



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



Facultad de Veterinaria
Universidad de la República
Uruguay

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA**

**INFLUENCIA DE UN INGREDIENTE RICO EN FIBRA (SALVADO DE
AVENA) CON DIFERENTES GRADOS DE HIDRATACIÓN SOBRE
VARIABLES DE RENDIMIENTO INDUSTRIAL Y POST- COCCIÓN DE
HAMBURGUESAS EXTRA Y SU POSIBLE REPERCUSIÓN EN VARIABLES
SENSORIALES.**

Por

PERRONE, Martín

PLACERES, Valentina

SALA, Nicolás

TESIS DE GRADO presentada como uno de los
requisitos para obtener el Título de Doctor en
Ciencias Veterinarias.

Orientación: Higiene, Inspección-Control y
Tecnología de los Alimentos.

MODALIDAD: Ensayo Experimental.

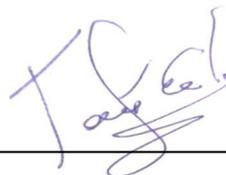
MONTEVIDEO

URUGUAY

2024

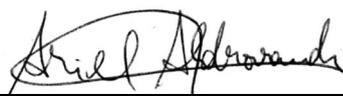
Tesis de grado aprobada por:

Presidente de mesa:



Tomás Alberto Eastman De los Campos

Segundo miembro (Tutor):



Ariel Ricardo Aldrovandi Landini

Tercer miembro:



Javier García

Fecha:

4 Octubre 2024

Autores:

Martín Gabriel Perrone Firpo

Valentina Placeres García

Nicolás Sala

AGRADECIMIENTOS:

Queremos expresar nuestra más sincera gratitud a todos aquellos que nos han acompañado y brindado su apoyo incondicional a lo largo de este arduo pero gratificante trayecto hacia la culminación de nuestros estudios universitarios.

En primer lugar, deseamos agradecer profundamente a nuestras familias, quienes han sido nuestro más firme soporte desde el inicio de esta travesía académica. Su constante aliento, comprensión y sacrificio han sido la piedra angular sobre la cual hemos construido nuestros logros. Agradecemos profundamente su inquebrantable fe en nosotros y su dedicación incansable para impulsarnos hacia el éxito.

Extendemos nuestro más sincero agradecimiento a nuestros queridos amigos, cuya inquebrantable amistad y respaldo nos han acompañado en cada paso del camino. Sus palabras de aliento y su presencia constante nos han dado fuerzas para perseverar incluso en los momentos más difíciles.

Asimismo, deseamos expresar nuestro agradecimiento a la empresa ITEPA S.A por su generosa contribución al proporcionarnos los recursos necesarios para llevar a cabo nuestro trabajo final de manera exitosa.

Por último, quisiéramos expresar nuestro sincero agradecimiento a todos los participantes que de manera anónima contribuyeron con su tiempo y opinión en los estudios de aceptabilidad realizados como parte de esta investigación.

En resumen, agradecemos sinceramente a todos aquellos que han contribuido de alguna manera a nuestro crecimiento académico y personal. Vuestra generosidad, apoyo y aliento han sido invaluable y siempre permanecerán en nuestros corazones mientras continuamos nuestro camino hacia nuevas metas y logros.

TABLA DE CONTENIDO:

	Pág.
1. RESUMEN	8
2. SUMMARY.....	9
3. INTRODUCCIÓN.....	10
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	13
4.a Definición de carne	
4.b Composición de la carne	
4.c Ácidos grasos en la Carne Bovina	
4.d Capacidad de retención de agua	
4.e Definición de Hamburguesa	
4.f ¿Por qué es importante agregar fibra en una Hamburguesa?	
5. HIPÓTESIS.....	18
6. OBJETIVOS.....	18
6.a Objetivo general.....	
6.b Objetivos específicos.....	
7. MATERIALES Y MÉTODOS.....	19
8. RESULTADOS.....	30

9. DISCUSIÓN.....	44
10. CONCLUSIÓN.....	45
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA	46
12. ANEXO	50

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS:	Pág.
Tabla 1a. Materias Primas.....	19
Tabla 1b. Cantidad de mezclas de salvado de avena hidratado agregadas a cada tratamiento experimental.....	21
Tabla 2a. Cantidad de mezclas de salvado de avena hidratado agregadas a cada tratamiento experimental.....	22
Tabla 2b. Fórmulas de los tratamientos experimentales usados en el experimento.....	28
Tabla 3. Rendimientos industriales calculados a partir de las formulaciones.....	30
Tabla 4. Comparación entre los tratamientos elaborados en las variables post-cocción	31
Figura 1. Rendimiento de masa post-cocción de hamburguesas según nivel de inclusión de salvado de avena y su grado de hidratación.....	32
Figura 2. Rendimiento de superficie post-cocción de hamburguesas según nivel de inclusión de salvado de avena y su grado de hidratación.....	33
Figura 3. Rendimiento de volumen post-cocción de hamburguesas según nivel de inclusión de salvado de avena y su grado de hidratación.....	34

Figura 4. Rendimiento de masa post-cocción de hamburguesas acompañado por la retención de agua y de grasa.	35
---	-----------

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS: Pág.

Figura 5. Índice masa/volumen (I_{MV}) de las hamburguesas sometidas a cocción (170 °C, 20 min de cada lado).....	36
---	-----------

Figura 6. Caracterización de los consumidores que realizaron el Estudio de Aceptabilidad de hamburguesas (muestra poblacional del Mercado metropolitano).....	37
---	-----------

Tabla 5. Aceptabilidad de hamburguesas para consumidores del Área metropolitana.....	38
--	-----------

Figura 7. Aceptabilidad global de las hamburguesas expresada en categorías de Gusto/Disgusto.....	38
---	-----------

Figura 8. Aceptabilidad de las hamburguesas expresada en categorías de Gusto/Disgusto para el tratamiento Control.....	39
--	-----------

Figura 9. Aceptabilidad de las hamburguesas expresada en categorías de Gusto/Disgusto para el tratamiento «Salvado 1%».....	40
---	-----------

Figura 10. Aceptabilidad de las hamburguesas expresada en categorías de Gusto/Disgusto para el tratamiento «Salvado 3%»	41
---	-----------

1. Resumen

La carne, aunque no contenga fibra en su composición, puede asociarse con la aparición de enfermedades del tracto digestivo en humanos. Sin embargo, la tendencia actual hacia el enriquecimiento de alimentos con sustancias beneficiosas ha llevado a una creciente oferta de productos enriquecidos artificialmente con fibra, vitaminas o minerales.

La avena destaca entre los cereales empleados para enriquecer nutricionalmente los alimentos, gracias a su alto contenido de fibra dietética, capacidad para reducir el colesterol y acción antioxidante.

Integrarla en productos cárnicos no solo mejora su perfil nutricional, sino que también aporta ventajas en textura y calidad sensorial, como una mayor retención de agua y una sensación de suavidad al paladar.

Estudios realizados previamente muestran diferencias significativas en la aceptabilidad de productos cárnicos enriquecidos con avena, destacando mejoras en la percepción del consumidor. Otras investigaciones que han contribuido resaltan los beneficios de agregar fibra, como la avena, en la mejora de la textura y calidad de los productos cárnicos.

La fibra de avena se ha consolidado como un componente crucial en la mejora de la calidad de productos cárnicos, especialmente en hamburguesas de carne magra, como indican estudios previos. Por tanto, esta investigación se centra en explorar el impacto del salvado de avena, variando su hidratación, en diversas variables de rendimiento industrial y características post-cocción de hamburguesas premium, con el objetivo de proporcionar información relevante para la industria alimentaria en su búsqueda de alternativas saludables y nutritivas.

2. Summary

The meat, although lacking fiber in its composition, can be associated with the onset of digestive tract diseases in humans. However, the current trend towards enriching foods with beneficial substances has led to a growing array of products artificially enriched with fiber, vitamins, or minerals.

Oats stand out among the cereals used to nutritionally enrich foods, thanks to their high dietary fiber content, ability to reduce cholesterol, and antioxidant action. Integrating oats into meat products not only enhances their nutritional profile but also provides advantages in texture and sensory quality, such as increased water retention and a smooth palate sensation.

Previous studies have shown significant differences in the acceptability of oat-enriched meat products, highlighting improvements in consumer perception. Other contributing research underscores the benefits of adding fiber, such as oats, in enhancing the texture and quality of meat products.

Oat fiber has become a crucial component in improving the quality of meat products, especially in lean meat burgers, as indicated by previous studies. Therefore, this research focuses on exploring the impact of oat bran, varying its hydration, on various industrial performance variables and post-cooking characteristics of premium burgers, with the aim of providing relevant information for the food industry in its quest for healthy and nutritious alternatives.

3. Introducción

La carne no tiene fibra en su composición y muchas veces se asocia con la aparición de enfermedades del tracto digestivo en humanos, ya que los alimentos enriquecidos son aquellos que contienen sustancias beneficiosas o propiedades superiores a las de los productos originales (Alarcón et al., 2014; Olivera dos Santos et al., 2009). Existe una oferta cada vez mayor de productos enriquecidos artificialmente con fibra, vitaminas o minerales (McDonagh et al., 2004).

La avena ocupa un lugar preponderante entre los cereales empleados para enriquecer nutricionalmente los alimentos, gracias a su elevado contenido de fibra dietética, su capacidad para favorecer la reducción de niveles de colesterol y su potente acción antioxidante. Su incorporación en la elaboración de productos cárnicos no sólo optimiza el perfil nutricional de éstos, sino que también aporta ventajas adicionales en términos de textura y calidad sensorial.

Al integrar la avena en productos cárnicos, se observa una mejora significativa en la retención de agua, lo que contribuye a una textura más jugosa y agradable al paladar, tradicionalmente descrita de forma coloquial como "boca grasosa", aunque este término podría interpretarse como una sensación de suavidad y jugosidad en el producto final. Además, el incremento en el contenido de fibra dietética no sólo favorece la salud digestiva de los consumidores, sino que también mejora la percepción de saciedad.

Otro beneficio notable es la eliminación de granos refinados en favor de la avena, que, al ser un cereal integral, ofrece una matriz más rica en nutrientes y compuestos bioactivos, sin sacrificar el sabor dulce natural que caracteriza a muchos productos cárnicos procesados.

Este enfoque en la mejora de las características sensoriales y nutricionales de los alimentos cárnicos mediante el uso de avena resalta la importancia de seleccionar ingredientes de alta calidad y funcionalidad.

La integración de cereales como la avena en la dieta a través de productos cárnicos no sólo es una estrategia efectiva para enriquecer la oferta alimenticia con opciones más saludables y equilibradas, sino que también abre un abanico de posibilidades para innovar en la creación de nuevos productos que respondan a las demandas de un consumidor cada vez más informado y preocupado por su salud y bienestar. (Seabra et al., 2002).

López et al. (2017) realizaron una investigación de los tres productos comercializados en la categoría superior del mercado local, con la intención de

comenzar a explorar el mercado consumidor de hamburguesas, se realizó un estudio de aceptabilidad de los tres productos que están considerados los de mejor calidad del mercado, tomando en cuenta la escala hedónica estructurada de nueve puntos (mínimo: 1 = “me disgusta mucho”; máximo: 9 = “me gusta mucho”). Los resultados mostraron diferencias significativas entre todas las muestras ($p < 0,05$), siendo una de ellas un producto que al mercado apenas le agrada, con una mediana de 6 ($x=5,4$) y un poco más del 50 % de opiniones positivas. Por otro lado, la hamburguesa con mejor calificación obtuvo un puntaje con una mediana de 6,9 y un 82 % de respuestas positivas.

Por su parte, Huang et al. (2011) estudiaron los efectos sobre variables sensoriales y fisicoquímicas en salchichas al estilo chino incorporando distintos niveles y fuentes de fibra (trigo, avena e inulina). Los resultados mostraron que el tipo y la cantidad de fibra dietética introducida no influyeron significativamente en la composición general, el color, pero la adición de fibra de trigo y fibra de avena aumentaron la dureza significativamente de las salchichas, pero no la inulina.

Los productos con fibra de trigo obtuvieron una puntuación menor a 6 y los otros grupos de salchichas chinas obtuvieron una puntuación superior a 6. De manera que, el estudio muestra que es posible agregar fibra a la salchicha estilo chino para aumentar la cantidad de fibra dietética.

Kenawi et al. (2009) estudiaron el efecto de derivados de leguminosa como extensor cárnico en características químicas, físicas y sensoriales en medallones de carne picada de búfalo rebozadas. Por lo tanto, el uso de legumbres baratas (harina de soya baja en grasa y polvo de frijol mungo) como carne diluyente aumentó el valor nutricional (al aumentar el contenido de proteína y fibra y disminuir el contenido de grasa) del producto de carne de búfalo. Además, mejoró la calidad física de las hamburguesas formuladas al aumentar la capacidad de retención de agua y disminuir la pérdida por cocción.

La fibra de avena se ha consolidado como un componente crucial en la mejora de la calidad de productos cárnicos, especialmente en el contexto de la elaboración de hamburguesas de carne magra. Investigaciones previas, como la realizada por (Fernández Ramírez et al., 2006), destacan el papel fundamental de la fibra de avena en la producción de hamburguesas de carne con bajo contenido graso. Este estudio, y otros similares, subrayan los beneficios derivados de la incorporación de este ingrediente en términos de textura, sabor y valor nutricional de los productos cárnicos.

En este contexto, la presente investigación se enfoca en explorar en profundidad la influencia de un ingrediente particularmente rico en fibra, el salvado de avena, variando su grado de hidratación, sobre diversas variables de rendimiento industrial y características post-cocción de hamburguesas premium. Nos proponemos, además, analizar cómo éstas modificaciones podrían repercutir en

las percepciones sensoriales del consumidor, considerando aspectos como la textura, jugosidad y sabor del producto final.

Este estudio no sólo busca ampliar nuestro entendimiento sobre los procesos de formulación y producción de hamburguesas de alta calidad, sino que también aspira a proporcionar información relevante para la industria alimentaria en su búsqueda constante de alternativas saludables y nutritivas. En última instancia, se espera que los resultados obtenidos contribuyan a la mejora continua de los productos cárnicos.

4. Revisión Bibliográfica

4.a Definición de carne

Se define a la Carne como la parte muscular comestible de animales faenados y declarados aptos para el consumo humano por la Inspección Veterinaria Oficial. La carne está constituida por los tejidos blandos que rodean el esqueleto, incluido su cobertura de grasa, tendones, vasos, nervios, aponeurosis, piel y todos los tejidos no separados durante la faena. También se considera carne al diafragma. No son alcanzados por esta definición las carnes separadas mecánicamente (*Reglamento Bromatológico Nacional*).

4.b Composición de la carne

La composición química de la carne varía notablemente en función del tipo de animal del que procede. Esta diversidad en la composición se debe a múltiples factores inherentes a cada especie animal, incluidos la raza, el género, la edad y las condiciones de vida, tales como el tipo de alimentación que se les proporciona. Los principales componentes de la carne, que presentan una considerable variabilidad según estos factores, abarcan el agua, con un rango que va desde el 65% hasta el 80%, las proteínas, que constituyen aproximadamente el 16% al 22%, y los lípidos, cuya presencia puede variar entre el 1% y el 15%. (Pereira & Vicente, 2017).

Es importante señalar que, además de estos macronutrientes primarios, la carne contiene una serie de otros elementos esenciales para la nutrición humana. Entre ellos se encuentran trazas de compuestos nitrogenados no proteicos, como aminoácidos libres, péptidos y nucleótidos, que desempeñan roles cruciales en diversas funciones biológicas y en la percepción del sabor. Asimismo, los minerales presentes en la carne, especialmente el hierro y el zinc, son altamente biodisponibles, lo que significa que el cuerpo humano puede absorberlos y utilizarlos eficazmente, a diferencia de las formas en que éstos minerales se encuentran en fuentes vegetales. (Wood, 2017; Williams, 2007).

La carne también es una fuente importante de varias vitaminas esenciales, incluidas varias del complejo B como la B6 y la B12, que son cruciales para el mantenimiento de la salud del sistema nervioso y la formación de glóbulos rojos, así como el retinol (vitamina A) y la tiamina. Estas vitaminas desempeñan papeles vitales en procesos como la visión, el metabolismo energético y el mantenimiento de la piel y las membranas mucosas (Pereira & Vicente, 2017; Williams, 2007).

Además, aunque en menor cantidad, la carne contiene ciertos carbohidratos, principalmente en forma de glucógeno, que puede variar según el estado del animal antes del sacrificio y las condiciones de almacenamiento de la carne. Estos carbohidratos, aunque presentes en pequeñas cantidades, pueden influir en las propiedades sensoriales de la carne, especialmente después de la cocción.

La complejidad de la composición de la carne y la influencia de tantos factores variables hacen que sea un alimento único en términos de sus aportes nutricionales. Esta rica composición confiere a la carne propiedades nutricionales y sensoriales específicas, las cuales pueden ser optimizadas a través de prácticas adecuadas de manejo animal, dieta y procesamiento tecnológico posterior, con el fin de mejorar la calidad y los beneficios para la salud del consumidor (Pereira & Vicente, 2017).

4.c Ácidos grasos en la Carne Bovina

La composición de ácidos grasos en la carne bovina es diversa y compleja, incluyendo una variedad de ácidos grasos saturados y ácidos grasos insaturados. (National Cattlemen's Beef Association, NCBA, 2008a, 2008b)

Los insaturados se categorizan más detalladamente en monoinsaturados y poliinsaturados. Dentro de los poliinsaturados, encontramos los ácidos grasos Omega-6 ($\omega 6$) y Omega-3 ($\omega 3$), los cuales son reconocidos por su carácter esencial. Esto se debe a que el cuerpo humano carece de la capacidad para producirlos por sí mismo, por lo que es imprescindible su ingesta a través de la alimentación. Adicionalmente, en productos derivados de rumiantes, como la carne y la leche bovina, se encuentra un tipo de ácido graso conocido como CLA (Ácido Linoleico Conjugado), que ha capturado la atención de la comunidad científica en los últimos años debido a sus potenciales beneficios para la salud (NCBA, 2008b).

El CLA se define como una colección de isómeros, tanto posicionales como geométricos, del ácido linoleico. Uno de los hitos en la investigación sobre el CLA fue el descubrimiento de sus propiedades anti cancerígenas, lo cual impulsó significativamente el interés en estudiar este compuesto a partir de la década de 1980 (NCBA, 2008b).

Investigaciones subsiguientes han demostrado que las fracciones purificadas de CLA, derivadas de la carne bovina, poseen la capacidad de inhibir el crecimiento de tumores en diversos modelos animales (Ip et al., 1994). Otro de los efectos positivos atribuidos al CLA es su rol en la reducción de la acumulación de grasa corporal, evidencia que ha sido corroborada en múltiples especies de mamíferos, así como en aves destinadas a la producción de carne (NCBA, 2008b).

Además, el impacto del CLA en la disminución de factores de riesgo asociados con la aterosclerosis también ha sido documentado. McGuire et al. (1999) reportaron que una dosis diaria de 0,5 g de CLA conducía a una reducción notable en los niveles circulantes de colesterol y triglicéridos en modelos experimentales con conejos. Cabe destacar, sin embargo, que las concentraciones de CLA presentes en la carne y la leche pueden variar significativamente según el régimen alimenticio al que son sometidos los animales.

Este panorama destaca la relevancia de los ácidos grasos presentes en la carne bovina, no sólo desde una perspectiva nutricional, sino también por sus potenciales implicaciones en la prevención de enfermedades crónicas y la promoción de la salud general.

La investigación continua en este campo es esencial para profundizar nuestro entendimiento sobre cómo la alimentación y manejo del ganado pueden optimizar los beneficios de estos compuestos para los consumidores.

4.d Capacidad de retención de agua

La capacidad de retención de agua (CRA) en la carne, un concepto crucial introducido por Hamm en 1960, desempeña un papel fundamental en determinar no sólo la calidad y textura de la carne sino también su valor nutricional y comercial. Esta capacidad hace referencia a la habilidad del tejido muscular para mantener su contenido de agua frente a diversas fuerzas externas o procesos de tratamiento como la cocción, la congelación, y la deshidratación. La importancia de ésta propiedad radica en su impacto directo sobre la conservación de nutrientes esenciales, tales como vitaminas, minerales y sales, y en su influencia sobre aspectos cuantitativos relacionados con la cantidad de agua que la carne es capaz de retener (Puolanne, 2017).

La pérdida de agua en los tejidos musculares no es meramente una cuestión de menor peso y volumen; afecta profundamente la textura, el sabor, y la apariencia de la carne, elementos cruciales para la aceptación por parte del consumidor final. Los tejidos con una baja CRA pueden experimentar una rápida desecación, resultando en una merma significativa durante el proceso de refrigeración, almacenamiento, transporte y eventual comercialización. Ésta reducción en la retención de agua no sólo compromete la calidad y composición nutricional del producto final sino que también plantea desafíos en términos de su presentación y apariencia, aspectos clave para su éxito en el mercado. Desde el punto de vista de la tecnología de alimentos, la pérdida excesiva de agua puede obstaculizar procedimientos como la curación y la salazón, fundamentales en la producción de embutidos y otros productos cárnicos procesados (Puolanne, 2017).

Por otro lado, una excesiva retención de agua, aunque pueda parecer beneficiosa a primera vista, conlleva sus propios conjuntos de problemas, incluyendo una mayor susceptibilidad a la contaminación bacteriana. Dicha situación puede afectar adversamente la percepción de frescura y calidad de la carne por parte de los consumidores, además de representar un riesgo potencial para la salud pública (Puolanne, 2017).

El mecanismo detrás de la CRA en la carne es complejo, estando influenciado por las interacciones entre las proteínas musculares y el agua, así como por las interacciones entre las propias proteínas dentro del complejo retículo proteico del músculo. Éstas interacciones son fundamentales para determinar la localización del agua dentro del tejido muscular. En términos generales, se estima que aproximadamente el 70% del agua en la carne fresca se encuentra dentro de las miofibrillas, un 20% en el sarcoplasma, y el resto distribuido en el tejido conectivo (Puolanne, 2017).

Dentro del músculo, el agua puede clasificarse según su relación con las proteínas. Una fracción del agua, aproximadamente un 4-5%, se encuentra fuertemente unida a grupos polares de las proteínas, y se denomina agua ligada. La capacidad de las proteínas para retener este tipo de agua está influenciada por su solubilidad, el estado de las proteínas miofibrilares, y el pH del músculo. Existe también el agua no disponible o inmovilizada, que, aunque unida por fuerzas menos intensas, su liberación depende de la aplicación de fuerza externa. Por último, el agua libre, que se adhiere mediante fuerzas superficiales y se libera fácilmente bajo acción de fuerzas externas, como la masticación (Puolanne, 2017).

Entender la distribución y clasificación del agua dentro de la carne es crucial para apreciar la complejidad de su textura, jugosidad, y calidad general, así como para comprender su comportamiento durante diversos tratamientos culinarios y procesos de manipulación. Ésta comprensión detallada es esencial para profesionales Veterinarios de la industria cárnica, quienes buscan optimizar estos atributos para mejorar la calidad y la aceptabilidad de los productos cárnicos entre los consumidores (Puolanne, 2017).

4.e Definición de Hamburguesa

Según el Reglamento Bromatológico Nacional (2015) se define a las Hamburguesas como el chacinado cuya materia prima es carne picada de especies autorizadas, con el agregado o no de sal, especias, condimentos y aditivos autorizados. La hamburguesa no podrá tener un contenido de grasa

superior al 20% y su contenido de proteínas totales deberá ser como mínimo un 15% (Decreto N° 39/015 del 27/01/2015, Reglamento Bromatológico Nacional).

4.f ¿Por qué es importante agregar fibra en una Hamburguesa?

La hamburguesa ha logrado consolidarse como un elemento central dentro de la gastronomía uruguaya, obteniendo un lugar destacado por su delicioso sabor, la facilidad y rapidez de su preparación, y su nutrido perfil de nutrientes, que incluye esenciales como proteínas, lípidos, vitaminas y minerales. Estos componentes hacen de la hamburguesa una opción alimentaria completa desde varios puntos de vista nutricionales.

Sin embargo, es crucial reconocer una limitación importante en la composición nutricional de la carne utilizada en las hamburguesas: la ausencia de fibra dietética. Este vacío nutricional ha levantado ciertas alarmas con respecto a las implicaciones que puede tener para la salud del sistema digestivo humano, incrementando potencialmente el riesgo de padecer diversas condiciones y enfermedades asociadas a una dieta baja en fibra (Slavin & Green, 2007; Bodner & Sieg, 2009).

Ante este panorama, la innovación en la industria alimentaria ha encontrado en el enriquecimiento de alimentos una vía prometedora para solucionar este desafío. Los alimentos enriquecidos, aquellos a los que se les han adicionado componentes beneficiosos o propiedades nutricionales no presentes de manera natural o en cantidades significativas, representan una tendencia creciente (McDonaugh et al., 2004; Slavin & Green, 2007; Bodner & Sieg, 2009).

La inclusión de fibra, vitaminas y minerales es un fenómeno en auge, reflejando una demanda creciente por parte de los consumidores hacia opciones que sean no solo prácticas y sabrosas, sino también más beneficiosas para la salud.

Dentro de este contexto, la avena se ha posicionado como uno de los cereales más valorados por su contribución a una dieta equilibrada, gracias a su alto contenido en fibra dietética, su capacidad para ayudar en la reducción de los niveles de colesterol en sangre y sus propiedades antioxidantes. Estas características convierten a la avena en un candidato ideal para el enriquecimiento de una amplia gama de productos alimenticios, incluidos los derivados cárnicos como las hamburguesas (Seabra et al., 2002; Piñero et al., 2005; Serdaroglu, 2006; Márques, 2007; Oliveira dos Santos et al., 2009; Huang et al., 2011).

La inclusión de salvado de avena en la preparación de hamburguesas ofrece ventajas notables, no sólo en términos nutricionales, al incrementar el contenido de fibra, sino también mejorando las características sensoriales del producto

final. La harina de salvado tiene la peculiar capacidad de retener humedad, lo que resulta en hamburguesas más jugosas y con una textura que puede simular la sensación de grasa, mejorando así la experiencia de consumo sin alterar el sabor auténtico de la carne. Adicionalmente, la fibra dietética de la avena enriquece el producto sin añadir sabores indeseados, manteniendo la aceptación y preferencia por parte de los consumidores (Seabra et al., 2002; Piñero et al., 2005; Serdaroglu, 2006; Maciel et al., 2016).

Este enfoque no sólo se alinea con las necesidades dietéticas contemporáneas, sino que también satisface el interés creciente por consumir alimentos que sean convenientes y placenteros al paladar, a la vez que contribuyan a una dieta más balanceada y saludable.

La innovación en la incorporación de ingredientes como la harina de avena en las hamburguesas representa un avance significativo en la industria alimentaria, apuntando hacia un futuro en el que los alimentos populares puedan ser no sólo deliciosos, sino también integralmente nutritivos (Anderson & Berry, 2000; Khalil, 2000; Piñero et al., 2004; Aleson-Carbonel et al., 2005; Der, 2010; Ali et al., 2011; Kenawi et al, 2011; Ospina et al., 2011; Xerez Pinho et al, 2011; García et al., 2012).

5. Hipótesis

La inclusión de un ingrediente rico en fibra e hidratación variable a Hamburguesas mejora el rendimiento industrial, su retención de masa post-cocción sin afectar notoriamente sus características sensoriales.

6. Objetivos generales y específicos

6.a Objetivo general

Estudiar la influencia de un ingrediente rico en fibra (salvado de avena) con diferentes grados de hidratación sobre variables de rendimiento industrial y post-cocción de hamburguesas extra y su posible repercusión en variables sensoriales.

6.b Objetivos particulares

Calcular el rendimiento industrial de hamburguesas extra con la inclusión de salvado de avena y distintos grados de hidratación.

Calcular el rendimiento post-cocción de hamburguesas extra con la inclusión de salvado de avena y distintos grados de hidratación.

Calcular la retención post-cocción de Humedad y Grasa en las hamburguesas ya que son los componentes que se reducen mayoritariamente en la cocción.

Medir la aceptabilidad de los tratamientos experimentales seleccionados (a partir de los ensayos anteriores) con consumidores del mercado metropolitano.

7. Materiales y métodos

El trabajo experimental de esta Tesis se desarrolló en los Laboratorios de Ciencia y Tecnología de la Carne y de Evaluación Sensorial, pertenecientes al Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos de la Facultad de Veterinaria.

Para este trabajo se elaboraron hamburguesas formuladas con ingredientes que habitualmente se usan a nivel industrial en proporciones dentro del rango habitual considerando que las Hamburguesas Extra no deben incluir proteína de soja, tienen un tope máximo de grasa de 20% y un mínimo de proteína del 15%.

Se partió, entonces, de una fórmula de hamburguesa extra similar a las que se comercializan en nuestro medio, la cual se muestra en la Tabla N° 1. Esta fórmula fue adaptada ligeramente en cada experimento para elaborar la mezcla o formulación de referencia (tratamiento Control).

Tabla 1a. Materias Primas

Ingredientes	Cantidad (%)
Carne	76,5
Grasa	15,0
Sal	1,2
Ac. Ascórbico	0,2
Tripolifosfato	0,5
MSG	0,1
Especias	1,2
Agua	5,3
Total	100,0

Para fabricar los tratamientos experimentales se agregó a la fórmula base salvado de avena en diferentes proporciones y con diferentes grados de hidratación. En todos los casos se agregó previamente hidratado.

Las unidades experimentales (hamburguesas) se produjeron tomando porciones de 70 g a partir de las masas homogeneizadas de cada tratamiento experimental y moldeándolas con una prensa manual, marca Unique, Modelo WF_A100.

La carne y la grasa usadas para la elaboración siempre estuvieron por debajo de 0°C, y se mantuvo esas condiciones de temperatura hasta moldeado. El proceso finalizó con su congelación en un freezer vertical que contaba con un compartimiento de congelado rápido (hasta -18 °C). Las hamburguesas se colocaron apiladas pero separadas por láminas de polipropileno de calidad alimentaria y se les aplicó el procedimiento de mencionado.

Para cumplir con los objetivos declarados, se realizaron cuatro etapas,

- una preparatoria de entrenamiento para la homogeneización de la producción de las unidades experimentales y simulación del primer ensayo,
- un ensayo centrado en estudiar los rendimientos industriales y post-cocción,
- un ensayo centrado en ver el efecto del ingrediente agregado sobre la aceptabilidad sensorial en el mercado de referencia y
- finalmente un ensayo complementario con la intención de mostrar un posible uso o aplicación de la información obtenida anteriormente.

Etapa preparatoria

La primera etapa consistió en una fase preparatoria, destinada a homogeneizar el proceso de producción de las unidades experimentales y otra con la realización de una simulación del primer ensayo para entrenarse en las mediciones necesarias para hacer los cálculos de la siguiente etapa.

La primera fase de entrenamiento fue esencial para seguir un procedimiento de elaboración estandarizado y para garantizar la reproducibilidad en la elaboración de las hamburguesas, estableciendo así una base sólida para el desarrollo de los experimentos identificando posibles desafíos logísticos, técnicos o metodológicos que podrían surgir.

La segunda fase (simulación del primer ensayo) proporcionó una oportunidad invaluable para detectar y resolver cualquier problema potencial así como permitió el adiestramiento para medir el rendimiento industrial y el rendimiento post cocción.

Experimento para estudiar el rendimiento post-cocción

Inicialmente se preparó la masa de carne y demás ingredientes correspondiente a la fórmula base de la que luego se formaron las hamburguesas correspondientes al tratamiento Control.

A partir de la misma se hicieron alícuotas iguales para preparar los 9 tratamientos experimentales, cuya denominación puede apreciarse en la Tabla 2, agregando salvado de avena en tres proporciones y con tres diferentes grados de hidratación.

Todos los ingredientes fueron pesados con una balanza con una sensibilidad de 0,01 g (marca Bonvoisin modelo B083NPTMF3) según la fórmula previamente establecida y tomando como referencia la cantidad de carne magra utilizada.

Una vez obtenida la masa que correspondería al tratamiento control, se hicieron diez alícuotas equivalentes. Se reservó una para formar las unidades experimentales del tratamiento control y se dejaron nueve para agregarle las cantidades de salvado de avena hidratado en las siguientes relaciones agua:avena, 1:1, 2:1, 3:1, pesando las mezclas de acuerdo a lo detallado en la Tabla 3.

Tabla 1b. Denominación de los tratamientos experimentales considerando el nivel de inclusión de salvado de avena y su grado de hidratación

Grado de hidratación	Nivel de inclusión de salvado		
	1%	3%	5%
1:1	av1ag01	av1ag02	av1ag03
2:1	av3ag03	av3ag06	av3ag09
3:1	av5ag05	av5ag10	av5ag15

Porcentaje de agua agregada según nivel de inclusión de salvado de avena: para 1% (1, 2 y 3% respectivamente), para 3% (3, 6 y 9% respectivamente) y para 5% (5, 10, 15% respectivamente). Se preparó un décimo tratamiento sin agregado de salvado ni de agua extra denominado tratamiento control (Control o av0ag00).

Tabla 2a. Cantidad de mezclas de salvado de avena hidratado agregadas a cada tratamiento experimental

Tratamiento	Salvado de avena (%)	Agua agregada (%)	Grado de hidratación	Total de mezcla agregada (%)
Control	0	0	0	0
av1ag01	1	1	1:1	2
av1ag02	1	2	2:1	3
av1ag03	1	3	3:1	4
av3ag03	3	3	1:1	6
av3ag06	3	6	2:1	9
av3ag09	3	9	3:1	12
av5ag05	5	5	1:1	10
av5ag10	5	10	2:1	15
av5ag15	5	15	3:1	20

Nota: Las mezclas agua: salvado de avena 1:1, 2:1 y 3:1 preparadas previamente, se incluyeron en los tratamientos experimentales en las proporciones que se indican en la columna derecha respecto a la mezcla de referencia.

Las unidades experimentales (hamburguesas) de cada tratamiento experimental dosificando mediante balanza en 70 g.

Variables medidas y calculadas

Se midió el peso de los ingredientes y de las mezclas, a los efectos de mantener la estandarización de la producción y para hacer los cálculos del Rendimiento Industrial. Para ello se aplicó la siguiente ecuación:

$$RI = \frac{P_f}{P_{carne}} \times 100 \rightarrow P_f = \sum_{i=1}^m P_i$$

Ecuación 1. Cálculo del Rendimiento Industrial en la elaboración de hamburguesas

Claves:

RI = Rendimiento Industrial; P_r = Masa de todos los ingredientes integrados (Peso final); P_{carne} = Peso de la carne utilizada para la elaboración; P_i = Peso de íésimo ingrediente; m = Cantidad de ingredientes.

Para estimar el Rendimiento Post-Cocción se midieron y registraron, de cada unidad experimental, las siguientes variables: peso, dos diámetros ortogonales entre sí y espesor. Estas medidas se tomaron en las hamburguesas crudas y cocidas habiendo previamente identificado cada una de ellas.

Condiciones de cocción para el ensayo

Las Hamburguesas se cocinaron en un horno eléctrico (Heratherm OGS60), estas se colocaron previamente identificadas individualmente sobre una bandeja metálica con rejilla para que escurrieran los jugos de la cocción a una temperatura de 170 °C primero de un lado 20 minutos, y luego del otro lado otros 20 minutos hasta completar un tiempo total de cocción de 40 minutos.

Con estas variables se calcularon los siguientes rendimientos y otras variables relacionadas:

Rendimiento de masa post-cocción (rMasa): como expresión de la masa remanente de hamburguesa luego de la cocción en relación con la masa inicial. Su expresión matemática se puede observar en la Ecuación 2.

$$rMasa = \frac{P_f}{P_i} \times 100$$

Ecuación 2. Cálculo del Rendimiento Post-cocción en la masa de las hamburguesas

Claves:

P_i = Peso de la hamburguesa cruda; P_f = Peso de la hamburguesa cocida

Condiciones de cocción: 170 °C, 20 min de cada cara (40 min total)

Asociados a esta variable se midieron, para cada tratamiento, el contenido de humedad (H_i , H_f) por desecación a 106°C hasta peso constante y el contenido de grasa (G_i , G_f), mediante una extracción de grasa con un solvente apropiado (ej: Hexano) y evaporación en estufa a 60°C. Estas dos variables permitieron explicar mejor la razón de la merma en la masa post-cocción y el comportamiento del salvado en esta situación.

Retención de nutrientes (agua y grasa): Cálculo de la retención de agua (rtA) y de la retención de grasa (rtG) post-cocción. Estos índices muestran que nutrientes se retienen más en cada tratamiento experimental post-cocción.

$$rtA = \frac{H_f \times rMasa}{H_i} \times 100 \quad H_x = \frac{(m_1 - m_2)}{(m_1 - m_0)} \times 100$$

Ecuación 3. Cálculo de la retención de Agua post-cocción

Claves:

rMasa = Rendimiento de masa post-cocción

H_i = Humedad (agua) de las hamburguesas crudas; H_r = Humedad (agua) de las hamburguesas cocidas
H_x = Cálculo del porcentaje de Humedad (agua) medida según técnica descrita en Anexo; aplica tanto para las hamburguesas crudas como cocidas.

m₀ = peso del recipiente resistente al calor, limpio y seco

m₁ = peso del recipiente más la toma de ensayo (hamburguesas crudas o cocidas)

m₂ = peso del recipiente más la toma de ensayo luego se someterlo a 106 °C durante 16 h (o peso constante).

$$rtG = \frac{G_f \times rMasa}{G_i} \times 100 \quad G_x = \frac{[(m_2 + f) - m_3]}{(m_1 - m_0)}$$

Ecuación 4. Cálculo de la retención de Grasa post-cocción

Claves:

rMasa = Rendimiento de masa post-cocción

G_i = Grasa de las hamburguesas crudas; G_r = Grasa de las hamburguesas cocidas

G_x = Cálculo del porcentaje de Grasa medida según técnica descrita en Anexo; aplica tanto para las hamburguesas crudas como cocidas.

m₀ = peso del recipiente resistente al calor, limpio y seco

m₁ = peso del recipiente más la toma de ensayo (hamburguesas crudas o cocidas)

m₂ = peso del recipiente más la toma de ensayo luego se someterlo a 106 °C durante 16 h (o peso constante).

m₃ = peso de la toma de ensayo desecada y desengrasada más el papel de filtro utilizado

f = peso del papel de filtro utilizado para esta técnica

Rendimiento de superficie post-cocción (rSup): como expresión de la merma de la superficie que percibe el consumidor una vez cocidas las hamburguesas. Su expresión matemática se puede observar en la Ecuación 5:

$$rSup = \frac{Sup_f}{Sup_i} \times 100 \quad Sup_x = \left(\frac{D1_x + D2_x}{4} \right)^2 \times \pi$$

Ecuación 5. Cálculo del Rendimiento Post-cocción en la superficie de las hamburguesas

Claves:

Sup_i = Superficie de la hamburguesa cruda; *Sup_f* = Superficie de la hamburguesa cocida

Sup_x = puede ser *Sup_i* o *Sup_f* (aplica en ambos casos), cálculo de la superficie de la hamburguesa.

D1 y *D2* = diámetros ortogonales entre sí, se usa tanto para las hamburguesas crudas como cocidas.

π: Es una constante resultado del cociente entre una circunferencia y su diámetro.

Condiciones de cocción: 170 °C, 20 min de cada cara (40 min total)

Rendimiento de volumen post-cocción (rVol): como medida complementaria de la anterior ya que hay hamburguesas que ven reducida su superficie post-cocción pero aumentan de espesor y otras no. Su expresión matemática se puede observar en la Ecuación 6:

$$rVol = \frac{Vol_f}{Vol_i} \times 100 \quad Vol_x = Sup_x \times E_x$$

Ecuación 6. Cálculo del Rendimiento Post-cocción en el volumen de las hamburguesas

Claves:

Vol_i = Volumen de la hamburguesa cruda; *Vol_f* = Volumen de la hamburguesa cocida

Vol_x = puede ser *Vol_i* o *Vol_f* (aplica en ambos casos), cálculo del volumen de la hamburguesa.

E_x = puede ser *E_i* o *E_f* (aplica en ambos casos), medida del espesor de la hamburguesa

Condiciones de cocción: 170 °C, 20 min de cada cara (40 min total)

Índice masa:volumen (I_{M/V}): se trata de una variable que contribuye a la comprensión del comportamiento de la hamburguesa sometida a cocción. Su expresión matemática se puede observar en la Ecuación 7:

$$I_{M/V} = \frac{rMasa}{rVol}$$

Ecuación 7. Cálculo del Índice masa:volumen para hamburguesas sometidas a cocción

Claves:

rMasa = Rendimiento de masa post-cocción; rVol = Rendimiento de volumen post-cocción

Condiciones de cocción: 170 °C, 20 min de cada cara (40 min total)

Experimento para estudiar y comparar la aceptabilidad sensorial de las hamburguesas

De acuerdo a los resultados del experimento anterior, se seleccionaron dos tratamientos experimentales (av1ag02: 1% de Salvado de avena hidratado en una relación 2:1 y av3ag06: 3% de Salvado de avena hidratado en una relación 2:1), los que junto al tratamiento control (av0ag0) fueron sometidos a un estudio de Aceptabilidad sensorial.

Para realizar este experimento, se elaboraron exclusivamente hamburguesas de los tratamientos experimentales seleccionados en cantidad suficiente para poder realizar el estudio citado.

Se tomaron muestras de los tres tratamientos para ser sometidos a un examen microbiológico de manera de asegurar su inocuidad ya que iban a ser sometidos a un Estudio con Consumidores. Para ello se entregaron dichas muestras a la Unidad de Inocuidad y Calidad Alimentaria del Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, donde se realizó el mencionado estudio.

Las hamburguesas se cocinaron a 170 °C durante 20 min de cada lado, se cortaron en octavos y se almacenaron en recipientes herméticos bajo refrigeración para ser utilizadas al día siguiente a su cocción. Al momento de presentar las muestras para su evaluación se seleccionaron aleatoriamente dos piezas de cada tratamiento.

Para la evaluación de las hamburguesas por parte de los consumidores se trabajó en tres jornadas consecutivas en un local centralizado (Laboratorio de Evaluación Sensorial) totalizando 163 personas que participaron de manera voluntaria y anónima. Estos correspondieron al Mercado Metropolitano y se pueden considerar razonablemente representativos a pesar de los inevitables sesgos que se pueden presentar al estar en un lugar fijo y contar con la participación voluntaria de los consumidores.

Para realizar este estudio se confeccionó un Formulario con dos partes.

- La primera parte sirvió para coleccionar datos personales de los consumidores, que permitió su clasificación de acuerdo a los siguientes criterios: lugar de residencia y nivel de estudios alcanzado, edad, sexo, frecuencia de consumo de hamburguesas. También se solicitaron algunos datos adicionales sobre su comportamiento de consumo respecto a las hamburguesas, como información complementaria, aunque no todos resultaran relevantes para este trabajo.
- La segunda parte del Formulario consistió en el registro de la evaluación propiamente dicha e incluyó instrucciones detalladas para la realización del trabajo a realizar por parte de los consumidores. Para medir la aceptabilidad se utilizó una escala hedónica clásica de nueve puntos con valores numéricos asociados a conceptos de agrado/desagrado. Además de consultar a los evaluadores por la Aceptabilidad global por cada producto (Agrado general), se les consultó por la Aceptabilidad de las siguientes características de las hamburguesas: Mordida como expresión de la textura, Jugosidad y Sabor asumiendo que estas variables serían las de mayor importancia en una hamburguesa cocida. A estos items se agregaron espacios libres para posibles sugerencias de cambios en aspectos de interés para los evaluadores y una última pregunta para explorar la posibilidad de identificar las hamburguesas en estudio como alguna de las que se comercializan actualmente en nuestro mercado.

Tanto el Formulario de evaluación como la escala utilizada pueden verse en el Anexo.

Desarrollo de la prueba

Para establecer el orden de presentación de las muestras se utilizó un diseño de bloques completo balanceados con asignación aleatoria, considerando a cada evaluador como un bloque. Esto significa que todos los consumidores probaron todos los tratamientos y que el orden de presentación de las muestras se alternó de manera que todas tuvieron la misma chance de aparecer en cada una de las tres posiciones posibles. De esta manera se minimizó la ocurrencia del Error por contraste y del Error de posición/tiempo.

La presentación de las muestras fue homogénea con utensilios idénticos para cada evaluador, de manera de evitar el Error por estímulo. Las muestras se presentaron simultáneamente en una bandeja de poliestireno expandido, calientes y en el orden establecido en el formulario. Fueron identificadas con números aleatorios de tres dígitos. Se suministraron galletas a agua sin sal y agua potable como borradores para utilizar entre muestra y muestra.

Las bandejas con las tres muestras fueron calentadas en un horno de microondas de 900 W de salida efectiva, durante 1 minuto.

Durante la prueba se verificó que los evaluadores completaran los formularios y sólo fueron utilizados aquellos que estuvieron completos respecto a los datos críticos (Aceptabilidad y Factores esenciales de clasificación).

Los datos obtenidos fueron cargados en una planilla electrónica para su posterior análisis.

Ensayo complementario - Uso de la información obtenida en el Desarrollo de un Nuevo producto.

Con la finalidad de mostrar una forma de aplicar nuestros resultados en la práctica industrial de elaboración de hamburguesas nos propusimos desarrollar un producto cárnico con fibra, con bajo tenor graso y con contenido de sodio reducido y desafiarlo frente a los consumidores (del mismo mercado de referencia que el ensayo anterior) estudiando su Aceptabilidad.

Para ello, se formularon dos tipos de hamburguesa: una que denominamos «Control» consistente en una adaptación para este experimento de la fórmula desarrollada en la Tabla 1 y otra que denominamos «Sanitas» en la cual se redujo el contenido graso. En la Tabla 2 se muestran ambas formulaciones.

Tabla 2b. Fórmulas de los tratamientos experimentales usados en el experimento

Hamburguesas Control		Hamburguesas Sanitas	
Ingrediente	Prop. (%)	Ingrediente	Prop. (%)
Carne picada (15% Grasa)	92,00	Carne picada magra	90,00
Sal (NaCl)	1,00	Sal (NaCl)	0,50
Tripolifosfato	0,50	Tripolifosfato	0,30
MSG	0,10	Flavorier*	0,05
Ácido Ascórbico	0,20	Ácido Ascórbico	0,10
Mezcla de especias	1,10	Mezcla de especias	1,10
Agua	5,10	Salvado de avena (2% 2:1)	6,00
Total	100,00	Agua	1,95
		Total	100,00

* Flavorier® (empresa) es una mezcla de MSG con IMP y GMP que reduce el contenido de sodio manteniendo la sensación de salado.

El estudio de su Aceptabilidad se realizó en similares circunstancias que el del ensayo anterior con las obvias diferencias (dos muestras en vez de tres) y

utilizando un formulario algo diferente. Las diferencias consistieron en la inclusión de tres preguntas a responder usando una escala de tipo «Just-about-right » o «JAR» con cinco puntos para estudiar los desvíos respecto al ideal de los consumidores respecto a la intensidad de salado, contenido de grasa y condimentación.

Este estudio se realizó también en tres jornadas, consultando a 120 evaluadores correspondientes al Área Metropolitana.

Los datos obtenidos fueron cargados en una planilla electrónica para su posterior análisis.

Análisis de los datos obtenidos

Rendimientos industriales

Estas variables simplemente se calcularon para mostrar los rendimientos que se podían alcanzar para cada tratamiento experimental propuesto para el primer experimento y así contrastarlos con el Rendimiento post-cocción.

Rendimientos post-cocción

En primer lugar los datos fueron sometidos a un análisis exploratorio.

Posteriormente los rendimientos de masa (rMasa) fueron analizados mediante ANOVA y luego por Tukey ($\alpha = 0,05$ en ambos casos), mientras que los rendimientos de superficie (rSup) y de volumen (rVol) fueron analizadas mediante el Test de Kruskal-Wallis y luego por Mann-Whitney ($\alpha = 0,05$ en ambos casos).

Estudios de aceptabilidad

Para las variables de Aceptabilidad se realizaron Análisis de Varianza ($\alpha=0,05$), una regresión múltiple para estudiar si el Agrado general fue bien explicado por las otras variables de aceptabilidad (mordida, jugosidad, sabor) y un estudio de frecuencias previa conversión de los puntajes obtenidos en cuatro categorías (DM: 1, 2, 3; D: 4, 5; G: 6, 7; GM: 8, 9).

8. Resultados

Tabla 3. Rendimientos industriales calculados a partir de las formulaciones

Tratamiento	Salvado de avena*	Grado de hidratación [§]	Rendimiento Industrial [£]	Unidades/kg [¥]
Control	0	0	130,72	18
av1ag01	1	1	133,33	19
av1ag02	1	2	134,64	19
av1ag03	1	3	135,95	19
av3ag03	3	1	138,56	19
av3ag06	3	2	142,48	20
av3ag09	3	3	146,41	20
av5ag05	5	1	143,79	20
av5ag10	5	2	150,33	21
av5ag15	5	3	156,86	22

Nota: las pesadas de los ingredientes se ajustan a los valores calculados previamente por lo que no varían sustancialmente los resultados reales respecto a los calculados

* *Porcentaje de salvado de avena agregado a la fórmula base*

§ *Nivel de hidratación del salvado agregado (ej: 1% salvado, hidratado 1:1, se agrega 2% de la mezcla hidratada)*

£ *Rendimiento Industrial de la carne utilizada (ej: para el tratamiento control, por cada 100 g de carne utilizada, se obtienen 130,72 g de mezcla para hacer hamburguesas)*

¥ *Cantidad de unidades de 70 g (peso garantizado) que se pueden formar a partir de la masa obtenida.*

En la siguiente tabla, se presentan las medias de los coeficientes calculados para los distintos tratamientos acompañados de sus respectivos desvíos estándar, buscando comparar los tratamientos elaborados y sus variables post cocción de masa, superficie y volumen.

Tabla 4. Comparación entre los tratamientos elaborados en las variables post-cocción rMasa, rSup y rVol

	Control	av1ag01	av1ag02	av1ag03	av3ag03	av3ag06	av3ag09	av5ag05	av5ag10	av5ag15
rMasa	63,44 ^a	65,81 ^a	76,72 ^{b,c}	77,22 ^c	67,28 ^a	81,02 ^c	61,48 ^a	74,48 ^b	80,64 ^c	73,17 ^b
	4,60	1,55	2,08	2,46	1,17	1,37	1,51	2,72	2,66	2,72
rSup	68,02 ^c	57,83 ^a	66,37 ^{b,c}	62,98 ^b	55,48 ^a	69,15 ^c	53,79 ^a	62,31 ^b	68,93 ^c	60,44 ^{a,b}
	6,08	2,53	1,66	1,39	0,97	5,80	4,81	1,88	2,02	4,17
rVol	63,95 ^c	51,12 ^a	61,32 ^c	58,67 ^c	51,24 ^a	63,54 ^c	49,88 ^a	56,54 ^{b,c}	63,95 ^c	57,82 ^c
	9,74	2,79	4,47	2,59	2,65	3,68	6,31	5,11	5,45	3,34

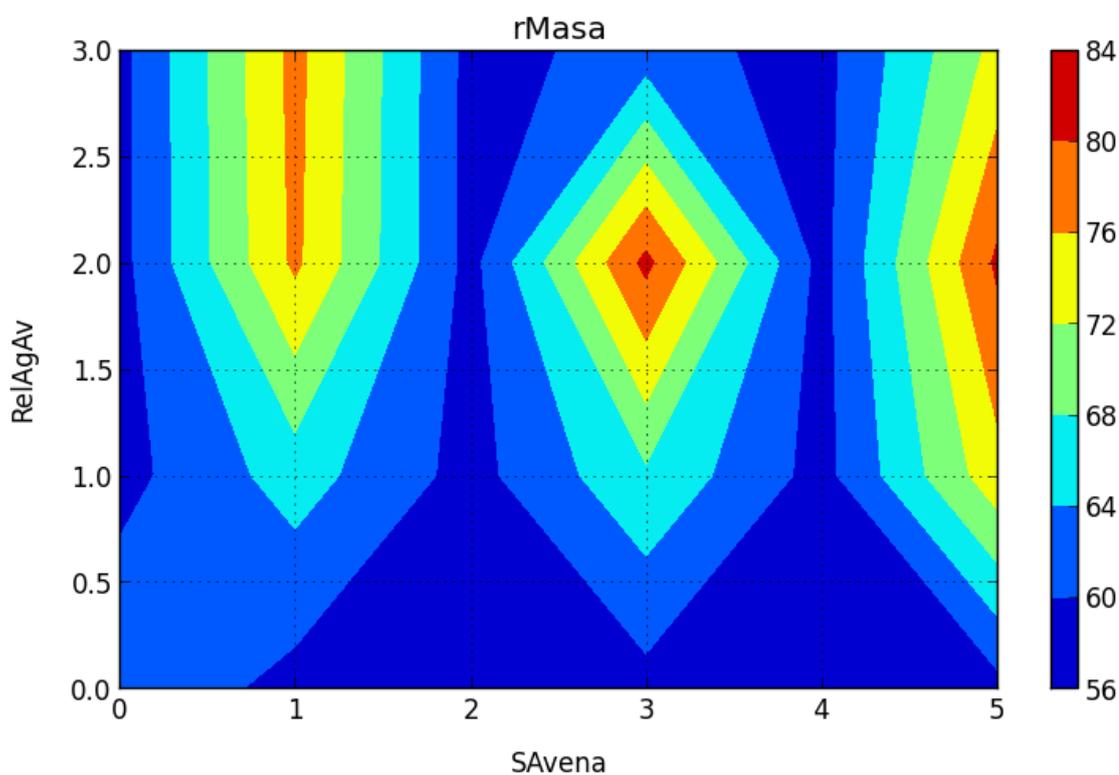
Los rendimientos de masa (rMasa) fueron analizados mediante ANOVA y luego por Tukey ($\alpha = 0,05$ en ambos casos) . Aquellos tratamientos con letras diferentes tuvieron diferencias significativas entre sí ($p < 0,05$)

Los rendimientos de superficie (rSup) y de volumen (rVol) fueron analizadas mediante el Test de Kruskal-Wallis luego por Mann-Whitney ($\alpha = 0,05$ en ambos casos). Aquellos tratamientos con letras diferentes tuvieron diferencias significativas entre sí ($p < 0,05$).

A continuación, se representa gráficamente como cortes superficiales de una proyección en tres dimensiones de la variable. En el eje de las «x» se representa el nivel de inclusión de salvado de avena; en el de las «y» se representa en nivel de hidratación del mismo y en el eje «z» (cortes horizontales) se representan planos con rangos de rMasa con intervalos de 4% utilizando una serie de colores fríos/cálidos (a mayor rMasa, más cálido el tono del plano).

Figura 1. Rendimiento de masa post-cocción de hamburguesas según nivel de inclusión de salvado de avena grado de hidratación

Notas: El tratamiento Control es representado en el extremo inferior izquierdo de la imagen. El tono más frío(azul) corresponde en realidad a valores no estudiados y por lo tanto no graficados.



En la siguiente gráfica, se representa cortes superficiales de una proyección en tres dimensiones de la variable. En el eje de las «x» se representa el nivel de inclusión de salvado de avena; en el de las «y» se representa en nivel de hidratación del mismo y en el eje «z» (cortes horizontales) se representan planos con rangos de rSup con intervalos de 4% utilizando una serie de colores fríos/cálidos (a mayor rSup, más cálido el tono del plano).

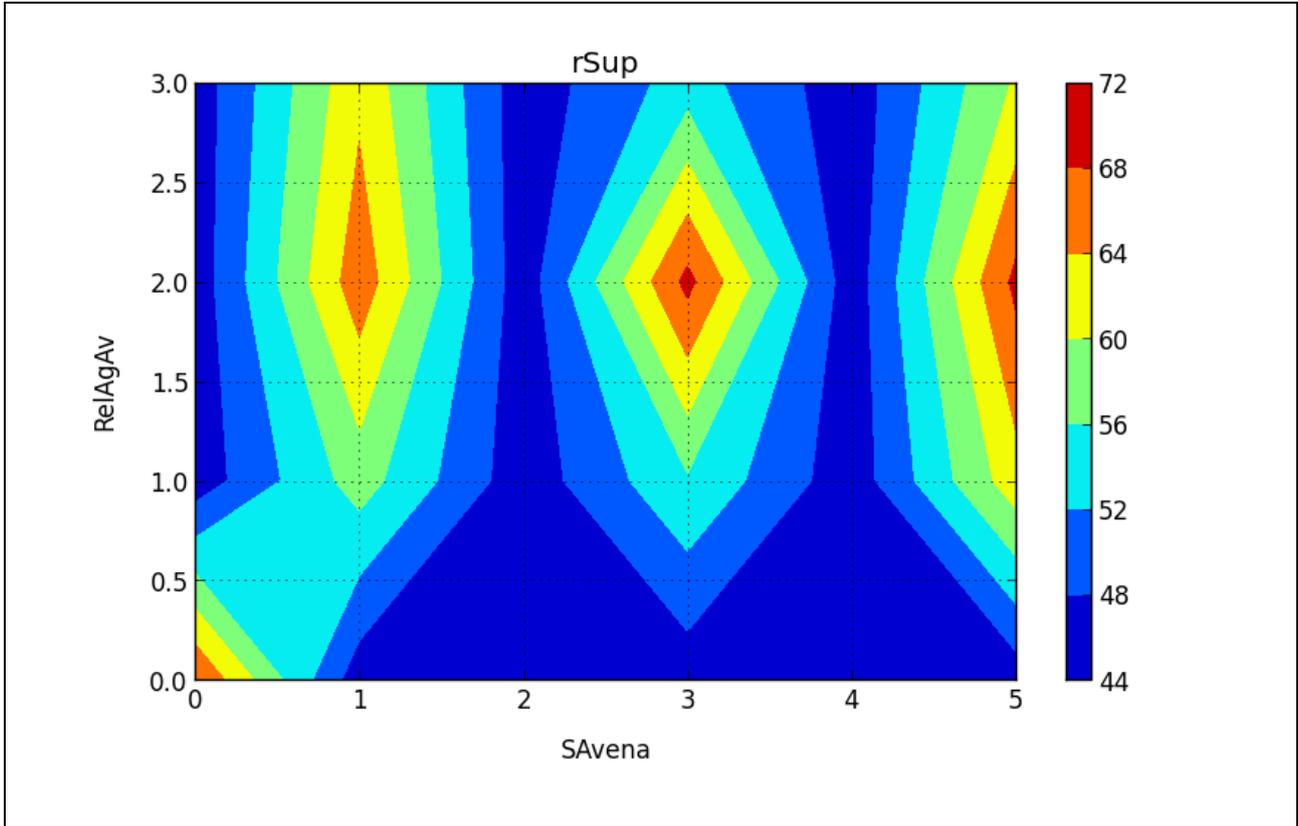


Figura 2. Rendimiento de superficie post-cocción de hamburguesas según nivel de inclusión de salvado de avena y su grado de hidratación

Esta variable es la que impacta más en la percepción de los consumidores.

Notas: El tratamiento Control es representado en el extremo inferior izquierdo de la imagen. El tono más frío (azul) corresponde en realidad a valores no estudiados y por lo tanto no graficados.

La siguiente imagen, representa gráficamente como cortes superficiales de una proyección en tres dimensiones de la variable. En el eje de las «x» se representa el nivel de inclusión de salvado de avena; en el de las «y» se representa en nivel de hidratación del mismo y en el eje «z» (cortes horizontales) se representan planos con rangos de rVol con intervalos de 4% utilizando una serie de colores fríos/cálidos (a mayor rVol, más cálido el tono del plano).

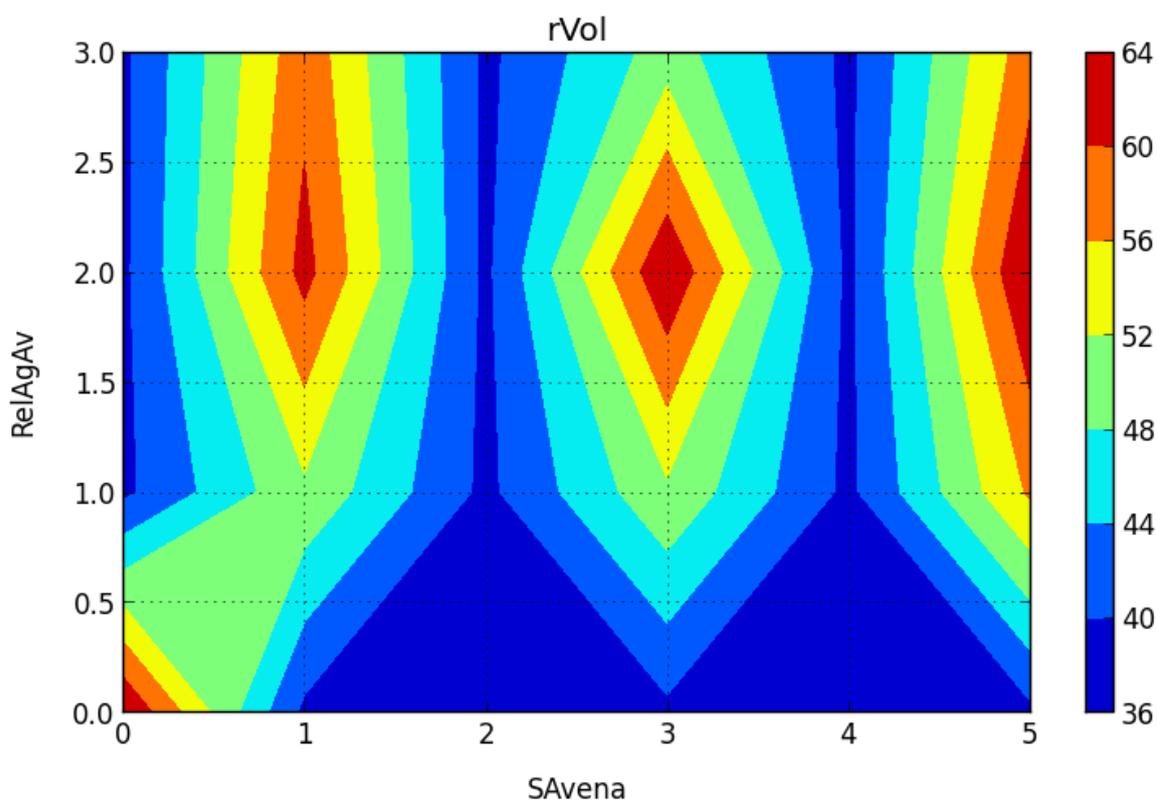


Figura 3. Rendimiento de volumen post-cocción de hamburguesas según nivel de inclusión de salvado de avena y su grado de hidratación

Notas: El tratamiento Control es representado en el extremo inferior izquierdo de la imagen. El tono más frío(azul) corresponde en realidad a valores no estudiados y por lo tanto no graficados.

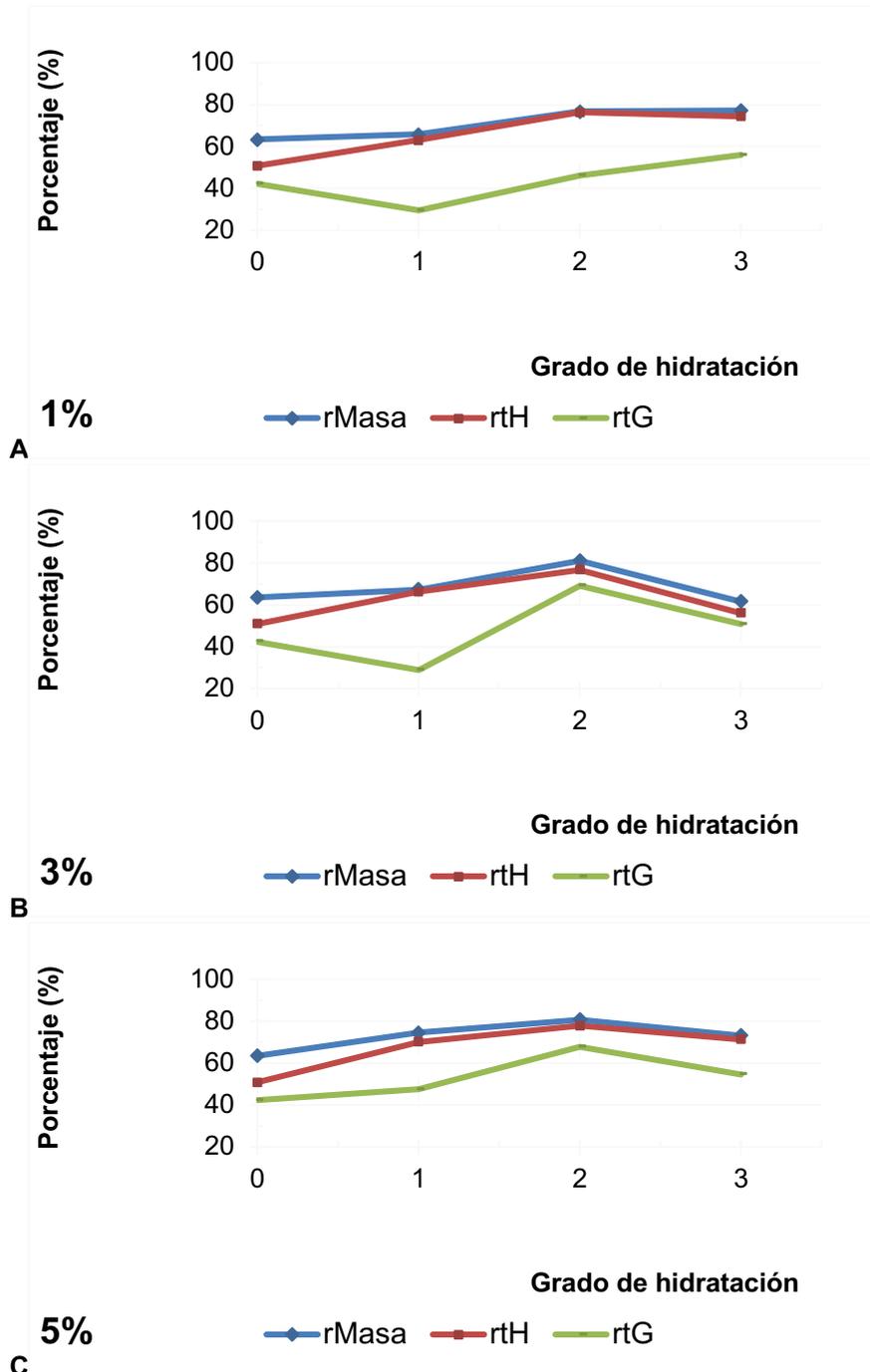


Figura 4. Rendimiento de masa post-cocción de hamburguesas acompañado por la retención de agua y de grasa.

***rMasa:** es la expresión de la cantidad de masa de la hamburguesa post-cocción en relación con la masa de la hamburguesa cruda.*

***rtH:** es la proporción del agua total de la hamburguesa cruda que se mantiene luego de la cocción.*

***rtG:** es la proporción de la grasa de la hamburguesa cruda que se mantiene luego de la cocción.*

Estas últimas dos variables procuran explicar en qué grado, los componentes agua y grasa, son responsables de la pérdida de masa de las hamburguesas debido a la cocción.

A continuación, se muestran los resultados por separado según el nivel de inclusión de salvado de avena: Panel A = 1%; Panel B = 3%, Panel C = 5%

Índice masa/volumen de las hamburguesas sometidas a cocción, este índice nos permite evaluar la cantidad de masa de producto que se mantiene en relación con la reducción relativa de su volumen.

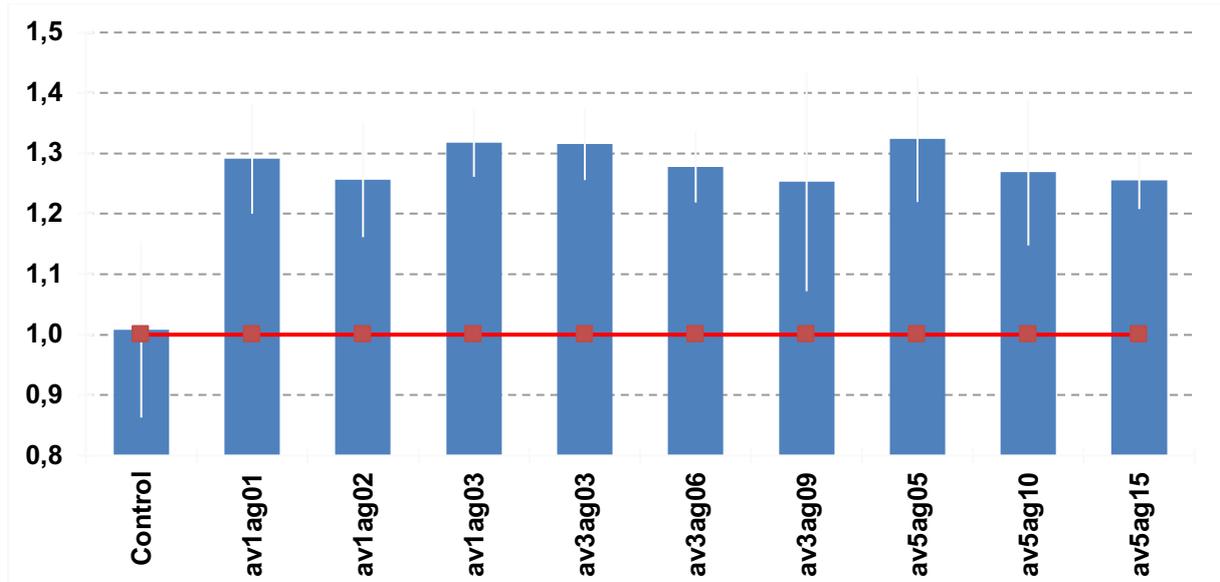


Figura 5. Índice masa/volumen (I_{MV}) de las hamburguesas sometidas a cocción (170 °C, 20 min de cada lado)

Este índice permite evaluar la cantidad de producto (masa) que se mantiene en relación con su reducción relativa de volumen

Un valor de 1 (línea horizontal roja) indica que las reducciones de peso y de volumen están alineadas y son proporcionales.

Un valor menor a 1 pueden indicar que se pierde más sustancia que la que aparenta

Un valor mayor a 1 indicaría que se retiene mayor masa que la se espera, por una reducción de volumen mayor a la pérdida de peso

Caracterización de la muestra poblacional consultada:

Se consultó un total de 162 consumidores, de los cuales 101 fueron del sexo femenino y 61 del sexo masculino. La distribución por rango etario fue la siguiente: 92 tenían hasta 30 años (jóvenes), 49 tenían entre 31 y 50 años (adultos) y 21 tenían más de 50 años (mayores).

Ningún consumidor dijo consumir diariamente hamburguesas, pero sí 62 de ellos dijeron ser consumidores frecuentes (al menos una vez a la semana); 97

personas dijeron consumir hamburguesas una vez al mes; 2 establecieron no consumir casi nunca este producto y una no contestó.

Complementariamente se muestran en la Figura 6, cruces entre estos tres factores para comprender mejor la composición de la población consultada.

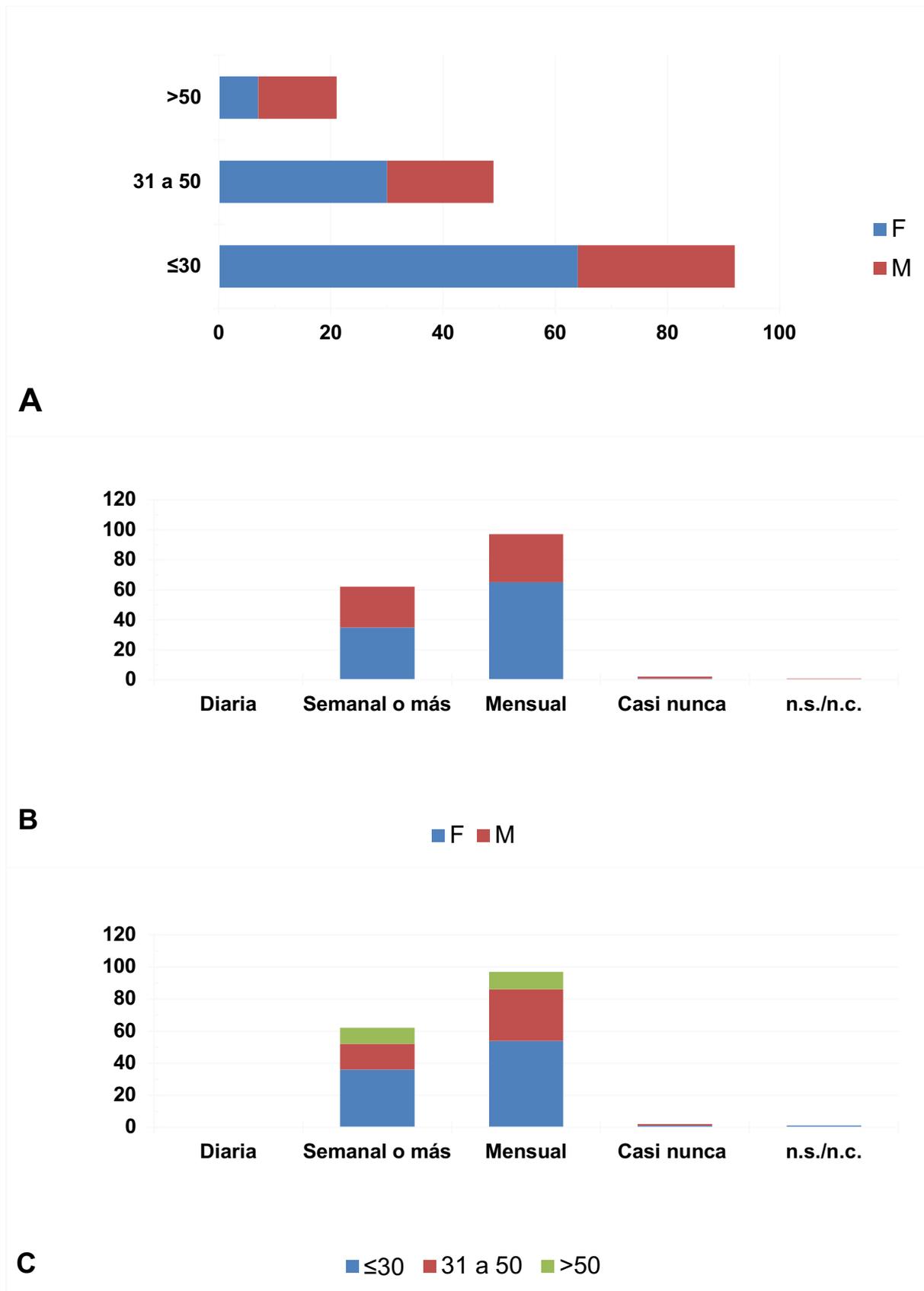


Figura 6. Caracterización de los consumidores que realizaron el Estudio de Aceptabilidad de hamburguesas (muestra poblacional del Mercado metropolitano)
 Se muestran cruzamientos entre los factores Sexo, Rango etario y Frecuencia de consumo

Tabla 5. Aceptabilidad de hamburguesas para consumidores del Área metropolitana.

Aceptabilidad de	Control	Salvado 1%	Salvado 3%
Mordida	6,4 ± 1,73	6,7 ± 1,68	6,4 ± 1,66 n.s.
Jugosidad	6,2 ± 1,71	6,5 ± 1,67	6,4 ± 1,56 n.s.
Sabor	6,5 ± 1,69	6,6 ± 1,73	6,5 ± 1,49 n.s.
Agrado General	6,4 ± 1,71	6,7 ± 1,65	6,6 ± 1,50 n.s.

Se presentan las medias de las valoraciones y sus correspondientes desvíos estándar. No se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) luego de aplicar ANOVA y Test de Tukey.

Muestras estudiadas: Control = hamburguesas sin agregados; Salvado 1% = hamburguesas con 1% de salvado de avena hidratado en una proporción 2:1; Salvado 3% = hamburguesas con 3% de salvado de avena hidratado en una proporción 2:1.

Total de consumidores consultados: 162

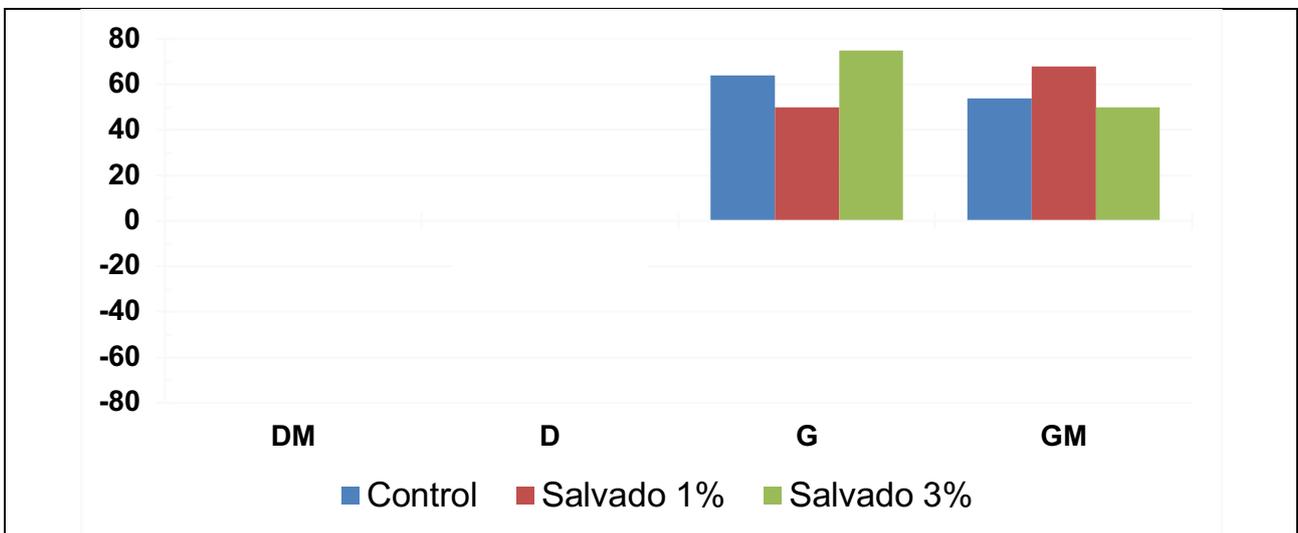


Figura 7. Aceptabilidad global de las hamburguesas expresada en categorías de Gusto/Disgusto

Se representan las frecuencias absolutas de las respuestas agrupadas. Las respuestas de disgusto o desagradado se representan como valores negativos con fines meramente ilustrativos

*Claves: **DM** = puntajes 1 a 3; **D** = puntajes 4 y 5; **G** = puntajes 6 y 7; **GM** = puntajes 8 y 9
Control = hamburguesas sin agregado alguno; **Salvado 1%** = hamburguesas con el agregado de 1% de salvado hidratado en una proporción 2:1; **Salvado 3%** = hamburguesas con el agregado de 3% de salvado hidratado en una proporción 2:1*

Se representan las frecuencias absolutas de las respuestas agrupadas. Las respuestas de disgusto o desagrado se representan como valores negativos con fines meramente ilustrativos:

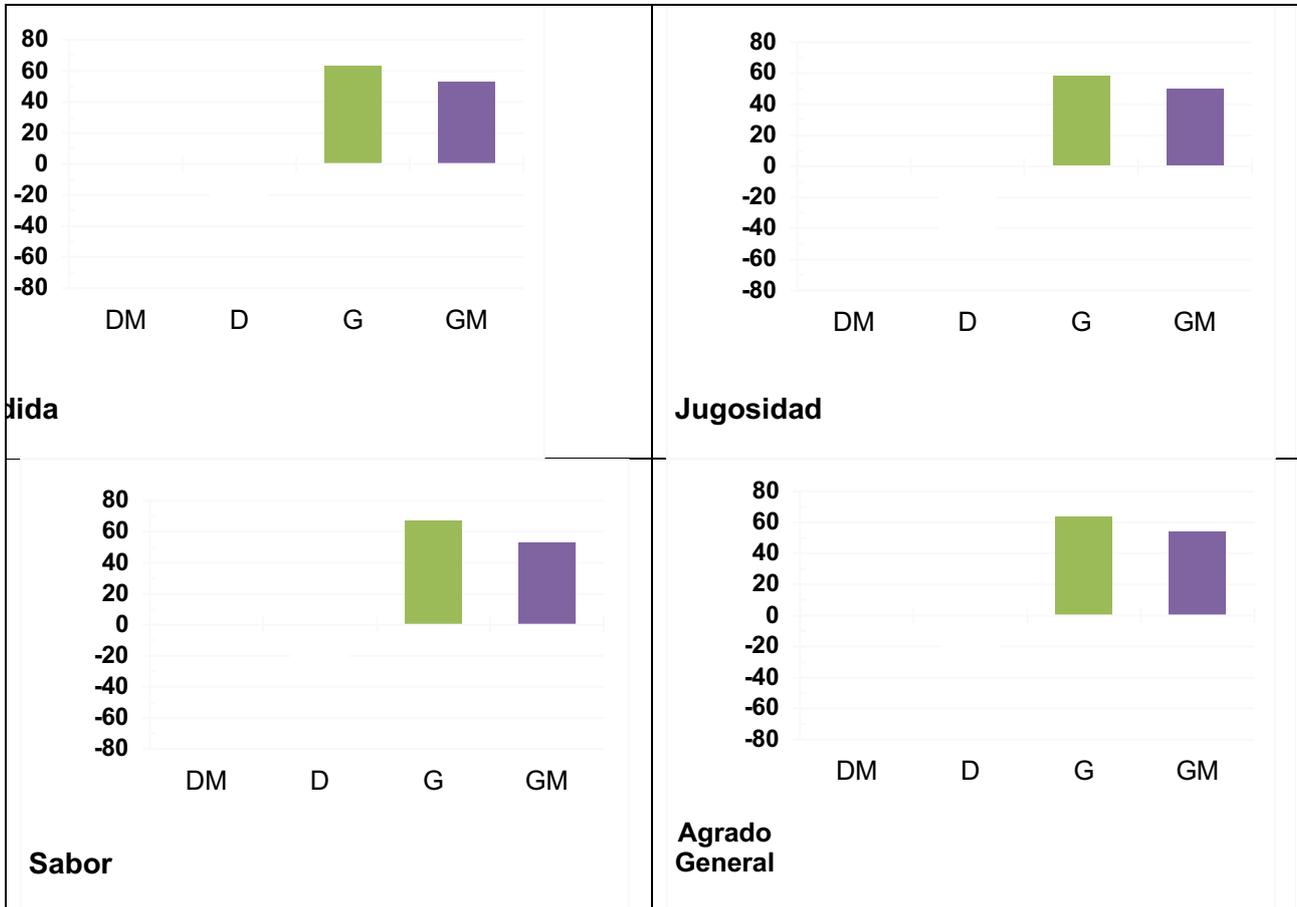


Figura 8. Aceptabilidad de las hamburguesas expresada en categorías de Gusto/Disgusto para el tratamiento Control

Claves: **DM** = puntajes 1 a 3; **D** = puntajes 4 y 5; **G** = puntajes 6 y 7; **GM** = puntajes 8 y 9

Se representan las frecuencias absolutas de las respuestas agrupadas. Las respuestas de disgusto o desagrado se representan como valores negativos con fines meramente ilustrativos:

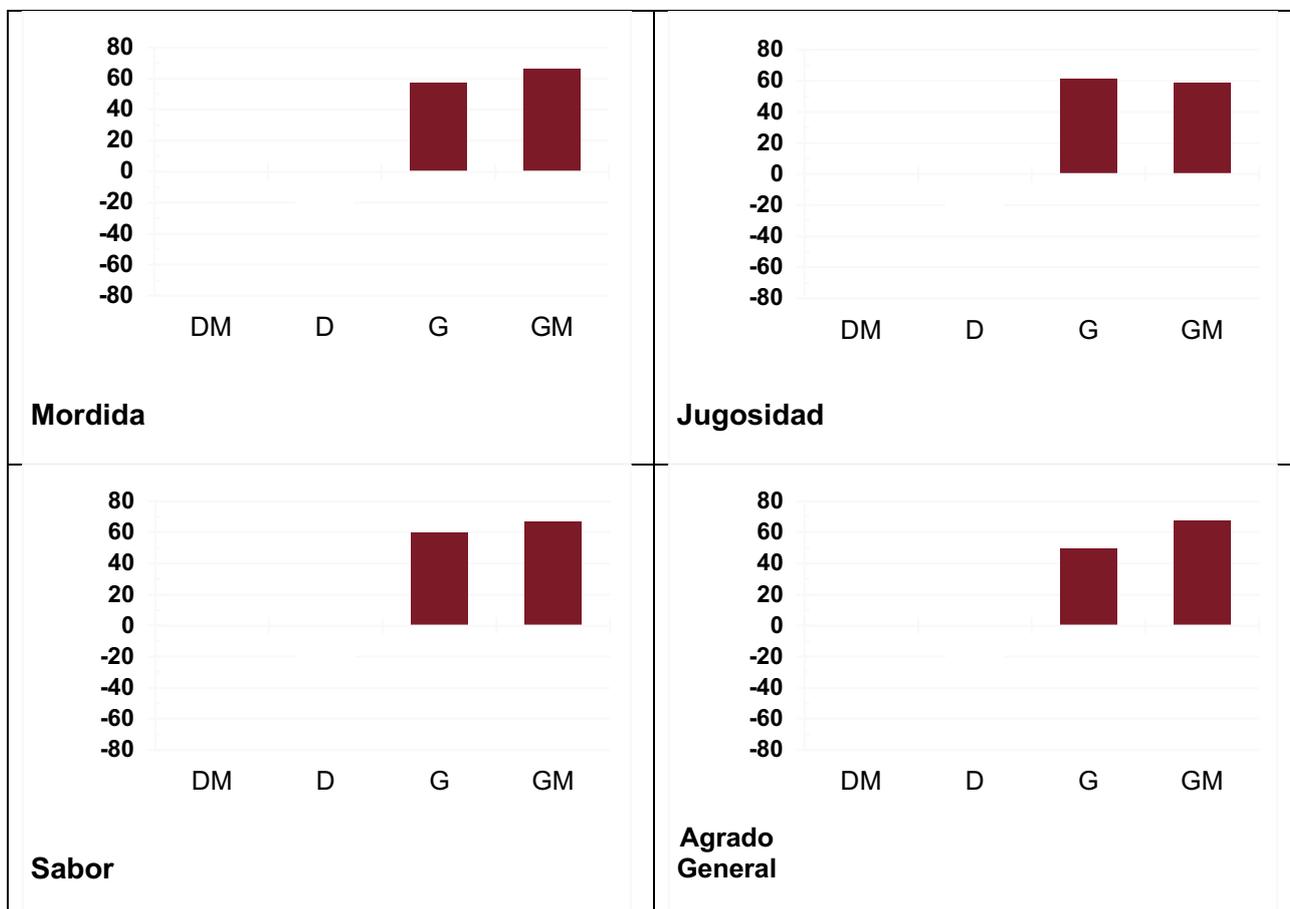


Figura 9. Aceptabilidad de las hamburguesas expresada en categorías de Gusto/Disgusto para el tratamiento «Salvado 1%»

Claves: **DM** = puntajes 1 a 3; **D** = puntajes 4 y 5; **G** = puntajes 6 y 7; **GM** = puntajes 8 y 9

Se representan las frecuencias absolutas de las respuestas agrupadas. Las respuestas de disgusto o desagrado se representan como valores negativos con fines meramente ilustrativos

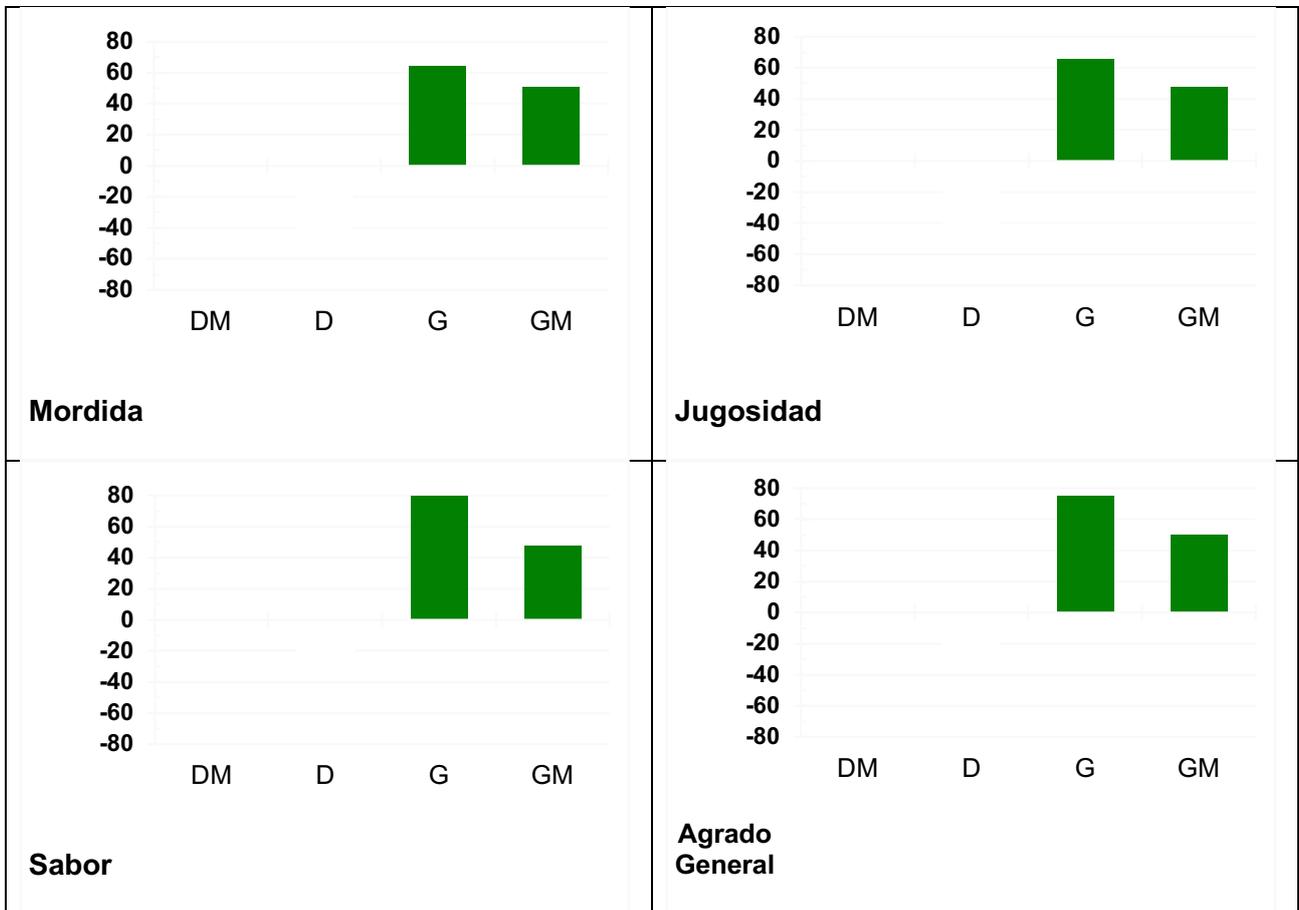


Figura 10. Aceptabilidad de las hamburguesas expresada en categorías de Gusto/Disgusto para el tratamiento «Salvado 3%»

Claves: **DM** = puntajes 1 a 3; **D** = puntajes 4 y 5; **G** = puntajes 6 y 7; **GM** = puntajes 8 y 9

Empleamos un análisis de regresión múltiple con el objetivo de comparar diversas variables de aceptabilidad evaluadas. Se evidencia de manera clara que el sabor constituye una de las variables determinantes, seguido por el rendimiento post cocción de las hamburguesas.

Resultados de la regresión múltiple para explicar la Aceptabilidad global de las hamburguesas:

$$AG = 0,356 + 0,2083M + 0,0952J + 0,6463S$$

Ecuación 8. Ecuación de regresión para explicar la aceptabilidad general de las hamburguesas a través de las otras variables de aceptabilidad estudiadas.

Ajuste del modelo, $R^2=0.761$.

Tanto el modelo como los coeficientes calculados fueron significativos ($p<0,05$)

Claves: AG = Agrado o aceptación general; M = Mordida; J = Jugosidad; S = Sabor

9. Discusión

El desarrollo e innovación en la industria alimentaria son cruciales para satisfacer las demandas cambiantes de los consumidores, especialmente en calidad, salud y aceptación de productos. Nuestro estudio se centró en explorar el potencial de las hamburguesas, un producto muy popular en el mercado urbano.

Con casi 170 evaluadores sensoriales, observamos una tendencia marcada en un grupo demográfico específico: jóvenes menores de 30 años, mayoritariamente mujeres, con un hábito mensual destacado de consumo de hamburguesas. Este perfil proporcionó una base sólida para nuestra investigación, representando una parte significativa del mercado objetivo.

Observamos mejoras significativas en la superficie, volumen y masa en comparación con el grupo de control, indicando un efecto positivo en la textura y apariencia del producto final. Además, se notó una mejora en la aceptación general del sabor, jugosidad y textura al masticar, reflejando una respuesta positiva del mercado objetivo.

Estos hallazgos respaldan investigaciones previas sobre la importancia del sabor en la aceptabilidad de las hamburguesas (López et al., 2017). A diferencia de estudios anteriores donde el aumento de la fibra dietética no fue bien aceptado (Huang et al., 2011), nuestro enfoque logró una respuesta positiva, destacando el equilibrio entre mejora nutricional y aceptación sensorial.

Además, estudios anteriores han demostrado mejoras nutricionales sin comprometer la calidad sensorial ni la aceptación del mercado (Kenawi et al., 2009), lo cual es consistente con nuestros hallazgos al agregar salvado de avena.

Se han investigado en diversos países múltiples fuentes de fibra en alimentos de origen vegetal (Pinho et al., 2011; Aleson-Carbonell et al., 2005), con el propósito de mejorar el rendimiento industrial de las hamburguesas, así como optimizar su rendimiento post cocción.

En resumen, nuestro estudio contribuye al conocimiento existente al demostrar que agregar salvado de avena a las hamburguesas puede mejorar su perfil nutricional y aceptación sensorial, sugiriendo un potencial prometedor para la industria y el mercado objetivo.

10. Conclusiones

La inclusión de salvado de avena hidratado en una proporción 2:1, en un rango entre 1 y 3% de salvado en la elaboración de hamburguesas, ofreció mejoras en el rendimiento pos-cocción respecto a otras que no lo tienen. Permitió una mejora moderada en el rendimiento industrial y no produjo cambios significativos en la Aceptabilidad.

Esto permite considerarlo como un ingrediente con cierto valor para mejorar el rendimiento, que aunque reduce un poco el nivel proteico, en cambio incorpora un nutriente del que la hamburguesas carecen, la fibra dietética.

Creemos que así, se abre la posibilidad de probar otros ingredientes que puedan incorporar mejoras por esta vía, logrando productos de mejor calidad global.

En el caso de desarrollar algún producto concreto, sería aconsejable realizar estudios de aceptabilidad abarcando una mayor dispersión de consumidores complementados por otros cualitativos, tales como Focus Group, para tener una mejor información para realizar la mejor estrategia posible de manera de lograr un buen impacto en el Mercado y maximizar su consumo.

11. Referencias bibliográficas

- Alarcón, M. Á., López, J. H., & Alonso Restrepo, D. (2014). Effect of addition of plantain dietary FIBER on lipid and protein spoilage in a hamburger-like meat product. *Revista Chilena de Nutrición*, 41. <https://www.scielo.cl/pdf/rchnut/v41n1/art11.pdf>
- Aleson-Carbonell, L., Fernández-López, J., Pérez-Alvarez, J., & Kuri, V. (2005). Characteristics of beef burger as influenced by various types of lemon albedo. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 6(2), 247-255. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2005.01.002>
- Ali, R. F. M., El-Anany, A. M., & Gaafar, A. M. (2011). Effect of potato flakes as fat replacer on the quality attributes of low-fat beef patties. *Advance Journal of Food Science and Technology*, 3(3), 173-180. <https://maxwellsci.com/print/ajfst/v3-173-180.pdf>
- Allen, P., Dreeling, N., Desmond, E., Hughes, E., Mullen, A. M., & Troy, D. J. - The National Food Centre (1999). *New technologies in the manufacture of low fat meat products. Research & Training for the Food Industry - Research* (Report N.º 10). Teagasc.
- Anderson, E. T., & Berry, B. W. (2000). Sensory, shear, and cooking properties of lower-fat beef patties made with inner pea fiber. *Journal of Food Science*, 65(5), 805-810. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2000.tb13591.x>
- Bodner J.M., & Sieg J. (2009). Fiber. En R. Tarté (Ed.), *Ingredients in Meat Products: Properties, Functionality and Applications* (pp. 83-109). Springer. https://doi.org/10.1007/978-0-387-71327-4_4
- Der, T. J. (2010). *Evaluation of micronized lentil and its utilization in low fat beef burgers* [Tesis de Maestría, University of Saskatchewan]. Academia. https://www.academia.edu/85387439/Evaluation_of_micronized_lentil_and_its_utilization_in_low_fat_beef_burgers
- Fernández-Ramírez, A., Izquierdo, C.P., Valero, L.K., Allara, C.M., Piñero, G.M., & García, U.A. (2006). Efecto del Tiempo y Temperatura de Almacenamiento Sobre la Calidad Microbiológica de Carne de Hamburguesa. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 16(4), 428-437. ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0798-22592006000400013&script=sci_arttext.
- García, O., Ruiz-Ramírez, J., & Acevedo, I. (2012). Evaluación físico-química de carnes para hamburguesas bajas en grasas con inclusión de harina de

- quinchoncho (*Cajanus cajan*) como extensor. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 12(6), 497-506. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100593-4.00019-9>
- Huang, S. C., Tsai, Y. F., & Chen, C. M. (2011). Effects of wheat fiber, oat fiber, and inulin on sensory and physico-chemical properties of chinese-style sausages. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 24(6), 875-880.
- Kenawi, M. A., Abdelsalam, R. R., & El-Sherif, S. A. (2009). The effect of mung bean powder, and/or low fat soy flour as meat extender on the chemical, physical, and sensory quality of buffalo meat product. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25(5-6), 327-337.
- Khalil, A. H. (2000). Quality characteristics of low-fat beef patties formulated with modified corn starch and water. *Food Chemistry*, 68(1), 61-68. [https://doi.org/10.1016/s0308-8146\(99\)00156-9](https://doi.org/10.1016/s0308-8146(99)00156-9)
- López, S., Maciel, D., Rosso, K., Da Cuña, M., Burgueño, F., & Aldrovandi, A. (2017). Aceptabilidad de hamburguesas en Uruguay; estudio de los tres productos comercializados en la categoría superior del mercado local. *Veterinaria (Montevideo)*, 53(205), 24-29
- Maciel, D., Borges, A., Veloz, M., & Aldrovandi, A. (2016) Efecto de la inclusión de fibra en hamburguesas sobre variables de interés tecnológico-comercial y su aceptabilidad. Primera comunicación. *Revista Carnes y Alimentos*, 17(57), 21-24.
- Márques, J. M. (2007). *Elaboração de um produto de carne bovina “tipo hambúrguer” adicionado de farinha de aveia* (Dissertação Mestrado). Biblioteca digital UFPR.
- McDonagh, C., Troy, D., Desmond, E., & McDermott, H. (2004). *Nutritional enhancement of meat products with dietary fibers* (Project RMIS No. 4957). <https://www.teagasc.ie/contact/offices/ashtown-teagasc-food-research-centre/>
- McGuire, M. K., McGuire M. A., Ritzenthaler K., & Shultz T.D. (1999). Dietary sources and intakes of conjugated linoleic acid intake in humans. En M.P. Yurawecz, M.M. Mossoba, J.K.G. Kramer, M.W. Pariza, & G.J. Nelson (Eds), *Advances in conjugated linoleic acid research* (Vol. 1). AOCS Press.
- Morón-Fuenmayor, O. E., & Zamorano-García, L. (2003). Pérdida por goteo en diferentes carnes crudas. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 11(2), 125-127.

National Cattlemen's Beef Association. (2008). *Conjugated linoleic acid and dietary beef. Beef Facts - Human Nutrition Research*. NCBA.

Oliveira dos Santos Jr., J.C., Rizzatti, R., Brungera, A., Schiavini, T.J., Morais de Campos, E.F., Scalco Neto, J.F., Rodriguez, L.B., Dickel, E. L., & Ruschel dos Santos, L. (2009). Desenvolvimento de hambúrguer de carne de ovinos de descarte enriquecido com farinha de aveia. *Ciência Animal Brasileira*, 10(4), 1128-1134.

Ospina, S.M., Restrepo, D.A., & López, J.H. (2011). Caracterización microbiológica y bromatológica de hamburguesas bajas en grasa con adición de fibra de banano verde integro. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 64(1), 5993-6005. <https://www.redalyc.org/pdf/1799/179922364022.pdf>

Pereira P.C., & Vicente F. (2017). Meat nutritive value and human health, En P.P. Purslow (Ed.), *New aspects of meat quality. From genes to ethics* (pp. 465-477). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100593-4.00019-9>

Piñero, M. P., Ferrer, M. A., Arena de Moreno, L., Huerta Leidenz, N., Parra, K., & Barboza, Y. (2004) Evaluación de las propiedades físicas de carne para hamburguesas de res "bajas en grasas" elaboradas con β -glucano. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 14(6). <https://produccioncientificaluz.org/index.php/cientifica/article/view/15083>

Piñero, M.P., 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 de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, 15(3), 279-285.

Puolanne E. (2017). Developments in our understanding of Water-Holding Capacity in Meat. En P.P. Purslow (Ed.), *New aspects of meat quality* (pp. 167-190). Woodhead Publishing. <https://dx.doi.org/10.1016/B978-0-08-100593-4.00009-6>

Queiroz, Y. U., Daud, K. O., Soares, R. A. M., Sampaio, G. R., Capriles, V. D., & Torres, E. (2005). Desenvolvimento e avaliação das propriedades físico-químicas de hambúrgueres com reduzidos teores de gordura e de colesterol. *Revista Nacional da Carne*, 338, 84-89.

Reglamento Bromatológico Nacional. (s. f.). <https://www.impo.com.uy/bases/decretos-reglamento/315-1994/13>

Santos Junior, C., Brungera, A., & Rodriguez, L. (2009). Elaboración de una hamburguesa de carne de oveja disposición enriquecido con harina de

avena. *Ciencia Animal Brasileira*, 10(4), 1128-1134.
<https://revistas.ufg.br/vet/issue/view/747>

Seabra, L.M.J.; Zapata, J.F.F; Nogueira, C.M. (2002). Fécula de mandioca e farinha de aveia como substitutos de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 22(3), 244-248.

Serdaroglu, M. (2006). The characteristics of beef patties containing different levels of fat and oat flour. *International Journal of Food Science & Technology*, 41(2), 147-153. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.01041.x>

Slavin, J., & Green, H. (2007). Dietary fibre and satiety. *Nutrition Bulletin*, 32(S1), 32-42. <https://doi.org/10.1111/j.1467-3010.2007.00603.x>

Tavares, R., Cruz, A., Oliveira, T., Braga, A., Reis, F., Hora, I., Teixeira, R., & Ferreira, E. (2009). Processamento e aceitação sensorial do hambúrguer de coelho (*Orytolagus cuniculus*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos (Campinas)*, 27(3), 633-636.

Williams, P. (2007). Nutritional composition of red meat. *Nutrition & Dietetics*, 64 (Suppl. 4), S113-S119. <https://doi.org/10.1111/j.1747-0080.2007.00197.x>

Wood, J.D. (2017). Meat composition and nutritional value. En F. Toldrá (Ed.), *Lawrie's Meat Science* (8ª ed., pp. 635-659). Woodhead Publishing. <http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-08-100694-8.00020-0>

Xerez Pinho, L., Rodrigues Amorim A. M., Beserra Carioca, J. O., Correia Da Costa, J. M., & Mota Ramos, A. R. (2011). The use of cashew apple residue as source of fiber in low fat hamburgers. *Food Science and Technology*, 31, 941-945. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612011000400018>

Índice

1. Técnica para la determinación del contenido de agua (humedad) en hamburguesas
2. Técnica para la determinación de grasa en hamburguesas
3. Escala hedónica
4. Formulario de evaluación de la aceptabilidad de hamburguesas (segundo experimento)
5. Formulario de evaluación de la aceptabilidad de hamburguesas (tercer experimento)

1. Técnica para la determinación del contenido de agua (humedad) en hamburguesas

Materiales necesarios: cápsulas de porcelana con gran superficie de exposición o recipientes que cumplan con la misma función, estufa/horno que permita un tratamiento por calor a 106 °C durante un período prolongado, balanza.

Toma de ensayo: hamburguesas crudas o cocidas, según corresponda, de las cuales se pesan aproximadamente 10 g; la toma de ensayo se colocará en la cápsula correspondiente lo más extendida posible.

Procedimiento

1. Pesarse la cápsula vacía, limpia y seca (m_0)
2. Pesarse la toma de ensayo (aproximadamente 10 g) y extenderla dentro de la cápsula lo máximo posible (m_1)
3. Colocar en estufa a 106 °C y mantener a esa temperatura durante unas 16 h o hasta obtener un peso constante (que no siga disminuyendo)
4. Pesarse la cápsula con la muestra desecada (m_2)

Cálculo de la Humedad de la muestra

Se obtiene por diferencia entre la muestra antes y después del procedimiento de desecación y su relación con el peso inicial. El cociente obtenido se multiplica por cien para expresarlo como porcentaje (ver debajo su expresión matemática).

$$H = \frac{(m_1 - m_2)}{(m_1 - m_0)} \times 100$$

2. Técnica para la determinación de grasa en hamburguesas

Materiales necesarios: cápsulas de porcelana con gran superficie de exposición o recipientes que cumplan con la misma función, estufa/horno que permita un tratamiento por calor a 70 °C durante un período prolongado, balanza, filtro de papel, éter de petróleo, embudos, matraces.

Se parte de las cápsulas con la muestra desecada, resultado de la técnica para la determinación de humedad.

3. Escala hedónica usada en este trabajo

Puntaje	Concepto
9	Me gusta mucho
8	Me gusta
7	Me gusta moderadamente
6	Me gusta levemente
5	Ni me gusta ni me disgusta
4	Me disgusta levemente
3	Me disgusta moderadamente
2	Me disgusta
1	Me disgusta mucho

4. Formulario de evaluación de la aceptabilidad de hamburguesas (segundo experimento)

Por favor complete estos datos:

Lugar en el que vive (barrio/ciudad o localidad/departamento)

Edad

Sexo

Indique por favor cuál es el último nivel educativo alcanzado (marque el último):

Primaria		Secundaria/UTU		Carrera terciaria		Universidad	
Incompleta	Completa	Incompleta	Completa	Incompleta	Completa	Incompleta	Completa

Por favor indique con qué frecuencia consume usted Hamburguesas:

Todos los días Tres veces por semana Una vez por semana Mensualmente

Otros: _____

¿En que ocasiones consume hamburguesas?

En su hogar En ocasiones especiales Salidas con amigos Cumpleaños En el trabajo

Otros: _____

Si consume las hamburguesas preparadas en el hogar: ¿Dónde las compra?

Quiosco Feria Almacén Autoservicio Supermercado chico Supermercado grande

Otros: _____

Si consume en su hogar hamburguesas preparadas fuera, ¿cómo las compra?

Compra en el local que los prepara y los lleva Los pide al local por una vía remota (teléfono, etc) Usa PedidosYa u otros servicios de intermediación

Otros: _____

Por favor indique cuál(es) de estas características tienen mayor importancia para usted cuando va a comprar hamburguesas:

Vencimiento Ingredientes Tamaño N° unidades Marca Envase Precio

Otros: _____

Según usted, las hamburguesas ¿son saludables? Si No ¿son nutritivas? Si No

¿Qué componentes piensa usted que son más importantes en las hamburguesas?

Carne vacuna Grasa Car. de relleno Piel/Cuero Prot. vegetales Agua

Otros: _____

Según usted, ¿qué factores serían más importantes en la calidad de una hamburguesa? (mencione hasta tres en orden de importancia)

_____ ; _____ ; _____
 ¿Cuál es la Hamburguesa que consume más frecuentemente? _____

Instrucciones:

- 1- *Beba un poco de agua.*
- 2- *Pruebe la primera muestra y califíquela utilizando para ello la escala que se adjunta.*
- 3- *Registre su evaluación en los casilleros correspondientes.*

Muestra N° _____

Mordida	<input type="checkbox"/>	¿Cómo cambiaría la mordida?	_____
Jugosidad	<input type="checkbox"/>	¿Cómo cambiaría la jugosidad?	_____
Sabor	<input type="checkbox"/>	¿Qué le cambiaría al sabor?	_____
Agrado general	<input type="checkbox"/>	¿Le cambiaría algo a este producto?	_____

¿De qué marca piensa usted que es esta hamburguesa?

- 4- *Coma un poco de _____ y beba un poco de agua (enjuáguese la boca).*
- 5- *Pruebe la segunda muestra y califíquela de igual modo que la anterior.*

Muestra N° _____

Mordida	<input type="checkbox"/>	¿Cómo cambiaría la mordida?	_____
Jugosidad	<input type="checkbox"/>	¿Cómo cambiaría la jugosidad?	_____
Sabor	<input type="checkbox"/>	¿Qué le cambiaría al sabor?	_____
Agrado general	<input type="checkbox"/>	¿Le cambiaría algo a este producto?	_____

¿De qué marca piensa usted que es esta hamburguesa?

- 6- *Coma un poco de _____ y beba un poco de agua (enjuáguese la boca).*
- 7- *Pruebe la tercera muestra y califíquela de igual modo que la anterior.*

Muestra N° _____

Mordida	<input type="checkbox"/>	¿Cómo cambiaría la mordida?	_____
Jugosidad	<input type="checkbox"/>	¿Cómo cambiaría la jugosidad?	_____
Sabor	<input type="checkbox"/>	¿Qué le cambiaría al sabor?	_____
Agrado general	<input type="checkbox"/>	¿Le cambiaría algo a este producto?	_____

¿De qué marca piensa usted que es esta hamburguesa?

5. Formulario de evaluación de la aceptabilidad de hamburguesas (tercer experimento)

Por favor complete estos datos:

Lugar en el que vive (barrio/ciudad o localidad/departamento)

Edad

Sexo

Indique por favor cuál es el último nivel educativo alcanzado (marque el último):

Primaria		Secundaria/UTU		Carrera terciaria		Universidad	
Incompleta	Completa	Incompleta	Completa	Incompleta	Completa	Incompleta	Completa

Por favor indique con qué frecuencia consume usted Hamburguesas:

Todos los días Tres veces por semana Una vez por semana Mensualmente

Otros: _____

¿En que ocasiones consume hamburguesas?

En su hogar En ocasiones especiales Salidas con amigos Cumpleaños En el trabajo

Otros: _____

Si consume las hamburguesas preparadas en el hogar: ¿Dónde las compra?

Quiosco Feria Almacén Autoservicio Supermercado chico Supermercado grande

Otros: _____

Si consume en su hogar hamburguesas preparadas fuera, ¿cómo las compra?

Compra en el local que los prepara y los lleva Los pide al local por una vía remota (teléfono, etc) Usa PedidosYa u otros servicios de intermediación

Otros: _____

Por favor indique cuál(es) de estas características tienen mayor importancia para usted cuando va a comprar hamburguesas:

Vencimiento Ingredientes Tamaño N° unidades Marca Envase Precio

Otros: _____

Según usted, las hamburguesas ¿son saludables? Si No ¿son nutritivas? Si No

¿Qué componentes piensa usted que son más importantes en las hamburguesas?

Carne vacuna Grasa Car. de relleno Piel/Cuero Prot. vegetales Agua

Otros: _____

Según usted, ¿qué factores serían más importantes en la calidad de una hamburguesa? (mencione hasta tres en orden de importancia)

_____ ; _____ ; _____

¿Cuál es la Hamburguesa que consume más frecuentemente? _____

Instrucciones:

- 1- Beba un poco de agua.
- 2- Pruebe la primera muestra y califíquela utilizando para ello la escala que se adjunta.
- 3- Registre su evaluación en los casilleros correspondientes.

Muestra N° _____

Mordida	Jugosidad	Sabor	Agrado general

Según su opinión el nivel de salado de esta hamburguesa respecto a su ideal es:

Mucho menos salada	Un poco menos salada	Lo justo	Un poco más salada	Mucho más salada
--------------------	----------------------	----------	--------------------	------------------

Según su opinión el tenor graso de esta hamburguesa respecto a su ideal es:

Mucho menos grasa	Un poco menos grasa	Lo justo	Un poco más grasa	Mucho más grasa
-------------------	---------------------	----------	-------------------	-----------------

Según su opinión la condimentación de esta hamburguesa respecto a su ideal es:

Mucho menos condimentada	Un poco menos condimentada	La justa	Un poco más condimentada	Mucho más condimentada
--------------------------	----------------------------	----------	--------------------------	------------------------

¿De qué marca piensa usted que es esta hamburguesa?

4- Coma un poco de _____ y beba un poco de agua (enjuáguese la boca).

5- Pruebe la segunda muestra y califíquela de igual modo que la anterior.

Muestra N° _____

Mordida	Jugosidad	Sabor	Agrado general

Según su opinión el nivel de salado de esta hamburguesa respecto a su ideal es:

Mucho menos salada	Un poco menos salada	Lo justo	Un poco más salada	Mucho más salada
--------------------	----------------------	----------	--------------------	------------------

Según su opinión el tenor graso de esta hamburguesa respecto a su ideal es:

Mucho menos grasa	Un poco menos grasa	Lo justo	Un poco más grasa	Mucho más grasa
-------------------	---------------------	----------	-------------------	-----------------

Según su opinión la condimentación de esta hamburguesa respecto a su ideal es:

Mucho menos condimentada	Un poco menos condimentada	La justa	Un poco más condimentada	Mucho más condimentada
--------------------------	----------------------------	----------	--------------------------	------------------------

¿De qué marca piensa usted que es esta hamburguesa? _____