



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

REVIEW: PRODUCTOS CARNICOS CRUDO CURADOS FUNCIONALES

TRABAJO FIN DE MÁSTER UNIVERSITARIO EN CIENCIA E INGENIERÍA DE
LOS ALIMENTOS

ALUMNO/A: MARÍA INÉS VALDEZ NARVÁEZ

TUTOR/A ACADEMICO: MARÍA JESÚS PAGÁN MORENO

Curso Académico: 2019-2020

VALENCIA, septiembre 2020

RESUMEN

El desarrollo de alimentos funcionales cada día tiene mayor énfasis, sin embargo, en el sector cárnico ha sido un poco limitado, especialmente en los productos cárnicos crudo curados, ya que los ingredientes utilizados para su desarrollo, muchas veces suponen un riesgo para la salud, pero son ingredientes muy difíciles de reemplazar a nivel tecnológico, pues de estos depende las características organolépticas típicas del producto final. Por lo tanto, es necesario el desarrollo de nuevos productos cárnicos crudo curados con efectos beneficiosos sobre la salud. En este trabajo, se ha realizó una búsqueda bibliográfica de estudios realizados en los últimos años sobre el desarrollo de productos cárnicos crudo curados funcionales. Así, se ha visto que las grandes líneas de investigación se centran en la obtención de productos: reducidos en grasa, sal y nitratos, y adicionados de probióticos, prebióticos y antioxidantes. También se han analizado los efectos y beneficios tanto a nivel tecnológico como sobre la salud humana que dichos cambios conllevan. Por lo que este trabajo puede servir de guía para conocer las futuras tendencias en el sector para el desarrollo de nuevos productos.

Palabras clave: Alimentos funcionales, Productos Cárnicos Crudo Curados, Ingredientes funcionales.

RESUM

ABSTRACT

The development of functional foods has greater emphasis every day, however, in the meat sector, it has been somewhat limited, especially in raw cured meat products, because the ingredients used for their development, often pose a health risk, but they are very difficult ingredients to replace these at a technological level, since it depends on the typical organoleptic characteristics of the final product. Therefore, it is necessary to develop new raw cured meat products with beneficial effects on health. In this work, a bibliographic search of studies carried out in recent years on the development of functional cured raw meat products has been carried out. Thus, it has been seen that the main lines of research focus on obtaining products: reduced in fat, salt and nitrates, and added with probiotics, prebiotics and antioxidants. The effects and benefits both at a technological level and on human health that these changes entail have also been analysed. So, this work can serve as a guide to know future trends in the sector for the development of new products

Keywords: Functional foods, Meat dry cured products, Functional ingredients.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. Introducción	5
2. Productos cárnicos crudo curados	6
2.1. Definición de productos crudo curados	6
2.2. Tipos de productos crudo curados	6
2.3. Composición de la carne	8
2.4. Alimentos funcionales	10
2.5. Productos cárnicos funcionales	11
2.5.1. Productos cárnicos funcionales reducidos en:	12
2.5.1.1. Reducidos en grasa	12
2.5.1.2. Reducidos en cloruro de sodio	13
2.5.1.3. Productos cárnicos funcionales reducidos en nitrito	13
2.5.2. Productos cárnicos funcionales modificados:.....	14
2.5.3. Productos cárnicos funcionales adicionados	15
2.6. Productos cárnicos crudo curados funcionales	16
2.6.1. Productos cárnicos crudo curados reducidos en grasa	16
2.6.2. Productos cárnicos crudo curados reducidos en sal	17
2.6.3. Productos cárnicos crudo curados reducidos en nitrito	18
2.6.4. Productos cárnicos crudo curados adicionados probióticos	19
2.6.5. Productos cárnicos crudo curados adicionados prebióticos	20
2.6.6. Productos cárnicos crudo curados adicionados antioxidantes	21
3. Conclusiones	22
4. Referencias bibliográficas	22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de los productos cárnicos crudo curados.....	7
Tabla 2. Categorización productos cárnicos funcionales	12

1. INTRODUCCIÓN

Dentro del sector cárnico, España produce alrededor de 6.6 millones de toneladas de carne al año, de los cuales, 2.1 millones de toneladas se dirige a la exportación. En lo que respecta a los productos cárnicos, se produce alrededor de 1.4 millones de toneladas, de los cuales, 0.2 millones se destinan a la exportación, lo que significa que más del 50 % de la producción de carne y productos cárnicos se destina para el consumo interno, siendo el mercado interior muy significativo; sin embargo, se ha visto que el consumo de carnes y productos cárnicos ha ido disminuyendo en cuestión de carne de vacuno, mientras que, el cerdo y sus derivados se mantienen estables y el consumo de aves se ha ido incrementando notablemente (Lainez Andrés, 2018); todo esto se ve afectado por factores como: la condición económica, la edad del consumidor, el número de miembros del hogar, presencia de niños en el hogar, entre otros (Martín Cerdeño, 2018).

En general, Europa, es el principal productor de cárnicos crudos curados, pues, viene de una tradición muy arraigada en países mediterráneos, en los que nació hace muchos años atrás como una forma de conservación de la carne, pues, debido a la cantidad de agua y compuestos nutricionales que esta contiene, es un medio ideal para el crecimiento de microorganismos patógenos. Hoy en día, muchos de los productos que se elaboran en estas zonas, específicamente en España, han ido recibiendo certificaciones como Denominación de Origen Protegida (Jamón de Huelva en Andalucía) e Indicación Geográfica Protegida (salchichón en la Comunidad Valenciana) (Mercasa, 2016), pues gracias a las técnicas de elaboración, ingredientes tradicionales y a las condiciones ambientales en las que se producen, se alcanzan características organolépticas y nutricionales que hacen considerar a este tipo de productos como uno de los alimentos más valiosos en lo que de nutrición humana se refiere (Glisic, et al., 2019). Así es que, el jamón serrano ha sido el producto estrella en España y su exportación sigue incrementando a lo largo de los años (Rodríguez Marín, 2018).

El principal ingrediente de los productos cárnicos crudo curados es la carne, esta es rica en proteínas, vitaminas, minerales y luego de todos los procesos a los que es sometida, se pueden obtener una serie de compuestos bioactivos que ayudan a mejorar la salud de los consumidores (Holck, et al., 2017). Sin embargo, el consumo de estos alimentos sigue siendo muy controvertido, pues, debido al alto contenido de sal, grasas saturadas, nitrito y algunos azúcares con los que se elaboran este tipo de productos, genera una cierta desconfianza por parte de los consumidores; pues según algunas encuestas, se ha visto que el 85% de los consumidores europeos consideran la salud y la sostenibilidad como elementos muy importantes al momento de adquirir un producto (Lainez Andrés, 2018).

Con todos estos antecedentes, se puede decir que, uno de los grandes retos para innovar en el sector cárnico es, elaborar productos más saludables, bajos en grasa (Alejandre, et al., 2016; Domínguez, et al., 2017; Franco, et al., 2019; Glisic, et al., 2019), sal (Aliño, et al., 2010; Barat, et al., 2013; Zhang, et al., 2019; Hu, et al., 2020); con probióticos (Kołożyn-Krajewska & Dolatowski, 2012; Bajaj, et al., 2015; Glanville, et al., 2015; Okoń, et al., 2017) entre muchas otras investigaciones que se detallaran más adelante, todo esto, con la finalidad de

que sean productos que tengan un aporte nutricional mayor, que presente buenas características organolépticas y que además sea un producto seguro para su consumo, es decir obtener productos cárnicos funcionales.

Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo, es realizar una revisión bibliográfica de trabajos científicos que se han desarrollado en los últimos años para la obtención de productos cárnicos crudo curados funcionales, es decir, aquellos en los que se ha modificado el contenido de grasa, sal o se ha añadido probióticos y otros ingredientes que permiten obtener un producto cárnico crudo curado con un efecto beneficioso sobre la salud.

2. PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDO CURADOS

2.1. Definición de productos crudo curados

Según el Real Decreto 474/2014 de 13 de junio, los productos crudo curados se encuentran dentro del grupo de derivados cárnicos no tratados por calor, estos se definen como: *“derivados cárnicos no tratados por el calor aquellos que, son elaborados con carnes o carnes y grasa, así como otros productos alimenticios, en cuya fabricación no han sufrido ningún tratamiento o bien, han sido sometidos a un proceso de curado-maduración, acompañado o no de fermentación, de oreo, de marinado-adobado u otro proceso tecnológico no térmico, suficiente para conferirles las características organolépticas propias”*.

A su vez, se puede definir a los derivados cárnicos crudo curados, como: *“productos que han sido sometidos a un proceso de salazón y de curado-maduración, suficiente para conferirles las características organolépticas propias y de estabilidad a temperatura ambiente, pueden someterse opcionalmente a ahumado”*.

2.2. Tipos de productos crudo curados

De acuerdo con el Real Decreto 474/2014 de 13 de junio, los productos crudo curados según se obtengan de piezas cárnicas, carnes picadas o a partir de sangre, grasa o menudencias, pueden ser con integridad anatómica, es decir a partir de piezas específicas o sin integridad anatómica en los que la carne no procede de una pieza específica y que, además, ha sido sometida a un proceso de picado. En la tabla 1 se muestran los distintos tipos de productos crudo curados en base al Real Decreto 474/2014 del 13 junio.

Por tanto, los productos cárnicos sin integridad anatómica *“son los derivados cárnicos constituidos por trozos de carne o carne y grasa no identificables anatómicamente que, con carácter general y no limitativo, se han sometido a un proceso de picado más o menos intenso, mezclados con especias, ingredientes, condimentos y aditivos, embutidos o no en tripas naturales o envolturas artificiales, y sometidos a un proceso de salazón seguido de curado-maduración, acompañado o no de fermentación, suficiente para conferirles las características organolépticas propias y su estabilidad a temperatura ambiente. Las carnes podrán ser todas del mismo tipo o ser una mezcla de carnes de distinta procedencia, naturaleza, parte anatómica y especie animal”*. A su vez, estos productos de acuerdo al proceso de elaboración al que hayan sido sometidos o

la naturaleza de las carnes que han sido utilizadas como materia prima, se pueden clasificar en: chorizos, salchichón, sobrasada y otros embutidos desecados (RD 474/2014, de 13 de junio).

Tabla 1. Clasificación de los productos cárnicos crudo curados (fuente: Real Decreto 474/2014 de 13 de junio).

	Categoría producto	definición
Con integridad anatómica	Jamón y paleta curados	<i>Productos elaborados con la extremidad posterior y anterior del cerdo, respectivamente, que se han sometido a un proceso de salazón, con carácter general, a un proceso de salazón, acompañado eventualmente de adición de especias, condimentos y aditivos, lavado, reposo o postsalado y maduración y secado durante el tiempo suficiente para conferirle las características organolépticas propias.</i>
	Cecina	<i>Producto elaborado con carnes procedentes del despiece de los cuartos traseros o delanteros, que se han sometido a un proceso de salazón y posteriormente a un proceso de curado-maduración durante el tiempo suficiente para conferirle las características organolépticas propias. Puede someterse opcionalmente a ahumado.</i>
	Otras piezas cárnicas	<i>Productos no incluidos en los anteriores, elaborados con piezas de carne o piezas esencialmente grasas identificables anatómicamente que, con carácter general, se han sometido a un proceso de salazón seguido de curado-maduración durante el tiempo suficiente para conferirle las características organolépticas propias. Este producto podría ser obtenido a partir de piezas enteras, deshuesadas o sus correspondientes paquetes musculares, obteniendo productos como panceta curada, bacón adobado curado, tocino salado, panceta salada, pechuga curada, jamón de pato, lomo embuchado y el cabecero de lomo o lomito.</i>
Sin integridad anatómica	Chorizos	<i>Embutidos elaborados con carnes y grasa, generalmente de cerdo, aunque también pueden ser elaborados con carnes y grasa de otros animales, con un grado de picado grueso o fino, sometidos a un proceso de salazón. Se les añade pimentón como ingrediente caracterizante, aunque se les puede añadir otras especias, condimentos, ingredientes y aditivos. Son amasados y embutidos, en tripas naturales o envolturas artificiales, y sometidos a un proceso de curado-madurado, acompañado o no de fermentación, y opcionalmente ahumados, lo que les proporciona un aroma y sabor típicos. “En este grupo se encuentra el chorizo, longaniza, chistorra y morcón. La característica de estos productos es tener una coloración roja, aroma y sabor característicos gracias al pimentón, sin embargo, también se puede incluir aquellos productos que no contienen pimentón ni sus derivados, en este caso se denomina como “chorizo blanco”.</i>
	Salchichón	<i>Embutidos elaborados con carnes y grasa, generalmente de cerdo, aunque también pueden ser elaborados con carnes y grasa de otros animales, con un grado de picado grueso o fino, sometidos a un proceso de salazón. Se les añade pimienta como ingrediente caracterizante, aunque se les puede añadir otras especias, condimentos, ingredientes y aditivos. Son amasados y embutidos en tripas naturales o envolturas artificiales y sometidos a un proceso de curado-madurado, acompañado o no de fermentación, y opcionalmente ahumados, lo que les proporciona un aroma y sabor típicos. Se encuentran dentro de este grupo el salchichón, fuet, salchichón de Málaga y salami.</i>
	Sobrasada	<i>Embutidos elaborados con carnes, tocino y grasa de cerdo generalmente, aunque pueden ser elaborados con carnes y grasa de otros animales, picados y condimentados con pimentón, sal y especias, dando lugar a una masa homogénea. Embutidos en tripas naturales o envolturas artificiales, que han experimentado un proceso de curado-maduración de intensidad variable y que se caracterizan por presentar al corte un aspecto rojo marmóreo, donde se diferencian las partículas de tocino; el sabor y el aroma son característicos, con clara percepción del pimentón. Pueden ser opcionalmente ahumadas y envasadas en tarrinas.</i>
	Otros embutidos desecados	<i>Los productos elaborados a partir de carnes, grasa, sangre o menudencias o una combinación de ellas, embutidos en tripas naturales o envolturas artificiales. Obteniendo productos como farinato, chosco, blanquet, güeña y lengua curada</i>

Mientras que, los productos cárnicos con integridad anatómica son todos los productos constituidos por piezas de carne identificables anatómicamente; que según el origen anatómico de la pieza pueden ser: jamón y paleta curados, cecina y otras piezas cárnicas (RD 474/2014, de 13 de junio).

Desde el punto de vista tecnológico, si hablamos de productos crudo curados sin integridad anatómica, son productos con una baja actividad de agua, en torno a 0.85, que se logra mediante un proceso de deshidratación por un secado y la adición de sales que favoreces dicho proceso; su pH estará en torno a 5.2 a 4.8 gracias a la acción de las bacterias ácido lácticas que producen ácido láctico y esto favorezca la obtención de la textura característica de estos productos (Grau, 2020).

En el caso, de productos cárnicos crudos curados con integridad anatómica, no se puede establecer las mismas condiciones finales para todos los productos, ya que depende mucho del tipo de pieza; sin embargo, se espera que la pérdida de humedad en el producto final sea alrededor del 34% (Grau, 2020).

2.3. Composición de la carne

Los componentes de la carne son: agua, carbohidratos, lípidos y proteínas, aunque también se han mencionado componentes bioactivos.

El **agua** es el mayor constituyente de la carne (75% de su composición) por lo que se considera un alimento perecedero y es necesario tener en cuenta este factor, ya que, de este va a depender las características finales del producto, en cuanto a su textura, sabor, color y tiempo de vida útil, pues, es un medio idóneo para el desarrollo de microorganismos (Ahmad, et al., 2018).

En el caso de que, se desee obtener un producto que sea estable a temperatura ambiente, como es el caso de los productos crudo-curados, es necesaria la disminución de agua presente en el producto, por lo que, se aplican tratamientos como el secado y el curado (Ahmad, et al., 2018).

Los **carbohidratos** presentes en la carne, son muy importantes al momento de los procesos de pre rigor, pues en este caso, van a determinar el pH al que se llegue de acuerdo a la cantidad de glucógeno que se haya convertido en glucosa y ésta a su vez en ácido láctico, lo que influirá en el color, textura, terneza y en la capacidad de retención de agua de la carne, estos factores son determinantes para obtener una carne adecuada y evitar carnes DFD o carnes PSE (Ahmad, et al., 2018).

En el caso de los productos crudo curados, la cantidad de carbohidratos presentes es de suma importancia para los procesos de fermentación, ya que estos van a permitir el crecimiento de los microorganismos que determinaran el color y pH final del producto.

La carne, es la principal fuente de aminoácidos esenciales ya que contiene **proteínas** de alto valor biológico; los aminoácidos esenciales que aporta son triptófano, treonina, leucina, isoleucina, lisina, metionina, fenilalanina, valina, histidina, tirosina y cistina (Arihara & Ohata, 2010; Bhat & Bhat, 2011; Bohrer, 2017).

El aporte de proteínas con alto valor biológico es muy importante para todas las personas durante todas las etapas de su vida, ya que estas ayudan a un correcto funcionamiento del metabolismo celular, metabolismo energético, contribuyen a las funciones sanguíneas, ayudan a la formación de tejidos y músculos e intervienen en los procesos de síntesis de enzimas digestivos; por lo

que, si no hay un aporte importante de todos los aminoácidos esenciales, pueden provocarse problemas físicos y bioquímicos en el organismo, principalmente cuando se suprime el consumo de proteínas de origen animal y se sustituyen por las de origen vegetal (Bohrer, 2017). Hay que tomar en cuenta que, las proteínas de origen vegetal, además de que no aportan todos los aminoácidos esenciales, tienen una menor digestibilidad (87%) con respecto a las proteínas de alto valor biológico de origen animal (94%) (Pathera, et al., 2017).

Desde el punto de vista tecnológico, la cantidad de proteínas y el tipo de proteínas presentes en la carne, son de suma importancia, ya que de estas, va a depender la capacidad de retención de agua para productos de alta humedad y en el caso de los productos crudo curados, van a ser las responsables de la textura característica; pues esta, se ve favorecida por la unión proteína-proteína (Grau, 2020).

La cantidad de **lípidos** en la carne, depende mucho de la raza, edad, sexo y tipo de crianza del animal, pero en general, representa más o menos el 2.5% de su composición y son los responsables de la jugosidad de la carne; sin embargo, existe mucha controversia de acuerdo al tipo de lípidos presentes en la carne, pero según estudios (Arihara & Ohata, 2010; Bhat & Bhat, 2011; Pathera, et al., 2017) indican que en realidad la cantidad de ácidos grasos saturados en la carne es menos del 50%, ya que, la cantidad de ácidos grasos insaturados representan el 65-70%, entre los cuales, se puede encontrar ácidos grasos insaturados como el omega-3; en este caso, es importante tener en cuenta que, en los animales monogástricos la cantidad de grasa insaturada es mayor, pues, en los animales rumiantes los microorganismos descomponen los lípidos, por lo que el cerdo, tiene mayor cantidad de grasa insaturada que el vacuno.

La carne es una fuente importante de **minerales** como el hierro, el zinc y el selenio; el hierro es muy importante para la síntesis de proteínas como la hemoglobina, mioglobina, citocromos y enzimas necesarias en reacciones redox (Arihara & Ohata, 2010; Pathera, et al., 2017). Por otra parte, el zinc es necesario para un correcto funcionamiento del sistema inmunitario y ayuda a los procesos de división celular y curación de heridas (Arihara & Ohata, 2010; Bohrер, 2017).

En cuanto a la **vitaminas**, la carne es una fuente de vitaminas como la A, B2, B6, B12 y la vitamina D; en este caso, su principal aporte es el alto contenido en vitamina B12, pues, es importante para la formación de glóbulos rojos, función neurológica y las síntesis de ADN, y además de que esta vitamina solo se la puede obtener de alimentos de origen animal (Arihara & Ohata, 2010; Bohrер, 2017).

Se han encontrado algunos **componentes bioactivos** en la carne como: ácidos grasos mono y polinsaturados, tocoferoles, ubiquinona, carotenoides, ácido ascórbico, glutatión, ácido lipoico, ácido úrico, espermina, taurina, L-carnitina, carnosina y anserina, siendo estas dos últimas las más abundantes (Arihara & Ohata, 2010; Pathera, et al., 2017); sin embargo, es importante tener en cuenta que, la concentración de todos estos compuestos depende mucho de la raza, la alimentación y el estado fisiológico del animal, por lo que para el desarrollo de productos cárnicos funcionales, se podría realizar una mejora nutricional tanto desde la alimentación animal como una combinación de ingredientes que nos permitan obtener una mayor concentración de compuestos bioactivos. Todos estos compuestos tienen importantes propiedades beneficiosas para la salud, entre ellas están: propiedades anticancerígenas porque ayudan a evitar la proliferación y los efectos citotóxicos de las células

cancerígenas, propiedades antihipertensivas, antitrombóticas, anti-ateroscleróticas, inmunomoduladoras y una importante actividad antioxidante que ayuda a prevenir el daño oxidativo de nuestro cuerpo gracias a que ejercen una neutralización y liberación reducida de radicales libres (Arihara & Ohata, 2010; Pathera, et al., 2017). De entre los componentes que se pueden destacar de la carne está el ácido linoleico conjugado (CLA), este es considerado como un buen antioxidante y anticancerígeno, ya que según (Arihara & Ohata, 2010; Pathera, et al., 2017) previene el cáncer de colon, también podría ayudar a reducir problemas de obesidad porque ayuda a reducir la ganancia de grasa corporal y a ayudar a mejorar el sistema inmune; sin embargo, los estudios del CLA aún no están comprobados completamente, por lo que se deben seguir realizando pruebas principalmente en humanos. Péptidos bioactivos como la carnosina y la anserina, han demostrado tener una potente actividad antioxidante ya que tienen la capacidad de quelar metales como el cobre; además, según estudios, se ha visto que la anserina es más resistente al proceso de digestión que la carnosina por lo que su acción es más eficaz y es recomendable consumir carnes con altas concentraciones de anserina (Arihara & Ohata, 2010; Pathera, et al., 2017). Por otra parte, la L-carnitina, se encuentra también en concentraciones elevadas, especialmente en la carne de res; esta ayuda al transporte de ácidos grasos de cadena larga a través de las membranas mitocondriales, ayuda a producir energía en los músculos, ayuda la absorción de calcio y a reducir los niveles de colesterol en la sangre y se ha visto que puede prevenir la miopatía del musculo esquelético en afecciones como la insuficiencia cardíaca (Arihara & Ohata, 2010; Pathera, et al., 2017). El glutatión por su parte, es muy abundante en la carne de cerdo, ayuda a la producir glóbulos blancos, es un excelente antioxidante gracias al grupo tiol de su estructura que actúa como agente reductor, tiene una función desintoxicante de metales pesados, alcohol y fármacos como el paracetamol y además, se ha visto que puede ayudar a reducir el riesgo de enfermedades pulmonares y el Alzheimer (Pathera, et al., 2017).

2.4. Alimentos funcionales

Los alimentos funcionales han sido definidos de muchas formas a lo largo de los años, este término nació en Japón como “*Foshu*”, y cada región ha ido adoptando su propia definición. En Europa, según “Functional Food Science in Europe” (FUFOSE), se define a los alimentos funcionales como “*Alimentos que pueden ser demostrados satisfactoriamente que tienen ciertos efectos beneficiosos sobre una o más funciones objetivo en el cuerpo, más allá de los efectos nutricionales básicos, con el resultado de una mejor salud, estado y bienestar o reducción del riesgo de enfermedades. Se consume como parte de una dieta normal y no se usa en forma de píldora o cápsula o cualquier otra forma de suplemento dietético; además, debe haber evidencia científica de estudios en humanos, basados en marcadores relacionados con la respuesta biológica o en marcadores de enfermedad de punto final intermedio para que se garantice el efecto de estos alimentos sobre la salud humana*” (Reglamento (UE) No 1924/2006 del consejo sobre declaraciones nutricionales y de propiedades saludables en alimentos).

Además, es importante recalcar que, un alimento funcional no necesariamente tiene que ser un alimento procesado, en realidad, los alimentos

en su forma natural son funcionales, ya que, contienen componentes naturales con actividades antioxidantes, cardio-protectoras y efectos preventivos contra el cáncer (Lagouri, 2018).

Con todo lo antes mencionado, se han podido categorizar los alimentos funcionales en (Lagouri, 2018):

- Alimentos fortificados con vitaminas y minerales
- Alimentos reducidos en: grasas saturadas, sal, azúcar, etc.
- Alimentos prebióticos y ricos en fibra dietética
- Alimentos con probióticos
- Alimentos ricos en fitoquímicos como componentes fenólicos, carotenoides, licopeno, etc.

Sin embargo, a lo largo de los años, se ha tenido la idea de obtener alimentos funcionales únicamente a partir de vegetales, pero, después de muchas investigaciones, se ha visto que es posible obtener alimentos funcionales de origen animal con alto valor nutricional, ya que la carne contiene una gran cantidad de componentes con actividades metabólicas beneficiosas para la salud, entre ellos: aminoácidos esenciales principalmente como la tirosina y la cistina, ácidos grasos mono y poliinsaturados, vitaminas como la B12 y minerales como el hierro y el zinc (Arihara & Ohata, 2010; Bhat & Bhat, 2011); es importante tener en cuenta que, todos estos componentes de la carne dependen de muchos factores, pero principalmente de la alimentación del animal, por lo que, si ésta se modifica y mejora, se pueden obtener productos cárnicos funcionales con características específicas, que no solo aumenten las propiedades nutricionales sino también las características organolépticas.

2.5. Productos cárnicos funcionales

El objetivo principal de la elaboración de productos funcionales, es la obtención de alimentos que además de suplir con los requerimientos nutricionales diarios, tengan un efecto beneficioso sobre la salud, ya sea mediante la disminución o eliminación de algún componente que pueda afectar a la salud de los consumidores, o agregando algún ingrediente que proporcione propiedades funcionales beneficiosas. Este es el caso de los productos cárnicos funcionales, en los cuales, se están realizando varias investigaciones con el fin de mejorar sus características nutricionales sin que se afecten las características organolépticas de los productos tradicionales. Según la categorización de alimentos funcionales antes mencionada, se puede realizar un enfoque representativo para el desarrollo de productos cárnicos funcionales (tabla 2).

Tabla 2. Categorización productos cárnicos funcionales (fuente: Arihara & Ohata, 2010).

Categoría	Descripción	Referencias
Reducidos en	Cloruro de sodio	(Holck, et al., 2017; Inguglia, et al., 2017)
	Grasas saturadas con adición de fibras prebióticas	(Han & Bertram, 2017; Rather, et al., 2017; Souza, et al., 2019)
	Grasas saturadas con adición de aceites vegetales	(Dominguez, et al., 2017; Monteiro, et al., 2017; Hyeon-Woong, et al., 2018)
	Nitritos con extractos naturales y antioxidantes	(García, et al., 2011; Šojić, et al., 2020; Zhu, et al., 2020)
Modificados	Mejora de razas y mejora de alimentación del animal	(Hur, et al., 2017; Shinn, et al., 2017)
Adicionados	Microrganismos probióticos	(Arihara & Ohata, 2010)
	Antioxidantes	(Kumar, et al., 2013; Gallego, et al., 2018a; Gallego, et al., 2018b)

2.5.1. PRODUCTOS CÁRNICOS FUNCIONALES REDUCIDOS EN:

En los últimos años, el desarrollo de productos cárnicos funcionales, se ha enfocado en la reducción o eliminación de ciertos componentes como la grasa y sal principalmente.

2.5.1.1. GRASA

La grasa, en general, tiene la función de ser una fuente de energía importante para el correcto funcionamiento del organismo; sin embargo, se debe tener en cuenta el tipo de grasa que se consuma, pues, un alto consumo de grasas saturadas está asociado a enfermedades crónicas como las cardiovasculares y diabetes (Micha & Mozaffarian, 2010; DiNicolantonio, et al., 2016; Luukkonen, et al., 2018), por lo que, el consumo de estas no debe superar el 10% de la ingesta total de energía y el consumo total de grasas no debe superar el 30% de la ingesta de energía diaria (OMS, 2020).

Por otra parte, estudios indican que los ácidos grasos polinsaturados participan en el control de la expresión de genes del metabolismo de los ácidos grasos y triglicéridos, lo que, ayuda a inhibir la lipogénesis y favorecer la oxidación de los ácidos grasos, de manera que se logra una disminución de triglicéridos, también pueden ayudar a combatir enfermedades como la diabetes y tiene un efecto protector sobre las enfermedades cardiovasculares (Rodríguez-Cruz, et al., 2005; Valenzuela, et al., 2014; Holck, et al., 2017).

En cuanto al consumo de carne y productos cárnicos en general, hay mucha controversia, ya que se cree que, por su alto contenido de grasas saturadas, puede ayudar a desarrollar enfermedades cardiovasculares; sin embargo, como se mencionó anteriormente, hay que tomar en cuenta que la cantidad y el tipo de grasas presentes en la carne varía mucho de acuerdo a la raza, edad, sexo y tipo de crianza del animal.

Por lo que, se han realizado algunos estudios (Han & Bertram, 2017; Rather, et al., 2017; Souza, et al., 2019) para disminuir o sustituir el uso de grasas saturadas mediante la incorporación de fibras dietéticas como la inulina, celulosa carboximetilcelulosa (CMC), gomas, pectinas, quitosano y algunos otros vegetales y cereales; los productos estudiados, presentaron buenas propiedades

a nivel tecnológico y organoléptico, ya que gracias a la capacidad de retención de agua, se pudo obtener una textura muy parecida a la del producto tradicional.

Por otro lado, también se han realizado estudios para la sustitución parcial de grasa saturada con aceites vegetales con alto contenido de ácidos grasos insaturados, en todos los casos, se ha observado un aumento importante de ácidos grasos poliinsaturados en el producto final y buenas características organolépticas; sin embargo, en cuanto a la textura, si bien es cierto, no es la misma que se obtiene en el producto original, pero tampoco ha sido rechazada por los panelistas en análisis sensoriales (Domínguez, et al., 2017; Monteiro, et al., 2017; Hyeon-Woong, et al., 2018).

2.5.1.2. CLORURO DE SODIO

En este caso, debido a los altos índices de hipertensión causados por el sodio y el riesgo que este supone para enfermedades cardíacas y cerebrovasculares, la OMS sugiere que se reduzca la ingesta a menos de 5 g por día, esto ayudaría a reducir hasta 1.7 millones de muertes cada año (OMS, 2020); sin embargo, en los productos cárnicos, a nivel tecnológico, es de suma importancia el uso de cloruro de sodio, ya que, es responsable de la solubilización de las proteínas miofibrilares que afectan directamente en la textura del producto, además, ayudan a dar sabor y alargar el tiempo de vida útil de estos productos.

Se han realizado algunos estudios para la sustitución de cloruro de sodio por sales como cloruro de potasio, adicionando otros potenciadores de sabor como glutamato monosódico o extracto de levaduras y aplicando ciertas tecnologías como ultrasonidos y altas presiones (HPP) para mejorar la calidad final del producto (Inguglia, et al., 2017) ya que en algunas ocasiones, el uso de cloruro de potasio podría dar un sabor amargo a los productos (Holck, et al., 2017); sin embargo, son estudios que se deben llevar a cabo con más profundidad, ya que la sal, afecta a diferentes aspectos en los productos cárnicos y no se puede dar una única solución.

Además, es importante tener en cuenta que, en los productos magros hay una menor percepción de la salinidad que en productos grasos, por lo que es necesario añadir mayor cantidad de sal; es por eso que, muchos de estos productos no tienen una buena aceptabilidad por el consumidor en cuanto a características organolépticas a pesar de que se ha visto que, con tecnologías como las HPP y los ultrasonidos se pueda obtener productos con buenas propiedades tecnológicas y calidad microbiológica (Inguglia, et al., 2017; Desmond & Vasilopoulos, 2019).

2.5.1.3. NITRITO

Los nitratos y nitritos son ingredientes importantes para la elaboración de productos cárnicos en general, cumplen con funciones bactericidas evitando el crecimiento del *Clostridium botulinum* y son los responsables del color en el producto final, pues por una reducción de nitratos a nitritos y a su vez óxido nitroso, este último se une a la mioglobina y forma la nitrosomioglobina, que es la responsable del color. Sin embargo, si estos no reaccionan de manera adecuada con la mioglobina y permanecen libres, se unen a las aminas formando aminas biógenas, las cuales, están consideradas como cancerígenas y esto ha llevado a que las autoridades controlen fuertemente la cantidad de nitratos y

nitritos que se debe añadir, convirtiéndose en unos de los principales retos de la industria cárnica (Zhou, et al., 2020).

Por lo tanto, se están realizando estudios para el reemplazo o sustitución parcial de nitratos y nitritos, entre estos, se tiene el desarrollado de salchichas ahumadas, en las que han utilizado quitosano como bactericida (García, et al., 2011) y algunos extractos con antioxidantes como extracto de romero, extracto de semilla de uva y polifenoles de té verde (Zhou, et al., 2020). En el caso del quitosano, la cantidad añadida mantuvo la coloración del producto final; mientras que, en el estudio con extractos, se vio que el extracto de romero y el extracto de semilla de uva podían mantener el color de los productos; por otra parte, en cuanto a la textura, en el estudio con extractos, el extracto de romero y de té verde pueden aumentar el contenido de humedad y mejorar su dureza; sin embargo, en el caso del quitosano, la textura si se vio afectada; además, en el caso del estudio realizado con extractos, se vio que hay una disminución importante de nitrosaminas y buenas propiedades antioxidantes. Otro estudio interesante que se ha realizado es la utilización de orujo de tomate y aceite esencial de menta, en donde se vio que en realidad se pudo disminuir la cantidad de nitrito sin que interfiera en el tiempo de vida útil del producto; además, gracias a la adición de orujo de tomate, el color del producto se vio favorecido (Šojić, et al., 2020).

En definitiva, se puede decir que, el reemplazo parcial de nitritos con estos ingredientes puede influir de manera positiva en el color y tiempo de vida útil del producto; sin embargo, es necesario tener en cuenta la dosis aplicada ya que esta puede afectar en otros aspectos como el sabor y aroma, principalmente en el caso del uso de ingredientes como los extractos.

2.5.2. PRODUCTOS CÁRNICOS FUNCIONALES MODIFICADOS:

En cuanto a productos cárnicos funcionales modificados, se refiere a productos en los cuales se ha conseguido un incremento de la cantidad de ácidos grasos polinsaturados de alto valor biológico, mediante el uso de materias primas cárnicas obtenidas de animales en los que se ha modificado la alimentación.

Se han realizado estudios (Hur, et al., 2017; Shinn, et al., 2017), para mejorar principalmente el contenido de ácido linoleico conjugado (CLA), ya que se ha visto que este puede ayudar a combatir enfermedades relacionadas con la obesidad. El CLA en animales no rumiantes es muy difícil de obtener, pero si se realiza una mejora en la alimentación de los animales, el contenido de CLA puede mejorar; sin embargo, se requiere de estudios más profundos ya que en animales como el cerdo, a pesar de que el contenido de CLA aumenta, esto produce una disminución de ácidos grasos insaturados naturales y una mayor acumulación de ácidos grasos saturados, lo que desde el punto de vista tecnológico podría ser ventajoso pero desde el punto de vista de salud humana, no.

Por lo tanto, la producción de productos cárnicos funcionales a partir de animales con dietas o razas modificadas aún tiene que seguir en estudio ya que no se ha podido comprobar todos los beneficios y desventajas de estas modificaciones.

2.5.3. PRODUCTOS CÁRNICOS FUNCIONALES ADICIONADOS

En los productos cárnicos funcionales adicionados, encontramos muchos de los productos antes mencionados, como es la incorporación de aceites vegetales, fibras dietéticas, oligosacáridos, entre otros. Sin embargo, la adición de probióticos y prebióticos, es una de las principales tendencias en la actualidad para el desarrollo de alimentos funcionales.

La organización mundial de la salud (OMS) y la Organización de alimentos y agricultura con sus siglas en inglés FAO, han definido a los probióticos como *“microorganismos vivos que, cuando se ingieren en cantidades adecuadas, ejercer un beneficio para la salud del huésped”* (FAO & OMS, 2001); sin embargo, autores como Bajaj, et al. (2015) han añadido a esta definición *“microorganismos vivos que, cuando se ingieren en cantidades adecuadas, ejercer un beneficio para la salud del huésped estimulando el crecimiento de otros microorganismos, modulando la inmunidad mucosa y sistémica, y mejorando el equilibrio nutricional y microbiano en el tracto intestinal. Los probióticos incluyen principalmente cepas de bacterias del ácido láctico (*Lactobacillus spp.*) y *Bifidobacterium spp.* pero también incluyen ciertas levaduras (*Saccharomyces boulardii*) y algunas otras bacterias y levadura spp.”* que es una definición más completa a lo que se puede considerar un probiótico.

Desde muchos años atrás, el uso de bacterias lácticas ha permitido la conservación de los productos cárnicos, dándoles características organolépticas específicas y permitiendo su conservación a temperatura ambiente, por lo que, el uso de probióticos y prebióticos es una gran alternativa para el desarrollo de productos cárnicos funcionales, ya que estos, poseen muchas propiedades beneficiosas para la salud como mejora de la microbiota intestinal, antagonismo contra bacterias patógenas, prevención de enfermedades gastrointestinales como el cáncer de colon, entre otros (Bajaj, et al., 2015).

Se han desarrollado productos como salchichas fermentadas probióticas, carnes fermentadas probióticas usando bacterias lácticas y bifidobacterias; así como algunos otros productos cárnicos con *L. paracasei* en los que se pudo demostrar en estudios in vitro, que tenía efectos fisiológicos beneficiosos como un aumento de las células T y un aumento en el índice de fagocitosis, obteniéndose además, buenas características organolépticas (Arihara & Ohata, 2010). Todos estos efectos nos centraremos más a profundidad en los siguientes apartados donde se detallará los productos cárnicos crudo curados funcionales.

Por otra parte, se define a los prebióticos como *“ingredientes no digestibles de los alimentos que afectan beneficiosamente al huésped estimulando selectivamente el crecimiento y/o la actividad de una de las especies de bacterias que están ya establecidas en el colon, o de un número limitado de ellas, y por consiguiente mejoran de hecho la salud del huésped”* (FAO & OMS, 2001). Con esta definición, se puede decir que, su adición en los productos cárnicos está ligada a la incorporación de fibras dietéticas y oligosacáridos como sustitutos de grasas, para mejorar la textura y estabilidad del producto, estimular el crecimiento de microorganismos probióticos y, además, tiene un efecto beneficioso a nivel del tracto gastrointestinal. Sin embargo, se está estudiando acerca de la función como prebiótico que tienen algunos péptidos; pues, se ha visto que algunos hidrolizados de proteína de leche pueden ayudar al crecimiento de bacterias ácido lácticas y algunas proteínas del músculo esquelético

aumentaron el crecimiento de las cepas de bifidobacterias (Arihara & Ohata, 2010) lo cual permite el desarrollo de productos cárnicos funcionales.

2.6. Productos cárnicos crudo curados funcionales

Como se ha mencionado anteriormente, los productos cárnicos, han ido perdiendo la confianza de los consumidores debido al alto contenido de grasas saturadas, sin embargo, si tomamos en cuenta todos los componentes de la carne mencionados, podremos ver que se pueden obtener productos sanos y de buenas características organolépticas si hay una combinación adecuada de materias primas; este es el caso de los productos crudo curados funcionales, en los cuales, mediante cambios en su formulación, tiempos de fermentación y diferentes usos de organismos probióticos, se puede obtener productos con un efecto positivo en la salud.

Basándonos en la clasificación antes mencionada, de los productos cárnicos funcionales, haremos un detalle más profundo de los productos cárnicos crudo curados y explicaremos por qué estos productos se los puede considerar funcionales.

2.6.1. PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDO CURADOS REDUCIDOS EN GRASA

El uso de grasa de cerdo es muy importante a nivel tecnológico en los productos crudo curados, pues, de esta dependen características como la textura, el sabor, el aroma y la jugosidad; sin embargo, debido a los problemas de salud y las recomendaciones de la OMS antes mencionadas, en los productos cárnicos crudo curados se están realizando investigaciones importantes para su reemplazo, ya sea con fibras dietéticas o con aceites vegetales.

En este caso nos enfocaremos en el reemplazo por aceites vegetales, ya que el reemplazo por fibras dietéticas se los considera dentro del grupo de prebióticos.

Se han realizado estudios en el reemplazo de la grasa de cerdo en productos crudo curados utilizando algunos oleogeles comestibles a partir de aceite de linaza y carragenato; en este caso, se observó que hubo un aumento significativo del valor nutricional del producto, menores pérdidas durante el secado y una buena aceptabilidad de los consumidores gracias a que el aceite de linaza gelifico la emulsión con carragenato (Alejandre, et al., 2016); sin embargo, en estudios más recientes, (Glisic, et al., 2019) realizaron un reemplazo de la grasa de cerdo con emulsiones a base de aceites vegetales como colza y maíz, inulina y lecitina de soja, viendo que efectivamente se mejora el perfil lipídico de los productos cárnicos como menciona Alejandre, et al. (2016), y que incluso por los efectos antioxidantes de la lecitina de soja, se puede disminuir la oxidación de estos productos, sin embargo, observaron una lipólisis mayor debida a la mayor cantidad de ácidos grasos libres y problemas con la textura, que a pesar de que el uso de inulina y lecitina de soja ayuda a mejorar la matriz, no se logró una textura como la del producto original. Otro estudio reciente, se realizó con cera de abeja, γ -orizanól y β -sitosterol en aceite de linaza; Franco, et al. (2019) indican que a pesar de que hubo una mejora nutricional de los productos curados gracias a un aumento importante de la cantidad de ácidos grasos poliinsaturados, características sensoriales como la textura y masticabilidad,

siguen siendo un problema, esto debido principalmente al proceso de secado, fermentación y el tipo de gel que se utilizó, pues, también hubo una importante diferencia de pH y contenido de agua, viéndose que, en formulaciones con cera de abeja hubo una menor pérdida de agua, lo que supone que se obtengan productos con menos firmeza y dureza. Sin embargo, con estos importantes hallazgos, se puede seguir estudiando el desarrollo de alimentos crudo curados funcionales que permitan obtener mejores características organolépticas para el consumidor ya que se comprueba que, es posible una mejora del perfil lipídico en estos productos.

2.6.2. PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDO CURADOS REDUCIDOS EN SAL

En el caso de los productos cárnicos crudos curados, la sal cumple con algunas funciones, la principal es la solubilización de las proteínas miofibrilares, que van ser las responsables de la ligazón de la masa y de dar la textura característica a estos productos, pero también es la responsable de aportar sabor y alargar el tiempo de vida útil gracias a que ayuda a acelerar los procesos de secado y por lo tanto la disminución de la a_w (Hu, et al., 2020).

Sin embargo, para alcanzar una mayor solubilidad de las proteínas, es necesario de altas concentraciones de sal, las cuales, podrían llegar hasta un 5%, pero como esto representa un riesgo para el sabor y la salud debido a que la OMS sugiere que se disminuya rotundamente su consumo, en un estudio reciente se ha visto que la sal en forma de NaCl, solo se puede disminuir hasta una concentración del 2% para obtener características favorables en los productos cárnicos crudos curados (Hu, et al., 2020); por lo que, el reemplazo y la disminución de sal como NaCl, es un reto para la obtención de productos crudo curados funcionales.

Según los estudios de Zhang, et al. (2019) y Cittadini, et al. (2020) donde se realizó una sustitución con diferentes sales ($MgCl_2$, KCl, $ZnCl_2$, $CaCl_2$) el KCl puede contribuir a una mayor proteólisis, incluso se ha podido ver que, sales como el $CaCl_2$ podría mejorar aún más este efecto y obtenerse una mayor cantidad de aminoácidos libres totales; sin embargo, el índice de proteólisis tiene que ser controlado ya que según Pérez-Santaescolástica, et al. (2018) se ha visto que con una proteólisis muy elevada puede darse una liberación de compuestos volátiles que afecten al aroma de productos crudo curados como el jamón. Además, en el estudio de Tremonte, et al. (2018) se vio que el reemplazo con KCl, podría también contribuir a una mayor lipólisis, lo que mejora el perfil de ácidos grasos poliinsaturados y disminuye los niveles de los ácidos grasos saturados; sin embargo, este efecto se puede atribuir no solo al reemplazo de la sal sino al uso de cultivos probióticos.

Otro aspecto interesante, que se puede destacar, con respecto a la liberación de aminoácidos, es que puede estar relacionada con el sabor de los productos, ya que al sustituir parcialmente el NaCl con diferentes sales, hay una mayor liberación de aminoácidos de sabor salado y en el caso de la sustitución con KCl, $CaCl_2$ y $MgCl_2$ en cantidades superiores al 50% hay una disminución de la salinidad y una intensificación del sabor amargo (Hu, et al., 2020; Zhang, et al., 2019; Barat, et al., 2013); además, se han realizado estudios, en donde por una adición de potenciadores de sabor a partir de extractos de levadura, se podría ayudar a disminuir los sabores desagradables por la sustitución de NaCl (Holck, et al., 2017).

En aspectos como pH, el reemplazo de NaCl por diferentes sales, genera una aceleración en la disminución de pH gracias a que estas, podrían ayudar al crecimiento de ciertos microorganismos y por lo tanto a la acidificación, como lo sostienen ciertos estudios de Zhang, et al. (2019) y Cittadini, et al. (2020); mientras que, en la pérdida de humedad, se ha visto que esta sustitución evita la deshidratación de los productos, que se podría asociar a la mayor penetración de la mezcla de sales de cloruro, lo que dificultaría la liberación de agua y sería necesario un mayor tiempo de salazón en productos como jamón curado (Blesa, et al., 2008; Zhang, et al., 2019; Cittadini, et al., 2020); sin embargo, con una sustitución únicamente con KCl, el proceso de deshidratación se vio favorecido (Barat, et al., 2013; Cittadini, et al., 2020).

Por otra parte, en diversos estudios, se analizaron el comportamiento de los parámetros como el color, en donde, se observó que hubo un aumento de la luminosidad y amarillez del producto, mientras que el enrojecimiento disminuyó (Barat, et al., 2013; Cittadini, et al., 2020).

En cuanto al incremento microbiológico, se ha visto que es posible el reemplazo con KCl, CaCl₂ y MgCl₂ sin que exista un riesgo de seguridad alimentaria (Blesa, et al., 2008; Aliño, et al., 2010; Tremonte, et al., 2018).

2.6.3. PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDO CURADOS REDUCIDOS EN NITRITO

En la elaboración de productos cárnicos crudos curados, el uso de nitratos y nitritos es fundamental, ya que estos, son los verdaderos agentes de curado; sin embargo, como se ha mencionado, estos ingredientes pueden ser perjudicial para la salud y de acuerdo con el Reglamento (CE) No 1333/2008, se establece un máximo de 100 mg/kg de Nitrito residual en los productos cárnicos crudo curados.

Por lo tanto, para reducir su uso, se ha visto la posibilidad de utilizar fuentes de nitratos y nitritos naturales como son los extractos de vegetales a partir de apio, zanahoria, betabel, romero y espinaca, que además de aportar con compuestos nutricionales, podrían aportar con la cantidad adecuada de nitratos y nitritos necesarios para el proceso de curado. Este es el caso de estudios realizados por Kowski, et al. (2017) y Martínez, et al. (2019) en donde, utilizando un extracto de apio y romero en el primer caso y ácido cítrico, extracto de romero, pimentón, ajo, orégano, lechuga, rúcula, entre otros en el segundo caso, lograron conseguir las características sensoriales adecuadas del producto, sin afectar a los procesos de fermentación y maduración; además, en ambos casos consiguieron que el tiempo de vida útil de los productos sea igual al tradicional, pero, se debe tomar en cuenta que, estos resultados solo se los ha podido alcanzar gracias al uso de microorganismo “starters” que permitieron un control de los proceso de fermentación. Sin embargo, dentro de la Unión Europea, esto no se podría considerar como una reducción de nitratos y nitritos, pues, existe un aporte de nitratos y nitritos que en algunas ocasiones sería difícil de controlar y, además, no se elimina el riesgo de producir aminas biógenas que son las perjudiciales para la salud (Flores & Toldrá, 2020).

Por otra parte, se han realizado estudios para reducir la cantidad de nitrito en los productos cárnicos crudo curados mediante la utilización de microorganismos con cierto potencial probiótico, pues, estudios como el de Gao, et al. (2014) en donde se ha utilizado el *Lactobacillus sakei* C2, se ha visto que este puede

ayudar a reducir el contenido de nitrito residual gracias a su actividad nitrito reductasa, además, esta cepa tiene efectos bactericidas sobre microorganismos patógenos y favorece la formación de nitrosomioglobina permitiendo que los productos finales presenten una mejor coloración; estos resultados, se corroboran con los obtenidos en un estudio realizado por Zhu, et al. (2020) en el que se ha utilizado *Lactobacillus plantarum*, y se observó que hubo una reducción de nitrito residual y mejoró la coloración del producto final; sin embargo, en este estudio, también estudiaron la presencia de aminas biógenas y se vio que estas pueden disminuir, especialmente la cantidad de tiramina y además, hubo una mejora de la viscoelasticidad y propiedades del gel, por lo que las características finales del producto fueron muy buenas.

2.6.4. PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDO CURADOS ADICIONADOS PROBIÓTICOS

Dentro de los productos cárnicos crudos curados, las bacterias ácido lácticas, levaduras y algunos hongos, son los responsables de dar las características propias de estos productos, en general, las bacterias ácido lácticas son las que desempeñan un papel más importante, ya que estas son las responsables de disminuir el pH, lo que a su vez evita el desarrollo de microorganismos patógenos, favorece a la interacción proteína-proteína, fenómeno importante para la deshidratación y formación de la textura característica de los productos crudo curado. Sin embargo, otras bacterias no lácticas como las micrococáceas ayuda la fijación del color, ya que degradan los nitratos a nitritos y a su vez a óxido nitroso que se unirá a la mioglobina y formará la nitrosomioglobina, como se ha señalado anteriormente.

La mayoría de alimentos probióticos se consideran como funcionales y según (FAO & OMS, 2001) puede haber diferentes tipos de microorganismos con características probióticas; en el caso de los productos cárnicos, las bacterias ácido lácticas (LAB), específicamente del género *Lactobacillus*, han sido las más utilizadas a lo largo de los años, por ser bacterias que se adaptan más a las condiciones de la carne (Holck, et al., 2017); sin embargo, en la actualidad, se está estudiando otras cepas que tengan estos mismos efectos o que en algunos casos trabajen en sinergismo para obtener efectos beneficiosos, tanto a nivel tecnológico como nutricional; además, deben estar presentes en una cantidad mínima de 10^6 UFC/g para que ejerzan un efecto beneficioso sobre la salud (Kołóżyn-Krajewska & Dolatowski, 2012) y esto supone una gran desventaja para el desarrollo de productos crudo curados probióticos, ya que la EFSA tiene muchas exigencias en este ámbito como lo indica Glanville, et al. (2015).

Se han realizado algunas investigaciones, en lomos de cerdo curado con *Lactobacillus rhamnosus* y *Bifidobacterium animalis ssp.* En donde se ha observado que en aspectos como pH y a_w , las muestras probióticas disminuyeron de manera no significativa con respecto a las muestras control, lo que sería favorable para evitar el crecimiento de microorganismos patógenos; por otro lado, se vio que hubo un aumento de aminoácidos libres y un aumento de la actividad antirradical después de la fermentación y almacenamiento en frío, pero el contenido de péptidos solubles antes del estudio de digestión *in vitro* fue menor con respecto a la muestra control; estos datos concuerdan con el estudio de Kęska & Stadnik (2017) donde se analizaron muestras de bacterias lácticas (LAB) por separado; sin embargo, en el estudio Okoń, et al. (2017) después de

realizar un estudio *in vitro*, se vio que la cantidad de péptidos solubles se incrementó y fue muy similar a la muestra control, por lo que se puede decir que el trabajo en sinergismo de estas dos cepas puede ayudar a obtener un productos cárnicos probióticos con buenas características concordando con un estudio reciente de Kęska, et al. (2020) en donde se comprueba este trabajo sinérgico en un aumento de proteólisis y mejora de parámetros físico químicos.

Otro estudio interesante fue realizado por Stadnik & Dolatowski (2012) en el que se analizó si había una disminución de aminas biogénicas gracias a la inoculación de probióticos, observándose que, efectivamente había una disminución de histamina y espermidina; sin embargo, aminas como cadaverina y triptamina estuvieron presentes pero dentro de los valores aceptables, sin embargo en una revisión bibliográfica realizada por Kołożyn-Krajewska & Dolatowski (2012) se recalca la importancia de tener presente el tipo de cultivo probiótico que se utilice y el tratamiento que se vaya aplicar, así como su capacidad para inhibir el crecimiento de microorganismos que sean productores de aminas silvestres.

2.6.5. PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDO CURADOS ADICIONADOS PREBIÓTICOS

Los alimentos prebióticos, son ingredientes alimenticios no digeribles por nuestro sistema gastrointestinal, sin embargo, estos sirven como una fuente de energía para las bacterias en el intestino delgado y por tanto sirven como sustrato para su crecimiento (Coelho, et al., 2019). En el caso de los productos cárnicos crudos curados, el uso de estas fibras prebióticas está siendo muy estudiado, pues, ayudan al crecimiento de microorganismos probióticos utilizados en la fermentación y por lo tanto hay una mejora importante de las propiedades nutricionales de estos productos.

Los principales prebióticos utilizados, son polisacáridos de cadena larga. En algunos estudios, se han utilizado fibras cítricas, fibras con extractos de hierbas, inulina y arabinogalactano, así como también algunos disacáridos como la lactulosa (Coelho, et al., 2019; Glisic, et al., 2019; Pérez-Burillo, et al., 2019)

En los estudios realizados por Pérez-Burillo, et al.(2019) con fibras cítricas, se vio que hubo una mejora de en la capacidad antioxidante del producto, esto, gracias a que, a pH bajos, se pueden provocar cambios estructurales de la fibra, lo que ayuda a liberar compuestos antioxidantes atrapados en su matriz y es la razón por la cual, en las muestras elaboradas con fibras cítricas con extractos de hierbas hubo una mayor capacidad antioxidante, pues, se asume que hubo una mayor liberación de compuestos fenólicos. Además, en este mismo estudio, se hizo un análisis *in vitro* para comprobar si esta capacidad antioxidante se mantenía durante la digestión y se comprobó que en efecto, las muestras con fibras cítricas y extractos de hierbas presentaban una mayor capacidad antioxidante a nivel gastrointestinal y además mejoraron la microbiota intestinal, disminuyendo especies patógenas como *E. coli* y *Shigella*, lo cual, se corrobora con algunos estudios en los que se ha utilizado extractos de vegetales con el afán de disminuir la cantidad de nitritos y aumentar la capacidad antioxidante del producto (Wójciak & Dolatowski, 2016). Sin embargo, en este estudio, a pesar de que la capacidad antioxidante fue mayor en las muestras con fibra cítrica, en las muestras elaboradas con inulina también se vio un aumento de la capacidad antioxidante de los productos, pero se requiere de mayores estudios, pues, en

otros estudios en los que se ha utilizado la fibras prebióticas como la inulina para disminuir la cantidad de grasa (Glisic, et al., 2019), se observó que se puede reemplazar hasta un 64% de la grasa, presentando valores aceptables en cuanto a parámetros tecnológicos y se mejoró notablemente el perfil lipídico; sin embargo, en aspectos como la oxidación de los lípidos en el almacenamiento y a nivel sensorial como textura y color siguen siendo objeto de estudio, pues no se ha podido alcanzar las mismas características del producto original. Por otra parte, en un estudio realizado por Coelho, et al. (2019) en el que se utilizó lactulosa como prebiótico y *L paracasei* como probiótico, se observaron buenos resultados tanto a nivel tecnológico, sensorial y nutricional, pues, la lactulosa ayudo a un crecimiento adecuado de probióticos en todo el proceso de elaboración; sin embargo, es necesario que se realicen más estudios de acuerdo a la cantidad de lactulosa añadida, para que la cantidad de esta en el producto final sea la correspondiente a un alimento prebiótico y además se estudie si la cantidad que ingresa al tracto gastrointestinal permite que siga ayudando al crecimiento de los probióticos.

2.6.6. PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDO CURADOS ADICIONADOS ANTIOXIDANTES

En lo que respecta a antioxidantes presentes en los productos cárnicos, se han realizado varias investigaciones, tanto en su adición como en su presencia natural. Se ha visto que el uso de ciertas bayas y extractos de vegetales pueden aportar con cantidades importantes de antioxidantes, potenciando la capacidad antioxidante del producto; sin embargo, es importante tener en cuenta el uso de estos extractos, ya que, según las investigaciones, han podido influir de manera significativa sobre el color en el producto final.

A pesar de que el uso de estos extractos, es con el afán de disminuir la cantidad de nitratos y nitritos, en el estudio realizado por Wójciak & Dolatowski (2016) se vio que hubo una mayor capacidad antioxidante del producto frente a los radicales libres y una menor oxidación de los lípidos lo que ayudó a que el producto se pueda mantener a temperatura ambiente durante un tiempo prolongado. Otro estudio interesante es el realizado por Broncano, et al., (2011) en el que se utilizaron diferentes tipos de proteasas (proteasa bacteriana neutra, proteasa fúngica y concentrado de proteasa fúngica) y se vio que efectivamente, había una mayor capacidad antioxidante en los productos gracias a que estas proteasas ayudaron a una mayor degradación de las proteínas y por lo tanto hubo una mayor formación de péptidos bioactivos y aminoácidos libres con propiedades antioxidantes lo que se corrobora con un estudio realizado por Kęska, et al. (2016) en el que se demuestra que si hay una mayor liberación de péptidos bioactivos y esto se puede atribuir a la proteínas miofibrilares; sin embargo, a pesar de que se obtenga una mayor liberación de péptidos bioactivos y aminoácidos libres, es importante tener en cuenta que a nivel tecnológico esto puede tener efectos negativos ya que según Pérez-Santaescolástica, et al. (2018) el índice de proteólisis puede afectar negativamente en aroma del producto por una menor liberación de compuestos volátiles, pues estos, se originan gracias a la oxidación de los lípidos y mientras mayor sea la liberación de péptidos bioactivos y aminoácidos libres hay una menor oxidación de los mismos.

Por otra parte, en términos de efectos antioxidantes es muy importante tener en cuenta cómo estos péptidos bioactivos liberados pueden tener un verdadero efecto sobre la salud, pues, en algunos estudios se ha visto que, gracias a la capacidad antioxidantes de estos péptidos bioactivos y aminoácidos libres del jamón curado que se producen durante los procesos de fermentación y maduración, pueden tener un efecto beneficioso sobre el sistema cardiovascular, el metabolismo de lípidos y en el índice glucémico (Martínez-Sánchez, et al., 2017; Montoro-García, et al., 2017); sin embargo, estudios más recientes, indican que péptidos como SNAAC y AEEEEY PDL presentan una buena capacidad antioxidante a nivel tecnológico, pero no ejercen la misma función dentro del organismo, pues después de una digestión *in vitro* se ha visto que su capacidad antioxidante ha disminuido significativamente (Gallego, et al., 2018a; Gallego, et al., 2018b), por lo que el estudio de los verdaderos efectos de estos péptidos bioactivos que se generan en los productos cárnicos crudo curados tiene que ser más exhaustivo con experimentos *in vitro* que permitan asegurar sus efectos sobre la salud.

3. CONCLUSIONES

Las grandes líneas de investigación relativas a los productos crudo-curados funcionales se centran en: reducidos en grasa, en los cuales se ha podido observar que el uso de oleogeles y algunos aceites de origen vegetal, pueden ayudar a mejorar el perfil lipídico de los productos; los reducidos en sal, en donde se observa que el reemplazo con otras sales puede contribuir a una mayor proteólisis y liberación de aminoácidos; los reducidos en nitrito, en los que se ha utilizado algunos vegetales como fuente natural de nitrito pero que no se considera como producto cárnico crudo curado funcional sino por el contrario, en la línea de los adicionados con probióticos, se ha visto que ayudan a reducir la cantidad de nitrito en el producto final así como han ayudado a reducir la presencia de ciertas aminos biógenas; otras líneas como los adicionados con prebióticos pueden ser buenos sustituyentes de grasa y además pueden ser una fuente importante de compuestos antioxidantes; finalmente los adicionados con antioxidantes mediante el uso de cierta bayas y extractos de vegetales, incluso de proteasas que favorecerían la generación de péptidos bioactivos y aminoácidos libres con propiedades antioxidantes. No obstante, en todas las líneas mencionadas, se han detectado efectos negativos sobre las características organolépticas del producto y es importante tener en cuenta que, el efecto beneficioso sobre la salud de los péptidos bioactivos aún requiere de estudios exhaustivos tanto *in vitro* como *in vivo*, de manera que, se garantice que todos los compuestos bioactivos que se obtienen en el producto final se mantengan a lo largo de todo el tracto gastrointestinal y por lo tanto sean capaces de llegar a los órganos diana para ejercer su función.

4. BIBLIOGRAFÍA

AHMAD, R. S., IMRAN, A. & HUSSAIN, M. B., 2018. Nutritional Composition of Meat. En: M. S. Arshad, ed. *Meat Science and Nutrition*. s.l.:IntechOpen, pp. 61-64.

- ALEJANDRE, M., POYATO, C., ANSORENA, D. & ASTIASARÁN, I., 2016. Linseed oil gelled emulsion: A successful fat replacer in dryfermented sausages. *Meat Science*, Volumen 121, pp. 107-113.
- ALIÑO, M., GRAU, R., TOLDRÁ, F., BLESAS, E., PAGÁN, M. J., BARAT, J. M., 2010. Physicochemical properties and microbiology of dry-cured loins obtained by partial sodium replacement with potassium, calcium and magnesium. *Meat Science*, Volumen 85, pp. 580-588.
- ARIHARA, K. & OHATA, M., 2010. Functional meat products. En: M. Saarela, ed. *Handbook of Meat Processing*. s.l.:Woodhead Publishing, pp. 423-439.
- BAJAJ, B. K., CLAES, I. J. & LEBEER, S., 2015. Functional Mechanisms of probiotics. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, pp. 321-327.
- BARAT, J.-M., PÉREZ-ESTEVE, E., ARISTOY, M.-C. & TOLDRÁ, F., 2013. Partial replacement of sodium in meat and fish products by using magnesium salts. A review. *Plant and Soil*, Volumen 368, pp. 179-188.
- BHAT, Z. & BHAT, H., 2011. Functional Meat Products: A Review. En: *Functional Foods*. s.l.:Woodhead Publishing., pp. 512-533.
- BLESAS, E., ALIÑO, M., BARAT, J.M., GRAU, R., TOLDRÁ, F., PAGÁN, M.J., 2008. Microbiology and physico-chemical changes of dry-cured ham during the post-salting stage as affected by partial replacement of NaCl by other salts. *Meat Science*, Volumen 78, pp. 135-142.
- BOHRER, B. M., 2017. Review: Nutrient density and nutritional value of meat products and non-meat foods high in protein. *Trends in Food Science & Technology*, Volumen 65, pp. 103-112.
- BRONCANO, M. J.; TIMÓN, M.L.; PARRA, V.; ANDRÉS, A.I.; PETRÓN, M.J., 2011. Use of proteases to improve oxidative stability of fermented sausages by increasing low molecular weight compounds with antioxidant activity. *Food Research International*, 44(9), pp. 2655-2659.
- CITTADINI, A., DOMÍNGUEZ, R., GÓMEZ, B., PATEIRO, M., PÉREZ-SANTAESCOLÁSTICA, C., LÓPEZ-FERNÁNDEZ, O., SARRIÉS, M. V., LORENZO, J. M., 2020. Effect of NaCl replacement by other chloride salts on physicochemical parameters, proteolysis and lipolysis of dry-cured foal "cecina". *Journal of Food Science and Technology*, Volumen 57, pp. 1628-1635.
- COELHO, S. R., LIMA, Í. A., LOPES MARTINS, M., BENEVENUTO JÚNIOR, A. A., TORRES FILHO, R., SOUZA RAMOS, A., MENDES RAMOS, E., 2019. Application of *Lactobacillus paracasei* LPC02 and lactulose as a potential symbiotic system in the manufacture of dry-fermented sausage. *LWT*, Volumen 102, pp. 254-259.
- DESMOND, E. & VASILOPOULOS, C., 2019. Reducción de la sal en productos cárnicos y avícolas. En: *Reducción de la sal en los alimentos (segunda edición)*. s.l.:Woodhead Publishing, pp. 159-183.
- DINICOLANTONIO, J. J., LUCAN, S. C. & O'KEEFEA, J. H., 2016. The Evidence for Saturated Fat and for Sugar Related to Coronary Heart Disease. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 58(5), pp. 464-472.
- DOMÍNGUEZ, R., PATEIRO, M., AGREGÁN, R. & LORENZO, J. M., 2017. Effect of the partial replacement of pork backfat by microencapsulated fish oil or mixed fish and olive oil on the quality of frankfurter type sausage. *Journal of Food Science and Technology*, Volumen 54, pp. 26-37.
- ESPAÑA. Real Decreto 474/2014, de 13 de junio, por el que se aprueba la norma de calidad de derivados cárnicos. Boletín Oficial del Estado, 18 de junio de 2014, núm.147, pp. 46058-46078.
- ESPAÑA. Real Decreto 2242/1984, de 26 de septiembre, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de condimentos y especias. Boletín Oficial del Estado, 22 de diciembre de 1984, núm. 306., pp. 1-14.
- FAO & OMS, 2001. *Reporte de Expertos FAO/OMS sobre Evaluación de las Propiedades Saludables y Nutricionales de los Probióticos en los Alimentos, incluida la Leche en Polvo con Bacterias Vivas del Ácido Láctico. 1-4 de octubre de 2001*. Córdoba-Argentina, s.n., pp. 19-20.
- FLORES, M. & TOLDRÁ, F., 2020. Riesgos del empleo de extractos vegetales como fuente natural de nitrito/nitrato en productos cárnicos. *Eurocarne*, Issue 286, pp. 51-58.
- FRANCO, D., MARTINS, A. J., LÓPEZ-PEDROUSO, M., CERQUEIRA, M., PURRIÑOS, L., PASTRANA, L. M., VICENTE, A. A., ZAPATA, C., LORENZO, J. M., 2019. Evaluation of linseed oil oleogels to partially replace pork backfat in fermented sausages. *SCI Journal of the Science of Food and Agriculture*, Volumen 100, pp. 218-224.
- GALLEGO, M., MORA, L., REIG, M. & TOLDRÁ, F., 2018. Stability of the potent antioxidant peptide SNAAC identified from Spanish dry-cured ham. *Food Research International*, Volumen 105, pp. 873-879.
- GALLEGO, M., MORA, L. & TOLDRÁ, F., 2018. Characterisation of the antioxidant peptide AEEEYPDL and its quantification in Spanish dry-cured ham. *Food Chemistry*, Volumen 258, pp. 8-25.

- GAO, Y., LI, D. & LIU, X., 2014. Bacteriocin-producing *Lactobacillus sakei* C2 as starter culture in fermented sausages. *Food Control*, 35(1), pp. 1-6.
- GARCÍA, M., BELDARRAIN, T., FORNARIS, L. & DÍAZ, R., 2011. Partial substitution of nitrite by chitosan and the effect on the quality properties of pork sausages. *Food Science and Technology*, 31(2), pp. 481-487.
- GLANVILLE, J., KING, S., GUARNER, F., HILL, C., SANDERS, M. E., 2015. A review of the systematic review process and its applicability for use in evaluating evidence for health claims on probiotic foods in the European Union. *Nutrition Journal*, 14(16), pp. 1-9.
- GLISIC, M., DE MILÁN, B., GLISIC, M., TRBOVIC, D., JOKANOVIC, M., PARUNOVIC, N., DIMITRIJEVIC, M., SUVAJDZIC, B., BOSKOVIC, M., VASILEV, D., 2019. Inulin-based emulsion-filled gel as a fat replacer in prebiotic- and PUFA -enriched dry fermented sausages. *International Journal of Food Science & Technology*, 54(3), pp. 787-797.
- GLISIC, M., GLISIC, M., BOSKOVIC, M., BALTIC, M. Z., TRBOVIC, D., SUVAJDZIC, B., VASILEV, D., 2019. Fat replacement and PUFA enrichment challenges in fermented sausage production. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 333(1), pp. 1-7.
- GRAU, R., 2020. *Productos Crudo Curados con Integridad Anatómica*. Valencia: Universidad Politecnica de Valencia.
- GRAU, R., 2020. *Productos Crudo Curados sin integridad anatómica*. Valencia : Universidad Politecnica de Valencia .
- HAN, M. & BERTRAM, H. C., 2017. Designing healthier comminuted meat products: Effect of dietary fibers on water distribution and texture of a fat-reduced meat model system. *Meat Science*, Volumen 133, pp. 150-165.
- HOLCK, A., AXELSSON, L., MCLEOD, A., RODE, T. M., HEIR, E., 2017. Health and Safety Considerations of Fermented Sausages: Review Article. *Hindawi Journal of Food Quality*, pp. 1-25.
- HUR, S. J., KIM, H. S., BAHK, Y. Y. & PARK, Y., 2017. Overview of conjugated linoleic acid formation and accumulation in animal products. *Livestock Science*, Volumen 195, pp. 105-111.
- HU, Y., ZHANG, L., ZHANG, H., WANG, Y., CHEN, Q., KONG, B., 2020. Physicochemical properties and flavour profile of fermented dry sausages with a reduction of sodium chloride. *LWT*, Volumen 124, pp. 1-10.
- HYEON-WOONG, Y., JIN-KYU, S., JIN-YEON, J., GAP-DON, K., RAHMAN, M. S., HAN-SUL, Y., 2018. The Quality Improvement of Emulsion-type Pork Sausages Formulated by Substituting Pork Back fat with Rice Bran Oil. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 38(1), pp. 123-134.
- INGUGLIA, E. S., ZHANG, Z., TIWARI, B. K., KERRY, J. P., BURGESS, C. M., 2017. Salt reduction strategies in processed meat products: A review. *Trends in Food Science & Technology*, Volumen 59, pp. 70-78.
- KAWSKI, V. L., BERTOL, T. M., HONORATO DOS SANTOS, M. J., CORTEZ SAWITZKI, M., FIORENTINI, A. M., COLDEBELLA, A., LERMEN A., INGRID, B., 2017. Sensory and physicochemical characteristics of salamis added with vegetable-based curing ingredients. *Ciencia Rural*, 47(8), pp. 1-7.
- KĘSKA, P., LIBERA, J. & STADNIK, J., 2016. Comparison of Antioxidant Activity of Protein Isolates Derived from Selected Dry-Cured Meat Products. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(3), pp. 1-7.
- KĘSKA, P. & STADNIK, J., 2017. Characteristic of antioxidant activity of dry-cured pork loins inoculated with probiotic strains of LAB. *CyTA - Journal of Food*, 15(3), pp. 374-381.
- KĘSKA, P., STADNIK, J., WÓJCIAK, K. M. & NEFFE-SKOCINSKA, K., 2020. Physico-chemical and proteolytic changes during cold storage of dry-cured pork loins with probiotic strains of LAB. *International Journal of Food Science and Technology*, Volumen 55, p. 1069–1079.
- KOŁOŻYN-KRAJEWSKA, D. & DOLATOWSKI, Z. J., 2012. Probiotic meat products and human nutrition. *Process Biochemistry*, 47(12), pp. 1761-1772.
- KUMAR, P., KUMAR, S., TRIPATHI, M.K., MEHTA, N., RANJAN, R., BHAT, Z. F., SINGH, P. K., 2013. Flavonoids in the development of functional meat products: A review. *Veterinary World*, 6(8), pp. 573-578.
- LAGOURI, V., 2018. Introductory Chapter: Functional Foods. En: *Functional Foods*. s.l.:IntechOpen.
- LAINEZ ANDRÉS, M., 2018. La innovación en el sector de la carne y los productos cárnicos. *Eurocarne*, Issue 272, pp. 17-24.
- LUUKKONEN, P. K., SÄDEVIRTA, S., ZHOU, U., KAYSER, B., ALI, A., AHONEN, L., LALLUKKA, S., PELLOUX, V., GAGGINI, M., JIAN, C., HAKKARAINEN, A., LUNDBOM, N., GYLING, H.,

- SALONEN, A., MATEJ, O., 2018. Saturated Fat Is More Metabolically Harmful for the Human Liver Than Unsaturated Fat or Simple Sugars. *Diabetes Care*, 41(8), pp. 1732-1739.
- MARTÍN CERDEÑO, V. J., 2018. Consumo y gasto en carne y productos cárnicos. *Mercasa: Distribución y Consumo*, Volumen 2, pp. 5-17.
- MARTÍNEZ, L., BASTIDA, P., CASTILLO, J., ROS, G., NIETO, G., 2019. Green Alternatives to Synthetic Antioxidants, Antimicrobials, Nitrates, and Nitrites in Clean Label Spanish Chorizo. *Antioxidants*, 8(6), pp. 184-202.
- MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, S. M., MINGUELA, A., PRIETO-MERINO, D., ZAFRILLA-RENTERO, M. P., ABELLÁN-ALEMÁN, J., MONTORO-GARCÍA, S., 2017. The Effect of Regular Intake of Dry-Cured Ham Rich in Bioactive Peptides on Inflammation, Platelet and Monocyte Activation Markers in Humans. *Nutrients*, 9(4), pp. 321-332.
- MERCASA, 2016. Carnes y productos cárnicos. *Mercasa*, pp. 199-231.
- MICHA, R. & MOZAFFARIAN, D., 2010. Saturated Fat and Cardiometabolic Risk Factors, Coronary Heart Disease, Stroke, and Diabetes: a Fresh Look at the Evidence. *Lipids*, 45(10), pp. 893-905.
- MONTEIRO, G.M., SOUZA, X.R., COSTA, D.P.B., FARIA, J. P.B., VICENTE, J., 2017. Partial substitution of pork fat with canola oil in Toscana sausage. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, Volumen 44, pp. 2-8.
- MONTORO-GARCÍA, S., ZAFRILLA-RENTERO, M. P., CELDRÁN-DE HARO, F. M., PIÑERO-DE ARMAS, J. J., TOLDRÁ, F., TEJADA-PORTERO, L., ABELLÁN-ALEMÁN, J., 2017. Effects of dry-cured ham rich in bioactive peptides on cardiovascular health: A randomized controlled trial. *Journal of Functional Foods*, Volumen 38, pp. 160-167.
- OKOŃ, A., STADNIK, J. & DOLATOWSKI, Z. J., 2017. Effect of probiotic bacteria on antiradical activity of peptides isolated from dry-cured loins. *CyTA - Journal of Food*, 15(3), pp. 382-390.
- OMS, 2020. *World Health Organization*. [En línea] Available at: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet> [Último acceso: mayo 2020].
- PATHERA, A. K., JAIRATH, G., SINGH, P. & YADAV, S., 2017. Health Promoting functional properties of meat and meat products. En: *Functional Foods: Sources and Health Benefits*. Jodhpur: Scientific Publishers, pp. 333-362.
- PÉREZ-BURILLO, S., MEHTA, T., PASTORIZA, S., KRAMER, D. L., PALIY, O., RUFÍAN-HENARES, J. Á., 2019. Potential probiotic salami with dietary fiber modulates antioxidant capacity, short chain fatty acid production and gut microbiota community structure. *LWT*, Volumen 105, pp. 355-362.
- PÉREZ-SANTAESCOLÁSTICA, C., CARBALLO, J., FULLADOSA, E., GARCÍA-PÉREZ, J. V., BENEDITO, J., LORENZO, J.M., 2018. Effect of proteolysis index level on instrumental adhesiveness, free amino acids content and volatile compounds profile of dry-cured ham. *Food Research International*, Volumen 107, pp. 559-566.
- RATHER, S. A., MASOODI, F.A., AKHTER, R., RATHER, J. A., AMIN, F., 2017. Effects of guar gum as a fat substitute in low fat meat emulsions. *Journal of Food Processing and Preservation*, 41(6), pp. 1-9.
- RODRÍGUEZ MARÍN, P., 2018. La exportación de jamón curado en España. *Mercasa: Distribución y Consumo*, Volumen 2, pp. 18-24.
- RODRÍGUEZ-CRUZ, M., TOVAR, A. R., DEL PRADO, M. & TORRES, N., 2005. Molecular mechanisms of action and health benefits of polyunsaturated fatty acids. *Revista de Investigación Clínica*, 57(3), pp. 457-472.
- SHINN, S. E., RUAN, C. M. & PROCTOR, A., 2017. Strategies for Producing and Incorporating Conjugated Linoleic Acid-Rich Oils in Foods. *Annual Review of Food Science and Technology*, Volumen 8, pp. 181-204.
- ŠOJIĆ, B., PAVLIĆ, B., TOMOVIĆ, V., KOCIĆ-TANACKOV, S., ĐUROVIĆ, S., ZEKOVIĆ, Z., BELOVIĆ, M., TORBICA, A., JOKANOVIĆ, M., UROMOVIĆ, N., VUJADINOVIĆ, D., IVIĆ, M., ŠKALJAC, S., 2020. Tomato pomace extract and organic peppermint essential oil as effective sodium nitrite replacement in cooked pork sausages. *Food Chemistry*, 330(15), pp. 1-8.
- SOUZA, C. V. B., BELLUCCI, E. R. B., LORENZO, J. M. & BARRETO, A. C. D. S., 2019. Low-fat Brazilian cooked sausage-Paio—with added oat fiber and inulin as a fat substitute: effect on the technological properties and sensory acceptance. *Food Science and Technology*, Volumen 39, pp. 295-303.
- STADNIK, J. & DOLATOWSKI, Z. J., 2012. Biogenic amines content during extended ageing of dry-cured pork loins inoculated with probiotics. *Meat Science*, 91(3), pp. 374-377.
- TREMONTE, P., GAMBACORTA, G., PANNELLA, G., TRANI, A., SUCCI, M., LA GATTA, B., TIPALDI, L., GRAZIA, L., SORRENTINO, E., COPPOLA, R., DI LUCCIA, A., 2018. NaCl

- Replacement with KCl Affects Lipolysis, Microbiological and Sensorial Features of Soppressata Molisana. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 120(6).
- UNIÓN EUROPEA, Regulation No 1924/2006 of the European parliament and of the council on nutrition and health claims made on foods.. Diario Oficial de la Unión Europea, 2006. pp. 9-25.
- UNIÓN EUROPEA, Reglamento (CE) No 1333/2008 del parlamento europeo y del consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre aditivos alimentarios. Diario Oficial de la Unión Europea, 31 de diciembre de 2008., pp.16-33.
- UNIÓN EUROPEA. Reglamento (UE) No 601/2014 de la comisión de 4 de junio de 2014 por el que se modifica el anexo II del Reglamento (CE) no 1333/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a las categorías de carnes y a la utilización de aditivos alimenta. Diario Oficial de la Unión Europea. 5 de junio de 2014. pp. 11-21.
- VALENZUELA, R., MORALES, G., GONZÁLEZ, M., MORALES, J., SANHUEZA, J., VALENZUELA, A., 2014. The role of N-3 long chain polyunsaturated fatty acids and cardiovascular disease. *Revista Chilena de Nutrición*, 41(3), pp. 319-327.
- WÓJCIAK, K. M. & DOLATOWSKI, Z. J., 2016. Evaluation of natural preservatives in combination with acid whey for use in fermented sausage. *Scientia Agricola*, 73(2), pp. 125-133.
- ZHANG, X., YANG, J., GAO, H., ZHAO, Y., WANG, J., WANG, S., 2019. Substituting sodium by various metal ions affects the cathepsins activity and proteolysis in dry-cured pork butts. *Meat Science*, Volumen 166.
- ZHOU, Y., WANG, Q. & WANG, S., 2020. Effects of rosemary extract, grape seed extract and green tea polyphenol on the formation of N-nitrosamines and quality of western-style smoked sausage. *Journal of Food Processing and Preservation* , 44(6).
- ZHU, Y., GUO, L. & YANG, Q., 2020. Partial replacement of nitrite with a novel probiotic *Lactobacillus plantarum* on nitrate, color, biogenic amines and gel properties of Chinese fermented sausages. *Food Research International* , Volumen 137.