

Imhoff, Fernando

Flamenco, Agustín

Evaluación del reemplazo de un concentrado de soja de origen importado por otro de procedencia nacional en formulaciones de embutidos cárnicos tipo mortadela y salchicha tipo viena cocida

Licenciatura en Industrias Alimentarias

Fecha: 30/10/2024

Obra bajo Licencia:



[Deed - Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International - Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Cita recomendada: Imhoff, F.; Flamenco, A. (2024) *Evaluación del reemplazo de un concentrado de soja de origen importado por otro de procedencia nacional en formulaciones de embutidos cárnicos tipo mortadela y salchicha tipo viena cocida* [Tesis de grado]. Universidad Nacional de Rafaela.



Universidad Nacional Rafaela

Práctica Profesional Supervisada presentada como requisito
para obtener el grado de Licenciado en Industrias
Alimentarias:

“Evaluación del reemplazo de un concentrado de soja de
origen importado por otro de procedencia nacional en
formulaciones de embutidos cárnicos tipo mortadela y
salchicha tipo viena cocida”

Estudiantes: Flamenco, Agustín
Imhoff, Fernando

Docente supervisor de la UNRaf: Dra. Yanina Pavón

Tutor de Sodcar S.A: Ing. Florencia Belén Vico

Lugar de realización: Sodcar S.A.

Año: 2023

Agradecimientos

A nuestras familias que nos apoyaron en todo momento prestando un oído, dando apoyo moral y buscando siempre la manera de colaborar.

A la Dra. Yanina Pavón que fue un pilar fundamental brindando asesoramiento, conocimiento y apoyo en todos los aspectos de este trabajo.

A la Ing. Florencia Vico que nos acompañó en la diaria contribuyendo no solo a este trabajo sino a nuestro desarrollo tanto personal como profesional.

A la Bioq. Fabiana Gentinetta que nos acompañó a lo largo de todo este camino universitario.

Y a todos los que indirectamente contribuyeron como profesores, compañeros de carrera, compañeros de trabajo y amigos.

RESUMEN

Dentro del grupo de embutidos cocidos, la mortadela (M) y la salchicha (S) tipo viena representan más del 35% de las ventas y producción de la empresa frigorífica SODECAR S.A. Actualmente, el abastecimiento en esta fábrica de uno de los insumos que se utiliza en la elaboración de estos productos, el concentrado de proteína de soja (CS), tiene dos orígenes: uno importado (CI) y otro de producción nacional (CN). Las formulaciones están diseñadas con CI debido a que es un fiel proveedor desde hace años. Sin embargo, debido a la situación económica y comercial que atraviesa el país, el insumo importado no puede adquirirse fácilmente y en gran cantidad. Desde el sector de Calidad y Desarrollo de la empresa, del cual formamos parte, propusimos como Práctica Profesional Supervisada de la carrera Lic. en Industrias Alimentarias poner a punto nuevas formulaciones, utilizando CN. El objetivo del presente trabajo fue estudiar los efectos del reemplazo del CI por CN en mortadela y salchicha tipo viena sobre diferentes características de calidad. En primera instancia se realizaron estudios de composición, microbiológicos y de textura sobre los insumos. Posteriormente, se elaboraron a nivel industrial, mortadelas y salchichas, variando el tipo de concentrado de proteína de soja. Sobre los productos finales (MI, MN, SI, SN) se realizaron ensayos fisicoquímicos, microbiológicos, de seguimiento de calidad en condiciones refrigeradas y no refrigeradas, análisis de textura y test triangulares para observar si un grupo de consumidores detectaban diferencias entre los productos. A partir de los resultados se observó que ambos insumos cumplen con lo declarado por el fabricante en lo que respecta a composición química y no presentaron recuentos microbiológicos que alerten alguna posible contaminación. En el caso de los estudios de textura, los geles de CN resultaron más duros, menos elásticos y cohesivos, soportando menos fuerzas de deformación antes de su ruptura. En lo que respecta a los productos finales, independientemente del concentrado utilizado, ambos productos cumplieron con la composición química y el recuento microbiológico declarados ante SENASA y lo establecido en el Código Alimentario Argentino. Con respecto el seguimiento de calidad de los productos en el almacenamiento, se observó que todos presentaron coloración normal, ausencia de exudado y valores de pH dentro de los estipulados mientras se mantuvieron a bajas temperaturas. Las SN y MI resultaron más duras pero la elasticidad y cohesividad fue similar comparando dentro de un mismo producto. Cuando se simuló el corte con una cuchilla sólo se detectaron diferencias en las salchichas, requiriéndose una fuerza mayor en caso de SI. Sin embargo, a la hora de evaluar el producto sensorialmente, no se encontraron diferencias en los

tipos de salchichas, pero sí en las mortadelas, indicando que el tipo de concentrado no sólo puede afectar la textura sino además el sabor. Desde el punto de vista industrial, el cambio de formulación se adaptó a los diferentes procesos de producción de ambos productos y fue posible elaborar productos con el CN manteniendo los estándares de calidad. La utilización de CN ofrece una reducción significativa en los costos y contribuye a una solución de la problemática empresarial. A futuro, podría realizarse un estudio de aceptabilidad con consumidores para observar si el reemplazo de CI por CN en ambos productos tiene algún impacto en la misma.

Palabras claves: Concentrado de soja, mortadela, salchicha, calidad, textura.

ABSTRACT

Within the group of cooked sausages, mortadella (M) and Vienna-type sausage (S) represent more than 35% of the sales and production of the meat processing company SODECAR S.A. Currently, the supply of one of the raw materials used in the production of these products, soy protein concentrate (SC), has two sources: one imported (IC) and one national (NC). The formulations are designed with IC because it has been a reliable supplier for years. However, due to the economic and commercial situation in the country, the imported one cannot be easily and abundantly acquired. From the company's Quality and Development Area, we proposed as a Supervised Professional Practice for Lic. en Industrias Alimentarias career to develop new formulations using NC. The objective of this work was to study the effects of replacing IC with NC in mortadella and Vienna-type sausage on different quality characteristics. Initially, both ingredients were tested in composition, microbiological, and texture studies. Subsequently, mortadellas and sausages were produced at an industrial level, varying the type of soy protein concentrate. On the final products (IM, NM, IS, NS), physicochemical, microbiological, quality tracking under refrigerated and non-refrigerated conditions, texture analysis and triangular tests were performed to observe if a group of consumers detected differences between the products. From the results, both concentrates complied with the manufacturer's declared in chemical composition and did not present microbiological counts that would alert to possible contamination. In the case of texture studies, NC gels were harder, less elastic and less cohesive, withstanding less deformation forces before break down. Regarding the final products, regardless of the concentrate used, both products complied with the chemical composition and microbiological counts declared to SENASA and established in the Código Alimentario Argentino. All products presented normal coloration, absence of exudate, and pH values within the stipulated range while kept at low temperatures during storage. NS and IM were harder, but elasticity and cohesiveness were similar when comparing within the same product. When simulating cutting with a knife, differences were only detected in sausages, requiring greater force in the case of IS. However, no sensory differences were found between sausages, but there were in mortadellas, indicating that the type of concentrate could affect not only texture but also flavor. From an industrial point of view, the change in formulation adapted to the different production processes of both products, and it was possible to produce products with NC while maintaining quality standards. The use of NC offers a significant cost reduction and contributes to solving the company's problem. In the future, an acceptability

study with consumers could be conducted to observe if the replacement of IC with NC in both products has any impact on it.

Keywords: Soy concentrate, mortadella, sausage, quality, texture.

Declaramos que el material incluido en esta TFLIA es, a nuestro mejor saber y entender, original producto de nuestro propio trabajo (salvo en la medida en que se identifique explícitamente las contribuciones de otros) y que este material no lo hemos presentado en forma parcial en esta u otra institución.

Firmas digitales

Autor: Fernando Imhoff



Imhoff Fernando.

Autor: Agustín Flamenco



Flamenco
Agustín



Dra. Yanina Pavón



Ing. FLORENCIA B. VICO
Dpto. Calidad
SODECAR S.A.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Soja	1
1.1.1. Proteína de soja	2
1.1.2. Productos de proteína de soja	4
1.1.3. Principales aplicaciones de los productos de proteína de soja.	7
1.1.4. Cadena de valor de la soja	8
1.2. Situación de los insumos industriales en Argentina	10
1.3. Embutidos cocidos	13
1.4. Textura de los alimentos	14
1.4.1. Textura en productos derivados de la carne	16
1.5. Planteo, justificación e importancia de la práctica profesional supervisada	16
2. OBJETIVOS.....	18
2.1. Objetivo general.....	18
2.2. Objetivos específicos.....	18
3. MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1. Estudios sobre los insumos: concentrados de proteína de soja (importado y nacional)	19
3.1.1. Composición química	19
3.1.2. Análisis microbiológico.....	19
3.1.3. Ensayos de textura instrumental.....	20
3.2. Elaboración y estudios realizados sobre embutidos cocidos formulados con diferentes concentrados de proteína de soja.....	25
3.2.1. Elaboración de salchichas tipo viena	25
3.2.2. Elaboración de mortadelas	27
3.2.3. Composición química	28
3.2.4. Análisis microbiológicos	29
3.2.5. Ensayos de calidad	29
3.2.6. Ensayos de textura instrumental.....	30
3.2.7. Análisis sensorial: test del triángulo	33
3.3. Análisis de datos	34

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
4.1. Estudios sobre los insumos: concentrados de proteína de soja (importado y nacional)	35
4.1.1. Composición química	35
4.1.2. Análisis microbiológicos	36
4.1.3. Análisis de textura	39
4.2. Estudios sobre los productos terminados: salchichas y mortadelas	43
4.2.1. Composición química	43
4.2.2. Recuentos microbiológicos	45
4.2.3. Ensayos de calidad	45
4.2.4. Análisis de textura	48
4.2.5. Análisis sensorial: test del triángulo	53
5. CONCLUSIÓN.....	55
6. BIBLIOGRAFÍA	57
7. ANEXOS.....	63
Anexo 1: Planilla test triangular salchichas	63
Anexo 2: Planilla test triangular mortadelas	63
Anexo 3: Tabla test triangular	64

1. Introducción

1. Introducción

1.1. Soja

La soja es una oleaginosa que pertenece a la familia *Leguminosae*, subfamilia *Papilionaceae*, especie *Glycine max*. Es originaria de China donde hace unos dos mil años se la emplea como fuente alimenticia y medicinal. A partir de ella se obtienen una gran variedad de productos, tales como aceite, leche de soja, tofu, miso, tempe, etc. Recién en 1712 la soja fue introducida en Europa y en 1804 en Estados Unidos, donde se la utilizó originalmente como materia prima para la obtención de aceite y de harina destinada al consumo animal. Una vez finalizada la segunda guerra mundial y debido a la urgente necesidad de producir alimentos económicos se enfatizó el desarrollo de tecnologías que permitieron disponer de proteínas de soja adecuadas y aceptables para la alimentación humana (Escalante, 2001). La introducción del cultivo en Argentina fue acompañada de iniciativas de difusión de sus aplicaciones alimentarias con grados variables de aceptación y adopción a partir de 1960 (Piovillico Moreno, 2013).

El poroto de soja contiene, aproximadamente, 20% de lípidos, 30% de hidratos de carbono, 37% de proteínas, 6% de cenizas y 7% de agua (Pearson, 1982). En términos económicos, de sostenibilidad y nutrición, la soja es la fuente proteica más eficiente, ya que combina un valor nutricional superior con una amplia gama de propiedades funcionales. La proteína de soja proporciona una alta biodisponibilidad y ofrece una gama completa de aminoácidos esenciales, incluidos los frecuentemente limitados, como la lisina. La soja es la única legumbre que contiene los nueve aminoácidos esenciales en la proporción correcta para la salud humana, por lo tanto, se clasifica como una fuente de proteína de alta calidad y completa. Sus beneficios nutricionales incluyen ser una buena fuente de fósforo, potasio, vitaminas B, zinc, hierro y la vitamina E antioxidante (Hoogenkamp, 2005).

Además de la importancia de las consideraciones de salud, hay muchas propiedades funcionales a tener en cuenta al desarrollar alimentos y productos cárnicos procesados como, por ejemplo, hidratación, absorción de grasa, capacidad de retención de agua, solubilidad, emulsificación, gelificación y mejora de la textura. En el pasado, los alimentos con proteína de soja y los ingredientes de soja a menudo se veían negativamente por los consumidores debido a los malos sabores que proveía su utilización. Sin embargo, debido a las nuevas tecnologías de semillas y

mejoras en los procesos productivos, se han logrado disminuir bastante estos inconvenientes, por lo que su aplicación se ha visto incrementada (Hoogenkamp, 2005).

1.1.1. Proteína de soja

Al eliminar el aceite de la soja se obtiene harina de soja desgrasada, muy utilizada en la industria alimentaria. Las proteínas de soja enteras extraíbles en agua se pueden separar como concentrado o aislado de proteína de soja y suero mediante acidificación a un pH de 4,5 a 4,8. La fracción precipitable ácida incluye las principales proteínas de almacenamiento de la soja. La parte restante consiste en la globulina menor β -conglucina y cantidades relativamente grandes de proteínas contaminantes, incluidas las proteínas del suero que constituyen entre el 9% y el 15,3% de la proteína de soja. Las proteínas del suero están compuestas de lipoxigenasa (LOX, 102 kDa), β -amilasa (61,7 kDa), lectina (33 kDa), inhibidor de la proteasa Bowman-Birk (BBI, 7,8 kDa) e inhibidores de tripsina Kunitz (KTI, 20 kDa). El concentrado es una mezcla de varias proteínas y los ingredientes principales se clasifican en cuatro categorías de proteínas según sus coeficientes de sedimentación 2S, 7S, 11S y 15S, que sedimentan con diferentes fuerzas gravitacionales cuando la solución se somete a un campo centrífugo.

Aproximadamente el 85% o 90% de las proteínas de la soja existen como proteínas de almacenamiento, que consisten principalmente en β -conglucina y glicina. β -conglucina tiene los coeficientes de sedimentación (CS) de 7S, mientras que la glicina tiene 11S. Hay dos tipos de globulinas que tienen el CS de 7S además de β -conglucina, la γ -conglucina y la globulina 7S básica. Sin embargo, estas dos globulinas 7S son componentes menores que representan un pequeño porcentaje. Las principales proteínas de almacenamiento, a conocer son, β -conglucina y glicina que poseen una gran variedad de propiedades funcionales fisicoquímicas para aplicaciones alimentarias que se basan en sus estructuras moleculares (Fukushima, 2011).

La β -conglucina es una glicoproteína y un trímero que consta de tres subunidades con una masa molecular de 150 a 200 kDa. Las subunidades principales son α' , α y β y sus pesos moleculares son 72, 68 y 52 kDa, respectivamente. Además de estos, existe una subunidad menor llamada γ en β -conglucina. Los trímeros de β -conglucina causan asociación o disociación dependiendo del pH y fuerza iónica de la solución. Por su parte, la glicina es un hexámero con una masa molecular de 300 a 380 kDa. Cada subunidad está compuesta de polipéptidos ácidos (~ 35 kDa) y básicos (~ 20 kDa), que están unidos entre sí por un enlace disulfuro. Los hexámeros de glicina se

disocian en sus polipéptidos, subunidades y medias moléculas constituyentes, dependiendo del pH, fuerza iónica y temperatura de calentamiento (Fukushima, 2011).

En la Tabla 1 se muestran las propiedades de la β -conglucina, la glicina y sus subunidades en la formación de gel, estabilidad térmica y emulsificación. La glicina forma un gel turbio, duro y no elástico, mientras que la β -conglucina forma un gel transparente, suave pero bastante elástico, cuando se calienta a 100 °C. El polipéptido A2 de la subunidad A2B1a de glicina estrechamente se relaciona con la turbidez del gel, mientras que el polipéptido A3 del A3B4 se relaciona con la dureza. La dureza del gel de glicina aumenta en proporción al contenido de Polipéptido A3. La subunidad A5A4B3 se relaciona con la facilidad de formación de gel, debido a la fácil ruptura de los enlaces hidrofóbicos entre A5 y A4 cadenas ácidas durante el calentamiento. Además, la existencia del polipéptido ácido A4 aumenta la elasticidad del gel y al mismo tiempo lo hace más suave y más frágil. β -conglucina es más inestable térmicamente que glicina, pero las capacidades emulsionantes y estabilizadoras de la emulsión de la β -conglucina son mucho más fuertes que los de la glicina (Fukushima, 2011).

Tabla 1: Propiedades funcionales de las proteínas de soja y subunidades. (Fuente: Fukushima, 2011).

Funcionalidad	Proteína o subunidad	Propiedad o diferencia
Formación de gel	β -conglucina	Gel transparente, suave pero elástico.
	Glicina	Gel turbio, duro y no tan frágil.
	Subunidad A2B1a	Polipéptido A2 se relaciona con la turbidez.
	Subunidades A3B4 Subunidad A5A4B3	Polipéptido A3 se relaciona con la dureza. Relacionado con la facilidad de formación de gel.
Estabilidad térmica	Proteínas de almacenamiento	β -conglucina < Glicina
	Subunidades β -conglucina	$\alpha < \alpha' < \beta$
Emulsificación	Proteínas de almacenamiento	β -conglucina > Glicina
	Subunidades β -conglucina	$\alpha \geq \alpha' \gg \beta$

1.1.2. Productos de proteína de soja

Una gran variedad de productos de soja se encuentra disponibles en el mercado internacional. La industria que procesa la soja ha crecido considerablemente y hoy cuenta con 3 grupos principales de productos de proteína de soja, los que han sido así clasificados de acuerdo a su contenido de proteínas, como son: harina y sémola, concentrado de proteína y aislado de proteína (tabla 2). Los productos de proteína de soja no solo son fuentes de proteínas muy rentables, sino también deben mucho su poder funcional a una alta afinidad por la grasa y el agua, junto con la capacidad de inmovilizar estos componentes (Hoogenkamp, 2005).

Tabla 2: Composición de productos de proteína de soja (porcentajes). (Fuente: Hoogenkamp, 2005).

Constituyente	Harinas y sémolas desgrasadas		Concentrados		Aislados	
	BH*	BS**	BH	BS	BH	BS
Proteína (Nx6,25)	52 - 54	56 - 59	62 - 69	65-72	86-87	90-92
Grasa	0,5 - 1,0	0,5 - 1,1	0,5 - 1,0	0,5 - 1,0	0,5 - 1,0	0,5 - 1,0
Fibra cruda	2,5 - 3,5	2,7 - 3,8	3,4 - 5,0	3,5 - 5,0	0,1 - 0,2	0,1 - 0,2
Cenizas	5,0 - 6,0	5,4 - 6,5	3,8 - 6,2	4,0 - 6,5	3,8 - 4,8	4,0 - 5,0
Humedad	6 - 8	0	4 - 6	0	4 - 6	0
Carbohidratos	30 - 32	32 - 34	19 - 21	20 - 22	3 - 4	3 4

*BH: Base húmeda, **BS: Base seca

El procesamiento de la soja comienza con la limpieza, triturado y descascarillado. La soja triturada se enrolla en hojuelas enteras. Estos copos son la base para harina entera en polvo. Sin embargo, muy a menudo el aceite se elimina de las hojuelas de soja con toda la grasa usando extracción por solvente (hexano). La soja desgrasada en escamas es la base de un número de ingredientes funcionales especiales como los concentrados y aislados de proteína de soja (Hoogenkamp, 2005). La harina de soja y de sémola son los productos menos refinados y tienen el nivel más alto de nutrientes. Se obtienen a partir de hojuelas desgrasadas, las que pasan por un molino para

transformarse en un polvo fino (harina) o de mayor tamaño (sémola) y contienen entre 50–54% de proteína (Alarcón Lombeyda, 2004).

Aunque las harinas de soja son ricas en nutrientes naturales, estos ingredientes no tienen un perfil de sabor apropiado para ser utilizados en aplicaciones delicadas como sistemas lácteos y muchos tipos de productos de carne procesada. La principal aplicación de la harina de soja en la nutrición humana está en la panadería (Hoogenkamp, 2005).

El concentrado de proteína de soja es más refinado que las harinas y contiene un mínimo de 65% de proteínas; según el autor Sebranek (2009) en su manufactura se eliminan los hidratos de carbono solubles como sacarosa, estaquiosa y rafinosa de las harinas, además de otros componentes de menor importancia. Badui (2006) afirma que para su elaboración se pueden seguir tres diferentes procesos; el primero utiliza una solución de etanol al 80% para quitar ciertas fracciones solubles como son los oligosacáridos, parte de las cenizas y otras sustancias de peso molecular bajo; en estas condiciones, las proteínas y los polisacáridos precipitan debido a que son insolubles en alcohol y se pueden recuperar sometiéndose a una desolventización para obtener un concentrado proteínico como residuo final; existe una modificación a este proceso que consiste en utilizar una mezcla de hexanol-etanol para desechar los lípidos residuales antes de efectuar el tratamiento con el etanol acuoso. El segundo proceso implica una extracción de las proteínas en su punto isoeléctrico, en el que las globulinas y los polisacáridos se insolubilizan y precipitan, y posteriormente se neutralizan y se secan. El tercer método utiliza calor húmedo para desnaturalizar e insolubilizar los polipéptidos de la harina, seguido de un lavado con agua para eliminar los azúcares y otras moléculas pequeñas. Los concentrados obtenidos mediante estos tres procesos tienen aproximadamente la misma composición; sin embargo, las propiedades físicas y funcionales son diferentes en cada caso (Badui, 2006). En la figura 1 se observa diagrama del procesamiento del grano de soja. Los aislados de proteína de soja tienen un 90% de proteína calculado sobre base seca. Se preparan solubilizando y separando proteína fuera de las hojuelas seguido de precipitación en el punto isoeléctrico. Tienen un rendimiento superior en una gran cantidad de aplicaciones alimentarias donde el gusto delicado y las consideraciones funcionales son de importancia. La proteína también se puede lecitinar para mejorar dispersabilidad y para reducir la formación de polvo. Hay disponibles variedades tanto gelificantes y no gelificantes, así como diferentes grados de viscosidad (Hoogenkamp, 2005).

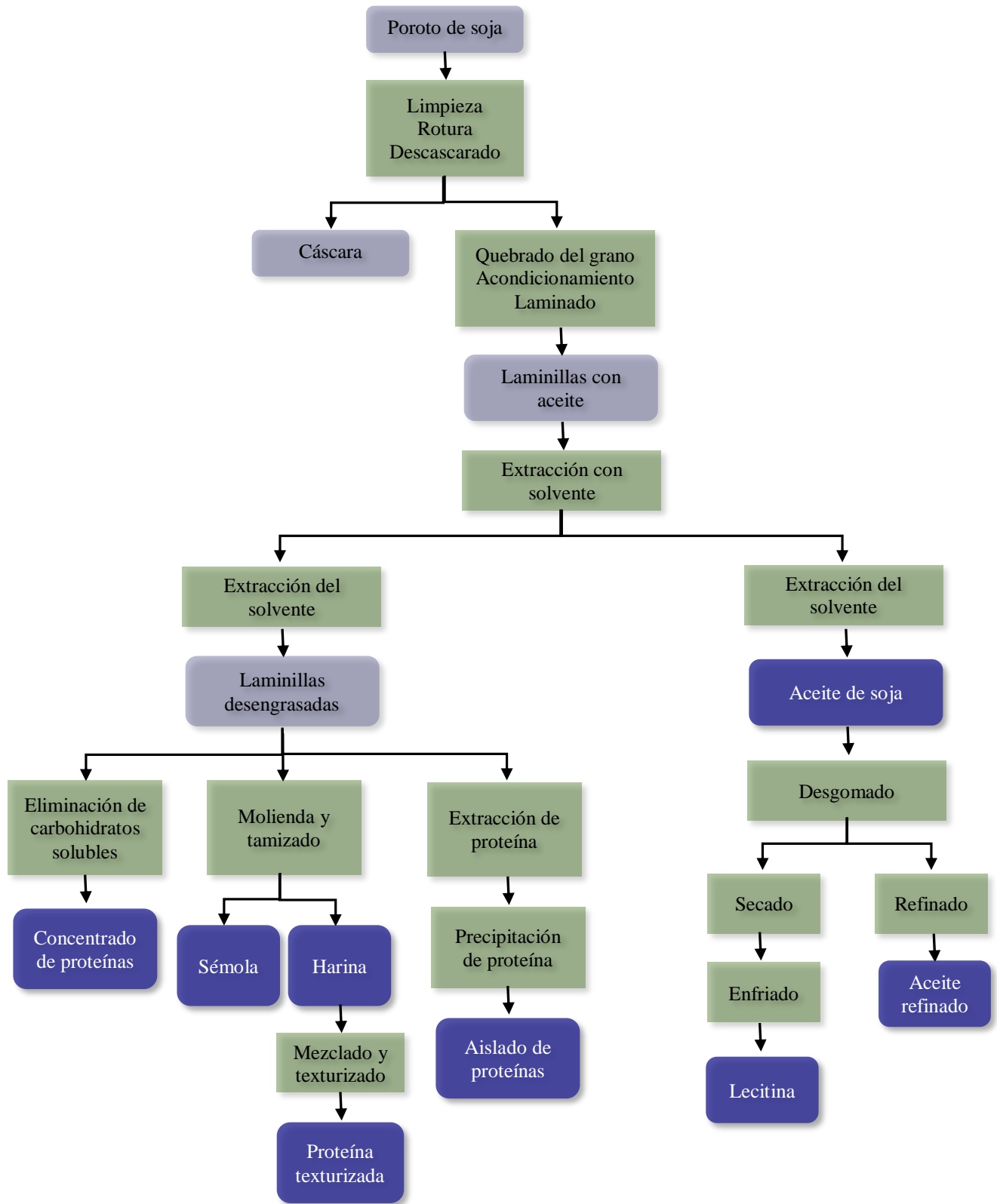


Figura 1: Productos obtenidos a partir del procesamiento del poroto de soja (Fuente: Ortiz, 2012).

Adicionalmente, existe otro producto de proteína de soja que se obtiene a partir de la harina de soja a la que se le realizan varios procesos que provocan que se forme una estructura texturizada. El texturizado de soja tiene un 50% de proteína, tiene una apariencia física a la de un cereal seco, crujiente, poroso, de forma irregular y de color oscuro y su sabor es relativamente neutro (Alarcón Lombeyda, 2004).

1.1.3. Principales aplicaciones de los productos de proteína de soja.

Durante muchos años, el único objetivo de los frigoríficos fue reducir el contenido de carne esquelética magra para tener menores costos de formulación. La disponibilidad de ingredientes que otorgan diferente funcionalidad junto con la mejora de equipamiento y procesos de producción ha permitido lograr este objetivo. Sin embargo, se debe tener cuidado que dichos cambios de formulación no resulten perjudiciales para la percepción del consumidor sobre la calidad de los productos (Hoogenkamp, 2005).

En el frigorífico se utilizan mayoritariamente aislados y concentrados de soja como ingrediente funcional para elaboraciones de salames fermentados y embutidos chacinados. Otros productos de proteína de soja se utilizan para un mercado minorista o interno como, por ejemplo, el texturizado de soja que se introdujo en dietas vegetarianas para reemplazar la carne picada en empanadas o salsas y harina de soja se usa principalmente en la alimentación animal, pero también es un ingrediente en compuestos plásticos, fibra sintética, recubrimientos de papel y adhesivos libres de formaldehído, para consumo humano se utiliza en panificados con la ventaja de poder incluirlo en dietas para personas con intolerancia al gluten, además de tener mayor funcionalidad que harinas de maíz o trigo.

En la tabla 3 se mencionan algunas de las aplicaciones más utilizadas y su funcionalidad.

Tabla 3: Principales aplicaciones de la proteína de soja en productos cárnicos y análogos cárnicos. (Fuente: Hoogenkamp, 2005).

Categoría	Tipo de producto	Funcionalidad
Productos de carne picada sin cocer	Hamburguesas Albóndigas Salchichas	Mejora la estabilidad de la grasa. Mejora el rendimiento de cocido.
Productos emulsificados	Salchichas tipo viena y Frankfurt Mortadela	Mejora la estabilización de la grasa. Mejora la calidad organoléptica. Mejora el rendimiento de cocido.
Carnes de músculo entero	Jamón cocido Carne fresca acondicionada	Mejora el rendimiento de cocido. Mejora la unión de las secciones musculares. Mejora la textura.
Fermentados secos	Salame	Acelera el secado. Reemplazo de carne magra. Reemplazo de grasa.
Análogos de carne	Salchichas	Proporciona valores nutritivos. Mejora la estructura, textura y la estabilidad.

1.1.4. Cadena de valor de la soja

El sistema productivo de la soja posee un papel primordial en la economía argentina que se manifiesta, por ejemplo, en la enorme generación anual de divisas al ocupar el primer lugar entre los complejos exportadores, y también, por su destacada participación en el mercado mundial de granos de soja, harina, aceite y biodiesel. Se encuentra conformado por un importante número de participantes que desarrollan actividades correspondientes a distintas etapas de los sectores primario, industrial y del comercio. Éstas permiten la llegada de la producción a los mercados de consumo tanto interno como externos. De acuerdo con el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (2012) en la cadena de valor de la soja se reconocen tres tipologías de productos:

a- Productos de soja natural: este grupo se encuentra integrado por alimento para ganados, antiadherentes, bebidas instantáneas, brotes de soja, dulces, galletitas de agua, golosinas y confituras, granos, harina de soja con alto contenido de aceite, ingredientes y coberturas, leche y manteca de soja, poroto de soja tostado, productos dietéticos, salsa de soja y tofu, entre otros.

b- Productos con proteína de soja: en este grupo sobresalen los derivados de la harina, por medio de procesos de extracción por solvente, y el expellers de soja, vía procesos de extrusión o prensado. Entre ellos sobresale el pellet, alimento balanceado para consumo animal, harinas, soja texturizada, concentrados y aislados de proteína de soja, alimentos dietéticos, entre otros.

c- Productos a base de aceite de soja: se destaca el aceite de soja refinado, la lecitina de soja y el glicerol (Frontons y Corbaris, 2018).

En las últimas dos décadas la producción de soja en Argentina se incrementó 430%, registrando un desempeño muy por encima del alcanzado por el conjunto de cultivos del país, que cubre actualmente el 57% del área cosechada de cereales y oleaginosas. El rendimiento alcanzado en la campaña 2014/15 alcanzó un nivel récord histórico de 3,2 toneladas por hectárea, mientras que en el siguiente período agrícola la productividad media fue de 3 toneladas por hectárea. En el eslabón industrial de la cadena de valor de la soja existe en nuestro país una elevada concentración de la producción, ya que un grupo reducido de grandes compañías reúne la porción mayoritaria de la capacidad instalada de molienda. Apenas el 11% de las empresas, son aquellas que poseen una capacidad de procesamiento de granos superior a 20 mil toneladas diarias, lo que explica la mitad de la molienda nacional. En el otro extremo, el 61% de las unidades empresariales, con capacidad para procesar hasta mil toneladas diarias, representa solo el 4% de la producción total. Muchas de aquellas grandes compañías integran verticalmente diversas actividades ubicadas aguas arriba en la cadena de valor, por ejemplo, producción de semillas, siembra, elaboración de fertilizantes, entre otras. Además, la mayoría posee importantes plantas de almacenamiento de granos y terminales portuarias, permitiéndoles concretar operaciones de comercio internacional de porotos, harinas y aceites (Frontons y Corbaris, 2018).

Nuestro país posee una elevada producción de alimento para animales en base a soja; sin embargo, mayoritariamente éste es exportado renunciando a su aprovechamiento interno, por ejemplo, en la producción de otros productos. Si bien actualmente el pellet de soja alcanza una amplia inserción internacional, otros productos derivados de la industrialización de la soja, especialmente con valor agregado en origen, poseen una incipiente inserción en los mercados mundiales. Por otro lado, el consumo por habitante de productos en base a soja se encuentra en nuestro país en niveles relativamente bajos a pesar del importante contenido de proteína que éstos incorporan. Al considerar las altas capacidades competitivas de nuestro país en la producción primaria surge el reto de avanzar hacia la producción y la exportación de productos industrializados en base a soja

con alto valor agregado. Se requiere por tanto revisar el perfil y la calidad de la inserción internacional en la cadena de valor de la soja, así como también, explorar las oportunidades de penetración de productos no tradicionales y de alto valor agregado en mercados internacionales. Se considera que existen posibilidades de avanzar de manera competitiva en el agregado de valor en origen en la cadena de valor de la soja, obteniendo así más y nuevos productos agroalimentarios y energéticos (Frontons y Corbaris, 2018).

1.2. Situación de los insumos industriales en Argentina

A fines del año 2022, se instauró en Argentina el SIRA (Sistema de Importaciones de la República Argentina), un procedimiento electrónico que se utilizaba para la gestión de las importaciones (Instructivo SIRA, 2022).

El objetivo de este sistema era mejorar y transparentar el procedimiento administrativo necesario para monitorear las importaciones y garantizar el cumplimiento de las regulaciones de seguridad básicas de los productos importados. En la práctica, esto ocasionó varios inconvenientes debido a que los organismos reguladores tenían hasta 60 días para aprobar la compra, lo que podía generar un desabastecimiento en las empresas durante ese lapso, incluso con el riesgo de que el documento no sea aprobado. Desde el origen de este sistema existieron incordios e incertidumbre a nivel empresarial al momento de presentar la documentación, elegir proveedores a la hora de abastecerse y generar cambios en las operatorias de producción debido a que hay insumos que pueden ser escasos o limitantes.

De acuerdo a la Cámara Argentina de Comercio y Servicios, en una encuesta realizada a más de 200 empresas, desde que se implantó el sistema, el 76% de las mismas recibieron menos del 25% de las aprobaciones para importaciones que solicitaron. Por esta situación, el 93% de los encuestados afirmó que se redujeron los niveles de insumos, stock y ventas de las empresas y el 83% consideró que se vieron afectadas en su normal funcionamiento (Figura 2) (Franco, 2023).

En base a estas dificultades, que se suman al precio en dólares del insumo de importación, resulta beneficioso encontrar alternativas de insumos de origen nacional que puedan reemplazar los importados.

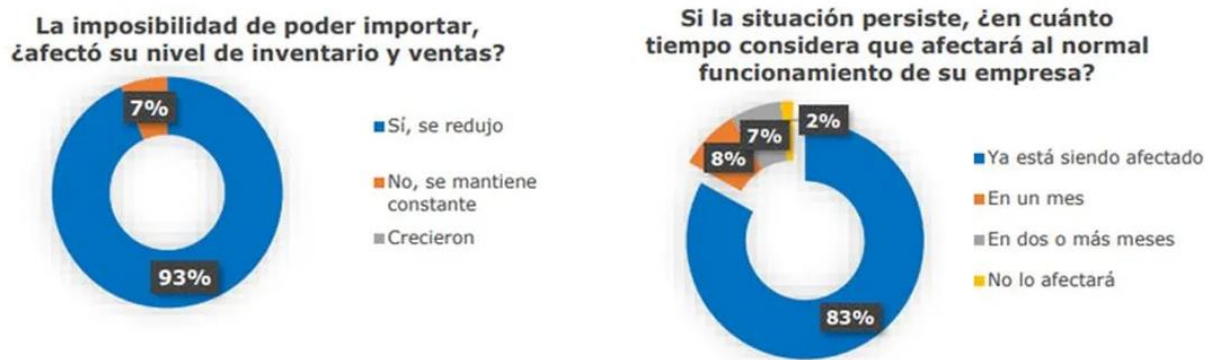


Figura 2. Resultados de encuestas surgidas a empresas que tienen problemas para importar. (Fuente: Diario Ámbito Financiero, 2023).

Sumado a esta crítica situación, los precios de los productos importados se dispararon en el mercado interno producto, principalmente, de dos importantes motivos. En primer lugar, la relación oferta – demanda que, ante la escasez de oferta y con alta demanda del insumo surge un aumento del precio en el mercado y, por otro lado, aún con las SIRA aprobadas y con el producto ya importado en el mercado argentino, el gobierno limitó al mínimo la posibilidad de pagar al exterior durante el año 2023.

Con respecto a la situación actual, en diciembre de 2023, unos días después de la asunción del nuevo gobierno se modificó el sistema de importaciones que funcionaba hasta el momento (SIRA) por un sistema sin más licencias ni permisos para importar. Se implementó el Sistema Estadístico de Importaciones (SEDI) que tiene el objetivo de obtener información anticipada que ayudará en la matriz de riesgo aduanero. Quienes deseen importar deben completar una Declaración Jurada informativa en el sitio de AFIP, en el apartado SEDI.

En cuanto al pago de la deuda que los importadores contrajeron con el exterior, el gobierno estableció un “Padrón de deuda comercial por importaciones con proveedores del exterior” donde se debieron inscribir los importadores en el mes de diciembre. Al fin de saldar esa deuda, se instrumentó el llamado Bono para la Reconstrucción de una Argentina Libre (BOPREAL), que será una de las opciones que se ofrecen a los importadores con deuda comercial. Esto se suma a la decisión del Banco Central que estableció los tiempos de pagos de las importaciones realizadas desde el 13 de diciembre en adelante. Esta comunicación prevé como generalidad, el pago de las operaciones en 4 partes iguales y consecutivas, a los 30, 60, 90 y 120 días, a la vez que fija algunas excepciones.

A pesar de la apertura de las importaciones, el establecimiento de pagos y metas para el pago al exterior, la relación con los proveedores es aún compleja. Los importadores deben negociar con sus proveedores la forma y el momento en que pagarán la deuda contraída el año pasado aún sin poder pagar libremente con dólares al tipo de cambio oficial sino vía la aceptación de los bonos BOPREAL o buscando la manera de convertir legalmente estos bonos en dólares. Esta negociación puede llevar semanas o meses y mientras tanto el exportador puede optar por no enviar nuevos pedidos de importación hasta no saldar la deuda. Por otro lado, aún negociada la deuda, puede decidir no enviar producto dado que, actualmente es solo posible pagar las nuevas importaciones realizadas desde el 13/12/23 de acuerdo al esquema de pagos descrito más arriba.

Esto, sumado a la incertidumbre económica y comercial general que atraviesa el país, hace predecir un año 2024 aún con una importante escasez de oferta de productos en el mercado, con precios altos y desvirtuados que en muchos casos implicarán no poder fabricar ciertos productos y con generación de inflación. Las empresas proyectan una normalización del mercado, una estabilización, recién para los primeros meses del año 2025.

La sustitución de importaciones sigue siendo vital para nuestro país, no solamente ante períodos económicos difíciles o decisiones gubernamentales de cierre de importaciones ante políticas proteccionistas sino fundamentalmente cuando se trata de productos con valor agregado cuya materia prima proviene del agro y que impliquen un crecimiento de la economía nacional, con precios estables ante la coyuntura complicada de las importaciones y la generación de nuevas fuentes de trabajo.

Con respecto al concentrado de proteína de soja, hasta el año 2020, este producto a nivel país se importaba en su totalidad. En el año de la pandemia, una empresa nacional inauguró la primera planta de concentrados vegetales del país. El principal objetivo de dicha empresa es sustituir importaciones de este producto destinado a las industrias frigoríficas y chacinados. Así mismo, la planta ya provee con altos volúmenes a la industria alimenticia argentina implicando un ahorro de más de 7 millones de dólares para nuestro país por sustitución de importaciones además de las divisas que genera y generará con las exportaciones en constante expansión. Con la ventaja de contar con tecnología avanzada similar a las empresas líderes en el mundo y poder explotar un mercado local con mucha demanda, y altos volúmenes de producción, este proyecto ya cuenta al corriente año con 3 años en el mercado creciendo constantemente en volúmenes y atributos del insumo.

1.3. Embutidos cocidos

Según el **Artículo 346** - (*Código Alimentario Argentino*, n.d.) “(Resolución Conjunta RESFC-2018-1-APN-SRYGS#MSN N°1/2018)- (Resolución Conjunta RESFC-2019-11- APN-SRYGS#MSYDS N°11/2019] con el nombre genérico de **Mortadela**, se entiende el embutido, elaborado sobre la base de carnes de especies de consumo permitido, con el agregado o no de tocino, azúcar, con o sin la adición de salitre, productos amiláceos, leche en polvo y especias. La mezcla se embute en bolsitas de plástico aprobado a tal fin, tripas secas cocidas, vejigas y esófagos cocidos. Cuando no se trate de vejigas, se colocarán en moldes de acuerdo con la forma que se desee obtener. Estos productos tendrán como máximo 1136 mg de sodio/100 g de producto. Se rotulará “Mortadela de...”, completando este espacio con el nombre de la especie comestible utilizada como ingrediente. Se admitirá la denominación “Mortadela” sin otro calificativo cuando el producto esté elaborado exclusivamente sobre la base de carne de cerdo y vacuno.

Por otro lado, según el **Artículo 349** - (Resolución Conjunta RESFC-2018-1-APN-SRYGS#MSN N°1/2018) con el nombre de **Salchicha tipo Frankfurt o tipo Viena**, se entiende al embutido cocido, elaborado sobre la base de carne de cerdo o carne de cerdo y vacuno, con el agregado de tocino, sal y especias, escaldadas y luego ahumadas hasta obtención de color moreno claro superficial. Estos productos tendrán como máximo 1136 mg de sodio/100 g de producto (*Código Alimentario Argentino*, 2018).

Ambos productos son emulsiones cárnicas, pastas que se forman con proteína (principalmente de la carne), agua y grasa. Para poder formar estas emulsiones se utilizan agentes emulsionantes como el concentrado de proteína de soja. La adición del mismo, además, aumenta la firmeza, la textura y jugosidad del producto mientras que reduce la pérdida por cocción. La soja también se aplica ocasionalmente con el fin de enriquecer las proteínas del producto terminado. En los productos cárnicos generalmente está presente una emulsión de grasa en agua, una sustancia está finamente distribuida en la otra, la grasa es la fase dispersa y el agua la fase continua. Los emulsionantes son materiales bipolares que exhiben un grupo hidrófobo, así como un grupo fuertemente hidrófilo dentro de su molécula. El grupo hidrófilo dentro de un emulsionante exhibe un extremo polar cargado eléctricamente mientras que el grupo lipófilo exhibe un extremo no polar. Como resultado, los componentes hidrófilos dentro de la molécula penetran en la fase acuosa (ya que el agua también es polar) mientras que los componentes lipófilos se orientan hacia la fase grasa. Como resultado, la tensión superficial entre la grasa y el agua se reduce y el material no miscible

permanece mezclado homogéneamente durante un período prolongado de tiempo (Feiner, 2006). Los productos de proteína de soja se utilizan para la elaboración en alrededor del 70% de los productos cárnicos. Y dentro de esta categoría, los productos cárnicos emulsificados (como la mortadela y la salchicha cocida) representan el 50% (Hoogenkamp, 2005).

Escalante (2001) reporta que el concentrado una vez que está hidratado y en temperaturas de gelificación (72°C) se hincha y tiende a formar una red tridimensional en la que en conjunto con proteínas cárnicas contienen todos los ingredientes de la formulación en una matriz homogénea. Un gel simple puede ser definido como una fase continua de partículas interconexas y/o macromoléculas (matriz). La matriz es capaz de inmovilizar o entrapar cantidades grandes de agua además de otros componentes alimentarios. El factor identificado universalmente como característico de un gel, es su comportamiento como un sólido. Varios factores, incluyendo el tipo y concentración de agentes que forman geles, contenido de sal, pH, temperatura, cantidad y tipo de partículas y solutos dentro la matriz, pueden influir en las propiedades de un gel. Estos principios básicos pueden ser aplicados en la manufactura de sistemas de carne procesada.

1.4. Textura de los alimentos

La textura es una propiedad sensorial y comprende atributos multiparamétricos. La textura puede considerarse como una manifestación de las propiedades reológicas de un alimento. La reología hace referencia a la capacidad que tiene de deformarse un sólido o fluido. La textura es un atributo importante de calidad que influye en los hábitos alimentarios, la salud oral y la preferencia del consumidor; en el procesamiento y manipulación de alimentos, puede tomarse como índice de deterioro. La importancia de la textura en la calidad total varía ampliamente en función del tipo de alimento, entre otros factores; así, por ejemplo, aquellos casos donde la textura puede ser un factor crítico en la calidad de alimentos tales como papas fritas, hojuelas de maíz, galletas y otros productos crujientes. Es por todo esto que existe mucho interés por tratar de medir la textura a través de métodos cuantitativos (Szczeniak, 2002).

Amparo (2018) define a las propiedades texturales de un alimento como las características físicas que surgen de los elementos estructurales del alimento, que son detectados por el tacto, que están relacionados con la deformación, desintegración, y el flujo del alimento bajo una fuerza, y son medidos objetivamente por funciones de masa, tiempo y distancia. Otro concepto similar de la textura es el que define la Organización Internacional de Normalización fundada en 1947 como

"todos los atributos mecánicos, geométricos y superficiales de un producto perceptibles mediante receptores mecánicos, táctiles y receptores visuales y auditivos".

Las características de textura se pueden clasificar en: mecánicas, geométricas y otras, según se describen en la Figura 3.

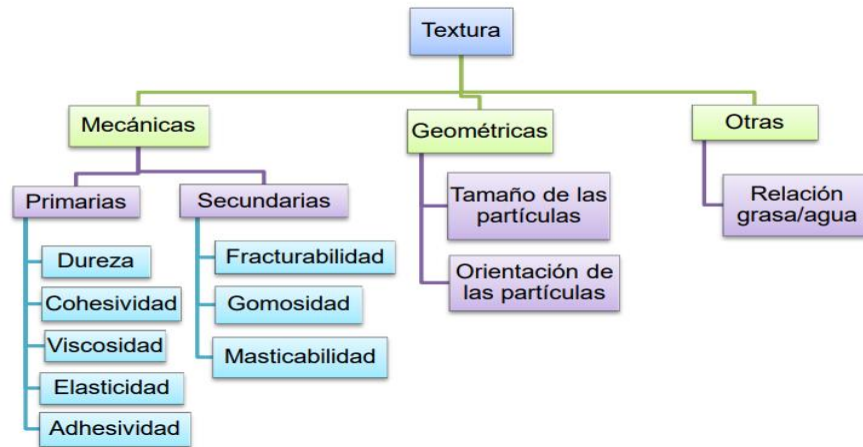


Figura 3. Clasificación de las características de textura. Fuente: Adaptado de Torricella Morales y col. (2007).

Los factores constituyentes de la textura pueden ser evaluados por análisis descriptivos sensoriales o instrumentales. Por otro lado, la combinación del tiempo y el alto costo asociado con la percepción sensorial ha motivado al desarrollo y al uso generalizado de ensayos mecánicos empíricos que se correlacionan con las percepciones sensoriales del alimento (Kim y col., 2012). En la actualidad, el método instrumental comúnmente utilizado es el análisis del perfil de textura (APT), que imita las condiciones a que se somete el material durante el proceso de masticación (Bourne, 1978). Los parámetros de compresión obtenidos con APT han sido utilizados en embutidos cocidos por muchos autores como índices para determinar la calidad del producto terminado o para determinar las modificaciones de las propiedades texturales debido a las formulaciones establecidas de manera parcial (García y col., 2006). El APT es un excelente procedimiento instrumental para medir, cuantificar y desarrollar nuevos parámetros relacionados con la textura, aunque la magnitud de estos parámetros será influenciada por las variables introducidas en las mediciones como la tasa de deformación; que es el coeficiente que expresa el cambio del tamaño de un cuerpo debido a las fuerzas aplicadas sobre el mismo; para que ellas

brinden información objetiva que se pueda comparar bajo condiciones estandarizadas (Singh y col., 2013).

1.4.1. Textura en productos derivados de la carne

La textura de un producto cárnico picado/triturado se debe principalmente a la interacción inter-partículas y a la funcionalidad de los gelificantes para producir una textura deseable. Las ventajas con la que cuentan los productos derivados de la carne en cuanto a textura son numerosas debido a que a lo largo de todo el proceso va a haber tratamientos como cocciones o agregado de ingredientes que favorezcan el desarrollo de textura deseable. Los productos cárnicos de pasta fina se consideran sistemas tipo emulsión y están constituidos por dos fases: una matriz compleja formada por una solución salina que extrae proteínas miofibrilares que a su vez actúan como agentes emulgentes y la fase dispersa que está formada por finas partículas de grasa. Pueden tener una funda o tripa que brinda una cierta característica de mordida que es deseada para algunos productos. Por éstos atributos la mayoría de los estudios que se realizan sobre textura en embutidos son para obtener parámetros como: dureza, elasticidad, cohesividad, adhesividad y masticabilidad, ya que emulan cómo se comporta el alimento al momento de su consumo (Pérez y Ponce, 2013).

1.5. Planteo, justificación e importancia de la práctica profesional supervisada

SODECAR S.A. es una empresa frigorífica que desde el año 1998 forma una asociación entre SanCor Cooperativas Unidas Ltda. y UNCOGA Federación de Cooperativas Agropecuarias Coop. Ltda. En 2017 SODECAR S.A. con domicilio legal y comercial en Lisandro de la Torre 1450 de la ciudad de Rafaela pasa a ser en su totalidad de UNCOGA desarmando la asociación con la cooperativa láctea.

La planta industrial -establecimiento oficial SENASA N° 1357- se encuentra en la ciudad de Rafaela y posee distintos canales comerciales para distribuir sus fiambres y chacinados como así también las carnes vacunas y porcinas refrigeradas, cubriendo casi todo el país por medio de representantes y vendedores directos. La comercialización de carnes refrigeradas y congeladas se realiza a través de canales directos de comercialización en las provincias de Santa Fe, Córdoba, Santiago del Estero, Tucumán, Salta y Jujuy. Con casi 400 empleados, cuenta con más de 30 productos en el mercado con diferentes presentaciones, envases y marcas.

Tanto la mortadela como la salchicha tipo viena, son productos que representan más del 35% de las ventas del frigorífico según lo indican las estadísticas de los últimos 3 años. Esto ocasiona que, junto a otros productos, se consuman grandes volúmenes mensuales de concentrado de proteína de soja. Hasta el año 2020, el consumo era totalmente importado desde una multinacional de EE.UU. y Brasil, y como se mencionó anteriormente, en ese año una industria local se presenta con una prueba de concentrado de soja, el cual de a poco se fue utilizando, pero en mínimas cantidades. Con el pasar de los años fueron presentando nuevas formulaciones de estos concentrados y se fue comprando cada vez mayor cantidad. Hoy, en 2023, la situación económica-comercial del país y las restricciones impuestas mediante el SIRA no permiten el abastecimiento total de concentrado de soja importado. Debido a esto el concentrado de proteína de soja nacional se comenzó a comprar y consumir en volúmenes significativos, alrededor del 80% del total consumido. Sin embargo, a la hora de incorporarse en productos tales como mortadela y salchichas, mantiene diferencias notorias con el importado por lo que esto desencadenó una serie de pruebas, evaluaciones y desarrollos sobre cómo afecta en el producto final este nuevo ingrediente. Como integrantes del departamento de calidad y desarrollo del frigorífico decidimos hacer un desarrollo profundo sobre esta problemática surgida y explorar los efectos del reemplazo del concentrado de proteína de soja importado por el nacional sobre diferentes características de calidad en productos como mortadela y salchicha cocida tipo viena.

2. Objetivos

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto del reemplazo de un concentrado proteico de soja de origen importado por otro de origen nacional sobre las características fisicoquímicas, texturales, sensoriales y microbiológicas de formulaciones de embutidos tipo mortadela y salchicha cocida.

2.2. Objetivos específicos

- Determinar la composición fisicoquímica y microbiológica de concentrados de proteína de soja (importado y nacional) y comparar con las especificaciones del fabricante.
- Preparar geles de concentrado de proteína de soja de origen nacional e importado, según especificaciones del fabricante.
- Realizar ensayos de compresión uniaxial simple y perfil de textura sobre los geles de concentrado de proteína de soja y analizar los parámetros texturales obtenidos.
- Formular productos embutidos tipo mortadela y salchicha cocida variando el concentrado de proteína de soja (importado o nacional).
- Determinar la composición fisicoquímica sobre los productos finales.
- Evaluar el efecto del reemplazo del concentrado de proteína de soja importado por el de origen nacional sobre las características de textura, sensoriales y microbiológicas de los productos obtenidos.
- Verificar la factibilidad del reemplazo del concentrado de proteína de soja importado por el nacional a través de los resultados de los ensayos realizados.

3. Materiales y métodos

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Estudios sobre los insumos: concentrados de proteína de soja (importado y nacional)

3.1.1. Composición química

Se realizaron análisis para determinar la composición química de ambos concentrados de soja para poder comparar los resultados con las especificaciones de los proveedores. Estos análisis se llevaron a cabo en el laboratorio de SODECAR S.A. Los métodos de análisis utilizados fueron los siguientes:

1. Humedad: se determinó según procedimiento de referencia descrito por la Asociación Oficial de Químicos Analistas (AOAC method 925.09).
2. Cenizas totales: se determinaron según procedimiento de referencia descrito por la Asociación Oficial de Químicos Analistas (Official Method 923.03, 2005).
3. Grasa: se determinó por el método Soxhlet descrito por la Asociación Oficial de Químicos Analistas (AOAC, hydrolysis method 922.06).
4. Proteína: se determinó por el método de Kjeldahl según método de referencia descrito por la (AOAC 2001.14).
5. Carbohidratos: se determinó por diferencia según lo descrito en la siguiente fórmula.

$$\text{Carbohidratos} = 100 - (\text{contenido de humedad} + \text{contenido de grasa} + \text{contenido de cenizas} + \text{contenido de proteínas})$$

El muestreo previo a análisis se realizó del empaque original de cada concentrado. Primero se registró el lote que trae desde el proveedor, para tener una identificación interna de la muestra, luego se realizó una perforación con un calador y con el mismo se tomaron unos 400 gramos de muestra en una bolsa de nylon identificada.

3.1.2. Análisis microbiológico

Se realizó el recuento de microorganismos indicadores de higiene y patógenos de cada concentrado de soja según el criterio interno de Control de Proveedores de SODECAR S.A, a través de un servicio tercerizado (laboratorio de microbiología Rafelab SRL). Se realizó recuento de: **Aerobios Mesófilos** (UFC/g), **Coliformes Totales** (NMP/g), **Hongos y Levaduras** (UFC/g), **Anaerobios Sulfito Reductores** (UFC/g), **Staphylococcus aureus coagulasa positiva** (UFC/g), **Bacterias Lácticas** (UFC/g).

Para realizar el muestreo, se esterilizó el calador con alcohol puro y se flameó por una llama de fuego por unos segundos. Con el calador ya esterilizado, se realizó una perforación en la bolsa para poder retirar la muestra sin contaminar con lo que pueda llegar a estar por fuera del empaque o en el ambiente. Aproximadamente se tomaron unos 200 g como muestra en una bolsa estéril hermética y se rotuló con el lote de la bolsa. Para el envío al laboratorio se elaboró un protocolo con los análisis solicitados en el cual se coloca el lote del concentrado para poder tener trazabilidad del mismo.

3.1.3. Ensayos de textura instrumental

- Preparación de geles

Se pesó 1 parte de concentrado de proteína de soja y 4 partes de agua (2°C). El concentrado se colocó en una multiprocesadora (Philips, Argentina) y se adiciona muy lentamente el agua, mientras se procesaba (a máxima velocidad durante 2 min). Cada cierto tiempo, se removió el fondo del recipiente con ayuda de una cuchara para evitar la formación de grumos y obtener una mezcla lo más homogénea posible. Una vez obtenida la misma, se procedió a formar cilindros dentro de frascos de 3,0 cm de diámetro y 5 cm de alto. Mediante golpes secos sobre la base del frasco y ayuda manual se aplastó la mezcla contra el fondo, de forma tal que la misma quede homogénea y tratando de evitar la formación de burbujas en su interior.

Todos los frascos obtenidos se colocaron en baño con agua termostatizada a 74°C, con agua suficiente para que llegue a cubrir por completo el nivel de la masa. Una vez que la muestra alcanzó la temperatura de 74°C se dejó a esta temperatura durante 20 minutos. Transcurrido ese tiempo, se sacaron los tubos del baño y se dejaron reposar a temperatura ambiente por el lapso de 2 horas. Posteriormente, se conservaron tapados en heladera durante 24 horas hasta su posterior ensayo. Una vez transcurrido este tiempo, se desmoldaron los geles para analizarlos. Este procedimiento se realizó tanto como para el concentrado nacional (CN) y el importado (CI). Se realizaron 5 repeticiones por cada marca comercial.

- *Compresión uniaxial simple*

Las muestras de geles de concentrado de proteína (CN y CI) se retiraron de refrigeración y se mantuvieron a temperatura ambiente (25°C) durante 2 horas. Para desmoldar se utilizó una espátula chica y golpes suaves sobre la mesada. Luego con la ayuda de un bisturí se obtuvieron cilindros

de 3,0 cm de diámetro y 3,0 cm de alto. Para la realización del ensayo de compresión uniaxial se utilizó un texturómetro de alimentos Brookfield CTX, con una celda de carga de 50 kgf (500 N aprox.) y un plato plano de compresión rectangular TA-CTP de 150 cm² de superficie y una superficie de apoyo plana de la misma medida. Previo a cada ensayo se colocó 1-2 gotas de aceite mineral sobre ambas superficies para evitar el efecto de rozamiento con la muestra. Las condiciones del ensayo se muestran en la tabla 4.

Se colocó la muestra en el centro del plato de compresión inferior y se midió la carga (fuerza, N) realizada por el plato de compresión en función del tiempo (s) y distancia (altura del gel) hasta lograr el 60% de compresión (garantizando la ruptura), momento en que finalizó el ensayo y se detuvo la sonda para retornar a su posición inicial. Se realizaron 5 repeticiones por muestra. Los ensayos se llevaron a cabo en el Laboratorio de Alimentos de UNRAf.

Tabla 4. Condiciones de ensayo de compresión uniaxial utilizando platos de compresión y texturómetro de alimentos Brookfield CTX para geles de concentrado de proteína de soja.

Test de compresión con ruptura	Valor	Unidades
Velocidad Pre-test	2	mm/s
Velocidad Test	1	mm/s
Velocidad Post-Test	10	mm/s
Porcentaje de deformación	60	%
Trigger Load (carga mínima que dispara el ensayo)	0,05	N

A partir de la fuerza, tiempo y altura en cada momento del ensayo se calculó el Esfuerzo de Hencky (o Esfuerzo verdadero, σ_H), que puede ser definido como:

$$\sigma_H = F(t) \cdot \frac{H(t)}{(H_0 \cdot A_0)} \quad (\text{ec. 1})$$

Similarmente, se calculó la deformación de Hencky (o Deformación verdadera, ε_H) en función de la ecuación:

$$\varepsilon_H = - \ln \left(\frac{H(t)}{H_0} \right) \quad (\text{ec.2})$$

Donde $F(t)$ y $H(t)$ son la fuerza y la altura a un determinado tiempo; A_0 y H_0 el área y altura inicial del gel, respectivamente.

Los parámetros calculados a partir de los datos de compresión son:

- **Esfuerzo máximo a la fractura (σ_M)**: se refiere al máximo esfuerzo producido durante el ensayo calculado a partir de la ec. 1.
- **Deformación máxima (ϵ_M)**: se refiere al valor de deformación que corresponde al esfuerzo máximo a la fractura, calculado a partir de la ec. 2.
- **Trabajo de fractura (W_F)**: refiere al área bajo la curva entre el inicio del ensayo y la máxima deformación. Está asociado a la dureza de la muestra. Es calculado como el área bajo la curva (σ_H vs. ϵ_H) entre 0 y ϵ_M .
- **Módulo de Young (E)**: pendiente obtenida de la región lineal de la curva σ_H vs. ϵ_H trabajando en deformaciones menores al 5%.
- **Deformación a la ruptura (DR%)**: se refiere al porcentaje de deformación que sufre la muestra desde el inicio del ensayo hasta que se produce la ruptura teniendo en cuenta la altura inicial y final del ensayo, tal como se indica en la ecuación 3.

$$DR (\%) = (HF - H_0)/H_0 \times 100 \quad (\text{ec. 3})$$

Donde HF es la altura final y H_0 es la altura inicial del gel.

Algunos de los parámetros obtenidos de un típico ensayo de compresión uniaxial se ilustran en la figura 4, donde se puede ver la relación entre el esfuerzo y la deformación para una muestra de gel bajo compresión.

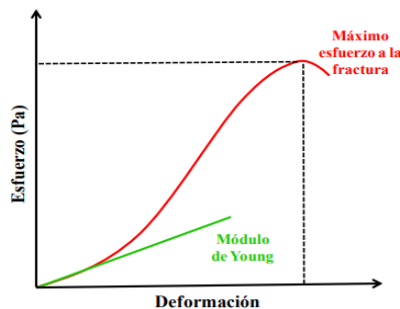


Figura 4. Relaciones entre esfuerzo y deformación en un gel típico bajo compresión uniaxial con fractura.

- *Análisis de perfil de textura*

Para el análisis de perfil de textura (APT), las muestras de geles de concentrado de proteína de soja (CN y CI) se retiraron de refrigeración y se mantuvieron a temperatura ambiente durante el lapso de 2 horas. Para desmoldar se utilizó una espátula chica y golpes suaves sobre la mesada. Luego con la ayuda de un bisturí se obtuvieron cilindros de 3 cm de diámetro y 3 cm de alto.

Para la realización del ensayo se utilizó un texturómetro de alimentos Brookfield CTX, con una celda de carga de 50 kgf (500 N aprox.) y un plato plano de compresión rectangular TA-CTP de 150 cm² de superficie y una superficie de apoyo plana de igual área. Previo a cada ensayo se colocaron 1-2 gotas de aceite mineral sobre ambas superficies para evitar el efecto de rozamiento con la muestra.

Las condiciones del ensayo se muestran en la tabla 5. Se colocó la muestra en el centro del plato de compresión inferior y se inició el ensayo. Se midió la carga (fuerza, N) realizada por el plato de compresión en función del tiempo (s) y distancia (altura del gel) hasta lograr el 20% de compresión, repitiendo el ciclo dos veces. Se realizaron 5 repeticiones por muestra.

Tabla 5. Condiciones de ensayo de perfil de textura por doble compresión utilizando platos de compresión TA-CTP y texturómetro de alimentos Brookfield CTX para geles de concentrado de proteína de soja.

Test de compresión sin ruptura	Valor	Unidades
Velocidad Pre-test	2	mm/s
Velocidad Test	1	mm/s
Velocidad Post-Test	10	mm/s
Porcentaje de deformación	20	%
Trigger Load (carga mínima que dispara el ensayo)	0,05	N
Cantidad de ciclos	2	-
Tiempo de espera entre los ciclos	5	s

Los parámetros del ensayo calculados a partir de los datos obtenidos se indican en la tabla 6. La figura 5 muestra un gráfico típico obtenido para este tipo de ensayo.

Tabla 6. Parámetros obtenidos en la prueba de análisis del perfil de textura (APT) y definición de cada uno.

PARÁMETRO DE TEXTURA	DESCRIPCIÓN
Fracturabilidad (punto 1 de la gráfica)	Fuerza con la que el producto se fractura (no es aplicable a estos productos).
Trabajo de compresión 1 (área 4 de la gráfica)	Trabajo necesario para la primera compresión.
Dureza máxima (punto 2 de la gráfica)	Fuerza necesaria para deformar el producto durante la primera compresión. En la boca se percibe al comprimir los productos sólidos entre los dientes o los semisólidos entre la lengua y el paladar.
Trabajo de liberación 1 (área 5 de la gráfica)	Trabajo correspondiente a la primera liberación.
Adhesividad (área 3 de la gráfica)	Trabajo necesario para retirar la sonda del producto. Propiedad relativa al esfuerzo requerido para separar la superficie del alimento de otra superficie (lengua, dientes). También relacionada con la pegajosidad.
Dureza 2º compresión (punto 3 de la gráfica)	Dureza del producto durante la segunda compresión. Fuerza necesaria para deformar el producto.
Elasticidad (Longitud 2/Longitud 1 en la gráfica). Puede tomar valor entre 0 y 1.	Propiedad relacionada con la rapidez de recuperación de la deformación producida al aplicar una fuerza y el grado de dicha recuperación al eliminarla (después de la primera compresión). Sensorialmente relacionada con el grado en que una sustancia recupera su forma inicial luego de ser comprimida con los dientes o estirada con los dedos.
Cohesividad (área 2/área 1) Puede tomar valor entre 0 y 1.	Cómo resiste el producto una segunda deformación tras haber sido sometido a la primera compresión. Visualmente se asocia al autosostén de la estructura y la unión de partículas.
Gomosidad (Dureza*Cohesividad)	Energía necesaria para romper un alimento semisólido y que esté listo para ser deglutido. Propiedad relativa a la cohesión de un producto blando. La sensación bucal está relacionada con el esfuerzo requerido para reducir el producto al estado necesario para su deglución.
Masticabilidad (Gomosidad*Elasticidad)	Energía necesaria para masticar un producto sólido y que esté listo para ser deglutido. Propiedad relacionada con la cohesión y con el tiempo necesario o el número de masticaciones requeridas para dejar un producto sólido en condiciones para su deglución.

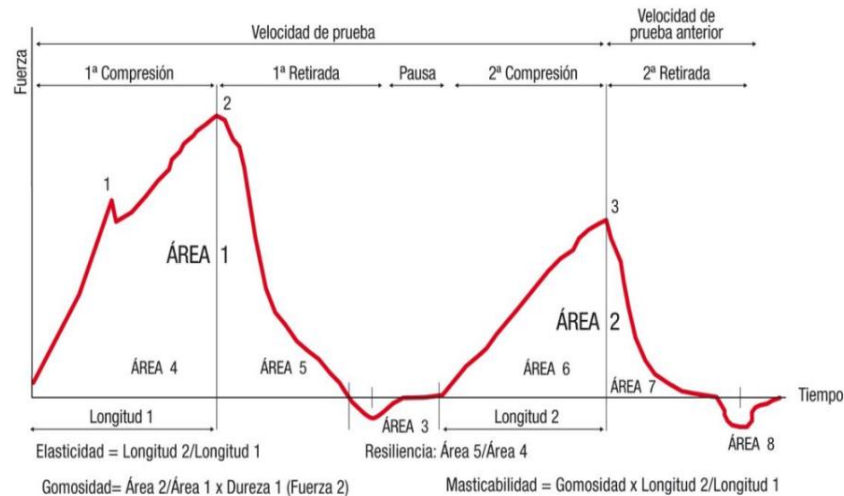


Figura 5. Gráfica típica de un APT.

3.2. Elaboración y estudios realizados sobre embutidos cocidos formulados con diferentes concentrados de proteína de soja

Se elaboraron a nivel industrial los productos: Mortadela y Salchicha tipo viena con el reemplazo acorde de cada concentrado (CI y CN) de proteína de soja y siguiendo los parámetros de elaboración descritos en los instructivos internos de SODECAR S.A. Se obtuvieron 850 kg de salchicha tipo viena y 360 kg de mortadela a los cuales se le realizaron diversos análisis.

3.2.1. Elaboración de salchichas tipo viena

Para la elaboración de salchicha tipo viena cocida se siguió el protocolo de la empresa que, por motivos de confidencialidad del proceso y formulación, sólo se describirán los principales pasos. El proceso comenzó con el picado de carnes congeladas (avícola, vacuna y porcina) en picadora (Laska, Austria) las cuales se pesaron y amasaron en una amasadora (Wolfking, Polonia) junto a otros ingredientes y aditivos. En este punto del proceso es donde se agregaron los concentrados de proteína de soja (CI y CN misma proporción para ambos proveedores) para obtener 2 formulaciones diferentes. A la salida de la amasadora la pasta pasó por un emulsor (Wolfking, Polonia) que cuenta con una grilla de 3 mm y posteriormente, a las tolvas de las embutidoras-retorcedoras (Handtmann, Alemania y Townsend, EEUU) las cuales se usan con tripas calibre 19 mm y se porcionaron según el tamaño final del producto con longitud de 11,5 cm de longitud. Los productos obtenidos se colgaron en bastidores móviles para transportar hasta hornos a vapor

(Verinox, Italia). Los parámetros de cocción fueron los siguientes: tiempo total de cocción 100 minutos, humedad 80%, temperatura ambiente 80°C y temperatura del producto 74°C. Luego de la cocción, a los productos se le realizó un proceso de duchado y remojo para facilitar el pelado. Finalmente, las salchichas se envasaron al vacío para su posterior empaquetado. El diagrama de flujo de la elaboración de salchichas se muestra en la figura 6.

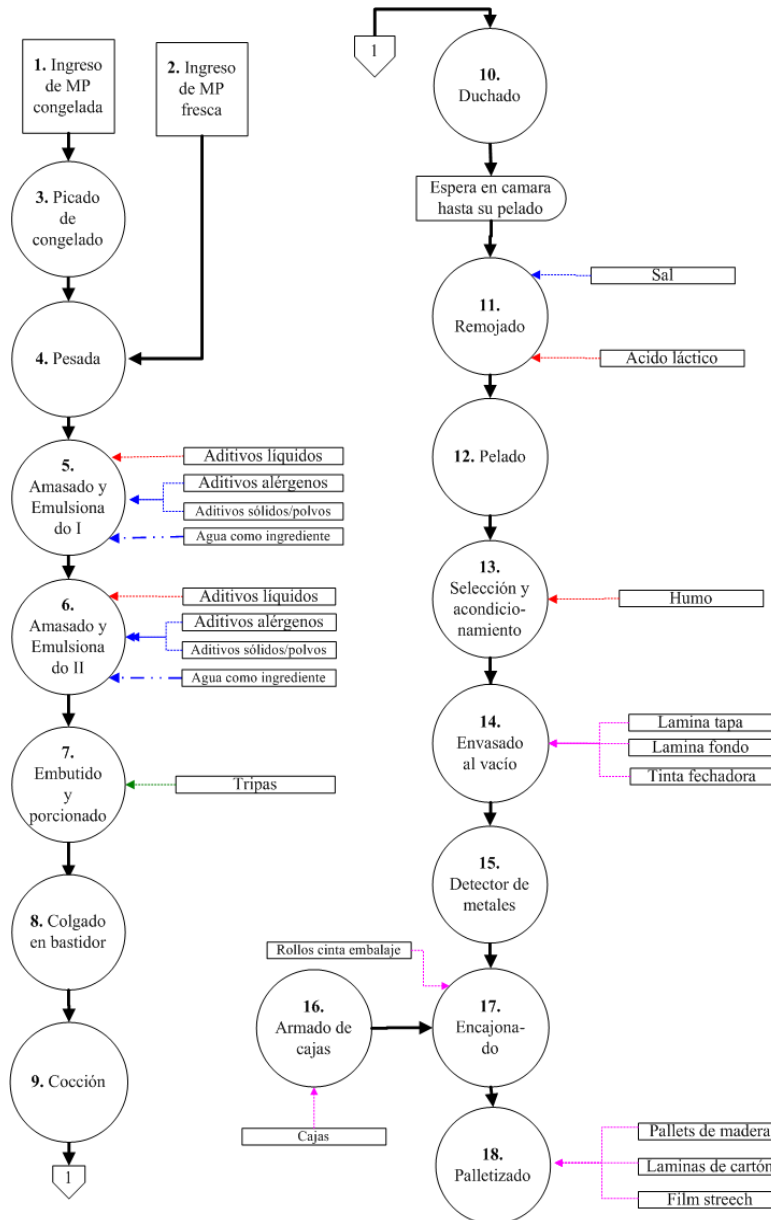


Figura 6. Diagrama de flujo de la elaboración de salchicha cocida tipo viena.

De cada lote se reservaron 5 cajas de cada producto con 24 pouchs rotuladas como: Salchicha Nacional (SN), Salchicha Importado (SI), correspondiente a las menciones de cada proveedor de concentrado de proteína de soja.

3.2.2. Elaboración de mortadelas

Para la elaboración de mortadela se siguió el protocolo de la empresa que, por motivos de confidencialidad del proceso y formulación, sólo se describirán los principales pasos. La elaboración de mortadela comenzó mezclando carne de cerdo y algunos aditivos. Luego se agregó el concentrado de proteína de soja (CI y CN), misma proporción para ambos proveedores para obtener dos formulaciones diferentes. Se realizó el picado en una cutter 330 (Nowicki, Polonia) agregando agua y saborizante. Una vez integrado, se agregó el tocino y la pimienta. Se realizó un amasado al vacío a 4500 rpm en cutter y se descargó la pasta en carros normalizados para luego embutirla. Las piezas embutidas se colocaron en redcillas para colgarlas en carros para su cocción en horno (Verinox, Italia) durante 460 minutos con una humedad del 100% a 80°C. Posterior a la cocción, los carros son duchados con agua fría para realizar un enfriado rápido y así evitar las temperaturas óptimas de crecimiento microbiano. De cada lote se reservaron 5 piezas de 5,2 kg de cada producto rotuladas como: Mortadela Nacional (MN) y Mortadela Importado (MI), correspondiente a las menciones de cada proveedor de concentrado de proteína de soja. En la figura 7 se puede observar el diagrama de flujo de este proceso.

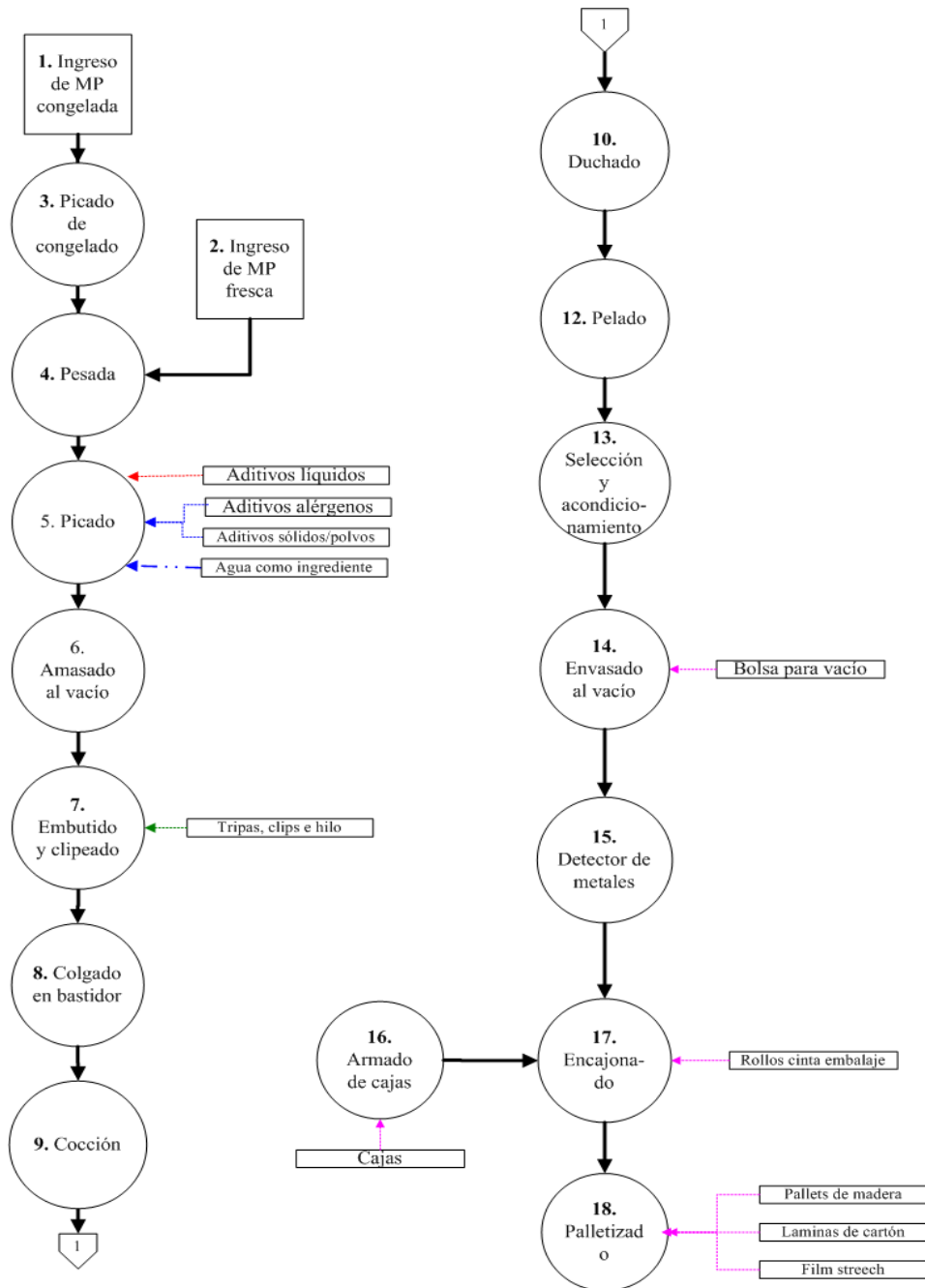


Figura 7. Diagrama de la elaboración de mortadela.

3.2.3. Composición química

Se determinó la composición fisicoquímica de los productos finales (SI, SN, MI y MN) de la misma manera a lo descrito anteriormente en el inciso 3.1.1.

Para la toma de muestra, en el caso de la salchicha, se tomó un paquete cerrado que contiene 6 salchichas y para la muestra de mortadelas se cortó una rodaja del centro de la pieza entera. Ambas muestras se picaron a bajas velocidades en una procesadora (Metvisa, Brasil) para homogeneizar.

3.2.4. Análisis microbiológicos

Se realizaron recuentos microbiológicos sobre los 4 productos obtenidos (MN, MI, SN, SI), según lo descrito en el inciso 3.1.2. En los chacinados cocidos, los requisitos microbiológicos establecidos en el CAA - Artículo 302 son los siguientes:

Recuento de *Aerobios Mesófilos* (UFC/g), Recuento de *Escherichia coli* (NMP/g), Recuento de *Staphylococcus aureus coagulasa positiva* (UFC/g), Recuento de *Anaerobios Sulfito Reductores* (UFC/g), Recuento de *Hongos y Levaduras* (UFC/g), *Listeria monocytogenes* (ausencia en 25g), *Salmonella spp* (ausencia en 25g), *Bacterias Lácticas* (UFC/g).

Los productos envasados al vacío y refrigerados se enviaron a analizar al laboratorio tercerizado Rafelab SRL para que realicen el servicio. La determinación se realizó a las 24 horas de elaborados los mismos.

3.2.5. Ensayos de calidad

En la cotidianeidad de la empresa, se realizan controles de calidad sobre los productos finales. Los mismos son llevados a cabo por empleados que tienen la experiencia de trabajar durante muchos años y si bien estos controles son principalmente del tipo cualitativos, permiten determinar cómo se pueden comportar estos productos en condiciones normales de refrigeración y en condiciones de altas temperaturas.

Estos ensayos consistieron en la recolección de 6 muestras de cada elaboración (SI, SN, MI y MN) a las cuales se les realizó un seguimiento de parámetros fisicoquímicos y organolépticos a lo largo del período de aptitud del producto, sometiéndose a:

- a) condiciones normales de refrigeración (3°C) hasta el final de período de aptitud (45 y 75 días para salchichas y mortadelas, respectivamente) y
- b) a temperatura crítica (37°C) durante 7 días.

En ambos casos se tomó el pH inicial del producto y en intervalos de tiempo regulables hasta completar cada período. Además, se verificó la presencia de exudado, olores, colores y cualquier

atributo de calidad que el cliente pueda llegar a observar a lo largo del período de aptitud del producto. En mortadelas solo se analiza presencia de colores y olores extraños.

Para la medición de pH se utilizó un pHmetro pinchacarne (TESTO 205, Alemania). Cuando el producto se mantuvo bajo refrigeración, se registraron las medidas a tiempo 0 y a los 14, 28 y 45 días de almacenamiento (en el caso de las salchichas) y a los 25, 50 y 75 días de almacenamiento (en el caso de las mortadelas). En cuanto a las características organolépticas se observó: presencia de coloraciones extrañas, sedimentación de sales, si generan mucho o poco exudado (líquido), si se afloja el sellado del pouch de salchichas, si la mortadela desarrolla hongos, entre otras. Esta revisión se realizó para saber cómo llega el producto al fin de su vida útil, más allá de cuestiones de inocuidad se tuvo que contemplar comercialmente, cómo ve el producto el consumidor y como es exhibido en una góndola, se debe mantener la misma imagen durante todo el tiempo que el producto esté vigente.

En el caso del ensayo a temperatura crítica, los productos se incubaron a 37°C en estufa (Dalvo, Argentina) durante 7 días. Se registró el pH inicial y el pH a los 7 días y además se verificó si el producto presenta hinchamiento (por el desarrollo de bacterias anaeróbicas), exudado, pardeamiento, pérdida de vacío o alteración del color.

3.2.6. Ensayos de textura instrumental

- *Análisis de perfil de textura*

El APT se realizó sobre los productos finales de acuerdo a lo planteado en el inciso 3.1.4. para el caso de geles de concentrado. Previamente, se realizaron ensayos para poner a punto la técnica con muestras de estos productos, las cuales se retiraron de refrigeración y se mantuvieron a temperatura ambiente (25°C) durante 2 horas envueltas en bolsas para evitar la pérdida de humedad.

En el caso de las salchichas, con la ayuda de un cuchillo se cortaron cilindros de 1,5 cm de alto y 1,9 cm de diámetro (Figura 8). Las muestras de mortadelas se obtuvieron con un sacabocado, con un diámetro de 3 cm y altura de 1,5 cm (Figura 9). Las condiciones del ensayo se muestran en la tabla 7.

Tabla 7. Condiciones de ensayo de perfil de textura por doble compresión (sin ruptura), utilizando plato de compresión TA-CTP y texturómetro de alimentos Brookfield CTX en productos MN, MI, SN y SI.

Test de compresión sin ruptura	Valor	Unidades
Velocidad Pre-test	2	mm/s
Velocidad Test	1	mm/s
Velocidad Post-Test	10	mm/s
Porcentaje de deformación	30	%
Trigger Load (carga mínima que dispara el ensayo)	0,05	N
Cantidad de ciclos	2	-
Tiempo de espera entre los ciclos	5	s



a) SI

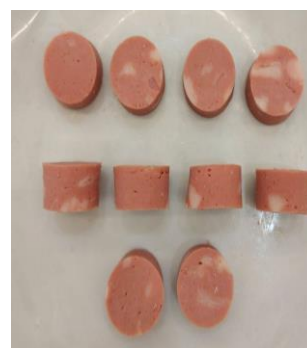


b) SN

Figura 8: Aspecto de las muestras de salchichas, elaboradas con concentrado de soja: a) importado, b) nacional y utilizadas en el ensayo de APT.



a) MI



b) MN

Figura 9: Aspecto de las muestras de mortadela elaboradas con concentrado proteico de soja: a) importado, b) nacional y utilizadas en el ensayo de APT.

- *Ensayo de fuerza de corte*

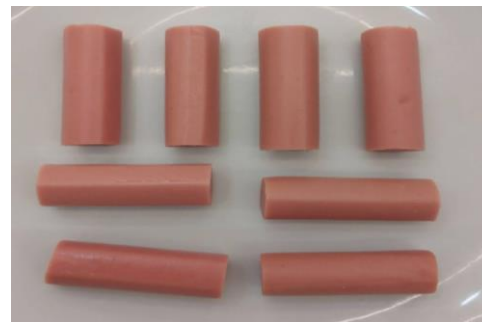
El ensayo de fuerza de corte se realizó mediante la adaptación de la celda de Kramer, utilizando una sola cuchilla. Se puso a punto el método de acuerdo con ensayos previos y los parámetros establecidos se describen en la tabla 8. La velocidad de la cruceta fue de 10 mm/s, hasta que la cuchilla pasó a través del piso inferior de la celda, cortando a la mitad la muestra. Se determinó la “fuerza máxima de cizallamiento” también conocida como máxima fuerza de Kramer. Los ensayos se realizaron por quintuplicado. Las muestras de salchichas se cortaron 5,5 cm de largo (figura 10) y mientras que las de mortadela fueron del mismo tamaño que las del ensayo de APT.

Tabla 8. Condiciones de ensayo de fuerza de corte (con ruptura), utilizando cabezal con una cuchilla y texturómetro de alimentos Brokkfield CTX para MN, MI, SN y SI.

Test de fuerza de corte	Valor	Unidades
Target Value	25	mm
Test speed	10	mm/s
Trigger Load (carga mínima que dispara el ensayo)	0,5	N
Cantidad de ciclos	1	-



a) *SI*



b) *SN*

Figura 10: Aspecto de las muestras de salchicha elaboradas con concentrado de soja: a) importado, b) nacional y utilizadas en el ensayo de corte.

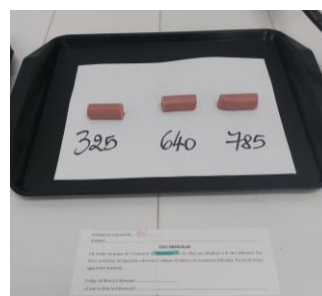
3.2.7. Análisis sensorial: test del triángulo

A los fines de determinar si se detectan diferencias estadísticamente significativas a nivel sensorial en los productos, se realizaron 2 pruebas triangulares: una para cada par de productos (MN-MI y SN-SI). Para cada test triangular se presentaron 3 muestras en simultáneo, dos de ellas iguales y una diferente y se le pidió al evaluador que indique la muestra diferente. Además, se indagó el motivo de la diferencia. Para ello se trabajó con 35 evaluadores sensoriales no entrenados, consumidores habituales de este tipo de productos y empleados de la empresa. Las fichas de evaluación utilizadas se presentan en los anexos 1 y 2.

Las muestras se presentaron en recipientes iguales, a temperatura ambiente y codificadas con números de 3 dígitos aleatorios, tal como se muestra en la figura 11. Cada evaluador recibió una de las seis combinaciones posibles de los productos. Además, se pidió al evaluador que ingiera agua entre muestras. Una vez finalizados los ensayos, se contó la cantidad de aciertos de cada producto y mediante el uso de tablas estadísticas específicas (Anexo 3) para este ensayo se comparó el valor experimental obtenido con el valor tabulado, teniendo en cuenta la cantidad de evaluadores y significancia estadística ($\alpha = 0,05$). Si el valor de aciertos experimental resultó mayor al tabulado las muestras resultan diferentes, mientras que un valor de aciertos inferior indica que no se detectaron diferencias en las muestras, es decir que no hay diferencias en el reemplazo de un concentrado de proteína de soja por el de otro proveedor.



a) Mortadelas



b) Salchichas

Figura 11: Presentación de muestras para ensayos triangulares de ambos tipos de productos.

3.3. Análisis de datos

Se obtuvo el valor promedio y desviación estándar de todos los parámetros calculados, con su respectivo análisis estadístico y se determinó si existen diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las muestras con los diferentes proveedores de concentrados de proteína de soja. Se utilizó un test de comparación de medias T-Student, y se utilizó el programa Statgraphics Centurion XV®. Para los casos que se requirió el cálculo de áreas, se utilizó el programa Origin® 2022.

4.Resultados y discusión

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Estudios sobre los insumos: concentrados de proteína de soja (importado y nacional)

4.1.1. Composición química

Los resultados de la composición química tanto para CI y CN se observan en la tabla 9. A modo comparativo se comparten en la tabla 10 los valores declarados por cada proveedor.

Tabla 9. Valor promedio y desvío estándar obtenidos para la composición química de ambos concentrados junto con el correspondiente análisis estadístico.

Parámetros	CI	CN	p-valor
Humedad	7,2 ± 4,8	6,2 ± 2,7	0,491
Proteínas	65,4 ± 2,9	60,7 ± 4,3	0,018
Grasas	0,2 ± 0,2	0,1 ± 0,0	0,158
Cenizas	3,9 ± 0,7	4,1 ± 2,8	0,750
Hidratos de carbono	23,3 ± 4,3	28,9 ± 3,1	0,959

* Valores de $p < 0,05$ indican diferencias estadísticamente significativas entre las muestras.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el contenido de grasas, cenizas, hidratos de carbono y humedad de ambos concentrados ($p > 0,05$). En el caso de las proteínas el contenido fue mayor para CI ($p < 0,05$).

Tabla 10. Valores de composición química declarados por los proveedores de ambos insumos.

Concentrado	Humedad %	Grasa %	Proteínas %	HdC%	Cenizas %
CI	6	3	70	nd*	5
CN	<10%	<3%	65-70%	nd	<5%

*nd: no declarado

Los valores de humedad obtenidos tanto para CI como CN se encuentran dentro de lo informado en la ficha técnica de los proveedores. Es fundamental que este tipo de productos en polvo tengan baja humedad para prolongar al máximo posible su vida útil y por otro lado pueda ser incorporado eficientemente en la matriz del producto alimenticio sin ocasionar problemas tecnológicos. De igual manera, el porcentaje de cenizas se encuentra dentro de las especificaciones en ambos productos.

En el caso de la grasa, se declara un 3% o menor sobre el total, mientras que en promedio lo obtenido fue de 0,2%, esta diferencia no es relevante por el porcentaje bajo que este parámetro representa frente al total del producto debido a que como afirma Accoroni (2015) estos productos son elaborados a partir de harinas ya desgrasadas. Ambos productos son alimentos de alto tenor graso por lo que la cantidad de grasa que aporte el concentrado va a ser despreciable en estos alimentos.

En cuanto al componente de mayor importancia y cantidad, la proteína, los valores determinados analíticamente fueron más bajos de lo que especifica la ficha técnica de ambos productos y menor a lo que especifica el Código Alimentario Argentino en cuanto a concentrados de origen vegetal, cuyo porcentaje mínimo de proteína debería ser de 70%. Además, Deak y col. (2008) establecieron que los procesos difieren entre los productores de proteína de soja, lo que a veces da lugar a sutiles diferencias en el rendimiento, y la selección final de cualquier ingrediente debe basarse en su rendimiento en el producto final. Según Badui (2006), los concentrados de proteína de soja contienen como mínimo 65% de proteínas, con la salvedad de que según el método de obtención del concentrado se pueden obtener valores diferentes de proteínas, 66% para la obtención mediante alcohol, 67% para la obtención con ácido y 70% mediante la obtención por calor húmedo.

Ninguno de los proveedores informa valores de hidratos de carbono.

4.1.2. Análisis microbiológicos

Los resultados obtenidos del análisis microbiológico efectuado sobre los insumos se muestran en la tabla 11.

Según la Guía de Interpretación de Resultados Microbiológicos de Alimentos de la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT, 2023), un criterio microbiológico para alimentos define la aceptabilidad de un proceso, producto o lote de alimentos basándose en la ausencia o presencia o el número de microorganismos y/o la investigación de sus toxinas por unidad de masa, volumen o área.

La comparación entre los resultados de laboratorio obtenidos y los criterios microbiológicos establecidos puede brindar información importante tanto para el productor/elaborador como para los servicios de inspección. Además, se debe verificar la aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura u otros sistemas para asegurar que los microorganismos indeseables sean eliminados o minimizados a un nivel tal que no puedan ocasionar daño a los seres humanos (ANMAT, 2023).

Dentro de los microorganismos que componen un criterio microbiológico se pueden distinguir dos tipos:

a) Organismos indicadores: para la evaluación de la inocuidad microbiológica de los alimentos, teniendo en cuenta:

* calidad de la materia prima, problemas de almacenamiento, abuso de temperatura, vida útil (recuento de aerobios mesófilos).

* potencial contaminación fecal o posible presencia de patógenos (*Escherichia coli*, Coliformes fecales).

* contaminación por manipulación humana (*Staphylococcus aureus* coagulasa positiva).

* contaminación post tratamiento térmico (coliformes, enterobacterias, *Staphylococcus aureus* coagulasa positiva, estreptococos fecales).

* productos metabólicos de patógenos que indican un peligro para la salud (termonucleasa).

Estos indicadores, se utilizan para relevar las condiciones a las que ha sido expuesto el producto que pudieran implicar un posible peligro, no necesariamente presente en la muestra analizada, pero que podría hallarse en muestras paralelas.

b) Organismos patógenos: aquellos que pueden encontrarse en el alimento en cuestión que pueden convertir al alimento en un potencial vehículo de enfermedad a quien lo consuma (ANMAT, 2023).

Tabla 11. Resultados microbiológicos de ambos concentrados.

Determinación	Técnica	CI	CN
Aerobios mesófilos (UFC/g)	ISO 4833-1-2013	825	3700
Coliformes totales (NMP/g)	ISO 4831-2006	< 10	< 3
<i>Staphylococcus aureus</i> coagulasa positiva (UFC/g)	ISO 6888-1-2021	< 10	< 10
Bacterias anaeróbicas sulfito reductoras a 37°C (UFC/g)	ISO 15213-2003	< 10	< 10
Bacterias lácticas (UFG/g)	APHA CAP 19:2015	< 10	15
Mohos (UFC/g)	ISO 21527:2008	< 10	< 10
Levaduras (UFC/g)	ISO 21527:2008	< 10	< 10

El Código Alimentario Argentino no detalla un criterio microbiológico para este tipo de productos, en el procedimiento de control de proveedores de Sodcar S.A. se desarrolló un criterio interno de posibles microorganismos que puedan desarrollarse en este tipo de productos secos. En el caso de la harina de soja sí se establecen criterios microbiológicos en la legislación, posiblemente, ya que en la obtención de harina de soja durante los procesos de molienda y tamizado ésta puede contaminarse fácilmente y no recibe el mismo tratamiento térmico al que sí es sometido el concentrado de proteína.

En el caso del recuento de aerobios mesófilos los valores dieron 825 y 3700 UFC/g para CI y CN, respectivamente. Según Castillo y Rugama (2010) tasas superiores entre 10^5 y 10^7 UFC/g suelen ser ya inicios de descomposición, por lo tanto, los valores obtenidos en las materias primas no son alarmantes. Por otro lado, según la ANMAT (2023), el recuento de aerobios mesófilos refleja la calidad sanitaria de los productos analizados, indicando además de las condiciones higiénicas de la materia prima, la forma como fueron manipulados durante su elaboración. Un recuento bajo de aerobios mesófilos no implica o no asegura la ausencia de patógenos o sus toxinas, de la misma manera un recuento elevado no significa presencia de flora patógena. Si bien este es un ingrediente que forma parte de los productos finales (salchicha y mortadela), los que serán sometidos a diferentes tratamientos térmicos para reducir dichos valores, hay que tener en cuenta que es importante siempre partir de una materia prima de buena calidad microbiológica.

Por otro lado, en el caso de coliformes totales, los recuentos fueron menores a 10 UFC/g en ambos concentrados, lo que indica la ausencia de los mismos. De manera similar sucedió con los recuentos de *Staphylococcus aureus* coagulasa positiva, bacterias anaeróbicas sulfito reductoras a 37°C, mohos y levaduras.

El recuento de anaerobios sulfito-reductores constituye un grupo asociado a los *Clostridium spp*, que se encuentran en las heces, y otras fuentes ambientales como suelo, vegetación en descomposición, aguas superficiales. Al formar esporas, sobreviven y son más resistentes que los coliformes. Judge y col. (1974) reportaron que cuando se mezclaba harina de soja y concentrado a carne picada se estimulaba el crecimiento microbiano. En el caso específico del concentrado proteico de soja, el texturizado y el aislado promovieron el crecimiento de *C. perfringens*.

En el caso de CN, el recuento de bacterias lácticas fue 15 UFC/g. En este caso, si bien las bacterias lácticas no son microorganismos patógenos, su determinación resulta importante ya que son generadoras de ácido láctico, compuesto que reduce el pH del alimento favoreciendo su deterioro.

Sin embargo, el valor obtenido es despreciable para sospechar un posible deterioro del ingrediente, teniendo en cuenta que este análisis es previo al proceso térmico que se realizará en el alimento.

4.1.3. Análisis de textura

- Compresión uniaxial

El comportamiento de los geles al esfuerzo aplicado durante el ensayo se muestra en la figura 12. Como se puede observar, en ambas marcas comerciales, el esfuerzo verdadero (σ_H) aumenta con la deformación de Hencky (ϵ_H) hasta que se produce la fractura (produciéndose en este punto el esfuerzo máximo a la fractura, σ_M), luego el esfuerzo disminuye abruptamente. Los parámetros calculados a partir de los datos obtenidos para ambos tipos de geles se encuentran en la Tabla 12.

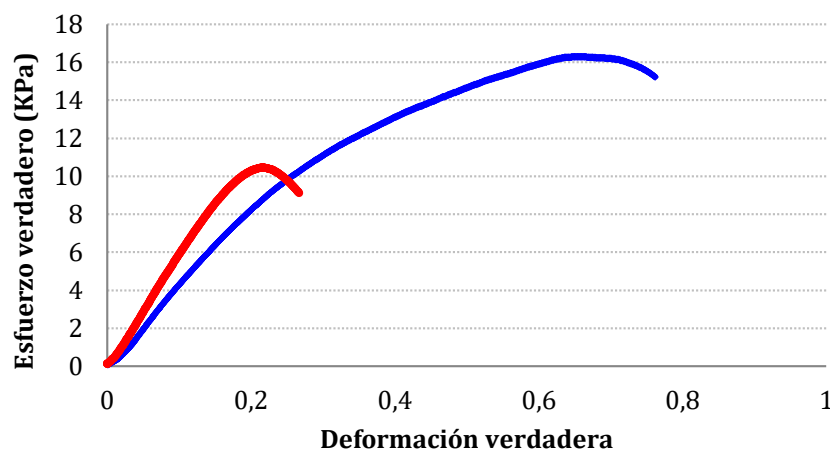


Figura 12: Diagrama σ_H vs ϵ_H obtenido para geles de concentrado de proteínas de soja CI (azul) y CN (rojo).

Para todos los parámetros calculados se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre los valores promedios de ambos productos. Por su parte, los geles de CI necesitaron un mayor esfuerzo para producir la fractura de la estructura, por lo tanto, sufrieron también una mayor deformación a la ruptura. De la misma manera, la energía necesaria para llegar a la ruptura (trabajo de fractura) de los geles CI fue mayor, lo que se vio reflejado en los mayores valores de área bajo la curva obtenidos (entre 0 y σ_M). Los geles CN mostraron valores de Módulo de Young superiores, siendo entonces geles más rígidos y menos elásticos,

comparado con los geles de CI.

Tabla 12. Parámetros de textura obtenidos a partir del ensayo de compresión uniaxial con ruptura para geles de concentrado de proteína de soja, junto con el análisis estadístico.

	CI	CN	p-valor
Esfuerzo máx. verdadero (KPa)	15,55 ± 1,09	12,05 ± 1,30	< 0,0001
Deformación máx. verdadera	0,66 ± 0,01	0,21 ± 0,01	< 0,0001
Trabajo de fractura (KPa)	6,99 ± 0,23	1,32 ± 0,06	< 0,0001
Módulo de Young (KPa)	34,63 ± 2,55	55,25 ± 3,50	< 0,0001
% Deformación a la ruptura	48,36 ± 0,66	18,89 ± 0,38	< 0,0001

* Valores de $p < 0,05$ indican diferencias estadísticamente significativas entre las muestras.

Las propiedades fisicoquímicas de las proteínas totales contenidas en la soja difieren considerablemente dependiendo sobre los cultivares de soja. Tanto la relación de β -conglucina a glicinina y las composiciones de subunidades de β -conglucina o las moléculas de glicinina son bastante diferentes entre el tipo de materia prima del cual se parte para obtener cada uno de los concentrados proteicos de soja (Phillip y Williams, 2011). Esto, sumado al procesamiento para obtener el producto final (diferente equipamiento y posiblemente condiciones de procesos) y la diferente proporción de proteínas que se encontró en la composición fisicoquímica de cada uno (menor en el caso de CN), pueden ser algunas de las causas por las que se notan diferencias en el comportamiento de los geles de CN y CI.

En un estudio realizado por Lee y col. (2002) donde se compararon las propiedades fisicoquímicas de geles de glicinina inducidos por calor producidos a partir de 7 diferentes cultivos de soja, se observó que aquellos geles provenientes de cultivos que contenían el polipéptido A4 resultaron más elásticos.

Como puede verse en las fotografías tomadas posteriores al ensayo, al aplicar una deformación del 60%, la estructura de los geles del CI se fractura, pero no desmorona, soporta más carga al ser más elástica; en cambio los geles CN, al fracturarse pierden casi por completo la estructura inicial (figura 13).

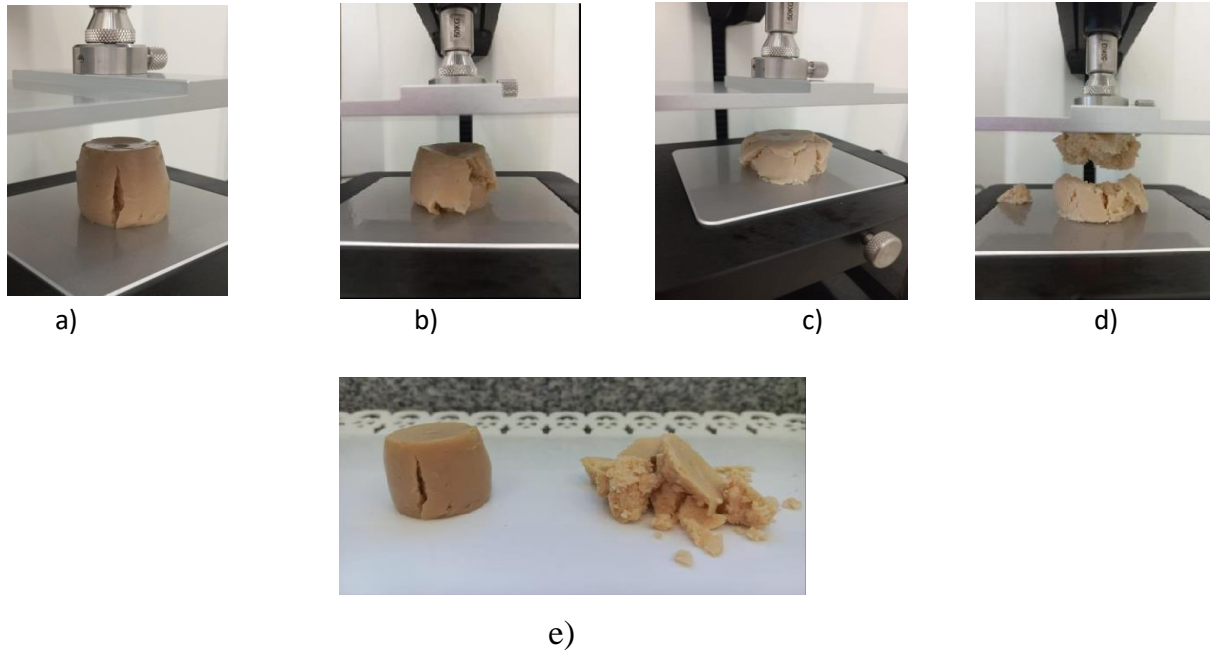


Figura 13: Fotografías de diferentes probetas de los geles de concentrado de proteína de soja CI (a y b) y CN (c y d) y e) ambas marcas comerciales juntas, al finalizar el ensayo de compresión uniaxial con ruptura al 60% de deformación.

- Análisis de perfil de textura (APT)

En la figura 14 se observa el comportamiento de las curvas fuerzas vs. tiempo al aplicar una doble compresión (20% de deformación con respecto a la altura inicial) en CI y CN. Durante el primer ciclo compresión - decompresión, los picos de la primera curva denotan que los geles CN son más duros que los CI. El mismo comportamiento se observó durante el segundo ciclo de compresión-decompresión, la diferencia principal es que, durante este último ciclo, se necesita una menor fuerza para obtener la misma deformación, en ambos casos. Los parámetros calculados a partir de los datos obtenidos para ambos geles se encuentran en la Tabla 13.

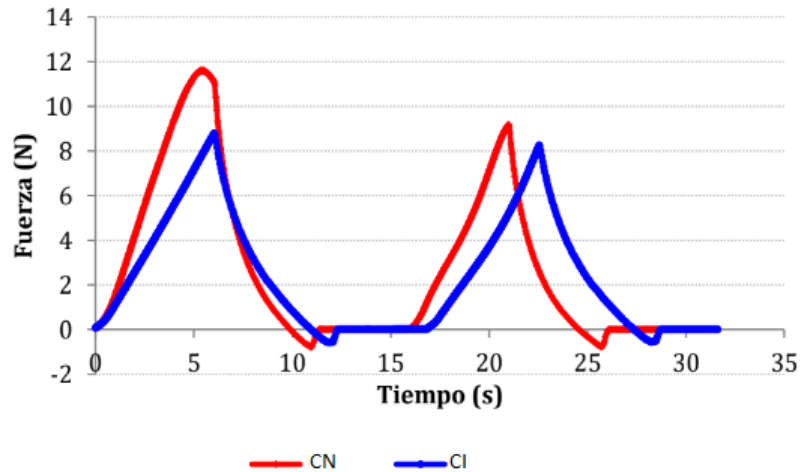


Figura 14: Diagrama fuerza vs tiempo obtenido para geles de concentrado de proteínas de soja marca CI (azul) y CN (rojo).

Tabla 13. Valores promedio y desvío estándar de los parámetros de textura obtenidos a partir del ensayo de APT para geles de concentrado de proteína de soja, junto con el análisis estadístico.

	CI	CN	p-valor
Dureza (N)	8,60 ± 0,53	12,08 ± 0,40	< 0,0001
Elasticidad	0,96 ± 0,01	0,92 ± 0,01	0,0163
Cohesividad	0,85 ± 0,01	0,57 ± 0,02	< 0,0001
Masticabilidad (N)	7,17 ± 0,36	6,44 ± 0,18	0,0340

* Valores de $p < 0,05$ indican diferencias estadísticamente significativas entre las muestras.

Para el caso de la Dureza, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre los valores promedios de ambos tipos de geles de concentrado de proteína de soja. En el caso de los geles de procedencia nacional, éstos resultaron más duros, es decir se necesita realizar una mayor fuerza para deformarlos hasta el 20% de su altura inicial. Recordando que los valores de elasticidad pueden variar entre 0 y 1, siendo muy elásticos los geles cercanos a la unidad, se puede observar que si bien ambas muestras mostraron elevada elasticidad (al deformarse el 20% de su estructura), se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los valores medios de las muestras, siendo los geles de CI más elásticos. Por otro lado, las muestras de CN resultaron ser menos cohesivas en comparación con las de CI ($p < 0,05$) lo que da cuenta de que los geles CN

tienen una estructura de menor unión entre las partículas. En el caso de masticabilidad, resultó mayor para los geles de CI, que al ser un parámetro secundario (porque deriva de la dureza, cohesividad y elasticidad) y al ser los geles CI más elásticos y cohesivos, la masticabilidad resulta mayor aunque sean menos duros ofreciendo mayor resistencia a la mordida.

Estos resultados se condicen con lo expuesto en los resultados de compresión uniaxial, los geles de CI ofrecen mayor resistencia a la deformación que los de CN, por tanto, resultan más cohesivos y elásticos que CN (en el ensayo de APT).

Como se mencionó anteriormente en el ensayo de compresión uniaxial, estas diferencias en características de textura de cada gel se pueden dar porque la materia prima de la que parte en su origen cada proveedor no es la misma (diferentes cultivos de soja) y los procesos para la obtención de los concentrados también. Además, en el proceso de obtención de concentrados proteicos, las proteínas se desnaturalizan, ganando y perdiendo diferentes propiedades, incluso los tipos de proteínas pueden ser diferentes (Fukushima, 2011). Las proteínas con mayor porcentaje de β -conglucina dieron como resultado geles más elásticos, mientras que con mayor cantidad de glicina resultan más duros (Kan y col., 1991). Según Renkema (2011) la glicina proporciona un gel más firme con una mayor rigidez y una mayor deformabilidad antes de la fractura que la β -conglucina. La concentración de proteínas a la que la glicina y la β -conglucina pueden formar un gel es aproximadamente la misma, pero la eficiencia de la β -conglucina para formar un gel con cierta concentración es mucho menor. La razón por la que la glicina da un gel más firme que la β -conglucina no está clara. Ambas proteínas de soja forman geles con una estructura de red claramente diferente.

4.2. Estudios sobre los productos terminados: salchichas y mortadelas

4.2.1. Composición química

La composición química obtenida en las salchichas y mortadelas se puede observar en las tablas 14 y 15, respectivamente.

Tabla 14: Composición química de las salchichas*

Tipo de salchicha	Humedad %	Grasa %	Proteínas %	HdC%	Cenizas %
SN	64,71	10,55	10,08	11,8	2,88
SI	64,36	10,79	9,56	12,4	2,90

* se obtuvo solo un valor de cada parámetro.

Tabla 15: Composición química de las mortadelas*

Tipo de salchicha	Humedad %	Grasa %	Proteínas %	HdC%	Cenizas %
MN	59,78	13,31	11,71	11,3	3,94
MI	59,55	14,32	11,63	10,4	4,10

* se obtuvo solo un valor de cada parámetro.

Si bien solo se obtuvo solo un valor de cada parámetro de la composición química en ambos productos, se puede observar que prácticamente no hay variación entre las formulaciones realizadas con CN y CI en salchichas y mortadelas. La experiencia indica que, de concretarse el cambio del CI por el CN en los productos, no sería necesario registrar un cambio de formulación frente a SENASA¹ (Servicio Nacional de Seguridad y Calidad Agroalimentaria), ya que se mantiene la formulación nutricional declarada del producto. Además, teniendo en cuenta que la cantidad de concentrado de proteína de soja que se agrega en la formulación de salchichas y mortadelas es 2% y 2,7%, respectivamente, el resto de los ingredientes se mantiene y esto no afectaría la composición química final. Desde el punto de vista del proceso de elaboración a nivel industrial, se observó que CN produce emulsiones similares a las de CI, ayudando a retener el agua, junto con los demás componentes de la matriz, y garantizando la interacción con la grasa para mantener la estabilidad en el tiempo. Esto además resultó en la obtención de productos sin defectos desde el punto de vista tecnológico al utilizar el nuevo ingrediente.

¹ Organismo sanitario del estado argentino encargado sobre todo de la fiscalización y certificación de los productos y subproductos de origen animal y vegetal, sus insumos y residuos agroquímicos, así como la prevención, erradicación y control de enfermedades de animales, incluidas las transmisibles al ser humano y de las plagas vegetales que afectan a la producción agropecuaria del país.

4.2.2. Recuentos microbiológicos

En la tabla 16 se pueden observar los resultados de los recuentos microbiológicos para los cuatro productos alimenticios (SN, SI, MN, MI).

Tabla 16: Recuentos microbiológicos en productos terminados.

Determinación	Técnica	SN	SI	MN	MI
Aerobios mesófilos (UFC/g)	ISO 4833-1-2013	90	40	20	1800
<i>E. coli</i> (NMP/g)	ISO 4831-2006	< 3	< 3	< 3	< 3
<i>S. aureus</i> coagulasa positiva (UFC/g)	ISO 6888-1-2021	< 10	< 10	< 10	< 10
Bacterias anaeróbicas sulfito reductoras a 37°C (UFC/g)	ISO 15213-2003	< 10	< 10	< 10	< 10
Bacterias lácticas (UFG/g)	APHA CAP 19:2015	< 10	< 10	< 10	< 10
Mohos (UFC/g)	ISO 21527:2008	< 10	< 10	< 10	< 10
Levaduras (UFC/g)	ISO 21527:2008	< 10	< 10	< 10	40
<i>L. monocytogenes</i> (/ 25 g)	ISO 11290-1:2017	-	-	-	-
<i>Salmonella spp</i> (/ 25 g)	ISO 6579-1:2017/Amd 1:2020	-	-	-	-

(-): indica ausencia

En el caso de aerobios mesófilos y levaduras, el mayor recuento se obtuvo en el caso de MI ($1,8 \cdot 10^3$ UFC/g y 40 UFC/g, respectivamente). Dichos valores se encuentran dentro de los límites establecidos en el Capítulo VI del Código Alimentario Argentino para chacinados embutidos cocidos: $1 \cdot 10^5$ UFC/g para aerobios mesófilos y $1 \cdot 10^3$ UFC/g en el caso de levaduras. El resto de los recuentos también se encontraron dentro de los límites establecidos por la legislación. Los patógenos tales como (*L. monocytogenes* y *Salmonella spp*) estuvieron ausentes en la cantidad de muestra especificada en cada caso. De esta manera, todos los productos se encuentran habilitados microbiológicamente para su comercialización.

4.2.3 Ensayos de calidad

La empresa luego de la elaboración de todos sus productos lleva un control de calidad bastante riguroso para tratar de garantizar la calidad sensorial y acidez durante el período de vida útil de los mismos. En las tablas 17 y 18 se pueden observar los valores obtenidos del estudio sobre la calidad

de los productos, teniendo en cuenta mediciones de acidez y coloración para ambos productos y, específicamente en el caso de salchichas, también se observa la presencia de exudado e inflado.

Tabla 17: Valores obtenidos en los ensayos de calidad del producto final en muestras de salchicha.

Medición	SN	SI
pH Inicial	6,48	6,51
pH 14 días	6,36	6,49
pH 28 días	6,32	6,34
pH 45 días	6,29	6,38
pH 7 días a 37°C	5,54	5,76
Coloración	Normal	Normal
Exudado	Poco	Muy poco
Inflado	No	No

En ambas muestras de salchichas el pH inicial fue cercano a 6,5, mientras que, sobre los 45 días de vida útil, los valores oscilaron entre 6,3 (para SN) y 6,4 (para SI). No se observaron cambios en la coloración y el exudado producido fue mínimo (SI) o poco (SN) durante la vida de anaquel. Luego de someter las muestras a condiciones de alta temperatura durante 7 días el pH fue 5,54 para SN y 5,76 para SI. No se detectó inflado de las muestras, lo que garantiza que no hubo desarrollo de microorganismos contaminantes que puedan producir gas.

Para el caso de las mortadelas el pH fue 6,6 al inicio y bajó 0,1 puntos hacia los 75 días en condiciones de refrigeración. En condiciones aceleradas de almacenamiento (7 días – 37°C) los valores disminuyeron hasta 5,68 (para MN) y 5,81 (para MI). Al igual que en las salchichas, no se observaron cambios en la coloración que puedan presumir alguna contaminación microbiana.

Tabla 18: Valores obtenidos en los ensayos de calidad del producto final en muestras de mortadela.

Medición	MN	MI
pH Inicial	6,60	6,57
pH 25 días	6,61	6,55
pH 50 días	6,52	6,51
pH 75 días	6,48	6,50
pH 7 días a 37°C *	5,68	5,81
Coloración	Normal	Normal

Acan (2011) afirma que el pH adecuado para emulsiones cárnicas debe estar entre 5,8 – 6,6, mientras que valores bajos de pH producen emulsiones de menor calidad y rendimiento. Manteniendo todos los productos (mortadelas y salchichas) en condiciones refrigeradas, los valores de pH se encuentran en el rango publicado por Acan. Por otro lado, en el caso de las mortadelas, también coincide con lo reportado por otros investigadores (Trindade, Contreras y de Felício, 2005; Viuda-Martos, Ruiz-Navajas, Fernández-López, & Pérez-Álvarez, 2011). A temperaturas de refrigeración, la acción enzimática se retarda, se reduce la influencia bacteriana y se prolonga la capacidad de conservación de los productos procesados (Tingo, 2001).

Cuando se sometió el producto a temperaturas elevadas (37°C), durante 7 días, simulando una situación extrema donde el producto haya perdido la cadena de frío, tanto en las salchichas como las mortadelas elaboradas con CN, los valores de pH estuvieron por debajo de 5,8. La menor calidad de los productos con CN también fue evidenciada visualmente ya que los pouchs de SN presentaron mayor exudado (grasa y agua), el cual puede originarse por desnaturalización de proteínas por reducción de pH (Badui, 2006).

Los valores históricos de la empresa estipulan que los pH iniciales de pastas finas cocidas rondan en $6,50 \pm 0,5$ y, hacia el fin de vida útil, bajan a $6,0 \pm 0,5$ por un mínimo desarrollo de flora bacteriana que a pesar de la cocción se mantiene en el producto. Luego de la exposición a 37°C el pH desciende a $5,80 \pm 0,5$ por un mayor crecimiento bacteriano debido a que se le dan las condiciones para este desarrollo por lo que el producto puede observarse con pardeamiento, exudado o pouchs con generación de gas.

4.2.4. Análisis de textura

- Análisis de perfil de textura

En las tablas 19 y 20 se indican los valores de los parámetros de textura obtenidos tanto en salchichas como mortadelas formuladas con ambos concentrados de proteína de soja.

Tabla 19: Valores promedio y desvío estándar de los parámetros de textura obtenidos a partir del ensayo de APT sobre salchichas (SI y SN), junto con el análisis estadístico.

	SI	SN	p-valor
Dureza (N)	13,62 ± 1,15	12,47 ± 0,29	0,004
Elasticidad	0,995 ± 0,003	0,996 ± 0,001	0,754
Cohesividad	0,804 ± 0,007	0,807 ± 0,004	0,248
Masticabilidad (N)	11,17 ± 0,53	10,06 ± 0,30	< 0,0001

* Valores de $p < 0,05$ indican diferencias estadísticamente significativas entre las muestras.

Como se observa en la tabla 19, para el caso de la dureza, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre los valores promedios de ambos tipos de salchichas. Las muestras de SI, resultaron más duras, es decir se necesita realizar un mayor esfuerzo para deformarla, comparados con las de SN. Por otro lado, la elasticidad y cohesividad dieron valores similares entre ambas muestras ($p > 0,05$). Por su parte, la masticabilidad es significativamente mayor en muestras de SI ($p < 0,05$). En general, los productos como son las salchichas, se espera que tengan baja dureza y elevada elasticidad. En este caso, si bien la dureza fue menor en SN, está dentro de los valores esperados. A diferencia de lo ocurrido con el estudio de textura en los geles de concentrado de proteína de soja, donde todos los parámetros de textura resultaron diferentes entre ambos proveedores, en este caso la elasticidad y cohesividad no variaron, esto resulta interesante destacar ya que se observa el efecto de los demás componentes de la matriz del producto que contribuyen a la estructura del mismo.

Tabla 20: Valores promedio y desvío estándar de los parámetros de textura obtenidos a partir del ensayo de APT sobre mortadelas (MI y MN), junto con el análisis estadístico.

	MI	MN	p-valor
Dureza (N)	44,50 ± 4,84	53,56 ± 2,99	0,001
Elasticidad	0,974 ± 0,011	0,978 ± 0,014	0,590
Cohesividad	0,827 ± 0,008	0,826 ± 0,009	0,792
Masticabilidad (N)	36,96 ± 3,59	43,23 ± 2,41	0,004

* Valores de $p < 0,05$ indican diferencias estadísticamente significativas entre las muestras.

En el caso de las mortadelas, para el caso de la dureza, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre los valores promedios de ambos tipos de mortadelas. Las muestras de MN resultaron más duras y se requeriría un mayor número de masticaciones para poder deglutirlas. No se observaron variaciones en la elasticidad y cohesividad de ambos productos. Según Bielza López-Manterola (2019) la cohesividad es la medida del grado en el que la masa de la muestra permanece junta cuando progresa la masticación, es decir, cuantifica cómo las partículas se pegan unas a otras. Una unión entre partículas débiles ofrece menor resistencia y se fractura con facilidad, si la cohesividad es alta se genera elasticidad y mayor resistencia. Nuevamente, las influencias de los demás componentes de la matriz del alimento ayudan a mantener las características de textura como ser la elasticidad y cohesividad, a diferencia con lo ocurrido con los geles de concentrado, donde CN resultó menos elástico y cohesivo. Como se expone en el trabajo de Saldaña y col (2015) esta discrepancia se debe probablemente a las diferencias en la composición y a una diferente relación entre los componentes de la emulsión (grasa, humedad e hidrocoloides). En el caso de los embutidos chacinados cocidos, resulta importante obtener emulsiones con buena firmeza, mordida y resistencia a las más exigentes pautas del proceso y cocción.

Según Bielza López-Manterola (2019) la estructura de los alimentos determina la mayoría, si no todo el placer de comer, y, por lo tanto, el conocimiento de cómo se rompe la estructura de los alimentos durante el proceso de masticación es esencial para entender los principios que gobiernan este proceso y la percepción sensorial, así como para mejorar el diseño y desarrollo de nuevos alimentos. En la figura 15 se observa curvas típicas de APT obtenidas.

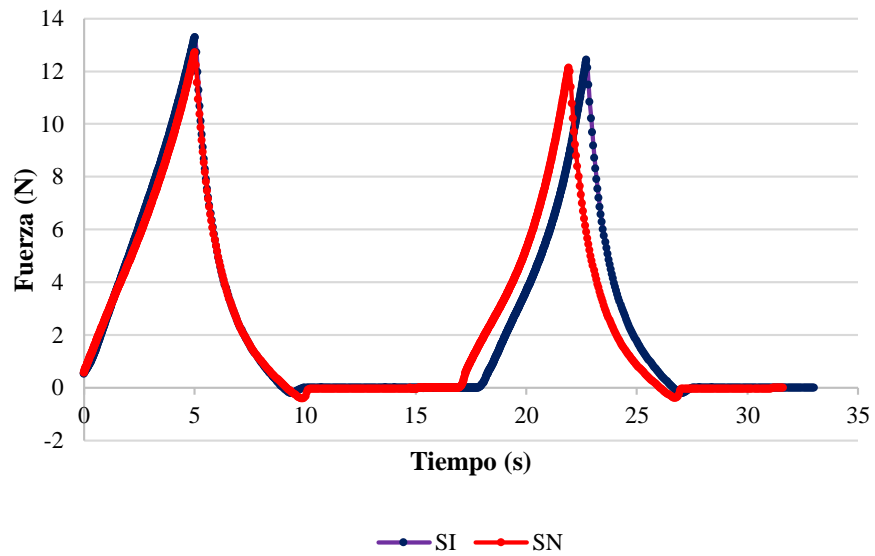
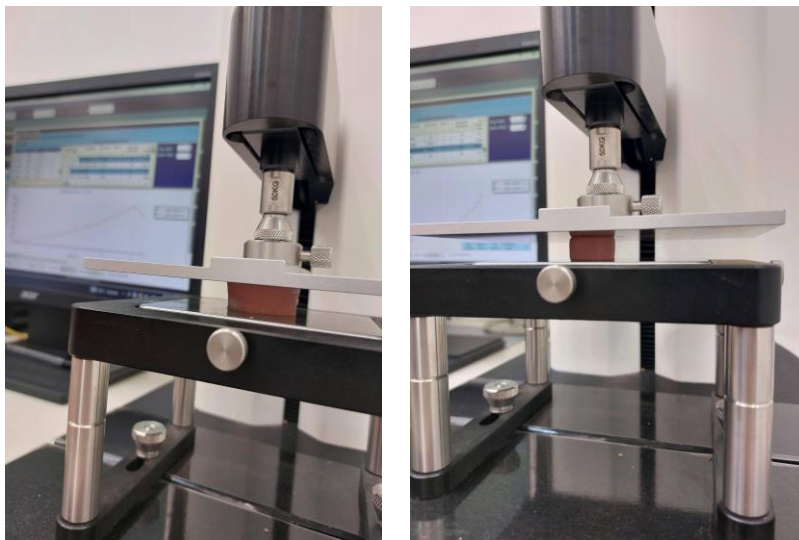


Figura 15: Curva típica obtenida en un ensayo de APT para el caso de las salchichas.

En la figura 16 se exponen imágenes obtenidas de los ensayos con la sonda utilizada para el ensayo de compresión.



a)

b)

Figura 16: Imágenes del ensayo de APT para a) mortadela y b) salchicha.

- Ensayo de fuerza de corte

La celda de Kramer es un dispositivo creado para ser anexo a texturómetros que simula el mordisco o bocado de un alimento. Consta de un juego de varias cuchillas afiladas y dispuestas en

paralelo para medir la resistencia al corte. En este trabajo, se utilizó con el fin de simular el corte de una cuchilla adaptando dicha celda al uso de una sola de las cuchillas como se observa en la figura 17.

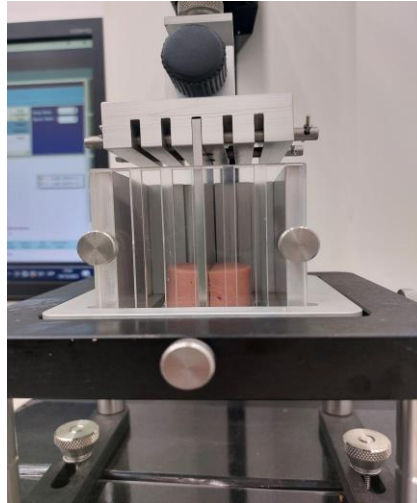


Figura 17: Celda de Kramer adaptada para realizar ensayo de corte en muestra de mortadela.

En las tablas 21 y 22 se observan los resultados obtenidos para este ensayo en ambos productos.

Tabla 21: Valores promedio y desvío estándar de los parámetros de textura obtenidos a partir del ensayo de corte sobre mortadelas (MI y MN), junto con el análisis estadístico.

	MI	MN	p-valor
Fuerza de corte (N)	5,90 ± 0,44	5,97 ± 0,54	0,781
Trabajo de ruptura (N.s)	29,25 ± 2,56	29,95 ± 2,86	0,612

* Valores de $p < 0,05$ indican diferencias estadísticamente significativas entre las muestras.

Para el caso de las mortadelas no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) tanto en la fuerza de corte como en el trabajo realizado para romper la muestra. No se evidencia impacto en el corte de las mortadelas utilizando uno u otro concentrado proteico.

En cambio, en el caso de las SI, se necesita un mayor esfuerzo para producir el corte de la muestra (tabla 22).

Tabla 22: Valores promedio y desvío estándar de los parámetros de textura obtenidos a partir del ensayo de corte sobre salchichas (SI y SN), junto con el análisis estadístico.

	SI	SN	p-valor
Fuerza de corte (N)	3,00 ± 0,28	2,55 ± 0,22	0,005
Trabajo de ruptura (N.s)	18,22 ± 1,79	15,68 ± 1,20	0,016

* Valores de $p < 0,05$ indican diferencias estadísticamente significativas entre las muestras.

A modo ilustrativo, en la figura 18 se pueden observar las gráficas obtenidas para el ensayo de corte utilizando la celda de Kramer para el caso de las mortadelas.

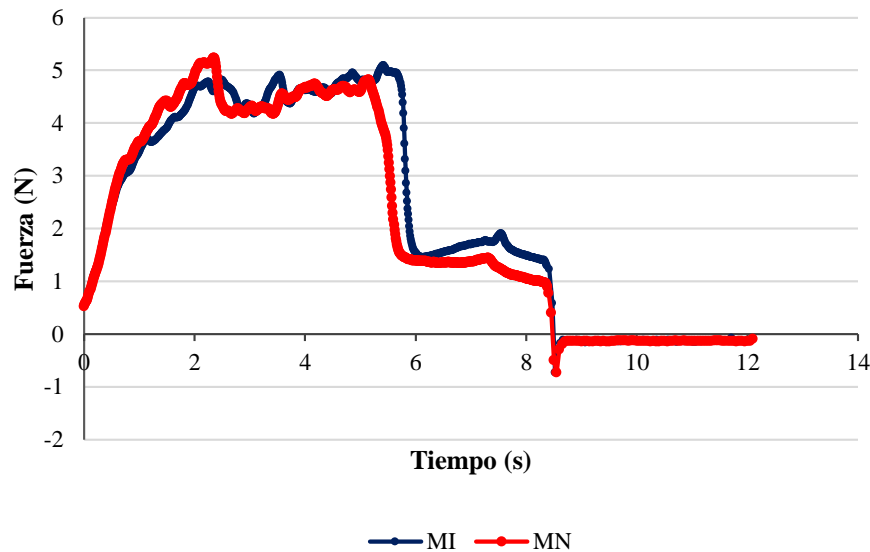


Figura 18: Curva típica obtenida en un ensayo de corte en muestras de mortadela (MI y MN).

Si bien en el presente trabajo no se revelan las formulaciones de ambos productos por motivos de confidencialidad de la empresa, la mortadela tiene un 10% extra de carne por sobre las salchichas. Esto puede demostrar por qué no se observan cambios en la fuerza de corte en el caso de la mortadela, debido a que al tener mayor cantidad de carne, sería menor el impacto que produce el agregado de concentrado de proteína de soja y esto acompañaría sobre los parámetros de textura. Por otro lado, el ensayo de corte es complementario a los análisis de APT. No evalúa una sola propiedad mecánica sino que mide una combinación de las fuerzas de cizallamiento necesarias para cortar la muestra, ya que incorpora métodos texturales de compresión, corte y extrusión a

través de las ranuras en la base de la celda (Schreuders y col., 2021). Esto podría explicar por qué en APT hubo diferencia en la dureza de los productos, mientras que en la mortadela en el ensayo de corte no se observaron diferencias.

4.2.5. Análisis sensorial: test del triángulo

Las pruebas triangulares se utilizan principalmente cuando se tienen dos productos más o menos homogéneos y se quiere saber si el consumidor es capaz de detectar una diferencia organoléptica entre ellos (ICEA, 2020).

En el caso de las salchichas, 14 de los 35 evaluadores acertaron en la muestra diferente. Al ser este valor menor que el estipulado en tabla (anexo 3): mínimo de 17 aciertos para que las muestras sean consideradas diferentes (para un 5% de nivel de significancia), se puede concluir que no se detectan diferencias sensoriales entre SN y SI.

En cambio, en el caso de las mortadelas, 17 evaluadores acertaron en la muestra diferente. Como el valor coincide con el de tabla podemos decir que las muestras MN y MI se detectan diferentes sensorialmente.

Cuando se indagó acerca del motivo de la diferencia, el 90% de los evaluadores mencionaron el sabor y la textura como causas principales (tabla 23). Hay que tener en cuenta, que al ser un ensayo con consumidores no entrenados, muchas veces no es propicio indagar acerca de los motivos de la diferencia justamente debido a la falta de entrenamiento en habilidades sensoriales de los panelistas reclutados, pero los datos obtenidos sirven de indicio para tener de referencia. Para ello lo mejor sería realizar un ensayo descriptivo con panelistas entrenados.

Tabla 23: Motivo elegido en la elección de la muestra diferente en el test triangular.

Atributo de diferenciación	Muestra Salchichas	Muestra Mortadelas
Textura	50%	40%
Sabor	45%	50%
Olor	5%	8%
Color	-	2%

Considerando que sólo el 2 o 2,7% agregado a cada producto (salchichas y mortadelas, respectivamente) se debe al concentrado de proteína de soja, se puede considerar que el resto de los componentes de la matriz de cada alimento también aporta estructura y sabor y pueden incluso, llegar a enmascarar diferencias entre ambos insumos. Es así como no se detectan diferencias sensoriales con consumidores en el caso de las salchichas, pero sí en la textura instrumental del producto (ya que es un método más específico y con mayor sensibilidad). En el caso de las mortadelas, se observaron diferencias tanto en el APT como en el test triangular.

5. Conclusión

5. CONCLUSIÓN

En principio, es relevante expresar que los resultados finales de la práctica profesional supervisada han sido satisfactorios y se ha cumplido con la totalidad de los objetivos. Esto significa que el cambio de formulación propuesto se ha adaptado a los diferentes procesos que sufren las pastas crudas de los productos, el procedimiento de elaboración se mantuvo acorde a los instructivos de la empresa y los productos finales cumplen con todos los criterios internos analizados según Sodacar S.A. para poder salir al mercado con cualquiera de los concentrados estudiados en su formulación. Es de interés resaltar, además, que el CN ofrece una reducción de costo final teniendo en cuenta transporte y logística de la carga de este insumo, el ingreso de este nuevo insumo generó un nuevo proveedor con el que se puede establecer una relación directa y asesoramiento de ambas partes para potenciarse entre sí y además de que cuenta con una cartera de productos amplia, los cuales quedan sujetos a analizar para futuros ingresos de nuevas materias primas.

Los estudios realizados sobre los insumos pudieron corroborar que tanto la composición química como los recuentos microbiológicos cumplen con lo informado por los proveedores y se encuentra dentro de los límites permitidos de acuerdo al CAA. Los ensayos de compresión uniaxial y APT permitieron establecer el diferente comportamiento de ambos concentrados, sin tener en cuenta la interacción con otros componentes de la matriz del alimento. En este sentido, CI presentó una mayor resistencia a la deformación previo a la ruptura, generó geles más elásticos, cuya capacidad de recuperación fue superior a CN, lo que se vio reflejado en el desmoronamiento de la estructura de estos últimos al finalizar el ensayo. Los geles de CN resultaron más rígidos y menos cohesivos al deformarse un 20%, a la vez que fueron menos elásticos.

En cuanto a los estudios realizados sobre los productos terminados, la composición química se aproxima a los valores establecidos en el CAA y lo declarado por la empresa ante SENASA, por lo que, de producirse el reemplazo de CI por CN en las formulaciones de salchichas y mortadelas no sería necesario iniciar trámites para modificar las formulaciones declaradas ante el ente regulatorio. Desde el punto de vista de la seguridad alimentaria, no se hallaron recuentos de microorganismos alterantes y/o patógenos que impliquen un riesgo para el consumo de los alimentos, ya que los valores de los recuentos estuvieron por debajo de los límites permitidos o cumplieron con la condición de “ausencia” en el caso de los patógenos. Por otro lado, los ensayos

texturales de los productos terminados indicaron que cuando la deformación por compresión fue baja, SI resultó más dura y con mayor masticabilidad comparada con SN, lo contrario ocurrió con la mortadela (MI menos dura y mayor masticabilidad). En cambio, la elasticidad y cohesividad resultaron similares en ambos productos. Para el caso del estudio de la fuerza de corte, ésta resultó similar entre las mortadelas, pero en el caso de las salchichas, SI presentó mayor resistencia al corte. Por último, desde el punto de vista sensorial, los consumidores detectaron diferencias al probar ambas mortadelas, ocurriendo lo contrario en el caso de las salchichas, donde las muestras no presentan diferencias. Resulta importante aclarar que en los productos finales tiene mayor relevancia la interacción del concentrado de proteína de soja con los demás componentes de la matriz alimenticia, que en muchos casos ayudan a enmascarar diferencias o a soportar mejor las presiones externas ejercidas, por lo que las estructuras resultan más resistentes.

Si bien se observaron diferencias en ambos productos, dependiendo del concentrado de proteína de soja utilizado, sería conveniente realizar un estudio con consumidores para ver si dichas diferencias impactan en la aceptabilidad del producto. Así mismo poder estudiar qué atributos sensoriales y de textura pueden llegar a influir en caso que se presentase alguna diferencia en la aceptabilidad.

A futuro, se podría evaluar modificar las cantidades a agregar de CN en mortadelas y salchichas, para evitar las diferencias evidenciadas en la textura de ambos productos con los diferentes concentrados. Esto implicaría también un impacto en los valores nutricionales y organolépticos de los productos.

En cuanto a los productos desarrollados, van a seguir estando sometidos a estudio periódicamente para poder desarrollar determinada confiabilidad en estas nuevas formulaciones por parte del equipo de Calidad y Desarrollo de Sodcar S.A. Cabe destacar que como los resultados fueron interesantes y muy completos, se ha abierto con este trabajo final, un camino ambicioso con el cual se pretende seguir indagando, para poder darle respuesta a la demanda de la empresa, plantear nuevas propuestas de reemplazos en la medida que se pueda en las formulaciones cárnicas. Asimismo, la incorporación de este nuevo proveedor, permitiría profundizar la relación y posiblemente la adquisición de otros insumos sobre su cartera de productos.

6. Bibliografía

6. BIBLIOGRAFÍA

Acan, F. (2011). Obtención de Citrato de Calcio de la Cáscara de Huevo y su Utilización en Diferentes Dosis (0,1; 0,2; 0,3%) para la Elaboración de Salchichas Frankfurt [Tesis de grado, Escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias] DBRAI.

Accoroni, C. (2015). Modelado matemático del proceso de producción de concentrados proteicos de soja [Tesis de grado, Universidad Tecnológica Nacional Rosario] INTA. https://repositorio.inta.gov.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/5144/INTA_CRSantaFe_EEAOliveros_Accoroni%20C_modelado_matematico_proceso_produccion_concentrados_proteicos_soja.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Amparo, E. (2018). Estudio de la aplicación de la tecnología de altas presiones e incorporación de aditivos en el desarrollo de hamburguesas de carne bovina reducidas en sodio [Tesis Doctoral, Instituto Tecnología de Alimentos] ITA

https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/67944/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANMAT, Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica, Instituto Nacional de Alimentos. Guía de Interpretación de Resultados Microbiológicos de Alimentos. Recuperado el 20 de mayo del 2024 de: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/anmatguia_de_interpretacion_resultados_microbiologicos.pdf.

Alarcon Lombeyda, C. (2004). Desarrollo de un prototipo de chorizo con base en soja tipo embutido en la Escuela Agrícola Panamericana [Tesis de grado, Escuela agrícola panamericana Zamorano]. Biblioteca Wilson Popenoe. <https://bdigital.zamorano.edu/home>

AOAC. 1997. Official methods of analysis of analysis of the association analytical chemistry. Ed. Washington.

AOAC. AOAC Official Methods of Analysis; AOAC: Rockville, MD, USA, 2005.

AOAC. AOAC Official Methods of Analysis; AOAC: Rockville, MD, USA, 2016.

AOAC. AOAC Official Methods of Analysis; AOAC: Rockville, MD, USA, 2002.

Arrese, Estela Laura. (1991). “Estudio de propiedades de aislados proteicos de soja influencia del tratamiento térmico y contenido de calcio.” [Tesis de grado, Universidad Nacional de La Plata Facultad de Ciencias Exactas] *SEDICI*.

Badui, D. S. (2006). Química de los alimentos. Cuarta edición. Pearson educación. México

- Bielza López-Manterola, G. (2019). Caracterización de la percepción oral de la textura de seis alimentos sólidos. [Tesis de grado, Universidad Politécnica de Madrid] UPM Madrid.
- Bourne, M.C. (1978). Texture Profile Analysis. *Food Technology*, 32(1): 62-66.
- Cáceres, E., García, M.L., & Selgas, M.D. (2008). Effect of pre-emulsified fish oil – as source of PUFA n-3 – on microstructure and sensory properties of mortadella, a Spanish bologna-type sausage. *Meat Science*, 80(2): 183–193.
- Castillo, Y. & Rugama, A.F. (2010). Un enfoque práctico para la inocuidad alimentaria (Curso microbiología de los alimentos) Universidad Nacional de Ingeniería Norte. Estelí. <https://avdiaz.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/02/documento-microbiologia.pdf>
- Chancasanampa, Y. & Mucha, K. (2019). Evaluación de la emulsión, ácidos grasos y características sensoriales en la elaboración de salchichas sustituyendo grasa por aceite vegetal (Tesis para optar el Título Profesional de Licenciada en Industrias Alimentarias) Universidad Nacional del Centro del Perú – Facultad de Industrias Alimentarias – Huancayo – Perú.
- Código Alimentario Argentino. Artículo 346 - (Código Alimentario Argentino, n.d.) “(Resolución Conjunta RESFC-2018-1-APN-SRYGS#MSN N°1/2018)- (Resolución Conjunta RESFC-2019-11- APN-SRYGS#MSYDS N°11/2019] y Artículo 349 - (Resolución Conjunta RESFC-2018-1-APN-SRYGS#MSN N°1/2018).
- Deak, N. A., Johnson L. A., Lusas E. W. & Choon R. K., (2008). Soy Protein Products, Processing, and Utilization [Tesis de grado, Centre for Crops Utilization Research, Iowa State University] <https://www.lib.iastate.edu/collections/digital-repository-iowa-state-university>.
- De Landeta M. C., Pighín A. F., Marchesich C., Cabrera M. M. & Marchini M. (2012). Composición centesimal y contenido de minerales en comidas rápidas: hamburguesas y salchichas de viena de primeras marcas crudas y cocidas. *DIAETA (B. Aires)* 2012; 30 (139) 18-24 <http://www.scielo.org.ar/pdf/diaeta/v30n140/v30n140a03.pdf>
- Escalante, J. (2001). Elaboración de hot dog utilizando concentrados y aislados de proteína de soya, como sustituto parcial a nivel laboratorio y planta piloto [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria de la selva] Repositorio.unas.edu.pe. <https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/195/FIA-117.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Feiner, G. (2006). Meat products handbook. Woodhead publishing. https://ibf.iuh.edu.vn/wp-content/uploads/2020/04/G.-Feiner-Meat-Products-Handbook_-Practical-Science-and-Technology-Woodhead-Publishing-in-Food-Science-Technology-and-Nutrition-2006.pdf.
- Franco, L. (2023). SIRA: el 83% de las empresas tiene problemas para importar. *ámbito*. Recuperado el 29 de abril del 2024 de <https://www.ambito.com/economia/importaciones/sira-el-83-las-empresas-tiene-problemas-importar-n5640916>
- Frontons, G. D. & Corbari, M. L. (2018). Demanda mundial de productos industrializados en base a soja: mercados potenciales para productos argentinos con valor agregado en origen [en línea]. Anuario de la Facultad de Ciencias Económicas del Rosario, 13. <https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/8659>
- Fukushima, D. (2011). Capítulo 8: Proteínas de soja. En G. O. Phillips and P. A. Williams (Edited), Handbook of food proteins (pp 210-232). Noda Institute for Scientific Research, Japan.
- García, M.L.Caceres & E.Y Selgas, M.D. (2006). Effect of inulin on the textural and sensory properties of mortadella, a Spanish cooked meat product. *International Journal of Food Science & Technology*, 41 (10): 1207-1215.
- Granados, C., Guzman, L.E. & Acevedo, D. (2013). Análisis Proximal, Sensorial y de Textura de Salchichas Elaboradas con Subproductos de la Industria Procesadora de Atún (*Scombridae thunnus*) Información tecnológica, Universidad de Cartagena. 24(6): 29-34.
- Hoogenkamp, H.W (2005). Soy protein and formulated meat products. CABI Publishing. USA.
- Hoogenkamp, H.W (1991). Proteína vegetal. Protein Technologies International.
- Horcada, A. & Polvillo, O. (2010). Capítulo 5, Conceptos básicos sobre la carne. Universidad de Sevilla. Grupo de investigación MERAGEM. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/40940/horconcep113a140.pdf?sequence=1>
- ICEA (2020). Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA. Aplicación de una prueba triangular en muestras de alimentos. Publicación semestral. 9(17): 15-17.
- Ministerio de Economía, Secretaría de Comercio (2023). Instructivo – Sistema de Importaciones de la República Argentina. En sitio web recuperado el 05 de junio del 2024 de: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2023/02/instructivo_-_sira_0.pdf
- Judge, M.D., Haugh, C.H., Zachariah, G.L. & Parmelee, C.E. (1974). Soy additives in beef patties. Artículo de revista n.º 5157 de la Estación Experimental Agrícola de Purdue, Lafayette. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1974.tb01007.x>

- Kan II, J., Matsumura, Y. & Mori, T. (1991). Characterization of Texture and Mechanical Properties of Heat-Induced Soy Protein Gels. [Research institute for Food Science, Kyoto University, Uji, Kyoto 611, Japan
- Kim, E.H.J., Corrigan, V.K., Wilson, A.J., Waters, I.R., Hedderley, D.I. & Morgenstern, M.P. (2012). Fundamental fracture properties associated with sensory hardness of brittle solid foods. *Journal of Texture Studies*, vol. 43(1):49-62.
- Kinsella J. E. (1979). Funtional properties of soy protein. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 56, 242-258.
- Lee, D.S., Matsumoto, S., Hayashi, y., Matsumura, y. & Mori, T. (2002), 'Difference in physical and structural properties of heat-induced gels from glycinins among soybean cultivars', *Food Sci. Technol.* (8): 360–366.
- Reyes Padilla, J.E. (2022). Composición nutricional y compuestos con actividad biológica de la soja. [Tesis de grado, Universidad técnica de Ambato] <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/34940/1/AL%20831.pdf>
- Ramirez Godinez J. & Onofre Sanchez J. E. (2020). Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas del ICEA: Aplicación de una prueba triangular en muestras de alimentos. Publicación semestral, Vol. 9(17): 15-17.
- Ramos, N. A. G., Farias, M. E., Almada, C., & Crivaro, N. (2004). Estabilidad de salchichas con hidrocoloides y emulsificantes. *Información tecnológica*,15(4): 91-94.
- Renkema, J. M. S. (2001). Formation, structure and rheological properties of soy protein gels. [Ph. D. thesis Wageningen University] The Netherlands. <https://edepot.wur.nl/121265>
- Ruiz, B.K. (2000). Utilización de proteínas de soya y carragenina en salchichas tipo huacho con bajo tenor graso. [Tesis de grado, Universidad nacional agraria La Molina] <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/1806>
- Peralta, R.C & Rivera, J.M (2014). Ciencia y química, la química del sabor. Los compuestos químicos en los alimentos. *Diario XALAPA*. <https://uv.mx/cienciauv/files/2014/08/Quimica-del-Sabor-00.pdf>
- Perez Chabela, M. L & Ponce Alquicira, E. (2024). Tecnología de carnes - Manual de prácticas de laboratorio. (Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa) <http://publicacionescbs.izt.uam.mx/DOCS/carnes.pdf>

- Phillips & P. A. Williams (2011). (Edited), Handbook of food proteins. Noda Institute for Scientific Research, Japan.
- Piovillico Moreno, L. (2013). Medallones proteicos a base de harina de soja de alto valor nutricional [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cuyo] Biblioteca digital UNCUYO. https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/16645/tesis-laura-piovillico-m.pdf
- Ortiz L. & Sharom V. (2012). Refinación de aceite de soya por desgomado enzimático [Tesis de Grado, Universidad de Guayaquil. Facultad Ingeniería Química] Repositorio Universidad de Guayaquil. <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/8582f152-4f4a-4ee9-b624-4df3f7949555/content>
- Saldaña, E., Corrêa, A.L.S., Selani, M.M., Spada, P.F., De Almeida, A.A. & Contreras–Castillo, C.J. (2015). Influence of animal fat substitution by vegetal fat on Mortadella-type products formulated with different hydrocolloids. *Scientia Agricola, Food Science and Plant Technology*. Sci. agric. (Piracicaba, Braz.) 72 (6). <https://doi.org/10.1590/0103-9016-2014-0387>
- Sanz, P. (2015). Evaluación del uso de diferentes enzimas sobre la calidad de los productos cárnicos [Trabajo fin de grado/máster en ciencia y tecnología de los alimentos, Escola tècnica superior d'enginyeria agronòmica i del medi natural] Valencia.
- Scheruders, F.K.G., Schlangen, M., Kyruakopoulou, K., Boom, R.M. & van der Goot, A.J. (2021). Texture methods for evaluating meat and meat analogue structures: A review. *Food Control*, 127, 108103.
- Sebranek, J. & col (2009). Ingredients in meat products. Properties, Functionality and Applications. Editor: Rodrigo Tarté.
- Singh, V., Guizani, N., Al-Alawi, A., Claereboudt, M. & Rahman, M.S. (2013) Instrumental texture profile analysis (TPA) of date fruits as a function of its physico-chemical properties. *Industrial Crops and Products*, vol. 50(0): 866-873.
- Spotti, J. (2013). Estudio de propiedades y estructura de geles mixtos proteína-polisacárido influencia de la reacción de glicosilación. [Tesis Doctoral, Universidad Nacional del Litoral] Instituto de tecnología de alimentos.
- Subsecretaría de propagación microeconómica y Secretaria de política Económica. (2019). *Informe de cadenas de valor. Oleaginosas - Soja*. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspmicro_cadenas_de_valor_soja.pdf

- Talamoni, S., Queipo G. (2022). El mercado de los aditivos alimentarios. Instituto Nacional de Tecnología Industrial - INTI. <https://www.inti.gob.ar/assets/uploads/files/agroalimentos/aditivos-alimentarios.pdf>
- Texturolab. En sitio web. Aplicaciones, cárnicos, embutidos. Recuperado el 16 de mayo del 2024 en <https://texturolab.com/salchichas-y-jamones/>
- Toricella Morales, R.G.; Zamora Utset, E. & Pulido Alvarez, H. (2007). Evaluación Sensorial aplicada a la investigación, desarrollo y control de la calidad en la Industria Alimentaria. Segunda Edición. Editorial Universitaria. Ciudad de La Habana. ISBN 978-959-16-0577-1. p. 131.
- Trindade, M.A, Contreras, C. & Felício, P.E. (2006). Mortadella Sausage Formulations with Partial and Total Replacement of Beef and Pork Backfat with Mechanically Separated Meat from Spent Layer Hens. *Journal of food science*. (70): 3.
- Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernández-López, J. & Pérez-Álvarez, J. A. (2011). Effect of Packaging Conditions on Shelf-Life of Mortadella Made with Citrus Fibre Washing Water and Thyme or Rosemary Essential Oil. *Food and Nutrition Sciences* 2(1): 10.

7.Anexos

7. ANEXOS

Anexo 1: Planilla test triangular salchichas

TEST TRIANGULAR

Ud. recibe un grupo de 3 muestras de SALCHICHA, dos de ellas son idénticas y la otra diferente. Por favor, pruébelas de izquierda a derecha e indique el número de la muestra diferente. No olvide beber agua entre muestras.

Código Muestra diferente

¿A qué se debe la diferencia?.....

NUMERO DE EVALUADOR:

NOMBRE:

Anexo 2: Planilla test triangular mortadelas

TEST TRIANGULAR

Ud. recibe un grupo de 3 muestras de MORTADELA, dos de ellas son idénticas y la otra diferente. Por favor, pruébelas de izquierda a derecha e indique el número de la muestra diferente. No olvide beber agua entre muestras.

Código Muestra diferente

¿A qué se debe la diferencia?.....

NUMERO DE EVALUADOR:

NOMBRE:

<

Anexo 3: Tabla test triangular

n	Nivel de Significancia (%)				n	Nivel de Significancia (%)			
	10	5	1	0,1		10	5	1	0,1
3	3	3	---	---	25	12	13	15	17
4	4	4	---	---	26	13	14	15	17
5	4	4	6	---	27	13	14	16	18
6	5	5	6	---	28	14	15	16	18
7	5	5	6	7	29	14	15	17	19
8	5	6	7	8	30	14	15	17	19
9	6	6	7	8	31	15	16	18	20
10	6	7	8	9	32	15	16	18	20
11	7	7	8	10	33	15	17	18	21
12	7	8	9	10	34	16	17	19	21
13	8	8	9	11	35	16	17	19	22
14	8	9	10	11	36	17	18	20	22
15	8	9	10	12	42	19	20	22	25
16	9	9	11	12	48	21	22	25	27
17	9	10	11	13	54	23	25	27	30
18	10	10	12	13	60	26	27	30	33
19	10	11	12	14	66	28	29	32	35
20	10	11	13	14	72	30	32	34	38
21	11	12	13	15	78	32	34	37	40
22	11	12	14	15	84	35	36	39	43
23	12	12	14	16	90	37	38	42	45
24	12	13	15	16	96	39	41	44	48