

# Situación actual del empleo de aditivos sintéticos en preparados cárnicos y nuevas tendencias para la sustitución de los mismos

Lorena Martínez <sup>1</sup>, Gaspar Ros <sup>2</sup>, Gema Nieto <sup>3</sup>

Dpto. de Tecnología de los Alimentos, Nutrición y Bromatología  
Universidad de Murcia  
30071 Espinardo (Murcia)

<sup>1</sup> [lorena.martinez23@um.es](mailto:lorena.martinez23@um.es)

<sup>2</sup> [gros@um.es](mailto:gros@um.es)

<sup>3</sup> [g Nieto@um.es](mailto:g Nieto@um.es)

Ante la preocupación general del consumidor actual, concienciado con su salud, y del sector cárnico, que se intenta adaptar a las exigencias del consumidor, en el siguiente artículo se realiza una exposición de las consecuencias que ha traído consigo el empleo de aditivos sintéticos en la carne y sus derivados y que han afectado a la salud de la población. Además, se realiza una revisión bibliográfica sobre las posibles alternativas naturales que ya han demostrado su capacidad antioxidante y antimicrobiana sobre diversos productos cárnicos, alargando su vida útil y manteniendo la calidad organoléptica y nutricional de los mismos.

## Introducción

En los últimos años, en los que los controles para garantizar la seguridad alimentaria se han intensificado, se ha demostrado que, en ciertas ocasiones, no todo lo que consumimos cumple con los requisitos de inocuidad y que, en ocasiones, tampoco lo que enuncia el etiquetado resulta ser del todo cierto y/o completo. Como por ejemplo el caso de uso fraudulento de carne de caballo en albóndigas y hamburguesas recientemente detectado en España. Por supuesto, que estos casos se han reducido considerablemente en los últimos años, debido a que España y, en general, la Unión Europea, son zonas de referencia mundial en el ámbito de la legislación alimentaria.



Siguiendo este patrón, en un reciente estudio, la OCU (Organización de Consumidores y Usuarios), ha detectado altas dosis de aditivos sintéticos, en su mayoría sulfitos, y fraudes en la composición de preparados cárnicos, al presentar otros tipos de carne (distintos a los in-

Tabla 1. Conservantes utilizados como aditivos alimentarios sintéticos por la industria alimentaria

Conservante	Acción	Matriz alimentaria	Otros datos
<b>Dióxido de azufre y sulfitos</b>	Evita cambios de color en frutas, verduras secas y elaborados cárnicos. Inhiben la proliferación de bacterias.	Carnes y elaborados cárnicos, zumos y mostos, vino, sidra, vinagre, aperitivos, aderezos y derivados de la fruta.	Tienen propiedades antioxidantes.
<b>Ácido sórbico y derivados</b>	Inhiben el desarrollo de hongos, mohos y levaduras.	Alimentos y bebidas en general.	Es un ácido graso insaturado presente en algunos vegetales. Fabricado por síntesis química para su uso como aditivo alimentario.
<b>Nitratos y nitritos</b>	Inhiben el crecimiento de la bacteria botulínica.	Carnes y derivados cárnicos.	Se utilizan en combinación con antioxidantes (ácido ascórbico y tocoferoles).
<b>Ácido benzoico y derivados</b>	Conservante.	Alimentos ácidos y conservas.	Se encuentra en la canela y las ciruelas de forma natural. Se obtiene mediante síntesis química para su utilización en industria.
<b>Nisina</b>	Antibiótico.	Quesos procesados, especialmente fundidos.	Producida por un microorganismo inocuo presente en la leche fresca y que interviene en la fabricación de diferentes productos lácteos.
<b>Propionatos</b>	Inhibe el crecimiento de mohos.	Panadería y repostería.	Salas derivadas del ácido propiónico, un ácido graso de cadena corta.

dicados en el etiquetado) en preparados a base de carne de vacuno. El problema de los sulfitos es que se trata de alérgenos que, según la sensibilidad del consumidor, pueden producir reacciones adversas si no se respeta la cantidad máxima recomendada. Y en el caso del uso de carne de distintas especies en los preparados cárnicos es un fraude al no indicarlo en el etiquetado.

Una de estas investigaciones, se trata de un estudio comparativo realizado entre 3 marcas de carne picada y 19 marcas de hamburguesas, ambas de carne de vacuno, en las que se analizó la calidad de la carne a través de la determinación del contenido en grasa, agua, colágeno, la presencia de patógenos o bacterias que señalan una higiene deficiente y la presencia de otras especies de carnes (caballo, ave o cerdo) en niveles superiores a los permitidos por la Ley. La diferencia entre ambos productos es que mientras que a la carne picada no se le pueden añadir otros ingredientes (como hortalizas, cereales y aglutinantes), en la categoría "burger meat" sí es posible, lo que hace que su categoría comercial sea inferior y, en teoría, su precio.

Los resultados obtenidos por la OCU revelaron que todos los productos analizados incorporaban sulfitos y otros aditivos y colorantes en exceso, que consiguen

mejorar el aspecto de los mismos, incluso cuando se encuentra en unas condiciones no adecuadas. De la misma forma, el porcentaje de grasa de más del 75% de las muestras supera el 22%, mientras que el colágeno representa >30% de las muestras (a pesar de que en los preparados no existe un límite legal de este porcentaje), lo que demuestra la baja calidad comercial por la abundancia de tendones.

Por otro lado, se ha demostrado la presencia de carne de otras especies (ave y cerdo) en un porcentaje inferior al 1%, en el 65% de las muestras, mediante el análisis de ADN por PCR.

En vista de estos resultados, de que el consumo de elaborados cárnicos supone el 22% del consumo total de carne en los hogares españoles (AESAN/MARM –Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición/Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente–, 2011) y de que organismos de peso como la OCU exigen un cambio en la legislación que asegure un control de los mismos frente a la adición de conservantes, se elabora este artículo con el fin de poner en conocimiento de los lectores los riesgos que dicho comportamiento está trayendo consigo y qué iniciativas puede tomar la industria cárnica para remediarlos.

## Aditivos sintéticos. Sulfitos y nitritos

Según el *Codex Alimentarius*, se considera aditivo alimentario toda aquella sustancia sin valor nutritivo que se incorpora a un alimento y únicamente con fines tecnológicos u organolépticos durante la producción del mismo.

Para que un aditivo pueda comercializarse, en primer lugar debe cumplir una serie de requisitos de seguridad e inocuidad que se demuestran ante el consumidor con la representación del número E, asignado al mismo, en el etiquetado.

De esta forma, y según la función que cumplen, los aditivos autorizados por la Unión Europea se dividen en: colorantes, conservantes, antioxidantes, secuestradores de metales, gelificantes, estabilizantes, emulsificantes, espesantes, potenciadores del sabor, ceras, edulcorantes, productos para el tratamiento de harinas y derivados del almidón.

Dentro de esta lista, son los conservantes los más utilizados por la industria cárnica para la elaboración de hamburguesas y demás derivados de la carne picada (burger meat). Sin embargo, a la hora de autorizar el uso de los mismos, los organismos oficiales tienen en cuenta que éste sea un auxiliar del procesado correcto de los alimentos, y no un agente para enmascarar unas condiciones de manipulación sanitaria o tecnológicamente deficientes. Por esta razón, todos ellos deben encontrarse en los alimentos dentro de las concentraciones autorizadas, a las que evitan la proliferación de microorganismos, sin destruirlos, por lo que sólo son útiles con materias primas de buena calidad y dentro del período de vida útil establecido.

Los conservantes (desde E-290 a E-297) son sustancias que se añaden al alimento con el fin de mantener su estabilidad y seguridad microbiológica, evitando o retardando la descomposición de los alimentos provocada por los microorganismos (bacterias, levaduras y hongos) que se nutren de ellos, o por los productos de su metabolismo que pueden ser perjudiciales para la salud del consumidor.

Dentro de este grupo encontramos desde sales de sodio y potasio hasta grupos ácidos naturales pasando por otros compuestos sintéticos como los benzoatos o los antibióticos (**tabla 1**). Aunque sin duda, los más utilizados por la industria cárnica son los sulfitos (desde E-220 a E-228) (**tabla 2**), junto a los nitratos y nitritos (desde E-249 a E-252) (**tabla 3**), capaces de mantener el color rojo de la carne durante más tiempo, y alargar su vida útil (incluso cuando ésta no se encuentra en perfectas condiciones de frescura).

# Ciencia y Experiencia a su servicio



## LABORATORIO DE ANÁLISIS Y ASESORAMIENTO TÉCNICO QUÍMICA, MICROBIOLOGÍA Y GENÉTICA

Laboratorio Autorizado por el Ministerio de Sanidad y MARM  
Empresa Colaboradora del Ministerio de Medio Ambiente  
Acreditado para el control de Antibióticos y Residuos en Carnes

### ANÁLISIS PARA

- Industria Alimentaria
- Residuos de Acción Farmacológica
- Patología Animal
- Aguas potables
- Vertidos industriales

### ASESORÍA EN

- Proyectos de Calidad (ISO 9000)
- A.P.P.C.C.
- Normativa
- Control de Procesos

# ALKEMI

Análisis y Consultoría

Central

E-mail: [alkemi@alkemi.es](mailto:alkemi@alkemi.es)

C/ Tierra de Barros, 2  
28820 COSLADA (Madrid)

Tel: 91 673 91 49 • Fax: 91 673 91 48

Delegación Noroeste

Lugar Montemogós, 151. Beluso  
36937 BUEU (Pontevedra)  
Tel/Fax: 986 415 279

Delegación Castilla y León

C/Miriam Blasco P 147, 2ºB  
47014 VALLADOLID  
Tel/Fax: 983 34 59 74

[www.alkemi.es](http://www.alkemi.es)

Tabla 2. Grupos de dióxido de azufre y sulfitos

(RD 142/2002)

Nº E	Denominación
E - 220	Dióxido de azufre
E - 221	Sulfito sódico
E - 222	Sulfito ácido de sodio
E - 223	Metabisulfito sódico
E - 224	Metabisulfito potásico
E - 226	Sulfito cálcico
E - 227	Sulfito ácido de calcio
E - 228	Sulfito ácido de potasio

Los sulfitos son derivados del azufre que se utilizan como aditivos conservantes de los alimentos con el fin de prevenir la oxidación lipídica de los mismos, mantener su color original, prolongando su vida útil y previniendo el crecimiento de bacterias, mohos y levaduras, sobre todo en un ambiente ácido.

En el vino, los sulfitos se encuentran de forma natural a bajos niveles, aunque también se añaden de forma artificial para asegurar la inhibición del crecimiento de bacterias y mohos, evitando la oxidación del vino y preservando su aroma. Además de en la carne y el vino, también se aplican en salsas comerciales, derivados de la fruta y conservas de vegetales o crustáceos.

Aunque su principal cometido es la conservación de alimentos, estos compuestos también se usan para la producción de materiales de embalaje, como el celofán, que en muchas ocasiones aparecen en contacto con los alimentos, tales como las hamburguesas.

Como podemos observar, se encuentran ampliamente distribuidos en todo el sector alimentario, por lo que resulta bastante complicado que nuestro organismo no los adquiera mediante la alimentación, pudiendo causar ciertos efectos perjudiciales en la salud del consumidor. Ya ha sido demostrado cómo su consumo excesivo, entre otros factores de riesgo, ha sido causa de aparición y agravamiento de muchos de los problemas de alergia y respiratorios que hoy día sufrimos (Chang & Pan, 2008).

En el organismo humano los sulfitos son metabolizados por la enzima sulfitooxidasa. En sujetos con una actividad enzimática deficiente, como los asmáticos, el consumo de los mismos puede producir reacciones perjudiciales, como respiración entrecortada, sibilancia, tos, dermatitis, dolor de cabeza,

irritación del tracto gastrointestinal e incluso shock anafiláctico o daños cerebrales graves (Clough, 2014).

Sin embargo, aunque contamos con entidades europeas que velan por la seguridad alimentaria como la EFSA (European Food Safety Authority), que evalúa la seguridad de los aditivos que se pueden aplicar en los alimentos y establece la dosis máxima añadida, en el caso de los sulfitos, por debajo de los 450 mg/kg de producto (RD 142/2002, BOE; EC 1333/2008, EU), es obvio que este aditivo, entre otros, está ampliamente distribuido por toda la cadena alimentaria, lo que hace muy difícil evitar su consumo y/o posterior acumulación en el organismo.

Una de las últimas publicaciones que ha demostrado la capacidad prooxidante y alterante de los sulfitos es la de Parmeggiani *et al.* (2015). En dicha investigación, realizada *in vitro* sobre diversas zonas de la corteza cerebral de ratas se ha demostrado como los sulfitos y tiosulfitos, aplicados a baja concentración (de 10 a 500 mM), se acumularon en deficiencia de la sulfito oxidasa, que reduce la captación de glutamato, inhibe la actividad de la glutamina sintetasa y otras enzimas relacionadas con el metabolismo del glutatión, contribuyendo al daño cerebral y deteriorando la neurotransmisión glutamatérgica y la homeostasis redox en la corteza cerebral. Este aspecto permite clarificar por qué en pacientes de enfermedades raras como la sulfito oxidasa deficiencia (SOX) existe una severa disfunción neurológica acompañada de convulsiones.

Por otra parte, Mahmoud *et al.* (2015) investigaron el efecto de la administración diaria de sulfito de sodio ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) en ratas albinas hembras en dosis de 200, 500 y 1.000 ppm durante 12 semanas, demostrando una disminución significativa en el peso corporal, la cantidad de glóbulos rojos, la concentración de hemoglobina, el valor hematocrito, la cantidad de glóbulos blancos y el nivel de glucosa. De la misma forma, existió un incremento significativo ( $p < 0,05$ ) en la actividad sérica de diversas enzimas (aspartato aminotransferasa, alanina aminotransferasa y fosfatasa alcalina), así como los niveles séricos de urea y creatinina. Además, el análisis citogénico demostró mutaciones cromosómicas y el histopatológico, graves efectos en las células del hígado y los riñones de las ratas tratadas.

Con respecto a las afecciones respiratorias causadas o agravadas por el consumo de sulfitos, Ranguelova *et al.* (2013) examinaron el daño oxidativo cau-

sado por los radicales libres derivados de sulfito en neutrófilos humanos *in vitro* mediante la formación de radicales de proteínas, lo que demostró un daño en los radicales mieloperoxidasa, una proteína hemo secretada por los neutrófilos activados que juega un papel central en las reacciones alérgicas exacerbadas y el asma.

Otro aspecto que hace necesario su control y restricción, es la pérdida del valor nutricional de algunos alimentos debido a la capacidad de estos aditivos para descomponer la tiamina (vitamina B<sub>1</sub>) en tiazol y pirimidina. Al ser la carne uno de los alimentos más ricos en este elemento, sugerimos que la cantidad de sulfitos en la misma debería reducirse para no limitar su calidad nutricional (Chichester y Tanner, 1972).

Habiendo demostrado de forma empírica el mecanismo de acción de los sulfitos sobre el organismo, otros de los aditivos estrella utilizados por la industria cárnica son los nitritos (tabla 3).

Los nitratos son muy importantes en la conservación de los productos cárnicos por obtener los colores rojizos y rosados típicos de los productos curados y cocidos, respectivamente. Su componente activo es el nitrito, en el que se convierte por reducción catalizada por enzimas de bacterias de la flora de maduración y resulta bastante más inestable.

Sin embargo, su uso prolongado presenta ciertos riesgos para la salud del consumidor. El primero es el de la toxicidad aguda, y es que dos gramos de nitrito pueden causar la muerte de una persona (Özen *et al.* 2014), es por ello que la dosis máxima añadida para productos cárnicos curados y sin tratamiento se

**Tabla 3. Grupos de nitratos y nitritos utilizados como aditivos alimentarios (RD 142/2002 modificado por la Orden SPI/681/2011)**

Nº E	Denominación
E - 249	Nitrito de potasio
E - 250	Nitrito de sodio
E - 251	Nitrato de sodio
E - 252	Nitrato de potasio

establece en 100 y 150 mg/kg, respectivamente. Mientras que se ha fijado 250 y 150 mg/kg la cantidad máxima de nitratos añadida en productos cárnicos frescos y curados, respectivamente.

Además, estos compuestos pueden dar lugar a intoxicaciones alimentarias en grupos de población más vulnerables, puesto que durante la cocción de elaborados cárnicos se forman compuestos cancerígenos. Éstos son las N-nitrosaminas, que se forman cuando los nitritos se combinan con aminas biógenas presentes en embutidos secos fermentados y que llegan a nuestro organismo a través del consumo de los mismos para bioacumularse, provocando alteraciones en células sanas (De Mey *et al.* 2014; Herrmann *et al.* 2015; Crews 2014; Herrmann *et al.* 2015).

Por otra parte, cuando el nitrito llega al flujo sanguíneo reacciona con la hemoglobina oxidándola y formando metahemoglobina, reduciendo la capacidad de este compuesto de transportar oxígeno y pudiendo causar graves problemas de salud. Sin embargo, este

**Industria Alimentaria**  
Industrias Cárnicas y de Productos Elaborados



**Harinas · Panes Rallados · Encolantes**

libre de alérgenos

**SIN soja**

**SIN frutos secos**

**SIN huevo**

**SIN semillas**

**SIN leche**

**SIN gluten**

**SIN cacahuete**

**Harina de Maíz con Ip\***

**Color a Medida**



Representado en: España - Portugal - Francia  
Marruecos - Argelia y Turquía por:

**Qd Quimidroga**

Tel. 93 236 38 05 · aliment@quimidroga.com · www.quimidroga.com

**ADPAN**

Descubre todos nuestros productos en:

**www.adpan.es**

y síguenos en Facebook y Twitter

\*Preservada: Producto controlado desde la siembra del cereal hasta su entrega al cliente final.

ADPAN EUROPA, S.L. · Avda. Langreo nº 12 · 33186 · El Berron · Siero · Asturias · España · UE · Tlf.: + 34 985 743 627 · Fax.: + 34 985 743 720

efecto se ha asociado al consumo de aguas y alimentos ricos en nitratos como las verduras de hoja verde por parte de niños menores de dos años produciendo el “síndrome del bebé azul”, puesto que es característica la coloración azul de la piel al no disponer de oxígeno (Jang & Chen, 2015).

En vista de los problemas que puede acarrear un consumo continuado y frecuente de este tipo de alimentos saturados de conservantes sintéticos, resulta necesaria la sustitución total o parcial de los mismos por alternativas naturales que no perjudiquen la salud del consumidor a corto o largo plazo.

### Alternativas naturales y nuevas tendencias en la elaboración de hamburguesas

Entre las estrategias a seguir por la industria cárnica se encuentran la adición exógena de antioxidantes naturales ricos en compuestos fenólicos con el fin de aumentar la calidad y vida útil de los productos cárnicos, como por ejemplo los extractos de romero, tomillo, uva, granada, etc.

En este sentido, Weiss *et al.* (2010) mostraron que los extractos naturales más efectivos a la hora de disminuir la oxidación lipídica en hamburguesas son los provenientes de la plantas de orégano y romero, debido a las numerosas propiedades beneficiosas que tienen ambos, entre ellas sus capacidades antioxidante, antimicrobiana, anticancerígena y antiinflamatoria.

### *Las empresas cárnicas están incorporando sistemas de envasado inteligentes para incrementar la vida comercial del producto en los lineales*

En relación a esto, nos encontramos estudios como los de Lara *et al.* (2011) o Nieto *et al.* (2013). Este primero compara la actividad antioxidante en hamburguesas de cerdo envasadas en atmósfera modificada de los extractos de romero (30 mg/100 g de carne) y melisa (100 mg/100g de carne) con un antioxidante sintético ampliamente utilizado en la industria alimentaria, el BHT (butilhidroxitolueno) (20 mg/100 g de carne), demostrando cómo ambos pueden disminuir la oxidación de la grasa en mayor medida que el BHT a su máxima concentración permitida. En el segundo estudio se demostró que los extractos de orégano, romero y ajo (en una concentración de 0,05 % y al 0,4 %)

también disminuyen la oxidación proteica en hamburguesas de cerdo hasta el día 9 de su envasado en atmósfera modificada.

En un estudio de DeJong & Lanari (2009), los compuestos fenólicos del té, la oliva y el vino (50 y 100 ppm) se evaluaron en hamburguesas de vacuno-cerdo siendo su efecto antioxidante mayor en el té y la oliva. Además, se corroboró el sinergismo entre el tiroso y la quercetina y el hidroxitiroso y la oleuropeína, extractos naturales obtenidos de la oliva y sus derivados.

Por otra parte, la miel también ha resultado ser un buen componente antioxidante y antimicrobiano en productos cárnicos elaborados, como bien se ha expuesto en un artículo de revisión de Martínez *et al.* (2015).

También se ha comprobado la misma actividad antioxidante con otros extractos provenientes del alga marrón (5 mg/100 g de carne) (Monorey *et al.* 2013) y el alga wakame (3,3 mg/100 g de carne) en hamburguesas de cerdo con aceite de oliva virgen extra (10%) como sustitutivo de la grasa animal (López-López *et al.* 2010).

Por lo tanto, hay un gran número de estudios que demuestran las propiedades conservantes y antioxidantes de los extractos naturales, los cuales podrían utilizarse como reemplazantes de los antioxidantes sintéticos.

Otra de las estrategias utilizada en la industria cárnica es el envasado activo e inteligente.

De la misma manera, la industria cárnica es revolucionaria en el sector de los nuevos sistemas de envasado activo e inteligente, puesto que es la primera que está utilizando estos métodos para alargar la vida útil de la carne.

De esta forma, los sistemas activos (aplicados a la bandeja, al film o al papel o plástico separador de los filetes de hamburguesas) más utilizados en este sector son los absorbentes de humedad (papel separador polimerizado con microporos que absorbe la humedad impidiendo el crecimiento microbiano), el envasado antimicrobiano (*masterbatches* – en el fondo del envase – con base de plata que impiden crecimiento microbiano), los emisores de CO<sub>2</sub> (pequeñas almohadillas que liberan esta solución y se mezclan con los aditivos del producto cárnico, liberando compuestos antimicrobianos y dióxido de carbono, evitando la oxidación de la carne) y los eliminadores de O<sub>2</sub> (el film y el envasado en atmósfera modificada impiden la oxidación de la carne y la proliferación de microorganismos aerobios).

Los sistemas inteligentes, por otra parte, van un paso más allá y aplican los últimos avances en nanotecnología al envasado para la aplicación de indicadores integrados de la temperatura, del tiempo de apertura, de la formación de gases o la frescura (aportan información sobre el estado del producto en todo momento) (figura 1) y etiquetas de identificación por radiofrecuencia (RFID), que aseguran la trazabilidad del producto a través de un circuito integrado que transmite la información desde el microchip por control remoto, de forma parecida a un código de barras (aportan información sobre la situación del producto en todo momento) (Realini & Marcos, 2014).

### Propuestas

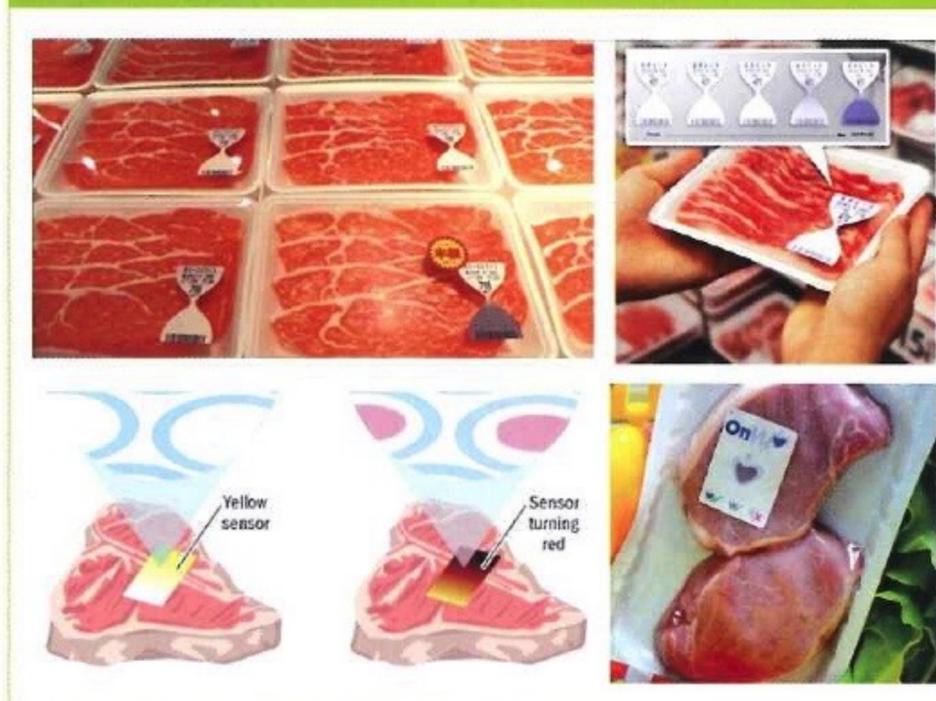
Puesto que es extensa la bibliografía sobre este tema y existe una gran variedad de extractos naturales que se pueden aplicar a los productos cárnicos para alargar su vida comercial haciéndolos más saludables, consideramos, que estas nuevas estrategias de conservación con nuevos ingredientes naturales y nuevos sistemas de envasado, con una disminución de aditivos como sulfitos o nitritos, podrían llevarse a la realidad y que el consumidor pudiera elegir toda una línea de productos cárnicos “funcionales” libres de aditivos sintéticos.

Además, consideramos que dicha introducción al mercado de forma inicial debería hacerse con extractos conocidos para el consumidor, como los compuestos fenólicos provenientes de la oliva, el romero, el tomillo, el orégano o el ajo, puesto que no parece atractivo para el consumidor ocasional de hamburguesas del mundo occidental un producto elaborado con extractos de algas u otros compuestos desconocidos para el mismo.

Estas variedades de hamburguesas ya se han visto comercializadas por empresas españolas que dirigen su producto hacia un consumidor más *gourmet*, como por ejemplo, la línea de carnicerías y restaurantes “Hamburguesa Nostra”, que ha podido ampliar su línea de mercado distribuyendo con Hipercor S. A., o la barcelonesa ICA FOODS S. L., que elabora sus hamburguesas con aditivos naturales.

Por otra parte, algunas empresas del sector cárnico español ya cuentan con líneas de envasado inteligentes, como “El Pozo Alimentación S. A.” o “Martínez Lorient S. A.”, puesto que, si la economía de la empresa se lo puede permitir, son la forma más sencilla de conservar al producto durante más tiempo sin alterar sus propiedades sensoriales y además mecaniza y acelera el trabajo en fábrica.

Figura 1. Ejemplos de sensores e indicadores del estado de conservación de alimentos cárnicos



### Conclusiones

Tras la elaboración de este trabajo de investigación se han llegado a las siguientes conclusiones:

- La elaboración de hamburguesas de vacuno-cerdo en nuestro país cuenta con un sistema fiable de análisis y prevención de riesgos que asegura la salubridad e idoneidad de lo que consumimos, puesto que cumple con un marco legislativo que ampara al consumidor y vela por la sostenibilidad del medio ambiente.
- Existe una amplia bibliografía sobre la incorporación de extractos naturales a productos cárnicos que la industria cárnica debería aplicar a sus productos adaptándose a las exigencias de un consumidor cada vez más comprometido con su salud.
- Cada vez son más las empresas cárnicas que se adelantan a los tiempos modernos con la incorporación de nuevos sistemas de envasado inteligentes capaces de mantener la vida comercial del producto durante más tiempo.
- Resulta necesaria la continuación en la investigación en este sector en alza, puesto que los alimentos cárnicos, en especial las hamburguesas, son uno de los alimentos más consumidos en los países occidentales.

### Bibliografía

Puede descargar la bibliografía íntegra de este artículo en [www.eurocarne.com/documentos/bibl24103.pdf](http://www.eurocarne.com/documentos/bibl24103.pdf) e

## Bibliografía

- **AESAN (2013)**. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre condiciones de uso de determinadas sustancias distintas de vitaminas, minerales y plantas para ser empleadas en complementos alimenticios. *Revista del Comité Científico de la AESAN*.
- **AESAN/MARM (2011)**. Encuesta Nacional de Ingesta Dietética (ENIDE). Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. *Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente*.
- **Barros Santos, C. (2008)**. Los aditivos en la alimentación de los españoles y la legislación que regula su autorización y uso. *Visión Libros*. ISBN: 978-84-9886-260-7.
- **Chang, T. W. y Pan, A. Y. (2008)**. Chapter 2: Cumulative environmental changes, skewed antigen exposure and the increase of allergy. *Advances in Immunology*, 98: 39-83.
- **Chichester, D. F. y Tanner, J. (1972)**. Antimicrobial foods additives. In: Handbook of food additives, 2ed. T. E. Furia (ed.). *CRC. Press*. Cleveland: 115-184.
- **Clough, S. R. (2014)**. Sodium Sulfito. Reference Module in Biomedical Sciences. *Encyclopedia of toxicology* (3ª Edition): 341-343.
- **Crews, C. (2014)**. Processing contaminants: N-Nitrosamines. *Encyclopedia of food safety*, (2): 409-415.
- **DeJong, S. y Lanari, M. C. (2009)**. Extracts of olive polyphenols improve lipid stability in cooked beef and pork: Contribution of individual phenolics to the antioxidant activity of the extract. *Food Chemistry*, 116. Págs.: 892-897.
- **De Mey, E., De Klerck, K., De Maere, H., Dewulf, L., Derdelinckz, G., Peeters, M. C., Fraeye, I., Vander Heyden, Y. y Paelinck, H. (2014)**. The occurrence of N-nitrosamines, residual nitrite and biogenic amines in commercial dry fermented sausages and evaluation of their occasional relation. *Meat Science*, 96(2-A): 821-828.
- **Elika. (2012)**. Sulfitos. Alergias alimentarias. Última visita 25/04/2015. [http://www.elika.eus/consumidor/es/alergia\\_alimentaria\\_sulfitos.asp](http://www.elika.eus/consumidor/es/alergia_alimentaria_sulfitos.asp)
- **FAO y WHO. (2015)**. GSFA Online. Glosario de términos. *Codex Alimentarius*, Última visita 11/04/2015. <http://www.codexalimentarius.net/gsfaonline/reference/glossary.html?lang=es>
- **Herrmann, S. S., Duedahl-Olesen, L. y Granby, K. (2015)**. Occurrence of volatile and non-volatile N-nitrosamines in processed meat products and the role of heat treatment. *Food control*, 48:163-169.
- **Herrmann, S. S., Granby, K. y Duedahl-Olesen, L. (2015)**. Formation and migration of N-nitrosamines in nitrite preserved cooked sausages. *Food Chemistry*, 174: 516-526.
- **Jang, C. S. y Chen, S. K. (2015)**. Integrating indicator-based geostatistical estimation and aquifer vulnerability of nitrate-N for establishing groundwater protection zones. *Journal of Hydrology*, 523: 441-451.
- **Lara, M. S., Gutiérrez, J. I., Timón, M. y Andrés, A. I. (2011)**. Evaluation of two natural extracts (*rosmarinus officinalis L.* and *melissa officinalis L.*) as antioxidants in cooked pork patties packed in MAP. *Meat Science*, 88. Págs.: 481-488.
- **López-López, J., Cofrades, S., Yakan, A., Solas, M. T. y Jiménez-Colmenero, F. (2010)**. Frozen storage characteristics of low-salt and low fat beef patties as affected by Wakame addition and replacing pork backfat with olive oil-in-water emulsion. *Food Research International*, 43. Págs.: 1244-1254.
- **Mahmoud, A. A. T., Hassan, G. M., Hassan, A. M. S., Latif, A. K. M. A. y Ramadan, M. F. (2015)**. Demonstrating adverse effects of a common food additive (sodium sulfite) on biochemical, cytological and histopathological parameters in tissues of albino Wister rats. *European Journal of Integrative Medicine*.
- **Martínez, L., Ros, G., y Nieto, G. (2015)**. Empleo de la miel como conservante en carne y sus derivados. *eu-rocarne*, 234: 22-29.
- **Ministerio de Sanidad y Consumo (2002)**. Real Decreto 142/2002, de 1 de febrero, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos distintos de colorantes y edulcorantes para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización. *BOE - A- 2002 - 3366*, 44: 6756-6799.
- **Moroney, N. C., O' Grady, M. N., O' Doherty, J. V. y Kerry, J. P. (2013)**. Effect of a brown seaweed (*Laminaria digitata*) extract containing laminarin and fucoidan on the quality and shelf-life of fresh and cooked minced pork patties. *Meat Science*, 94. Págs.: 304-311.
- **Nieto, G., Jongberg, S., Andersen, M. L. y Skibsted, L. H. (2013)**. Thiol oxidation and protein cross-link formation during chill storage of pork patties added essential oil of oregano, rosemary or garlic. *Meat Science*, 95. Págs.: 177-184.
- **OCU. (2015)**. OCU detecta altas dosis de aditivos y otros tipos de carne en preparados de carne de vacuno. Notas de Prensa. *Alimentación*. Última visita 08/04/2015. <https://www.ocu.org/organizacion/prensa/notas-de-prensa/2015/carnepicada>
- **Özen, H., Kamber, U., Karaman, M., Gül, S., Atakisi, E., Özcan, K. y Atakisi, O. (2014)**. Histopathologic, biochemical and genotoxic investigations on chronic

sodium nitrite toxicity in mice. *Experimental and Toxicologic Pathology*, 66(8): 367-375.

- **Parmeggiani, B., Pimentel Moura, A., Grings, M., Bumbel, A. P., De Moura Alvorcem, L., Tauana Pletsch, J., Gonçalves Fernandes, C., TS Wyse, A., Wajner, M. y Leipnitz, G. (2015).** *In vitro* evidence that sulfite impairs glutamatergic neurotransmission and inhibits glutathione metabolism-related enzymes in rat cerebral cortex. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 42: 68-75.
- **Ranguelova, K., Rice, A. B., Lardinois, O. M., Triquigneau, M., Steinckwich, N., Deterding, L. J., Garantziotis, S. y Mason, R. P. (2013).** Sulfite-mediated oxidation of myeloperoxidase to a free radical: Immuno-spin trapping detection in human neutrophils. *Free Radical Biology and Medicine*, 60: 98-106.
- **Realini, C. E., Guàrdia, M. D., Díaz, I., García-Regueiro, J. A. y Arnau, J. (2015).** Effects of acerola fruit extract on sensory and shelf-life of salted beef patties from grinds differing in fatty acid composition. *Meat Science*, 99. Págs.: 18-24.
- **Realini, C. E. y Marcos, B. (2014).** Active and intelligent packaging systems for a modern society. *Meat Science*, 98. Págs.: 404-419.
- **Salcedo-Sandoval, L., Cofrades, S., Ruiz-Capillas, C. y Jiménez-Colmenero, F. (2014).** Effect of cooking method on the fatty acid content of reduced-fat and PUFA-enriched pork patties formulated with a konjac-based oil bulking system. *Meat Science*, 98. Págs.: 795-803.
- **Simon, J. y Kroneck, P. M. H. (2013).** Chapter two – Microbial Sulfite Respiration. *Advances in Microbial Physiology*, 62: 45-117.
- **Weiss, J., Gibis, M., Schuh, V. y Salminen, H. (2010).** Advances in ingredient and processing systems for meat and meat products. *Meat Science*, 86. Págs.: 196-213. **e**