

10. ESTUDIO DEL PAPEL ANTIOXIDANTE DEL PIMENTÓN DE LA VERA

*Cristina Pereira Jiménez
Emilio Aranda Medina
M^a de Guía Córdoba Ramos
Teresa de Jesús Bartolomé García*

1. INTRODUCCIÓN

El pimentón es el producto obtenido tras la molienda de pimientos rojos, maduros y sanos, una vez deshidratados.

Es uno de los colorantes alimentarios naturales más ampliamente empleado. Su capacidad de producir color y estabilidad en el tiempo está directamente relacionada con factores como la variedad de fruto empleado en su elaboración, las condiciones de cultivo, el grado de madurez, la fecha de recolección, el proceso de secado, la molienda, etc., que van a condicionar las posibilidades de obtener un buen producto final (Levy y col., 1995).

Tanto el pimiento rojo (*Capsicum annuum* L.) como el pimentón han sido usados desde la antigüedad como un colorante para mejorar y modificar el color de los alimentos (Uquiche y col., 2004). La importancia actual del pimentón radica en que existe un creciente interés en todo el mundo en la aplicación de colorantes naturales para productos alimenticios.

La superficie mundial de pimiento para pimentón es de 1.832.471 ha, con una producción de 2.959.283 millones de toneladas (FAO, 2009), destacando el continente asiático como principal productor. En España la superficie destinada al cultivo de pimiento para pimentón es de 1.722 ha con una producción de 4.969 t (MARM, 2008). Las regiones de España donde se cultiva pimiento para pimentón son Extremadura, Murcia, Alicante, Ávila y Baleares. Entre éstas destacan especialmente las dos primeras, siendo consideradas de marcada tradición pimentonera.

En la región murciana se cultiva preferentemente el pimiento dulce (90%), y más concretamente la variedad “Bola”. Por su forma de fruto pertenece al tipo de fruto subsférico.

Extremadura es la otra gran área española productora de pimentón. En la provincia de Cáceres la totalidad del pimiento para transformación se destina a pimentón, debido a

la tradición pimentonera del norte de Cáceres (Comarca de La Vera), mientras que en Badajoz el pimiento que se transforma se dirige a la industria conservera. En esta región se cultiva pimentón dulce, agridulce y picante, aunque la producción de este último es escaso. Las variedades que se cultivan para obtener el pimentón acogido a la Denominación de Origen Protegida (DOP) *Pimentón de La Vera* pertenecen al grupo de las “Ocales”, Jaranda, Jariza y Jeromín, y de la variedad Bola, pertenecientes a las especies botánicas *Capsicum annuum* var. *longum* L. y *Capsicum annuum* (Bartolomé, 1996). Todas ellas dan altos niveles de colorantes. Los pimientos Agridulces constituyen un ecotipo autóctono de La Vera. Dentro de esta región se cultiva el pimiento en las zonas regables de los ríos Tiétar, Alagón y Ambroz en Cáceres, y del río Guadiana y sus afluentes en Badajoz.

2. PIMENTÓN DE LA VERA

El reglamento de la D.O.P. define al “*Pimentón de La Vera*” como el “producto obtenido de la molienda de frutos totalmente rojos, de la especie *Capsicum annuum* var. *longum* L., de las variedades del grupo de las “Ocales”, Jaranda, Jariza y Jeromín, y de la especie *Capsicum annuum* L., la variedad Bola, recolectados maduros, sanos, limpios, con el color característico de la variedad, libres de ataques de plagas o enfermedades, secados con leña de encina y/o roble, por el sistema tradicional de La Vera, y que proceda de la zona de producción que se delimita en dicho reglamento. “Producto singular, único en el mundo, con tradición y arraigo en la Comarca de La Vera, producción limitada, pocas industrias transformadoras, muchas de carácter familiar, y de ámbito geográfico de producción muy localizada”.

Entre las características que presentan las variedades extremeñas usadas en la elaboración del Pimentón de La Vera, según el catálogo de variedades de semillas de la Consejería de Agricultura y Desarrollo Rural de la Junta de Extremadura, se encuentran:

-Jaranda: Fue inscrita en el registro en 1993. La planta tiene una altura mediana, con fruto alargado y colgante, de color rojo intenso cuando alcanza la madurez. Las plantaciones son muy homogéneas y fruta agrupada y precoz, haciendo que sea muy adecuado para la recolección mecánica. Ausencia de capsaicina.

-Jariza: La planta es de mediana altura, con fruto alargado y colgante, de color rojo intenso en madurez. Las plantaciones son uniformes, con una maduración de fruto agrupado y precoz, aunque un poco más tardía que Jaranda. El peso de los frutos en ambas variedades oscila entre 17 y 18 gramos, alcanzándose producciones de fruto fresco de 25 t/ha. Ausencia de capsaicina.

-Bola: La variedad Bola se caracteriza por la obtención de un tipo de pimiento dulce, de poco peso y de forma subsférica. Su pericarpo es semicarnoso, y la cavidad del fruto está dividida en tres compartimentos iguales, separados por tabiques algo carnosos. Las semillas son abundantes y llenan las tres cavidades del fruto. El pedúnculo es de color verde. La planta es de bastante desarrollo. La cruz del tronco suele formarse a los 25 cm. Y está constituida por tres ramas principales. Las hojas de la planta de esta variedad son bastante grandes. Ausencia de capsaicina.

-Jeromín: La planta en este caso es de bajo porte, con fruto alargado y colgante, de un color rojo intenso en su madurez. Las plantaciones son muy homogéneas y unifor-

mes, con una maduración de fruto agrupado y muy precoz. Los frutos son algo más pequeños (16-17 g) y las producciones de fruto fresco oscilan entre 20-25 t/ha. El fruto tiene presencia de capsaicina, lo que le confiere sabor picante. Destinado a la elaboración de pimentón picante.

Asimismo, y según su sabor, podemos establecer tres grupos de pimentones:

-Pimentón dulce: de sabor suave, totalmente dulce. Elaborado principalmente con las variedades Bola y Jaranda.

-Pimentón ocal o agridulce: suavemente picante al paladar. Elaborado principalmente con las variedades Jaranda y Jariza.

-Pimentón picante: pronunciado picor al paladar. Elaborado principalmente, con variedades Jeromín, Jariza y Jaranda.

2.1. Procesos de elaboración

El proceso artesanal de elaboración de pimentón de La Vera ha venido caracterizado por su peculiar secado al humo, debido a que en La Vera las lluvias otoñales que coinciden con el momento de la cosecha de los frutos obligaron a desarrollar un proceso alternativo al secado al sol y éste fue el secado al humo. Este sistema de deshidratación se utiliza en Extremadura, particularmente en la Comarca de La Vera y consiste en producir humo, normalmente con leña de encina y/o roble, que se hace pasar por una capa de pimientos frescos de 70-80 cm de espesor. Éste es un proceso lento y laborioso que se lleva a cabo en secaderos (edificios cubiertos, ventilados y resguardados del polvo) de corriente vertical, en unas construcciones ubicadas en las mismas parcelas donde tiene lugar el cultivo, encargándose de esta primera fase de transformación el propio agricultor. Para realizar esta operación se utilizan secaderos de 4 x 4 metros, cubiertos con teja árabe y con muros de ladrillo macizo. Constan de una planta baja y una planta superior; en la primera planta se coloca la leña y en el piso superior se sitúan los pimientos, introduciéndolos por una ventana o puerta de carga.

El calor y el humo que desprende la hoguera situada en la planta baja permite deshidratar los pimientos, a los que se les da la vuelta una vez al día para que el secado sea uniforme. El suelo, formado por un emparrillado de madera, permite el paso del aire caliente y los gases de la combustión. El techo se elabora de teja vana para permitir la salida de dichos gases. Es preciso mantener una temperatura constante entre 35-45°C. La duración del secado es variable, pudiendo estimarse entre ocho y catorce días, dependiendo del estado de madurez y del contenido de humedad de los frutos. En este tiempo los pimientos pasarán de un 80% de humedad a menos de un 15%. Se calcula que hacen falta alrededor de 5 kg de leña por kilogramo de pimiento ya seco.

Este lento proceso de secado con humo de leña confiere, entre otras características, un sabor y aroma muy determinado y una adecuada estabilidad de color al pimentón gracias a las bajas temperaturas de secado empleadas (Mínguez-Mosquera y Hornero, 1994; Pérez-Gálvez y col., 2004). El proceso de secado, muy lento, fija los carotenoides a los pimientos que pasarán posteriormente al pimentón. El pimentón obtenido por este sistema de secado presenta un sabor y aroma inconfundible y una persistencia del color muy superiores a los pimentones obtenidos mediante otros sistemas de secado. Estas caracte-

rísticas hacen que el *Pimentón de La Vera* sea un producto único. Aunque haya muchos pimentones en el mundo, pimentón ahumado sólo puede encontrarse en esta zona de producción (Bartolomé y col., 1999).

Una vez seco y despezonado el pimiento, tradicionalmente se trituraban en el mismo secadero con pisones de madera. En la actualidad, cuando el fruto está maduro (rojo) y suficientemente seco, el agricultor lo introduce en los sacos o costales sin despezonar y lo lleva a industrias pimentoneras donde se valora su calidad y tiene lugar la molienda. En el proceso de molturación, la máquina de despezonar separa el pezón de la cáscara del pimiento (en las ocasiones en las que esta operación tiene lugar). El siguiente paso es el de la trituración mediante un triturador de martillo. A continuación se pasa por la piedra de esmeril, que determina el típico color del pimentón verato. De aquí pasa a una criba, donde se limpia de cualquier impureza. Por fin se deja enfriar. Una vez frío se vuelve a cribar para proceder posterior y finalmente a su envasado. Ocasionalmente podrá añadirse aceite vegetal al polvo de pimentón, para proporcionar consistencia y brillo, en la proporción máxima del 3% en producto seco.

3. USOS DEL PIMENTÓN DE LA VERA

El consumo y destino del pimentón se puede agrupar en dos grandes áreas. Por un lado, el uso familiar o la restauración, orientado a la utilización culinaria del ama de casa y el restaurante.

Por otro lado, y más importante, es la elaboración de productos cárnicos crudos curados, que demanda el pimentón de La Vera por su elevado grado de color, estabilidad y por sus especiales características organolépticas de sabor y aroma ahumados. La industria chacinera está orientada, principalmente, a la elaboración de embutidos como chorizos rojos, cintas de lomo, lomos embuchados, morcillas, longanizas, sobrasadas, etc. Dadas las peculiares características de la carne de cerdo ibérico, los productos elaborados a partir de dicha carne presentan niveles elevados de grasa intramuscular y de ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados. La oxidación de los ácidos grasos insaturados ocurre durante el proceso de maduración de los embutidos, generando compuestos peróxidos y carbonilo que influyen significativamente en el aroma y textura de los embutidos (Ordóñez y col., 1999). Un exceso de estos fenómenos oxidativos puede generar una pérdida significativa del valor nutricional, de la calidad sensorial, así como limitar la vida útil de este tipo de productos (Aguirrezábal y col., 2000).

Al pimentón de La Vera se le han asociado elevadas propiedades antioxidantes, debido a los componentes que se forman durante el secado que contrarrestan la acción de los radicales libres. Estudios previos han puesto de manifiesto que mostraba un efecto antioxidante mayor sobre grasa de cerdo ibérico que otros pimentones españoles y africanos obtenidos de las variedades Papri Queen, Papri King o Sonora, mediante diferentes procesos al sol o por corriente de aire. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Campillo y Torres (2006) en un estudio realizado sobre humanos alimentados con embutidos elaborados con pimentón de La Vera y pimentón español obtenido mediante otro sistema de secado, observando un descenso significativo de malonaldehído en plasma. Este efecto

solo podría atribuirse a un mayor poder antioxidante de los compuestos del pimentón de La Vera debido a su sistema de procesado y secado.

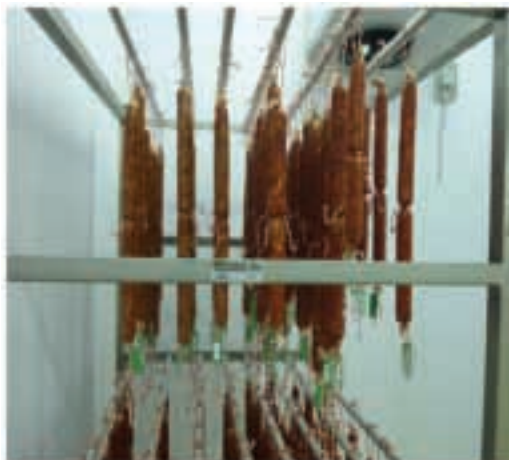
Por otra parte, el consumo de productos cárnicos, en particular productos procesados han sido relacionado con la incidencia de cáncer (Demeyer y col., 2008). Las enfermedades vasculares, como la hipertensión y la formación de ateromas, están ampliamente relacionadas con el consumo de este tipo de productos y determinados estilos de vida (Aizawa y col. 2009). En el desarrollo del ateroma, una parte importante es la oxidación de la lipoproteína LDL, que es la que inicia el proceso de formación del ateroma en los vasos sanguíneos. El consumo de estos productos elaborados con pimentón de La Vera, debido a su mayor capacidad antioxidante, mejoraría la percepción del consumidor, nos protegerían de los radicales libres y disminuiría el riesgo de desarrollar este tipo de enfermedades (Seppanen y col., 2002).

En este sentido en el presente trabajo se ha estudiado la capacidad que tiene el pimentón de La Vera para inhibir el enranciamiento oxidativo en chorizo de cerdo ibérico.

4. ANÁLISIS DEL EFECTO ANTIOXIDANTE DEL PIMENTÓN DE LA VERA EN CHORIZOS DE CERDO IBÉRICO

Se prepararon 5 lotes de chorizos con diferentes tipos de pimentones, siguiendo el método tradicional de elaboración de los embutidos extremeños de cerdo ibérico (gráfico 1). Se utilizaron tres pimentones de variedades de *Capsicum annuum* L., cedidos por la DOP *Pimentón de La Vera*. Estos pimentones fueron elaborados por el sistema tradicional de la Vera; uno dulce de la variedad Bola y dos agridulces de las variedades Jaranda y Agri-dulce del país. Por otro lado, se utilizó un pimentón foráneo de la variedad Papri Queen, procedente de Perú y obtenido mediante secado al sol, y un pimentón de Murcia, dulce de la variedad Bola, secado en secaderos artificiales de aire caliente (gráfico 2).

GRÁFICO 1: Imagen de los lotes de chorizo durante la maduración en planta piloto de la Escuela de Ingenierías Agrarias



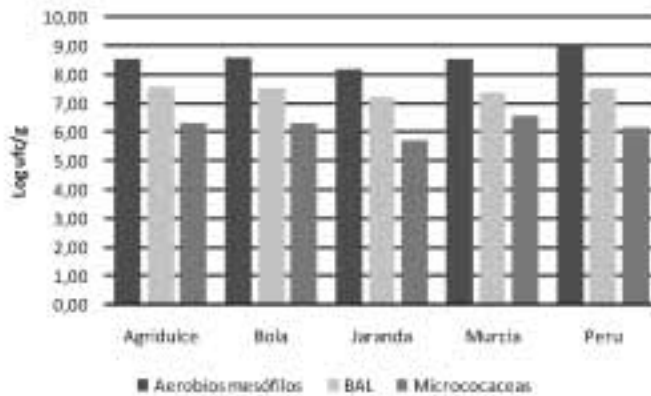
Después de cuatro meses de maduración a 8-12°C y 75% de humedad relativa, se procedió a la elaboración de tres sublotos de cada lote. Uno de chorizos enteros, otro de chorizos en piezas y otro de chorizos en lonchas; en total se obtuvieron 15 sublotos, que fueron seguidamente envasados a vacío y se almacenaron en refrigeración a temperatura entre 5-6°C con luz artificial ininterrumpida, simulando las condiciones comerciales durante 63 días (gráfico 2).

GRÁFICO 2: Lotes y sublotos de chorizo elaborados



El análisis microbiológico de los embutidos mostró niveles de bacterias aerobias mesófilas, bacterias ácido lácticas y micrococáceas, similares en los diferentes lotes de chorizos elaborados. Los recuentos oscilaron de 8 a 9; de 7,2 a 7,6, y de 5,5 a 6,5 log ufc/g para los diferentes grupos de microorganismos estudiados, respectivamente, siendo ésta una evolución normal para este tipo de embutidos (gráfico 3). Gallardo-Guerrero y col. (2010) obtuvieron niveles similares de bacterias aerobias mesófilas, bacterias ácido lácticas (BAL) y micrococáceas en embutidos crudos curados.

GRÁFICO 3: Valores medios de los recuentos, en log ufc/g, de bacterias aerobias mesófilas, BAL y micrococáceas obtenidos en los lotes de chorizos elaborados



4. 1. Evolución del color

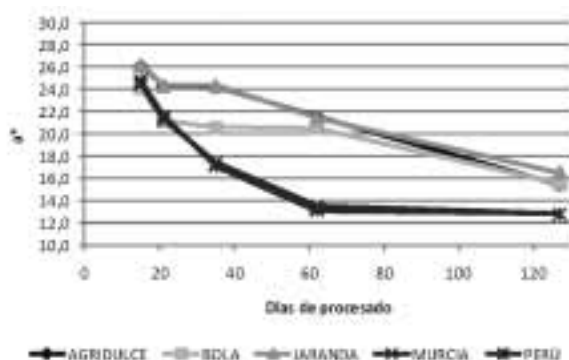
En el gráfico 4 se muestran fotos de los chorizos a lo largo del proceso de maduración. Puede verse la diferencia de color presente en los diferentes lotes elaborados. Los lotes con los pimentones de la DOP *Pimentón de La Vera*, mostraron un color rojo más intenso y uniforme, mientras que los lotes no veratos presentaron una pérdida de color a lo largo del proceso de maduración.

GRÁFICO 4: Imagen de los cinco lotes de chorizos durante el procesado



El estudio del color de los embutidos mediante las coordenadas del espacio CIE-LAB, mostró valores para la coordenada a*, relacionada con el color rojo-verde, diferentes en los lotes de embutidos elaborados. Los chorizos que fueron elaborados con los pimentones de Perú y Murcia presentaron una reducción significativa del valor de la coordenada a*, del color rojo hacia la mitad de maduración, aspecto que no se apreció en los pimentones de La Vera (gráfico 5).

GRÁFICO 5. Evolución de la componente a* a lo largo de los días de procesado y para cada uno de los lotes de chorizo elaborados



Por lo que respecta a la componente b^* , que viene definida por la coordenada de color amarillo, la evolución fue muy similar a la coordenada a^* . Los lotes elaborados con variedades foráneas presentaron los mayores valores para la componente b^* desde valores de 25 al inicio, disminuyendo ligeramente a lo largo del procesado a valores de 22,5 y por tanto menor estabilidad de la fracción roja. Los lotes elaborados con variedades veratas, por el contrario, presentaron menores valores de b^* ; de 20 al inicio y de 15-20 al final del procesado.

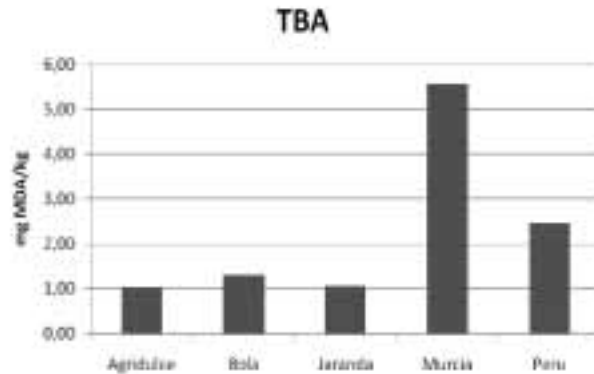
Resultados similares fueron encontrados por Valencia y col (2008), que obtuvieron una evolución similar para las coordenadas a^* y b^* en embutidos, manteniéndose los niveles durante todo el procesado iguales que en nuestro estudio. A tenor de los resultados obtenidos, en nuestro trabajo los pigmentos del color están relacionados con compuestos que presentan los pimentones de La Vera, y que ejercen un elevado papel antioxidante, lo que se traduce en una mayor estabilidad del color durante el procesado de los embutidos crudos curados de cerdo ibérico.

4.2. Estabilidad oxidativa de los chorizos

En el gráfico 6 se presentan los valores del contenido en malonaldehído (MDA), de los diferentes lotes chorizos elaborados, observándose diferencias estadísticamente significativas entre ellos.

De forma general puede apreciarse una menor concentración de MDA en los lotes de chorizo elaborados con variedades veratas, que osciló en torno a 1 mg MDA/kg durante todo el procesado. Sin embargo, los lotes elaborados con pimentones, tanto de Murcia como de Perú, se comportaron de manera diferente. El lote de Murcia mostró los mayores valores de 5 mg MDA/kg, alcanzando a la mitad del procesado los valores más altos de 9 mg MDA/kg. El lote de Perú, por el contrario, mostró valores intermedios alcanzando niveles superiores a 2 mg MDA/kg (gráfico 6).

GRÁFICO 6: Concentración de MDA (mg MDA/kg) de los diferentes lotes de chorizos elaborados con distintos tipos de pimentones



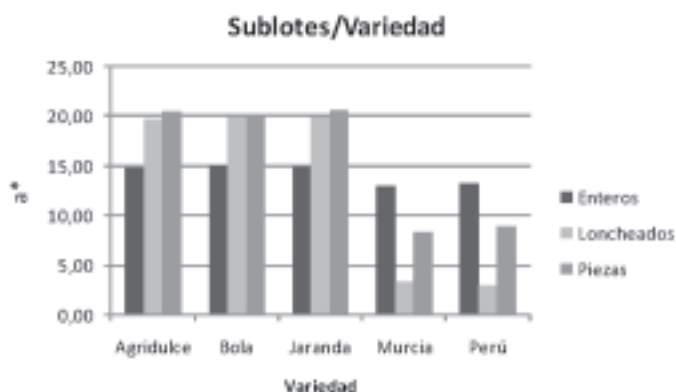
Los resultados encontrados en los lotes elaborados con las variedades veratas son similares a los observados por otros autores. Aguirrezabal y col. (2000), obtuvieron bajos niveles de oxidación lipídica en embutidos crudos curados, aspecto que relacionaron con la actividad antioxidante del pimentón ahumado y los agentes del curado. Esto podría explicar también los resultados obtenidos en nuestro estudio. En este sentido, el procesado tradicional de elaboración del pimentón de La Vera le confiere componentes que generan una reducción en el enranciamiento de las grasas de los embutidos crudos curados.

5. EFECTO ANTIOXIDANTE DEL PIMENTÓN DURANTE LA VIDA ÚTIL DE LOS EMBUTIDOS CRUDOS CURADOS

5.1. Evolución del color

En el gráfico 7 se muestran los valores de la componente a^* , relacionada con la coloración roja-verde, de los distintos lotes de chorizos y las diferentes presentaciones comerciales estudiadas. Se puede apreciar de nuevo cómo los indicadores de color rojo fueron superiores en los lotes elaborados con las variedades veratas. Los valores de a^* oscilaron entre 15 y 20 para las variedades veratas y entre 4,5 y 12 para las variedades foráneas. Los sublotos de piezas y loncheados fueron los que mostraron las mayores diferencias entre los lotes. El tipo de presentación comercial no influyó en el color de los lotes de las variedades veratas, aunque mostraron mayores valores en los sublotos de piezas y loncheados. Por su parte, en los lotes elaborados con los pimentones de Murcia y Perú, la presentación comercial loncheada fue la que mostró los menores valores de a^* . Esto es lógico, dado que la mayor superficie de exposición que presenta este tipo de envasado en lonchas, unido a la menor capacidad antioxidante de estos pimentones, favorece la pérdida de los pigmentos rojos a lo largo del tiempo de almacenamiento.

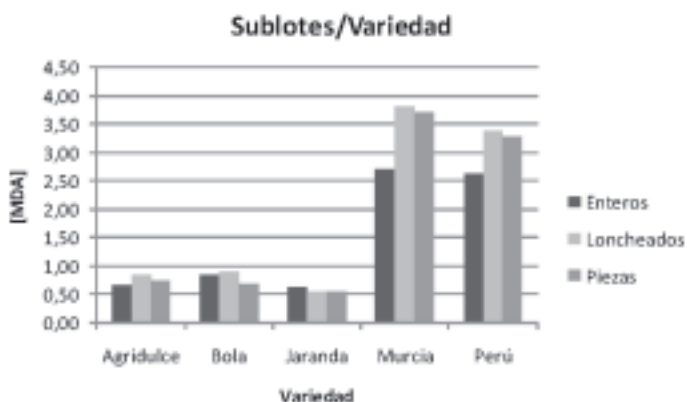
GRÁFICO 7: Valores de la coordenada a* de las diferentes presentaciones comerciales, enteros, piezas y loncheados, de lotes de chorizo elaborados



5.2. Estabilidad oxidativa durante el envasado de embutidos

En el gráfico 8 se muestran los valores de malonaldehído para los tres tipos de presentaciones en el envasado y según los cinco lotes de chorizos, observándose diferencias significativas entre ellos. Los sublotes elaborados con las variedades veratas presentaron los valores más bajos de malonaldehído de 0,5-0,8 mg MDA/kg. No se obtuvieron diferencias significativas entre sublotes de las variedades veratas, siendo las presentaciones en forma de piezas y loncheadas los que mostraron valores ligeramente superiores. La menor cantidad de malonaldehído presente en estos sublotes elaborados con pimentones veratos indica una mayor presencia de compuestos antioxidantes en los mismos y, como consecuencia, un grado de enranciamiento menor. Esto está en consonancia con los resultados obtenidos en el estudio de color. El procesado tradicional del pimentón de La Vera proporciona una mayor capacidad antioxidante y aporta un color rojo más intenso a los embutidos.

GRÁFICO 8: Valores medios de la concentración de MDA (mg MDA/kg) en las diferentes presentaciones comerciales de los lotes de chorizos elaborados durante su vida útil

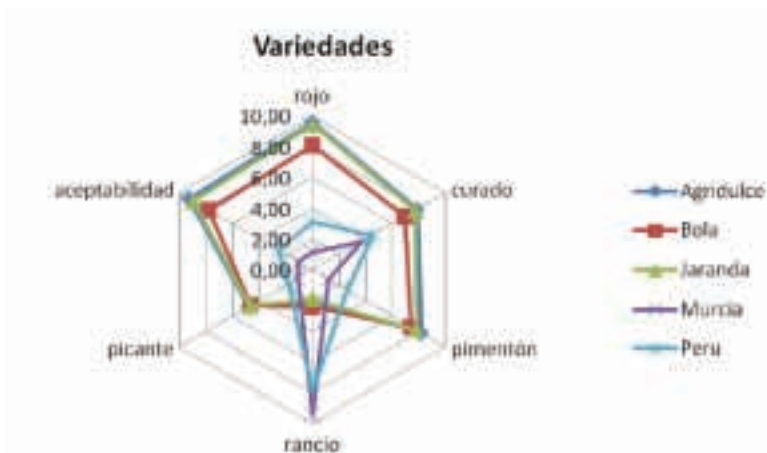


Asimismo, como se aprecia en el gráfico 8, los lotes elaborados con los pimentones de Murcia y Perú mostraron niveles de malonaldehído que oscilaron entre 2,5 y 3,75 MDA/kg de chorizo. También se observaron diferencias estadísticamente significativas entre las diferentes presentaciones comerciales, siendo los sublotos de las piezas y loncheados los que presentaron mayor cantidad de malonaldehído que el entero y, por tanto, un grado de enranciamiento superior. Además, esto está en consonancia con los resultados mostrados de la evolución del color, donde las presentaciones loncheadas de los sublotos de Murcia y Perú presentaron una mayor degradación de los pigmentos responsables del color a lo largo de los 63 días de almacenamiento. Zanardia y col. (2002), indican que el enranciamiento y la degradación del color durante el período de vida útil, es probablemente dependiente de las condiciones de almacenamiento y del oxígeno residual que puede estar presente en los envases. En este sentido, la mayor capacidad antioxidante de los pimentones utilizados en la elaboración puede influir de manera decisiva en la reducción de estos procesos.

6. ANÁLISIS SENSORIAL DE LOS EMBUTIDOS

El análisis sensorial de los embutidos se realizó mediante un test descriptivo, con un panel de jueces entrenado y mediante test hedónico. Los resultados obtenidos de la valoración de los diferentes atributos sensoriales estudiados se muestran en el gráfico 9. Puede apreciarse cómo los embutidos elaborados con los pimentones de La Vera muestran mayores puntuaciones en los atributos de color rojo, olor a curado, olor a pimentón, olor a picante y aceptabilidad; mientras que los lotes preparados con los pimentones de Murcia y Perú presentaron puntuaciones significativamente más bajas para estos atributos y mayores para el atributo olor a rancio.

GRÁFICO 9: Resultados del análisis sensorial de los embutidos elaborados con las diferentes variedades de pimentones estudiadas



Estos resultados están relacionados con los que se han venido describiendo de color y concentración de malonaldehído de los chorizos. Durante todo el procesado y estudio de vida útil, el color mostrado por los embutidos elaborados con las variedades veratas ha sido mayor, mientras que la concentración de malonaldehído ha sido menor. La pérdida de color en los embutidos crudos curados se ve influenciada por el tipo de pimentón añadido. El empleo del pimentón en distintos preparados alimenticios, caseros o industriales, pueden situar a los carotenoides en condiciones propicias para su degradación termooxidativa (Pérez Gálvez y col., 1997). Durante el secado, maduración y almacenamiento de los embutidos crudos curados, se produce una variación de los pigmentos carotenoides del pimentón debido a un proceso de oxidación, provocando por tanto una pérdida sensorial y nutricional de los mismos, como en el caso de los chorizos elaborados con pimentones de Murcia y Perú.

Por lo tanto, aunque para prolongar la vida útil de los productos cárnicos curados se han utilizado varios antioxidantes sintéticos como el hidroxitolueno butilado (BHT), hidroxianisol butilado (BHA) o el galato de propilo, podrían ser sustituidos con la utilización de determinados tipos de pimentón, lo que a la vista de nuestro estudio queda patente es la buena aptitud de los pimentones veratos. Además, las dudas en cuanto a la seguridad de los antioxidantes sintéticos, junto con las preferencias del consumidor, han llevado hacia la búsqueda de antioxidantes naturales. Madsen y Bertelsen (1995) demostraron que las especias inhibían el enranciamiento oxidativo. Así, el pimentón ha sido presentado como una especia de bajo potencial redox (Palic y col., 1993), lo que puede estar relacionado con la presencia de compuestos antioxidantes en los pimientos frescos, como son los compuestos fenólicos (flavonoides, ácido fenólico, tocoferoles, capsaicina, carotenoides) o el ácido ascórbico (Aguirrezábal y col., 1998; Daood y col., 1996; Elmadfa, 1998; Gerhardt, 1994; Herrmann, 1994). Aguirrezábal y col. (2000), observaron cómo el pimentón español, obtenido mediante el procesado tradicional en secaderos de leña, presentaba un buen efecto antioxidante en muestras de chorizo, pero igualmente es importante para cualquier producto cárnico en el que el pimentón entre a formar parte (lomos, etc.).

En conclusión, tanto en el estudio de maduración de los embutidos, como en el de vida útil, los lotes y sublotos elaborados con variedades de la DOP *Pimentón de La Vera*, presentaron una mayor capacidad antioxidante, con valores más bajos de malonaldehído, y un color rojo más intenso, siendo además este color más estable durante el tiempo de almacenamiento que otras variedades que no son de la DOP. Todos estos atributos, junto a otros que son valorados como parámetros de calidad por parte del consumidor para este tipo de productos, fueron destacados por los catadores con puntuaciones significativamente mayores.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirrezábal, M., Mateo, J., Domínguez, M.C. y Zumalacárregui, J.M., 1998. Compounds of technological interest in the dry sausage manufacture. *Sciences des Aliments* 18 4, pp. 409–414.
- Aguirrezábal, M. M., Mateo, J. Domínguez, C. y Zumalacárregui, J. M. (2000). The effect of paprika, garlic and salt on rancidity in dry sausages. *Meat Science*. 54(1), 77-81.

- Aizawa, K., Shoemaker, J.K., Overend, T.J. and Petrella, R.J. (2009). Effects of lifestyle modification on central artery stiffness in metabolic syndrome subjects with prehypertension and/or pre-diabetes. *Diabetes research and clinical practice*. 83, 249-256.
- Bartolomé, T. (1996). El Pimentón de la Vera. *Agricultura*. 762, 39-43.
- 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
- Campillo JE y Torres MD. (2006). El pimentón de la Vera y la salud. *Consejería de Sanidad y Consumo, Junta de Extremadura*.
- Daood, H.G., Vinkler, M., Márkus, F., Hebshi, E.A. y Biacs, P.A., 1996. Antioxidant vitamin content of spice red pepper (paprika) as affected by technological and varietal factors. *Food Chemistry* 55 4, pp. 365–372.
- Demeyer, D., Honikel, K. y De Smet, S. (2008). The World Cancer Research Fund report. A Challenge for the meat processing industry. *Meat Science*. 80, 953-959.
- Elmadfa, I., 1998. Functional Food aus sekundären Pflanzenstoffen-Abgrenzung zu Nahrungsanreicherung und Nährstoffergänzungen – Ergebnisse der Arbeitstagung der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e.V. (DGE) zu Sekundären Pflanzenstoffen, *Ernährungs-Umschau* 46, 22.
- FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2009). Base de datos de la FAOSTAT. Búsqueda de datos de países por producto. Producto pimentón. Descargado de la web: <http://www.faostat.fao.org>
- Gallardo-Guerrero, L., Pérez-Gálvez, A., Aranda, E. Mínguez-Mosquera, M.I. y Hornero-Méndez, D. (2010). Physicochemical and microbiological characterization of the dehydration processing of red pepper fruits for paprika production. *Food Science and Technology*, 43, 1359-1367.
- Gerhardt, U., 1994. Gewürze in der Lebensmittelindustrie – Eigenschaften, Technologien, und Verwendung. 2. Auflage, Behr's Verlage, Hamburg.
- Herrmann, K., 1994. Antioxidativ wirksame Pflanzenphenole sowie Carotinoide als wichtige Inhaltsstoffe von Gewürzen, *Gordian* 7, 112–117.
- Levy, A., Harel, S., Palevitch, D., Akiri, B., Menagem, E., y Kanner, J. (1995). Carotenoid Pigments and β - carotene in paprika fruits (*Capsicum Spp.*) with different genotypes. *Journal of agricultural and food chemistry*, 43, 362-366.
- Madsen, H.L. Y Bertelsen, G., 1995. Spices as antioxidants. *Trends in Food Science and Technology* 6, 271–277.
- Ministerio de Medio Ambiente Rural y Marino. (2008). Base de datos del anuario de estadística del Ministerio de Medio Ambiente Rural y Marino. Producto pimentón. Descargado en la web: <http://www.mapa.es>.
- Mínguez Mosquera, M. I. y Hornero-Méndez, D. (1994). Comparative study of the effect of paprika processing on the carotenoids in peppers (*Capsicum annum L.*) of the

- “Bola” and “Agridulce” varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 42 (7), 1555-1560.
- Palic, A., Krizanec, D. y Dikanovic, Z., 1993. The antioxidant properties of spices in dry fermented sausages. *Fleischwurstch* 73, pp. 670–672.
 - Pérez Gálvez, A. y Garrido Fernández, J. (1997). *Grasas y Aceites*. Vol. 48 Fasc. 5, 290-296.
 - Pérez-Gálvez, A., Hornero-Méndez, D. y Mínguez-Mosquera, M. I. (2004). Changes in the carotenoid metabolism of *Capsicum* fruits during application of modeled slow drying process for paprika production. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 52, 518-522.
 - Seppanen, C.M. y Saari Csallany, A. (2002). The effect of paprika carotenoids on in vivo lipid peroxidation measured by urinary excretion of secondary oxidation products. *Nutrition Research*. 22, 1055-1065.
 - Uquiche, U., del Valle, J. M. y Ortiz, J. (2004). Supercritical carbon dioxide extraction of red pepper (*Capsicum annum* L.) oleoresin. *Journal of Food Engineering*. 65, 55-66.
 - Valencia I, O’Grady MN, Ansorena D, Astiasarán I y Kerry JP. (2008). Enhancement of the nutritional status and quality of fresh pork sausages following the addition of linseed oil, fish oil and natural antioxidants. *Meat Science*, 80, 1046–1054.
 - Zanardia, E., Dorigonia, E., Badianib, A. y Chizzolini, R. (2002). Lipid and colour stability of Milano-type sausages:effect of packing conditions. *Meat Science*, 61, 7–14.