

INFORME TÉCNICO

PROGRAMA ASTURIAS

DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE I+D+i			
Referencia Proyecto	IDI/2016/000208		
Acrónimo	CLEAN LABEL		
Título del Proyecto	Alternativas al uso de aditivos en los derivados cárnicos mediante ingredientes con funcionalidad tecnológica equivalente		
Periodo de justificación	Desde :	01/01/2016	Hasta: 31/12/2017

En Noreña , a 19 de marzo de 2018

1. MEMORIA TÉCNICA

Explique **DETALLADAMENTE** las actividades realizadas, incluyendo la descripción de la metodología empleada, con referencia expresa a los hitos, tareas y plan de trabajo de la solicitud.

Hito 1. DETERMINACION DEL TAMAÑO MUESTRAL

Tarea 1.1. Evaluación y selección a nivel tecnológico.

En primer lugar se realizó un análisis tecnológico a nivel de formulación, estudiando y valorando los aditivos que se pueden añadir en cada uno de los tres tipos de derivados cárnicos, según la legislación vigente. Estos aditivos se dividieron, según la función tecnológica considerada en la solicitud, en cuatro categorías funcionales: conservadores, antioxidantes, estabilizantes y potenciadores del sabor o saborizantes.

Se procedió a caracterizar los principales derivados de cada categoría en los que sustituir aditivos desde un punto de vista tecnológico y cuantitativo. Estos derivados cárnicos, como se puede observar, fueron principalmente derivados cárnicos elaborados a base de carne de porcino (excepto en el caso de la hamburguesa), ya que tienen mayor margen, tanto comercial como tecnológico, así como mayor volumen de producción por las industrias cárnicas asturianas.

Los derivados cárnicos a revalorizar se seleccionaron en términos tecnológicos con el fin de adecuar el proceso de incorporación de los ingredientes seleccionados con cada proceso productivo, ya que en este sentido no todos los ingredientes pudieran ser susceptibles de incorporación mediante inyección, masaje, inmersión, etc.

Asimismo, los derivados también se evaluaron según los usos gastronómicos en virtud de los ingredientes a incorporar, con el fin de obtener en última instancia productos apetecibles, sin que se viese penalizadas sus propiedades organolépticas de forma sustancial.

La composición cualitativa en relación a los aditivos presentes en los productos preseleccionados también se indica a continuación:

Derivados cárnicos frescos:

Producto	Categoría	Aditivo
Hamburguesa (burger meat)	Conservadores	Sulfitos. Acetatos de sodio.
	Antioxidantes	Ascorbato sódico Citrato sódico
	Estabilizantes	Polifosfato de sodio.
Salchicha fresca	Conservadores	Sulfitos. Acetatos de sodio
	Antioxidantes	Ascorbato sódico
Pincho moruno	Conservadores	Nitrito sódico
	Antioxidantes	Ascorbato sódico Eritorbato sódico
Picadillo	Conservadores	Nitrito sódico
	Antioxidantes	Ascorbato sódico

Lomo Adobado		Eritorbato sódico
	Conservadores	Nitrito sódico
	Antioxidantes	Ascorbato sódico Eritorbato sódico Citrato sódico
	Estabilizantes	Polifosfato de sodio.

Aunque, por reglamentación, actualmente no se encuentra autorizado el uso de ningún tipo de aditivo potenciador del sabor en los derivados cárnicos fresco; en aquellos productos de alto rendimiento se debe considerar la posibilidad del uso de ingredientes saborizantes para mejorar las propiedades organolépticas de los mismos.

Derivados cárnicos crudo curados:

Producto	Categoría	Aditivo
Chorizo asturiano	Conservadores	Nitrito sódico Nitrato potásico Sorbato potásico Natamicina
		Ascorbato sódico Eritorbato sódico Citrato sódico Extracto de romero TBHQ y BHA
		Polifosfato de sodio Difosfato sódico
		Glutamato monosódico
	Potenciador del sabor	
Morcilla asturiana	Conservadores	Acetato sódico Sorbato potásico Natamicina.
	Antioxidantes	Ascorbato sódico
Salchichón	Conservadores	Nitrito sódico Nitrato potásico Sorbato potásico Natamicina
		Ascorbato sódico Eritorbato sódico Citrato sódico Extracto de romero TBHQ y BHA
		Polifosfato de sodio Difosfato sódico
		Glutamato monosódico
	Potenciador del sabor	
Paleta salada	Conservadores	Nitrito sódico Nitrato potásico
	Antioxidantes	Ascorbato sódico Eritorbato sódico
Panceta Salada	Conservadores	Nitrito sódico Nitrato potásico
	Antioxidantes	Ascorbato sódico Eritorbato sódico
Cecina	Conservadores	Nitrito sódico Nitrato potásico
	Antioxidantes	Ascorbato sódico

Eritorbato sódico

Derivados cárnicos cocidos:

Producto	Categoría	Aditivo
Criollo cocido	Conservadores	Nitrito sódico Etil lauroil arginato Acetato sódico
	Antioxidantes	Ascorbato sódico Eritorbato sódico Citrato sódico
	Estabilizantes	Tripolifosfato sódico
	Potenciador del sabor	Glutamato monosódico
Chosco cocido	Conservadores	Nitrito sódico
	Antioxidantes	Ascorbato sódico Citrato sódico
	Estabilizantes	Tripolifosfato sódico
Lacón cocido	Conservadores	Nitrito sódico Etil lauroil arginato
	Antioxidantes	Ascorbato sódico Eritorbato sódico Citrato sódico Lactato sódico/potásico
	Estabilizantes	Tripolifosfato sódico Carragenanos Goma garrofín Goma guar Goma Xantana Goma tara
	Potenciador del sabor	Glutamato monosódico
Bacón cocido	Conservadores	Nitrito sódico Etil lauroil arginato
	Antioxidantes	Ascorbato sódico Eritorbato sódico Citrato sódico Lactato sódico/potásico
	Estabilizantes	Tripolifosfato sódico Carragenanos Goma garrofín Goma guar Goma Xantana Goma tara
	Potenciador del sabor	Glutamato monosódico
Lomo tipo Sajonia	Conservadores	Nitrito sódico Etil lauroil arginato
	Antioxidantes	Ascorbato sódico Eritorbato sódico Citrato sódico Lactato sódico/potásico
	Estabilizantes	Tripolifosfato sódico Carragenanos Goma garrofín Goma guar Goma Xantana Goma tara
	Potenciador del sabor	Glutamato monosódico

Evaluación y preselección de cuatro (4) derivados cárnicos por categoría y aditivos a sustituir.

- Frescos:

1. Hamburguesa (burger meat): de forma generalizada presenta en su composición sulfitos como aditivos conservadores, principalmente metabisulfito de sodio y de potasio, lo que permite duplicar su vida útil. La presencia en el mercado de formatos tipo gourmet e incluso ecológicos pueden generar el rechazo del consumidor hacia la presencia de aditivos, asociándose a productos elaborados con materias primas de baja calidad e industrializados. Otros aditivos habituales presentes en la hamburguesa (burger meat) son: Antioxidantes: ascorbato sódico, citrato sódico y lactato sódico y colorantes: rojo cochinilla. La normativa vigente permite el uso de fosfatos como estabilizantes en este producto.
2. Salchicha / longaniza fresca: El principal aditivo utilizado son los sulfitos actuando con una doble función tecnológica; conservadora y antioxidante, controlando la proliferación microbiana para alargar la vida útil y ralentizando la oxidación del grupo hemo de la mioglobina muscular de las carnes con las carnes con las que se han elaborado. Otro aditivo frecuentemente adicionado en salchicha fresca es el colorante rojo cochinilla, generalmente utilizado para enmascarar el uso de materia prima con elevado contenido en grasa.
3. Picadillo: Con el objetivo de alargar su vida comercial es habitual la adición de nitrito sódico como conservador, e incluso de antioxidantes que retarden su alteración organoléptica como ascorbatos y eritorbatos. Otros aditivos menos empleados son los antioxidantes BHA, TBHQ y extractos de romeros cuya finalidad es la de evitar la pérdida de color por oxidación del pimentón, principalmente.
4. Lomo adobado fresco: a diferencia de los anteriores se trata de un derivado cárnico elaborado a partir de piezas musculares enteras de porcino (*Longissimus dorsi*), la elaboración de este producto esta regulada por la Norma de Calidad de los Derivados Cárnicos (Real Decreto 474/20014). Para su elaboración se encuentra autorizado el uso de nitrito sódico, actuando como conservador y como antioxidante de la superficie de corte de las piezas. Otros aditivos antioxidantes presentes son el ascorbato sódico, eritorbato sódico y el citrato sódico. Se permite la adición de estabilizantes siempre que su proceso de elaboración se realice por medio de inyección.

- Crudo Curados:

1. Chorizo asturiano: El uso de aditivos conservadores esta muy generalizado entre los principales productores mediante la combinación de nitrito sódico y nitrato potásico. Como antioxidantes se emplean ascorbato sódico, citrato sódico, eritorbato sódico, también extracto de romero y en menor medida BHA y TBHQ. Potenciadores del sabor: glutamato monosódico. Otros aditivos presentes en el chorizo asturiano son los fosfatos como estabilizantes, principalmente difosfatos y polifosfatos de sodio, cuya principal función es contribuir a una adecuada ligazón de la masa cárnica durante su elaboración. El desarrollo de las tecnologías mas adecuadas de fermentación en la elaboración de estos productos permitiría prescindir de este último tipo de aditivos.
2. Salchichón: el nitrato potásico en combinación con el nitrito de sodio son los conservadores de elección para su elaboración. La adición de antioxidantes como el ascorbato sódico, el eritorbato

sódico limitan la pérdida de color en productos de larga maduración, extracto de romero, BHA y TBHQ tratan de frenar los procesos de oxidación lipídica. Al igual que el chorizo se emplean estabilizantes para facilitar la ligazón de la masa cárnica. El potenciador del sabor de elección es el glutamato monosódico.

3. Paleta salada: Se trata de un producto crudo curado elaborado a partir de la extremidad delantera del cerdo. Se añade nitrito sódico y nitrato potásico como conservador y ascorbato y citrato de sodio como antioxidante. No suele llevar potenciadores del sabor en su formulación.
4. Cecina: se emplean, principalmente, nitrificantes como conservadores y ascorbato de sodio como conservador.

- **Cocidos:**

1. Chorizo criollo cocido: Al estar tratado térmicamente su conservación no es crítica siempre que se almacene en condiciones de refrigeración. Puede llevar como conservante nitrito sódico y/o acetatos de sodio. Los antioxidantes tienen la función de impedir la alteración del color a lo largo de su vida útil: ascorbato, eritorbato, citrato. Como estabilizante es habitual la incorporación de fosfatos para aumentar la capacidad de retención de agua y mejorar así el rendimiento. Se permite el uso de glutamato monosódico como potenciador del sabor.
2. Chosco cocido: se trata de elaborado cárnico típico de la zona occidental de Asturias. El chosco es sometido a curación y ahumado antes de su cocción. Se emplea nitrito sódico como conservador, que además ayuda a mantener el color rosado de la carne por formación del pigmento nitrosocromógeno. Para dar estabilidad oxidativas a dicho pigmento se añaden antioxidantes: ascorbato, eritorbato y citrato. Con el objetivo de minimizar las mermas durante el proceso de ahumado se añaden fosfatos para aumentar su capacidad de retención de agua. Este derivado no suele llevar potenciador del sabor ya que el proceso de ahumado natural al que es sometido le aporta sus propiedades organolépticas características.
3. Lacón cocido: se trata de un derivado elaborado a partir de la extremidad anterior del cerdo, que puede ser elaborado por inyección y por masajeado en bombo. Para su conservación y formación del color se le añade nitrito sódico y etil lauril arginato como conservador si el producto se comercializa loncheado. Antioxidantes: Lactato sódico/potásico, ascorbato sódico, eritorbato sódico y citrato sódico. La selección de los estabilizantes a incluir en su formulación depende de la forma de elaboración, además de los habituales fosfatos se añaden carragenanos y gomas en proporción variable. Es frecuente la adición de potenciadores del sabor en su formulación, siempre glutamato monosódico.
4. Lomo Sajonia: Derivado cárnico cocido elaborado a partir del músculo longissimus dorsi, su composición cualitativa en materia de aditivos es similar a la del lacón cocido, ya que puede elaborarse de las dos formas comentadas en el punto anterior. Se diferencia por la ausencia de potenciadores del sabor en su formulación debido al proceso de ahumado al que es sometido.

Tarea 1.2. Evaluación y selección a nivel comercial.

La selección de los productos objeto del presente proyecto se realizó también atendiendo a aspectos de tipo comercial y económico. En este sentido, se contactó con 10 empresas cárnicas asturianas para, a través de una entrevista telefónica, recabar información sobre su interés en la sustitución de aditivos en

los derivados cárnicos que elaboran.

Las preguntas planteadas fueron las siguientes:

1. Cree que la sustitución de aditivos en los derivados es una tendencia de futuro.
2. Considera actualmente de interés comercial la puesta en el mercado de derivados cárnicos sin aditivo/s.
3. Cuál de las familias de aditivos considera prioritaria a sustituir en los derivados cárnicos que elabora.
4. Dentro de cada tipo de derivado que elabora, indique los de mayor interés comercial para la reformulación sin aditivos:

4.1 -Frescos:

4.2 -Crudo curados:

4.3 -Cocidos:

Los resultados de la encuesta quedan reflejados en la siguiente tabla:

Empresa	1	2	3	4.1	4.2	4.3
1º	Si	Si	Conservantes	Hamburguesa ecológica. Salchicha fresca:	Chorizo asturiano Cecina	No elabora productos cocidos
2º	Si	Si	Conservantes Fosfatos.	Picadillo. Codillo salmuerizado. Salchicha fresca:	Chorizo asturiano Paleta salada	Lacón cocido. Criollo cocido. Jamón cocido.
3º	Si	Si	Conservantes	Picadillo. Hamburguesa.	Chorizo asturiano Panceta curada. Paleta salada	Criollo cocido.
4º	Si	Si	Conservantes	Sin interés.	Chorizo asturiano Paleta salada Panceta curada	Salchicha cocida.
5º	No	No	Conservantes	Picadillo. Lomo adobado.	Morcilla Paleta salada	Lengua escarlata. Lacón cocido.
6º	Si	Si	Conservantes	Picadillo. Hamburguesa Lomo adobado.	Chorizo asturiano	Lacón cocido.
7º	Si	Si	Conservantes	Salchicha fresca Chistorra	Chorizo ecológico. Salchichón	No elabora productos cocidos
8º	No	No	Conservantes	Picadillo	Chorizo asturiano	Lacón cocido
9º	Si	Si	Conservantes Fosfatos Saborizantes	Picadillo Hamburguesa.	Chorizo asturiano Cecina	Chosco cocido
10	Si	Si	Conservantes Antioxidantes Estabilizantes Saborizantes	Hamburguesa gourmet	Chorizo ecológico.	Lacón cocido Criollo cocido

Una vez analizada la información recopilada en las entrevistas con las empresas, se procedió a

preseleccionar tres derivados cárnicos por categoría:

FRESCOS	CURADOS	COCIDOS
Picadillo	Chorizo asturiano	Lacón cocido
Hamburguesa	Paleta salada	Criollo cocido
Salchicha fresca	Cecina	Jamón cocido

Por último, una vez recopilada y analizada la información obtenida del desarrollo de las tareas 1.1 y 1.2 se seleccionaron los siguientes derivados cárnicos para el desarrollo de este proyecto, resumiéndose en el siguiente cuadro los aditivos habitualmente formulados a sustituir:

DERIVADO	PRODUCTO	CATEGORIA	ADITIVO	
FRESCOS	Hamburguesa (burger meat)	Conservadores	Sulfitos.	
		Antioxidantes	Ascorbato sódico Citrato sódico	
		Estabilizante	Polifosfatos de sodio	
	Salchicha fresca (longaniza fresca)	Conservadores	Sulfitos.	
		Antioxidantes	Ascorbato sódico	
	Picadillo	Conservadores	Nitrito sódico	
		Antioxidantes	Ascorbato sódico Eritorbato sódico	
CURADOS	Chorizo asturiano	Conservadores	Nitrito sódico Nitrato potásico Sorbato potásico Natamicina	
		Antioxidantes	Ascorbato sódico Eritorbato sódico Citrato sódico Extracto de romero TBHQ y BHA	
		Estabilizantes	Polifosfato de sodio Difosfato sódico	
		Potenciador del sabor	Glutamato monosódico	
	Paleta salada	Conservadores	Nitrito sódico Nitrato potásico	
		Antioxidantes	Ascorbato sódico Eritorbato sódico	
	COCIDOS	Criollo cocido	Conservadores	Nitrito sódico Etil lauroil arginato Acetato sódico
			Antioxidantes	Ascorbato sódico Eritorbato sódico Citrato sódico
Estabilizantes			Tripolifosfato sódico	
Potenciador del sabor			Glutamato monosódico	
Lacón cocido		Conservadores	Nitrito sódico Etil lauroil arginato	
		Antioxidantes	Ascorbato sódico Eritorbato sódico Citrato sódico Lactato sódico/potásico	
		Estabilizantes	Tripolifosfato sódico	

			Carragenanos
			Goma garrofín
			Goma guar
			Goma Xantana
			Goma tara
	Potenciador del sabor		Glutamato monosódico

Hito 2. SELECCIÓN DE INGREDIENTES SUSTITUTIVOS DE ADITIVOS POR FUNCION TECNOLÓGICA

Una vez seleccionadas los derivados cárnicos a emplear en el desarrollo del proyecto, se identificaron los ingredientes por categorías de funcionalidad, susceptibles de presentar atributos sensoriales y tecnológicos adecuados respecto a los objetivos buscados en el proyecto. Destacar que algunos de los ingredientes seleccionados presentaban la posibilidad de cubrir más de una las categorías buscadas pudiendo ejercer así un efecto sinérgico con más de una categoría, por lo que al final del desglose técnico de las cuatro tareas que componen este Hito 2 se presenta un cuadro resumen con los ingredientes por categorías y posibles efectos sinérgicos.

A la hora de analizar y seleccionar posibles ingredientes candidatos a sustituir a los aditivos propuestos, se ha considerado también aspectos de tipo transversal como pueden ser la facilidad para el suministro, su coste económico, el rechazo/aceptación del consumidor en relación al ingrediente en cuestión, entre otros.

Tarea 2.1. Selección de ingredientes con actividad bacteriostática o bactericida.

La selección de ingredientes con actividad bacteriostática y/o bactericida se realizó en cuenta las características físico-químicas que hacen que un microorganismo proliferen o no y por otra parte con el apoyo de artículos científicos en materia de tecnología de alimentos, aditivos alimentarios, ingredientes naturales con actividad inhibidora microbiana, etc.

Al igual que en las tareas siguientes de este Hito 2, también se recurrió a la bibliografía técnica ya que muchos ingredientes, poseen compuestos específicos con actividad antimicrobiana, además de actividad antioxidante reconocida.

a) Miel y derivados:

La miel es la sustancia natural producida por la abeja *Apis mellifera* a partir del néctar que recogen de las flores y de otras secreciones de las partes vivas de las plantas o presentes en ellas, que las abejas recolectan, transforman combinándolas con otras sustancias propias y posteriormente depositan, deshidratan y almacenan en las celdillas de los paneles hasta que madura. Su consumo se realiza desde tiempos inmemoriales, debido a sus múltiples propiedades saludables y elevado valor nutritivo.

Otro de los productos extraídos de la colmena y con propiedades funcionales es el propóleo, usado naturalmente para preservar y proteger el alimento de las abejas de microorganismos alterantes, conocido por su capacidad antimicrobiana.

La miel es una solución supersaturada en azúcares, fructosa y glucosa en su mayoría, con una humedad del 17,7 % y un pH medio de 3,9. Además de los flavonoides, también existe una gran variedad de componentes minoritarios en su estructura, incluyendo ácidos fenólicos, enzimas (glucosa oxidasa y catalasa), ácido ascórbico, carotenoides, ácidos orgánicos, aminoácidos, proteínas y α -tocopherol. La

concentración de estos varía según la variedad de la miel, junto con la fuente polinizadora, el clima, las condiciones medioambientales y el procesamiento posterior.

Por otra parte, los propóleos son unas mezclas resinosas, compuestas por resinas y bálsamos vegetales, ceras, aceites esenciales y polen.

Debido al elevado contenido en flavonoides la miel y los propóleos, mantienen una elevada capacidad antioxidante y antimicrobiana: La capacidad antibacteriana de la miel parece deberse a la presencia de determinadas sustancias antibacterianas o “inhibinas”, a demás de lisosomas, ácidos y esteres aromáticos, junto con otros flavonoides. Otra de las capacidades demostradas de la miel y los propóleos es la inhibición de las bacterias y microorganismos patógenos transmitidos por los alimentos tales como *Salmonella*, *E. Coli O157:H7*, *Shigella*, *Listeria*, *Staphylococcus aureus* y *Bacillus cereus*. Lo que se debe en parte a que la miel es un producto ligeramente ácido que presenta valores de pH entre 3,2 y 4,5, que son generalmente adecuados para la inhibición del crecimiento de estas bacterias patógenas.

Además, se ha comprobado que la miel puede actuar como precursor de bacterias ácido lácticas, lo que tiene gran interés desde el punto de vista tecnológico en la industria cárnica.

En conclusión, la adición de miel no pasteurizada, puede ser una estrategia de conservación para la producción de derivados cárnicos libres de aditivos.

b) Ajo natural:

Otro tipo de compuesto con actividad conservante reconocida es el ajo, que es el nombre común de varias herbáceas intensamente olorosas de la familia de las liliáceas y de los bulbos de estas plantas.

Contiene gran cantidad de compuestos azufrados entre los que destaca la alicina. Se ha demostrado que inhibe a más de 300 bacterias tanto Gram + como Gram -, así como a mohos. Se trata del principal compuesto activo en el ajo; sin embargo es un componente muy volátil e inestable cuya vida media es muy corta, se genera por reacciones enzimáticas cuando el ajo se tritura o se corta, pero en unas horas se descompone en otros tiosulfinatos que conservan las propiedades antimicrobianas, entre los que destaca el ajoene. El ajoene es un producto de gran estabilidad, que se forma por la ruptura y reparación no enzimática de la alicina.

El ajo es una fuente de antimicrobianos y antioxidantes naturales que podrían actuar sobre las matrices cárnicas propuestas, siempre que el ajo este manipulado permitiendo la liberación de los compuestos comentados. Además, también posee un elevado contenido de compuestos fenólicos, polifenoles y fitoesteres, lo que lo hace un buen candidato para ser usado como alternativa a los aditivos conservadores artificiales.

Si bien el ajo ya es un ingrediente empleado en la industria cárnica como condimento de numerosos productos, dentro del desarrollo de este proyecto se tratará de valorar el efecto sinérgico del ajo junto con otros ingredientes con propiedades antimicrobianas. En el desarrollo de las pruebas se prevé utilizar ajo natural fresco pelado.

c) Bioconservadores:

Actualmente existen en el mercado una serie de productos derivados de la fermentación de sustratos como la dextrosa por bacterias lácticas que se presentan como una alternativa a los conservadores aditivos tradicionales, ya que incrementan la seguridad de los alimentos e incluso pueden prolongar su

vida comercial. Los denominados bioconservadores contienen los metabolitos producidos por las bacterias lácticas durante su crecimiento, incluyendo también las sustancias antimicrobianas responsables de la acción.

La aplicación de bioconservadores en la industria alimentaria es una técnica que aunque presenta buenas expectativas, aún está emergiendo, sobre todo en derivados cárnicos frescos donde el desarrollo de las tecnologías de biopasteurización mediante la inoculación de bacterias vivas beneficiosas no ha ofrecido aún los resultados esperados. En este tipo de derivados frescos la necesidad de una conservación a temperaturas de refrigeración entre 0 y 4º C constituye un factor limitante. Los bioconservadores pueden ser una adecuada alternativa a los aditivos conservadores clásicos, como el sulfito, en derivados cárnicos frescos.

En este sentido, en los últimos años ha crecido el interés por el uso de bacteriocinas como una estrategia bioconservadora debido a la creciente demanda, por parte de los consumidores, de productos seguros y listos para el consumo con una menor cantidad de aditivos artificiales. Estas sustancias se pueden aplicar a los alimentos de dos formas: inoculando el cultivo bacteriano productor de sustancias bioconservadores o añadiéndolas directamente a la masa cárnica. Este último caso es el que se propone para en el marco del desarrollo de este proyecto. Así, se pretende seleccionar un bioconservador presente en el mercado, con el objeto de valorar una alternativa al uso de los sulfitos en condiciones preindustriales y sobre un tipo de derivado fresco muy extendido en el mercado como puede ser la hamburguesa. El producto finalmente seleccionado fue una dextrosa fermentada, suministrada por Laboratorios la Campana.

d) Extractos vegetales:

Para poder sustituir los nitritos en los derivados cárnicos que los contienen es preciso tener en cuenta las funciones que estos aditivos realizan; ya que, además de un efecto antimicrobiano frente a microorganismos patógenos como *Clostridium botulinum*, participan en el desarrollo y estabilidad del color, del olor y del flavor y tienen un efecto antioxidante. La adición de nitritos se considera crítica no sólo para garantizar la seguridad del producto sino también para obtener un color adecuado y estable.

Los estudios realizados se centran en la búsqueda de compuestos que, además de tener cierta capacidad conservadora, participen en la formación y estabilización del color característico que presentan los derivados cárnicos en los que se añaden, sobre todo en caso de los productos cocidos, evitando el rechazo del consumidor. La seguridad de los productos elaborados sin nitritos añadidos se garantizaría en estos casos mediante el empleo de la refrigeración como forma de almacenamiento, ya que *Clostridium botulinum*, no forma toxinas en estas condiciones de conservación. Estos estudios se pueden agrupar en: los que se adicionan pigmentos sintetizados fuera de la matriz cárnica y en estudios en los que la formación del pigmento responsable del color se produce en el producto cárnico:

En el primer caso se han valorado sustancias que aportan color a los productos, como aditivos colorantes, licopeno de tomate, arroz rojo fermentado, colorantes sintetizados fuera de la matriz cárnica, como el complejo protoporfirina y el pigmento nitrosilhemocromo.

En el segundo grupo, en diversos estudios realizados en sistemas modelo, se ha evaluado la utilización de extractos vegetales (fuente natural de nitratos) junto con el uso de un cultivo iniciador (*Staphylococcus spp.*), con actividad nitrato reductasa, como alternativa a la adición de nitritos

artificiales en la elaboración de derivados cárnicos. Entre las materias primas de origen vegetal evaluadas como fuente de nitratos se pueden destacar el puerro (213-254 mg nitrato/kg), la zanahoria (219 mg nitrato/kg) y el apio (2,900 mg nitrato/kg), entre otras.

Para el desarrollo de este proyecto se ha preseleccionado un extracto de apio en polvo (comercializado por Laboratorio DPA. S.L.) como fuente natural de nitratos, en combinación con un cultivo comercial de *Staphylococcus spp* liofilizados de uso alimentario con dextrosa como soporte, suministrados por Laboratorios La Campana (Liria, Valencia). En función del resultado de las primeras pruebas se podría plantear la obtención de un extracto de apio propio a partir del jugo de la misma hortaliza.

Tarea 2.2. Selección de ingredientes con actividad antioxidante.

Durante años se han desarrollado diversas estrategias para prevenir el deterioro oxidativo en derivados cárnicos. La mayoría de estas estrategias se han centrado en limitar el acceso del oxígeno a los componentes de la carne susceptibles de sufrir fenómenos de oxidación en lípidos. Pero otra forma de reducir la aparición de fenómenos de oxidación en los derivados cárnicos es el uso de aditivos antioxidantes. El empleo de antioxidantes por la industria cárnica es de gran importancia dado que durante su procesado pueden suceder una serie de fenómenos oxidativos que pueden dar lugar a cambios en el color, sabor, aroma y textura del producto alterando la calidad organoléptica del mismo. De manera tradicional, la industria cárnica ha empleado un gran número de antioxidantes sintéticos como método eficaz y económico para disminuir la aparición de fenómenos oxidativos

El empleo de antioxidantes de origen natural en forma de compuestos puros, extractos y/o aceites esenciales es una alternativa. Dentro de estas sustancias se ha considerado incluir especias, frutas, extractos vegetales y productos derivados de semillas oleaginosas, entre otros. El uso de antioxidantes naturales podría ser una opción para reducir las reacciones oxidativas en los derivados cárnicos ya que el empleo de los mismos estaría bien aceptado por los consumidores

Para la selección de los ingredientes con actividad antioxidante se recurrió principalmente a matrices de origen vegetal, debido a su elevado contenido en compuestos funcionalmente activos. En este sentido, compuestos como los flavonoides, antocianos y antocianidinas, carotenos y carotenoides, polifenoles y clorofilas, presentan elevada capacidad antioxidante.

1) Extractos naturales de plantas y hierbas:

Los extractos de plantas ricos en compuestos fenólicos parecen ser los mejores candidatos para su uso como antioxidantes en derivados cárnicos ya que se obtienen fácilmente a partir de fuentes naturales y además parecen controlar la aparición de fenómenos oxidativos. Las propiedades antioxidantes de dichos compuestos se han probado con éxito en otras matrices alimentarias.

Existe una gran variedad de extractos naturales que se pueden emplear para alargar la vida útil comercial impidiendo el desarrollo de los procesos oxidativos que conducen al enranciamiento lipídico. Entre estos ingredientes se pueden mencionar: **extractos de romero, orégano, tomillo**, etc. por su reconocida actividad antioxidante. Destaca el empleo de extractos de romero, debido a la presencia de carnosol, rosmanol, isorosmanol y rosmaridifenol, compuestos con elevado poder antioxidante. Pero debido a que el extracto de romero se encuentra tipificado actualmente como aditivo con número E392, su utilización dentro del desarrollo de este proyecto no se ha considerado. Compuestos extraídos a partir de aceites esenciales de **borraja y salvia** también han sido estudiados por su potencial

antioxidante, así como diferentes hierbas o especias silvestres entre las que se encuentra **la canela, albahaca y pimienta**, sobre todo cuando se incorporan en forma de extractos.

Otro estudio reciente evaluó la capacidad antioxidante de **extractos de frutas silvestres** mediterráneas: *Arbutus unedo*, *L.*, *Rubus ulmifolius*, *S* y *Rosa canina*, *L.*, demostró tener una intensa actividad antioxidante siendo esta atribuida a su elevado contenido en compuestos fenólicos.

También los compuestos fenólicos del **te, la oliva y el vino** presentan reconocida actividad antioxidante sobre las matrices lipídicas.

El interés de utilizar antioxidantes procedentes de plantas en la fabricación de derivados cárnicos va más allá del puro efecto antioxidante que propicie al alimento, ya que algunas de estas sustancias podrían tener efectos beneficiosos sobre la salud del consumidor.

Para el desarrollo del presente proyecto se ha contemplado la utilización de un **extracto obtenido a partir de hojas de té**, con alto contenido en polifenoles. Se trata de un extracto de sabor neutro, soluble en aceite, que no es aditivo y puede etiquetarse como aroma natural o extracto vegetal.

2) Ajo Natural:

La capacidad antioxidante del ajo se debe a que muchos de sus compuestos activos son eficaces para inhibir la formación de radicales libres, como los compuestos azufrados, el selenio y aminoácidos libres como la cisteína, la glutamina y metionina. El componente con mayor capacidad antioxidante es la alicina. Para el desarrollo del proyecto se plantea utilizar ajo fresco triturado.

3) Miel y derivados:

A pesar de que el uso de la miel como antioxidante forma parte de la cultura tradicional, el interés por evaluar su aplicación potencial como antioxidante en la preparación de alimentos, así como el interés por los compuestos implicados en dicho proceso es reciente.

La capacidad antioxidante de la miel es la habilidad potencial de la misma de reducir las reacciones oxidativas en los alimentos. Los compuestos que contribuyen a esta actividad serían flavonoides, ácidos fenólicos, enzimas (glucosa oxidasa, catalasa), ácido ascórbico, carotenoides, ácidos orgánicos, productos de la reacción de Maillard, aminoácidos y proteínas. La capacidad antioxidante de la miel varía dependiendo del origen de la misma y parece estar relacionada con su color, siendo superior en mieles de coloración más oscura.

4) Tomate:

También se evaluó el uso del tomate como ingrediente con propiedades antioxidantes debido a la presencia de licopeno: carotenoide mayoritario en el tomate. En términos generales, parte del efecto beneficioso de los carotenoides del tomate se debe a su capacidad antioxidante, siendo el licopeno el principal responsable de dicho efecto. La adición de tomate en los derivados cárnicos, sobre todo ricos en grasa, permitiría aumentar su vida útil al reducirse la oxidación lipídica.

El tomate podría ser una alternativa al uso de aditivos antioxidantes artificiales como el BHA, el BHT o el extracto de romero, a la hora de controlar alteraciones por enranciamiento. Permitiendo prescindir del uso de aditivos artificiales y reducir la adición de otros aditivos como los nitritos, ya que el tomate puede dar al producto final un color similar al producido por los nitritos y, por otro lado, actuarían como

antioxidantes al igual que los nitritos lo hacen de forma secundaria.

Para el desarrollo de este proyecto se ha seleccionado tomate deshidratado en polvo.

5) *Algas:*

Otros ingredientes de origen natural en los que también se ha comprobado su capacidad antioxidante son las algas, concretamente las algas marrones, si bien no se ha considerado adecuado su inclusión en las pruebas de desarrollo dentro de este proyecto ya que pudiera no ser atractivo para el consumidor habitual de derivados cárnicos un producto elaborado con algas.

Tarea 2.3. Selección de ingredientes con actividad estabilizante.

Se buscaron ingredientes con elevadas capacidades emulgentes y retenedoras de agua, que permitan el mantenimiento de los rendimientos habituales de los derivados cárnicos y minimicen las pérdidas por exudación o sinéresis.

Los fosfatos constituyen el principal grupo de aditivos dentro de esta categoría funcional en los derivados cárnicos. La sustitución de los fosfatos en los derivados cárnicos cocidos se ha centrado hasta ahora en el uso de otros aditivos como los **carragenatos, alginatos y diferentes gomas** con efectos sinérgicos, pero a pesar de tratarse de polisacáridos y tener un origen natural, estas sustancias están tipificadas como aditivos y su empleo en el marco de este proyecto no se ha considerado.

De igual forma, el uso de **ácidos orgánicos** como son los aditivos lactato de sodio, lactato de potasio o citrato de sodio, aunque han demostrado desarrollar cierta funcionalidad similar a los fosfatos favoreciendo la proteólisis y la solubilización de las proteínas miofibrilares, pero no se han considerado como sustitutos de los fosfatos en el marco de este proyecto.

Como alternativas al uso de fosfatos, también puede estar la utilización de **enzimas** (transglutaminasas). Se ha demostrado la eficacia del uso conjunto de transglutaminasas y sustratos proteicos, ya que las transglutaminasas son enzimas que permite la agregación de las proteínas dando lugar a la gelificación del producto final.

Otros ingredientes evaluados son los **polisacáridos** no clasificados como aditivos, cuyo uso es habitual en productos de alto rendimiento para aumentar la retención de agua. Los almidones son polisacáridos que gelifican por acción del calor, a temperaturas entre 65 y 75 °C, formando una trama tridimensional en la que se retiene el agua. El problema de utilización de almidones radica en la restricción a su uso que establece para ciertos productos la Norma de Calidad de los derivados cárnicos. Una alternativa a los almidones que permitiría cumplir la citada Norma serían las fibras de origen vegetal.

Como **fibras vegetales** se entienden a varios tipos de polisacáridos, distintos del almidón, que constituyen las paredes celulares de los cereales y vegetales y que no son asimilables por el sistema digestivo humano. Gracias a su estructura química, las fibras vegetales proporcionan una serie de ventajas desde el punto de vista tecnológico, como una buena capacidad de retención de agua y una mejora en la textura de los productos.

Otra opción dentro de los ingredientes con capacidad estabilizante serían las **proteínas e hidrolizados de proteínas** que aumentan el contenido proteico del producto terminado y su capacidad para retener agua. El plasma tiene, por sus propiedades coagulantes, una gran capacidad de retención de agua y un nivel aceptable de aporte proteico: alrededor del 70-80 %, pero el proceso de secado le da un sabor

desagradable que se resalta a concentraciones elevadas. Otra opción dentro de las proteínas son las de colágeno, que son solubles en agua o en salmuera y poseen un elevado contenido proteico (84-90%). Su utilización en productos cárnicos cocidos aumentaría su capacidad de retención de agua y sus propiedades gelificantes. Por último, cabe destacar el colágeno procedente de cortezas de cerdo deshidratadas y molidas, que conserva aún sus propiedades funcionales, con gran capacidad de retención de agua y un alto contenido proteico (superior al 80 %). Un inconveniente del colágeno estriba en que, al ser básicamente proteínas insolubles, resulta muy complicado incorporarlas a salmueras de inyección sin que obturen los filtros y agujas del equipo.

Tarea 2.4. Selección de ingredientes con actividad saborizante.

El sabor de los alimentos puede ser mejorado con la adición de ingredientes naturales conocidos como saborizantes naturales. Éstas son sustancias que intensifican o resaltan el gusto de otros componentes de los alimentos y que influyen también en las sensaciones de cuerpo y viscosidad en el paladar.

Para el desarrollo de esta tarea se han valorado diferentes ingredientes con potencial efecto saborizante, entre ellos:

Hinojo: rico en histidina que, además de ser un potente vasodilatador, potencia la estimulación del apetito, principalmente por la producción de jugos gástricos. En este sentido este ingrediente podría cubrir la función de estimular el apetito a la par de las secreciones gástricas. Por otra parte es rico en ácido glutámico, sustancia con una fuerte actividad saborizante y tonificadora del sistema digestivo en general. Sólo presenta contraindicaciones si el consumo se realiza de forma pura, es decir, sin diluir en otras matrices.

Clavo: Se trata de una especia, que es estimulante del apetito principalmente por las sustancias volátiles y en consecuencia olfativas, que posee y que estimulan el apetito por la asociación neuronal que producen estas sustancias. Su uso está contraindicado en forma de aceite esencial por su elevado contenido en eugenol, derivado fenólico tóxico en concentraciones elevadas.

Extracto de soja: la salsa de soja fermentada es rica en ácido glutámico, compuesto estimulante de los receptores sápidos de la lengua y responsable del llamado sabor umami. El ácido glutámico y más concretamente su sal en forma de glutamato, es un potente estimulador del apetito como consecuencia de la estimulación de las secreciones gástricas. En este sentido, al igual que ocurre con el hinojo, podría cubrir la función de potenciar el sabor de los derivados cárnicos en los que se añada. La principal contraindicación en su uso es el hecho de que es un alérgeno por lo que podría ser rechazado para un uso industrial.

Coriandro: también conocido como “cilantro”, es rico en linalol y borneol, aceites esenciales potenciadores del sabor y, por tanto, estimulantes del apetito, debido a la función tónico-estomacal que poseen. No presenta contraindicaciones.

Extractos de levadura: Potencian sabor natural de los alimentos en los que se añade, aportan notas de sabor tostado (umami) manteniendo la integridad del sabor sin modificar el existente. Es un sustituto del glutamato sódico. Se puede declarar en el etiquetado como aroma natural. Se obtienen a partir de cepas seleccionadas de *Saccharomyces cerevisiae*.

Acido succínico de origen natural: Se obtiene a partir de azúcar natural y se usa como potenciador de sabor, sustituto de glutamato, encajando muy bien con perfiles salados. Tiene una cierta actividad

antimicrobiana pero sinérgicamente con ciertos aditivos conservadores, no por sí solo . No es higroscópico, no capta nada de humedad. Presenta el problema de que baja el pH, por lo que su uso en productos cocidos puede provocar una disminución de la CRA (capacidad de retención de agua).

El ácido succínico, aunque está reconocido por la EFSA (Autoridad Europea De Seguridad Alimentaria) como aditivo E 363, también es reconocido como aroma natural si es de origen natural como sería éste caso. Como alternativa al ácido estaría la sal sódica (succinato disódico, también de origen natural) que no está registrado como aditivo pero si como aroma natural, presentando la ventaja de que no altera el pH de los productos en los que se añade.

A continuación se señalan las principales citas bibliográficas utilizadas para el desarrollo de esta tarea:

- **Amagase, H., Petech, B.L., Matsuura, H., Kasuga, S. e Itakura, Y.** (2001). Intake of garlic and its components. *Journal of nutrition*. 131:955S-962S
- **Azeredo, L da C., Azeredo, M. A. A., de Souza, S. R. y Dutra, V. M. L.** (2003). Protein contents and physicochemical properties in honey samples of *Apis mellifera* of different floral origins. *Food Chemistry*, 80: 249-254
- **Del Valle, M., Camara, M., Torija, M.E.** (2006). Chemical characterization of tomato pomace. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86, 1232-1236.
- **De Moura-oliveira, K., Santos-mendoza, R., Demiranda Gomide, L., y Vanetti, M.** (2005). Aqueous garlic extract and microbiological quality of refrigerated poultry meat. *Journal of food Processing and Preservation*.
- **Ferreira, I. C. F. R., Aires, E., Barreira, J. C. M. y Estevinho, L. M.** (2008). Antioxidant activity of Portuguese honey samples: Different contributions of the entire honey and phenolic extract. *Food Chemistry*, 114:1438-1443.
- **Freixanet, L.** (2010). Aditivos e ingredientes en la fabricación de productos cárnicos cocidos de músculo entero. *Artículos tecnológicos*. Metalquimia S.A. Gerona, España.
- **Gálvez, A., Abriouel, H., López, R. L. y Omar, N. B.** (2007). Bacteriocin-based strategies for food biopreservation. *International Journal of Food Microbiology* 120: 51-70.
- **Harris, J. C., Cottrell, S. L., Plummer, S. y Lloyd D.** (2001). Antimicrobial properties of *Allium sativum* (garlic). *Applied Microbiology and Biotechnology*. 57:282-286.
- **Kähkönen, M. P., Hopia, A. I., Vuorela, H. J., Rauha, J. P., Pihlaja, K., Kujala, T. S., y Heinonen, M.** (1999). Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47: 3954-3962.
- **Kumar, R., Jain P.** (2010). Antimicrobial activity of *Allium sativum* ethanolic extract against food associated bacteria and fungi.
- **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.
- **Modzelewska-Kapitula, M.** (2012). Effects of tomato powder on color, lipid oxidation and sensory properties of comminuted meat products. *Journal of Food Quality*, 35, 323-330.
- **Pizzale, L., Bortolomeazzi, R., Vichi, S., Uberegger, E. y Conte, L. S.** (2002) Antioxidant activity of sage (*Salvia officinalis* and *S. fruticosa*) and oregano (*Origanum onites* and *O. onites*) extracts related to their phenolic compound content. *Journal of Science and Food Agriculture*, 82: 1645–1651.
- **Rice-Evans, C.A., Miller, N. J. y Paganga, G.** (1997). Antioxidant properties of phenolic compounds. *Trends in Plant Science*, 2: 152–159.
- **Sebranek, J.G., Bacus, J.** (2007). Cured meat products without direct addition of nitrate or nitrite: what are the issues? *Meat Science*, 77: 136-147
- **Shi, J., Le Maguer, M.** (2000) Lycopene in tomatoes: chemical and physical properties affected by food

processing. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 40, 1- 42.

- **Taormina, P. J., Niemira, B. A. y Beuchat, L. R.** (2001). Inhibitory activity of honey against foodborne pathogens as influenced by the presence of hydrogen peroxide and level of antioxidant power. *International Journal of Food Microbiology*, 69: 217-225.
- **Van Der Schee, H.A.** (1998). The nitrate content of vegetables of the Dutch Market in 1996, Amsterdam: Inspectorate for Health Protection.
- **Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernández-López, J. y Pérez-Álvarez, J. A.** (2008). Functional properties of honey, propolis and royal jelly. *Journal of Food Science*, 73(9): R117-R124.

Resumen de los ingredientes seleccionados para el estudio y su categoría funcional:

CATEGORÍA				
INGREDIENTE	CONSERVADOR	ANTIXODANTE	ESTABILIZANTE	SABORIZANTE
Miel/propoleo	X	X		
Ajo	X	X		
Dextrosa fermentada	X			
Extractos de apio	X			
Tomate		X		
Extracto de té		X		
Proteína de cerdo			X	
Fibra vegetal.			X	
Extracto de levadura				X
Ac succínico				X

Hito 3. IDENTIFICACION DE ESTRATEGIAS DE INCORPORACION DE INGREDIENTES

A la hora de preparar el diseño de la pruebas y tal y como se destacó en la memoria de solicitud, este hito se desarrolló como etapa preliminar para definir y caracterizar el proceso de incorporación específico de cada ingrediente o grupo de ingredientes en función de la categoría de derivado y de la funcionalidad buscada. Se procedió a diseñar y caracterizar, a través de los correspondientes diagramas de flujo, los procesos productivos de cada uno de los derivados seleccionados en el Hito 1.

Todos los procesos de elaboración y desarrollo de los productos se realizaron en sala refrigerada a una temperatura controlada de 12 ° C. Además, la incorporación de agua en los diferentes productos se realiza siempre con las siguientes condiciones: declorada y refrigerada.

Tarea 3.1. Estrategias de incorporación en derivados cárnicos frescos.

Los tres derivados cárnicos frescos seleccionados en el Hito 1 son productos en los que la materia prima cárnica es sometida a un proceso de picado más o menos intenso, seguido de un proceso de amasado en condiciones de presión de vacío. Las particularidades del proceso productivo y de incorporación de los ingredientes con funcionalidad tecnológica se han desarrollado de forma específica para cada derivado fresco y se indican a continuación:

a) Picadillo:

Las materias primas cárnicas deberán ser recepcionadas refrigeradas a temperatura no superior a 7°C, pasando a cámara de refrigeración donde quedan almacenadas hasta su utilización a temperatura entre 0 y 5°C. Las materias primas no cárnicas, que son los ingredientes y condimentos utilizados en la

elaboración del picadillo se reciben y conservan a temperatura ambiente, no superior a 25°C, a excepción del ajo. A partir de este momento todas las etapas se deben desarrollar en obrador a una temperatura ambiente inferior a 12°C.

Antes de proceder al picado, se deben acondicionar las piezas eliminando zonas o recortes que presenten algún tipo de alteración, como tejidos hemorrágicos, abscesos, restos de piel, glándulas, etc. Una vez acondicionadas serán picadas en picadora de carne semi-industrial marca Taffo (Asturias, España) en placa de 8mm.

A continuación se incorpora en una amasadora de palas en "T", marca Cato modelo AV50 (Barcelona, España) donde se agregan los ingredientes no cárnicos en dos pasos:

1º- Sal y dextrosa fermentada, previamente disueltos en agua de clorada.

2º- Pimentón y ajo natural, este último es previamente picado junto con agua de clorada mediante *thermomix* hasta obtención de una suspensión líquida.

La masa obtenida, tras un proceso de amasado de 4 minutos duración, se lleva a cámara de refrigeración hasta su envasado. Manteniéndose en condiciones de refrigeración entre 0 y 4°C a lo largo de su vida útil.

b) Hamburguesa:

Las principales diferencias a nivel del procesado de las hamburguesas en relación al picadillo son que el picado de las hamburguesas se realiza en placa de 4 mm de diámetro de paso, los ingredientes se deben mezclar previamente antes de ser añadidos a la amasadora, y en el caso de la dextrosa fermentada se debe diluir en agua de clorada junto con el toma deshidratado.

- Dextrosa fermentada: previamente diluida en agua de clorada, según formulación.
- Tomate deshidratado en polvo: suspensión en agua de clorada.
- Fibra vegetal: se añade en seco directamente a la amasadora.

El tiempo de amasado se debe reducir a 3 minutos para evitar embarramiento no deseados. Una vez amasadas, se debe dejar reposar en cámara de maceración durante al menos 24 horas antes de proporcionarles su forma característica. Una vez formadas se deben envasar y almacenar en cámara de refrigeración a temperatura inferior a 4°C.

c) Salchicha fresca:

El proceso de elaboración se caracteriza por que una vez formada la masa se debe embutir en tripa de cordero de calibre 24mm, las tripas se reciben saladas y se deben desalar y lavar mediante agua templada, con la posibilidad de adicionar ácido láctico para mejorar sus propiedades tecnológicas, en especial su elasticidad y resistencia. Tras este acondicionamiento de la tripa, se embute la masa cárnica a la que previamente se han añadido los ingredientes en el momento del amasado. Para la embutición se emplea una embutidora de pistón hidráulico marca Fuerpla. Una vez embutidas deben ser envasadas sin demora y mantenerse en refrigeración a temperatura inferior a 4°C durante toda su vida útil.

Para la incorporación de la miel como ingrediente funcional, esta debe ser diluida previamente en agua de clorada, según la formulación que sea establecida en la tarea 4.1. Para la dilución se emplea un equipo de agitación magnético.

La preparación del ajo se realiza siguiendo el mismo procedimiento indicado para el picadillo.

Tarea 3.2. Estrategias de incorporación en derivados cárnicos crudo curados.

a) Chorizo asturiano:

La carne de cerdo que se utilizará como materia prima del chorizo, deberá ser suministrada en buenas condiciones higiénicas a una temperatura inferior a 7°C. Hasta el momento de su elaboración se conservaran entre 0 y 5°C. Si las piezas recepcionadas fueran a ser acondicionadas antes de proceder al picado, este debe de llevarse a cabo en una sala condicionada para tal efecto donde la temperatura no supere los 12°C.

Las carnes se trocearán y se picarán asegurando que la temperatura en la masa no sea superior a los 7 °C. El picado deberá realizarse con una placa para que la apariencia del chorizo al corte permita diferenciar la grasa y la carne magra, al menos de 8 mm de diámetro de agujero.

El adobo (pimentón, la sal, el ajo y el resto de ingredientes) se mezclará con la carne picada y se amasarán para asegurar que se ha distribuido correctamente el adobo con la carne. Es muy importante que el amasado sea lo más homogénea posible y evitar alteraciones durante el proceso de secado y ahumado.

Para la incorporación de los ingredientes funcionales se proponen las siguientes posibilidades:

- Miel o propóleo, previamente diluido en agua declorada.
- El tomate y el ajo se adicionan directamente en la amasadora junto con el adobo. El ajo fresco se pica en picadora mediante placa de 4mm.
- El ácido succínico se adiciona en último lugar, directamente en la amasadora.

El tiempo de amasado no deberá superar los 4 minutos para evitar embarramiento indeseable en la masa. Se debe someter la masa a etapa de maceración antes del embutido, o con la masa ya embutida tras el proceso. Esta maceración se realizará en cámara a temperatura entre 0-5°C. La etapa de macerado tiene una duración de 24 horas con el objetivo de conseguir una integración de los ingredientes en la carne y grasa. A continuación, la masa cárnica obtenida se embutirá en tripa de cerdo de 36mm y se colgará en carros. Se procederá a aplicar un estufaje a temperaturas de entre 18 y 22°C con el objetivo de favorecer el desarrollo de los microorganismos inoculados.

El estufaje y ahumado se realiza en un horno Maurer-Atmos propiedad de Asincar. El ahumado se debe realizar con madera de roble, mediante sistema de fricción en frío. Aplicando 4 ciclos de 30 minutos cada uno en cada producción. El secado deberá realizarse en un secadero artificial, hasta alcanzar una maduración óptima para asegurar las características organolépticas del producto final.

b) Paleta salada:

Para su obtención, las piezas deben seleccionarse y acondicionarse en función de su tamaño, ya que el proceso de incorporación de ingredientes y secado puede acelerarse si las paletas mantienen un tamaño más homogéneo. Para ello se elimina el codillo mediante corte con sierra, dando lugar a piezas con forma más o menos redondeada.



Sierra de corte

Una vez acondicionadas las paletas en fresco se procede a su salado en bombo de masaje, incorporando los ingredientes formulados en el hito 4. La preparación de los ingredientes consistirá en la disolución de los mismos en agua de clorada, la cantidad de agua de clorada no excederá el 2,5% en peso de las piezas cárnicas a salar. Mediante masaje en condiciones de vacío en equipo marca MIMASA modelo LM 100-P, para conseguir un reparto uniforme de dichos ingredientes por todas las piezas.

En cuanto al ciclo de masaje, se ha considerado el siguiente:

1. 10 minutos a vacío a 4 r.p.m.
2. 10 minutos sin vacío a 4 r.p.m.
3. 10 minutos a vacío a 4 r.p.m.

La aplicación de vacío y la pérdida del mismo a lo largo del proceso de masaje, denominado efecto pulmón, trata de maximizar la incorporación y difusión del ingrediente en la matriz cárnica debido a la presión que se ejerce durante el ciclo de vacío y no vacío.

Tras el masaje, las piezas son colocadas adecuadamente en contenedores estancos, que permitan que tanto los ingredientes tecnológicos como la sal penetren hasta el interior de las paletas, durante 15 días. Tras este tiempo se debe desarrollar una etapa de estufaje que permita el desarrollo de los microorganismos inoculados, a unas condiciones de 90% de humedad y 20°C de temperatura durante 36h.

A continuación el producto pasa a secadero artificial para su deshidratación donde se somete a unas condiciones de humedad y temperatura de: 12–16°C y 65–75% de humedad, hasta que el producto esté listo para su eventual comercialización, entre 1 y 2 meses.

Tarea 3.3. Estrategias de incorporación en derivados cárnicos cocidos.

a) Criollo cocido:

La etapa de incorporación de los ingredientes funcionales será justo antes del amasado en condiciones de vacío mediante amasado marca CATO modelo AV50. La preparación previa de estos ingredientes es la siguiente:

- Tomate deshidratado en polvo: suspensión en agua de clorada, según formulación.
- Fibra vegetal: directamente en amasadora.
- Extracto de levadura: directamente en amasadora.

Una vez embutido en tripa artificial, previamente rehidratada, se procede a su cocción en marmita

Atmos a una temperatura de agua de cocción de 80°C, durante 45 minutos. Posteriormente se debe realizar un abatimiento o enfriamiento rápido hasta lograr una temperatura interna de 5°C en un tiempo de 2 horas. De esta forma se consigue controlar la proliferación de microbiota alterante lo que permite alargar su vida útil.

b) Lacón cocido:

En el caso del lacón cocido, el proceso de masaje también se emplea como proceso secundario al de inyección para favorecer la retención de los ingredientes inyectados.

Todos los ingredientes funcionales: extracto de apio, proteína de cerdo y el saborizante deben diluirse y mezclarse completamente en la salmuera de forma previa a la inyección. Para conseguir la reducción de nitratos (procedentes del extracto vegetal) a nitritos se deben incorporar los microorganismos necesarios comentados en el Hito 2.

La preparación de las salmueras para su incorporación mediante amasado, masaje o inyección se realiza con la ayuda de un túrmix industrial CMP 350 y agua declorada refrigerada.

Inyección de la salmuera, mediante inyectora marca Schröder modelo IMAX 350, de un 20% en peso. Los parámetros de proceso de inyección a programar en el equipo de inyección también fueron caracterizados:

- Presión: 4.
- Inyección en un camino
- Velocidad de las agujas: 6
- Velocidad de la cinta rápida.



Equipo de inyección SCHRÖDER IMAX 350T

Una vez inyectados, se procede a su masaje en bombo, marca MIMASA modelo LM 100-P, para conseguir un reparto uniforme de los ingredientes. Ciclo de masaje:

1. 60 minutos a vacío a 6 r.p.m.
2. 30 minutos de parada
3. 60 minutos a vacío a 6 r.p.m.

El ciclo de masaje se deberá repetir a las 24 horas, para conseguir mejores resultados en cuanto a textura y retención de agua. Finalizado el segundo masaje las piezas son enmalladas quedando listas para su cocción. La cocción se realiza mediante horno MAURER-ATMOS en condiciones de saturación de vapor, siguiendo la norma tecnológica para productos de pieza entera: 1 hora x kg de peso, a una

temperatura de 80°C durante todo el proceso. Garantizando siempre que la temperatura interna del producto en el centro de la pieza supera al menos los 68°C, mediante sonda. Terminado el proceso de cocción las piezas se enfrían en abatidor de temperatura y son envasadas para su conservación en refrigeración.

Hito 4. REFORMULACION Y DESARROLLO DE PROCESOS PRODUCTIVOS

Tarea 4.1. Reformulación de derivados cárnicos.

Para el cálculo de la cantidad de ingredientes se ha valorado la información recopilada en su momento en el desarrollo del Hito 1 y la revisión documental y bibliográfica por parte del personal técnico asignado a esta tarea, así como la información obtenida del desarrollo del Hito 2 en relación a los ingredientes con funcionalidad tecnológica.

A medida que se han ido desarrollando los ensayos a escala piloto previstos en la tarea 4.2, se procedió a revisar las formulaciones diseñadas de forma preliminar en esta tarea.

Se han obtenido diferentes modelos de formulación para cada producto en relación a los ingredientes sustitutivos seleccionados para cada función tecnológica.

1) Salchicha fresca:

Formulación original:

Materia Prima Cárnica
Carne de cerdo
Papada de cerdo
Sal
Sulfito sódico
Ascorbato Sódico
Rojo cochinilla
Ajo deshidratado en polvo
Azúcar
Agua declorada

A partir de la fórmula original, se han elaborado dos reformulaciones con un 2 y 4% de miel, R1 y R2 respectivamente, y se incrementa la dosificación de ajo en ambas reformulaciones, además el proceso de preparación del ajo se realiza según se ha indicado en la tarea 3,1.

2) Picadillo:

Formulación original:

Materia Prima Cárnica
Carne de cerdo
Papada de cerdo
Sal
Nitrito Sódico
Ascorbato Sódico
Pimentón
Ajo natural

El desarrollo de las prueba del picadillo consistió inicialmente en aplicar dos reformulaciones de bioconservador obtenido a partir de dextrosa fermentada R1 y R2, sobre la base de la fórmula original a modo de control. El proceso de elaboración fue similar al descrito en la tarea 3.1 del Hito 3

Sobre las conclusiones de los resultados de esta primera prueba, que serán expuestas en el Hito6, se planificó la realización de una nueva prueba incorporado tres tipos de conservadores obtenidos a partir sustrato fermentados de cebolla y dextrosa fermentada y un extracto crudo de rico en bacteriocinas (R3, R4 y R5), y como antioxidante se mantiene la dosificación de ajo fresco similar a la prueba inicial. El agua declorada se emplea como soporte de los nuevos ingredientes incorporados.

3) Hamburguesa:

Formulación original:

Materia Prima Cárnica
Carne de vacuno
Sal
Sulfito sódico
Ascorbato Sódico
Rojo cochinilla
Ajo en polvo
Fosfatos de sodio
Pimienta en polvo
Nuez moscada
Agua

En las reformulaciones de la hamburguesa se trabajó en reformulaciones encaminadas a aumentar su vida útil y mejorar su rendimiento, una solo con dextrosa y otra adicionando tomate en polvo a la anterior. Además, se incorpora fibra vegetal de cítricos (limón) en lugar de los fosfatos con el objeto de mantener el rendimiento del producto elaborado.

Se desarrollo una prueba preliminar R1 que, aunque supero el hito 5, no ofreció los resultados a nivel de durabilidad y rendimiento.

Tras los resultados obtenido en las pruebas iniciales se realización modificaciones a nivel cuantitativo para conseguir los objetivos planteados para este tipo de derivado cárnico fresco: conservación y rendimiento: pruebas R2 y R3.

4) Chorizo:

Formulación original:

Materia Prima Cárnica
Carne de cerdo
Papada de cerdo
Sal
Nitrito Sódico
Nitrato potásico
Ascorbato Sódico
Citrato sódico
Pimentón
Ajo natural

Starter CSL

Agua declarada

Se desarrollan dos prototipos de reformulación para el chorizo, en la primera R1 adicionando propóleo y en la segunda adicionando tomate deshidratado sobre la primera y adicionando ajo de la forma indicada. Ante los resultados de la primera prueba de reformulación del chorizo y debido a que no supero el hito 5, se trabajo en el análisis de las causas para modificar la formulación inicialmente planteadas de cara a la continuación de las pruebas de desarrollo.

Ante los problemas de oxidación internos detectados, se decide prescindir de la miel como agente conservador y centrar los desarrollos experimentales en reducir los procesos de oxidación lipídica.

Con el objeto de proceder a la selección de los ingredientes con mejores propiedad antioxidantes en el chorizo se realizo un estudio previo de la composición de ácidos grasos y el perfil lipídico del chorizo elaborado como control, junto con un estudio de estabilidad oxidativa a través de Rancimat® para el chorizo control. Pruebas R2 y R3.

La interpretación de los resultados de las prueba de Rancimat efectuadas, mostraron la necesidad de incrementar estabilidad oxidativa en las pruebas de chorizo elaborado.

Una vez analizados los factores que afectan a la oxidación lipídica, se comenzó a trabajar en la selección de ingredientes antioxidante de origen natural y no categorizado como aditivos. Estos ingredientes deben de ser de naturaleza lipofílica y no aportar sabores anormales al embutido.

Aunque en un primer momento se había seleccionado el tomate como ingrediente antioxidante, en la revisión llevada a cabo de las reformulaciones, se decidió su sustitución por otros ingredientes de naturaleza marcadamente lipofílica y gran poder antioxidante. Tras la necesaria revisión bibliográfica se procedió a seleccionar para las pruebas los siguientes ingredientes, romero en polvo desodorizado y un extracto vegetal ricos en polifenoles.

En vista de los resultados obtenidos de las pruebas efectuadas sobre la base de la reformulación, se procedió a eliminar la miel como ingrediente con actividad conservadora, ya que se considero que la conservación del producto quedaba suficientemente cubierta por la adición de fermentos, que favorecen el correcto desarrollo de los procesos fermentativos y compiten sobre el mismo sustrato impidiendo la proliferación de microorganismos patógenos como listeria.

5) Paleta salada:

Formulación original:

Materia Prima Cárnica

Paleta de cerdo

Sal

Nitrito Sódico

Nitrato potásico

Ascorbato Sódico

Se han sustituidos los aditivos artificiales por una mezcla de extracto vegetal obtenido a partir de apio como fuente natural de nitratos y alternativa a los nitrificantes artificiales y por un extracto de té rico en polifenoles como alternativa al ascorbato sódico empleado como antioxidante, prueba R1 y R2. De esta forma se mantuvieron los diseños preliminares.

6) Chorizo criollo cocido

Materia Prima Cárnica
Carne de cerdo
Papada de cerdo
Sal
Nitrito Sódico
Ascorbato Sódico
Citrato sódico
Tripolifosfato de sodio
Almidón de maíz
Glutamato monosódico
Especias
Agua declorada

Con el objeto de mejorar su rendimiento se sustituyeron los fosfatos por fibra vegetal, también se sustituyó el potenciador de sabor por un extracto de levadura a la dosis recomendada por el proveedor. Como conservador se añadió ajo natural, complementándolo con tomate como antioxidante en una de las dos pruebas desarrolladas.

Las formulas (Pruebas R1 y R2) fueron optimizados en ambos casos para obtener un rendimiento del 20%.

7) Lacón cocido

Como punto de partida se tomo una formulación habitual para un lacón cocido comercial.

Materia Prima Cárnica
Paleta de cerdo
Sal
Nitrito Sódico
Ascorbato Sódico
Azúcares
Tripolifosfato de sodio
Citrato sódico
Carragenina
Aroma de carne
Glutamato monosódico
Agua declorada

Se trabajo en el diseño de tres reformulaciones con el objeto de sustituir los nitritos como conservadores, los fosfatos como estabilizantes y el glutamato monosodico como potenciador del sabor: R1, R2 y R3.

Los ingredientes sustitutivos utilizados fueron los siguientes:

- Extractos vegetales no purificados ni fermentados como fuente natural de nitratos.
Se empleo un extracto vegetal comercial rico en nitratos obtenido a partir de apio y se adiciono un extracto vegetal de apio elaborado partir de apio fresco mediante un equipo de licuado por presión en frío. Para calcular la dosis del extracto obtenido, se analizo el contenido en nitratos,

obteniendo un valor de 1400ppm, por lo que se decide incorporar una dosis de 100g/kg sobre materia prima.

- Proteína hidrolizada de colágeno de cerdo, de alta funcionalidad que permite mejorar la retención en el producto final, manteniendo la textura.
- Ácido succínico como aroma natural y potenciador del sabor en sustitución del glutamato monosódico.

Tarea 4.2. Desarrollo de procesos productivos.

En esta tarea se procedió con los ensayos experimentales en la planta piloto de ASINCAR, mediante la maquinaria disponible en cada caso. Para cada ensayo, se elaboraron muestras “control” con la formulación original, y “testigo” reformulados con los ingredientes con actividad funcional y/o tecnológica. Con excepción de la paleta salada, todas las pruebas se elaboraron a partir de un total 10kg de materia prima cárnica por ensayo.

A continuación se detallan las pruebas realizadas para cada producto:

- **Prueba de elaboración de Salchicha fresca:**

Para la prueba del producto salchicha fresca se tomó como referencia las dos reformulaciones: 1 y 2, planteadas en la tarea anterior. En las que fueron sustituidos aditivos conservadores y antioxidantes por miel en diferentes concentraciones. Además se incorporó una cantidad de ajo natural similar en ambas pruebas mediante procesamiento previo según protocolo descrito en tarea 3.1. También se elaboró muestra de control con la fórmula original.

El proceso de producción seguido fue tal y como se ha detallado en el apartado c) de la tarea 3.1.

- **Pruebas de elaboración de Hamburguesa:**

Se desarrolló una prueba inicial de valoración de ingredientes funcionales mediante dos lotes: un control con la fórmula original y un testigo con la reformulación número 1 diseñada en la tarea anterior.

Posteriormente y con los resultados obtenidos para la hamburguesa en las primeras pruebas, se planteó una nueva con el objetivo de mejorar el rendimiento del producto y aumentar su vida útil. Se incrementó la dosis de ingrediente con actividad conservadora, se adicionó tomate en polvo buscando a través de su capacidad antioxidante mejorar la conservación del color del producto y se incrementó la cantidad de fibra añadida para mejorar los parámetros iniciales de rendimiento.

La preparación de los ingredientes y el proceso de elaboración siguieron los pasos indicados en el apartado b) de la tarea 3.1.

El ajo empleado fue en polvo, en la dosis habitual, ya que este ingrediente no fue seleccionado con finalidad tecnológica, sino únicamente organoléptico.

- **Pruebas de elaboración de Picadillo.:**

Se llevaron a cabo dos baterías de pruebas: en primer lugar con las reformulaciones R1 y R2, y posteriormente con R3, R4 y R5.

El proceso de elaboración del picadillo se ajustó a lo establecido en la tarea 3.1 del hito 3.

Tras la valoración de los resultados obtenidos de la primera prueba, se plantea una nueva prueba con el objetivo de obtener una vida útil comercialmente aceptable, implementando las reformulaciones codificadas para el picadillo como R3, R4 y R5.

Se incrementó la dosis del mismo ingrediente con actividad conservadora empleado en la

primera prueba y se introdujo dos nuevos ingredientes con dicha activad, tal y como se ha comentado en el apartado anterior, se adicionó tomate en polvo buscando a través de su capacidad antioxidante mejorar la conservación del color del producto y se introdujeron dos nuevos ingredientes con actividad conservadora, un extracto liquido de cebolla obtenido por fermentación y un extracto crudo obtenido por cultivo de bacterias lácticas.



Ensayos de elaboración de picadillo.

- **Prueba de elaboración de chorizo asturiano:**

Siguiendo los pasos descritos en el apartado a) de la tarea 3.2, se elaboraron dos lotes de Chorizo asturiano: un control empelando la formulación original y un testigo: según la reformulación nº1 señalada en el apartado 4 de la tarea anterior. (sin tomate deshidratado).

El ajo, aunque fue picado en la misma picadora de carne con placa de 4mm siguiendo el método tradicional, fue congelado previamente para evitar sobrecalentamiento y pérdida de propiedades conservantes y antioxidantes.

El producto obtenido no superó los estudios organolépticos preliminares contemplados en el Hito 5, por lo que se diseñaron dos nuevas reformulaciones: R2 y R3, cuyos procesos de elaboración se llevaron a cabo según lo establecido en la tarea 3.2 apartado a).

Los productos fueron envasado al vacío y posteriormente mantenidos a en expositor iluminado a temperatura ambiente, con el objeto de tratar de acelerar los procesos de alteración, especialmente de oxidación lipídica.



Proceso de elaboración de chorizo asturiano.

- **Prueba de elaboración de Paleta salada:**

Tomando como referencia las reformulaciones diseñadas en la tarea anterior, se elaboraron dos lotes (6 paletas por lote) de paleta salada según las reformulaciones 1 y 2 diseñadas y un lote control (6 paletas) según fórmula original.

La información obtenida de esta prueba en cuanto a la capacidad tecnológica del extracto vegetal como alternativa a los nitritos, permitirá retroalimentar las formulaciones planteadas, en el marco de este proyecto, de productos en los que se hayan incluido dichos extractos. La adición de extracto de te como antioxidante se mantuvo constante con el fin de valorar su capacidad tecnológica y eventuales sinergias.



Paleta cortada y preparada para salar

- **Prueba de elaboración de Criollo cocido.**

Siguiendo las especificaciones señaladas en la tarea 3.3, se procedió a elaborar 3 lotes de chorizo tipo criollo ajustando a las formulas diseñadas en la etapa anterior: un control o formulación original y dos reformulaciones. R1: incorporando fibra vegetal, extracto de levadura y ajo y R2: aumentando la cantidad de fibra vegetal y ajo natural y adicionando tomate deshidratado como ingrediente antioxidante.

Se añadió un 20% de agua de clorada para valorar el rendimiento de los ensayos elaborados.

- **Prueba de elaboración de Lacón cocido.**

A partir de paletas de cerdo frescas y aplicando las correctas técnicas de despiece se procedió a su deshuese preparación para la inyección. Previamente se prepararon las correspondientes salmueras a partir de los ingredientes reformulados. A continuación fueron masajeadas y envasadas para su cocción. La cocción se realizó en horno Rational en condiciones de saturación del vapor a 80°C hasta 68 en el centro de la pieza. El proceso fue monitorizado mediante sonda de temperatura.



Masaje y cocción de lacón.

Tarea 4.3. Envasado de los productos.

Los productos elaborados en los ensayos que permitieron desarrollar los protocolos de incorporación de cada ingrediente, se envasaron en tres formatos típicos empelados en la industria cárnica: al vacío, en atmósfera modificada y en skin.

Se envasaron diferente número de muestras de cada producto “control” (formula original) y “testigo” (reformulaciones) elaborado para la evaluación de los productos desarrollados a lo largo del tiempo y procesar analíticamente cada muestra en diferentes puntos de muestreo de la vida útil esperada.

1. Al vacío:

Para el desarrollo del proyecto se empleó una campana de vacío Marca EGAR VAC modelo BASIC. Las bolsas de vacío empleadas fueron bolsas de material multicapa PP/adhesivo/PA, soldante en PP de 90 μ de espesor.



Campana de vacío

El sistema de envasado al vacío mediante bolsa preformada, es el sistema de envasado más económico de los tres considerados en este proyecto, tanto por materiales como por la maquinaria necesitada. De esta forma, en aquellos productos en los que el sistema de envasado no va a aportar valor añadido en cuanto a mantenimiento de características organolépticas, deformación, mejora de la vida útil, logística, etc., el envasado en vacío sería el sistema de elección.

2. Atmósfera modificada (MAP)

Para las pruebas desarrolladas en este proyecto que se envasaron en MAP, se empleo como material barqueta y film tapa mediante una envasadora marca ULMA modelo SMART 500. El film empleado para el envasado fue un film retráctil, polilaminado y alta barrera, compuesto por PE/Resina adhesiva/Ionómero/PA/EVA/PE, soldante en PE, de 20 μ de espesor. En cuanto a la barqueta empleada, se envasaron en barquetas de poliestireno compatibles con el film tapa.

La mezcla de gases de la atmósfera modificada empleada consistió en una mezcla de oxígeno y dióxido de carbono en proporción 80% O₂, 20% CO₂. Y la configuración de los parámetros de envasado empleada fue la siguiente:

- Tiempo de soldadura: 1,5 segundos
- Tiempo de homogeneización: 0 segundos
- Consigna de gas: 600 mbar
- Consigna de vacío: 30 mbar
- Retardo aireación: 0,2 segundos
- Retardo vacío: 0 segundos
- Retardo gas: 0 segundos
- Temperatura de sellado: 170° C

El sistema de envasado MAP surge como necesidad de la mejora sensorial de los productos, respecto al envasado al vacío, sobre todo en aquellos casos en los que el color, aspecto y forma de los productos puede resultar crítico para la toma de decisión de compra por parte del consumidor. El envasado en MAP, además de en productos cárnicos frescos en los que se tiene que incorporar oxígeno para hacerlos más atractivos para el consumidor en cuanto a su color, también se emplea en otros productos cárnicos más sensibles desde un punto de vista estructural, como es el caso los productos presentados en finas lonchas.

3. Skin

Para el envaso en skin se utiliza la misma envasadora que para el envasado en atmósfera modificada (ULMA modelo SMART 500). En cuanto a las bandejas empleadas, éstas fueron de polipropileno (PP) con un “liner” de polietileno (PE); respecto al film tapa se empleó un film multicapa alta barrera de 100 μ de espesor compuesto de PE/EVA/Resina adhesiva/EVOH/Resina adhesiva/PE, soldante en PE.

El sistema de envasado en skin se basa el uso de una bandeja y un film de tapa aplicando la tecnología de termo sellado y vacío para su cierre, de forma que el producto queda envasado en una bandeja, con ausencia de aire o gas. El envasado en skin facilita la logística y exposición de los productos en los lineales, optimizando los espacios disponibles. Aunque inicialmente fue desarrollado para el envasado de productos curados y cocidos estables en cuanto al color, su uso se ha extendido a carne fresca y productos cárnicos frescos como las hamburguesas

En la siguiente tabla se detalla el resultado del estudio previo de cara a preseleccionar el/los sistemas de envasado más adecuados a cada tipo de producto.

DERIVADO	PRODUCTO	ENVASADO
FRESCOS	Hamburguesa	MAP/SKIN
	Salchicha fresca	MAP
	Picadillo	VACIO
CURADOS	Chorizo asturiano	VACIO

	Paleta salada	VACIO/SKIN
COCIDOS	Criollo cocido	VACIO
	Lacón cocido	VACIO/SKIN

Hamburguesa: inicialmente se determinaron dos posibles sistemas de envasado para su aplicación en el caso de la hamburguesa: envasado en atmosfera protectora (MAP) y envasado en skin. Aunque a nivel comercial ambos sistemas de envasado ya se pueden ver en el mercado para este tipo de producto, el sistema tradicional y que sigue siendo el más utilizado para su envasado es el envasado en MAP. La aplicación de tecnología de envasado skin en hamburguesa supondría incorporar un nuevo paso en el proceso de elaboración no contemplado, necesario para evitar deformaciones, consistente en el sobre enfriamiento hasta temperatura negativas antes del envasado. El envasado en MAP de la hamburguesa, mejora su aspecto en cuanto al mantenimiento del color, ya que el incremento de la presión parcial de oxígeno en el interior del envase permite aumentar la estabilidad del complejo oximioglobina, haciendo el producto mas atractivo desde el punto de vista sensorial del color para el consumidor.

Salchicha fresca: A nivel comercial, la salchicha fresca se viene comercializando únicamente en sistema MAP. La ausencia de pimentón en el producto diseñado obliga a emplear una composición de gases dirigida al mantenimiento del color del producto, de forma similar al caso de hamburguesa.

El envasado en skin y vacío se descarta de inicio debido a la mayor fragilidad del producto, mayor riesgo de deformación y menor tolerancia a procesos de enfriamiento como consecuencia de su envoltura en tripa natural.

Picadillo: El sistema de envasado seleccionado para el picadillo es el envasado en vacío. Bien en bolsa preformada como ha sido el caso del proyecto, bien mediante equipo de termoformado. El sistema de envasado del picadillo al vacío presenta una serie de ventajas: el mantenimiento del color no es un aspecto crítico ya que color del pimentón es estable a la ausencia de oxígeno, no existen problemas de deformación, el llenado de las bolsa se puede realizar a través del sistema de porcionado de una embutidora.

Chorizo asturiano: se trata de un producto curado, con forma consistente. El proceso de deshidratación y la adición de pimentón le proporcionan gran estabilidad en cuanto al color de forma independiente a la presencia de oxígeno. Además, el envasado al vacío en bolsa preformada o equipo de termoformado facilita la logística y transporte del mismo. Se descarta el envasado en skin por no aportar valor añadido al producto y el envasado en MAP.

Paleta Salada: se trata de cortes transversales obtenidas de una pieza entera de la paleta del cerdo salada, curada y secada. Los sistemas de envasado más habituales de este tipo de producto son en bolsa termoformada de vacío y en skin. Como sistema de envaso para el desarrollo de este proyecto se selecciono el sistema en skin.

Criollo cocido: De forma similar al caso del chorizo curado, el formato más habitual de envasado del criollo cocido es mediante bolsa de vacío. Se trata de un producto cocido de color estable y textura consistente.

Lacón cocido: El lacón cocido se puede presentar en los tres tipos de sistema de envasado comentados, su elección dependerá de la forma de presentación del mismo. Para producto loncheado o cortado a

cuchillo lo más habitual es el envasado en MAP con gas inerte sin oxígeno, para producto en porciones se puede presentar en skin o en bolsa de vacío en función, aunque es el sistema mediante bolsa de vacío el más habitual para este tipo de producto y ha sido el seleccionado para el desarrollo de las pruebas en este proyecto.

Envasado de los productos desarrollados en las pruebas experimentales:

Todos los productos desarrollados en la tarea 4.2 fueron envasados en uno de los formatos considerados. En el siguiente cuadro se recoge el formato de envasado utilizado en cada caso para el desarrollo de las pruebas diseñadas en este proyecto.

PRODUCTO	ENVASADO
Salchicha fresca	MAP
Hamburguesa	MAP
Picadillo	Vacío
Paleta salada	Skin
Chorizo asturiano	Vacío
Criollo cocido	Vacío
Lacón cocido	Vacío

Hito 5. EVALUACION ORGANOLEPTICA PRELIMINAR

Tarea 5.1. Evaluación organoléptica preliminar.

El presente de trabajo se realizó para todos los ensayos realizados en el anterior hito 4, sobre los productos reformulados. Los productos frescos fueron evaluados crudos y cocinados, el resto de producto se evaluaron tal y como se comercializan.

El panel de cata estaba formado por catadores de ambos sexos, de entre 30 y 40 años de edad.

Se elaboró una ficha de cata con los atributos: *aspecto, olor, textura y sabor* y una escala numérica de 1 a 7 para poder cuantificar cada atributo, así como una valoración global.

FICHA CATA DE CONSUMIDOR

Fecha:

Nombre:

Producto:



CÓDIGO Nº:

ASPECTO				
OLOR				
TEXTURA				
SABOR				
VALORACIÓN GLOBAL				

- Valor "1", me desagrada mucho
- Valor "2", me desagrada bastante
- Valor "3", me desagrada algo
- Valor "4" ni me gusta ni me disgusta
- Valor "5" me gusta algo
- Valor "6" me gusta bastante
- Valor "7" me gusta mucho

Los resultados que se presentan a continuación se han obtenido del análisis estadístico de la “moda” de las puntuaciones otorgadas por cada uno de los catadores, con el fin de obtener el valor que se repite con mayor frecuencia. Los productos con una valoración global inferior a 4, ó con una valoración en dos

o más parámetros inferior a 4 se consideran fuera de aceptación sensorial preliminar

Los resultados obtenidos para los productos elaborados en los ensayos experimentales se resumen en las siguientes tablas:

Evaluaciones organolépticas preliminares en Salchicha fresca:

PRODUCTO SALCHICHA FRESCA				
ATRIBUTO (1-7)	CRUDO		COCINADO	
	R1	R2	R1	R2
ASPECTO	6	4	5	4
OLOR	5	5	6	4
TEXTURA	-	-	5	5
SABOR	-	-	5	4
VALORACIÓN GLOBAL	6	4	6	5



Salchicha fresca cocinada para su evaluación organoléptica.

Las dos reformulaciones de salchicha fresca superaron la evaluación desarrollada en esta tarea. En cocinado, sobre todo en el ensayo R2, se observó cierto grado de caramelización en el tratamiento culinario, pero no llegó a producir rechazo entre los catadores.

Evaluaciones organolépticas preliminares en hamburguesa:

PRODUCTO: HAMBURGUESA						
ATRIBUTO (1-7)	CRUDO			COCINADO		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
ASPECTO	7	7	5	6	6	6
OLOR	6	6	6	6	6	5
TEXTURA	-	-	-	5	5	3
SABOR	-	-	-	6	5	4
VALORACIÓN GLOBAL	7	7	5	6	6	5



Hamburguesas cocinadas.

Las tres reformulaciones de hamburguesas diseñadas han superado el presente hito 5. Aunque en un primer momento solo se plantea una prueba con la formulación R1, los resultados mostraron la necesidad de incrementar la vida útil y mejorar el rendimiento del producto. Las evaluaciones organolépticas preliminares fueron superadas satisfactoriamente, pero los resultados indicaron peor valoración del R3 sobre todo en el atributo de textura, lo que puede ser debido a la mayor cantidad de fibra añadida.

Evaluaciones organolépticas preliminares en picadillo, se desarrollaron dos pruebas experimentales:

PRODUCTO: PICADILLO – prueba 1				
ATRIBUTO (1-7)	CRUDO		COCINADO	
	R1	R2	R1	R2
ASPECTO	6	6	6	7
OLOR	5	5	7	6
TEXTURA	-	-	6	6
SABOR	-	-	6	6
VALORACIÓN GLOBAL			6	6



Muestras de picadillo R1 y R2

PRODUCTO: PICADILLO – prueba 2.						
ATRIBUTO (1-7)	CRUDO			COCINADO		
	R3	R4	R5	R3	R4	R5
ASPECTO	6	6	6	6	6	5
OLOR	6	6	5	5	5	3
TEXTURA	-	-	-	6	6	6
SABOR	-	-	-	5	5	4
VALORACIÓN GLOBAL	6	6	5	5	6	4



Muestra de picadillo R3, R4 y R5

Todos los ensayos de reformulaciones del picadillo superaron el hito 5, en una primera prueba se incluyeron dos reformulaciones que en ambos casos obtuvieron una elevada puntuación a nivel organoléptico.

Tras la evaluación de los estudios de vida útil de las muestras de la primera prueba, se decide repetir el ensayo modificando las reformulaciones planteadas, incrementando la cantidad de ingrediente con actividad conservadora añadido con respecto a la primera prueba e incorporando dos nuevos ingredientes. Estos ensayos fueron sometidos a la evaluación preliminar sensorial para determinar su grado de aceptación. Las muestras R3 y R4 obtuvieron un resultado muy satisfactorio tanto en crudo como en cocinado, mientras que la muestra R5 obtuvo un resultado más ajustado aunque aceptable, lo que puede estar motivado por el tipo de ingrediente añadido (extracto de cebolla), su estado (líquido) y la elevada dosificación necesaria para lograr funcionalidad tecnológica. Especialmente penalizado fue el parámetro del olor sobre todo en la muestra cocinada en plancha.

Evaluaciones organolépticas preliminares en chorizo:

PRODUCTO: CHORIZO ASTURIANO			
ATRIBUTO (1-7)	CRUDO		
	R1	R2	R3
ASPECTO	1	6	6
OLOR	2	5	6
TEXTURA	-	6	6
SABOR	-	4	5
VALORACIÓN GLOBAL	1	5	6



Chorizo alterado R1, no ha superado Hito 5.



Muestras de chorizo C, R2 y R3.

El chorizo asturiano reformulación 1, no superó la evaluación organoléptica preliminar como consecuencia de la oxidación interna producida durante el proceso de elaboración. Ninguno de los parámetros evaluados superó el valor 4 (mínimo de aceptación) y en el caso del color obtuvo como resultado un valor 1. El producto presentaba alteraciones organolépticas evidentes.

En una segunda prueba y tras aplicar las modificaciones diseñadas, se evaluó las muestras R2 y R3, obteniendo en ambos casos un resultado satisfactorio y superando el estudio organoléptico preliminar planteado en este hito.5.

Evaluaciones organolépticas preliminares en paleta salada:

PRODUCTO PALETA SALADA		
ATRIBUTO (1-7)	Crudo	Crudo
	R1	R2
ASPECTO	3	6
OLOR	4	5
TEXTURA	4	4
SABOR	5	5
VALORACIÓN GLOBAL	4	5

La paleta salada R1, obtuvo una valoración global de 4, considerado el límite de aceptación en esta tarea. La paleta R2 superó la evaluación organoléptica preliminar.

Evaluaciones organolépticas preliminares en criollo cocido

PRODUCTO CRIOLLO		
ATRIBUTO (1-7)	Cocido	
	R1	R2
ASPECTO	5	6
OLOR	6	5
TEXTURA	6	6

SABOR	5	5
VALORACIÓN GLOBAL	6	6



Ensayos de criollo Cocido.

En el caso de los ensayos de elaboración del criollo cocido, se desarrollaron dos reformulaciones que fueron evaluadas organolépticamente de forma preliminar en el Hito 5. El grado de aceptación fue en ambos productos elevado.

Evaluaciones organolépticas preliminares en lacón cocido

PRODUCTO: LACÓN COCIDO			
ATRIBUTO (1-7)	COCIDO		
	R1	R2	R3
ASPECTO	4	6	3
OLOR	5	5	4
TEXTURA	4	6	6
SABOR	5	6	3
VALORACIÓN GLOBAL	5	6	4



Lacón cocido.

En el caso de los ensayos sobre el lacón cocido, se desarrollaron las tres reformulaciones diseñadas, las reformulaciones R1 y R2 obtuvieron una notable aceptación, en especial la reformulación R3. La reformulación R2 obtuvo menor puntuación sobre todo en el apartado de aspecto y de textura, lo que estaría directamente relacionado con las dosis de ingredientes añadidos. En cambio, la reformulación R3, en la que se añadió el jugo de apio, no superó el estudio organoléptico preliminar al tener una

puntuación de 3 en dos de los apartados: aspecto, por falta de desarrollo en el producto terminado y en el sabor, como consecuencia de los sabores anormales incorporados por el propio apio que generaron el rechazo de los catadores.

Resultados de la evaluación organoléptica preliminar de los productos incluidos en los ensayos experimentales en la tarea 4.2:

<i>Resultado evaluación organoléptica preliminar</i>					
Producción	R1	R2	R3	R4	R5
SALCHICHA FRESCA	APTO	APTO	-		
HAMBURGUESA	APTO	APTO	APTO		
PICADILLO*	APTO	APTO	APTO	APTO	APTO
CHORIZO ASTURIANO	NO APTO	APTO	APTO		
PALETA SALADA	APTO	APTO	-		
CRIOLLO COCIDO	APTO	APTO	-		
LACON COCIDO	APTO	APTO	NO APTO		

Tarea 5.2. Determinación del rendimiento productivo

El desarrollo de esta tarea consistió en evaluar la ganancia de peso de los productos frescos y cocidos elaborados para valorar su rendimiento.

En el caso de los productos frescos, se pesaron los productos transcurridos dos días tras su elaboración con el fin de verificar la capacidad de retención en crudo. Asimismo, también se pesaron las piezas tras el proceso de cocinado (plancha en el caso de los frescos), determinando el porcentaje de ganancia/pérdida de peso tras el proceso de elaboración y el posterior proceso de cocinado.

Destacar que los pesos que se muestran a continuación corresponden al promedio de pesos medidos por unidad para cada ensayo realizado:

PRODUCTO	FORMULA	PESO FRESCO (Kg)	PESO TRAS ELABORAC (Kg)	% GANANCIA	PESO TRAS 2 DÍAS (kg)	% PÉRDIDA	TÉCNICA COCINADO	PESO TRAS COCINADO (kg)	% PÉRDIDA
SALCHICHA	C	0,075	0,079	5 %	0,078	1,2 %	PLANCHA	0,069	13,6%
SALCHICHA	R1	0,075	0,079	5 %	0,077	0,63 %	PLANCHA	0,069	11,6%
SALCHICHA	R2	0,075	0,079	5 %	0,078	1,2%	PLANCHA	0,070	10,6%
AMBURGUESA	C	0,150	0,165	10,0 %	0,165	0,00 %	PLANCHA	0,156	5,7%
AMBURGUESA	R1	0,150	0,165	10,0 %	0,162	1,8 %	PLANCHA	0,149	8,7%
AMBURGUESA	R2	0,150	0,165	10,0%	0,165	0,00%	PLANCHA	0,157	4,8%
AMBURGUESA	R3	0,150	0,165	10,0%	0,165	0,00%	PLANCHA	0,163	1,22%

- En el caso de la salchicha: si bien no se incorporó en las reformulaciones ingredientes estabilizadores orientados a mejorar el rendimiento, se observa mayor porcentaje de pérdida tras el cocinado en el control que en las reformulaciones de ambos testigos. La adición de miel como ingrediente con bajo valor de pH debería provocar disminución de la capacidad de retención de agua e incremento de las mermas, aspecto este que no se observa tras los ensayos efectuados.

- En el caso de la hamburguesa, en la prueba R1 es de destacar que la adición de fibras (como alternativa a los fosfatos) no mejoró la capacidad de retención de agua respecto al control, tanto en fresco, pero sobre todo tras su cocinado. Esta información junto con la obtenida del estudio de la textura podría indicar la necesidad de incrementar la cantidad de fibra vegetal añadida en su reformulación con el objetivo de mejorar dichos aspectos tecnológicos. Así, en las reformulaciones R2 y R3 el incremento de la dosificación de fibra vegetal permitió mejorar los rendimientos obtenidos, destacando que en el caso de la muestra R3 las pérdidas durante la cocción no superaron el 2%.
- En el caso de las pruebas experimentales efectuadas sobre el picadillo, pesar de llevar un rendimiento del 5% en agua, no se han valorado la evolución de su rendimiento, pues debido al tipo de preparación culinaria en el que el producto debe ser disgregado, las pérdidas de evaporación siempre han sido superiores a la cantidad de agua añadida. A lo largo de los estudios de vida útil, se valoró la presencia de exudado y su evolución a lo largo de la misma, pero solo como indicador cualitativo del grado de alteración sensorial del producto ya envasado.

En cuanto al estudio de los rendimientos en los productos cocidos, en la siguiente tabla se resumen los datos obtenidos de rendimiento.

PRODUCTO	FORMULA	PESO·FRESCO·(Kg)	PESO·TRAS·COCCION·(Kg)	%·PÉRDIDA·COCCIÓN	TÉCNICA·COCINADO	PESO·TRAS·COCINADO·(kg)	%·PÉRDIDA·TOTAL
CRIOLLO	C	0,182	0,176	2%	PLANCHAS	0,165	9%
CRIOLLO	R1	0,181	0,171	5%	PLANCHAS	0,168	7%
CRIOLLO	R2	0,1790	0,178	1%	PLANCHAS	0,172	4%
LACON·COCIDO	C	3,650	3,350	8%	-	-	-
LACON·COCIDO	R1	3,790	3,180	16%	-	-	-
LACON·COCIDO	R2	3,660	3,330	9%	-	-	-
LACON·COCIDO	R3	3,810	3,410	10,5%	-	-	-

- El criollo cocido se formuló inicialmente para una ganancia de peso sobre la carne del 20% mediante la incorporación e agua deionada. El resultado esperado para un derivado cárnico de esta naturaleza es la ausencia de merma en cocción. Los datos analizados muestran una merma muy similar en el caso del control y del R2, por lo que se puede concluir que el uso de fibras vegetales a las dosis señaladas para la muestra R2 iguala a la capacidad de los fosfatos para retener el % de agua añadido inicialmente. Más aun, la pérdida total de agua en el criollo tras su cocinado en plancha como tratamiento culinario fue menor en el caso del producto con fibras que respecto al control con fosfatos, por lo que la fibra vegetal podría sustituir a los fosfatos en este tipo de producto al presentar una capacidad tecnológica de retención de agua equivalente. Los resultados obtenidos del análisis de los rendimientos de la muestra R1 indican que la dosis de fibra necesaria para conseguir el efecto tecnológico deseado debe ser superior a la establecida para la misma, tomando como referencia la indicada para la muestra R2.

- Por último, en cuanto a los resultados del estudio del rendimiento en el lacón cocido, este se diseñó para lograr un incremento de peso del 20% del peso mediante la inyección de salmuera. Como ingrediente con funcionalidad tecnológica para mejorar para sustituir la funcionalidad de los fosfatos se utilizó en esta ocasión proteína de colágeno de cerdo hidrolizada disuelta en la salmuera.

La evaluación del rendimiento del lacón cocido solo se realiza tras su cocción y enfriado, ya que al ser un producto destinado a ser consumido en frío no se le aplicó un tratamiento culinario posterior.

En cuanto a los resultados obtenidos en el lacón, solo la muestra R2 logró alcanzar unos resultados similares al control, mientras que en el caso de las muestras R1 y R3 las mermas fueron elevadas, pero no llegando a superar el % de inyección incorporado, por lo que el rendimiento neto final fue positivo en todos los casos.

Hito 6. VALIDACIÓN DE LOS PRODUCTOS DESARROLLADOS

Todas las pruebas que han superado la evaluación organoléptica preliminar del hito 5 han sido validadas analíticamente:

Tarea 6.1. Análisis organoléptico.

➤ **Estudio organoléptico por panel experto:**

Para el desarrollo de esta tarea se configuró un panel de cata formado por personal técnico de ASINCAR, con al menos 5 personas.

Los resultados que se presentan a continuación se han obtenido del análisis estadístico de la “moda” de las puntuaciones otorgadas por cada uno de los catadores, con el fin de obtener el valor que se repite con mayor frecuencia.

En el primer punto de la vida útil se realizó un análisis descriptivo, mediante la descripción de los atributos o parámetros sensoriales:

DESCRIPCIÓN PARAMETROS SENSORIALES	
-Color:	intensidad de la coloración característica del producto.
-Olor:	intensidad olorosa apetecible
-Sabor:	intensidad en boca tras el cocinado.
-Firmeza/dureza:	resistencia a ser mordido
-Jugosidad:	La sensación de humedad que deja un producto.
-Granulosidad:	percepción en boca de partículas separadas moderadamente duras.

La ficha para el análisis descriptivo empleada fue la siguiente:

FICHA DE CATA DESCRIPTIVA		asincAR centro tecnológico	
Nombre y apellidos:			
Muestra N°:			
Color	Menos intenso	1	Más intenso
Olor	Menos intenso	1	Más intenso
Sabor	Menos intenso	1	Más intenso
Firmeza/Dureza	Nulo	1	Más intenso
Jugosidad	Nulo	1	Más intenso
Granulosidad	Nulo	1	Más intenso

Test de consumidor a lo largo de la vida útil: con los atributos *aspecto (siempre en crudo)*, *olor (siempre en crudo)*, *textura (cocinado en frescos)* y *sabor (cocinado en frescos)* y una escala numérica de 1 a 7 para poder cuantificar la valoración global. Se emplea una ficha de cata similar a la utilizada en la tarea 5.1, evaluando los productos en cada punto de muestreo a lo largo de su vida útil con el objetivo de percibir si los productos sufrían cambios sensoriales significativos durante todo el periodo de vida útil.

➤ Estudio colorimétrico instrumental:

El color de un alimento corresponde a una percepción e interpretación subjetiva. Para asegurar que una muestra cumpla con el estándar, el color debe ser expresado en términos numéricos y objetivos.

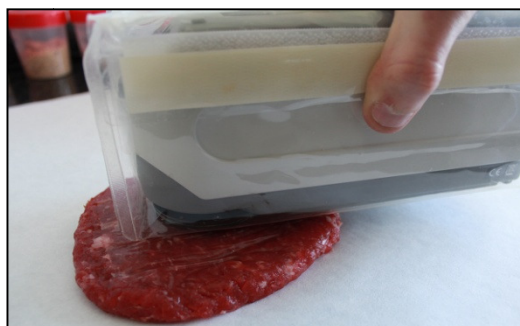
El espacio de color $L^*a^*b^*$ fue modelado en base a una teoría de color oponente que establece que dos colores no pueden ser rojo y verde al mismo tiempo o amarillo y azul al mismo tiempo:

L^* =luminosidad

a^* = coordenadas rojo/verde (+a indica rojo, -a indica verde, menos rojo)

b^* = coordenadas amarillo/azul (+b indica amarillo, -b indica azul)

En cada punto de estudio de la vida útil de los productos se ha monitorizado el color buscando correlación entre el parámetro sensorial y el color instrumental.



Medición colorimétrica en hamburguesa

a) Conclusiones análisis organoléptico en salchicha fresca:

En el caso de la salchicha el test descriptivo desarrollado señaló resultados muy similares para el control y el testigo R1, aunque el estudio de vida útil evidenció ligera preferencia por el control, más acentuada al final que al inicio. La mayor cantidad de ingrediente funcional (miel y ajo) en el testigo R2 podría ser el motivo de la menor valoración obtenida en este estudio organoléptico. Al final del estudio se observa un repunte del testigo R2 respecto a R1. El estudio colorimétrico confirma la pérdida de color rojo (a^*) en las muestras reformuladas.

b) Conclusiones análisis organoléptico en hamburguesa:

Es de destacar la diferencia en dureza y granulosidad entre el control y las demás muestras, lo que estaría originado por la incorporación de la fibra en la nueva reformulación. La muestra R3 con mayor contenido en fibra presenta los valores más elevados de granulosidad, si bien la dureza queda penalizada por el mismo motivo.

El estudio organoléptico a lo largo de la vida útil indica una preferencia similar por ambas muestras durante los primeros 3 días de estudio, aunque en el caso del sabor la preferencia es superior por la muestra R1, lo que indica que en el caso de añadir fibra sería necesario incrementar la dosificación de especias o ingredientes saborizantes. A partir de este momento la preferencia en los diferentes atributos estudiados se inclina por la muestra control, excepto en el atributo textura.

El estudio colorimétrico muestra que la luminosidad de las hamburguesas reformuladas tiende a ser inferior al control, lo que puede estar relacionado con el contenido en fibra. El color rojo en el control se mantiene muy estable a lo largo de la vida útil, la muestra R3 mantiene unos parámetros de color más estables a lo largo de la vida útil.

c) Conclusiones análisis organoléptico en el picadillo.

En el caso de la prueba 1, el estudio descriptivo muestra gran similitud entre las muestras 1 y 2. A lo largo del estudio de vida útil, solo se evaluaron los parámetros sabor y olor hasta el día 5 debido a los altos recuentos microbiológicos analizados y a la alteración manifiesta de las muestras. El resto de parámetros organolépticos estudiados no muestra diferencias significativas al menos hasta que el grado de alteración es manifiesto.

En el caso de la prueba 2 del picadillo los análisis organolépticos son tan altamente condicionados por los elevados recuentos microbiológicos iniciales, que hacen descartar el desarrollo de las evaluaciones de sabor y textura.

Los resultados del test descriptivo señalan, al igual que en la prueba 1, valores muy similares entre todas las muestras. En el caso de la muestra R5 el valor para el olor se ve penalizado como consecuencia de las características del ingrediente con funcionalidad conservadora añadido. A lo largo de la vida útil se observa una rápida evolución de los parámetros organolépticos analizados como consecuencia de los procesos de alteración de origen microbiológico que se desarrollan en todas las muestras.

Ninguna de las muestras supera el umbral establecido a tiempo cero para la valoración global. A nivel de estudio colorimétrico, únicamente destacaría la muestra R3 que parece presentar mayor resistencia a la pérdida de color que el resto de muestras.

d) Conclusiones análisis organoléptico en el chorizo asturiano.

En una segunda prueba se diseñan dos nuevas reformulaciones en las que se persigue el objetivo de elevar la estabilidad oxidativa de los productos elaborados. Por tanto, una parte importante del estudio organoléptico desarrollado está encaminado a detectar indicios de alteración lipídica por oxidación en las dos muestras R2 y R3.

Los test descriptivos efectuados al inicio de la vida útil no indican diferencias significativas entre el control y las dos muestras comparadas. Solo en el caso del sabor se puede observar una puntuación inferior para la muestra R2, lo que se puede relacionar directamente con el ligero sabor que aporta el romero en el producto final.

A lo largo de la vida útil hay que destacar que tanto el control como las dos muestras estudiadas no superan en ningún momento el umbral establecido para cada uno de los parámetros valorados, siendo la muestra R2 la que se mantiene con mayor puntuación al final de la vida útil a nivel de textura, olor y sabor.

El análisis del estudio colorimétrico indica una evolución del color a lo largo de la vida útil sin diferencias, mostrando una estabilidad en este aspecto equivalente en ambas muestras.

e) Conclusiones análisis organoléptico en la paleta salada:

El test descriptivo realizado al inicio de la vida útil se destaca la baja valoración para los atributos de color y de sabor en la muestra R1. A nivel de color se ha podido evidenciar una falta de homogeneidad en la coloración, afectando principalmente a la parte central del corte de la paleta. Esta falta de coloración propia del producto es compatible con una nitrificación deficiente provocada por insuficiente aporte de agentes nitrificantes. En la muestra R2 no se observan estas alteraciones y la valoración obtenida es similar al control. Esta muestra R2 contiene el doble de extracto vegetal en comparación con la muestra R1.

A lo largo del estudio de la vida útil, solo el aspecto en el caso de la muestra R1 ha superado el umbral establecido de aceptación para este parámetro. Ninguna de las dos muestras reformuladas ha mejorado los resultados obtenidos por la muestra control. A nivel del olor, se observan valoraciones a nivel del umbral de aceptación para R1 y R2, lo que estaría relacionado con el aporte de olor procedente del propio extracto empleado en las reformulaciones.

También se debe destacar la formación de exudado en la muestra R1, cuya evolución a lo largo de la vida útil se hace más evidente y estaría generado por procesos de alteración de origen microbiano como consecuencia del déficit de nitrificación en la parte más central de la pieza.

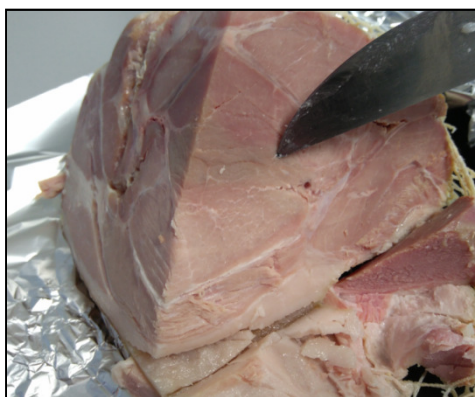
El estudio colorimétrico instrumental viene a confirmar de forma objetiva la alteración del color en la muestra R1: menor intensidad de rojo y mayor de color amarillo. La comparativa de las muestras control y R2 indican una evolución muy similar en los tres parámetros a lo largo del estudio de vida útil, esto confirmaría lo expuesto anteriormente en cuanto al óptimo grado de nitrificación y por tanto de desarrollo del color la muestra R2.

f) Conclusiones análisis organoléptico en el criollo cocido. Los resultados tanto del test descriptivo como del análisis organoléptico diseñado a lo largo de la vida útil evidencian las diferencias de la formulación de las tres muestras, un control con nitrificantes y desarrollo del color y aromas como consecuencia de su adición, una muestra R2 sin nitrificantes ni ningún ingrediente con propiedades colorantes y una muestra R3 con tomate deshidratado que aporta color al producto terminado. El panel de catadores, de forma general, valoró la muestra control por encima que las

muestras R1 y R2. En cuanto al aspecto, la falta de color penalizó a la muestra R1, pero la adición del tomate deshidratado penalizó el parámetro del sabor y olor para la muestra R2. A nivel de textura la adición de la fibra, aunque mejora el rendimiento del producto, lo penaliza al incrementar su desmenuzabilidad.

El estudio colorimétrico instrumental permite confirmar con información objetiva las diferencias de color establecidas por el panel de catadores, pero sin aportar información adicional sobre su evolución, que salvo en el caso de la luminosidad de la muestra R1, en el resto de parámetros mantiene estable a lo largo de la vida útil.

- g) **Conclusiones análisis organoléptico en el criollo cocido.** En el caso del lacón cocido, salvo en el parámetro del sabor que obtuvo resultados muy similares entre las tres muestras, la muestra R1 se vio penalizada en el resto de parámetros evaluados. A partir de estos datos se podría señalar que el ácido succínico como aroma natural mejora o al menos iguala las propiedades saborizantes del glutamato monosódico, al menos en los ensayos efectuados.
- En el caso de la muestra R1, la menor dosificación del extracto vegetal como fuente natural de nitratos podría ser en la causa de las alteraciones organolépticas detectadas, que se evidencian a lo largo de la vida útil. Entre estas alteraciones destaca una rápida pérdida del color del producto tras su corte y contacto con el oxígeno del aire.



Alteración del color en lacón cocido.

Tarea 6.2. Análisis Físico/químico.

A lo largo de esta tarea se han ejecutado análisis físico químicos en todas las muestras que han superado el hito 5, tanto de pH como de peróxidos para determinar la estabilidad oxidativa. Además en el caso de los productos que contienen ingredientes con actividad antioxidante se han realizado test Rancimat y estudio del perfil lipídico.

a) Determinación del pH:

El pH es un parámetro que proporciona información determinante sobre la vida útil del producto. El procedimiento para la determinación del pH en alimentos es mediante la medida del potencial de hidrógeno en un electrodo de penetración de membrana de vidrio, sensible a los iones H_3O^+ , con respecto a un electrodo de referencia.

b) Determinación de la estabilidad oxidativa

El índice de peróxidos se define como los miliequivalentes de oxígeno activo contenidos en 1 kg de materia grasa. Indica el estado de enranciamiento de la grasa.

La determinación del índice de peróxidos indica el grado de oxidación en el momento del análisis, es decir en un momento determinado en el tiempo, permitiendo así evaluar en un periodo de tiempo cómo evoluciona. De forma general, cuanto menor es el índice de peróxidos en un tiempo determinado mejor se va a conservar el producto porque menos probabilidades tendrán de oxidarse. Este parámetro depende mucho de la composición de ácidos grasos del producto, así como de las condiciones conservación posterior. El empleo de envases no adecuados, grasas no protegidas de la luz /calor y la presencia de aditivos antioxidantes en el producto van a influir en la evolución del enranciamiento.

Otra medida indirecta o acelerada que permite obtener información de la estabilidad oxidativa es la prueba de Rancimat. El Rancimat es un método de medida de estabilidad oxidativa de grasas en condiciones aceleradas, basado en la inducción de la oxidación de la muestra por exposición a elevadas temperaturas y flujo de aire. De esta manera permite estimar el tiempo de inducción o tiempo de estabilidad oxidativa, siendo este el momento a partir del cual la muestra ha superado el tiempo en el que permanece estable, y siendo por tanto indicativo de una pérdida de calidad y vida útil de la muestra. El método Rancimat es una herramienta para en la valoración tecnológica y de garantía de seguridad de grasas; permitiendo además la evaluación y optimización de estrategias de estabilización de grasas mediante compuestos antioxidantes

A lo largo del proyecto se han realizado los análisis físico químicos previstos para las referencias que han superado el Hito 5:

- Medición de pH
- Estabilidad oxidativa: índice de peróxido y, en su caso, rancimat.

Tarea 6.3. Estudio microbiológico de vida útil.

El estudio de la evolución de la carga microbiana se realizó para cada reformulación ensayada en intervalos de tiempo definidos y constantes y frente a una muestra “control”.

Como límites de aceptación de los resultados microbiológicos se establecieron los siguientes, en base al criterio definido por el departamento de microbiología del laboratorio de ASINCAR:

- **Aerobios mesófilos: 10^6 UFC/g: en derivados frescos y cocidos.**
- **Enterobacterias: 10^4 UFC/g: en las tres categorías de derivados.**
- ***S. aureus*: ausencia en 25g: en las tres categorías de derivados.**
- ***Salmonella spp*: ausencia en 25g: en cocidos y curados y ausencia en 10g en frescos.**
- ***L. monocytogenes*: ausencia en 25g en derivados curados y cocidos.**

La comparación entre la evolución de la microbiota entre las muestras “testigo” y las muestras “control” permite cuantificar la capacidad antimicrobiana de los ingredientes utilizados con dicha finalidad.

Al inicio de la vida útil, se verificó la ausencia de microorganismos patógenos, según cada tipo de producto: *S. aureus*, *Samonela* y *L. monocytogenes*, y a lo largo de la vida útil los parámetros indicadores Aerobios mesófilos y Enterobacterias, que aportaban mayor información en términos de caducidad, alteración y vida útil. En el caso de los derivados crudo curados, debido a sus características

microbiológicas (por sufrir procesos de fermentación), solo se evalúa el parámetro enterobacterias a lo largo de su vida útil.

Hito 7. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Tarea 7.1. Resultados y conclusiones

Conclusiones finales para la salchicha fresca:

A nivel organoléptico: Aunque en el test descriptivo desarrollado en el inicio del estudio mostró resultados muy similares en la evaluación por parte del panel de catadores para el control y el testigo R1, el estudio a lo largo de la vida útil evidenció ligera preferencia por el control, más acentuada al final que al inicio de la misma. La mayor cantidad de ingrediente funcional (miel y ajo) en el testigo R2 parece ser el motivo de la menor valoración obtenida en este estudio organoléptico. Al final del estudio se observa un ligero repunte de la puntuación del testigo R2 respecto a R1, quizás debido a un mejor estado de conservación del producto.

El uso de miel en salchicha fresca tiende a generar rechazo del consumidor, por alteración del color en crudo y caramelización durante el cocinado, sobre todo en caso de incrementar la dosis.

El estudio colorimétrico confirma la pérdida de color rojo (a^*) en las muestras reformuladas, al igual que se observa un incremento de los colores amarillos (b^*). La luminosidad no aporta valores destacables.

A nivel físico químico: La evolución del pH es la esperada en las tres muestras analizadas, la acidez de la miel sería la responsable del menor valor de pH para R1 y R2. El pH alcanzado en los testigos, no sería barrera suficiente, por sí solo, para mejorar su conservación.

En relación a la estabilidad oxidativa: Los resultados obtenidos presentan cierta coherencia, siendo superiores los valores encontrados para la muestra control a lo largo de los tres primeros días, y siendo menores los obtenidos para los testigos en este mismo periodo de tiempo, tal y como se esperaba. Tal y como se observa en la gráfica correspondiente a la muestra control y a la R2, el resultado del punto de medida correspondiente al día 6, presenta un nivel de IP superior al valor obtenido para la R1, sin embargo ese comportamiento no se observa a lo largo de los diferentes días de medida, no aportando por tanto información adicional. La principal conclusión sería que hasta el tercer día las muestras presentan menor índice de peróxidos y en consecuencia mayor estabilidad oxidativa. A partir de este punto no se garantiza la capacidad antioxidante de la miel y el ajo a las concentraciones y periodo de tiempo evaluados.

A nivel microbiológico: La carga inicial de mesófilos es muy similar en las tres muestras. En cuanto a la evaluación de la misma. La R1 a los 6 días supera el umbral establecido, mientras que la muestra R2 y el control no superan el umbral hasta el día 12 del estudio. En cuanto a las Enterobacterias, solo la muestra R1 supera el umbral establecido, para las muestras control y R2, los resultados son satisfactorios.

Aunque inicialmente la evolución de los análisis indica cierto efecto conservador y antioxidante sobre este derivado cárnico, la evolución de los parámetros estudiados parece indicar que ninguno de los ingredientes llega a igualar la capacidad de los sulfitos como agentes conservadores y con capacidad antioxidante. En el caso de la miel, dosis por encima de las ensayadas darían lugar a rechazo en el consumidor como consecuencia de los procesos de caramelización que inevitablemente se producirían

durante el tratamiento culinario previo al consumo. En cuanto al ajo natural, sería posible incrementar la dosis, lo que obligaría a un replanteamiento inicial y su combinación otros ingredientes saborizantes que ayuden a modular su percepción sensorial, como sería al caso de algunas especias.

Conclusiones finales para la hamburguesa:

A nivel organoléptico: En el caso de la hamburguesa se realizaron dos pruebas, en el caso de la primera prueba se ensayó una reformulación inicial R1 y en el caso de la segunda prueba las reformulaciones R2 y R3. A continuación se detallan los resultados para el conjunto de ambas pruebas 1 y 2: Los test descriptivos al inicio del estudio mostraron resultados similares para las dos muestras en estudio, es de destacar la diferencia en dureza y granulosidad entre el control y las demás muestras, lo que estaría originado por la incorporación de la fibra en la nueva reformulación. La muestra R3 con mayor contenido en fibra presenta los valores más elevados de granulosidad, si bien la dureza queda penalizada por el mismo motivo.

El estudio organoléptico a lo largo de la vida útil indica una preferencia similar por ambas muestras durante los primeros 3 días de estudio, aunque en el caso del sabor la preferencia es superior por la muestra R1, lo que indica que en el caso de añadir fibra sería necesario incrementar la dosificación de especias o ingredientes saborizantes. A partir de este momento la preferencia en los diferentes atributos estudiados se inclina por la muestra control, excepto en el atributo textura. El estudio del sabor y de la textura finalizó a los 9 días en el caso de la muestra R1 debido a su estado de alteración.

La valoración global a lo largo de la vida útil indica similar preferencia entre el control y la muestra R3.

El estudio colorimétrico muestra que la luminosidad de las hamburguesas reformuladas tiende a ser inferior al control, lo que puede estar relacionado con el contenido en fibra. El color rojo en el control se mantiene muy estable a lo largo de la vida útil, disminuyendo solo al final. En la muestra R1 se observa una pérdida de color rojo a los seis días, en consonancia con la evaluación organoléptica por el panel de catadores, la muestra R3 mantiene unos parámetros de color más estables a lo largo de la vida útil, posiblemente a un efecto sinérgico entre el tomate deshidratado y la mayor cantidad de fibra añadida.

La adición de tomate polvo en hamburguesa podría ayudar a mantener el color, aunque no iguala la capacidad antioxidante de los sulfitos.

A nivel físico químico: No se observan diferencias significativas en los valores de pH obtenidos para ambas muestras durante el estudio de la vida útil para ninguna de las tres muestras.

Los resultados obtenidos para la estabilidad oxidativa presentan también cierta coherencia, siendo menores los obtenidos para la muestra control, probablemente debido a su contenido en antioxidantes como ascorbato y, sobre todo, los sulfitos.

A nivel microbiológico: En la hamburguesa la muestra R1 alcanza el umbral a los 6 días de vida útil para los aerobios mesófilos. En cuanto a las Enterobacterias, la muestra control permanece en todo momento por debajo del umbral, mientras que la R1 supera el umbral pasados los 9 días.

En relación los resultados y conclusiones de la segunda prueba, ambas muestras R2 y R3 permanecen por debajo del umbral establecido para las Enterobacterias. La muestra R3 iguala el mismo tiempo de conservación que el control, 12 días.

En las hamburguesas la dextrosa fermentada a las dosis formuladas no mejora la capacidad conservadora de los sulfitos. La mayor cantidad de fibra añadida podría estar contribuyendo a la mejora de la conservación del producto por disminución de su actividad de agua.

Ninguno de las muestras de los productos analizados ofreció resultados positivos en relación a la presencia de los patógenos al inicio de la vida útil.

Conclusiones finales para el picadillo

A nivel organoléptico: Prueba 1: El estudio descriptivo muestra gran similitud entre las muestras 1 y 2. A lo largo del estudio de vida útil, solo se evaluaron los parámetros sabor y olor hasta el día 5 debido a los altos recuentos microbiológicos analizados y a la alteración manifiesta de las muestras. El resto de parámetros organolépticos estudiados no muestra diferencias significativas al menos hasta que el grado de alteración es manifiesto.

Prueba 2: Los análisis organolépticos es tan altamente condicionados por los elevados recuentos microbiológicos iniciales, que hacer descartar el desarrollo de las evaluaciones de sabor y textura. Los resultados del test descriptivo señalan, al igual que en la prueba 1, valores muy similares entre todas las muestras. En el caso de la muestra R5 el valor para el olor se ve penalizado como consecuencia de las características del ingrediente con funcionalidad conservadora añadido. A lo largo de la vida útil se observa una rápida evolución de los parámetros organolépticos analizados como consecuencia de los procesos de alteración de origen microbiológico que se desarrollan en todas las muestras. Ninguna de las muestras supera el umbral establecido a tiempo cero para la valoración global.

A nivel de estudio colorimétrico, únicamente destacaría la muestra R3 que parece presentar mayor resistencia a la pérdida de color que el resto de muestras.

A nivel físico químico: el estudio del pH a lo largo de la vida útil indica un progresivo descenso en todas las muestras, lo que se relaciona con los procesos habituales para productos cárnicos envasados al vacío, en los que debido al crecimiento de bacterias ácido lácticas (BAL) se produce una acumulación de ácidos orgánicos, como láctico, acético etc. que además de generar alteraciones organolépticas provoca un descenso del pH más o menos acusado. La muestra R5 muestra mayor resistencia al descenso del pH, lo que podría estar relacionado con una posible mayor capacidad del ingrediente con funcionalidad conservadora utilizado en este caso (extracto de cebolla fermentado) para inhibir la proliferación de BAL.

En cuanto a la estabilidad oxidativa, los resultados del estudio de índice de peróxido a lo largo de la vida del picadillo en la prueba 1 y en la prueba 2, muestran de forma clara la mayor resistencia de las muestras control a la oxidación. Por lo que ninguno de los ingredientes incorporados en las reformulaciones ensayadas mejora la capacidad de los nitritos para controlar los procesos de oxidación lipídica. Los estudios de Rancimat, efectuados sobre las muestras de la prueba 2, ofrecen resultados en línea con las conclusiones planteadas para la evolución del índice de peróxidos. En cualquier caso, los elevados recuentos microbiológicos tanto de aerobios mesófilos como de Enterobacterias son tan elevados a tiempo 0, que no se puede descartar su probable influencia sobre la estabilidad oxidativa de las muestras analizadas.

A nivel microbiológico: como se ha comentado anteriormente, los recuentos microbiológicos son muy

elevados en las dos pruebas a tiempo 0, tanto para mesófilos como para Enterobacterias. Las Enterobacterias son las responsables de la parición de las alteraciones más importantes. Las causas de estos elevados recuentos estarían relacionadas con la calidad sanitaria de las carnes utilizadas (magro y papada de porcino) y con el posible aporte de carga microbiana a través del pimentón. El aspecto más destacable a nivel de estudio microbiológico es, a nivel de crecimiento de Enterobacterias, que tanto en la prueba 1 como en la prueba 2 las reformulaciones indicaron mayor capacidad de control de este grupo de bacterias.

En las pruebas de picadillo desarrolladas, las muestras control mostraron menor capacidad para de inhibición de las enterobacterias a lo largo de la vida útil, respecto a las reformulaciones. Un posible efecto sinérgico entre los ingredientes incorporados y el ajo natural puede ser la causa de la mayor capacidad de control del crecimiento de las enterobacterias en las diferentes reformulaciones estudiadas.

La muestra reformulada con cebolla fermentada parece mostrar mayor resistencia al descenso del pH, lo que se puede relacionar bien con cierto efecto tampón ó bien con la capacidad para retrasar el crecimiento de BAL, aunque los elevados recuentos iniciales no permite obtener conclusiones objetivas.

A pesar de los elevados recuentos detectados, el resultado del estudio de los patógenos analizados al inicio de la vida útil fue negativo.

Conclusiones finales para el chorizo asturiano

A nivel organoléptico: tras desarrollar una primera prueba en el caso del chorizo asturiano con resultados insatisfactorios en las evaluaciones a nivel del hito5, se diseñan dos nuevas reformulaciones en las que se persigue el objetivo de elevar la estabilidad oxidativa de los productos elaborados. Por tanto, una parte importante el estudio organoléptico desarrollado esta encaminado a detectar indicios de alteración lipídica por oxidación en las dos muestras R2 y R3.

Los test descriptivos efectuados al inicio de la vida útil no indican diferencias significativas entre el control y las dos muestras comparadas. Solo en el caso del sabor se puede observar una puntuación inferior para la muestra R2, lo que se puede relacionar directamente con el ligero sabor que aporta el romero en el producto final.

A lo largo de la vida útil hay que destacar que tanto el control como las dos muestras estudiadas no superan en ningún momento el umbral establecido para cada uno de los parámetros valorados, siendo la muestra R2 la que se mantiene con mayor puntuación al final de la vida útil a nivel de textura, olor y sabor. El análisis del estudio colorimétrico indica una evolución del color a lo largo de la vida útil sin diferencias, mostrando una estabilidad en este aspecto equivalente en ambas muestras.

A nivel físico químico: La evolución del pH es similar en las tres muestras comparadas, no ofreciendo diferencias con las de un producto fermentado como es este caso.

En cuanto al estudio de estabilidad oxidativa, la evolución del índice de peróxidos indica que ambas muestras R2 y R3 tienen mayor estabilidad a la oxidación. Hasta el mes 5 del estudio es la muestra R3 la que ofrece menores valores para el índice de peróxidos, y en el mes 5 y 6 es la muestra R2 la que tiene menores resultados para este parámetro estudiado. Por tanto el romero empleado en la muestra R2 podría poseer mejores propiedades como antioxidante para periodos de vida útil elevados superiores a

5 meses. Estos datos fueron confirmados por el análisis Rancimat realizado al inicio y al final de la vida útil, indicando valores similares de estabilidad lipídica al inicio para las muestras R2 y R3 y superiores al control y valores superiores de estabilidad al final para la muestra R2.

A nivel del chorizo: el romero desodorizado ha mostrado capacidad para controlar los procesos de alteración por oxidación lipídica, sobre todo en los resultados del estudio de los índices de peróxido en los últimos meses del estudio de la vida útil y en la información recogida del estudio Rancimat realizado al inicio y al final de la vida útil, donde este ingrediente aportado mayor resistencia a la oxidación lipídica que las muestras control y R3.

A nivel microbiológico: los resultados obtenidos confirman la estabilidad de todas las muestras. En ninguna de las muestras se obtienen recuentos de enterobacterias, ni se detectan patógenos. La adición de cultivos iniciadores a un producto crudo curado suelen ser garantía de estabilidad microbiológica, ya que cuando los procesos fermentativos se desarrollan adecuadamente la competencia por el sustrato desplaza el crecimiento de microorganismos alterantes e incluso patógenos. Tal y como se comentó anteriormente, la similar evolución del pH en todas las muestras sería una medida indirecta de la correcta evolución de los procesos fermentativos.

Conclusiones finales para la paleta:

A nivel organoléptico: el test descriptivo realizado al inicio de la vida útil se destaca la baja valoración para los atributos de color y de sabor en la muestra R1. A nivel de color se ha podido evidenciar una falta de homogeneidad en la coloración, afectando principalmente a la parte central del corte de la paleta. Esta falta de coloración propia del producto es compatible con una nitrificación deficiente provocada por insuficiente aporte de agentes nitrificantes. En la muestra R2 no se observan estas alteraciones y la valoración obtenida es similar al control. Esta muestra R2 contiene el doble de extracto vegetal en comparación con la muestra R1.

A lo largo del estudio de la vida útil, solo el aspecto en el caso de la muestra R1 ha superado el umbral establecido de aceptación para este parámetro. Ninguna de las dos muestras reformuladas ha mejorado los resultados obtenidos por la muestra control. A nivel del olor, se observan valoraciones a nivel del umbral de aceptación para R1 y R2, lo que estaría relacionado con el aporte de olor procedente del propio del extracto empleado en las reformulaciones.

También se debe destacar la formación de exudado en la muestra R1, cuya evolución a lo largo de la vida útil se hace más evidente y estaría generado por procesos de alteración de origen microbiano como consecuencia del déficit de nitrificación en la parte más central de la pieza.

El estudio colorimétrico instrumental viene a confirmar de forma objetiva la alteración del color en la muestra R1: menor intensidad de rojo y mayor de color amarillo. La comparativa de las muestras control y R2 indican una evolución muy similar en los tres parámetros a lo largo del estudio de vida útil, esto confirmaría lo expuesto anteriormente en cuanto al óptimo grado de nitrificación y por tanto de desarrollo del color la muestra R2.

En el estudio de la paleta, la reformulación número 2 obtuvo unos resultados en los análisis organolépticos muy similares al control. Por lo que el extracto vegetal empleado como fuente natural de nitratos a la dosis señalada para la muestra R2, unido al proceso productivo diseñado parece ser una alternativa al uso tradicional de aditivos de síntesis química, obteniendo funcionalidad tecnológica

similar pero utilizando un ingrediente natural.

A nivel físico químico: El análisis de la evolución del pH mostró un comportamiento similar en las tres muestras. Los resultados del estudio de estabilidad oxidativa a través de análisis del índice de peróxidos no ofrecen resultados concluyentes para las muestras control y R2. El estudio del Rancimat tampoco evidenció diferencias significativas o concluyentes entre ambas muestras.

A nivel microbiológico: La investigación de patógenos al inicio de la vida útil obtuvo resultados negativos para los parámetros *S. Aureus*, *Salmonella* y *L. monocytogenes*.

Aunque no es frecuente la presencia de enterobacterias en este tipo de derivados cárnicos debido principalmente a su baja actividad de agua, se observó crecimiento de enterobacterias en todas las muestras, que en ningún caso llegaron a superar el umbral establecido para este parámetro.

Conclusiones finales para el criollo cocido

A nivel organoléptico: Los resultados tanto del test descriptivo como del análisis organoléptico diseñado a lo largo de la vida útil evidencian las diferencias de la formulación de las tres muestras, un control con nitrificantes y desarrollo del color y aromas como consecuencia de su adición, una muestra R2 sin nitrificantes ni ningún ingrediente con propiedades colorantes y una muestra R3 con tomate deshidratado que aporta color al producto terminado. El panel de catadores, de forma general, valoró la muestra control por encima que las muestras R1 y R2. En cuanto al aspecto, la falta de color penalizó a la muestra R1, pero la adición del tomate deshidratado penalizó el parámetro del sabor y olor para la muestra R2. A nivel de textura la adición de la fibra, aunque mejora el rendimiento del producto, lo penaliza al incrementar su desmenuzabilidad. Este efecto indeseable podría ser mejorado mediante la combinación de fibra con proteína de colágeno.

La evolución de los parámetros organolépticos durante la vida útil de las muestras estaría más relacionada con la alteración del producto por el crecimiento microbiano que por la naturaleza de los propios productos.

El extracto de levadura incorporado en el criollo cocido como alternativa al glutamato monosódico no mejora ni iguala la percepción del sabor y del olor en relación al control.

El estudio colorimétrico instrumental permite confirmar con información objetiva las diferencias de color establecidas por el panel de catadores, pero sin aportar información adicional sobre su evolución, que salvo en el caso de la luminosidad de la muestra R1, en el resto de parámetros mantiene estable a lo largo de la vida útil.

A nivel físico químico: La evolución del pH es muy similar en las tres muestras, se puede observar unos valores ligeramente superiores para el control, probablemente debido a la capacidad tamponante de los fosfatos añadidos. En cuanto al estudio de la estabilidad oxidativa; el control y la muestra R1 obtuvieron unos valores de peróxidos muy similares y casi siempre por encima de los obtenidos para la muestra R2. La muestra R2 obtuvo mayor estabilidad oxidativa, medida a través del índice de peróxidos. Para confirmar los datos obtenidos se procedió a realizar un estudio Rancimat para las muestras del ensayo, cuyos resultados permitieron confirmar que la muestra R2 es más estable frente a los procesos de oxidación lipídica.

El tomate deshidratado añadido en el chorizo criollo además de mejorar el color del producto, parece que ha permitido incrementar ligeramente su estabilidad oxidativa. La modificación de las

características sensoriales que produce en el producto final deben ser atenuadas mediante la combinación de especias y aromas que enmascaran el sabor y aroma que aporta al producto, que lo penalizan en el análisis organoléptico.

A nivel microbiológico: todas la muestras obtuvieron resultados negativos para la investigación de patógenos: listeria, salmonela y estafilococo aureus. Tampoco hubo crecimiento a lo largo de la vida útil de enterobacterias. En cuanto a la evolución de los aerobios mesófilos, el control presento mayor estabilidad microbiológica, mientras que las muestras R1 y R2, no superaron los 25 días de conservación. En estos casos, sería necesario incrementar su durabilidad mediante otros

En el caso del criollo cocido no ha sido posible igualar la vida útil alcanzada por la muestra control, por lo que sería necesario recurrir a otro tipo de tratamientos tecnológicos post envasado para incrementarla, a través de tratamientos post-ensado como las altas presiones hidrostáticas o la flash pasteurización externa.

Conclusiones finales para el lacón cocido:

A nivel Organoléptico: en el caso del lacón cocido, salvo en el parámetro del sabor que obtuvo resultados muy similares entre las tres muestras, la muestra R1 se vio penalizada en el resto de parámetros evaluados. A partir de estos datos se podría señalar que el ácido succínico como aroma natural mejora o al menos iguala las propiedades saborizantes del glutamato monosódico, al menos en los ensayos efectuados.

En el caso de la muestra R1, la menor dosificación del extracto vegetal como fuente natural de nitratos podría ser en la causa de las alteraciones organolépticas detectadas, que se evidencian a lo largo de la vida útil. Entre estas alteraciones destaca una rápida pérdida del color del producto tras su corte y contacto con el oxígeno del aire.

El estudio colorimétrico instrumental muestra mayor luminosidad en la muestra R1, que parece confirmar su menor desarrollo del color, aunque los valores obtenidos para a^* y b^* no son concluyentes en este sentido.

A nivel físico químico: tanto a nivel de pH como a nivel de estudio de la estabilidad oxidativa medido a través de la valoración del índice de peróxidos no muestra valores diferenciadores destacables entre las dos muestras Control y R2.. Se podría destacar una ligera acidificación de la muestra R1 al final de la vida útil relacionada con las alteraciones microbiológicas quizás por a menor dosificación del extracto vegetal. De la misma forma, en el caso de la estabilidad oxidativa la muestra R1 vuelve a obtener resultados menos satisfactorios en comparación con el control y con R2.

A nivel microbiológico: el resultado del estudio de los patógenos analizados al inicio de la vida útil fue negativo. El crecimiento de los aerobios mesófilos indica que las muestras control y R2 superan en ambos casos los 35 de caducidad, mientras que la muestra R1 no llega a los 25 días. Lo que corrobora lo comentado anteriormente y se explica por la menor dosificación de extracto vegetal como fuente de nitratos.

En cuanto a los valores obtenidos para el grupo de las enterobacterias, los recuentos obtenidos en los análisis efectuados no superaron en ningún momento el umbral establecido. La presencia de enterobacterias en derivados cárnicos cocidos se asocia a contaminación cruzadas tras la cocción con

materias primas.

A nivel del lacón cocido, la dosificación apropiada de extractos vegetales como fuente natural de nitratos junto con cultivos reductores y la implementación de los ajustes de necesarios en el proceso de producto, podrían permitir obtener un producto con unas características organolépticas, de estabilidad físico química y de durabilidad en términos microbiológicos similares a las obtenidas en un producto equivalente mediante el uso de sales nitrificantes de síntesis química a las dosis autorizadas.

En el lacón cocido, el ácido succínico añadido como aroma natural mejora o al menos iguala las propiedades saborizantes del glutamato monosódico, al menos en los ensayos efectuados.

2. RESULTADOS CONSEGUIDOS

Enumerar brevemente, pero con claridad y precisión, los resultados obtenidos, haciendo referencia expresa a los resultados inicialmente previstos.

Haciendo referencia a los resultados inicialmente previstos, los resultados y conclusiones obtenidos en el desarrollo de este proyecto se resumen a continuación:

RESULTADOS INICIALMENTE PLANTEADOS	RESULTADOS PRELIMINARES OBTENIDOS
Mejorar la vida útil de los derivados cárnicos evaluando el efecto bacteriostático y/o bactericida de ingredientes utilizados como alternativa a los aditivos conservadores, retrasando la aparición de características organolépticas indeseables propias del proceso de deterioro microbiológico.	Los resultados de los ensayos desarrollados no permiten obtener conclusiones comunes sobre la capacidad tecnológica de los ingredientes con propiedades conservadoras utilizados. Ninguno de los ingredientes incluidos en los ensayos de los derivados frescos ha permitido igualar la actividad conservadora de los aditivos que se pretendía sustituir. En algunos casos, como con el picadillo el elevado recuento microbiológico inicial de los productos no ha permitido extraer conclusiones del ensayo. En el caso, el uso de la miel como conservante ha planteado problemas como consecuencia de las alteraciones organolépticas generadas en los productos los que se ha añadido. Únicamente, en el caso de los extractos vegetales como fuente natural de nitratos si han mostrado aportar un efecto conservador similar al obtenido mediante la adición de aditivos de síntesis química.
Mantener propiedades como la textura y la capacidad de retención de agua en los derivados cárnicos en los que se hayan sustituido los fosfatos por ingredientes con funcionalidad tecnológica equivalente.	El uso de fibra en la hamburguesa modifica algunas propiedades organolépticas como la textura, pero no mejora la capacidad de retención de agua en comparación con los fosfatos, lo que se traduce en pérdidas durante el tratamiento térmico. En el criello cocido la fibra mejora el rendimiento final del producto pero penaliza su textura al incrementar su desmenuzabilidad. Este efecto indeseable podría ser mejorado mediante la combinación de fibra con proteína de colágeno, ya que en lacón el uso de proteína de cerdo en sustitución de los fosfato si ha permitido mantener el rendimiento del producto sin afectar de forma significativa a la textura.
Retrasar la aparición del enranciamiento como consecuencia de la inhibición de la oxidación de la grasa mediante ingredientes con propiedades antioxidantes.	Los Ingredientes con propiedades antioxidantes empleados en los productos frescos no mejoran los valores de estabilidad oxidativa, sobre todo en los productos que contienen sulfitos en su formulación. En el caso de los dos ingredientes ensayados en el chorizo el romero desodorizado ha mostrado capacidad para controlar los procesos de alteración por oxidación lipídica, sobre todo en los resultados del estudio de los índices de peróxido en los últimos meses del estudio de la vida útil y en la información recogida del estudio Rancimat realizado al inicio y al final de la vida útil, donde este ingrediente a aportado mayor resistencia a la oxidación lipídica. El tomate

	deshidratado añadido en el criollo cocido además de mejorar el color del producto, parece que ha permitido incrementar ligeramente su estabilidad oxidativa.
Mantener el flavor de aquellos derivados cárnicos en los que se han sustituido los potenciadores del sabor químicos por ingredientes con propiedades saborizantes naturales.	El extracto de levadura incorporado en el criollo cocido como alternativa al glutamato monosódico no mejora ni iguala la percepción del sabor y del olor en relación al control. Por el contrario, en el lacón cocido, el ácido succínico añadido como aroma natural mejora o al menos iguala las propiedades saborizantes del glutamato monosódico, al menos en los ensayos efectuados.

3. RESULTADOS PREVISTOS NO CONSEGUIDOS

Indique y explique las causas.

Ninguno de los ingredientes incluidos en los ensayos de los derivados frescos ha permitido igualar la actividad conservadora de los aditivos que se pretendía sustituir:

En la salchicha fresca, aunque inicialmente los análisis parecen indicar cierto efecto conservador en las reformulaciones ensayadas, la evolución de los parámetros estudiados permite concluir que ninguno de los ingredientes llega a igualar la capacidad de los sulfitos como agentes conservadores. En el caso de la miel, dosis por encima de las ensayadas darían lugar a rechazo en el consumidor. En cuanto al ajo natural, sería posible incrementar la dosis, lo que obligaría a un replanteamiento inicial y su combinación con otros ingredientes saborizantes que ayuden a modular su percepción sensorial.

Además, el uso de miel en salchicha fresca tiende a generar rechazo del consumidor, por alteración del color en crudo y caramelización durante el tratamiento culinario, sobre todo en caso de incrementar la dosis.

En las hamburguesas la dextrosa fermentada a las dosis formuladas no mejora la capacidad conservadora de los sulfitos para las Enterobacterias.

En el caso de las pruebas de picadillo, los recuentos microbiológicos son muy elevados en las dos pruebas a tiempo 0, tanto para aerobios mesófilos como para enterobacterias. Esta elevada carga microbiana no ha permitido analizar la cinética de crecimiento bacteriano con la finalidad de obtener conclusiones sobre la capacidad inhibitoria de los ingredientes ensayados. Las causas de estos elevados recuentos estarían relacionadas con la calidad sanitaria de las carnes utilizadas (magro y papada de porcino) y del pimentón.