’s health. *International Journal of Food Science and Technology*, 36: 703-725.
- Kocsis, N., Amtmann, M., Mednyánszky, Z., & Korany, K. (2002). GM-MS 382 investigation of the aroma compounds of hungarian red paprika (*Capsicum annum*) Cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis*, 15, 195-203.
- Lee, H.S., Nagy, S. (1988). Relationships of sugar degradation to detrimental changes in citrus juice quality. *Food Technology*, 97: 91-94.
- Lee, J.H., Sung, T.H., Lee K.T. y Kim, M.R. (2004). Effect of Gamma-irradiation on color, pungency and volatiles of Korean red pepper powder. *Journal of Food Science*, 69 (8): 585-592.
- MAPA, 2015: Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Anuario de estadística 2015. Sección 13.4.15
- Malczey, E., Ioncheva, N., Tanchev, S., Kalpakchieva, K. (1982). Quantitative changes in carotenoids during the storage of dried red pepper and red pepper powder. *Die Nahrung*, 26: 415-420.
- Marty, C., Berser, C. (1986). Degradation of Trans-B- Carotene during Heating in Sealed Glass Tubes and Extrusion Cooking. *Journal of Food Science*, 51: 698-702.
- Mateo, J., Aguirrezabal, M., Domínguez, C., & Zumalacárregui, J. M. (1997). Volatile compounds in Spanish paprika. *Journal of Food Composition and Analysis*, 10, 225-232.

- Mínguez- Mosquera, M. I., Jaren Galán, M., Garrido Fernández, J. (1992). Color Quality in Paprika. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40: 2384-2388.
- Mínguez Mosquera, M.I., Jarén-Galán, M. y Garrido-Fernandez, J. (1993). Effect of processing of paprika on the main carotenes and esterified xanthophylls present in the fresh fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 41, 2120-2124.
- Mínguez Mosquera, M.I., Hornero-Méndez, D. (1994). Comparative study of the effect of paprika processing on the carotenoids in peppers (*Capsicum annuum* L.) of the “Bola” and “Agridulce” varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47: 1555-1560.
- Mínguez Mosquera, M.I., Pérez-Gálvez, A. y Garrido-Fernández, J. (2000). Carotenoid content of the varieties Jaranda and Jariza (*Capsicum annuum* L.) and response during the industrial slow drying and grinding steps in paprika processing. *Journal of Agricultural and Food chemistry*. 48(7) ,2972-2976.
- Moráís, H., Ramos, A.C., Cserhati, T. y Forgács, E. (2011). Effect of fluorescent light and vacuum packaging on the rate of decomposition of pigments in paprika (*Capsicum annuum*) powder determined by reserved-phase high-performance liquid chromatography. *Journal Chromatography A*, 936: 139-144.
- Nieto-Sandoval, J. M., Fernández-López, J. A., Almela, L., y Muñoz, J. A. (1999). Dependence between apparent color and extractable color in paprika. *Color Research & Application* 24: 93-97.
- Nijssen, L.M., Visscher, C.A., Maarse, H., Willemsens, L., & Boelens, M. (1996). Volatile compounds in food. Qualitative and quantitative data (Vol.1). Zeist, The Netherlands: TNO-CIVO Food Analysis Institute.
- Onyewu, P., Daun, H., Ho, C. (1982) Formation of two thermal degradation products of B- Carotene. *Journal of Agricultural and Food chemistry*, 30: 1147-1151.
- Padilla, F., Rincón, A., Bou-Rached, L. (2008). Contenido de polifenoles y actividad antioxidante de varias semillas y nueces. *Archivo Latinoamericano de Nutrición*, 58:303.
- Perucka, I., Oleszek, W. (2000). Extraction and determination of capsaicinoids in fruit of hot pepper (*Capsicum annuum* L.) by spectrophotometry and high-performance liquid chromatography. *Food Chemistry*, 71: 287-291.
- Pino, J., Sauri-Duch, E., & Marbot, R. (2006). Changes in volatile compounds of 432 Habanero chile pepper (*Capsicum chinense* Jack. Cv. Habanero) at two ripening stages. *Food Chemistry*, 94,394-398.
- Rice-Evans, C.A., Miller, j.M., Paganga, G.C. (2000). Structure-antioxidant activity relationship of flavonoids and phenolic acid. *Free Radical Biology and Medicine*, 20: 933-956.
- Topuz, A., Feng, H., Kushad, M. (2009), The effect of drying method and storage on color characterisitic of paprika. *Food Science and Technology*, 42: 1667-1673.
- Topuz, A., Dincer, C., Ozdemir, K. S., Feng, H., Kushad, M. (2011). Influence of different drying methods on carotenoids and capsaicinoids of paprika (Cv. Jalapeño). *Food Chemistry*, 129: 860-865.
- Tsukida, K., Saiki, k. (1982). Separation and determination of cis/trans-B-carotenes by High performance Liquid Chromtography. *Journal of Chromatography*, 245: 359364.

- Uquiche, U., del Valle, J. M. y Ortiz, J. (2004). Supercritical carbon dioxide extraction of red pepper (*Capsicum annuum* L.) oleoresin. Journal of Food Engineering, 65, 55-66.
- Vega-Gálvez, A., Lemus-Mondaca, R., Bilbao-Sainz, C., Yagnam, F., Rojas, A. (2008). Mass transfer Kinetics during convective drying of red pepper var. Hungarian (*Capsicum annuum* L.): Mathematical modeling and evaluation of kinetics parameters. Journal of Food Process Engoneering, 31: 120-137.
- Vega-Gálvez, A., Di Scala, K., Rodríguez, K., Lemus-Mondaca, R., Miranda, M., López, J., Pérez-Won, M. (2009). Effect of air-drying temperatura on physicochemical properties, antioxidant capacity, color and total phenolic content of red pepper (*Capsicum annuum*, L. var Hungarian), Food Chemistry, 17; 647-653.
- Velázquez R., Hernández A., Martín A., Aranda E., Gallardo G., Bartolomé T. y Córdoba M.G. (2014). Quality assessment of comercial paprika. International journal of Food science & Technology, 49: 657-941.
- Vidal-Aragón, M. C., Sabio, E., Lozano, M., & Montero de Espinosa, V. (1998). Identificación de la fracción volátil del *pimentón de La Vera* mediante espacio de cabeza dinámico y GC/EM. Alimentaria, 293, 27-32.