

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA
AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL



ELABORACIÓN DE SALCHICHAS DE POLLO BAJAS EN GRASA Y RICAS EN OMEGA-3 Y FIBRA

Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

TRABAJO FINAL DE GRADO

ALUMNO:

D. CARLOS CARDA NAVARRO

DIRECTORA ACADÉMICA:

D^a. M^a JESÚS PAGÁN MORENO

Curso Académico: 2013-2014

VALENCIA, JULIO DE 2014



TITULO: ELABORACIÓN DE SALCHICHAS DE POLLO BAJAS EN GRASA Y RICAS EN OMEGA-3 Y FIBRA

RESUMEN:

La industria cárnica constituye uno de los sectores de más importancia en la industria alimentaria, la cual destaca por su fortaleza ante la difícil situación económica. El objetivo del presente trabajo es la formulación de un producto cárnico, en concreto, de salchichas cocidas a base de pollo con diferentes compuestos de origen vegetal con una elevada calidad nutricional. El trabajo se realiza teniendo en cuenta la necesidad que existe en el mercado de productos cárnicos que se caractericen por un buen perfil nutricional, y con bajos niveles de grasas saturadas. Actualmente, debido al elevado consumo de carne y derivados en la dieta de la población, los altos niveles de grasas saturadas se encuentran relacionados con enfermedades cardiovasculares, cánceres u obesidad. De este modo, las salchichas que se pretenden elaborar, además de ser saludables y con efectos beneficiosos para el organismo, deben poseer unas propiedades texturales y organolépticas adecuadas para obtener una aceptabilidad por parte del consumidor.

Los compuestos de origen vegetal que se emplearon para lograr el objetivo planteado, fueron las semillas y harina de chía (*Salvia hispánica L.*) y el konjac de glucomanano. El primero, destaca por su elevado contenido en omega-3 y fibra. Por otro lado, el konjac de glucomanano consiste en un polisacárido con alta capacidad para captar el agua. No obstante, la reducción del contenido en grasa se llevó a cabo mediante la adición de agua. Por tanto, el trabajo consiste en el estudio de diferentes formulaciones de salchichas con varios niveles de adición de agua (10% a 40%) y diferentes composiciones: semillas o harina de chía y/o glucomanano a concentraciones entre 0.5 y 1%, sobre las características nutricionales, fisicoquímicas, mecánicas, ópticas y sensoriales.

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto, que es posible el desarrollo de un producto cárnico emulsionado, con bajos niveles de grasa y con un enriquecimiento en omega-3 y fibra, con unas características adecuadas en cuanto a parámetros fisicoquímicos, mecánicos y sensoriales. La formulación más adecuada, consiste en un 30% de agua con chía y konjac al 0,5%, la cual se caracteriza por un valor de calórico de 89,89 Kcal en 100 g de producto, con un contenido en omega-3 de 0,13 g y de fibra de 0,46 g.

Palabras clave: Salchichas, Frankfurt, bajas en grasa, omega-3, fibra, chía, konjac, producto cárnico funcional

Autor: Carlos Carda Navarro

Tutora Académica: Prof. Dña. M^a Jesús Pagán Moreno

Valencia, julio de 2014

TITLE: CHICKEN SAUSAGE MAKING LOW IN FAT AND RICH IN OMEGA-3 AND FIBER

ABSTRACT:

The meat industry is one of the most important sectors in the food industry, which is noted for its strength in the current difficult economic situation. The objective of this work is the formulation of a meat product, in particular sausage cooked with chicken with different plant compounds with high nutritional quality. Work is performed taking into account the need in the market for meat products that are characterized by a good nutritional profile, and low levels of saturated fats. Currently, due to high consumption of meat and derivatives in the diet of the population, high levels of saturated fats are linked to cardiovascular disease, cancer and obesity. Thus, the sausage which are intended to prepare, in addition to being healthy and beneficial effects on the body, and must possess suitable for a consumer acceptability textural and organoleptic properties.

The plant compounds that were used to achieve the stated objective, were the seeds and flour chia (*Salvia hispanica L.*) and konjac glucomannan. The first, known for its high content of omega-3 and fiber. Furthermore, the konjac glucomannan is a polysaccharide with high ability to capture the water. However, the fat reduction was performed by adding water. Therefore, work is the study of different formulations of sausages with various levels of added water (10% to 40%) and different compositions: chia seeds or flour and / or glucomannan at concentrations between 0.5 and 1%, on nutritional characteristics, physico-chemical, mechanical, optical and sensory.

The results obtained show that it is possible the development of an emulsified meat product with low fat and enriched in omega-3 and fiber, with adequate in terms of physicochemical parameters, mechanical and sensory characteristics. The most appropriate formulation consists of 30% water and chia konjac 0.5%, which is characterized by a calorific value of 89.89 Kcal per 100 g of product containing omega-3 0, 13 g of fiber of 0.46 g.

Keywords: Sausage, Frankfurt, low fat, omega-3, fiber, chia, konjac, functional meat product

Author: Carlos Carda Navarro

Academic Tutor: Prof. Dña. M^a Jesús Pagán Moreno

Valencia, July 2014

TÍTOL: ELABORACIÓ DE SALSITXES DE POLLASTRE BAIXES EN GREIX I RIQUES EN OMEGA-3 I FIBRA

RESUM:

La indústria càrnia constitueix un dels sectors de més importància en la indústria alimentària, la qual destaca per la seva fortalesa davant la difícil situació econòmica. L'objectiu del present treball és la formulació d'un producte carni, en concret, de salsitxes cuites a base de pollastre amb diferents compostos d'origen vegetal amb una elevada qualitat nutricional. El treball es realitza tenint en compte la necessitat que existeix al mercat de productes carnis que es caracteritzin per un bon perfil nutricional, i amb baixos nivells de greixos saturats. Actualment, a causa del elevat consum de carn i derivats en la dieta de la població, els alts nivells de greixos saturats es troben relacionats amb malalties cardiovasculars, càncers o obesitat. D'aquesta manera, les salsitxes que es pretenen elaborar, a més de ser saludables i amb efectes beneficiosos per a l'organisme, han de tenir unes propietats texturals i organolèptiques adequades per obtenir una acceptabilitat per part del consumidor.

Els compostos d'origen vegetal que es van emprar per assolir l'objectiu plantejat, van ser les llavors i farina de chía (*Salvia hispànica L.*) i el konjac de glucomanan. El primer, destaca pel seu elevat contingut en omega-3 i fibra. D'altra banda, el konjac de glucomanan consisteix en un polisacàrid amb alta capacitat per captar l'aigua. No obstant això, la reducció del contingut en greix es va dur a terme mitjançant l'addició d'aigua. Per tant, el treball consisteix en l'estudi de diferents formulacions de salsitxes amb diversos nivells d'addició d'aigua (10% a 40%) i diferents composicions: llavors o farina de chía i / o glucomanan a concentracions entre 0,5 i 1%, sobre les característiques nutricionals, fisicoquímiques, mecàniques, òptiques i sensorials.

Els resultats obtinguts posen de manifest que és possible el desenvolupament d'un producte càrnic emulsionat amb baixos nivells de greix i amb un enriquiment en omega-3 i fibra, amb unes característiques adequades pel que fa a paràmetres fisicoquímics, mecànics i sensorials. La formulació més adequada consisteix en un 30% d'aigua amb chía i konjac al 0,5%, la qual es caracteritza per un valor de calòric de 89,89 Kcal en 100 g de producte, amb un contingut en omega-3 de 0,13 g de fibra de 0,46 g.

Paraules clau: Salsitxa, Frankfurt, baix en greix, fibra, chia, konjac, productes càrnics funcionals àcids grassos omega-3

Autor: Carlos Carda Navarro

Tutora Acadèmica: Prof Dña M^a Jesús Pagán Moreno

València, juliol de 2014

A mi familia, por estar siempre a mi lado

*Y a mí tutora Chus y todo el equipo de Food Design, por toda la ayuda y dedicación,
sin los cuáles éste trabajo no hubiera sido posible.*

ÍNDICE GENERAL	i
ÍNDICE DE TABLAS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	iv

ÍNDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	1
I.1. CARNE	1
I.1.1. Introducción	1
I.1.2. Importancia en la dieta	1
I.1.3. Carne de pollo	2
I.2. PRODUCTOS CÁRNICOS	4
I.2.1. Introducción	4
I.2.2. Clasificación de los productos cárnicos.....	5
I.2.2.1. Tratados por el calor	5
I.2.2.2. No tratados por el calor	6
I.2.3. ¿Qué son los productos cárnicos emulsionados?	6
I.3. NUEVAS TENDENCIAS EN PRODUCTOS CÁRNICOS	8
I.3.1. Introducción	8
I.3.2. Productos cárnicos funcionales	9
I.4. PRODUCTOS CÁRNICOS BAJOS EN GRASA	10
I.4.1. Importancia de la grasa en los productos cárnicos	10
I.4.2. Sustitutos de la grasa	10
I.4.2.1. Hidratos de carbono.....	10
I.4.2.2. Proteínas	11
I.4.2.3. Ácidos grasos.....	11
I.4.2.4. Agua	11
I.5. PRODUCTOS CÁRNICOS CON ALTO CONTENIDO EN FIBRAS	11
I.6. CHÍA	12
I.7. GLUCAMANANO (KONJAC)	13
II. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	14
II.1. JUSTIFICACIÓN	14
II.2. OBJETIVOS	14
II.2.1. Objetivos generales	14
II.2.2. Objetivos específicos	14
III. MATERIALES Y MÉTODOS	15
III.1. PLAN DE TRABAJO	15
III.2. MATERIALES	15
III.2.1. Materias primas	15
III.2.2. Preparación de las muestras	16
III.2.3. Determinaciones analíticas.....	17
III.2.3.1. Valoración nutricional	17
III.2.3.2. Humedad.....	17
III.2.3.3. Capacidad de Retención de Agua (CRA)	18
III.2.3.4. Propiedades ópticas	18
III.2.3.5. Ensayos mecánicos.....	19

III.2.3.6. Análisis sensorial	20
III.2.4. Análisis estadístico	20
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
IV.1. SALCHICHAS COMERCIALES	21
IV.1.1. Valor nutritivo	21
IV.1.2. Determinaciones analíticas.....	21
IV.2. SALCHICHAS FORMULADAS (10, 20 y 30% agua)	23
IV.2.1. Valor nutritivo	23
IV.2.2. Determinaciones analíticas.....	25
IV.2.2.1. Parámetros fisicoquímicos: Humedad y CRA	25
IV.2.2.2. Propiedades mecánicas	26
IV.3. SALCHICHAS FORMULADAS (40% agua)	28
IV.3.1. Valor nutritivo	28
IV.3.2. Determinaciones analíticas.....	28
IV.3.2.1. Parámetros fisicoquímicos: Humedad y CRA	28
IV.3.2.3. Propiedades mecánicas	29
IV.4. SALCHICHAS SELECCIONADAS	30
IV.4.1. Propiedades ópticas.....	30
IV.4.2. Análisis sensorial.....	31
V. CONCLUSIÓN	33
VI. BIBLIOGRAFÍA	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I.1. Composición nutricional de la carne de pollo, vacuno y cerdo (por 100g de porción comestible) (Fuente: Moreiras et al., 2013).

Tabla III.1. Formulaciones estudiadas.

Tabla III.2. Parámetros descritos en ensayo TPA (Texture Profile Analysis).

Tabla IV.1. Valor nutricional de las salchichas comerciales en 100 g de producto.

Tabla IV.2. Resultados de las determinaciones analíticas en las salchichas comerciales. Valores promedio (error estándar).

Tabla IV.3. Coordenadas de color CIEL*a*b*, tono (hab*) y croma (Cab*) de los tres tipos de salchichas comerciales analizadas. Valores promedio (error estándar).

Tabla IV.4. Valoración nutricional de las formulaciones de salchichas estudiadas (10, 20, y 30% agua) en 100 g de producto.

Tabla IV.5. Valoración nutricional de las formulaciones de salchichas estudiadas con un 40% agua en 100g de producto.

Tabla IV.6. Coordenadas de color CIEL*a*b*, tono (hab*) y croma (Cab*) de las formulaciones de salchichas seleccionadas para el análisis sensorial. Valores promedio (error estándar).

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I.1. Suspensión de grasa en el seno de un gel proteico de carne (Fuente: Tecnología de la carne y los productos cárnicos, 1991)

Figura I.2. Emulsión cárnica. Estructura de la red de gelatinosa (b) o líquido (d) proteínas de la fibra muscular (áreas de color rojo oscuro) establecida, partículas de grasa (amarillo) recubiertas por la proteína (rojo brillante). El tejido conectivo (verde) y algunos fragmentos de fibras musculares (a) sin cambios. Las gotas de agua (azul, c) incorporado en la red de proteínas.

Figura I.3. Producción española de elaborados cárnicos(tm) (fuente: ANICE-CONFECARNE)

Figura I.4. Semillas de chía (Salvia hispánica L.)

Figura I.5. Principales partes de la planta Amorphophallus konjac. (Fuente: Glucomannan Propol: The ultimate dietary fiber. Shimizu Chemical Co.).

Figura I.6. Estructura química del glucamanano de konjac (G- glucosa: M- manosa).

Figura III.1. Esquema del procedimiento seguido para la preparación de las muestras.

Figura III.2. Gráfica general del análisis del perfil de textura.

Figura IV.1. Representación del plano a^* vs b^* de las salchichas comerciales

Figura IV.2. Representación de los valores obtenido en la determinación de la CRA (a) y humedad (b) en las formulaciones estudiadas (10, 20 y 30% Agua).

Figura IV.3. Valores promedio (Intervalos LSD) de los parámetros mecánicos (dureza, adhesividad, cohesividad, gomosidad y elasticidad) obtenidos en el ensayo TPA para las diferentes formulaciones estudiadas (10, 20 y 30% Agua).

Figura IV.4. Representación de los valores obtenido en la determinación de la CRA (a) y humedad (b) en las formulaciones estudiadas con 40% de agua.

Figura IV.5. Valores de los parámetros mecánicos (dureza, adhesividad, cohesividad, gomosidad y elasticidad) obtenidos en el ensayo TPA para las diferentes formulaciones estudiadas con un 40% de agua.

Figura IV.6. Representación del plano Cab^* vs L^* (a) y en el plano a^* vs b^* (b) de las salchichas seleccionadas en base a los resultados.

Figura IV.7. Representación en forma de araña de los atributos evaluados en el análisis sensorial.

Figura IV.8. Diagrama circular del atributo Compraría el producto en porcentaje evaluados en el análisis sensorial.

I. INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

I.1. CARNE

I.1.1. Introducción

A lo largo de la historia, los seres humanos han basado su alimentación en la carne, al igual que otras especies animales. La carne, juntamente con otros instrumentos o herramientas, ha tenido un papel determinante en la evolución del hombre, tanto antropológica como en el aspecto cultural. Los primeros individuos de la especie humana como el *Homo sapiens* y el *Homo neanderthalensis*, se caracterizaron por un comportamiento depredador, y por tanto, de un elevado consumo de carne en su dieta (Arsuaga, 1999). Podemos decir que su alimentación dependía del clima, la estructura socio-cultural del clan, cazar o recolectar, de modo que la disponibilidad de alimento no fuera continua y por tanto, se originaran periodos de ayuno (Bastida, 2005). De forma que la dieta era “monótona, poco variada, discontinua, para saciar, mantener la vida y poder así perpetuar la especie” (Smith, 1985).

Con la domesticación de algunas especies animales como el cerdo o la oveja, el hombre dejó de depender de la caza. Además, este hecho también implicó una evolución cultural, ya que la carne pasaba a considerarse como un alimento reservado a las clases más privilegiadas de la sociedad y como instrumento para las diferentes religiones (como por ejemplo, el consumo prohibido de cerdo en el islamismo y el judaísmo) (Carbajal, 2005).

I.1.2. Importancia en la dieta

Hoy en día, los productos de origen animal son muy apreciados por parte de los consumidores. En los países occidentales, la carne es un pilar fundamental en la alimentación de la población. Además, se puede decir que cuanto mayor es el desarrollo económico de un país, mayor es el consumo de carne, debido a que este ha ido aumentando progresivamente unido con la industrialización, urbanización y desarrollo social (Carbajal, 1987).

La carne tiene un papel importante en nuestra dieta por su composición nutricional. Sus principales componentes son agua (60-80%), proteína (20-25%) y grasa (1-30%). Las proporciones pueden variar, ya que dependen del animal, sexo, alimentación y la zona anatómica (Dorado et al., 1999). El aporte proteico de la carne proviene principalmente del tejido muscular y en gran parte se trata de proteínas de alto valor biológico, debido a que contienen cantidades adecuadas de aminoácidos esenciales. Para los humanos, los aminoácidos esenciales son los siguientes: lisina, treonina, metionina, fenilalanina, triptófano, valina, leucina e isoleucina. Los cuáles, nuestro organismo no puede sintetizar y deben ser incorporados a través de la dieta. Hay que señalar, que por el contrario las proteínas de procedencia vegetal, a excepción de la soja, quínoa y amaranto no cubren las necesidades proteicas y son deficientes en al menos, uno o dos aminoácidos esenciales (Boza et al., 1993). Al aumentar la edad del animal, aumenta la cantidad de tejido conjuntivo, lo que significa que disminuye la cantidad de metionina y de otros aminoácidos esenciales (Valero – Gaspar et., 2010).

Las necesidades proteicas por parte de los individuos, según la FAO (1973), se encuentran alrededor de 0,8 g/kg de peso y día. En situaciones como el embarazo, lactancia y en la etapa de crecimiento, las necesidades de proteínas son mayores. En los países desarrollados el consumo se sitúa entre 80 y 121g proteínas por día, lo cual supone el doble de la cantidad recomendada (Boza et al., 1993). El contenido en grasa que aportan las carnes es muy variable, dependiendo de la composición este oscila entre un 3-30%. Tanto la cantidad como la calidad de la grasa dependen de factores como la edad, el sexo, la alimentación y la zona de la canal. La función principal de la grasa, desde el punto de vista dietético, es aportar ácidos grasos esenciales, es decir, ácidos poliinsaturados que

no pueden ser sintetizados por los organismos al carecer de sistemas enzimáticos capaces de formarlos a partir de otros ácidos grasos, aminoácidos o glúcidos (Boza et al., 1993).

Por otra parte, el consumo de carne constituye una excelente fuente natural de hierro y de zinc. Gran parte del hierro que contiene la carne se caracteriza por una elevada biodisponibilidad (hierro hemo), además puede aumentar la absorción del hierro de otros alimentos (BNF, 1999). El hierro tiene una función destacada en la prevención de la anemia ferropénica, por eso se recomienda el consumo de carne a aquellas personas con riesgo a padecerla. Cabe destacar que el hierro que se obtiene de los vegetales o legumbres, se caracteriza por una menor biodisponibilidad debido a que no es del tipo hemo (Valero-Gaspar et al., 2010). Los requerimientos de hierro en la dieta se sitúan en 10mg/día para el hombre y 18 mg/día para la mujer. En cambio, las necesidades de zinc se establecen en 15mg/día en los adultos, aunque éstas aumentan en la infancia, etapas de crecimiento y en estados de malnutrición. De este modo, con un consumo regular de carne se evita la aparición de deficiencias nutricionales, debido a que en la carne encontramos una buena fuente de zinc biodisponible (BNF, 1999).

Por último, en las carnes destaca el contenido de vitaminas del grupo B, como la B1 (tiamina), B3 (niacina), B6 y B12; y vitamina A, en forma de retinol, la cual la se encuentra especialmente en el hígado (Valero-Gaspar et al., 2010). En resumen, la carne constituye un alimento muy nutritivo, necesario y completo en la dieta humana.

Como hemos mencionado anteriormente, la introducción de la carne en la dieta proporciona numerosas ventajas en la población, al mismo tiempo, su consumo puede tener efectos perjudiciales para la salud. Podemos destacar las siguientes ventajas que nos aporta el consumo de carne:

- La ingesta de carne nos aporta proteínas de alto valor biológico y aminoácidos esenciales, los cuáles son fundamentales para la actividad de nuestro organismo, por tanto la carne forma parte de la dieta equilibrada.
- El aporte de hierro que nos proporciona la carne, que pertenece al grupo hemo y se absorbe mejor, es básico para el buen funcionamiento del organismo y evitar enfermedades como la anemia.
- La vitamina B12 que se encuentra en la carne de vacuno, posee un papel importante en la asimilación del hierro. También, es necesaria juntamente con el ácido fólico para la división celular activa.

Por otro lado, el consumo de carne también presenta unas desventajas o inconvenientes como:

- Un consumo de carne excesivo aumenta el riesgo de contraer enfermedades cardiovasculares, como consecuencia de un exceso de colesterol en sangre y por la hipertensión, debido al consumo elevado de grasas saturadas.
- La carne no contiene fibra natural, la cual se encuentra en productos de origen vegetal como los cereales, frutas y verduras.

I.1.3. Carne de pollo

España se sitúa como tercer país de la Unión Europea en producción de carne de pollo (11,6% de la producción de la UE), cuarto en la producción de carne de ave en general (11.1% de la producción de la UE), en quinta posición en producción de carne de vacuno y en segundo lugar en censo de ovejas y cabras (MAGRAMA, 2014). Estos resultados constatan la importancia del sector avícola de carne como uno de los principales

motores económicos de la ganadería española, con un valor de la producción estimado en 2.333 millones de euros, lo que supone un 5.3% de la Producción Final Agraria.

La buena posición de la que goza el sector avícola se debe a que la carne de ave se considera un alimento básico, además de ser económico y sano. Así, es la segunda carne más consumida, sólo por detrás de la carne de cerdo y la primera si se considera el consumo en fresco (MAGRAMA, 2014).

La carne de pollo es un alimento que debería de estar presente en una dieta equilibrada, ya que se caracteriza principalmente por su bajo contenido en grasa, elevada calidad de las proteínas y por el contenido de vitaminas del grupo B y minerales que proporciona. Hay que tener en cuenta que el pollo es la gallina o el gallo joven sacrificado entre las cinco y las dieciséis semanas de vida, alcanzando normalmente un peso entre 1 y 3 kilogramos. Como consecuencia, de la corta edad de las aves y por lo tanto escaso contenido en tejido conjuntivo que presentan las canales, la carne de pollo destaca por su ternura. Además, presenta baja concentración de pigmentos (mioglobina), por tanto se trata de carnes blancas. Sin embargo, dependiendo de las diferentes partes del ave, sus cualidades, como la jugosidad, el contenido en grasa, el color y la intensidad de olor y sabor, varían (Matía Martín y col., 2006).

En la tabla I.1. se muestra la composición nutricional de la carne de pollo, vacuno y cerdo. Se puede observar que el valor calórico de la carne de pollo es inferior (112 Kcal/100g) al de la carne de vacuno (131 Kcal/100g) o porcino (155 Kcal/100g). Una característica muy importante de la carne de pollo es que prácticamente toda la grasa que contiene es extramuscular o subcutánea, lo cual facilita que pueda retirarse eliminando la piel, de modo que en el pollo sin piel el contenido graso es de 2,8 g/100g de porción comestible frente a 5,8 y 8,3 (g/100 g de porción comestible) para vacuno y cerdo respectivamente. Con respecto al tipo de ácidos grasos, cabe destacar que el contenido en ácidos grasos saturados (AGS), monoinsaturados (AGM), ácido linoleico (ω -6) y linolénico (ω -3) es inferior al observado para vacuno y porcino.

Cabe señalar que uno de los retos más importantes de la ciencia nutricional es lograr un adecuado equilibrio entre el ácido linoleico, el ácido linolénico y los ácidos oleicos (ω -9) (Mataix, 2002). Hasta épocas más recientes, la relación linoleico/linolénico fue pequeña, incluso cercana a uno, debido a la inexistencia de aceites de semillas y al gran consumo de pescado. Actualmente, la relación es muy diferente ya que se han alcanzado valores superiores a 10/1. Lo cual significa que se facilita la expresión de la serie ω -6, pero se inhibe la expresión biosintética de la serie ω -3. Como consecuencia, suceden un conjunto de cambios estructurales y funcionales a nivel de membrana. Es difícil establecer un equilibrio, pero está claro que, el ácido oleico (ω -9) debe ser el más abundante, por sus efectos directos y por la capacidad de regulación de las otras dos series; el ácido linoleico (ω -6) debe disminuir notablemente, y por último, los ácidos ω -3 deben mantenerse en los niveles actuales, aunque sería interesante que aumentaran (Mataix, 2002). Éstos últimos, se encuentran prácticamente en su totalidad en el pescado, por tanto, aquellos individuos con baja ingesta del mismo, pueden no beneficiarse de los efectos beneficiosos. Este hecho, justifica la presencia en el mercado de alimentos funcionales que incorporan ácidos grasos ω -3, ya que en algunos casos surgen de una necesidad (Mataix, 2002).

Por otro lado, el aporte de proteínas es destacado, ya que se trata de proteínas de alto valor biológico porque contienen aminoácidos esenciales que nuestro organismo es capaz de asimilar con mayor facilidad. Por tanto, la carne de pollo nos aporta un 21,8% de proteínas de alto valor biológico frente al 20,7 y 20% aportado por la carne de vacuno y porcino, respectivamente.

Respecto al contenido en vitaminas, se puede señalar que es rico en vitamina B3 (niacina) y B6 (piridoxina). El pollo es una buena fuente de ácido fólico, el cual ayuda a prevenir enfermedades

cardiovasculares y es necesario durante la gestación, ya que previene defectos en la formación del tubo neural en el feto. En cuanto a los minerales más destacados que aporta la carne de pollo, encontramos el magnesio, hierro y potasio.

En la tabla I.1 se puede observar como la carne de pollo presenta valores de colesterol idénticos a los proporcionados por la carne de porcino y ligeramente superiores a los observados para la carne de vacuno. Cabe decir que el bajo contenido en grasa (si se consume sin piel) y la fácil digestibilidad convierten a la carne de pollo en un alimento apto para cualquier tipo de dieta de adelgazamiento o dirigida a niños y ancianos.

Tabla I.1. Composición nutricional de la carne de pollo, vacuno y cerdo (por 100g de porción comestible). (Fuente: Moreiras et al., 2013)

	POLLO ⁽¹⁾	VACUNO ⁽²⁾	PORCINO ⁽²⁾
Energía (Kcal)	112	131	155
Proteínas (g)	21,8	20,7	20
Lípidos totales (g)	2,8	5,4	8,3
ácidos grasos saturados (g) (AGS)	0,93	2,22	3,21
ácidos grasos monoinsaturados (g) (AGM)	1,26	2,51	3,62
ácidos grasos poliinsaturados (g) (AGP)	0,42	0,21	0,63
C18:2 Linoleico ω-6 (g)	0,357	0,64	0,559
C18:3 Linolénico ω-3 (g)	0,018	0,099	0,068
Colesterol (mg/1000 kcal)	69	59	69
AGP/AGS	0,45	0,1	0,2
(AGP+AGM)/AGS	1,81	1,23	1,32
Hidratos de carbono (g)	Tr	Tr	Tr
Fibra (g)	0	0	0
Agua (g)	75,4	73,9	71,7
Calcio (mg)	14	8	8
Hierro (mg)	1	2,1	1,5
Magnesio (mg)	23	18	22
Zinc (mg)	0,7	3,8	2,5
Sodio (mg)	81	6,1	76
Potasio (mg)	320	350	370
Tiamina (mg)	0,1	0,06	0,089
Riboflavina (mg)	0,15	0,22	0,2
Equivalentes niacina (mg)	14	8,1	8,7
Vitamina B₆ (mg)	0,42	0,32	0,45
Ácido fólico (μg)	12	8	5
Vitamina B₁₂ (μg)	Tr	2	3
Vitamina D (μg)	Tr	Tr	Tr
Vitamina E (mg)	0,1	0,15	0

(1)Filetes de pollo, (2) carne magra.

La carne de pollo es una carne blanca, que se distingue de otras carnes como la carne de vacuno por su inferior contenido de hierro (1,1 mg en comparación 2,1 mg/100g) (Farrell, 2013).

I.2. PRODUCTOS CÁRNICOS

I.2.1. Introducción

Para conocer la historia de los productos cárnicos elaborados hay que tener en cuenta las características peculiares que nos ofrece la carne: carácter perecedero, fácilmente moldeable una vez picada y modificable sensorialmente mediante la adición de especias y condimentos. Los antecedentes de la industria de productos

cárnicos los situamos en la Antigua Grecia, donde se preparaban jamones y embutidos de forma similar a la actual, basándose en el salado, secado, fermentación y cambios bioquímicos, constituyendo el sector de los productos cárnicos elaborados. Durante la Revolución Industrial se desarrollaron otros métodos de conservación de la carne, tales como la refrigeración y congelación o el enlatado (Sánchez y Pineda de las Infantas, 2003).

Hay que señalar que esta industria cárnica que en un principio era una actividad marginal, es decir, se abastecía de los restos del despiece de la canal, se expande rápidamente y pasa a exigir una producción de ganado de calidad, con el objetivo de fabricar productos cárnicos de mejor calidad. Por tanto, los elaborados cárnicos constituyen una alternativa real a la carne fresca. El consumo de productos cárnicos ha ido aumentando tanto por su valor nutritivo como por las características sensoriales. No obstante, el consumidor se preocupa cada vez más de la calidad y la composición de los alimentos (Sánchez y Pineda de las Infantas, 2003).

I.2.2. Clasificación de los productos cárnicos

Según el Real Decreto 474/2014, de 13 de junio, por el que se aprueba la norma de calidad de derivados cárnicos, se establece una clasificación de los derivados cárnicos en función del tratamiento a los que han sido sometidos.

I.2.2.1. Tratados por el calor

Los derivados cárnicos tratados por el calor, son aquellos productos elaborados con carne, a la que se le puede añadir sangre, grasa o menudencias, que se han sometido en su fabricación a un tratamiento térmico suficiente para alcanzar, en su parte interna, una coagulación parcial o total de sus proteínas. Adicionalmente, pueden ser sometidos a tratamientos de ahumado y maduración. En función del tratamiento térmico empleado en la elaboración, se pueden distinguir los siguientes derivados cárnicos:

- Derivados cárnicos esterilizados, aquellos que han sido sometidos a un tratamiento térmico y no requieren refrigeración durante su conservación. Según se obtengan los productos cárnicos se dividen en:
 - Piezas, aquellos productos constituidos a partir de piezas de carne identificables anatómicamente, es decir, son reconocibles los paquetes musculares. Pertenece a este grupo el jamón cocido.
 - Carnes troceadas o picadas, se trata de aquellos productos elaborados a partir de trozos de carne no identificable anatómicamente, debido a un proceso de picado más o menos grueso. Pertenecen a este grupo: las salchichas enlatadas, choped enlatado y magro de cerdo en conserva.
 - Otros, son los productos esterilizados elaborados a partir de carnes, o sangre o menudencias, o una mezcla de ellas.
- Derivados cárnicos pasteurizados, se trata de aquellos productos cárnicos sometidos a tratamientos térmico de pasteurización, bien mediante cocción u otro equivalente, de modo que requieren refrigeración para su conservación. Según se obtengan los productos cárnicos se dividen en:
 - Piezas, aquellos productos constituidos a partir de piezas de carne identificables anatómicamente, es decir, son reconocibles los paquetes musculares. Pertenecen a este grupo el jamón cocido, paleta cocida o la pechuga de pavo cocido.
 - Carnes troceadas o picadas, se trata de aquellos productos elaborados a partir de trozos de carne no identificable anatómicamente, debido a un proceso de picado más o menos grueso. Pertenecen a este grupo, todas las pastas cárnicas como las salchichas cocidas, mortadelas, butifarra, galantinas o el choped.
 - Otros, son los productos elaborados con sangre o menudencias como ingredientes caracterizantes, juntamente con sal, especias y aditivos autorizados, que han sido sometidos a varias operaciones básicas durante su elaboración. Pertenecen a este grupo: la cabeza de jabalí y los chicharrones.

- Derivados cárnicos con tratamiento térmico incompleto, consiste en aquellos derivados cárnicos sometidos a tratamiento térmico suficiente para alcanzar, en su parte interna, una coagulación parcial de las proteínas, sin que se consiga un efecto de pasteurización. Además, requieren refrigeración para su conservación, y en general, un tratamiento culinario para su consumo. Algunos ejemplos de este tipo de producto son: el lomo semicocido, la panceta y las morcillas

1.2.2.2. No tratados por el calor

Se entiende como producto cárnicos no tratados por el calor aquellos que son elaborados con carnes y grasa, así como otros productos alimenticios, en cuya fabricación no han sufrido ningún tratamiento o bien, han sido sometidos a procesos de curado-maduración, con o sin fermentación, de marinado-adobado u otro cualquier proceso tecnológico no térmico, suficiente para conferir las características organolépticas propias. En función de las diferentes técnicas que se pueden emplear en su elaboración, se establece la siguiente clasificación:

- Derivados cárnicos curado-madurados, son productos sometidos a un proceso de salazón y de curado-maduración, para lograr las características organolépticas deseadas. En este grupo se integra: el jamón y paleta curados, la cecina, el chorizo, la longaniza, la chistorra y el *fuet*. Cabe destacar que estos cuatro últimos derivados cárnicos se obtiene a partir de carnes troceadas o picadas, en cambio, el jamón y la paleta corresponde a piezas identificables anatómicamente.

Los embutidos crudos curados, son aquellos elaborados mediante la selección, troceado y picado de carnes, grasas con o sin despojos, que lleven incorporados condimentos, especias y aditivos autorizados sometidos a maduración y desecación (curado) y, opcionalmente, ahumado. Ejemplos de productos crudo curados pueden ser el chorizo, la chistorra, el salchichón, el salami y el lomo embuchado (O. 7/02/1980). El producto cárnico crudo curado de mayor relevancia tanto en valor económico como cultural, es el jamón curado. El cual, se define como aquel producto elaborado con la extremidad posterior con pata y hueso, que incluye la pieza osteomuscular íntegra, procedente de cerdos adultos, y que ha sido sometida al correspondiente proceso de salazón y curado-maduración (RD 4/2014, de 10 de enero).

- Derivados cárnicos oreados, se trata de productos sometidos a un proceso de salazón o curación, seguido de un proceso de oreo suficiente para conferir las características sensoriales propias. Generalmente requieren refrigeración para su conservación y tratamiento culinario previo al consumo. Pertenecen a este grupo: el lacón, la panceta oreada, codillo de lacón y el chorizo criollo.
- Derivados cárnicos marinado-adobados, se trata de productos cárnicos que han sido sometidos a un proceso de marinado-adobado, que afecta sensiblemente a la materia prima, para obtener las propiedades organolépticas adecuadas. Por ejemplo, el lomo adobado y los pinchos morunos.
- Derivados cárnicos salmuerizados, consiste en el mismo producto cárnicos que el apartado anterior con la diferencia de haberse sometido a un tratamiento con salmuera, con el objetivo de mejora su textura y sabor. Por ejemplo, el codillo en salmuera.
- Derivados cárnicos no sometidos a tratamiento, pertenecen a este grupo a aquellos derivados cárnicos que han sido elaborados con carne fresca, troceada o picada, a la que se añaden condimentos o aditivos. Cabe señalar que pertenecen a este grupo, la hamburguesa, al elaborarse a partir de carne picada y otros productos alimenticios; el «steak tartare», y aquellos embutidos como chorizos o longanizas frescos.

1.2.3. ¿Qué son los productos cárnicos emulsionados?

Entre los productos cárnicos emulsionados (también llamados pastas finas) que se encuentran presentes en el mercado, se puede destacar la salchicha, la mortadela y el foie-gras o paté. Estos productos se diferencian entre sí por sus características y propiedades que les confieren el proceso tecnológico de obtención. Tanto la

salchicha como la mortadela, se trata de productos que poseen una textura firme y como consecuencia se pueden lonchar, al elaborarse en frío. En contraste, el foie-gras se caracteriza principalmente por su untabilidad, ya que se elabora en caliente.

En los últimos años, el consumo por parte de los hogares españoles de salchichas ha ido incrementándose hasta alcanzar en el año 2013 un volumen (en miles de Kg) de 64.216,06, lo cual supuso un valor (en miles de euros) de 225.248,57 € (MAGRAMA, 2014). En cambio, la evolución del foie-gras o paté ha sido diferente en los últimos años, ya que la tendencia es a la inversa, con un leve descenso que se puede atribuir a la complicada situación económica. Pasando de un volumen de 17.328,14 (en miles de Kg) en el año 2012, a un volumen (en miles de Kg) de 17.210,64 (MAGRAMA, 2014). Por tanto, se puede señalar que en general los productos cárnicos emulsionados gozan de una buena aceptación por parte de los consumidores. Además, las salchichas están consideradas como un producto típico en países como Alemania, Austria o Estados Unidos, donde se conocen como “hot dogs”.

La fabricación de los productos cárnicos emulsionados, conocidos también como pastas finas, se basa fundamentalmente en dos etapas sucesivas: la fragmentación y la reestructuración de los componentes cárnicos. En la primera etapa, se consigue ruptura del tejido muscular, como consecuencia se liberan las proteínas y los lípidos de la carne. A continuación, se establecen nuevas estructuras que aportan cohesión, debido a sus interacciones, entre los diferentes constituyentes como proteínas, aire, agua y lípidos. El resultado final del producto es una mezcla muy homogenizada, en la cual no se distinguen los componentes a simple vista. Dependiendo del tipo de producto (salchicha Frankfurt, Viena, Estrasburgo etc.) y de la calidad del producto, existe una variabilidad en la composición de los tres constituyentes principales: carne, grasa y agua.

Aunque la estructura coloidal de una pasta fina parece sencilla, en realidad se trata de un complejo sistema que consta de cinco fases, que probablemente existen simultáneamente: una disolución, una solución coloidal (gel), una suspensión, una emulsión y una espuma (Alvarado, 2006). De este modo, en disolución acuosa se encuentran sales, azúcares y sustancias proteicas hidrosolubles. En cuanto al gel, se define como un intermediario entre el estado sólido y el estado líquido, de forma que las proteínas miofibrilares forman una red o retículo en un medio líquido (Girad et al., 1991)). Por tanto, con el gel se obstaculiza la movilidad de muchas moléculas disueltas en el medio líquido (Alvarado, 2006). En suspensión se encuentran partículas de grasa en el seno de un gel de proteínas, la cual se consigue con la energía mecánica que se suministra durante la fragmentación, como se puede observar en la figura I.1 (Girad et al., 1991).

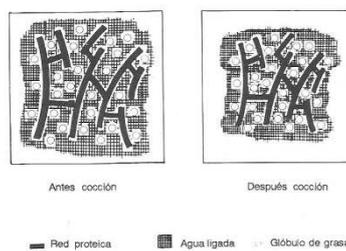


Figura I.1. Suspensión de grasa en el seno de un gel proteico de carne (Fuente: *Tecnología de la carne y los productos cárnicos*, 1991)

Una emulsión se define como una dispersión de un líquido no miscible, en otro líquido (Becher, 1966). Hay que señalar que ambas fases líquidas se encuentra separadas por una interfase, la cual proporciona una estabilidad a la emulsión. Cabe destacar, la relevancia de la solubilización de las proteínas miofibrilares (actina, miosina y tropomiosina) y las sarcoplasmáticas, debido a que actúan como agente de superficie, es decir, poseen el papel de emulsionantes. Los factores que afectan a la solubilización de las proteínas son la fuerza iónica, la cual es determinante, y el punto isoeléctrico de la proteína en relación con el pH (Girad et al., 1991). Las proteínas solo

pueden actuar una vez como agente emulsionante, de modo que si la interfase se rompe durante alguna de las etapas de elaboración del producto, se requiere una nueva proteína para formar la emulsión. De este modo, las emulsiones cárnicas se obtienen cuando la proteína de la carne se ha solubilizado en la disolución salina (fase mayoritaria o continua), constituyendo una matriz que encapsula los glóbulos de grasa (fase dispersa), como se muestra en la figura I.2 (Heinz y Hautzinger, 2007). Los grupos hidrofílicos de la molécula de proteína se orientan hacia la fase acuosa, en cambio las agrupaciones hidrofóbicas se orientan hacia los glóbulos grasos (Girad et al., 1991).

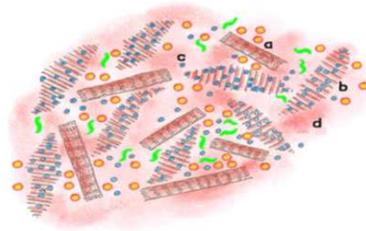


Figura I.2. Emulsión cárnica. Estructura de la red de gelatinosa (b) o líquida (d) proteínas de la fibra muscular (áreas de color rojo oscuro) establecida, partículas de grasa (amarillo) recubiertas por la proteína (rojo brillante). El tejido conectivo (verde) y algunos fragmentos de fibras musculares (a) sin cambios. Las gotas de agua (azul, c) incorporado en la red de proteínas

Finalmente, en el complejo sistema de los productos cárnicos emulsionados encontramos la forma espuma. Ésta se define como una dispersión coloidal, en la cual una fase gaseosa está dispersa en el seno de una fase líquida y está constituida de burbujas de aire rodeadas de películas líquidas, formadas por el agente espumante, en este caso las proteínas miofibrilares y sarcoplasmáticas (Girad et al., 1991). Hay que tener en cuenta que el aire atrapado confiere al producto final una estructura esponjosa, la cual es aceptada por parte del consumidor (Girad et al., 1991).

I.3. NUEVAS TENDENCIAS EN PRODUCTOS CÁRNICOS

I.3.1. Introducción

La industria cárnica, que incluye tanto la producción de carnes frescas como de elaborados cárnicos, posee gran relevancia dentro de la industria alimentaria, la cual constituye uno de los sectores mejor situados en la actual crisis económica, por la cual atraviesa nuestro país. Hoy en día, el mantenimiento del consumo nacional y un aumento de las exportaciones son las razones por las cuales el sector cárnico resiste a la difícil situación económica (Cruz, 2012). Cabe destacar que la industria cárnica es el primer sector exportador de la industria agroalimentaria, habiendo superado en el 2009, al sector vinícola (García, 2013).

Como se muestra en la figura I.3, la producción española de elaborados cárnicos durante el 2012 alcanzó los 1,3 millones de toneladas anuales, lo cual significó situarse en cuarto lugar en la Unión Europea, por detrás de Alemania, Italia y Francia (García, 2013). Por productos, se puede observar que destacan en volumen los fiambres cocidos (donde se incluyen las salchichas cocidas) y en valor los jamones y paletas curados (García, 2013).

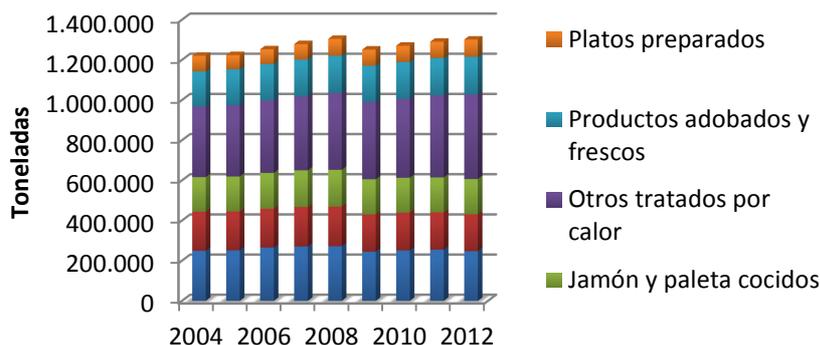


Figura I.3. Producción española de elaborados cárnicos(tm) (fuente: ANICE-CONFECARNE)

Hoy en día, en la elaboración de los productos cárnicos se tiene muy presente la innovación de nuevas texturas y sabores, el desarrollo de productos nuevos y originales, siempre teniendo en cuenta el aumento de preocupación por parte de los consumidores sobre su dieta, por tanto hay que cuidar la calidad nutricional de los productos que se lanzan al mercado.

I.3.2. Productos cárnicos funcionales

Como ya se ha comentado anteriormente, la carne y los productos cárnicos son elementos fundamentales en nuestra dieta, al proporcionar nutrientes básicos, como proteínas, grasa, vitaminas y minerales. Debido a la asociación entre la carne o sus constituyentes con el riesgo a padecer algunas enfermedades importantes, como es el caso de las enfermedades cardiovasculares, del cáncer, hipertensión o la obesidad, la industria alimentaria se esfuerza para desarrollar productos cárnicos más saludables y equilibrados. De este modo, se investigan nuevos alimentos funcionales formulados a base de carne.

Una de las definiciones de alimento funcional más aceptada por la comunidad científica es la siguiente: *“un alimento funcional es aquel que, más de allá de su valor nutricional habitual, ha demostrado satisfactoriamente tener un efecto beneficioso sobre una o más funciones específicas en el organismo en una forma que resulta relevante para mejorar el estado de salud y bienestar y/o para la reducción de riesgo de enfermedad”* (Diplock et al., 1999).

Los alimentos funcionales pueden ser un alimento natural o transformado, en los que mediante diferentes procedimientos tecnológicos o biotecnológicos se han producido las siguientes modificaciones (Jiménez Colmenero & Olmedilla, 2005).

- a. Eliminación o reducción de algún componente con efectos fisiológicos negativos.
- b. Aumento de la concentración de algún componente naturalmente presente, pudiendo ser un nutriente o no, hasta alcanzar unos niveles que produzcan efectos beneficiosos.
- c. Incorporación de un componente potencialmente beneficioso que no se encuentre naturalmente presente en el alimento.
- d. Sustitución de algún componente con efectos fisiológicos negativos por otro con efectos fisiológicos beneficiosos.
- e. Modificación de la naturaleza o biodisponibilidad de uno o más componentes encaminados a producir efectos beneficiosos.
- f. Una combinación de varias de las anteriores modificaciones.

Para modificar la calidad o la cantidad de la composición de la carne y sus derivados con una finalidad funcional, se pueden seguir tres estrategias diferentes. La primera de ellas se encuentra a nivel de la producción animal (estrategias genéticas y/o nutricionales), donde se ha conseguido la alteración de la composición de los cortes de la carne. Otra estrategia que se puede seguir se encuentra asociada a la selección de la materia prima, la carne y derivados. Por último y más importante, se encuentra la modificación de los sistemas de transformación, es decir, introducir cambios en los ingredientes tanto cárnicos como no cárnicos que se emplean en la elaboración de los productos cárnicos (Jiménez Colmenero y Olmedilla, 2005).

Los productos cárnicos funcionales se combinan con productos de origen vegetal, debido a que la mayoría de las sustancias fisiológicamente activas proceden de las plantas. Por tanto, se emplean diferentes productos de origen vegetal con propósitos tecnológicos, sensoriales, económicos, nutricionales y para potenciar los efectos funcionales (Jiménez Colmenero y Olmedilla, 2005). Algunos ejemplos de productos de origen vegetal que se han investigado pueden ser los siguientes: nuez (Jiménez Colmenero y Olmedilla, 2005), aceite de oliva (Moon et al., 2012), avena o subproductos industriales de frutas (Hernández García y Güemes Vera, 2010).

I.4. PRODUCTOS CÁRNICOS BAJOS EN GRASA

I.4.1. Importancia de la grasa en los productos cárnicos

La grasa animal que se emplea para elaborar los productos cárnicos emulsionados, como es el caso de las salchichas, es muy importante para aportar las características de sabor y textura al producto. Como consecuencia, la reducción del contenido de grasa condiciona de manera fundamental las características sensoriales del producto (Ordoñez et al., 2001).

La grasa posee importantes funciones en la determinación de tres características sensoriales principales en los productos cárnicos, las cuales son: la apariencia (color y uniformidad en la superficie), la textura (viscosidad, elasticidad y dureza) y el sabor (intensidad y el realce) (Rivera Ruiz, 2012).

Sin embargo, la importancia de la grasa en los productos cárnicos radica fundamentalmente en la formación de la emulsión. Mediante la agitación mecánica la grasa queda retenida en la red formada por las proteínas. En el caso de que la cantidad de proteína no sea suficiente, es necesaria la adición de un emulsificante, que nos garantice la estabilidad de la emulsión cárnica. Otros factores que influyen en la estabilidad de la emulsión son: la temperatura, pH, calor generado, tamaño de partícula o el tipo determinado de grasa (Terrel, 1980). En resumen, la grasa además de influir en diferentes propiedades organolépticas de los productos cárnicos, posee un papel básico en la formación y estabilidad de las emulsiones cárnicas.

I.4.2. Sustitutos de la grasa

Como consecuencia del desarrollo de nuevos productos cárnicos con una reducción del contenido en grasa, lo cual resulta interesante desde el punto de vista económico y de la salud para los consumidores, la industria alimentaria se ha visto obligada a investigar y generar una nueva línea de productos, llamados sustitutos de grasa (SDG). Éstos pueden provenir de proteínas, carbohidratos, o de grasas modificadas y sintéticas.

De este modo, éstos compuestos se utilizan para reemplazar total o parcialmente la grasa empleada en la elaboración de emulsiones cárnicas. Además, se caracterizan por mantener la textura y el sabor que la grasa aporta al producto, de forma que no afecte considerablemente a la palatabilidad.

Según Gaonkar (1995), el modo en que los sustitutos de grasa interactúan con los componentes del flavor es decisivo en aquellos alimentos, en los cuáles se ha reemplazado parte de la grasa por éstos compuestos.

I.4.2.1. Hidratos de carbono

Estos sustitutos de grasa utilizan como materias primas principalmente los cereales y otros granos, incluyendo hidratos de carbono digeribles y no digeribles, tales como gomas, pectinas, fibra soluble, almidones, maltodextrinas, hemicelulosa y celulosa. Estos compuestos cumplen algunas de las funciones de las grasas en los alimentos, debido a que captan agua, influyen en la textura, y en algunos casos, son agradables al paladar. Los más

empleados en alimentos de bajo contenido graso son la goma xantana, la goma guar y el carragenano. Tenemos que destacar el uso de almidones, ya que se comportan muy bien en alimentos de alta humedad, como pueden ser las emulsiones de carne. Los almidones se obtienen de cereales, por ejemplo trigo, maíz arroz y avena, sometidos a una hidrólisis ácida o enzimática. Por otra parte, la inulina es un carbohidrato que debido a su larga cadena, es capaz de formar microcristales de agua no perceptibles en la boca que dan una textura cremosa y suave parecida a la grasa.

I.4.2.2. Proteínas

Los sustitutos de grasas a base de proteínas se obtienen a base de proteínas de huevo, leche o soya en una forma microparticuladas. Estos compuestos comparten propiedades con la grasa como la suavidad y cremosidad. Asimismo, pueden absorber dos veces su peso en agua y por su naturaleza proteica son totalmente digestibles y metabolizables.

I.4.2.3. Ácidos grasos

Los compuestos obtenidos en base a ácidos grasos reciben la denominación de análogos de lípidos. Se caracterizan por reducir el valor calórico del producto mediante la reducción de la digestibilidad y absorción de las grasas. La industria alimentaria ha desarrollado diferentes sustitutos de grasa a base de ácidos grasos, como el Salatrim, Caprenina y Olestra.

I.4.2.4. Agua

Otra forma de sustituir la grasa es mediante el uso de agua, con concentraciones mayores. Como consecuencia de disminuir grasa y compensar esa cantidad con agua se provocan modificaciones adversas en la textura y propiedades mecánicas, ya que disminuye la dureza. Además se disminuye la capacidad de retención de agua por parte de las salchichas bajas en grasa, como resultado se originan mayores pérdidas de cocción y mayor contenido de humedad, lo cual puede significar un efecto diluyente a la concentración de proteína, concretamente de mioglobina.

I.5. PRODUCTOS CÁRNICOS CON ALTO CONTENIDO EN FIBRAS

Ante el incremento en el interés por parte de los consumidores en los alimentos ricos en fibra en su dieta, la industria alimentaria busca nuevas fuentes naturales de fibra y la mejor forma de incorporar ésta fibra a sus productos, en este caso, a los productos cárnicos elaborados.

La American Association of Cereal Chemist (2001) define a la fibra dietética como la parte comestible de las plantas o hidratos de carbono análogos que son resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado, con fermentación completa o parcial en el intestino grueso. La fibra dietética incluye polisacáridos, oligosacáridos, lignina, y sustancias asociadas de la planta, que promueven efectos beneficiosos fisiológicos como el laxante, la atenuación de los niveles de colesterol en sangre y/o de glucosa en sangre.

Por tanto, las fibras dietéticas son ingredientes funcionales y naturales que aportan un valor añadido al producto final. Las fibras en los productos cárnicos tienen diferentes ventajas, ya que ayudan a la retención de agua, pueden mejorar la textura del producto cárnico, influyen en la jugosidad reduciendo la exudación, y pueden suponer un aumento del rendimiento del producto final.

I.6. CHÍA

Uno de los cultivos principales en las sociedades precolombinas, solamente superado por el maíz y el frijol, es la chía (*Salvia hispánica L.*). Se trata de una planta anual de verano que pertenece a la familia Lamiaceae y aunque durante mucho tiempo las semillas de chía fueron un elemento básico en la dieta de estas sociedades, cayó en el olvido (Salgado-Cruz, 2005). No obstante, a finales del siglo pasado resurgió un interés especial por la chía, ya que constituye una excelente fuente de fibra dietética, proteína y antioxidantes (Bushway y Belya, 1981). Además, en medio acuoso la semilla queda envuelta en un polisacárido mucilaginoso copioso, el cual es excelente para la digestión juntamente con el grano (Hentry y col, 1990).



Figura I.4. Semillas de chía (*Salvia hispánica L.*).

Pero las semillas de chía destacan sobre todo por ser la fuente vegetal más rica en ácidos grasos omega 3, en comparación con el aceite de menhaden (tipo de róbalo) y de algas (Ayerza, 1995). Poseen un 32% de aceite, del cual el corresponde aproximadamente un 58'7% al ácido α -linolénico, por tanto se considera un producto vegetal con mayor concentración de omega-6 y omega-3 (Ayerza y Coates, 2006). Los ácidos grasos Omega-3 tienen una función importante en la membrana celular, ya que se encargan de aportar mayor flexibilidad con la finalidad de permitir el movimiento de proteínas en su superficie y dentro de la bicapa lipídica (Carillo-Tripp y Teller, 2005). Otra función biológica importante de los omega-3 y omega-6 es la regulación de las enzimas implicadas en el metabolismo lipídico (FAO, 2012). Aunque los requerimientos de ácidos grasos Omega-3 depende del estado fisiológico de cada individuo, se estima en promedio que es necesaria una ingesta del 1% de la energía total de ácidos grasos Omega-3 y un 4% de la energía total de ácidos grasos Omega-6. En nuestra dieta, el consumo diario de ácidos grasos Omega-3 no suele alcanzar el 0,5% de la energía total. Tenemos que señalar que el contenido en Omega-3 es mucho mayor en las semillas de chía que en las fuentes de origen marino. Otra diferencia es que no contienen colesterol, ya que son especies del reino vegetal. También destaca por el elevado contenido de ácidos grasos esenciales 82%, que se trata de aquellos ácidos grasos que el organismo no puede sintetizar y deben ser incorporados al organismo a través de los alimentos. Al mismo tiempo, el aceite que se obtiene de la semilla de chía no posee ni produce olor a pescado (Salgado-Cruz, 2005).

Por otro lado, las semillas de chía también constituyen una fuente destacada de compuestos antioxidantes, especialmente de flavonoides, beta-caroteno y tocoferoles. Estos compuestos antioxidantes además de resultar saludables al organismo, tienen un papel fundamental en la conservación del aceite. Hay que destacar el contenido (27%) y la calidad de la fibra, debido a que se encuentra en forma de fibra soluble. La cual, se encarga de retardar el índice de glucosa en sangre y reducir la absorción de colesterol.

Por último, cabe decir que el posee un contenido de proteína y aminoácidos esenciales adecuado, cercano al 23%, y con la presencia de la lisina, un aminoácido limitante en los cereales. La chía puede ser consumida perfectamente por las personas celíacas, ya que no contiene gluten. En cuanto, a las vitaminas se puede señalar que se trata de una buena fuente de vitamina del grupo B. Por tanto, las semillas de chía constituyen una alternativa real para enriquecer gran diversidad de productos debido a su composición y el valor nutritivo que confiere (Severin, et. al, 2008).

I.7. GLUCAMANANO (KONJAC)

El glucomanano de konjac es un polisacárido que se caracteriza por su elevado peso molecular, se encuentra presente en el tubérculo de la planta perenne *Amorphophallus konjac* K.Koch, perteneciente a la familia Araceae, comúnmente se conoce como konjac (Figura I.5). Podemos situar su origen geográfico en el sudeste asiático, aunque hoy en día se cultiva de forma muy extensa (Alvarez-Manceñido, 2007). Hay que resaltar que el cultivo de esta planta para la obtención del glucomanano de konjac necesita un tiempo prolongado, debido a que los tubérculos de konjac solamente adquieren un tamaño y riqueza de glucomanano suficiente cuando son replantados durante tres o cuatro años (Takigami y Phillips, 1995).

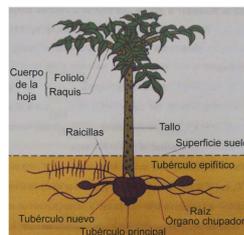


Figura I.5. Principales partes de la planta *Amorphophallus konjac*. (Fuente: Glucomannan Propol: The ultimate dietary fiber. Shimizu Chemical Co.).

En cuanto a su composición química, podemos decir que se trata de un polisacárido de elevado peso molecular, no iónico, soluble en agua, y que se encuentra compuesto por unidades de D-manosa y D-glucosa (en una proporción 8:5, respectivamente), unidas aleatoriamente mediante enlaces glucosídicos β (1-4). Podemos decir que esta fibra se caracteriza por una excepcional capacidad para captar agua (Maekaji, 1974), como consecuencia se originan soluciones con un alta viscosidad (González et al., 2004).

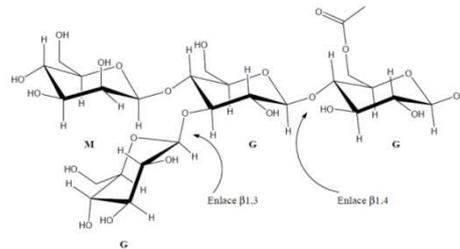


Figura I.6. Estructura química del glucomanano de konjac (G- glucosa: M- manosa).

Tradicionalmente, en Japón se ha utilizado durante siglos para la fabricación de postres (Tye, 1991). De este modo, este producto es realmente atractivo, porque apenas aporta calorías y proporciona una elevada cantidad de fibra hidrosoluble a nuestro organismo (Dave y col., 1998). Además, el glucomanano de konjac posee la propiedad de disminuir el nivel de azúcar en sangre, promover la actividad intestinal y ayudar a la pérdida de peso (Zhang et al., 2005).

Vuksan y col. (2001) determinaron que la capacidad de retención de los niveles de colesterol del glucomanano de konjac es muy superior, en comparación de otras fibras dietéticas.

Para finalizar, tenemos que señalar que la elevada capacidad de hinchamiento que posee, hace que sea un producto útil para el control del apetito en los tratamientos de la obesidad. De este modo, el glucomanano produce un incremento de la viscosidad del contenido gástrico, lo cual origina un retraso en el vaciado del contenido. Como consecuencia, se proporciona una sensación de saciedad (Vita & col., 1992; McCarty, 2002). Por último, hay que señalar que existen estudios basados en la aplicación de konjac a las salchichas tipo Frankfurt bajas en calorías, con el fin de mejorar su calidad (Lin y Huang, 2003).

II. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

II. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

II.1. JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo se realiza debido a la necesidad en el mercado de productos cárnicos equilibrados nutricionalmente con niveles de grasas saturadas reducidos. Como se ha mencionado anteriormente, los altos niveles de grasas saturadas provenientes del consumo de carne y derivados, en la dieta de la población, se encuentran asociados con enfermedades cardiovasculares, cáncer u obesidad, ésta última está considerada como la epidemia del siglo XXI.

Por esta razón, en el presente trabajo se pretende elaborar un producto cárnico funcional, concretamente salchichas de pollo tipo Frankfurt, con la finalidad de lograr un producto cárnico que además de ser saludable y con constituyentes que proporcionen efectos beneficiosos el organismo y que posea unas propiedades nutricionales y organolépticas adecuadas para que la aceptabilidad del consumidor sea óptima.

II.2. OBJETIVOS

II.2.1. Objetivos generales

El objetivo del presente trabajo es la formulación de un producto cárnico, en concreto, de salchicha cocida de pollo con diferentes compuestos de origen vegetal con una elevada calidad nutricional. Se pretende que el producto obtenido se caracterice por un bajo contenido en calorías y grasas saturadas, enriquecido en ácidos grasos omega-3, rico en fibra y bajo en colesterol. En conclusión, se busca conseguir un producto cárnico de elevada calidad nutricional, por sus contenidos en fibra y en omega-3 con elevada aceptabilidad organoléptica por parte del consumidor.

II.2.2. Objetivos específicos

1. Desarrollo de un producto cárnico emulsionado con propiedades funcionales con incorporación de semillas de chía, harina de chía y/o konjac de glucomanano.
2. Análisis los parámetros físico-químicos (capacidad de retención de agua, humedad y propiedades ópticas) de los productos obtenidos.
3. Estudio de las características texturales de las diferentes formulaciones aplicadas.
4. Determinación de la aceptación del producto desde el punto de vista organoléptico por parte del consumidor mediante un análisis sensorial de las diferentes formulaciones.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

III. MATERIALES Y MÉTODOS

III.1. PLAN DE TRABAJO

Para llevar a cabo dichos objetivos se diseñó el siguiente plan de trabajo con las actividades descritas a continuación:

1. Revisión bibliográfica de los siguientes temas: productos cárnicos emulsionados, sustitutos de las grasas, influencia de los hidrocoloides en la matriz proteica del gel y análisis sensorial.
2. Análisis de diversas salchichas comerciales (textura, humedad, capacidad de retención de agua)
3. Elaboración de diferentes formulaciones de salchichas, a partir de la adición de goma konjac, semillas de chía y harina de chía, a diferentes concentraciones.
 - a. Estudio del efecto de la adición de konjac de glucomanano y chía sobre la valoración nutricional, parámetros físico-químicos (humedad, capacidad de retención de agua y color) y propiedades mecánicas del producto.
 - b. Caracterización del perfil sensorial y aceptación del producto por parte de los consumidores.
 - c. Teniendo en cuenta, los resultados obtenidos selección de la formulación más adecuada.

III.2. MATERIALES

III.2.1. Materias primas

Para la elaboración de las diferentes muestras se emplearon los cuartos traseros de pollo, los cuáles se congelaban a una temperatura de -25 (1) °C, cuando llegaban al laboratorio con el fin de tener disponibilidad de la materia prima principal para la elaboración de las salchichas.

El preparado de salchichas que se empleó en la elaboración de las salchichas Frankfurt fue suministrado por la empresa Pilarica S.A. (Paterna, España). Este preparado se encuentra destinado exclusivamente a la elaboración de salchichas cocidas, ya que se trata de una formulación cerrada. Entre sus ingredientes encontramos: sal, proteína de soja, especias, leche desnatada en polvo, dextrosa, polifosfato sódico E-452i, fécula de patata, aroma, glutamato monosódico E-621, ascorbato sódico E-301, citrato trisódico E-331iii, nitrito sódico E-250 y carmín E-120.

También se empleó una base de color suministrada por la empresa Pilarica S.A. (Paterna, España) con el objetivo de proporcionar un color más apetecible y aceptable por parte del consumidor. La base color empleada se destina exclusivamente para la elaboración de productos cárnicos. Los ingredientes por los que se compone son: dextrosa, especia y carmín E-120.

Además de estos ingredientes se emplearon tres más: glucomanano de konjac, semillas de chía y/o harina de chía.

Las semillas de chía (*Salvia hispánica L.*) fueron suministradas por la empresa Grupo Nutracéutico ChiaSa S.L. (Meliana, España). Se tratan de unas semillas integrales de chía, de color oscuro y de pequeño tamaño, con elevado contenido en Omega 3, cultivada sin pesticidas ni fertilizantes químicos. Hay que destacar que se trata de semillas libre de gluten. Por otra parte, la harina de chía empleada consiste en las

semillas de chía molidas, para obtener un preparado polvo seco de la misma coloración que las semillas de chía.

El glucomanano de konjac (Surimi Konjac 3) (E-425) fue proporcionado en forma de polvo por la empresa Safic-Alcan S.A. (Barcelona, España). El preparado es una harina seca molida, con un color blanquecino, la cual es extraída del tubérculo *Amorphophallus konjac* que procede de Kalys S.A. (Bernin, Francia). Esta harina se compone principalmente por el polisacárido glucomanano (mayor al 75%), el contenido en humedad es menor al 12%, 3% en lípidos, 3% en proteínas, 3% en almidón.

Finalmente, se emplearon tres tipos de salchichas comerciales elaboradas a base de pollo (Oscar Mayer, Campofrío y Hacendado), con la finalidad de realizar las determinaciones analíticas pertinentes y, de este modo, se puedan obtener valores de referencia.

III.2.2. Preparación de las muestras

Para la preparación de las muestras, se limpiaban los cuartos traseros, es decir, se eliminaba la piel del pollo, además de todos aquellos tejidos celulares que no interesaban, como es el caso del tejido conjuntivo. A continuación, la carne obtenida se trituro con la Thermomix (Thermomix, Vorwerk Elektrowerke GmbH & Co., Wuppertal, Alemania), dando como resultado una pasta de carne. A la cual, se adicionaron el resto de los componentes de las diferentes formulaciones (agua, chía, glucamanano de konjac, harina de chía, preparado de salchichas (Preparado salchicha cocida F, Pilarica S.A., Paterna, España) y una base de color (base color, Pilarica S.A., Paterna, España). Cabe destacar, que el agua que se adicionó, debe incorporarse a la pasta de carne en estado sólido. De este modo, se evita un aumento de temperatura causado por la fricción al triturar, y por tanto, la desnaturalización proteica.

El siguiente paso fue embutir la pasta en tripa de celulosa, la cual fue suministrada por la empresa Pilarica S.A. (Paterna, España) para obtener la forma de salchicha. Posteriormente, se llevó a cabo el tratamiento térmico mediante un baño Precistern S.386 (Selecta, Barcelona, España) con agua a 80°C durante 30 minutos, tiempo suficiente para que la temperatura en el punto más frío del producto alcance los 70°C. Hay que destacar que con el tratamiento térmico se persiguen cuatro objetivos primordiales: coagulación de las proteínas, inactivación de las enzimas de la carne, obtener las características organolépticas deseadas (textura, color y sabor) y por último, la disminución del número de microorganismos (pasteurización). Tras el tratamiento térmico, se realizó un preenfriamiento con agua fría, con la finalidad de que la temperatura en el centro térmico alcance los 35-40°C.

Por último, las muestras se envasaron a vacío en bolsas de polietileno, mediante una envasadora Tecnotrip (Terrasa S.A., Barcelona, España), y se almacenaron en el congelador a una temperatura de -25 (1) °C, hasta el momento del análisis. En la figura III.1. viene representada de forma esquematizada el procedimiento seguido en la preparación de las muestras. En la tabla III.1 se muestran las diferentes formulaciones estudiadas de salchichas.

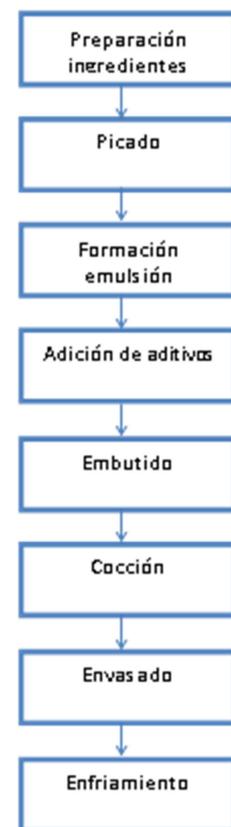


Figura III.1. Esquema del procedimiento seguido para la preparación de las muestras.

Tabla III.1. Formulaciones estudiadas

Código Formulación	Agua (%)	Chía (%)	Konjac (%)	Harina de chía (%)
p	10	-	-	-
c1	10	1	-	-
k1	10	-	1	-
hc1	10	-	-	1
c0'5+k0'5	10	0'5	0'5	-
hc0'5+k0'5	10	-	0'5	0'5
p	20	-	-	-
c1	20	1	-	-
k1	20	-	1	-
hc1	20	-	-	1
c0'5+k0'5	20	0'5	0'5	-
hc0'5+k0'5	20	-	0'5	0'5
p	30	-	-	-
c1	30	1	-	-
k1	30	-	1	-
hc1	30	-	-	1
c0'5+k0'5	30	0'5	0'5	-
hc0'5+k0'5	30	-	0'5	0'5
p	40	-	-	-
c1	40	1	-	-
k1	40	-	1	-
hc1	40	-	-	1
c0,5+k0,5	40	0,5	0,5	-
hc0,5+k0,5	40	-	0,5	0,5
c1+k1	40	1	1	-
hc1+k1	40	-	1	1

III.2.3. Determinaciones analíticas

III.2.3.1. Valoración nutricional

Para determinar el valor nutricional de las diversas muestras se emplearon las tablas de composición de alimentos (Moreiras et al., 2013). De este modo, utilizando los valores nutricionales de la carne de pollo (filetes), sin la grasa exterior o subcutánea. El valor nutricional de las semillas y harina de chía se obtuvo de la etiqueta del envase y en el caso del glucomanano de BiManán.com. Se calculó el valor nutricional de las muestras con diferente porcentaje de agua, para observar como varía el contenido calórico dependiendo del agua que contiene las salchichas.

III.2.3.2. Humedad

La determinación de la humedad se realizó siguiendo el protocolo establecido por la norma internacional ISO R-1442 de 1973.

Primero, se pesó en una balanza de precisión aproximadamente 5 gramos de muestra, sobre un pesasustancias que contiene arena de mar y una varilla de vidrio (previamente desecado, atemperado y pesado). A continuación, se adicionaron 5 mL de alcohol etílico al 95%, con el fin de facilitar la disgregación de la muestra y evitar el apelmazamiento. Luego, con la varilla de vidrio se procedió a moler la muestra con la

arena de mar, para conseguir la ruptura de la estructura y facilitar la salida del agua. Posteriormente, se introdujeron las muestras en el interior de la estufa a 105 °C, un mínimo de 24 horas, tiempo suficiente para evaporar la totalidad el agua que podría contener la muestra. Para finalizar, se extrajeron de la estufa, se metieron en el desecador para lograr el enfriamiento, y se registró el peso. Este análisis se efectúa por método gravimétrico a través de la pérdida de masa por desecación en la estufa a 105°C hasta peso constante. Los resultados obtenidos se expresaron como porcentaje de humedad tal y como se indica en la ecuación III.1.

Ecuación III.1

$$\text{Porcentaje de Humedad} = (M_1 - M_2) \frac{100}{M_1 - M_0}$$

Siendo:

M_0 = masa en gramos, del pesasustancias, la varilla y la arena

M_1 = masa en gramos, del pesasustancias, la varilla, la arena y la muestra antes del desecado.

M_2 = masa en gramos, del pesasustancias, la varilla, la arena y la muestra después del desecado.

III.2.3.3. Capacidad de Retención de Agua (CRA)

Para la determinación de la capacidad de retención de agua se realizó un análisis que se basa en el principio de la aplicación de una cierta presión (centrifugación) sobre el tejido muscular lo que conlleva que los fluidos del tejido sean expulsados de la estructura cárnica. De este modo, las muestras fueron sometidas a una fuerza mediante centrifugación para medir CRA. Este parámetro posee un gran valor, ya se utiliza como indicador del agua que permanece retenida en la estructura del alimento, y también de la interacción de las proteínas miofibrilares y el agua del alimento.

Las muestras de aproximadamente 4 gramos se pesaron y colocaron entre dos papeles Whatman nº1. A continuación, se centrifugaron a una velocidad de 400 rpm a una temperatura de 15°C durante cinco minutos. Posteriormente, las muestras se pesaron otra vez. El porcentaje CRA se calcula como la diferencia entre el agua total menos el agua no retenida (ecuación III.2).

Ecuación III.2

$$\%CRA = 100 - \left(\frac{m_0 - m_c}{m_0} \right) \cdot 100$$

Siendo:

m_0 = peso inicial de la muestra, en gramos

m_1 = peso final tras el centrifugado, en gramos

III.2.3.4. Propiedades ópticas

El color es una propiedad de los alimentos que depende en gran medida, de la capacidad de su superficie para reflejar, dispersar, absorber o transmitir la luz visible. Queda claro que el color del producto debe ser objeto de estudio, debido a que constituye uno de los factores más destacados en la aceptación por parte de los consumidores.

El análisis del color de las diferentes muestras se realizó por reflexión en la superficie, mediante un espectrofotocolorímetro Minolta modelo CM3600d (Minolta Co. Ltd, Tokio, Japan). El equipo proporciona los espectros de reflectancia y las coordenadas de color CIEL*a*b* (L*, luminosidad; a*, desviación hacia el rojo y el verde; b*, desviación hacia el amarillo y el azul), a partir del espectro de reflexión de las muestras, empleando el observador estándar de 10º y el iluminante D65. Hay que tener en cuenta, que a partir de las

coordenadas colorimétricas, se calcularon las coordenadas psicofísicas de tono (h_{ab}^*) (ecuación III.3) y croma (C_{ab}^*) (ecuación III.4).

Ecuación III.3

$$h_{ab}^* = \arctg \frac{b^*}{a^*}$$

Ecuación III.4

$$C_{ab}^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$$

III.2.3.5. Ensayos mecánicos

La aceptación o el rechazo por parte de los consumidores se encuentran determinada en gran medida, en el caso del producto objeto de este trabajo, por la textura que posee el producto. De este modo, es básico estudiar las propiedades mecánicas de las diferentes formulaciones, por tanto, se llevó a cabo un ensayo TPA (Texture Profile Analysis). Se empleó una prensa universal TA-XT2 (ANAME, Madrid, España) equipada con una célula de carga de 50 Kg, por otro lado, los datos instrumentales se procesaron utilizando el programa Texture Exponent 32 v 1.0 (Stable Micro Systems, Surrey, UK). Para realizar el estudio, se emplearon rodajas de 1 (0,2) cm de espesor. Así mismo, para el ensayo de TPA, la prensa se equipó con la célula de ensayo P/75 (Stable Micro Systems, Surrey, UK), la cual es cilíndrica de 7,5 cm de diámetro y de fondo plano. Hay que señalar que el equipo se programó para que presionara a una velocidad de 1 mm/s hasta que las piezas alcanzaran una deformación del 75% de su altura.

A partir del ensayo TPA, se pueden describir los siguientes parámetros (tabla III.2): dureza, adhesividad, elasticidad, cohesividad, masticabilidad y gomosidad. Como se muestra en la Figura III.1, los parámetros anteriores se obtienen de las curvas obtenidas en el ensayo mecánico TPA.

Tabla III.2. Parámetros descritos en ensayo TPA (Texture Profile Analysis).

PARÁMETROS TPA	DESCRIPCIÓN
Dureza	Se define como la fuerza máxima que corresponde a la curva de la primera compresión (g)
Adhesividad	Se trata del valor del área de la curva negativa que aparece tras la primera compresión (g·s)
Elasticidad	Altura que el alimento recupera durante el tiempo que transcurre entre el final de la primera compresión y el inicio de la segunda compresión.
Cohesividad	Relación que existe entre el área correspondiente a la segunda y a la primera compresión. Evalúa la energía mecánica necesaria para destruir la estructura interna del material.
Masticabilidad	Es el producto de la dureza, la cohesividad y la elasticidad.
Gomosidad	Es el producto de la dureza y la cohesividad

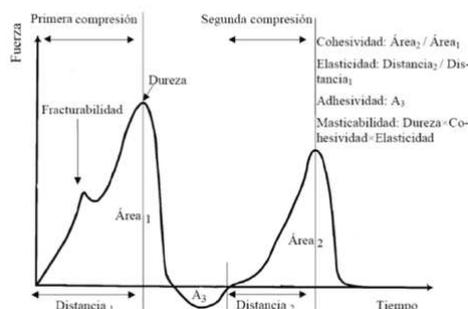


Figura III.2. Gráfica general del análisis del perfil de textura.

III.2.3.6. Análisis sensorial

Se realizó un análisis sensorial de diferentes formulaciones de salchichas seleccionadas en base a los resultados obtenidos en las determinaciones analíticas. La finalidad del análisis fue evaluar la preferencia de los catadores frente a seis formulaciones de salchichas diferentes. Cabe señalar que las muestras se presentaron a los catadores tras un leve tratamiento térmico de cocción a 40°C, para atemperar las muestras, después de haberse almacenado en el frigorífico. De este modo, nos aseguramos que se encuentre en la temperatura óptima de consumo.

En un primer momento, se les presentó el cuestionario a rellenar para evaluar cada una de las muestras. En este cuestionario se evaluaban diferentes atributos como: el color, el aspecto visual global, la dureza, la masticabilidad, la gomosidad, jugosidad, el sabor y la textura en general (Anexo A). También se pregunta sobre la aceptabilidad global de la muestra y si el catador pagaría por el producto. Este análisis sensorial se llevó a cabo con un panel compuesto por 47 catadores, no expertos y no entrenados. Las formulaciones a evaluar fueron las siguientes:

- Chía y konjac de glucomanano al 0,5% con un 30 y 40% de agua
- Harina de chía al 1% con un 30 y 40% de agua
- Harina de chía y konjac al 0,5% con un 30% de agua
- Harina de chía y konjac al 1% con un 40% de agua

III.2.4. Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó mediante ANOVAs para evaluar la significación de los diferentes factores en estudio, utilizando el paquete estadístico Statgraphics Centurion XV (Statistical Graphis Corp, Orkville, USA). El nivel de significación considerado fue del 95%. Cuando los factores resultaron significativos se analizaron las diferencias entre los distintos niveles mediante análisis de contraste múltiple de rango (LSD). Para realizar el análisis estadístico de los datos obtenidos en el análisis sensorial se llevó a cabo mediante un ANOVA simple para evaluar las diferencias significativas entre las diferentes formulaciones para un factor.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

IV.1. SALCHICHAS COMERCIALES

IV.1.1. Valor nutritivo

Una de las primeras tareas del presente trabajo consistió en conocer la situación de inicio, es decir, examinar diferentes muestras comerciales para averiguar las diversas propiedades nutricionales y fisicoquímicas que presentan. En un primer momento, se examinó el valor nutritivo de las salchichas comerciales, el cual se obtuvo a partir de la etiqueta del envase, y se muestra en la tabla IV.1. Se puede observar como el contenido calórico se sitúa entre las 154 y 200 Kcal en 100g de producto y el contenido en grasa entre los 10 y 24 g/100 g de producto, lo cual indica niveles bastante elevados. Además, se puede ver que la cantidad de fibra en las salchichas presentes en el mercado actualmente, es totalmente inexistente.

Tabla IV.1. Valor nutricional de las salchichas comerciales en 100 g de producto.

SALCHICHAS COMERCIALES				
	CAMPOFRIO	OSCAR MAYER	HACENDADO	RANGO VARIACIÓN
Energía [kcal]	270,00	265,00	154,00	154-270
Proteínas [g]	14,00	11,00	11,00	10-15
Lípidos [g]	22,00	24,00	10,00	10-25
de los cuáles ác. g. saturados[g]	7,00	8,00	-	7-8
Hidratos de C. [g]	4,00	1,20	5,00	1-6
Fibra [g]	0,00	0,00	0,00	0

Por tanto, está justificada la finalidad de este trabajo centrado en el desarrollo de salchichas cocidas a base de pollo que sean bajas en grasa y que estén enriquecidas tanto en fibra como en omega-3 ya que las salchichas comerciales no poseen dichas características nutricionales.

IV.1.2. Determinaciones analíticas

Una vez conocido el valor nutricional de las salchichas comerciales, el siguiente paso fue obtener valores de referencia para los parámetros tanto fisicoquímicos (humedad, capacidad de retención de agua y color) como mecánicos (textura). De este modo, se llevaron a cabo los ensayos citados para las tres muestras de salchichas comerciales a base de pollo. En la tabla IV.2, se presentan los resultados obtenidos en las determinaciones analíticas.

Mediante el tratamiento estadístico de los resultados obtenidos se observa que, a excepción de la adhesividad y la cohesividad para los cuáles no hay diferencias significativa ($p > 0,05$); para el resto de los parámetros vinculados con la textura sí que existieron diferencias significativas ($p < 0,05$) en función de las muestras comerciales analizadas.

Tabla IV.2. Resultados de las determinaciones analíticas en las salchichas comerciales. Valores promedio (error estándar).

	CAMPOFRÍO	HACENDADO	OSCARMAYER	RANGO DE VARIACIÓN
Dureza (g)	4407,23 (534,5) a	4699,11 (355,22) a	6788,52 (1039,9) b	4000-8000
Adhesividad (g-s)	-20,836 (14,3) a	-22,968 (30,56) a	-6,958 (5,42) a	(- 6) – (-21)
Cohesividad	0,197 (0,02) a	0,209 (0,013) a	0,224 (0,018) a	0,1 – 0,3
Elasticidad	0,897 (0,029) a	0,803 (0,043) b	0,840 (0,047) b	0,7 – 0,9
Gomosidad (g)	488,94 (100,57) a	590,278 (85,65) a	800,527 (96,3) b	480 - 800
Masticabilidad (g)	440,034 (100,57) a	474,75 (74,45) a	672,886 (95,45) b	450 – 680
Humedad (%)	60,87 (0,203) a	67,81 (0,147) b	58,31 (0,005) c	58 -68
CRA	99,44 (0,14) a	99,55 (0,02) a	98,92 (0,19) b	98,9 – 99,6

a, b, c : grupos homogéneos establecidos por el ANOVA ($p < 0,05$).

Por otra parte, en cuanto a la humedad y a la capacidad de retención de agua hay que señalar que ambas fueron diferentes significativamente según las muestras analizadas con un nivel de confianza del 95%, tal como se muestra en la tabla IV.2. En el caso de la humedad los valores obtenidos para las salchichas comerciales estuvieron comprendidos entre 58 y 68%. Para la capacidad de retención de agua los resultados indicaron valores comprendidos entre 98,9 y 99,6.

Finalmente, se analizó el color de las muestras comerciales para averiguar los valores de referencia del mercado. Los resultados correspondientes a las coordenadas de color (L^* , a^* , b^* , tono h_{ab}^* y croma C_{ab}^*) de los tres tipos de salchichas comerciales se presentan en la tabla IV.3.

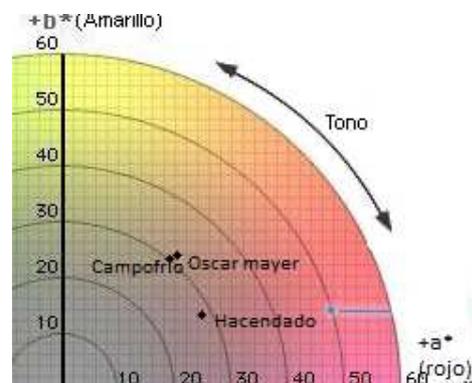
Tabla IV.3. Coordenadas de color CIEL*a*b*, tono (h_{ab}^*) y croma (C_{ab}^*) de los tres tipos de salchichas comerciales analizadas. Valores promedio (error estándar).

	L^*	a^*	b^*	h_{ab}^*	C_{ab}^*
Campofrío	50,601 (3,44) a	17,591 (1,28) a	22,380 (1,8) a	0,904 (0,012) a	28,468 (2,18) a
Oscar Mayer	56,739 (0,7) b	18,410 (0,44) b	23,911 (0,46) b	0,915 (0,01) b	30,179 (0,55) b
Hacendado	52,637 (1,11) c	21,673 (0,89) c	12,170 (0,52) c	0,512 (0,01) c	24,858 (0,99) c

a, b, c: grupos homogéneos establecidos por el ANOVA ($p < 0,05$)

Como se puede observar en función del tipo de salchicha comercial, las coordenadas que forman parte del espacio color varían, ya que existen diferencias significativas ($p < 0,05$). En la figura IV.1. se representa el plano de color a^* vs b^* , de forma que se presentan los valores de referencia de un modo más visual y fácil de interpretar.

Figura IV.1. Representación del plano a^* vs b^* de las salchichas comerciales.



IV.2. SALCHICHAS FORMULADAS (10, 20 y 30% agua)

IV.2.1. Valor nutritivo

En un primer momento se formularon diferentes muestras de salchichas, enriquecidas en fibra y omega 3 mediante la adición de semillas o harina de chía y/o de konjac de glucomanano a diferentes concentraciones (0,5% y 1%) y con un 10% a un 30% de agua, y se realizaron los mismos ensayos analíticos que con las salchichas comerciales, con el fin de poder comparar los valores obtenidos. En la tabla IV.4. se muestra la valoración nutricional de las diferentes salchichas formuladas.

Como se observa en la valoración nutricional de las diferentes formulaciones, cuanto más agua se adicione al producto cárnico, la reducción del contenido calórico es más relevante, debido a que se está aumentando el porcentaje de agua en el producto. Asimismo, en las formulaciones con 1% de semillas o harina de chía, hay que destacar el incremento en omega-3 y en fibra, en comparación con el patrón. Por ejemplo, con un 30% de agua el contenido en omega-3 se sitúa en 0,21 g frente al 0,05 g/100 g de producto. que posee el patrón. Cabe señalar que, aunque con un mayor porcentaje de chía en las salchichas se lograrían mayores beneficios nutricionales, la cantidad de chía que se puede adicionar se encuentra limitada, debido a la palatabilidad del producto final.

Sin embargo, en las formulaciones que poseen un 1% de Konjac de glucomanano, el incremento del ácido graso linolénico (ω -3) es menor (0,18 g.), aun así supone un enriquecimiento en este aspecto. El incremento en fibra dietética en dichas formulaciones es notable, ya que se alcanza un valor igual a 0,75 g (30% agua), que en comparación con el patrón significa una relevante ganancia, debido al nulo contenido en fibra de este.

Por último, se realizó la valoración nutricional de la formulación caracterizada por contener una combinación de las semillas o harina de chía con konjac al 0,5% cada uno. Se puede observar (tabla IV.4) que ambos ingredientes aportan sus beneficios nutricionales al producto en su conjunto. De este modo, el incremento de omega-3 y fibra es menor, debido a que se adiciona menor cantidad de chía y konjac, pero se logra un mejor equilibrio de ambos nutrientes en relación a las formulaciones en las que únicamente se adicionaba uno u otro de estos.

Si se compara el valor nutricional de las formulaciones realizadas con el de las salchichas comerciales (tabla IV.1), se puede señalar que la disminución del contenido calórico es destacada, ya que se obtiene un aporte comprendido entre 87 y 101 Kcal/100 g de producto, en contraste con las 154-270 Kcal/ 100 g en las salchichas comerciales. Por tanto, desde el punto de vista nutricional, se alcanza un relevante enriquecimiento en fibra y omega-3, a la vez que por la adición de agua, se consigue una disminución importante del contenido calórico.

Teniendo en cuenta los resultados, las formulaciones que más interés poseen para el estudio, a falta de las determinaciones analíticas, las cuáles ayudarán a seleccionar las formulaciones más adecuadas; son las correspondientes al 30% de agua adicionada, debido al bajo contenido calórico que presentan.

Tabla IV.4. Valoración nutricional de las formulaciones de salchichas estudiadas (10, 20, y 30% agua) en 100 g de producto.

% Agua	PATRÓN			1% CHIA/ 1% HARINA CHIA			1% KONJAC			0,5% CHIA/ 0,5% HC + 0'5% KONJAC		
	10%	20%	30%	10%	20%	30%	10%	20%	30%	10%	20%	30%
Energía [kcal]	96,82	92,13	87,88	101,24	96,34	91,89	96,85	92,17	87,91	99,03	94,24	89,89
Proteínas [g]	18,84	17,93	17,11	19,02	18,10	17,27	18,85	17,94	17,11	18,94	18,02	17,19
Lípidos [g]	2,42	2,30	2,20	2,69	2,56	2,44	2,42	2,30	2,20	2,55	2,43	2,32
Ácidos grasos Saturados [g]	0,66	0,63	0,60	0,68	0,65	0,62	0,57	0,54	0,51	0,67	0,64	0,61
Ácidos grasos Monoinsaturados [g]	1,12	1,07	1,02	1,14	1,09	1,04	0,95	0,90	0,86	1,13	1,08	1,03
Ácidos grasos Poliinsaturados [g]	0,45	0,43	0,41	0,45	0,43	0,41	0,37	0,36	0,34	0,45	0,43	0,41
C18:2 Omega-6 [g]	0,37	0,35	0,34	0,42	0,40	0,38	0,35	0,33	0,32	0,40	0,38	0,36
C18:3 Omega-3 [g]	0,06	0,06	0,05	0,23	0,22	0,21	0,19	0,18	0,18	0,15	0,14	0,13
Colesterol [mg]	59,65	56,76	54,14	59,65	56,76	54,14	49,50	47,11	44,93	59,65	56,76	54,14
Hidratos de C. [g]	0,00	0,00	0,00	0,32	0,30	0,29	0,00	0,00	0,00	0,16	0,15	0,14
Fibra [g]	0,00	0,00	0,00	0,24	0,23	0,22	0,82	0,79	0,75	0,51	0,49	0,46
Agua (g)	77,89	78,96	79,93	77,89	78,96	79,93	77,89	78,96	79,93	77,89	78,96	79,93
Potasio [mg]	276,62	263,23	251,08	282,53	268,86	256,45	234,49	223,15	212,84	279,55	266,03	253,74
Fósforo [mg]	0,00	0,00	0,00	7,80	7,42	7,08	6,47	6,16	5,88	3,87	3,70	3,51
Vit. A:Eq.retinol [µg]	0	0	0	0,37	0,35	0,34	0,31	0,29	0,28	0,18	0,18	0,17
Vit. B2 [mg]	0,13	0,12	0,12	0,17	0,17	0,16	0,14	0,14	0,13	0,15	0,14	0,14
Vit B3 Eq. niacina [mg]	12,10	11,52	10,98	12,16	11,57	11,03	10,09	9,60	9,16	12,13	11,54	11,01

IV.2.2. Determinaciones analíticas

IV.2.2.1. Parámetros fisicoquímicos: Humedad y CRA

Los dos parámetros fisicoquímicos que poseen mayor importancia en los productos cárnicos son la humedad y la capacidad de retención de agua, ya que se encuentran relacionados en gran medida con las propiedades mecánicas. La reducción en grasa se debe al aumento del contenido en agua y a la adición de sustancias, que se caractericen por el aumento de la capacidad de retención de agua, como son las semillas y harina de chíá y el konjac de glucomanano. Cabe señalar que la CRA, consiste en aquella cantidad de agua retenida o inmobilizada en el sistema miofibrilar de la carne (Hamm, 1985). La CRA es fundamental en los productos cárnicos emulsionados y cocidos, debido a que bajos valores de dicho parámetro se asocian a pérdidas de agua durante los procesos de cocción y fenómenos de exudación, los cuáles no son atractivos para el consumidor.

Los valores de CRA obtenidos para las muestras analizadas se muestran en la figura IV.2. Los resultados indican un mayor valor de CRA cuanto menor es el porcentaje de agua adicionada, como era de esperar. Aunque, no se observan diferencias significativas entre un 10 y un 20% de agua adicionada, ni entre las formulaciones analizadas. En cambio, con un 30% de agua adicionada sí que existen diferencias significativas ($p < 0,05$) en la CRA, entre las distintas formulaciones.

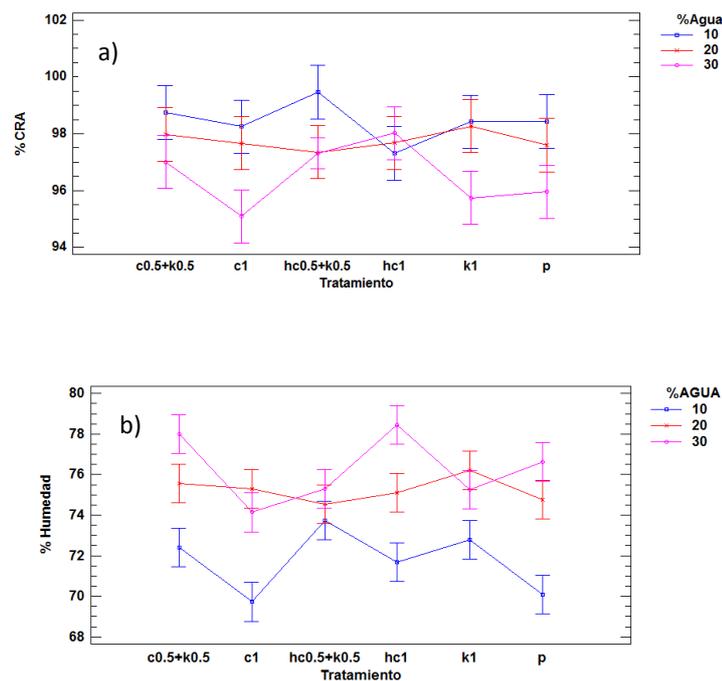


Figura IV.2. Representación de los valores obtenidos en la determinación de la CRA (a) y humedad (b) en las formulaciones estudiadas (10, 20 y 30% Agua). [p: patrón c: semillas de chíá; hc: harina de chíá; k: konjac de glucomanano; 0,5: 0,5% adicionado; 1: 1% adicionado]

Teniendo en cuenta que a excepción de las formulaciones elaboradas con chía y konjac al 1%, el resto de formulaciones poseen unos valores de CRA similares, independientemente de la cantidad de agua adicionada o de la formulación utilizada. Por lo tanto, desde este punto de vista las siguientes formulaciones: chía y konjac al 0,5%, harina de chía y konjac al 0,5% y, por último, harina de chía al 1%, presentan valores de CRA del orden de 97,0-98,1 similares a los valores observados en las salchichas comerciales (98,8-99,6).

Los resultados obtenidos para la humedad se presentan en la figura IV.2, en la cual destacan los elevados valores de humedad, independientemente del agua adicionada o de la formulación empleada, en comparación con los valores de las salchichas comerciales analizadas (58-68%) y el valor de referencia, que se suele indicar en tablas nutricionales, para este tipo de producto, 65,5% (Moreiras et al., 2013). Asimismo, las dos formulaciones en las cuáles se produce una mayor incorporación de agua respecto al patrón y al resto de muestras, y además con diferencia significativa ($p < 0,05$) respecto a los niveles de agua inferiores (10 y 20%), son: 30% agua con chía y konjac al 0,5% y harina de chía al 1%.

En base a los resultados de los parámetros fisicoquímicos analizados, aquellas salchichas en las cuáles se lograría un mayor incremento en el contenido de agua, y al mismo tiempo una mayor retención de ésta en su matriz, serían aquellas elaboradas con las siguientes formulaciones: 30% agua adicionada, chía y konjac al 0,5% y harina de chía al 1%.

IV.2.2.2. Propiedades mecánicas

La incorporación de agua a las salchichas cumple el papel de reducir el contenido en grasa, como consecuencia se ve afectada la textura de estas. Con el objetivo de analizar cómo afecta la adición de agua de las diferentes formulaciones (semillas de chía, harina de chía y/o konjac de glucomanano) en las propiedades mecánicas, se llevó a cabo el ensayo TPA descrito en el apartado III.2.3.5. Los valores de los parámetros mecánicos (dureza, adhesividad, cohesividad, gomosidad y elasticidad) obtenidos para las distintas formulaciones, se muestran en la figura IV.3, donde además se indica el rango de valores obtenidos para las salchichas comerciales.

En cuanto a la dureza, el análisis estadístico de la varianza indicó como significativa ($p < 0,05$) la interacción nivel de agua con la formulación empleada en cada caso. Por tanto, el efecto en la dureza varió según el agua adicionada y las diferentes concentraciones en las formulaciones. Como se observa en la figura IV.3, únicamente la formulación elaborada con un 30% de agua con chía y konjac al 0,5% se ajustó dentro de los valores referencia de las salchichas comerciales. El resto se situaron por encima de dichos valores de referencia.

El análisis de la varianza, al igual que ocurría con la dureza, indicó diferencias significativas ($p < 0,05$) para la interacción agua adicionada-formulación empleada, tanto para la adhesividad, la cohesividad, la gomosidad como para la masticabilidad. El único parámetro mecánico en el cual no se observó diferencias significativas ni para la interacción ni para los factores considerados fue la elasticidad.

En el caso de la adhesividad, es necesario destacar que la formulación que se ajusta mejor a los valores de las salchichas comerciales es aquella elaborada con chía y konjac al 0,5%, independientemente del nivel de agua adicionada. También hay que señalar que con un 30% de agua y harina de chía al 1%, se obtuvieron valores similares a los de las muestras comerciales. Por otro lado, en el comportamiento de la cohesividad se puede observar como todos los valores obtenidos fueron superiores a los de las muestras comerciales. No obstante, los valores que más se asemejaron a estos, y por lo tanto los más bajos, fueron los obtenidos para las

muestras adicionadas con chía y konjac al 0,5%, y konjac 1%, sin observar diferencias significativas respecto al porcentaje de agua añadida.

Al analizar el comportamiento de la gomosidad, se puede ver cómo, al igual que con la cohesividad, todas los valores fueron muy superiores a los de las muestras comerciales (480-800 g.). Sin embargo, las formulaciones que se acercaron más a los valores de referencia fueron aquellas elaboradas a base de chía y konjac al 0,5% con un 10 y 30% de agua, seguidas de las que contenían konjac un 1% con un 10 y 20% de agua.

En el caso de la elasticidad, se observa que todas las muestras estudiadas se encuentran dentro de los rangos de las muestras comerciales. Además, no se observaron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre las diferentes formulaciones.

Por último, el comportamiento de la masticabilidad fue semejante al observado para la gomosidad y cohesividad, es decir, valores superiores a los valores referencia y además coinciden las formulaciones cercanas a los valores comerciales (chía y konjac al 0,5% con un 10 y 30% de agua, seguidas de las que contenían konjac un 1% con un 10 y 20% de agua).

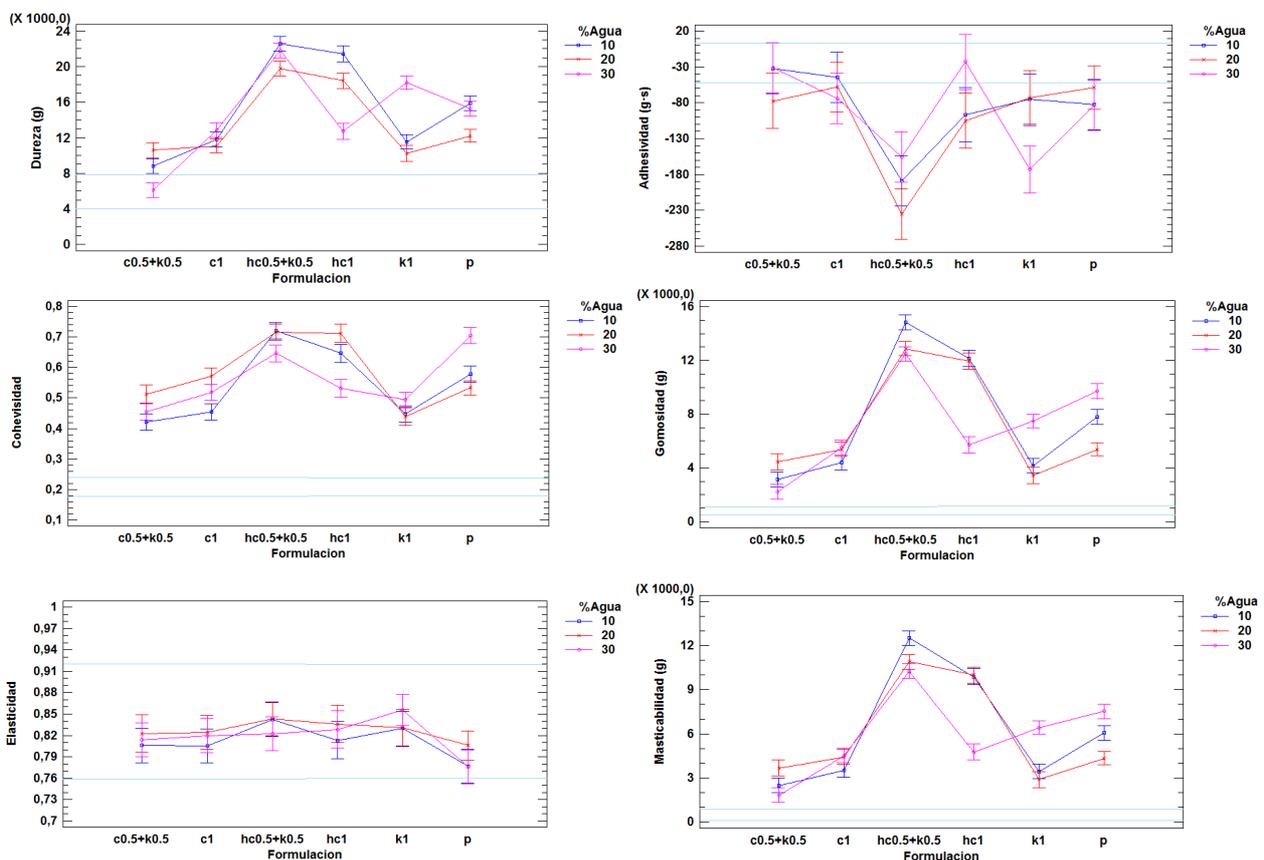


Figura IV.3. Valores promedio (Intervalos LSD) de los parámetros mecánicos (dureza, adhesividad, cohesividad, gomosidad y elasticidad) obtenidos en el ensayo TPA para las diferentes formulaciones estudiadas (10, 20 y 30% Agua). [p: patrón: semillas de chía; hc: harina de chía; k: konjac de glucomanano; 0,5: 0,5% adicionado; 1: 1% adicionado]

En base a los resultados obtenidos en el apartado anterior, se plantea una segunda parte del trabajo, en la cual se planteó incrementar el nivel de agua al 40%, y evaluar el efecto de dicho incremento en las propiedades mencionadas con anterioridad. Al mismo tiempo, se planteó una nueva formulación compuesta por chía o harina de chía y konjac al 1%.

IV.3. SALCHICHAS FORMULADAS (40% agua)

IV.3.1. Valor nutritivo

En la tabla IV.5. se muestra la valoración nutricional de las formulaciones de salchichas elaboradas con un 40% de agua adicionada. Como se puede ver al incrementar el porcentaje de agua, la reducción calórica es más acusada, alcanzando valores próximos a 82 Kcal en 100g de producto. Cabe destacar la formulación elaborada con chía y konjac al 1%, ya que supone un elevado contenido en fibra (0,90 g/100 g producto) y de omega-3 (0,20 g/100 g producto). Por tanto, se puede señalar que se trata de la formulación más beneficiosa desde el punto de vista nutricional. No obstante, es necesario realizar las determinaciones analíticas para comprobar que efectos provoca en las propiedades mecánicas y fisicoquímicas este aumento destacado de agua en las formulaciones.

Tabla IV.5. Valoración nutricional de las formulaciones de salchichas estudiadas con un 40% agua en 100g de producto.

	PATRÓN	1% CHIA/ 1% HARINA CHIA	1% KONJAC	0,5% CHIA/ 0,5% HC + 0'5% KONJAC	1%CHIA/1%HC + 1%KONJAC
% Agua	40%	40%	40%	40%	40%
Energía [kcal]	82,19	85,94	82,22	84,07	85,98
Proteínas [g]	16,00	16,15	16,01	16,08	16,16
Lípidos [g]	2,05	2,28	2,05	2,17	2,28
Ácidos grasos Saturados [g]	0,56	0,58	0,48	0,57	0,58
Ácidos grasos Monoinsaturados [g]	0,95	0,97	0,81	0,96	0,97
Ácidos grasos Poliinsaturados [g]	0,38	0,38	0,32	0,38	0,38
C18:2 Omega-6 [g]	0,32	0,36	0,30	0,34	0,36
C18:3 Omega-3 [g]	0,05	0,20	0,16	0,12	0,20
Colesterol [mg]	50,63	50,63	42,02	50,63	50,63
Hidratos de C. [g]	0	0,27	0,00	0,13	0,27
Fibra [g]	0,00	0,20	0,70	0,43	0,90
Agua (g)	81,23	81,23	81,23	81,23	81,23
Potasio [mg]	234,83	239,84	199,06	237,31	239,84
Fósforo [mg]	0,00	6,62	5,50	3,28	6,62
Vit. A:Eq.retinol [µg]	0,00	0,32	0,26	0,16	0,32
Vit. B2 [mg]	0,11	0,15	0,12	0,13	0,15
Vit B3 Eq. niacina [mg]	10,27	10,32	8,56	10,30	10,32

IV.3.2. Determinaciones analíticas

IV.3.2.1. Parámetros fisicoquímicos: Humedad y CRA

Como se muestra en la figura IV.4 las formulaciones con un 40% de agua no presentaron diferencias significativas ($p>0,05$) entre ellas. Asimismo, el valor medio de humedad se situó en 78%, por tanto, es del mismo orden que el obtenido en las muestras con un 30% de agua elaboradas con chía y konjac al 0,5% y harina de chía al 1% (figura IV.2). En lo que respecta a la CRA, tampoco se observaron diferencias entre las muestras analizadas. No obstante, el valor medio de CRA (95) fue inferior a los obtenidos para las muestras con un 10 a 30% de agua. Esto puede atribuirse a que existe una mayor proporción de agua libre dentro del producto cárnico, es decir, no es posible retener toda la cantidad de agua adicionada. No obstante, el

comportamiento fue muy similar al detectado para las muestras con un 30% de agua elaboradas con chíá y konjac al 0,5% y harina de chíá al 1%.

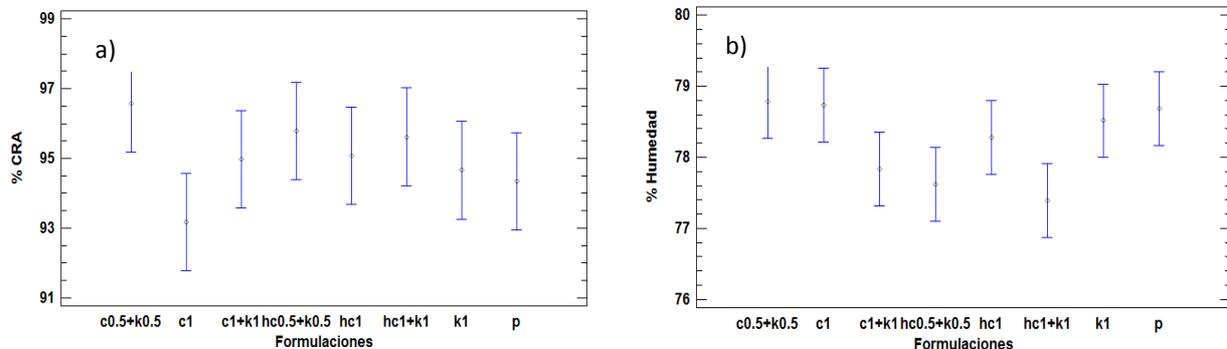


Figura IV.4. Representación de los valores obtenidos en la determinación de la CRA (a) y humedad (b) en las formulaciones estudiadas con 40% de agua. [p: patrón c: semillas de chíá; hc: harina de chíá; k: konjac de glucomanano; 0,5: 0,5% adicionado; 1: 1% adicionado]

IV.3.2.3. Propiedades mecánicas

Del mismo modo que se analizaron los parámetros texturales de las formulaciones con 10, 20 y 30% de agua, se llevaron a cabo dichos análisis para las muestras elaboradas con un 40% de agua. Los resultados obtenidos mediante el ensayo TPA se muestran en la figura IV.5. Cabe señalar que se detectaron diferencias significativas ($p < 0,05$) en función de las muestras analizadas, en los siguientes parámetros texturales: dureza y adhesividad. Para el resto de parámetros (cohesividad, gomosidad, elasticidad y masticabilidad) no se observaron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre las diferentes formulaciones.

Las muestras que se caracterizaron por una menor dureza fueron las elaboradas con chíá y konjac al 0,5% y harina de chíá al 1%, sin observarse diferencias entre ellas. Cabe destacar que en el caso de la formulación chíá y konjac al 0,5%, el incremento de un 10% respecto al 30% de agua de las muestras anteriormente analizadas, supuso un aumento de la dureza (de 6083 a 9560). Sin embargo, en el caso de la harina de chíá al 1%, el aumento en el agua adicionada no supuso un incremento significativo de la dureza.

En lo referente a la adhesividad, las formulaciones con un 40% de agua que se caracterizaron por valores del orden de las muestras comerciales fueron las elaboradas con chíá y harina de chíá al 1%, sin detectarse diferencias significativas ($p < 0,05$) entre ellas. Respecto a la cohesividad, al igual que para la masticabilidad y gomosidad, los valores obtenidos se encontraron por encima de los valores referencia correspondiente a las muestras comerciales. Siendo también las más cercanas a las muestras comerciales, las salchichas elaboradas con chíá y konjac al 0,5% y harina de chíá al 1%. En lo referente a la elasticidad, de la misma forma que ocurría cuando el nivel de agua se situaba en 30%, cuando se adicionó un 40% de agua los valores obtenidos fueron del mismo orden que los observados para las salchichas comerciales. Además, no detectaron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las distintas formulaciones.

En base a los resultados obtenidos para los parámetros fisicoquímicos y mecánicos, se seleccionaron las siguientes formulaciones de salchichas para evaluar la aceptación por parte de los consumidores y analizar las propiedades ópticas, las cuáles son fundamentales en la decisión del consumidor:

- Chía y konjac de glucomanano al 0,5% con un 30 y 40% de agua
- Harina de chía al 1% con un 30 y 40% de agua
- Harina de chía y konjac al 0,5% con un 30% de agua
- Harina de chía y konjac al 1% con un 40% de agua

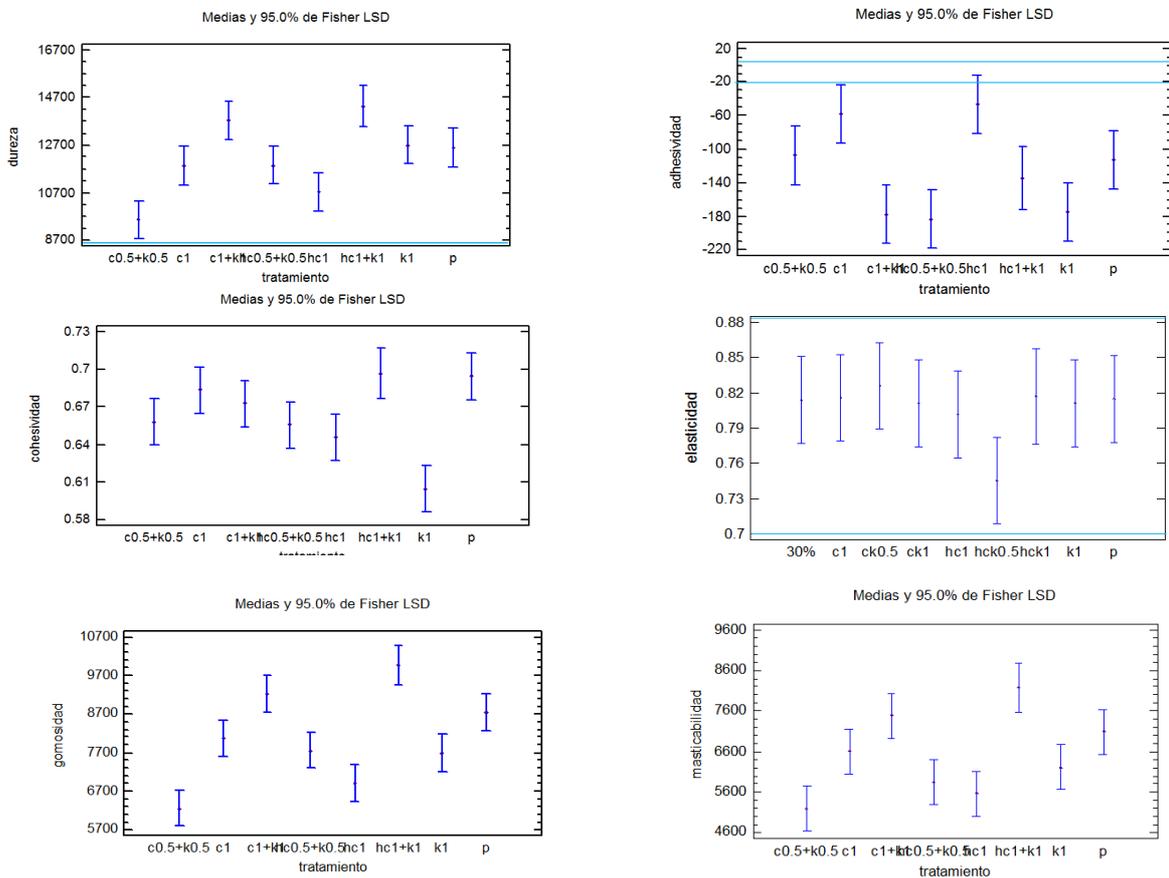


Figura IV.5. Valores promedio (intervalos LSD) de los parámetros mecánicos (dureza, adhesividad, cohesividad, gomosidad y elasticidad) obtenidos en el ensayo TPA para las diferentes formulaciones estudiadas con un 40% de agua. [p: patrón: semillas de chía; hc: harina de chía; k: konjac de glucomanano; 0,5: 0,5% adicionado; 1: 1% adicionado].

IV.4. SALCHICHAS SELECCIONADAS

IV.4.1. Propiedades ópticas

Los valores correspondientes a las coordenadas de color (L^* , a^* , b^* , tono (h_{ab}^*) y croma C_{ab}^*) de las diferentes formulaciones seleccionadas en base a los resultados obtenidos en los apartados anteriores se agrupan en la tabla IV.6. Asimismo, se representa el plano a^* vs b^* (figura IV.6), donde se incluyen las muestras comerciales.

Tabla IV.6. Coordenadas de color CIEL*a*b*, tono (hab*) y croma (Cab*) de las formulaciones de salchichas seleccionadas para el análisis sensorial. Valores promedio (error estándar).

% agua	Formulaciones	L*	a*	b*	h _{ab} *	C _{ab} *
30	c0,5+k,05	75,584 (0,612) a	11,059 (0,659) a	9,556 (0,44) a	0,713 (0,03) a	14,622 (0,662) a
	Hc1	74,299 (0,888) b	11,269 (0,697) a	7,855 (0,52) b	0,609 (0,01) b	13,737 (0,858) a
	Hc0,5+k0,5	70,219 (1,399) b	10,061 (0,40) b	5,978 (0,50) c	0,536 (0,041) b	11,712 (0,420) b
40	c0,5+k0,5	72,976 (0,702) b	9,362 (0,323) c	6,662 (0,393) cd	0,618 (0,018) c	11,492 (0,462) c
	Hc1	72,408 (1,18) c	10,705 (0,543) cd	8,284 (0,568) d	0,658 (0,021) d	13,539 (0,736) c
	Hc1+k1	73,039 (1,614) d	9,337 (0,982) d	8,322 (0,778) e	0,728 (0,03) d	12,512 (1,19) d

a, b, c, d, e: grupos homogéneos establecidos por el ANOVA (p<0,05)

[c: semillas de chíá; hc: harina de chíá; k: konjac de glucomanano; 0,5: 0,5% adicionado; 1: 1% adicionado]

Como se puede observar en la figura IV.6, en la cual se representa la luminosidad frente a la cromaticidad, el color de las formulaciones propuestas se encuentra en una región que se caracteriza por la palidez, es decir, con un croma bastante apagado grisáceo. En el plano a* vs b*, se observa como los valores tienden hacia el centro del plano, tomando coloraciones grisáceas, en contraste con las comerciales que se encuentra en la región de los amarillos grisáceos. No obstante, aunque el color es una propiedad fundamental en el producto cárnico terminado, la preocupación no es excesiva, debido a que modificando la base color en la elaboración de las salchichas, se consigue un color más atractivo para los consumidores.

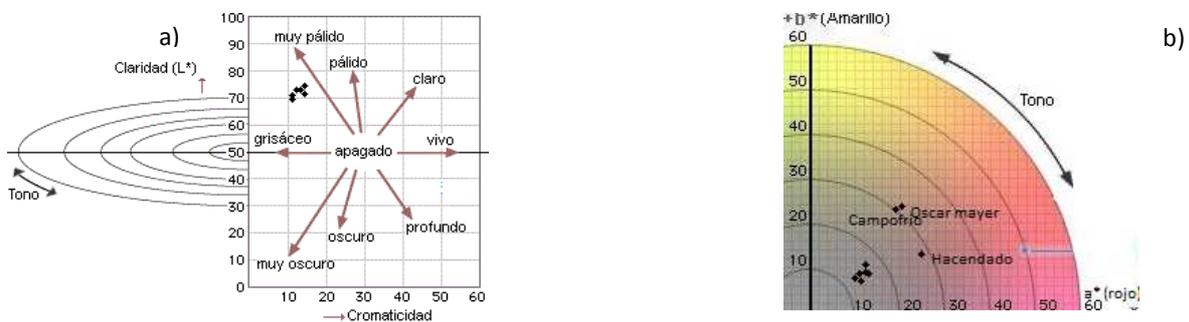


Figura IV.6. Representación del plano C_{ab}* vs L* (a) y en el plano a* vs b* (b) de las salchichas seleccionadas en base a los resultados.

IV.4.2. Análisis sensorial

En este apartado se presentan los resultados obtenidos en el análisis sensorial, que se llevó a cabo tal y como se indica en el apartado III.2.3.6. La finalidad del análisis sensorial fue evaluar la preferencia de los catadores frente a las seis formulaciones de salchichas seleccionadas en los apartados anteriores.

En la figura IV.7. se puede observar cuáles fueron las formulaciones más aceptadas y cuáles destacaron en algún atributo en especial. Por tanto, cabe destacar que la formulación que más puntuación recibió en el atributo: aceptabilidad global, fue la elaborada con chíá y konjac al 0,5% con un 30% de agua, seguida de cerca por la formada por harina de chíá y konjac al 1% con un 40% de agua.

Una vez seleccionadas ambas muestras por resultar las más valoradas, se realizó un análisis de la varianza simple, con el objetivo detectar si existen diferencias significativas entre las dos muestras. Respecto al aspecto visual y color, no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$), por tanto el aspecto visual es prácticamente iguales. En lo referente a la textura, no se encontraron tampoco diferencias significativas ($p > 0,05$) entre ellas. Asimismo, hay que destacar que se trata de las muestras que menos dureza presentaron (IV.2.2.2. y IV.3.2.3), lo que las acerca a los valores de referencia de las muestras comerciales. En cuanto a la valoración de la textura en general, las dos muestras (chía y konjac al 0,5 con un 30% agua y chia y konjac con un 40% agua) fueron las más valoradas por parte de los catadores.

Finalmente, hay que señalar el único atributo a evaluar por parte de los catadores en los que sí se detectaron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las dos muestras mejor valoradas es aquel que hace mención a si el catador estaría dispuesto a comprar el producto. En la figura IV.8 se muestra el resultado a este atributo de las formulaciones elaboradas con chia y konjac al 0,5% con 30% agua y harina de chia y konjac al 1% con 40% de agua. Para evaluar este atributo, se asignó un 1 si el catador era favorable a la compra y un 2 si la respuesta fue negativa. Por tanto, como se observa la formulación elaborada con un 0,5% de chia y konjac y 30% agua, fue la que obtuvo una gran mayoría de respuestas favorables (68%). La formulación de harina chia y konjac 1% con 40% agua obtuvo un resultado cercano a la mitad (49%), lo cual es bastante positivo. En resumen, ambas formulaciones fueron bastante adecuadas para el catador.

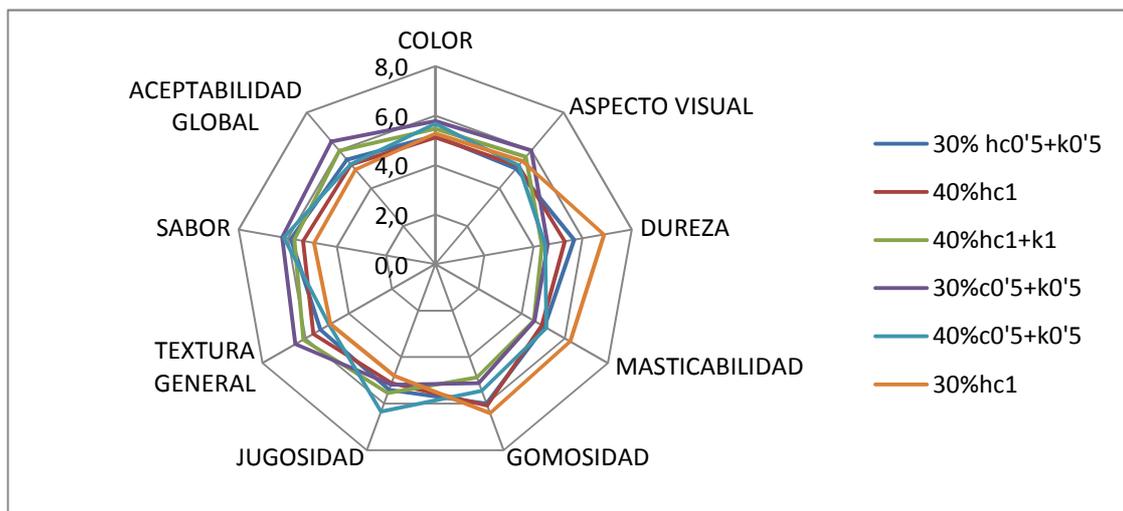


Figura IV.7. Representación en forma de araña de los atributos evaluados en el análisis sensorial. [c: semillas de chia; hc: harina de chia; k: konjac de glucomanano; 0,5: 0,5% adicionado; 1: 1% adicionado].

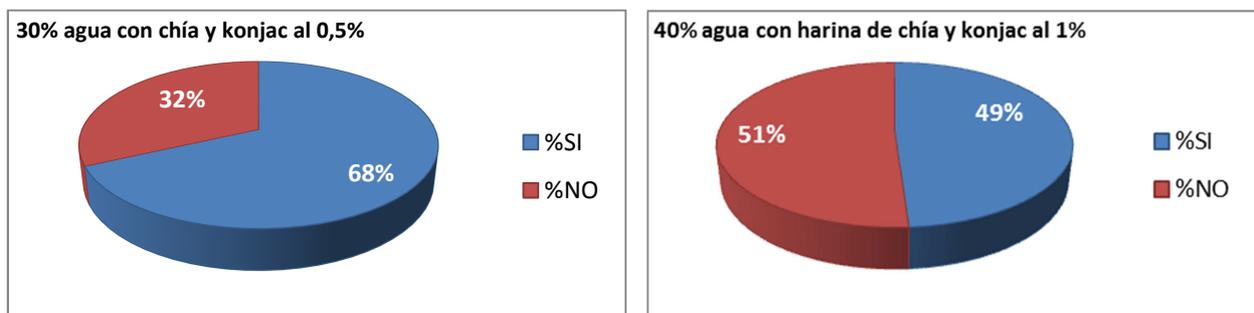


Figura IV.8. Diagrama circular del atributo *Compraría el producto* en porcentaje evaluados en el análisis sensorial.

V. CONCLUSIONES

V. CONCLUSIONES

En este trabajo se ha estudiado el desarrollo de un producto cárnico emulsionado con bajo contenido en grasa y enriquecido en omega-3 y fibra. Para ello se ha evaluado los parámetros fisicoquímicos, mecánicos, ópticos y sensoriales para diferentes formulaciones según el porcentaje de agua adicionada y la proporción en semillas o harina de chía y/o konjac de glucomanano. Las conclusiones que se extraen de la realización del trabajo son:

1. Las salchichas presentes en el mercado actualmente se caracterizan por un elevado contenido calórico y con la nula presencia de fibra dietética en su composición nutricional.
2. Las salchichas formuladas con semillas o harina de chía y/o glucomanano presentan mejoras nutricionales respecto a las salchichas comerciales. El valor calórico se sitúa entre 101 y 87 Kcal, en función de la cantidad de agua y del compuesto con el que se hayan enriquecido, frente a 154-270 Kcal en los productos comerciales. Además, el contenido graso se reduce de 25-10 g/100 g en las muestras comerciales a valores entre 2,70-2,20 g de lípidos/100 g en las formulaciones analizadas. Los niveles de omega 3 y fibra se incrementan respecto al patrón (salchichas elaboradas sin chía ni glucomanano). En el caso de los ácidos grasos omega 3, los niveles alcanzados se situaron entre 0,23-0,13 g. frente a los 0,06 g/100 g de las salchichas patrón. Mientras que para la fibra los valores alcanzados fueron de 0,82 a 0,22 g /100 g, frente a la nula presencia de este elemento en las salchichas patrón y comerciales.
3. La adición de agua en la formulación de las salchichas provoca la reducción del contenido calórico de éstas. Cuánto más porcentaje de agua se añade, la disminución de la energía (Kcal) es más acusada. Los valores de humedad son, lógicamente, más elevados que los valores obtenidos en las muestras comerciales. En lo referente a la capacidad de retención de agua, ésta es algo inferior, lo que podría deberse a la presencia de una mayor cantidad de agua libre en la matriz, sin encontrarse retenida en las miofibrillas. Aquellas formulaciones en las que se lograría un mayor incremento en el contenido de agua y una mayor retención de ésta en la matriz son: las elaboradas con chía y konjac al 0,5% con 30% de agua, y harina de chía al 1%.
4. Desde el punto de vista de textura, las salchichas formuladas difirieron de las comerciales en dureza, cohesividad, adhesividad, gomosidad y masticabilidad, presentando siempre valores superiores. Únicamente, la elasticidad es similar a la de las salchichas comerciales. No obstante, la formulación con semilla de chía y konjac al 0,5% con un 30% de agua es la que más se asemeja a los valores de referencia de las comerciales.
5. Desde el punto de vista organoléptico, se consiguió una buena aceptación del producto para dos formulaciones en concreto (30% agua con chía y konjac al 0,5% y 40% agua con harina de chía y konjac al 1%). Las cuáles fueron valoradas positivamente en la mayoría de aspectos evaluados. Además, la formulación elaborada con harina de chía y konjac al 1% con 40%, es la que destaca entre todas por su excelente calidad nutricional.

6. Los resultados obtenidos para los parámetros fisicoquímicos, mecánicos, ópticos y sensoriales mostraron que es factible la elaboración de unas salchichas con un bajo nivel calórico y con un enriquecimiento en omega-3 y fibra. La formulación más adecuada consiste en un 30% de agua con chía y konjac al 0,5%, la cual se caracteriza por un valor de calórico de 89,89 Kcal, un contenido en omega-3 de 0,13 g y de fibra de 0,46 g. en 100 g de producto,

VI. BIBLIOGRAFÍA

VI. BIBLIOGRAFÍA

ALVARADO, M^a. G. (2006). *Efecto de la adición de los derivados de Lupinus spp. (aislado, harina y concentrado proteico) sobre las características de textura de salchichas*. Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.

ALVAREZ MANCENÍDO, F. J (2007). *Evaluación del glucomanano de konjac como excipiente base en formas de dosificación sólidas de liberación modificada*. Departamento de Farmacia y Tecnología Farmacéutica. Facultad de Farmacia. Universidad de Santiago de Compostela.

ANDRÉS BELLO, M^a. D. (2012). *Aplicación de nuevas tecnologías para el diseño y desarrollo de productos de dorada (Sparus aurata) procedente de acuicultura*. Tesis doctoral. Departamento de Tecnología de Alimentos. Universitat Politècnica de València.

ARSUAGA, J. L. (1999). *El collar del Neandertal*. Ediciones Temas de Hoy, Col. Tanto por Saber ISBN 978-84-7880-793-2

AYERZA, R. y WAYNE COATES., (2006). *Chía, redescubriendo un olvidado alimento de los azteca*. Editorial Del Nuevo Extremo. 1^oed, Buenos Aires 205 pp. ISBN 987-1068-94-8

AYERZA, R., (1995). *Oil Content and Fatty Acid Composition of Chia (Salvia hispánica L.) from Five Northwestern Locations in Argentina*. Journal of the American Oil Chemists' Society, vol. 72, núm 9, 971-1090pp.

BASTIDA, S. (2005). *Dieta equilibrada. ¿Viejos conceptos, nuevas ideas?*, en: *Derivados cárnicos funcionales: Estrategias y perspectivas*. Fundación Española de la Nutrición. Madrid, 9-21 pp.

BECHER, P., (1966). *Emulsions: theory and practice*. Ed. Reinhold.

BNF (British Nutrition Foundation) (1999). *Meat in the diet. Briefing paper*.

BOLAÑOS, N.; GISELLE LUTZ, C. y CARLOS, H. Herrera R. (2003). *Química de Alimentos: Manual de laboratorio*. Editorial Universidad de Costa Rica. 142pp.

BOZA J. J.; JIMÉNEZ J.; ESPINOSA C. y BOZA J., (1993) *Importancia de los alimentos de origen animal en la dieta humana*.

BUSHWAY, A. y BELYA (1981). *Chia seed as a Source of Oil, Polysaccharide and Protein*. Journal of Food Science, vol. 46, núm 5, 1349-1356pp.

CARBAJAL, A., (1987). *Hábitos alimentarios de la población española. Influencia de algunos factores socioeconómicos*. Tesis doctoral. Departamento de Nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid. Madrid.

CARBAJAL, A., (2005). *Evolución del consumo de carne y derivados. Factores que condicionan su ingesta y papel nutricional en la dieta española*, en: *Derivados cárnicos funcionales: Estrategias y perspectivas*. Fundación Española de la Nutrición, 21-33pp.

- CARRILLO-TRIP, M. y FELLER, S. E., (2005). *Evidence for a mechanism by which -3 polyunsaturated lipids may affect membrane protein function*. *Biochem.*, 44, 10164-10169pp.
- CHIRALT. A.; MARTÍNEZ. N.; GONZÁLEZ. C.; TALENS. P. y MORAGA. G. (2007). *Propiedades Físicas de los Alimentos*. Editorial Universitat Politècnica de València. ISBN: 978-84-8363-158-4
- CRUZ, J. (2012). *La industria cárnica recupera sus niveles de producción e incrementa las exportaciones durante 2011*, Informe. Eurocarne, nº204. Marzo 2012.
- DAVE, V.; SHETH, M.; MCCARTHY, S. P.; RATTO, J. A. y KAPLAN, D. L., (1998). *Liquid crystalline, rheological and thermal properties of konjac glucomannan*. *Polymer*, vol.39, 1139-1148pp.
- DIPLOCK, A. T.; AGGET, P. J.; ASHWELL, M.; BORNET, F.; FERN, E. B. y ROBERFROLD, M. B. (1999). *Scientific concepts of functional foods in Europe*. Consensus Document. *British Journal of Nutrition*, vol. 81, 1-27pp.
- DORADO, M.; MARTÍN-GÓMEZ, E. M.; JIMÉNEZ-COLMENERO, F. y MASOUD, T. A. (1999). *Cholesterol and fat contents of Spanish commercial pork cuts*. *Meat Science*, 51, 321-323pp.
- España. Real Decreto 4/2014, de 10 de enero, por el que se aprueba la norma de calidad para la carne, el jamón, la paleta y la caña de lomo ibérico. Boletín Oficial del Estado, 11 de enero de 2014, núm. 10, Sec. I, Pág. 1569-1585pp. [Consultado en Internet 5 junio 2014] Disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2014/01/11/pdfs/BOE-A-2014-318.pdf>
- España. Real Decreto 474/2014, de 13 de junio, por el que se aprueba la norma de calidad de derivados cárnicos. Boletín Oficial del Estado, 18 de junio de 2014, núm. 147, Sec. I, Pág. 46058-46078pp. [Consultado en Internet 19 junio 2014] Disponible en: <http://www.boe.es/boe/dias/2014/06/18/pdfs/BOE-A-2014-6435.pdf>
- FARREL, D. (2013). *Función de las aves de corral en la nutrición humana*. Revisión del Desarrollo Avícola. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- GAONKAR, A. (1995). *Ingredient interactions: effects on food quality*. New York: Marcel Dekker, 585pp.
- GARCÍA, G. (2013). *La industria cárnica española y su fortalecimiento por las investigaciones de CARNISENUSA*, en: ORDÓÑEZ, J. A.; JIMÉNEZ-COLMENERO, F. y ARNAU J. *Avances en la producción de elaborados cárnicos seguros y saludables*. Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries. Barcelona. España
- GIRAD, J. P.; DENOYER, C. y MAILLARD, T. (1991). *El picado grueso, la reestructuración de las pastas finas*, en: *Tecnología de la carne y de los productos cárnicos*. Editorial Acribia S. A. 231-295pp.
- GONZÁLEZ, A; FERNANDEZ, N; SAHAGÚN, A. M^a; GARCÍA, J.J.; DÍEZ, M^a J.; CALLE, Á. P., CASTRO, L. J. y SIERRA, M. (2004). *Glucomanano: propiedades y aplicaciones terapéuticas*. *Nutrición Hospitalaria*. Vol. 19, n. 1, 45-50 pp. ISSN 0212-1611.
- HAMM, R. (1985). *Properties of water in relation to Food Quality and stability*. *Applied Science*, 90, 59pp.

HEINZ, G. y HAUTZINGER, P. (2007). *Tecnología de procesamiento de carnes, para pequeñas y medianos productores*. Agricultura y la alimentación, Organización de las Naciones Unidas para la Oficina Regional de Asia y el Pacífico. ISBN: 978-974-7946-99-4

HENTRY, H. S.; MITTLEMAN, M y MCCROHAN, P. R. (1990). *Introducción de la chía y la goma de tragacantos en los Estados Unidos*, 252-256pp. en: J. Janick y J. E. Simon, *Avances en Cosechas Nuevas*. Prensa de la Madera, Portland, Ohio.

HERNÁNDEZ GARCÍA, S. y GÜEMES VERA, N. (2010). *Efecto de la adición de harina de cascara de naranja sobre las propiedades fisicoquímicas, texturales y sensoriales de salchichas cocidas*. Nacameh, vol. 4, nº 1, 23-36pp.

JIMÉNEZ COLMENERO, F. y OLMEDILLA, B. (2005). *Productos cárnicos funcionales preparados con nuez*. Agroscic.

LIN, K. y HUANG, H. (2003). *Konjac/gellan gum mixed gels improve the quality of reduced-fat frankfurters*. Meat Science, 65, 749-755pp.

MAEKAJI, K., (1974). *Mechanism of Gelation of Konjac Mannan*. Agricultural and Biological Chemistry, , 38, 315-321pp.

MATAIX, J. (2002). *Introducción en: Libro blanco de los Omega-3*. Puleva Food. ISBN: 84-699-7618-4

MATIA MARTÍN, P.; CABRERIZO, L.; RUBIO, M. A.; CHARRO, A.; CEPERO, R. y BARRAGÁN, J. I. (2006). *La carne de pollo en la alimentación saludable*. Dossier de prensa. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación.

MCCARTY, M. F. (2002). *Glucomannan minimizes the postprandial insulin surge: a potential adjuvant for hepatothermic therapy*. Hipótesis Med., 58, 487-490pp.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. *Indicadores económicos 2013 del sector vacuno, ovino, caprino y aves*. [Consultado en Internet 21 mayo 2014] Disponible en: <http://www.magrama.gob.es/es/prensa/noticias/espa%C3%B1a-se-sit%C3%BAa-como-tercer-pa%C3%ADs--de-la-ue-en-producci%C3%B3n-de-carne-de-pollo-y-en-quinto-lugar-en-censo-y-producci%C3%B3n-de-carne-de-vacuno-/tcm7-328405-16>

MOON. S. S.; JO. C.; AHN. D. U.; KANG. S. N.; KIM. Y. T. y KIM. I. S. (2012). *Meat Products Manufactured with Olive Oil*, en: *Olive Oil- Constituents, Quality, Health Properties and Bioconversions*. Intech. ISBN: 978-953-307-921-9.

MOREIRAS, O.; CARBAJAL, Á.; CABRERA, L. y CUADRADO, C. (2013). *Tablas de composición de alimentos*. Ed. Pirámide.

ORDONEZ, M.; ROVIRA, J.; y JAIME, I. (2001). *The relationship between the composition and texture of conventional and low-fat frankfurters*. International Journal of Food science and Technology, vol. 36, núm. 7, 749–758pp.

PANREAC. (1984). *Métodos Analíticos en Alimentaria: Carne y productos cárnicos*. Montplet & Esteban S. A.

RIVERA RUIZ, I. N. (2012). *Reducción de grasa y alternativas para su sustitución en productos cárnicos emulsionados, una revisión*. Nacameh, vol. 6, nº 1, 1-14pp. ISSN 2007-0373

SALGADO-CRUZ, M^a. P.; CEDILLO-LÓPEZ, D.; y BELTRÁN OROZCO, M^a. C., (2005) *Estudio de las Propiedades Funcionales de la Semilla de Chía (Salvia hispánica) y de la Fibra Dietaria Obtenida de la Misma*. Departamento de graduados e investigación en Alimentos, Escuela Nacional de Ciencias VII, Congreso Nacional de Ciencia de los Alimentos y III Foro de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Guanajuato, México.

SÁNCHEZ Y PINEDA DE LAS INFANTAS, M^a. T. (2003). *Procesos de elaboración de alimentos y bebidas*. MUNDI-PRENSA. ISBN: 84-8476-129-0

SEVERIN, C.; DI SAPIO, O.; BUENO, M. y BUSILACCHI, H. (2008). Chía: importante antioxidante vegetal. Agromensajes de la Facultad. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario. Disponible en: <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/24/3AM24.htm>

SHIMIZU CHEMICAL CORPORATION. (1994). Glucomannan Propol. The ultimate dietary fiber. Catalog

SMITH, E. (1985). Human History. La Nutrición en la vida del hombre, en: *Roche Ciencia. La Ciencia de la nutrición, alimentación y dietética*. Madrid, 15-17 pp.

TAKIGAMI, S. y PHILLIPS, G. O., (1995). *The production and quality of konjac mannan*, en: *Gums and stabilisers for the food industry*, 8, 385-392pp.

TERREL, R. (1980). *Flora Intestinal, probióticos y salud*. Editorial Formas Finas. La Habana. Cuba

TOTOSAUS, A., y PÉREZ-CHABELA, M. (2008) *Desarrollo de nuevos productos cárnicos mediante el aprendizaje-por-proyecto desde una perspectiva constructivista*. Nacameh, vol 2, núm 1, 25-41pp. ISSN: 2007-0373. Consultada on-line (1-05-2014): http://cbs.izt.uam.mx/nacameh/v2n1/Nacameh_v2n1_025Totosaus-PerezCh.pdf

TYE, R. J., (1991). *Konjac Flour - Properties and Applications*. Food Technology, 45, 82-92pp.

VALERO GASPAR, T.; DEL POZO, S; RUIZ, E.; ÁVILA, J. M. y VARELA, G. (2010). *Guía Nutricional de la carne*. FEDECARNE. Fundación Española de la Nutrición.

VITA, P. M.; RESTELLI, A.; CASPANI, P. y KLINGER, R. (1992). *Minerva Medica*, 83, 135-139pp.

VUKSAN, V.; SIEVENPIPER, J. L.; XU, Z.; WONG, E. Y.; JENKINS, A. L.; BELJAN-ZDRAVKOVIC, U.; LEITER, L. A.; JOSSE, R. G. y STAVRO, M. P. (2001). *Konjac-mannan and American ginseng: Emerging alternative therapies for type 2 diabetes mellitus*. Journal of the American College of Nutrition, 20, 370-380pp.

ZHANG, Y; XIE, B. y GAN, X. (2005). *Advance in the applications of konjac glucomannan and its derivatives*. Carbohydrate Polymers, 60, 27-31pp.

ANEXO A

CATA DE SALCHICHAS COCIDAS

Cod.Enc

--	--

Edad _____

Fecha _____

A continuación probará 6 tipos de salchichas cocidas.

Siga las instrucciones del cuestionario.

Muestra

--	--	--

1. Observa la muestra y valore su aspecto global visual:

	<input type="checkbox"/>									
Muy poco atractivo				5				9		Muy atractivo

Respecto al color de la muestra:

	<input type="checkbox"/>									
Muy poco atractivo	1				5			9		Muy atractivo

2. Después de probar, valore los siguientes parámetros.

Atributo	Valoración																														
DUREZA	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">9</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">blanda</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">firme (ni duro ni blando)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">dura</td> <td></td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1				5				9		blanda				firme (ni duro ni blando)				dura	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
1				5				9																							
blanda				firme (ni duro ni blando)				dura																							
MASTICABILIDAD	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">9</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">Tierna</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">masticable</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">correosa</td> <td></td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1				5				9		Tierna				masticable				correosa	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
1				5				9																							
Tierna				masticable				correosa																							
GOMOSIDAD	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">9</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">Arenosa/harinosa</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">gomosa</td> <td></td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1				5				9		Arenosa/harinosa								gomosa	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
1				5				9																							
Arenosa/harinosa								gomosa																							
JUGOSIDAD	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">9</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">Poco jugosa</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">muy jugosa</td> <td></td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1				5				9		Poco jugosa								muy jugosa	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
1				5				9																							
Poco jugosa								muy jugosa																							
TEXTURA EN GENERAL	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">9</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">disgusta mucho</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">ni agrada, ni desagrada</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">gusta mucho</td> <td></td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1				5				9		disgusta mucho				ni agrada, ni desagrada				gusta mucho	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
1				5				9																							
disgusta mucho				ni agrada, ni desagrada				gusta mucho																							
SABOR	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">9</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;">disgusta mucho</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">ni agrada, ni desagrada</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right;">gusta mucho</td> <td></td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1				5				9		disgusta mucho				ni agrada, ni desagrada				gusta mucho	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																						
1				5				9																							
disgusta mucho				ni agrada, ni desagrada				gusta mucho																							

3. En vista de todas las características de la salchicha, valora la aceptabilidad global como:

Totalmente rechazable Totalmente aceptable

9

4. ¿Cuánto de innovador le resulta este producto?

Nada innovador 1 5 9 Muy innovador

5. ¿Compraría el producto?

SI NO

6. Observaciones:
