

Calidad sensorial de productos cárnicos funcionales. Percepción por los consumidores e influencia de su composición

María Beatriz Gómez¹; María Clara Mechiori¹; Rosa Ana Ábalos¹; María Brossard¹; Ma. Tulia Aizaga¹; Elena Cossani¹; Virginia Boari¹; Silvana Correa¹; Claudia Gallinger²; Corina Bernigaud²; Jorge Azcona³; Bernardo Iglesias³.

AUTORES: 1- Facultad de Bromatología - Universidad Nacional de Entre Ríos. Pte. Perón 64 - Planta Alta (2820) Gualeguaychú - Entre Ríos - Argentina. 2- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Concepción del Uruguay. 3- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Pergamino. CONTACTO: bgomez@fb.uner.edu.ar

“Sensory quality of functional meat products. Consumer perception and influence of his composition”

“Qualidade sensorial de produtos cárneos funcionais. Percepção do consumidor ea influência de sua composição “

Resumen

Se formuló un medallón de carne de pollo suplementada en ácidos grasos ω_3 , con salvado de avena, de bajo contenido de sodio, mediante cocción “sous-vide” y envasado al vacío. El diseño utilizó una mezcla de especias para lograr un producto reducido en sodio y de sabor aceptable. Cada medallón fue empaquetado y sellado en una envasadora a vacío (VACUUM PACKING 80060/80080), en bolsas de polietileno (permeabilidad al O₂ de 25 a 30 cm³ /m²; permeabilidad del vapor de agua de 5 g/m²). El método de cocción “sous-vide” fue efectuado en baño con control de temperatura y tiempo de circulación constante de agua (RONER COMPACT 80060/80080), cuya combinación temperatura/tiempo fue de 80°C y 10 minutos. Posteriormente se refrigeró a 0°C. La formulación fue analizada sensorialmente mediante pruebas afectivas: de preferencia y grado de satisfacción, por un panel de 35 personas. En el estudio de la percepción de los consumidores, se emplearon encuestas de tipo proyectivas. La caracterización sensorial de las muestras se realizó mediante las preguntas CATA (check-all-that-apply). De esta manera se obtuvo un producto funcional accesible con aporte de ácidos grasos ω_3 , fibra soluble y reducido en sodio respecto al medallón de pollo tradicional, microbiológicamente estable y sensorialmente aceptado.

Palabras clave: alimento funcional, carne aviar, ácidos grasos ω_3 , fibra soluble

Abstract

A medallion of chicken meat supplemented ω 3 fatty acids, oat bran, low sodium content, by cooking "sous-vide" and was formulated vacuum packaging. The design used a mixture of spices to achieve a reduced sodium product and acceptable taste. Each medallion was packaged and sealed in a vacuum packaging (VACUUM PACKING 80060/80080), in polyethylene bags (O_2 permeability of 25 to 30 cm^3 / m^2 ; water vapor permeability of 5 g / m^2). The cooking method "sous-vide" was conducted in bath with temperature control and time constant circulation of water (RONER COMPACT 80060/80080), the combination of time / temperature was 80 °C and 10 minutes. Subsequently it cooled to 0 °C. The formulation was analyzed using sensory affective tests: preference and satisfaction, by a panel of 35 persons. In the study of consumer perception, projective type surveys were used. Sensory characterization of samples was performed by CATA questions (check-all-that-apply). Thus an accessible functional product with input ω 3 fatty acid, soluble fiber and reduced sodium respect to traditional chicken medallion, microbiologically stable and sensorially accepted was obtained.

Keywords: functional food, poultry meat, ω 3 fatty acids, soluble fiber

Abstrato

Foi formulado um medalhão de carne de frango suplementado ω 3 ácidos graxos, farelo de aveia, baixo teor de sódio, por cozimento "sous-vide" e embalados a vácuo. O projeto usou uma mistura de especiarias para conseguir um produto de sódio reduzido e sabor aceitável. Cada medalhão foi embalado e selado numa embalagem de vácuo (vácuo EMBALAGEM 80060/80080), em sacos de polietileno (O_2 permeabilidade de 25 a 30 cm^3 / m^2 ; a permeabilidade ao vapor de água de 5 g / m^2). O método de cozimento "sous-vide" foi realizada em banho com controlo de temperatura e tempo de circulação constante de água (Roner COMPACTO 80060/80080), a combinação de tempo / temperatura foi de 80 ° C e 10 minutos. Posteriormente ele esfriou a 0 ° C. A formulação foi analisada utilizando testes afetivos sensoriais: preferência e satisfação, por um painel de 35 pessoas. No estudo da percepção do consumidor, foram utilizados levantamentos tipo projetivas. A caracterização das amostras foi realizada por meio de perguntas CATA (check-tudo-que-extra). Assim, um produto funcional acessível é obtido com a entrada de ω 3 ácidos graxos, fibras solúveis e redução de sódio em comparação com medalhão de frango tradicional, microbiologicamente estável e sensorialmente aceitos.

Palavras-chave: alimentos funcionais, carne de frango, ácidos graxos ω 3, fibra solúvel

Objetivos

Generales

- Generar conocimiento para el desarrollo y optimización de nuevos alimentos funcionales.
- Añadir valor agregado a la producción de carne de pollo aplicando tecnologías de conservación, acorde a las recomendaciones nutricionales y de calidad actuales.

Específicos

- Formular la composición de un medallón de carne de pollo funcional (suplementado en ácidos grasos omega 3, con fibra soluble, reducida en grasa y sodio) para contrarrestar el déficit nutricional en la dieta occidental.

- Aplicar el proceso de cocción al vacío y la cocción tradicional a presión atmosférica para poder compararlos.
- Determinar la eficacia de la tecnología de cocción al vacío respecto de la tecnología tradicional, mediante el análisis de algunos parámetros de calidad.
- Evaluar la aceptabilidad del medallón de carne funcional.
- Evaluar el efecto de varias estrategias tecnológicas combinadas sobre las propiedades sensoriales, físicas y químicas del producto.
- Examinar la actitud y opinión de los consumidores frente a esta nueva categoría de alimentos.

Marco teórico y metodológico

Cambios de patrones alimentarios

En los últimos 300 años y en forma acelerada en los últimos 100, la humanidad ha producido los cambios más significativos en sus patrones alimentarios y estilos de vida desde la era paleolítica. Así, como el hambre y la desnutrición constituyeron por mucho tiempo el principal foco de preocupación de las políticas alimentarias, hoy lo son la desnutrición oculta (carencias nutricionales que no necesariamente se expresan en un cuadro clínico de adelgazamiento extremo) y las enfermedades crónicas no transmisibles.

El proceso que explica mucho de estos cambios es el de la transición nutricional, definido como los cambios históricos en patrones socio demográficos, de alimentación y estilos de vida y su impacto en indicadores y estados de alimentación, salud y nutrición.

Actualmente, se atraviesa por un momento caracterizado por la intensidad en la adopción de tecnologías, en forma global y en los procesos de producción de alimentos. Esto trae aparejado nuevos cambios en la alimentación, aumento del consumo de grasa de origen animal, azúcares y alimentos procesados y una disminución en el consumo de fibras.

La actividad física también se vuelve cada vez menos necesaria o posible; estilos de vida que se asocian con el incremento en la ocurrencia de enfermedades crónicas degenerativas y obesidad.

Sin embargo, también se observa una tendencia, todavía incipiente, caracterizada por la adopción de cambios actitudinales orientados hacia la reversión de estos hábitos poco saludables. Ganan relevancia las tendencias hacia un mayor consumo de grasas de mejor calidad, disminución de la ingesta de exceso de azúcares refinados, aumento de los granos enteros, frutas y hortalizas. Se trata de una etapa vinculada a un concepto de consumo responsable y estilo de vida más activos (Britos & Saraví, 2008).

El creciente interés por la alimentación saludable ha dado lugar a la aparición en el mercado de una nueva gama de alimentos y productos que, además de nutrir, mejoran la salud incrementando el bienestar y disminuyen el riesgo de contraer enfermedades. Estos alimentos se denominan genéricamente funcionales y, de acuerdo con los resultados de la acción concertada europea "Functional Food Science in Europe" se definen como "un alimento natural o uno al que se le ha añadido o eliminado componentes, por vía tecnológica o biotecnológica, de forma que se ha demostrado satisfactoriamente que tiene un efecto beneficioso para la salud además de los efectos nutricionales habituales" (EUR 18591,2000)

La importancia actual de los alimentos funcionales en el mercado es muy variable y difícil de determinar, pero está claro que tienen un elevado potencial de crecimiento (Sloan, 2006).

Jiménez Colmenero (2011) afirma que para el sector cárnico, los alimentos funcionales constituyen una excelente oportunidad de diversificación y posicionamiento en un mercado emergente con importantes expectativas. La posibilidad de disponer de derivados cárnicos funcionales pasa por condicionar la presencia de determinados compuestos, bien incrementando la proporción de aquellos que exhiben efectos beneficiosos, o bien limitando el contenido de aquellos otros con implicaciones negativas para la salud.

Los procesos de elaboración de los productos cárnicos permiten actuar de varias maneras para promover el efecto funcional. Cambios en los ingredientes (cárnicos y no cárnicos) utilizados en su elaboración se manifiestan como una oportunidad de modificar la composición de los derivados cárnicos, y en consecuencia en la presencia de diversos compuestos bioactivos de carácter endógeno y exógeno. En tal sentido un primer aspecto a considerar se relaciona con la optimización de la composición de materias primas a nivel de grasa, colesterol, antioxidantes, etc. Esto se puede llevar a cabo mediante estrategias genéticas y nutricionales (*in vivo*) o a través de procesos físicos y físico-químicos realizados sobre los cortes comerciales. Los ingredientes no cárnicos (tanto de origen animal, como vegetal) y aditivos, empleados en la elaboración de productos cárnicos tienen también un destacado papel en el carácter funcional del producto formulado (Jiménez Colmenero, 2007).

El desarrollo de productos cárnicos funcionales se fundamenta en la posibilidad de, mediante distintos tipos de actuaciones, potenciar la presencia de compuestos beneficiosos y/o limitar la de aquellos otros con efectos negativos. Es de destacar que tales actuaciones han de ser compatibles con la necesidad de que los nuevos elaborados cárnicos han de responder a los mismos criterios de calidad (sensorial, microbiológica, tecnológica, etc.) que cualquier otro producto. La dificultad para lograrlo va a depender de varios factores (Jiménez Colmenero, 2007).

Es evidente que la identificación de nuevos compuestos bioactivos es un punto importante y necesario en el diseño de alimentos funcionales pero el valor real de cada uno de ellos dependerá, en primer lugar, de la cantidad del mismo que el consumidor necesite en su dieta para que resulte beneficioso para su salud y también, de que las características de la matriz alimentaria a la que se va a incorporar, no alteren la estabilidad y biodisponibilidad del principio activo en el compuesto final (Villaño et al., 2016).

Aun teniendo en cuenta y controlando estos aspectos, el éxito de un alimento funcional en el mercado va a depender de que responda a las necesidades del consumidor y del grado de satisfacción que sea capaz de proporcionarle (Ding et al., 2015). Por ello, la opinión del consumidor debe ser tenida en cuenta no sólo para evaluar la aceptabilidad del producto final sino desde el inicio del proceso de su desarrollo (Pappalardo y Lusk, 2016).

Otra cuestión a tener en cuenta es que la respuesta final del consumidor frente a este tipo de alimentos, como ocurre también con otras clases de alimentos “especiales” como los orgánicos o los modificados genéticamente, estará matizada por la opinión o conocimiento que el consumidor tenga sobre ellos (Landström et al., 2009). En principio, para entender y poder predecir la respuesta del mercado frente a un alimento funcional, es necesario analizar conjuntamente la incidencia en la misma, tanto de la calidad sensorial, como de las actitudes, opiniones y expectativas que el consumidor tenga sobre dicho producto (Pappalardo y Lusk, 2016).

Estrategias tecnológicas. Productos cárnicos funcionales:

Carne de pollo de composición lipídica modificada. Fuente de omega 3

Además de ser una fuente de energía, las familias de ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) omega 6 (ω -6) y omega 3 (ω -3) una vez que ingresan en el organismo, compiten por ciertas enzimas, por lo cual es bueno que exista una adecuada proporción entre ambos, esto es una relación 10/1 o menor entre ω -6/ ω -3. Durante muchos años la ingesta indiscriminada de aceites vegetales de girasol, maíz, uva muy ricos en ω -6 y paupérrimos en ω -3 no ha contribuido a una dieta saludable (la relación en el aceite de maíz, por ejemplo, es de 52/1). Es por eso que, en los últimos años, se ha considerado muy importante aumentar la proporción de grasa ω -3 en la alimentación.

Es posible adaptar la cantidad y la calidad de los lípidos presentes en la carne de aves a los requerimientos actuales en nutrición humana por su condición de monogástrico (Valsta et al., 2005).

Un número considerable de estudios da apoyo ya a los beneficios de los ácidos grasos ω -3: ácido eicosapentaenoico (EPA, C20: 5 n-3) y ácido docosahexaenoico (DHA, C22: 6 n-3) para la salud cardiovascular y la salud cognitiva. Otras áreas de potencial beneficio de los ácidos grasos son: el estado de ánimo y el comportamiento, la salud ocular, la reducción del riesgo de cáncer y la mejora de desarrollo infantil (FAO y FINUT, 2012).

Entre las fuentes más ricas en ácidos grasos ω -3 en el reino vegetal se hallan las semillas, especialmente de lino y chía, y sus aceites; productos que se están empleando en nutrición animal para enriquecer las carnes (Azcona et al., 2008a, 2008b)

La ingesta de alimentos enriquecidos en ácidos grasos poliinsaturados ω -3 parece ser una opción que puede ser eficaz en la reducción de factores de riesgo de enfermedades, sustituyendo a los suplementos sin originar cambios en los hábitos alimentarios del consumidor.

El sector productivo y la industria alimentaria desde hace un tiempo realizan numerosos esfuerzos tendientes a producir alimentos cuya composición pueda modificarse y revertir ese déficit nutricional. Éste es el caso de la producción de pollos cuyo perfil lipídico se ha enriquecido con ácidos grasos poliinsaturados ω -3, mediante la modificación de la dieta suministrada a los animales durante el período de crianza (Cossu, 2007).

Los principales problemas que aparecen al modificar el perfil de ácidos grasos de la carne de pollo son los cambios en las propiedades organolépticas del producto y el incremento de la susceptibilidad a la oxidación lipídica, especialmente durante los procesos de almacenaje y cocción. Como consecuencia de estos procesos se generan compuestos que pueden afectar el flavor, color y textura de la carne disminuyendo la aceptabilidad por parte del consumidor y reduciendo su valor nutritivo, razón por la cual diferente composición de alimento balanceado enriquecido viene siendo probada y evaluada, dado el impacto que tiene sobre la calidad nutritiva y sensorial. Una de las estrategias más eficaces para proteger la carne de la oxidación es la suplementación con antioxidantes en la dieta de determinados animales (Azcona et al., 2008a, 2008b).

Incorporación de fibra soluble

La cantidad y distribución de los lípidos influye en la consistencia de la carne, en el color y sabor. La grasa que participa en el sabor es la intramuscular; la periférica, le da mayor sabor a la carne durante la cocción. La grasa se funde durante la cocción y distribuye en todo el músculo, actuando como una barrera que impide la pérdida de agua, mejorando la ternura al actuar como lubricante para la masticación (Damodaran et al., 2010).

Durante la cocción los componentes lipídicos se pueden degradar a compuestos volátiles, como aldehídos, cetonas, alcoholes e hidrocarburos, constituyendo el flavor de la carne cocida, acentuando favorablemente sus características organolépticas en las que influyen también reacciones de Maillard (Damodaran et al., 2010).

En los últimos años, el elevado consumo de grasas y los cambios en las preferencias de los consumidores han dado lugar a una amplia investigación sobre los alimentos bajos en este nutriente (Piñero et al., 2008; Lee et al., 2009). La reducción de la grasa en los productos cárnicos procesados presenta una serie de dificultades en términos de aspecto, sabor y textura. Por lo tanto, dichos productos son menos aceptados por el consumidor (Vandendriessche, 2008).

Los elaboradores han introducido varias modificaciones en un intento de compensar los efectos negativos de la reducción del nivel de grasa. Estas modificaciones incluyen el uso de ingredientes no cárnicos que podrían ayudar a transmitir la textura deseable y, más importante, mejorar la capacidad de retención de agua. En este sentido, los hidratos de carbono y la fibra han tenido éxito mejorando el rendimiento de cocción y la formulación de la textura, y reduciendo el coste (Piñero et al., 2008).

Durante los últimos 15 años, se han desarrollado hidrocoloides que contienen β -glucano de avena y cebada. Estos productos además de aportar beneficios para la salud, también pueden reemplazar parcialmente la grasa y / o harina de alimentos para reducir calorías (Lee et al., 2009).

Diferentes efectos fisiológicos de β -glucano en forma aislada o como un constituyente de avena y cebada productos, están relacionados con su viscosidad: la atenuación de la glucosa en plasma e insulina respuestas post-prandial, mayor transporte de ácidos biliares hacia las partes inferiores del tracto intestinal y mayores excreciones de ácidos biliares o disminución de los niveles de colesterol en suero dando una percepción altamente positiva a la consumidores (Lyly et al., 2007).

Debido a los beneficios potenciales para la salud que ofrece el β -glucano se convierte en un interesante ingrediente común para usar en los productos cárnicos. Por otra parte, se han empleado diferentes tipos de fibra de avena en la elaboración de varios productos cárnicos como; hamburguesas, salchichas y albóndigas (Piñero et al., 2008).

Tomando en cuenta las consideraciones anteriores resulta un desafío obtener un preparado de carne reducido en grasa. Existen publicaciones como las de Piñero et al. (2005, 2008) referidas a los atributos sensoriales y químicos de hamburguesas reducidas en grasa. Los autores indican que la fibra es capaz de formar una malla tridimensional resistente que liga la formulación, evitando así, pérdidas importantes durante la cocción. Sustituir la grasa por ingredientes no cárnicos (ligantes) como la fibra soluble de avena, resulta beneficiosa para la salud por estar asociada con la reducción del riesgo de contraer enfermedades.

Cocción al vacío o "sous - vide"

Es el proceso de cocción bajo condiciones de temperatura y tiempo dentro de envases termoestables al vacío (Baldwin, 2012)

Para la cocción al vacío el producto se coloca crudo en un recipiente de plástico especial con los diferentes ingredientes necesarios para su preparación. Al momento y todavía crudo, se le hace el vacío para poder cocer el alimento en ausencia de aire. Este es el fenómeno de cocción que permite en ciertos casos, aumentar los rendimientos de las materias primas así preparadas y conservar mejor las cualidades intrínsecas de los alimentos, como aroma y sabor (Díaz Molins, 2009; Baldwin, 2012, Roldán et al., 2015).

El crecimiento microbiano, el color y la oxidación de lípidos son factores importantes para vida útil de los productos y, por consiguiente, para la aceptación de los consumidores (Baldwin, 2012). Por otra parte, algunos autores han estudiado el efecto del método "sous-vide" en la estabilidad de lomos de salmón procesados por alta presión (Picouet et al., 2011); en la calidad de platos "sous-vide" de carne y pescado almacenado en refrigeración (Díaz Molins, 2009); en las propiedades físicas (color, textura) en carne vacuna (García-Segovia et al., 2007); en las características sensoriales (sabor, apariencia, aroma) y calidad microbiológica de salmón (Gonzalez-Fandos et al., 2005); sobre parámetros físico-químicos, microbiológicos y texturales y la oxidación de lípidos y proteínas de lonjas de carne de cordero (Roldán et al., 2013, 2014); en las características físico-químicas, texturales y estructurales de costillas de cerdo (Sánchez del Pulgar et al., 2012), en el deterioro de los parámetros microbiológicos, físico-químicos y sensoriales de lonjas de cerdo (Díaz et al., 2008).

No se han encontrado trabajos que apliquen esta forma de cocción a carne de pollo suplementada con ácidos grasos ω -3.

Evaluación de la calidad sensorial

Entre los factores que inciden en el nivel de satisfacción del consumidor, la calidad sensorial de un alimento es una de los más importantes. El concepto de calidad sensorial es difícil de definir porque no está ligado exclusivamente a las características o propiedades intrínsecas del alimento sino que es el resultado de la interacción entre éste y el consumidor (Kilcast, 2011; De Bouillé & Beeren, 2016). Las

características del alimento (composición química y nutricional, estructura y propiedades físicas), las de cada consumidor (genéticas, etarias, fisiológicas y sociológicas) y las del entorno que le rodea (hábitos familiares, geográficas, cultura, gastronomía, religión, educación, moda, precio o conveniencia de uso) influyen en su actitud en el momento de elegir y de aceptar o rechazar un alimento (Kilcast, 2011; De Bouillé & Beeren, 2016)

La propia dificultad en definir qué es la calidad sensorial de un alimento plantea problemas sobre las técnicas que se deben utilizar para controlarla. Tradicionalmente, los estudios encaminados al control de este aspecto de la calidad de los alimentos se han basado en el análisis de la relación entre los atributos percibidos por los paneles de catadores entrenados y la aceptación por los consumidores, y posteriormente en relacionar la intensidad de los atributos que influyen en la aceptación con los datos obtenidos con métodos químicos e instrumentales (Gómez et al., 2011)

El análisis de los atributos que configuran la calidad sensorial de los alimentos se ha realizado, tradicionalmente, mediante técnicas descriptivas convencionales como perfiles de sabor y textura, el análisis descriptivo cuantitativo (Stone et al., 1974; Meilgaard et al., 1999; Jorge et al., 2015) o el método Spectrum (Meilgaard et al., 1999; O'Sullivan et al., 2011).

Sin embargo, actualmente existe cierta controversia sobre si la información que aportan las técnicas sensoriales descriptivas refleja lo que realmente percibe el consumidor, ya que todas ellas implican el uso de vocabularios en los que se incluyen términos específicos y propios de los paneles catadores que han sido entrenados para interpretarlos y utilizarlos correctamente. Por el contrario, los consumidores tienden a describir las características que perciben en los alimentos con términos sencillos que para ellos son fácilmente entendibles. En resumen, el uso de paneles entrenados puede proporcionar una información precisa sobre las diferencias perceptibles entre varias muestras pero no siempre esta información refleja la percepción de las muestras por los consumidores, mientras que la información obtenida directamente por los consumidores no suele ser fácil de interpretar ya que en muchos casos, los términos usados por ellos son demasiado personales (Gómez et al., 2011).

Una posible solución a este problema es el uso de la técnica conocida como CATA "*Marque todo lo que corresponda*" (check-all-that-apply), que consiste básicamente en una pregunta múltiple opción, en la cual el participante puede marcar todas las opciones que considere adecuadas. En particular, se le entrega a un participante una lista de palabras, términos o frases y se le pide que seleccione todas aquellas que se aplican al producto que está evaluando. Este tipo de pregunta ha sido utilizada en Marketing y encuestas desde hace mucho tiempo. En el Pangborn Sensory Science Symposium del año 2007 Adams et al. propone su aplicación a la evaluación de las características sensoriales de snacks. Desde ese momento se ha comenzado utilizar como una alternativa para la caracterización sensorial de productos, particularmente con consumidores. Algunas de las ventajas que implica la utilización de esta técnica se destaca, son menos agobiantes que las escalas y no tienen asociados aquellos problemas propios de su empleo; tienen una influencia mínima en la percepción del consumidor y en los puntajes de aceptabilidad; se puede obtener información similar a las escalas de adecuación a partir de términos referentes a la intensidad (Just-about-right o JAR); posibilitan la recolección de información sobre características no sensoriales, y fundamentalmente, son fáciles de utilizar para el consumidor (Adams et al., 2007). En cuanto a las desventajas del empleo de este método se debe mencionar que es preciso seleccionar los términos a utilizar antes de realizar el estudio; no permite obtener información sobre intensidad de los diferentes atributos sensoriales del producto y en ciertos casos, puede tener baja capacidad discriminativa entre muestras. Por otro lado, es interesante considerar que si se quiere obtener información sobre atributos específicos no es la mejor opción su empleo particular, si combinándolas con otro método (Ares et al., 2010, 2011). Las preguntas CATA entonces, son consideradas una metodología totalmente potente y versátil que permite obtener información acerca de las características sensoriales y no sensoriales de diferentes tipos de productos (Ares et al., 2010,2011).

Materiales y métodos

Diseño y elaboración del producto

Para el diseño del producto se utilizó materia prima de primera calidad: carne de pollo con perfil lipídico modificado (obtenida del deshuese), salvado de avena (como fuente de fibra) condimentos aromáticos (orégano, ajo, tomillo y pimienta blanca) utilizados para realzar el sabor y lograr un producto bajo en sodio cuyas características organolépticas fueran aceptadas por los consumidores. Se realizaron distintas pruebas para evaluar la necesidad de utilizar huevo entero, yema o clara como ligante de la preparación. También se llevaron a cabo ensayos para determinar la proporción adecuada de condimentos y sal.

Cabe destacar que para lograr un aumento en el contenido de ácidos grasos ω -3 en la carne, los pollos parrilleros empleados, divididos en 3 grupos, fueron alimentados diferencialmente, con una *dieta control* de maíz-soja; una *dieta enriquecida* maíz- soja- aceite de lino; y una *dieta enriquecida de* maíz-soja-aceite de pescado - aceite de lino, respectivamente (Tabla 2). La crianza se realizó por un período de 50 días aproximadamente en la Estación Experimental INTA Concepción del Uruguay. (Tabla 1)

Tabla 1. Composición centesimal del alimento balanceado empleado en la alimentación de las aves criadas para el ensayo

Dieta control		Dieta ω 3 lino		Dieta ω 3 pescado	
Ingredientes	Raciones	Ingredientes	Raciones		Raciones
Maiz semidentado	61,012	Maiz semidentado	61,012	Maiz semidentado	61,012
Soja Harina (46) CAENA 07	17,867	Soja Harina (46) CAENA 07	17,867	Soja Harina (46) CAENA 07	17,867
Soja Aceite	4,000	Conchilla	0,338	Soja Aceite	2,000
Conchilla	0,338	Carne Harina <50 Grasa	4,595	Conchilla	0,338
Carne Harina <50 Grasa	4,595	Cocciostato	0,050	Carne Harina <50 Grasa	4,595
Cocciostato	0,050	Premix	0,150	Cocciostato	0,050
Premix	0,150	Sal	0,344	Premix	0,150
Sal	0,344	Lisina	0,237	Sal	0,344
Lisina	0,237	DL-Metionina	0,176	Lisina	0,237
DL-Metionina	0,176	Treonina	0,049	DL-Metionina	0,176
Treonina	0,049	Colina	0,080	Treonina	0,049
Colina	0,080	Girasol Harina (32)	11,103	Colina	0,080
Girasol Harina (32)	11,103	Lino Aceite 2011	4,000	Girasol Harina (32)	11,103
				Pescado Aceite 2011	2,000
Totales	100,000	Totales	100,000	Totales	100,000

Este producto funcional se diseñó empleando materia prima regional, haciendo uso de los conocimientos nutricionales más recientes y de la cocción al vacío como una forma de optimizar la conservación del producto, y principalmente, atendiendo a los problemas alimentario-nutricionales actuales tales como: obesidad, diabetes, hipertensión, escaso consumo de fibra, ingesta excesiva de sodio y grasas saturadas, entre otros.

La elaboración se realizó en el Laboratorio de Cocina de la Facultad de Bromatología. En primer lugar se procedió a la limpieza, deshuese y desgrase del pollo. Para picar las diferentes partes y uniformar la mezcla se utilizó una multiprocesadora Atma, modelo mp8601. El tiempo de procesado fue de 5 minutos.

En una balanza electrónica se pesaron los ingredientes a utilizar en la formulación. A la carne de pollo se le adicionó en primer lugar el salvado de avena, luego los condimentos y por último el huevo (en el caso de las formulaciones que lo contenían). Se mezcló durante 3 minutos. De la mezcla final se tomaron porciones de 130 g, utilizándose moldes de acero inoxidable de 9 cm de diámetro y 1,5 cm de profundidad para el armado de los medallones.

Posteriormente se aplicó la tecnología de cocción a vacío, "sous-vide", para conservar las características del producto fresco.

Para realizar la cocción, cada unidad de 130 g fue empaquetada y sellada en una envasadora a vacío (VACUUM PACKING 80060 / 80080), en bolsas de poliamida-polietileno (permeabilidad al O₂ de 25 a 30 cm³/m²; permeabilidad del vapor de agua de 5 g/m²). El tratamiento térmico se llevó a cabo en un baño con regulación de temperatura y tiempo de circulación constante de agua (RONER COMPACT 80060/80080), con una combinación temperatura/tiempo de 80 °C y 10 minutos. Luego los productos fueron inmediatamente refrigerados a 0 °C.

Evaluación sensorial

El estudio de las diferentes formulaciones y obtención de la composición definitiva del medallón de carne empleó pruebas sensoriales tales como: grado de satisfacción, aceptabilidad por ordenamiento y preguntas CATA "check-all-that-apply" ("marque todo lo que corresponda"). Se trabajó con un panel de consumidores seleccionados en el ámbito de la Facultad de Bromatología.

El área de preparación de las muestras está separada del área de pruebas y por ningún motivo los consumidores vieron al conductor de la prueba cuando éstas se preparaban, ya que podría inducir al error denominado de expectación. El área cuenta con cocina, refrigerador, freezer y alacenas para los distintos utensilios necesarios para preparar las muestras. Se utilizaron utensilios (platos, vasos, cuchillos, cucharas, etc) uniformes y se controlaron los factores que pudieran influir en las propiedades que se analizaron. Por ejemplo si el color o brillo modificaba el de la muestra o si quedaban restos de sabores u olores de muestras anteriores, o incluso del detergente utilizado en su limpieza.

Las muestras se cocinaron la mañana previa a las pruebas, manteniéndose a 0 °C hasta momentos antes del ensayo. Posteriormente, los medallones se sacaron del refrigerador, se retiraron del envase y fueron sellados en una plancha de teflón sobre cocina a gas, para ser analizados a 65 °C (temperatura en que se consumen habitualmente). El horario de las pruebas sensoriales es uno de los factores que pueden afectar sus resultados de las pruebas sensoriales por tal razón, éstas no deben hacerse en horas muy cercanas a las de las comidas. Si se acaba de comer o desayunar, el consumidor no se sentirá dispuesto a ingerir alimentos, y entonces podrá asignar calificaciones demasiado bajas. Similarmente si ya falta poco tiempo para la hora del almuerzo o la cena, se tendrá hambre y cualquier cosa que pruebe le agrada, así que puede afectar significativamente sus respuestas. Por tal motivo, las sesiones se realizaron a las 16 hs.

Prueba de grado de satisfacción

Una de las experiencias sensoriales realizadas fue la de medición del grado de satisfacción, cuyo objeto fue el de obtener mayor información acerca del producto. De esta manera se obtuvieron datos objetivos a partir de datos tan subjetivos como son las respuestas de los consumidores acerca de cuánto les gusta o les disgusta algo.

Para llevar a cabo estas pruebas se utilizaron escalas hedónicas verbales, que son instrumentos de medición de las sensaciones placenteras o desagradables producidas por un alimento a quienes lo prueban. Mediante estas escalas se presentó a los consumidores una descripción verbal de la sensación que pudiera producir la muestra. La escala elegida contenía cinco puntos, incluido el punto central "ni me gusta ni me disgusta", al cual se le asigna la calificación cero.

Los puntos de la escala por encima de este valor tenían valores numéricos positivos, indicando que las muestras son agradables; en cambio, los puntos por debajo del valor de indiferencia tienen asignados valores negativos, correspondiendo a calificaciones de disgusto. Se incluyó una sección para que los consumidores expresen sus comentarios, para luego clasificarlos según sus características de textura, sabor o apariencia tomando en cuenta si se aplican a una muestra que recibió calificaciones en el rango de sensaciones placenteras o desagradables.

Se procedió entonces, a la entrega de una porción de medallón a temperatura de consumo, servida en platos blancos sin inscripción alguna y una boleta para realizar la evaluación.

Prueba CATA (check-all-that-apply)

La caracterización sensorial se desarrolló mediante la pregunta CATA (check-all-that-apply) o “marque todo lo que corresponda”. La misma consistió básicamente en una pregunta múltiple opción, en la cual el participante marca todas las opciones que considere adecuadas.

En primer lugar a cada participante se le entregó una lista de palabras, términos o frases y se le pidió que seleccionara todas aquellas que se aplicaban al producto a evaluar.

Para analizar los resultados, en primer lugar se determinó el número de consumidores que eligió cada término para cada una de las muestras evaluadas. Se evaluaron diferencias en cada uno de los términos de la pregunta CATA utilizando el test Q de Cochran. Con la finalidad de obtener un mapa sensorial de las muestras y determinar las relaciones entre términos y muestras se utilizó el Análisis de Correspondencia (CA).

El empleo de metodología de caracterización sensorial más actualizada, tal como la pregunta CATA (check-all-that-apply) permite obtener información acerca de las características sensoriales de distintos tipos de productos.

Dado que esta técnica requiere trabajar con 5 muestras como mínimo se decidió, respetando las proporciones de los ingredientes de la formulación definitiva, preparar 6 muestras variando solamente la forma de presentación del condimento. Para ello, se utilizó ajo en polvo y ajo en escamas.

De esta forma, se elaboraron 6 muestras, a saber:

- Medallón control con ajo en escamas (MCAE)
- Medallón control con ajo en polvo (MCAP)
- Medallón ω 3/lino con ajo en escamas (MOLAE)
- Medallón ω 3//lino con ajo en polvo (MOLAP)
- Medallón ω 3/pescado con ajo en escama (MOPAE)
- Medallón ω 3/pescado con ajo en polvo (MOPAP)

Encuestas Proyectivas

El estudio de la percepción de los consumidores se efectuó a través de encuestas proyectivas con el fin de realizar un estudio exploratorio cualitativo de los mismos. En ellas se consultaba acerca de la salud y su relación con el consumo de alimentos. El consumidor debía marcar que tan de acuerdo se encontraba con las afirmaciones, en una escala del 1 al 9; siendo 1 el mínimo y 9 el máximo. Para tal fin se seleccionaron personas de ambos sexos mayores de 18 años, en un total de 100.

Como medio de difusión de las encuestas proyectivas se utilizaron las redes sociales (cuentas de facebook.com) y correos electrónicos. En ellos se compartía el enlace que redirigía a la persona hacia la encuesta.

La recolección de datos se realizó a través de internet, mediante la página especializada en encuestas, “e-encuestas.com”. La información obtenida fue analizada cualitativamente y categorizada según

características percibidas como positivas, negativas y posibles limitaciones para adquirir o consumir este producto.

Asimismo se realizaron subdivisiones considerando si las respuestas estaban referidas a percepciones sobre características organolépticas, valor nutricional, costo, entre otras.

Luego las respuestas fueron tabuladas y procesadas cuantitativamente en el programa Excel® (Microsoft Office®) para obtener los gráficos que describen los resultados.

Análisis físico - químico

Todas las determinaciones analíticas se llevaron a cabo sobre muestras de medallones precocidos "sous-vidé" mediante metodología propuesta por AOAC.

Determinación combinada de humedad y extracto etéreo. AOAC OFICIAL METHOD 960.39.

En el presente trabajo en forma combinada se determinaron basadas en las directivas de la AOAC, como se indica:

a) Se pesó, en todos los casos al mg, 5 a 7 g de muestra recién descongelada y molida empleando una procesadora (Minipimer). Se colocó en cristalizadores de vidrio, previamente tarados, y se llevó a estufa de secado por 1,5 h a 125 ° C. Una vez enfriada en desecador se pesó el extracto seco. Se repitió el procedimiento hasta obtener pesada constante.

b) Se traspasó cuantitativamente a un cartucho de extracción Soxhlet el extracto seco anterior. Se sometió a extracción con éter de petróleo p.a. PE 40 - 60 ° C en equipo Soxhlet. Se recuperó el solvente y se secó el colector del extracto etéreo en estufa a 103 ° C, se enfrió en desecador y se pesó.

Perfil de ácidos grasos

Se utilizó la técnica de Folch et al. (1957) con modificaciones, usando cloroformo:metanol (2:1, vol/vol) y se metilaron en medio KOH/MeOH. La determinación fue realizada en el Laboratorio de Calidad de Carne, Departamento de Producción Animal de la Facultad de Agronomía de la UBA. El perfil de ácidos grasos se realizó mediante cromatografía gaseosa en un equipo Shimadzu GC-14B, provisto con un detector FID y un integrador C-R 5A. Los metiléster de los ácidos grasos, fueron separados utilizando una columna capilar RT-2560 (100m x 0,25 x 0,2).

Los resultados se obtuvieron integrando los picos de los metilésteres y comparando con los picos de la mezcla de estándares: estándar de metilésteres de ácidos grasos FAME-37 (Supelco Inc., Bellefonte, PA, United States). El tratamiento de los datos se efectuó a través del Programa Excel.

Proteínas - Método Kjeldahl

Se pesaron 2 g de muestra y se pasaron a un matraz de digestión Kjeldahl de 500-800 ml seco. Se añadieron 8 g de mezcla catalítica y 25 ml de ácido sulfúrico concentrado exento de nitrógeno y se mezclan por agitación. Se calentó el matraz provisto con un tapón en posición inclinada en una vitrina de gases. Se calentó suavemente al principio y en cuanto en no se formaron espumas, se aplicó gradualmente más calor hasta que el líquido hirviera moderadamente. De vez en cuando se hizo girar el matraz con el fin de recoger cualquier material carbonizado adherido a la pared. Una vez aclarado el líquido, se continuó calentando durante, aproximadamente 1 hora, hasta que el líquido toma un color amarillo claro. Se dejó enfriar el matraz. Se diluyó la mezcla con más de 200 ml de agua y luego se agregaron 100 ml de hidróxido de sodio al 50% (40 °Bé), granallas de cinc, fenoltaleína, comprobándose que el líquido estuviera alcalino. Luego se conectó al equipo de destilación.

En el erlenmeyer colector se colocaron 50 ml de ácido bórico y 2 ml de mezcla de rojo de metilo y verde de bromocresol (rojo de metilo enmascarado). Se hirvió el líquido alcalino cuidando de que no se formara excesiva espuma en las primeras etapas y se destiló algo más de 150 ml. El destilado se valoró

con ácido sulfúrico 0,1N. El contenido en proteínas se calculó a partir de la ecuación siguiente:

$$\% \text{ de nitrógeno básico volátil} = \frac{\text{volumen de ácido sulfúrico } 0,1N \times 0,014 \times 100}{2 \text{ gramos}}$$

$$\% \text{ de proteína} = \% \text{ de nitrógeno básico volátil} \times 6,25$$

Fibra dietética

El método utilizado se basa en un procedimiento enzimático (AOAC 1999, 47.021 - 47.027, 16. edition). El ensayo se realizó con dos muestras dobles, cuyas masas sólo difirieron poco entre sí. El material de la muestra se trató primeramente con α -amilasa termorresistente, con el fin de disgregar parcialmente el almidón.

A continuación se dio lugar a una digestión de las proteínas por proteasas y la disgregación restante del almidón por la amiloglucosidasa. Las fibras alimentarias solubles se precipitaron con etanol (95 %, concentración en volumen), se filtró el precipitado y se lavó con etanol y acetona. A continuación se procedió al secado y pesado del residuo.

Preparación de las muestras: las muestras fueron homogeneizadas antes de la molienda, secadas en estufa a 105 °C, y enfiadas en desecador. Para la homogeneización se utilizó un aparato Ultra-Turrax®.

Desengrasado: al ser el contenido de grasa aproximadamente del 5 %, fue necesario desengrasar la muestra. Por cada gramo de muestra (exactamente pesado) se extrajo tres veces con 25 ml de éter de petróleo antes del desmenuzamiento. La muestra que quedó en el vaso de precipitado fue secada en una estufa a 70 °C, seguidamente fueron pesadas y molidas. Esta pérdida de masa fue tenida en cuenta en el cálculo del contenido de fibras alimentarias totales.

Estabilidad oxidativa – Índice del ácido tiobarbitúrico (TBA)

Para conocer los efectos de la estabilidad oxidativa del medallón de pollo precocido “sous vide” se midieron las sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico mediante el método propuesto por Grau et al, 2000. El método se basa en la reacción del malondialdehído (MDA) con dos moléculas de ácido tiobarbitúrico en medio ácido, para dar un derivado que presenta coloración rosada (máximo de absorción 530-535 nm).

Se trató la muestra (1,5 g) con solución acuosa de EDTA disódico (0,3 %), de ácido tricloroacético (5% p/v) y solución de BHT (0,8% p/v) en hexano. Se favoreció la extracción del MDA mediante 8 minutos en baño de ultrasonido (en reemplazo del homogeneizador de alta velocidad). Se centrifugó y descartó la fase hexánica. Se filtró la fase acuosa y una alícuota de la misma se sometió a reacción con la solución de TBA (0,8 % p/v), durante 30 min a 70 °C. Luego se enfrió la solución en baño de hielo durante 5 minutos, se estabilizó durante 45 minutos a temperatura ambiente y se leyó en el espectrofotómetro a 532 nm, frente a un blanco donde la alícuota de muestra se reemplazó por agua. Posteriormente se calcularon los mg de MDA/ Kg de muestra a partir de una recta de calibrado realizada con soluciones patrón. Se utilizó como patrón el 1,1,3,3 tetraetoxipropano (TEP), como tetraetoxiacetal del malondialdehído, que origina MDA cuando se trata en caliente en medio ácido. Concentraciones de TEP entre 315 y 6,29 ug/l se emplearon para construir la curva de calibrado.

El espectrofotómetro utilizado fue un LIBRA S22 Biochrom.

Preparación de la muestra: los medallones precocidos y envasados al vacío se conservaron en freezer a -24°C hasta 1 hora antes del análisis. Cada reestructurado se picaba y pesaba exactamente antes de pesar para iniciar el análisis. El excedente picado se volvía a envasar al vacío en bolsas de aproximadamente 5 g de muestra, que se llevaban de nuevo al freezer a - 24 °C por si se requería alguna repetición.

Determinación de humedad

El analizador de humedad halógeno utilizado para esta determinación, está constituido por una balanza con capacidad para 10 grs. $\pm 0,01$ de muestra y sobre su platillo está colocada una lámpara de luz halógena. El analizador utilizado dispone de una serie de rampas que permiten controlar el tiempo y temperaturas de exposición.

El equipo funciona sobre la base del principio termogravimétrico. Al comienzo de la medida, el analizador de humedad determinó el peso de la muestra, a continuación, la muestra se calentó rápidamente por medio de la unidad halógena desecadora y la humedad se evaporó. Durante la operación de desecación, el equipo determinó continuamente el peso de la muestra y presentó el resultado. El equipo presenta una sensibilidad de 0,01% de humedad, asimismo, este analizador es de alta precisión y no presenta variabilidad de la temperatura programada.

Las muestras de los diferentes medallones fueron refrigeradas (4 ± 2 °C) en sus respectivos empaques hasta el momento del análisis. Una vez retirada la muestra del empaque, esta fue cortada en láminas finamente de entre 1 a 2 mm de espesor, para una mejor superficie de contacto. Posterior a ello, se ubicó en el dispositivo para el respectivo análisis la cantidad adecuada de muestra (4-5 g).

Determinación de la actividad de agua

El dispositivo utilizado para medir actividad de agua (A_w) es un Rotronic Hygrolab C1. Consta de una celda la cual tiene un sensor por medio del cual mide la humedad relativa del alimento, funciona entre 0°C a 50°C.

Se colocó la muestra del medallón en la celda y se efectuó la lectura a 20 °C, temperatura a la cual comúnmente se toman y reportan este tipo de datos.

Textura

Para describir de forma parcial y objetiva las sensaciones producidas en la boca se utilizó el ensayo Texture Profile Analysis (TPA). Es uno de los sistemas más empleados en la clasificación científica de las características reológicas. Consiste en aplicar fuerzas de compresión - extrusión al alimento hasta que este fluye por alguna salida del sensor. Se registran las curvas fuerza-distancia. En este ensayo la muestra fue comprimida en una sola dirección, compresión uniaxial. Entre los ensayos realizados por compresión uniaxial, el más utilizado en alimentos es el test de doble compresión TDC o Texture Profile Analysis (TPA), en el que un émbolo comprime dos veces consecutivas la muestra para simular el movimiento de la mandíbula durante la masticación. El análisis de las curvas fuerza-distancia o fuerza-tiempo permite obtener diferentes parámetros texturales.

Preparación de la muestra: los medallones se mantuvieron en freezer a -24 °C y posteriormente se atemperaron a 20,7 °C en ambiente climatizado y se quitó el envase al vacío. Las muestras se cortaron con un sacabocados de acero inoxidable de $14 \pm 0,2$ mm de diámetro, de modo de obtener cilindros homogéneos; coincidentemente, la altura promedio de los medallones fue de 14 ± 1 mm (mediciones realizadas mediante un calibre).

Medición de la textura: se realizó un análisis de perfil de Textura, tipo TPA, con un Analizador de Textura Universal Stable Micro System TA -XT2, (SMS Ltd, Godalming, U.K.). Los datos se obtuvieron con un ordenador conectado a la prensa por medio de una tarjeta de interfase que convierte la información analógica en digital, mediante un programa provisto por la casa fabricante.

El sensor empleado P 75 fue un plato circular de 75 mm de diámetro. Este aplicó una deformación de doble compresión a la muestra, bajo las siguientes condiciones operativas: deformación del 60%, velocidad de ensayo y de pre-ensayo: $1,00 \text{ mm s}^{-1}$; velocidad de post ensayo: 5 mm s^{-1} ; tiempo de recuperación de 3 segundo. Se realizaron seis réplicas por cada muestra. A partir de la curva, fuerza en Newton (N) vs. tiempo en segundos (s) se midieron las siguientes propiedades mecánicas: dureza (N), adhesividad (N x

s), elasticidad, cohesividad, gomosidad (N) y masticabilidad (N).

Previamente a realizar el ensayo de TPA el equipo fue calibrado con una pesa de 5 kg según procedimiento normalizado.

Determinación de color

El instrumento utilizado fue un colorímetro Hunterlab modelo MiniScan EZ (ANEXO), con el sistema CIELAB, con iluminante D65, equivalente a la luz diaria normal. Se obtuvieron las coordenadas de color CIEL L* a* b* partir del espectro de reflexión de las muestras.

Se extrajeron cuatro medallones de pollo de cada dieta (control, ω -3/lino y ω -3/pescado) del freezer una hora antes de su análisis para su descongelado dentro de su envase. Luego se procedió a la medición de color, para lo cual se retiraron los medallones de su envase e inmediatamente después se tomaron los datos de diferentes partes del lado superior del mismo. Se recopilaron ciento treinta y seis datos de cada dieta, los que luego fueron promediados para obtener las medias y desviación estándar de los valores L* a* y b*.

Para determinar si existía diferencia de color apreciable por el ojo humano se tuvo en cuenta los siguientes parámetros (Bodart, M y col 2008):

- $\Delta E^*_{ab} < 1$ diferencias de color no obvias por el ojo humano.

- $< \Delta E_{ab} < 3$ pequeñas diferencias de color podrían ser apreciadas por el ojo humano dependiendo del tono de las muestras.

- $\Delta E^*_{ab} > 3$ diferencias de color obvias por el ojo humano.

Análisis estadístico

El diseño experimental elegido para estudiar el efecto de los tratamientos fue el diseño bifactorial, seleccionando los factores y los niveles de acuerdo al ensayo realizado. El análisis estadístico consistió en el análisis de ANOVA mediante el programa estadístico SYSTAT (SYSTAT, Inc., Evanston, IL). Cuando se presentaba intersección de factores la comparación de las medias se realizaba aplicando el test de Duncan.

En el análisis instrumental de textura los análisis de varianza fueron conducidos separadamente sobre cada variable dependiente (dureza, cohesividad, adhesividad, elasticidad, masticabilidad, resiliencia) y valores TBARs. El error estándar de cada media fue informado en cada caso. La diferencia de medias y F-test fue considerada significativa cuando $p < 0.05$.

Para la prueba de preferencia se empleó la tabla de significancia para pruebas de dos muestras de Roessler et al., 1956 (Anzaldúa-Morales 1994).

Para la realización del mapa sensorial de las muestras se utilizó el programa estadístico "R".

Síntesis de resultados y conclusiones

Diseño definitivo del producto

Acorde a los objetivos planteados se desarrolló un medallón de pollo funcional bajo en sodio, con aporte de fibra, reducido en grasa y organolépticamente aceptable.

Los ingredientes y sus respectivas proporciones pueden observarse en la Tabla 2, las respectivas composiciones nutricionales pueden observarse en las Tablas 3 y 4.

Tabla 2. Ingredientes que componen el medallón de pollo funcional

Ingrediente	Cantidad (por porción*, g)	%
Carne aviar ω -3	111,7	86
Salvado de avena	17	13
Sal	0,13	0,10
Ajo en polvo	0,58	0,45
Pimienta blanca	0,20	0,15
Orégano	0,20	0,15
Tomillo	0,20	0,15

* Porción: 130 g

Tabla 3. Composición nutricional del medallón de pollo funcional con ω -3/lino (MOL)

Información nutricional	Por porción 130 g (un medallón)	% VD (*)
Energía (Kcal.)	180	9
Proteínas	17,5	9
Grasas totales	5,7	11
Grasas saturadas	1,6	0,35
Sodio (mg)	156	6,5
Fibra	3,9	15,6

Tabla 4. Composición nutricional del medallón de pollo funcional con ω -3/pescado (MOP)

Información nutricional	Por porción 130 g (un medallón)	% VD (*)
Energía (Kcal.)	180	9
Proteínas	17,5	9
Grasas totales	5,7	11
Grasas saturadas	1,6	0,35
Sodio (mg)	156	6,5
Fibra	3,9	15,6

Se logró formular un medallón de pollo funcional (suplementada en ω -3, con fibra soluble, reducida en grasa y sodio), haciendo uso de los conocimientos nutricionales más recientes para el enriquecimiento y de la cocción al vacío ("sous-vide") como una posible forma de optimizar la conservación del producto, atendiendo a los problemas alimentario-nutricionales actuales tales como el escaso consumo de

pescados de mar, la monotonía de las dietas por falta de tiempo y la falta o exceso de algunos nutrientes en particular, condicionada a la calidad y cantidad de alimentos consumidos. Existen investigaciones relativas a productos similares a nuestro objeto de estudio: hamburguesas de carne vacuna reducidas en grasa (Piñero et al., 2005, 2008; Penissi Forell et al., 2010), salchichas de carne aviar reducidas en grasa (Andrés et al., 2006a, 2006b, 2009; Tobin et al., 2012), nuggets de pollo (Perlo et al., 2006).

Técnica de cocción al vacío “sous-vide”

Para determinar la eficiencia de esta técnica se evaluaron algunos parámetros de calidad tales como: humedad, actividad de agua, proteínas, fibra y materia grasa. Se estudió también el perfil de ácidos grasos. Las determinaciones de referencia fueron efectuadas en las muestras de medallones elaborados con carne de pollo con dieta control, y con dieta suplementada con ω -3/lino y con ω -3/pescado. Los resultados obtenidos se presentan en las tablas 5, 6 y 7 respectivamente.

Tabla 5 Composición química de los medallones, diferenciada según el tipo carne aviar utilizada.

Medallón	Humedad (100 g)	Aw	Proteínas (100 g)	Fibra (100 g)	Grasa (100 g)
Control	65,5±0,033	0,968±0,003	21,6±0,31	3,6±8,4	5,0±0,25
ω 3/pescado	64,9±0,17	0,960±0,004	21,5±0,34	3,2±8,8	5,1±0,053
ω 3/lino	65,5±0,042	0,960±0,006	21,7±0,25	3,8±8,2	5,1±0,085

Se puede observar que se trata de un producto que aporta fibra y que proporciona un bajo contenido en grasa. Los resultados no muestran diferencias sustantivas entre los distintos tipos de carnes (control y modificadas en su perfil lipídico) en los parámetros estudiados. Los parámetros de proteínas, grasa, actividad de agua y humedad resultan mayores que los obtenidos por Perlo et al. (2006) en nuggets elaborados con carne de pollo lavada y deshuesada mecánicamente.

Por su parte, Piñero et al. (2005, 2008) al formular un producto de carne vacuna, reducido en grasa, con el agregado de salvado de avena obtuvieron similares valores de humedad y grasa, mientras que el contenido de proteína fue ligeramente menor (aproximadamente 17-18%).

Asimismo, Andrés et al. (2006a, 2006b) evaluaron la estabilidad en el almacenamiento de embutidos de pollo bajos en grasa. Las formulaciones contenían además proteínas de suero, gomas guar y xántica, cloruro de sodio, nitrito de sodio, ácido ascórbico y polifosfato de sodio. Los datos de humedad resultaron mayores (74- 76%) mientras que los correspondientes a proteínas y lípidos fueron menores (14% y 3%) respectivamente. El valor de Aw fue muy semejante al encontrado en nuestro estudio.

Biswas et al. (2006) realizaron un estudio para comparar y evaluar la calidad de hamburguesas de carne de pollo, pato y gallina. Los valores humedad y proteína obtenidos coinciden con los proporcionados en nuestro trabajo. Se observaron valores elevados de grasa, si bien los más altos correspondieron a las hamburguesas de carne de pato, seguido por aquellas preparadas con carne de gallina y pollo.

Andrés et al. (2009) efectuaron innovaciones en el desarrollo de embutidos de carne de pollo formulados con diferentes fuentes de lípidos, tales como aceite de calamar preemulsionado y grasa vacuna. Al evaluar la composición química obtuvieron similares valores de humedad y grasa, mientras que el contenido de proteína fue ligeramente menor (aproximadamente 14-16%).

Tobin et al. (2012) evaluaron el efecto de la variación de los niveles de sal y grasa sobre la calidad de salchichas elaboradas con distintas proporciones carne vacuna y porcina. Los valores de humedad fueron variables (58-62%), mientras que las proteínas y los lípidos resultaron del orden de nuestros datos.

En la actualidad una de las mayores demandas de los consumidores se focaliza en los productos de

bajo contenido graso. Por ello la industria actual suplanta la grasa por proteínas y otros extendedores o ligantes, tratando de preservar la capacidad de retención de agua y las propiedades texturales (Lee et al., 2009). Las sustancias ligantes y gelificantes como alginatos, carragenatos, almidones modificados, harinas de avena y diversas proteínas de origen animal no cárnicas (sólidos lácteos totales, caseinato sódico, proteínas del plasma sanguíneo, albúmina de huevo, gelatina, etc.) y vegetal (las proteínas aisladas de soja, gluten de trigo, etc.), se utilizan por razones tecnológicas (gelificación, textura, etc.) y económicas del producto.

Tabla 6. Efecto de las dietas (control, ω -3/lino, ω -3/pescado) sobre la composición de ácidos grasos (g de ácido graso/ 100 g de grasa) en la carne de pollo cruda

Perfil lipídico	Medallón control (Promedio \pm Desvío)		Medallón ω -3/lino (Promedio \pm Desvío)		Medallón ω -3/ pescado (Promedio \pm Desvío)	
	AGS ¹	29,6	\pm 4,35	25,94	\pm 1	30,45
AGMI ²	36,33	\pm 1,93	36,94	\pm 4,23	36,89	\pm 0,92
AGP ³	34,07	\pm 4,26	37,08	\pm 4,98	32,64	\pm 3,54
n-3⁴	28,44	\pm 0.31	25,77	\pm 0.8	24,86	\pm 1.11
n-6 ⁵	3,00	\pm 4,51	9,65	\pm 3,82	6	\pm 2,01
n6/n3 ⁶	9,46	\pm 0.81	2,66	\pm 0.2	13,07	\pm 0.61

Tabla 7. Efecto del proceso "sous vide" sobre la composición de ácidos grasos (g de ácido graso/ 100 g de grasa) en los medallones (control, ω -3/lino, ω -3/pescado)

Perfil lipídico	Medallón control (Promedio \pm Desvío)		Medallón ω -3/lino (Promedio \pm Desvío)		Medallón ω -3/pescado (Promedio \pm Desvío)	
	AGS ¹	26.98	\pm 0.61	28.11	\pm 0.21	29.12
AGMI ²	37.6	\pm 1.33	39.85	\pm 1.55	40.84	\pm 2.7
AGP ³	35.4	\pm 0.44	32.1	\pm 2.05	30.03	\pm 0.64
n-3⁴	2.91	\pm 0.13	6,07	\pm 0.49	3,57	\pm 0.06
n-6 ⁵	31.24	\pm 0.3	25.01	\pm 1.32	25.66	\pm 0.67
n6/n3 ⁶	10.75	\pm 0.4	4.12	\pm 0.13	7.2	\pm 0.1

El análisis de las tablas 6 y 7 muestra que los medallones de pollo contienen en su formulación aproximadamente 6.5% de grasa. El medallón control presenta 2,91% de ácidos grasos ω -3, (0,18 g por medallón); el medallón ω -3/lino contiene 6,07% (0,37 g) mientras que el medallón ω -3/pescado tiene 3,57% (0,22 g).

Por su parte, en los medallones elaborados con carne aviar modificada en su contenido lipídico, este valor se encuentra notablemente aumentado en favor de los ácidos α -linolénico, docosahexanoico y docosapentanoico. Tal variación resultó aún más notoria en el caso de la dieta ω -3/lino, viéndose favorecida la relación entre AGP ω -3 y ω -6. La modificación realizada ha sido demostrada por varios trabajos

en los que se evalúa el impacto de la dieta en la deposición de lípidos de las aves (Azcona et al., 2008a, 2008b; Betti et al., 2009).

Del análisis de la composición de los ácidos grasos en el pollo crudo, puede concluirse que no hubo efecto de las dietas sobre los ácidos grasos saturados (AGS), monoinsaturados (AGMI), poliinsaturados (AGP), mientras que si se observa una diferencia significativa ($p < 0.05$) en el contenido de ω -3 en los tratamientos en los que se utilizó como fuente de los mismos, aceite de lino o pescado, respectivamente. La relación ω -6/ ω -3 fue diferente estadísticamente ($p < 0.05$) en todos los tratamientos. Esta similitud en la respuesta a la inclusión de ω -3 coincide con lo reportado (Azcona et al., 2008a, 2008b; Betti et al., 2009).

En los medallones se observó que los ácidos grasos saturados (AGS) y monoinsaturados (AGMI) son iguales al tratamiento 1, por otro lado los ácidos grasos poliinsaturados (AGP) y ω -6 fueron diferentes al control ($p < 0,05$); en los ω -6, esto podría ser explicado por la menor variabilidad de los datos en las mismas, lo que permite detectar diferencias estadísticas que en la carne cruda no lo fueron. En cuanto a los ω -3 y la relación ω -6/ ω -3 todos los tratamientos fueron diferentes. Similar comportamiento pudo observarse en la carne, si bien en esta última los valores de ω -3 fueron mayores, afectando en mayor grado también la relación ω -6/ ω -3.

Bonoli et al. (2007, 2008) encontraron similar contenido de grasa total al estudiar hamburguesas rebozadas elaboradas con carne de pollo. Las aves fueron alimentadas con 2 dietas: una formulada con sebo vacuno y manteca de cerdo y otra con aceite de girasol y soja. En la carne cruda (dieta con aceite vegetal) pudieron observar valores semejantes en AGMI y AGP, mientras que AGS, ω -6, ω -6/ ω -3 resultaron superiores a los obtenidos en nuestro trabajo. Por otra parte, las hamburguesas presentaron valores afines de AGS, AGMI, AGP, valores superiores para ω -6 y ω -6/ ω -3 e inferiores para ω -3.

Andrés et al. (2009) formularon embutidos reducidos en grasa usando carne de pechuga de pollo y aceite de calamar refinado desodorizado. Al analizar la composición lipídica se obtuvieron valores ligeramente menores de AGS, AGMI, ω -6 y ω -6/ ω -3 y superiores de AGP y ω -3, en comparación con nuestros datos.

Penissi Fornell et al. (2010) evaluaron el efecto de diferentes emulsificantes (proteínas de suero de leche y clara de huevo) y antioxidantes naturales (tocoferoles y / u orégano-romero), en hamburguesas de carne vacuna formuladas con el agregado de aceite de girasol alto oleico y aceite de pescado refinado y desodorizado. Pudieron observar valores superiores de AGMS e inferiores de AGS y AGP, comparados con los correspondientes a nuestro trabajo.

Estabilidad oxidativa

En el **Gráfico 1** se registraron los valores promedios obtenidos de MDA en mg/Kg para los medallones precocidos "sous vide" de las diferentes dietas: control, ω -3/lino y ω 3/pescado.

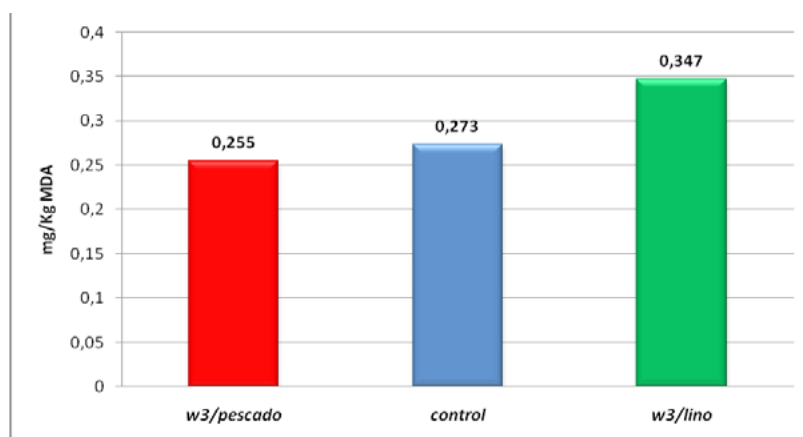


Gráfico 1 Influencia de la dieta en los valores de TBARS de los reestructurados precocidos sous vide.

Los medallones elaborados con pollos dieta ω -3/lino, presentaron diferencia muy significativa con el resto ($p < 0.05$), dando valores de TBARs cuya media y desviación estándar expresada en mg/kg de MDA fue 0,347 ($\pm 0,040$). Este valor resultó mayor a los valores de TBARs de los medallones elaborados con pollos alimentados con dieta control y a los de dieta ω -3/pescado, cuyas medias y desviación estándar fueron en mg/kg de MDA 0,273 ($\pm 0,025$) y 0,255 ($\pm 0,010$), respectivamente. Andrés y col. (2009) hallaron valores de TBARs de 0,2 mg de MDA/kg en embutidos de pollo que contienen 0,5% de aceite de calamar preemulsionado. Este valor es similar a los obtenidos en los medallones de pollo de dieta control y dieta ω 3/pescado, si bien resulta un tanto más bajo que el de dieta ω 3/lino.

Pennisi Forell et al. (2010) encontraron valores de 0,31 y 0,4 mg de MDA /kg para muestras de hamburguesas bajas en grasa con el agregado de proteínas de suero de leche y clara de huevo, respectivamente. Ambos valores se aproximan al obtenido para el medallón de pollo de dieta ω -3/lino. Al-Dughaym y Alta-bari (2010) estudiaron productos de pollo tales como carne picada, hamburguesas, nuggets, pastas y salchichas, los cuales presentaron valores elevados de TBA, superiores a 0,6 mg MDA/kg. Estos valores mayores a los obtenidos en nuestro estudio se relacionan con un flavor desagradable y bajos grados de aceptabilidad.

Biswas et al. (2006) además de evaluar la calidad de hamburguesas de carne de pollo, pato y gallina estudiaron el contenido de sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico. Los valores de TBARs no variaron significativamente entre los 3 tipos de hamburguesas (0,16- 0,18 mg de MDA/kg). El valor más elevado correspondió a la carne de pato, seguido por aquellas preparadas con gallina y pollo.

Patsias et al. (2006) estudiaron el efecto del envasado en atmósfera modificada (con diferentes proporciones de dióxido de carbono y nitrógeno) sobre la vida útil de productos precocidos de carne de pollo almacenados a 4°C usando análisis microbiológico, físico-químico y sensorial. Como muestras control se emplearon muestras envasadas aeróbicamente. Interesantemente, los valores de TBARs de las muestras envasadas en aire y MAP disminuyeron por encima del día 8 de almacenamiento refrigerado. Más allá de este punto en el tiempo los valores de TBARs aumentaron significativamente para las muestras envasadas con aire, mientras que las muestras envasadas en las diferentes combinaciones de gases se mantuvieron más o menos constantes. Los valores en todos los casos fueron ≤ 3 mg MDA/kg durante el período de almacenamiento completo de 20 días.

Textura

En la Tabla 8 se registraron los valores de los mínimos cuadrados medios de los parámetros texturales, para los efectos combinados de los factores fórmula y cocción, que presentan diferencias significativas según el tratamiento. Las letras como superíndice dentro de una misma columna, indican los grupos con diferencias significativas entre sí. Los parámetros que no presentan diferencias significativas fueron eliminados de las tablas. Los valores promedio y error estándar de la media, obtenidos de los tres parámetros restantes fueron:

Adhesividad (J): $-39,0165 \pm 4,865$

Elasticidad (mm): $0,571 \pm 0,009$

Cohesividad (J/J): $0,305 \pm 0,007$.

Tabla 8. Mínimos cuadrados medios y error estándar de los parámetros del análisis TPA significativos ($p < 0,05$).

Fórmula x Cocción		Dureza N	Gomosidad N	Masticabilidad N.mm	Resiliencia J/J
Sin ω 3	Sous - vide	26,101 ^a ± 0.726	6,773 ^a ± 0.511	3,416 ^a ± 0.273	0,075 ^a ± 0.006
	Sous - vide lino	23,269 ^b ± 0.726	7,457 ^b ± 0.511	4,392 ^b ± 0.273	0,090 ^b ± 0.006
Con ω 3	Sous - Vide pescado	33,866 ^c ± 0.726	9,899 ^c ± 0.511	5,899 ^c ± 0.273	0,086 ^b ± 0.006

Los superíndices dentro de una misma columna, indican los grupos con diferencias significativas.

El análisis de los valores registrados reveló, un cambio de tendencia para los parámetros dureza y gomosidad, pues se modificaron valores de los mínimos cuadrados medios con ω -3 o sin ω -3. Esta variación tiene origen en el parámetro dureza (debido a que dureza es el único componente que presenta variación significativa)

Andrés et al. (2006a, 2006b) evaluaron la estabilidad en el almacenamiento de embutidos de pollo bajos en grasa. Las formulaciones contenían además proteínas de suero, gomas guar y xántica, cloruro de sodio, nitrito de sodio, ácido ascórbico y polifosfato de sodio. Al medir los parámetros texturales, los valores de masticabilidad y cohesividad resultaron similares a nuestros datos, mientras que no ocurrió lo mismo con dureza, resiliencia y adhesividad. Similar comportamiento encontraron Andrés et al. (2009) en embutidos de carne de pollo formulados con diferentes fuentes de lípidos, tales como aceite de calamar preemulsionado y grasa vacuna.

Tobin et al. (2012) evaluaron el efecto de la variación de los niveles de sal y grasa sobre la calidad de salchichas elaboradas con distintas proporciones carne vacuna y porcina. En relación a la textura, los parámetros dureza, cohesividad, masticabilidad y resiliencia mostraron diferencias significativas, como en el caso de los medallones.

Color

En la tabla 9 se presentan las medias y desviaciones estándar de los resultados obtenidos para los parámetros L^* , a^* y b^* de los medallones de pollo elaborados con carne de pollo con dieta control, y con dieta suplementada con omega 3 de origen vegetal: aceite de lino, y origen animal: aceite de pescado.

Tabla 9: Medias y desviación estándar de los parámetros L^* , a^* y b^*

Parámetros	Medallones		
	CONTROL	ω -3/PESCADO (MOP)	ω -3/LINO (MOL)
L^*	71,12 (0,61)	70,3 (1,08)	71,71 (0,76)
a^*	2,79 (0,13)	2,85 (0,22)	2,92 (0,18)
b^*	21,92 (0,44)	21,61 (0,80)	21,54 (0,83)

Los valores medios obtenidos de L^* , a^* y b^* para los medallones de las diferentes dietas indican que el color de los mismos es, en términos generales, de un color rosa pálido y ligeramente amarillento, de acuerdo a las coordenadas del sistema CIELAB.

Al realizar ANOVA de los resultados, se observó una diferencia significativa ($p < 0,05$) para las medias de los parámetros L^* y a^* , no siendo así para las medias de b^* . Esto indica que instrumentalmente se pueden diferenciar los medallones de unos de otros, según la carne utilizada como materia prima (dieta control, dieta con ω -3 procedente de fuente vegetal: aceite de lino o de fuente animal: aceite de pescado). Para verificar la diferencia de medias de los parámetros L^* y a^* se realizó el test de Duncan, el cual dio diferencias significativas ($p < 0,05$) en las medias de estos parámetros.

Dado que la primera impresión que el alimento provoca en el consumidor se percibe mediante el sentido de la vista y que entre las propiedades observadas se destacan el color, la forma y las características de su superficie (Pérez, 2006), se realizó el cálculo de la diferencia de color (ΔE^*ab), para las diferentes muestras de medallones de pollo. En la tabla 10 se expresan los resultados obtenidos.

Perlo et al. (2006) y Penissi Forell et al. (2010) hallaron valores similares del parámetro L^* en nuggets y embutidos reducidos bajos en grasa, respectivamente.

Por su parte Andrés et al. (2009) encontraron valores del parámetro a^* que se aproximan a nuestros datos al desarrollar embutidos de carne de pollo formulados con diferentes fuentes de lípidos, tales como aceite de calamar preemulsionado y grasa vacuna.

Tabla 10 Resultados ΔE ab* para dietas control, con $\omega 3$ procedentes de aceite de lino y de pescado

Códigos de comparación de pares	Par comparado	ΔE^*ab $=((\Delta L^*)^2+(\Delta a^*)^2+(\Delta b^*)^2)^{1/2}$
C: control	C-P	0,88
P: pescado	C-L	0,70
L: lino	P-L	1,41

Los valores de ΔE obtenidos permiten concluir que para los pares de medallones comparados control-pescado y control-lino no poseen diferencias obvias detectables por el ojo humano, en cambio para el par comprado pescado-lino, si existe una pequeña diferencia de color que podría ser apreciada.

Por otra parte, algunos autores han estudiado el efecto del método “sous-vide” en la estabilidad de lomos de salmón procesados por alta presión (Picouet et al., 2011); en la calidad de platos “sous-vide” de carne y pescado almacenado en refrigeración (Díaz Molins, 2009); en las propiedades físicas (color, textura) en carne vacuna (García-Segovia et al., 2007); en las características sensoriales (sabor, apariencia, aroma) y calidad microbiológica de salmón (Gonzalez-Fandos et al., 2005); sobre parámetros físico-químicos, microbiológicos y texturales y la oxidación de lípidos y proteínas de lonjas de carne de cordero (Roldán y col., 2013, 2014); en las características físico-químicas, texturales y estructurales de costillas de cerdo (Sánchez del Pulgar et al., 2012), en el deterioro de los parámetros microbiológicos, físico-químicos y sensoriales de lonjas de cerdo (Díaz et al., 2008)

A pesar de ello, no se han encontrado trabajos que estudien esta forma de cocción en medallones de carne de pollo suplementadas con ácidos grasos ω -3.

Evaluación sensorial - Grado de satisfacción

Para el estudio de las diferentes formulaciones y obtención de la composición definitiva del medallón de carne se evaluó sensorialmente mediante la prueba afectiva de medición del grado de satisfacción, cuyo objetivo fue obtener mayor información acerca del producto. Para llevar a cabo estas pruebas se utilizaron escalas hedónicas verbales de 5 puntos (me gusta mucho, me gusta ligeramente, ni me gusta ni me disgusta, me disgusta ligeramente, me disgusta mucho). El panel de consumidores estuvo conformado por 35 participantes (alumnos, docentes y personal administrativo de la Facultad de Bromatología). Se realizaron pruebas teniendo en cuenta el agregado de agentes ligantes y el porcentaje de sal agregar en la formulación.

En la Tabla 11 se puede observar el resultado de la prueba del grado de satisfacción, en la cual se determinó que la muestra número 2 fue la de mayor aceptación por los consumidores.

Tabla 11. Prueba del grado de satisfacción de las formulaciones.

Grado de satisfacción	Muestra 1 control	Muestra2 ω -3/lino	Muestra 3 ω -3/pescado
Me gusta mucho	5	4	--
Me gusta ligeramente	15	20	---
Ni me gusta ni me disgusta	13	10	25
Me disgusta ligeramente	-	1	
Me disgusta mucho	2	--	6
Total	35	35	35

Evaluación sensorial - caracterización sensorial

Se llevó a cabo mediante la pregunta CATA (check-all-that-apply) o “Marque todo lo que corresponda”. Mediante un panel de consumidores estuvo conformado por 50 participantes (alumnos, docentes y personal administrativo de la Facultad de Bromatología).

Se trabajó con las siguientes 6 muestras (tal como se explicó en el apartado Metodología):

- Medallón control con ajo en escamas (MCAE)
- Medallón control con ajo en polvo (MCAP)
- Medallón ω -3/lino con ajo en escamas (MOLAE)
- Medallón ω -3/lino con ajo en polvo (MOLAP)
- Medallón ω -3/pescado con ajo en escama (MOPAE)
- Medallón ω -3/pescado con ajo en polvo (MOPAP)

Previo a la aplicación de la pregunta CATA, los jueces consumidores determinaron la aceptabilidad general de las 6 muestras de medallones. En relación a ello, se puede decir que el medallón formulado con carne de pollo ω -3/pescado y ajo en polvo (MOPAP) obtuvo una diferencia significativa con respecto al resto en el ítem “Me gusta mucho”. Asimismo en el ítem “Me es indiferente” esta muestra fue la única en no llegar al número mínimo de respuestas coincidentes. Por lo antes dicho, se puede concluir que el medallón ω -3/pescado y ajo en polvo (MOPAP) resultó el más aceptado, mientras que el resto de las muestras no despertaron mayor interés en los consumidores (Tabla 12).

Tabla 12. Aceptabilidad

Aceptabilidad	MCAE		MCAE		MOLAE		MOLAP		MOPAE		MOPAP	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<i>Me disgusta mucho</i>	5	9	5	9	8	15	7	4	4	7	3	5
<i>Me es indiferente</i>	27	50	29	54	26	48	25	46	25	46	22	41
<i>Me gusta mucho</i>	22	41	20	37	20	37	22	41	25	46	29	54
N° TOTAL de CONSUMIDORES	54	100	54	100	54	100	54	100	54	100	54	100

Considerando el listado de términos descriptivos que oportunamente se entregara a los consumidores para evaluar los medallones se puede observar que los mismos determinaron que las 6 muestras evaluadas poseían un condimento preponderante, un aspecto agradable y un espesor adecuado (Tabla 13).

Por otra parte indicaron que las muestras con mejor sabor fueron el medallón control con ajo en escama (MCAE) y el medallón ω -3/pescado con ajo en polvo (MOPAP).

Tabla 13. Tabla de frecuencia de términos descriptivos según la técnica CATA

Términos	Muestras					
	Medallón control con ajo en escamas	Medallón control con ajo en polvo	Medallón omega/lino con ajo en escamas	Medallón omega/lino con ajo en polvo	Medallón omega/pescado con ajo en escamas	Medallón omega/pescado con ajo en polvo
Gomoso	11	10	7	13	11	9
Seco	16	21	13	6	15	10
Condimento preponderante	53	54	54	54	54	54
Bien condimentado	18	12	18	19	13	21
Aspecto agradable	28	24	26	28	24	29
Poco condimentado	5	10	8	15	4	4
Sabor a pollo	27	25	21	26	16	25
Sabroso	19	11	11	8	11	17
Espesor adecuado	23	20	21	20	15	14
Desmenuzable	9	16	13	15	7	17
Agradable	16	20	15	17	20	21
Crocante por fuera	6	21	11	8	17	11
Demasiado condimentado	4	12	6	7	16	8
Buen sabor	29	19	20	20	16	29

Se puede observar que hay diferencia significativa entre los términos seco, poco condimentado, crocante por fuera, demasiado condimentado y buen sabor. Si por un lado comparamos estos resultados con la tabla de frecuencia se puede ver que la muestra más seca y crocante por fuera resultó ser el medallón control con ajo en polvo (MCAP). Las muestras que poseían mejor sabor fueron el medallón control con ajo en escama (MCAE) y el medallón con ω 3/pescado con ambos condimentos, tanto el ajo en polvo como el ajo en escamas (MOPAP y MOPAE).

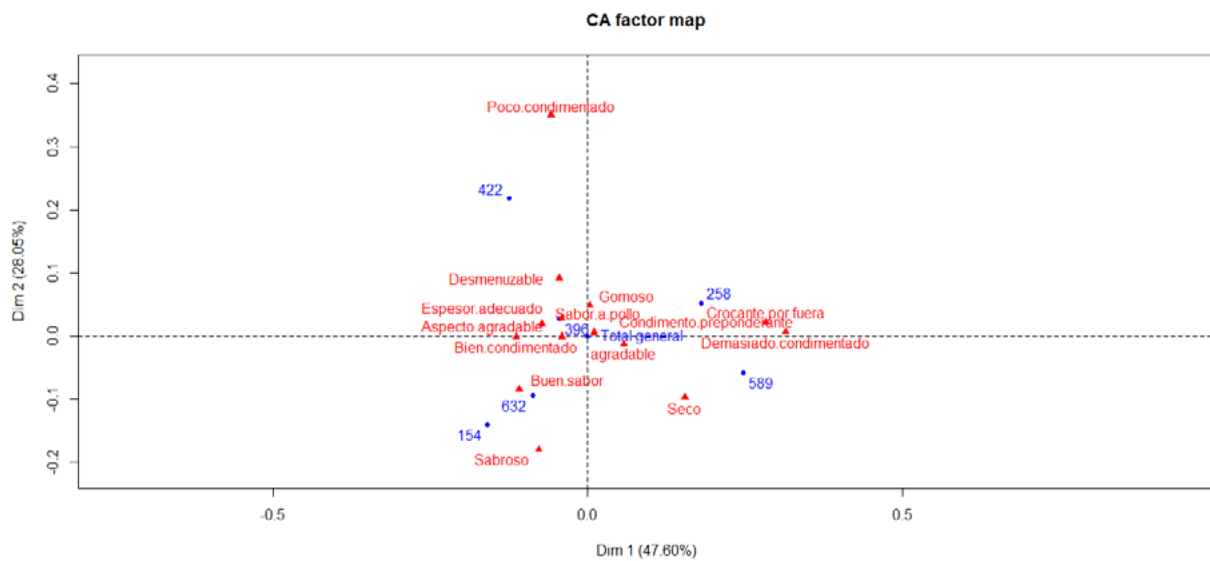


Gráfico 2. Mapa sensorial de las muestras evaluadas

Al aplicar el análisis de correspondencia (CA) con el fin de generar el mapa sensorial de los medallones (Gráfico 2), se puede ver que las muestras que se encuentran del lado derecho la 589 y 258 (medallón ω -3/lino con ajo en escama y ajo en polvo) fueron percibidas como “secas, demasiado condimentadas y crocantes por fuera”; las muestras 632 y 154 (medallón ω -3/pescado con ajo en escama y ajo en polvo) resultaron consideradas de buen sabor y sabrosas. También se puede destacar que los consumidores señalaron a la muestra 422 (muestra control con ajo en escamas) como diferente al resto.

Tabla 14. Prueba Q de Cochran

Términos	Valor p del test Q de Cochran
Gomoso	0,6925
Seco	0,01085*
Condimento preponderante	0,1252
Bien condimentado	0,3514
Aspecto agradable	0,848
Poco condimentado	0,01083*
Sabor a pollo	0,08896
Sabroso	0,0982
Espesor adecuado	0,2548
Desmenuzable	0,05393
Olor agradable	0,4841
Crocante por fuera	0,000308*
Demasiado condimentado	0,00017*
Buen sabor	0,02738*
Desabrido	0,1665

En la tabla 14 se puede observar que hay diferencia significativa entre los términos seco, poco condimentado, crocante por fuera, demasiado condimentado y buen sabor. Esto significa que al menos dos de las seis muestras poseen diferencia significativa con respecto a los términos.

Si comparamos estos resultados con la tabla de frecuencia podemos ver que la muestra más seca y crocante por fuera es la muestra control con ajo en polvo y las que poseen mejor sabor son las muestra control con ajo en escama y la muestra con ω -3/pescado (con ajo en polvo y ajo en escamas).

Algunos autores han efectuado la caracterización sensorial de diferentes alimentos mediante la técnica CATA (marca todo lo que corresponde): snacks salados (Adams et al., 2007), postres lácteos de chocolate (Ares et al., 2010), helados de vainilla (Dooley et al., 2010), cultivares de frutilla (Lado et al., 2010), jugos de naranja en polvo (Ares et al., 2011), postres lácteos de vainilla (Vidal et al., 2013), jugos de naranja comerciales (Lee et al., 2013), embutidos de carne (Jorge et al., 2015). Sin embargo no se han encontrado estudios dedicados a la creación de mapas de preferencia en productos de carne aviar.

Actitud y opinión de los consumidores sobre los “Medallones funcionales con ω -3, fibra y bajos en sodio”

La encuesta proyectiva empleada para conocer la actitud y opinión de los consumidores frente a esta nueva categoría de alimentos, fue completada por 100 consumidores. La población fue caracterizada según su hábito de consumo de sal, de nuggets, medallones o productos similares de pollo.

Del estudio de las mismas, se pudo advertir que el principal factor limitante en el momento de la elección de este tipo de productos, resulta ser la percepción de sus características sensoriales, siendo positivas si las relacionan con lo saludable, y negativas si éstas están vinculadas con la disminución de sal en el producto. También, se pudo distinguir cierto grado de desconocimiento acerca de los ácidos grasos ω -3 y sus beneficios nutricionales.

El costo se presentó como un factor limitante a la hora de elegirlo, ya que el consumidor, no estaría dispuesto a asumir un alto precio en relación al producto. Por otra parte, la apreciación de las afirmaciones sobre salud, en relación a los hábitos de consumo, que caracterizan la muestra consultada, permite resaltar que en la mayoría de los casos, los consumidores denotan inquietud por el consumo de alimentos que beneficien su salud, aunque esto no es concordante con su preocupación por la cantidad de grasa, azúcar, sal y fibra presente en los alimentos que consumen. Estos resultados se pueden ver en el Gráfico 3.

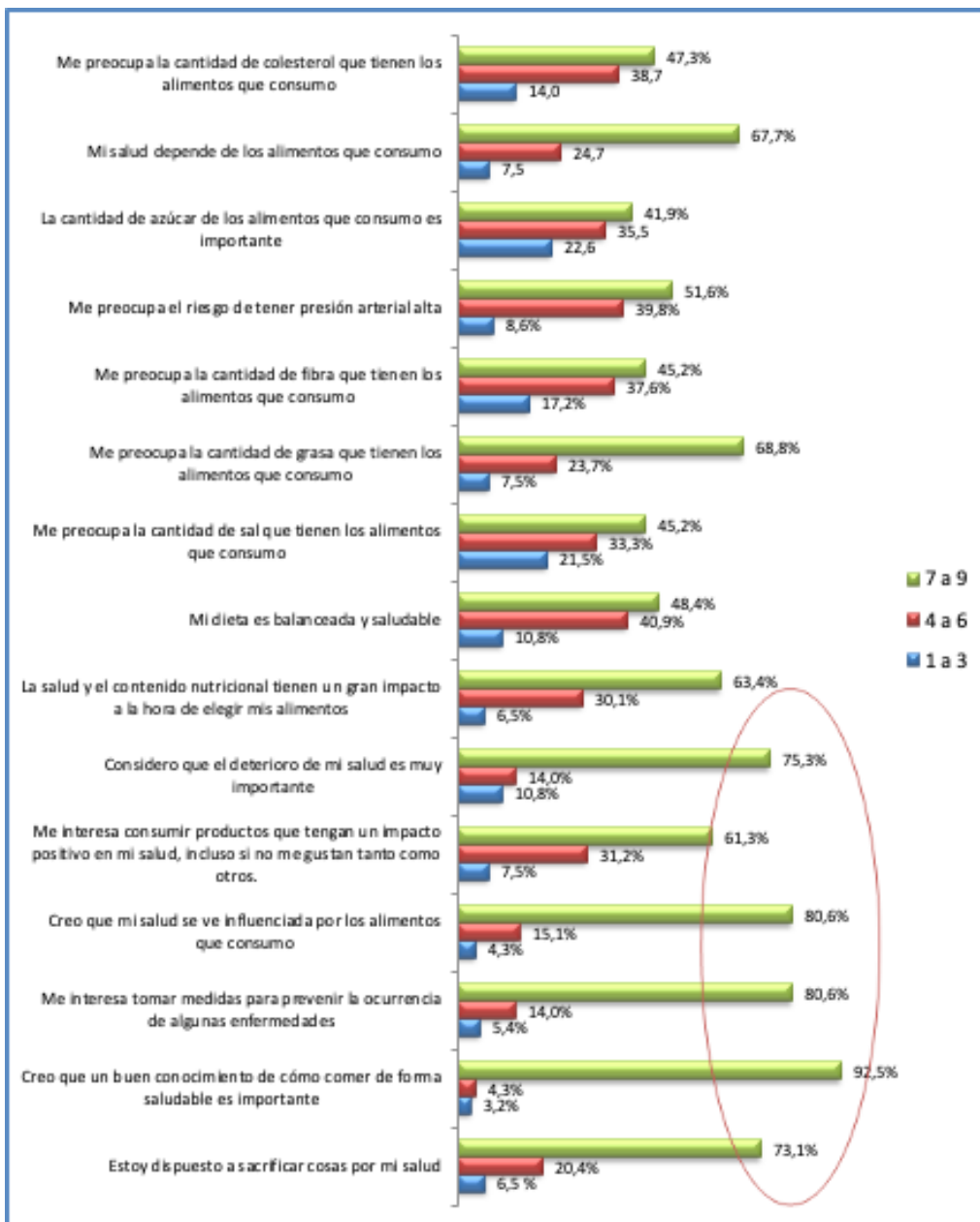


Gráfico 3. Actitud y opinión de los consumidores sobre los “Medallones funcionales con ω 3, fibra y bajos en sodio”.

Otras pruebas sensoriales: Aceptabilidad por ordenamiento

El estudio se realizó con 40 consumidores que evaluaron el grado de aceptabilidad empleando un rango de 1 a 3 para los atributos color, olor y sabor de los medallones de pollo: control, ω-3/pescado, ω-3/lino. Los valores de posición otorgados a cada muestra se tabularon y sumaron dando los resultados que se muestran en la tabla 15. La Tabla 16 muestra las diferencias registradas entre los valores totales de pares de muestras.

Tabla 15. Aceptabilidad por ordenamiento. Sumatoria de los resultados para las distintas dietas.

Atributos	RESULTADOS		
	control	ω3/lino	ω3/pescado
Color	94	58	88
Olor	81	69	90
Sabor	86	73	81

Tabla 16. Aceptabilidad por ordenamiento. Diferencias entre los valores totales de pares de muestras.

PARES DE MUESTRA	DIFERENCIA		
	COLOR	OLOR	SABOR
ω-3/pescado - ω-3/lino	30*	21	8
Control - ω-3/pescado	6	9	5
ω-3/lino - Control	36*	12	13

*diferencia significativa

Para el atributo color, los jueces encontraron que poseen mayor color las muestras de pescado y control con respecto a las muestras lino; y entre las dos primeras muestras no distinguen diferencias, a un nivel de significancia de ($p \leq 0,05$). En cambio, para los atributos olor y sabor, los jueces no encontraron diferencia significativa ($p \leq 0,05$) entre las tres muestras.

Conclusiones

Se obtuvo un producto funcional con aporte de 3 g fibra dietaria y 85 mg de sodio por porción (reducido en sodio respecto al medallón de pollo tradicional), bajo en grasa y con de 0,22 mg a 0,37 mg de ω3, cercano a la recomendación diaria (0,250 mg).

La mejora lograda en el perfil nutricional de este alimento proporciona una alternativa real y viable para revertir el bajo consumo de alimentos fuentes de ácidos grasos ω-3.

La técnica utilizada para su cocción “sous - vide” permitió preservar y potenciar el sabor del medallón ya que no existieron pérdidas de aromas volátiles, al ser cocinado en un recinto hermético y sin aire. La cocción combinada con el envasado al vacío prolonga la conservación del producto.

Asimismo, al efectuarse la cocción a temperaturas bajas y en medio húmedo, el calor se reparte por todo el alimento, obteniéndose una calidad muy regular de cocción.

No se produjo oxidación en el producto, observándose valores de TBARs bajos, de esta manera se evitó la alteración del sabor. Estas condiciones junto a la cantidad de fibra, grasa y ω3 no condicionaron la aceptabilidad del medallón por parte de los consumidores.

La técnica sensorial utilizada (CATA) posibilitó la recolección de la información sobre las características sensoriales y no sensoriales, permitiendo lograr una buena descripción del producto. El medallón

fue caracterizado como un producto aceptado por el consumidor, con buen sabor, aspecto agradable y que conserva el sabor a pollo.

Además esta metodología resultó menos cansadora que el empleo de escalas y fácil de utilizar por los consumidores.

Bibliografía

- ADAMS, J.; Williams, A.; Lancaster, B.; Foley, M. (2007). "Advantages and uses of CATA response compared to traditional scaling of attributes for salty snacks" In 7th Pangborn Sensory Science Symposium, 12-16th August, Minneapolis, USA:
- AL-DUGHAYM, A.M.; Altabari, G.F. (2010). "Safety and quality of some chicken meat products in Al-Ahsa markets-Saudi Arabia". *Saudi Journal of Biological Sciences* 17:37-42.
- ANDRÉS S. C.; Zaritzky, N. E.; Califano, A. N. (2009) "Innovations in the development of healthier chicken sausages formulated with different lipid sources". *Poultry Science*. 88 :1755–1764.
- ANDRÉS, S.; Zaritzky, N.; Califano, A. (2006a). "The effect of whey protein concentrates and hydrocolloids on the texture and colour characteristics of chicken sausages". *International Journal of Food Science and Technology*. 41: 954–961.
- ANDRÉS, S.C.; García, M.E.; Zaritzky, N.E.; Califano, A. N. (2006b) "Storage stability of low fat chicken sausages". *Journal of Food Engineering*. 72: 311-319.
- ANZALDÚA-MORALES A. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. Editorial Acribia, Zaragoza, España.
- A.O.A.C. (1999). *Official Methods of Analysis of A.O.A.C.*(16ed. 5th.rev.) Maryland: AOAC International.
- ARES, G.; Deliza, R.; Barreiro, C.; Giménez, A.; Gámbaro, A. (2010). "A comparison of two sensory profiling techniques based on consumer perception". *Food Quality and Preference*. 21: 417-426.
- ARES, G.; Varela, P.; Rado, G.; Giménez, A. (2011). "Are consumer profiling techniques equivalent for some product categories? The case of orange-flavoured powdered drinks". *International Journal of Food Science and Technology*. 46: 1600-1608.
- AZCONA J.; García, P. Cossu, M.; Iglesias; B.; Picallo, A.; Perez, C.; Gallinger. C.; Schang, M.; Canet, Z. (2008a). *Meat Quality of Argentinean "Camperos" Chickens enhanced in Omega-3 and omega-9 fatty acids*". *Meat Science*. 79: 437-443.
- AZCONA, J.; Schang, M.; Garcia, P.; Gallinger, C.; Ayerza, R.; Coates. W. (2008b). *Omega -3 enriched broiler meat: the influence of dietary alfa linolenic-w-3 fatty acid sources on growth, performance and meat fatty acid composition*". *Canadian Journal of Animal Science*. 88:257-269.
- BISWAS, S., Chakraborty, A., Sarkar, S. (2006). "Comparison among the qualities of patties prepared from chicken broiler, spent hen and duck meats". *The Journal of Poultry Science* 43:180-186.
- BETTI, M.; Pérez, T.; Zuidhof, M.; Renema, R. (2009). "Omega -3, fatty acids distribution between triacylglycerol and phospholipid classes". *Poultry Science*. 88 (8):1740-1754.
- BODART, M.; De Peñaranda, R.; Deneyer, A.; Flamant, G. (2008). "Photometry and colorimetry characterization of materials in daylighting evaluation tools". *Building and Environment*. 43: 2046–2058.
- BONOLI, M.; Caboni, M.F.; Rodríguez- Estrada, M.T., Lercker, G. (2008). "Effect processing technology on the quality and composition of lipids of precooked chicken patties". *International Journal of Food Science and Technology*. 43: 296-308.
- BONOLI, M.; Caboni, M.F; Rodríguez- Estrada, M.T., Lercker, G. (2007). "Effect of feeding fat sources on the quality and composition of lipids precooked ready -to-eat fried chicken patties". *Food Chemistry*, 101:1344-1354.

- BRITOS, S.; Saraví, A. (2008). "Necesidad de un enfoque global para el diseño de estrategias sobre alimentación saludable frente al desafío de la obesidad y enfermedades crónicas". Curso virtual "Estrategias innovadoras de alimentación saludable". Módulo 1. bis
- COSSU, M.E. (2007). Jornadas Regionales de Bromatología y Nutrición. Gualeguaychú. E. Ríos.
- DAMODARAN, S.; Parkin, K.L.; Fennema, O.R. (2010). Fennema Química de los alimentos. 3° Edición. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España.
- DE BOUILLÉ, A.G.; Beeren, C.M.J. (2016). "Sensory evaluation methods for food and beverage shelf life assessment" In "The stability and shelf life of food. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-08-100435-7.0007-1>.
- DÍAZ, P.; Nieto, G.; Garrido, M.D.; Bañón, S. (2008) "Microbiological, physico-chemical and sensory spoilage during the refrigerated storage of cooked pork loin processed by the sous vide method. Meat Science 80:287-292.
- DÍAZ MOLINS, Pedro. (2009). "Calidad y deterioro de platos "sous vide" preparados a base de carne y pescado almacenados en refrigeración". Tesis Doctoral. Universidad de Murcia. publicado en: <http://digitum.um.es/jspui/handle/10201/4413>
- DING, Y.; Veeman, M.M.; Adamowicz, W.L.; (2015). "Functional food choices: Impact of trust and health control beliefs on Canadian consumer's choices of canola oil" Food Policy 52:92-98.
- DOOLEY, L.; Lee, Y.S.; Meullenet, J.F. (2010). "The application of the check-all-that-apply consumer profiling to preference mapping of vanilla ice cream and its comparison to classical external preference mapping". Food Quality and Preference. 21: 394-401.
- EUR 18591.(2000). Scientific concepts of functional foods in Europe. Project Report. Vol 3. Dg Research-RTD Actions: life sciences and technologies. Bruselas. Bélgica.
- GARCÍA-SEGOVIA, P.; Andrés-Bello, A.; Martínez-Monzó, J. (2007) "Effect of cooking method on mechanical properties, color and structure of beef muscle (M. pectoralis)". Journal of Food Engineering. 80: 813-821.
- FAO y FINUT. (2012). "Grasas y ácidos grasos en nutrición humana. Consulta de Expertos". Edición Española. FAO ISBN:978-92-5-306733-5.
- GONZALEZ-FANDOS, E.; Villarino-Rodríguez, A.; García-Linares, M.C.; García-Arias; M.T.; García-Fernandez, M.C. (2005). "Microbiological safety and sensory characteristics of salmon slices processed by the sous vide method". Food Control. 16: 77-85.
- GÓMEZ, M.B.; Núñez, M.; González-Martínez, C.; Haedo, A. S.; Gerschenson, L. (2011). "Characterization of texture of some soft and semi-hard cheeses". In "Recent contributions to Sensory Analysis of Foods". Amalia Calviño (Ed). Research Signpost. Kerala, India.
- GRAU, A.; Guardiola, F.; Boatella, J.; Barroeta, A.; Codony, R. (2000). Measurement of 2-thiobarbituric acid values in dark chicken meat through derivative spectrophotometry: influence of various parameters". J.Agric.Food Chem. 48:1155-1159.
- JIMÉNEZ COLMENERO, F. (2007). "Healthier lipid formulation approaches in meat based functional food. Technological options for replacement of meats fats by non meat fats". Trends Sci. Technol. 18: 567-578.
- JIMÉNEZ COLMENERO, F.; Herrero, A.; Cofrades, S.; Ruiz Capillas, C. (2011). "Meat and functional foods" en Y.H.Hui (Ed.), Handbook of Meat and Meat Processing. (pp 225-248). John Wiley & Son, Inc.
- LADO, J., Vicente, E., Manzoni, A., Ares, G. (2010). Application of a CATA question for the evaluation of strawberry cultivars from breeding program. Journal of the Science Food and Agriculture. 90 (13): 2268-2275.
- JORGE, E.; Gaione Mendes, A.C.; Auremia Emygidio, B.; Pereira Cazedey, H.; Rogério Fontes, P.; Souza Ramos, A.; Mendes Ramos, E. (2015). "Application of check-all-that-apply question for evaluating and characterizing meat products". Meat Science. 100:124-133.

- KILCAST, D. (2011). "Sensory evaluation methods for food shelf life assesment" In: Kilcast D.; Subramanian,P. (Eds). "Food and beverage stability and shelf life". Woodhead Publishing Limited, pp. 350-380.
- LANDSTRÖM, E.; Koivisto Hursti, U-K.; Magnusson, M. (2009). "Functional food compensate for a healthy lifestyle. Some Swedish consumers' impressions and perceived need of functional foods". *Appetite*. 53: 34-43.
- LEE, S.; Inglett, G.E.; Palenquist, D.; Warner, K. (2009). "Flavor and texture attributes of foods containing β -glucan-rich hydrocolloids from oats". *LTW_Food Science and Technology* 42: 350-357.
- LEE, Y.; Findlay, C.; Meullenet, J.F. (2013). "Experimental consideration for the use of check-all-that-apply questions to describe the sensory properties of orange juices". *International Journal of Food Science & Technology*. 48: 215-219.
- LYLY, M.; Roininen,K.; Houkapää,K.; Poutaneu,K.; Lähtenenmäki,L. (2007). "Factors influencing consumers' willingness to use beverages and ready-to-eat frozen soups containing oat β -glucan in Finland, France and Sweden. *Food Quality and Preference*. 18(2): 242-255.
- Meilgaard, M.; Civille, G.V.; Carr, B.T. (1999). "Sensory evaluation techniques". Boca Raton: CRC Press, p.387.
- O'Sullivan, M.G.; Kerry, J.P.; Byrne, D.V. (2011). "Use of Sensory Science as a practical commercial tool in the development of consumer-led processed meat products" In "Processed Meats. Woodhead Publishing Limited, pp. 156-182.
- PAPPALARDO, G.; Lusk, J.L. (2016). "The role of beliefs in purchasing process of functional foods". *Food Quality and Preference*. 53:151-158.
- PATSIAS, A.; Chouliara, I.; Badeka, A.; Savvaidis, I.N.; Kontominas, M.G. (2006). "Shelf-life of a chilled pre-cooked chicken product stored in air and under modified atmospheres: microbiological, chemical, sensory attributes". *Food Microbiology*. 23: 423-429.
- PENISSI FORELL, S.C.; Ranalli, N.; Zaritzky, N. E.; Califano, A.N. (2010). "Effect of type of emulsifiers and antioxidants on oxidative stability, colour and fatty acid profile of low-fat beef burgers enriched with insaturated fatty acids". *Meat Science*. 86:364-370.
- PÉREZ, J.A. 2006. "Color" en: *Ciencia y Tecnología de Carnes*. Editorial Limusa, S.A. de C.V. México, D.F
- PERLO, F.; Bonato, P.; Teira, G.; Fabre, R.; Kuider,S. (2006) " Physicochemical and sensory properties of chicken nuggets with washed mechanically deboned chicken meat: research note". *Meat Science* 72: 785-788.
- PICOUET , P.A.; Cofan-Carbo, S.; Vilaseca, H.; Carboné Ballbè, L.; Castells,P. (2011). "Stability of sous-vide cooked salmon loins processed by high pressure". *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 12. 26-31.
- PIÑERO, M. P. C.; Ferrer M. A.; Arenas de Moreno, L.; Huerta-Leidenz, N.; Parra, K.C.; Araujo de R, S. (2005). "Atributos sensoriales y químicos de un producto cárnico ligero formulado con fibra soluble de avena". *Revista Científica, FCV-LUZ*. XV(3): 279-285.
- PIÑERO, M. P.; Parra, K.; Huerta-Leidenz, N.; Arenas de Moreno, L.; Ferrer M.; Araujo, S.; Barboza,Y. (2008). "Effect of oat's soluble fibre (β -glucan) as a fat replacer on physical, chemical, microbiological and sensory properties of low-fat beef patties". *Meta Science* 80: 275-280.
- ROLDÁN, M.; Antequera, T.; Martín, A. Mayoral A.I.; Ruiz, J. (2013). "Effect of different temperatura-time combinations on physicochemical, microbiological, textural and structural features of sous-vide cooked lams loins". *Meat Science* 93:572-578.
- ROLDÁN, M.; Antequera, T.; Armenteros, M.; Ruiz,J. (2014). "Effect of different temeperature-time combinations on lipid and protein oxidation of sous vide cooked lamb loins": *Food Chemistry* 149: 129-136.
- ROLDÁN, M.; Ruiz, J.; Sánchez del Pulgar, J.; Pérez-Palacios, T.; Antequera,T. (2015). "Volatile compound profile of sous-vide cooked lamb loins at different temperature-time combinations". *Meat Science*. 100:52-57.

- SÁNCHEZ DEL PULGAR, J.; Gázquez, A.; Ruiz-Carrascal, J. (2012) "Physico-chemical, textural and structural characteristics of sous vide cooked pork cheeks as affected by vacuum, cooking temperature and cooking time". *Meat Science*. 90(3): 828-835.
- SLOAN, A.E. (2006). "The top ten functional foods trends". *Food Technology*. 60: 22-40.
- STONE, H.; Sidel, J.; Oliver, S.; Woolsey, A.; Singleton, R.C. (1974). "Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis". *Food Technology*. 28: 24-34.
- TOBIN, B.D.; O'Sullivan, M.G.; Hamill, R.M.; Kerry, J.P. (2012). "Effect of varying salt and fat levels on the sensory and physicochemical quality of frankfurters". *Meat Science*. 92: 659-666.
- VANDENDRIESSCHE, F. (2008). "Meats products in the past, today and in the future". *Meat Science*. 78:104-113.
- VIDAL, L., Barreiro, C., Gómez, B., Ares, G., Gimenez, A. (2013). Influence of information on consumer's evaluation using CATA questions and sorting: a case study with milk desserts. *Journal of Sensory Studies*. 28 (2): 125-137.
- VILLAÑO, D.; Gironés-Vilapana, A.; García-Viguera, C.; Moreno, D.A. (2016). "Development of functional foods". In "Innovation strategies in the Food Industry. Tools of implementation". Elsevier Inc. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-803751-5.00010-6>

PID 9060

Denominación del Proyecto

Calidad sensorial de productos cárnicos funcionales. Percepción por los consumidores e influencia de su composición

Directora

GOMEZ, María Beatriz

Codirectora

MELCHIORI, María Clara

Unidad de Ejecución

Facultad de Bromatología

Dependencia

Universidad Nacional de Entre Ríos

Contacto

bgomez@fb.uner.edu.ar

Convenios o instituciones intervinientes

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Concepción del Uruguay.
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Pergamino.

Integrantes del proyecto

Lic. Rosa Ana Ábalos¹, Lic. María Brossard¹, Lic. Ma. Tulia Aizaga¹, Lic. Elena Cossani¹, Lic. Virginia Boari¹, Lic. Silvana Correa¹, Lic. Claudia Gallinger², Lic. Corina Bernigaud², Dr. Jorge Azcona³, Dr. Bernardo Iglesias³.

1- Facultad de Bromatología - Universidad Nacional de Entre Ríos. 2- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Concepción del Uruguay. 3- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Pergamino.

Fechas de iniciación y de finalización efectivas

14/12/2009 y 14/06/2013

Aprobación del Informe Final por Resolución CS N° 202/19 (15-08-2019)