

**ESTUDIO DE LA INCLUSIÓN DE FIBRA SOBRE EL RENDIMIENTO Y
CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE HOT DOG**

POR

YASLIN YOHLEY ROSALES MARADIAGA

INFORME DE TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

NOVIEMBRE, 2025

**ESTUDIO DE LA INCLUSIÓN DE FIBRA SOBRE EL RENDIMIENTO Y
CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DE HOT DOG**

POR

YASLIN YOHLEY ROSALES MARADIAGA

BENITO ESAU PEREIRA, MS.c.

Asesor Principal

**TESIS PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
TECNOLOGÍA ALIMENTARIA**

CATACAMAS

OLANCHO

NOVIEMBRE, 2025

DEDICATORIA

A **Dios**, por haber guiado cada uno de mis pasos, por darme sabiduría, conocimiento y salud para lograr culminar este estudio. Por su amor infinito y misericordia que es por lo que hoy estoy aquí.

A mis padres, **German Rolando Rosales y Alba Yamileth Maradiaga** quienes han sido mi mayor ejemplo de esfuerzo, valentía y dedicación. Gracias por brindarme su apoyo incondicional, por enseñarme a no rendirme y por creer en mis capacidades. Cada sacrificio, palabra de ánimo y muestra de amor han sido la base que me permitió llegar hasta aquí. Este logro es tan suyo como mío, y lo llevo en mi corazón con inmenso orgullo y gratitud.

A mis hermanas, **Dalis Germania Rosales Maradiaga y Delin Meulener Rosales Maradiaga**, con todo mi amor por su compañía, apoyo y palabras de aliento en cada etapa de mi formación. Este logro también se los dedico a ustedes, porque su presencia, cariño y confianza han sido parte esencial de este camino.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor principal **M.Sc. Benito Esaú Pereira** agradezco profundamente su tiempo, su paciencia, sus valiosas correcciones y su apoyo para poder desarrollar esta investigación. Su colaboración fue esencial para garantizar la calidad de esta tesis.

A mis asesoras auxiliares **M.Sc Keisy Patricia Díaz Aguilera y M.Sc Alba Julia Muñoz Torres**, mi más sincero agradecimiento por la paciencia, compromiso y las largas horas dedicadas a colaborar en mi estudio. Su guía y apoyo fueron fundamentales para culminar esta investigación de la mejor manera.

A cada uno de los operarios del Laboratorio de Ciencia de la Carne, gracias por la orientación, colaboración y calidez brindada a lo largo de todo el tiempo en el que se llevó a cabo la investigación.

Agradezco a **José Daniel Suazo Calix**, por su amor, paciencia y apoyo incondicional a lo largo de este proceso. Gracias por motivarme en los momentos difíciles, por escucharme, acompañarme y recordarme siempre mi capacidad para alcanzar mis metas. Tu presencia fue una fuente constante de fuerza, inspiración y tranquilidad.

A mis amigas, gracias por acompañarme con su cariño, compañía y apoyo sincero durante este camino. Su amistad fue un refugio en los momentos de estrés, cansancio y dudas, brindándome palabras de ánimo, risas necesarias y recordándome que no estaba sola en este proceso.

CONTENIDO

RESUMEN.....	1
I. INTRODUCCIÓN.....	2
II. OBJETIVOS.....	3
General:.....	3
Específicos:.....	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
3.1 Carne de cerdo.....	4
3.2 Composición nutricional.....	5
3.3 Propiedades fisicoquímicas.....	5
3.3.1 PH de la carne de cerdo	6
3.3.2 Color de la carne de cerdo	6
3.4 Calidad tecnológica de la carne.....	6
3.4.1 Capacidad de retención de agua (CRA)	7
3.4.2 Contenido de grasa intramuscular	8
3.5 Emulsiones cárnicas	8
3.6 Extensores cárnicos	9
3.7 Fibra	10
3.7.1 Clasificación de la fibra	11
3.8 Rendimiento de las emulsiones cárnicas	11
3.9 Textura de las emulsiones cárnicas.....	12
3.9.1 Propiedades texturales	13
3.9.2 Ensayo de cizalla	14
3.9.3 Warner-Bratzler	14
3.10 Análisis sensorial	14
3.10.1 Color	15
3.10.2 Sabor.....	15
3.10.3 Olor.....	16

3.10.4	Textura	16
3.10.5	Panel sensorial	17
3.10.6	Escala hedónica	17
3.11	Relación beneficio-costo.....	17
IV.	METODOLOGÍA	19
4.1	Ubicación de la investigación:	19
4.2	Materiales y equipos.....	19
4.3	Formulación de tratamientos de la emulsión tipo hot dog con la inclusión de fibra.....	20
4.3.1	Manejo experimental	20
4.3.2	Flujograma de proceso.....	21
4.4	Análisis de perfil de textura con texturómetro	23
4.4.1	Variables de estudio.....	24
4.5	Análisis sensorial	24
4.5.1	Variables de estudio del análisis sensorial.....	25
4.6	Modelo estadístico	25
4.7	Perfil de rendimiento.....	26
4.8	Relación costo-beneficio.....	27
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
5.1	Análisis de perfil de textura.....	28
5.2.	Análisis sensorial	30
5.3	Perfil de rendimiento	33
5.4	Relación beneficio/costo.....	35
VI.	CONCLUSIONES.....	36
VII.	RECOMENDACIONES	38
VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	39
	ANEXOS	49
1.	Hoja de evaluación sensorial de hot dog	49
2.	Aplicación de pruebas sensoriales.....	51
3.	Recolección de datos para análisis de textura.....	51
4.	Recolección de datos para calcular rendimiento	52
5.	Relación beneficio-costos.....	52
6.	Ficha técnica de fibra	53

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Tratamientos y repeticiones.....	20
Tabla 2. Análisis de perfil de textura.....	23
Tabla 3. Cálculo de rendimiento en cada etapa de proceso.....	26
Tabla 4. Análisis de la firmeza del hot dog con accesorio Warner Bratzler.	28
Tabla 5. Analisis de la dureza del hot dog con accesorio Warner Bratzler.	29
Tabla 6. Resultados de variable de color.....	30
Tabla 7. Resultados de variable de textura	31
Tabla 8. Resultados de variable de sabor	32
Tabla 9. Resultados de variable de aceptación general.....	33
Tabla 10. Rendimiento de cada etapa del proceso.....	34
Tabla 11. Rendimiento de cada etapa del proceso.....	35

CONTENIDO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Resultados de variable de respuesta Firmeza N/mm	29
Ilustración 2. Resultados de variable de respuesta Dureza N/mm	30
Ilustración 3. Resultados gráficos de variable de color	31
Ilustración 4. Resultados gráficos de variable de textura	32
Ilustración 5. Resultados gráficos de variable de sabor	32
Ilustración 6. Resultados gráficos de variable de aceptabilidad general.....	33
Ilustración 7. Resultados gráficos del rendimiento final.....	34
Ilustración 8. Resultados gráficos del rendimiento final.....	35

RESUMEN

Existe la constante necesidad en la industria cárnica de desarrollar productos populares como el hot dog que mejore su rendimiento económico sin sacrificar la calidad sensorial. El uso de fibra celulosa derivada de madera y plantas fibrosas se propone como una solución tecnológica para mejorar la retención de agua y la estabilidad en la emulsión. El objetivo principal fue analizar el efecto de la inclusión de esta fibra sobre las características sensoriales, textura, rendimiento y la relación beneficio-costos del hot dog. Se empleó un diseño experimental completamente aleatorizado con cuatro tratamientos y tres repeticiones, con niveles de inclusión de fibra de 0% (T1), 1% (T2), 2% (T3) y 3% (T4). Se cuantificó instrumentalmente la firmeza y dureza mediante un texturómetro digital, se determinó el rendimiento en las distintas etapas de proceso, y se realizó un análisis sensorial de color, sabor, textura y aceptación general utilizando una escala hedónica de 9 puntos. Los datos fueron analizados estadísticamente con un Análisis de Varianza y la prueba de Tukey. Los resultados mostraron que la inclusión de fibra aumentó la firmeza y dureza, siendo el Tratamiento T3 (2% de fibra) el que alcanzó los valores máximos. En cuanto al rendimiento, se confirmó un incremento a mayor concentración de fibra, el T4 (3% de fibra) fue el más efectivo al obtener el rendimiento final más alto. El análisis sensorial demostró que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos en ninguno de los atributos, y todas las muestras mantuvieron una alta aceptación general. Finalmente, el análisis económico verificó que el Tratamiento T4 (3% de fibra) generó la relación beneficio-costos más alta. La incorporación de fibra en concentraciones de 2% y 3% es una estrategia viable y económicamente rentable, ya que optimiza el rendimiento del hot dog y mejora su textura sin comprometer la aceptación del consumidor.

Palabras clave: Textura, Beneficio-costos, Aceptación, Estabilidad, Emulsión

I. INTRODUCCIÓN

La industria cárnica es uno de los sectores más dinámicos y competitivos en el ámbito alimentario, caracterizado por una constante búsqueda de innovación en sus productos para satisfacer las demandas de los consumidores. Entre los productos más populares se encuentran los hot dogs, producto de amplio consumo debido a su practicidad, sabor y bajo costo. Sin embargo, en los últimos años, ha surgido un creciente interés por parte de la industria en desarrollar productos cárnicos que no solo conserven su calidad sensorial, sino que también mejoren su rendimiento económico (IALIMENTOS 2018).

Los extensores son componentes que las industrias emplean para aumentar el volumen de los productos, incrementar rendimiento y en muchos casos, optimizar sus características funcionales y económicas. La fibra celulosa derivada de madera y plantas fibrosas es utilizada como extensor en emulsiones cárnicas tales como los hot dogs, ofrece múltiples beneficios tecnológicos, mejora la retención de agua y grasa, contribuye a obtener una mayor estabilidad de la emulsión, aumenta la viscosidad de la emulsión y favorece a la textura del producto final, lo que se traduce en menor pérdida por cocción y mejor rendimiento. Desde el punto de vista nutricional, permite enriquecer el alimento con fibra dietética, favoreciendo una alimentación más saludable y funcional (Rivera-De Alba y Flores Girón 2022).

El Laboratorio de Ciencia de la Carne de la Universidad Nacional de Agricultura desarrolló un estudio de diferentes niveles de inclusión de fibra (0%, 1%, 2%, 3%) en una emulsión tipo hot dog analizando su efecto sobre la aceptabilidad sensorial mediante pruebas sensoriales, se cuantificó el perfil de textura haciendo uso de un texturómetro, se comparó el rendimiento de los diferentes tratamientos pesando la materia prima en cada etapa del proceso y se calculó la relación beneficio-costos mediante la fórmula B/C, con el fin de formular productos con buen rendimiento sin afectar su calidad sensorial.

II. OBJETIVOS

General:

- Analizar el efecto de la inclusión de fibra en las características sensoriales, textura, rendimiento y relación beneficio-costos de una emulsión tipo hot dog con el fin de determinar su aceptación por parte de los consumidores.

Específicos:

- Cuantificar el efecto de la fibra alimentaria sobre propiedades texturales del hot dog como firmeza y dureza.
- Determinar el impacto de diferentes niveles de inclusión de fibra en la emulsión tipo hot dog sobre su color, sabor, textura y aceptabilidad general mediante análisis sensorial.
- Comparar el rendimiento de diferentes niveles de inclusión de fibra en la elaboración de hot dog y su efecto en la relación beneficio-costos.

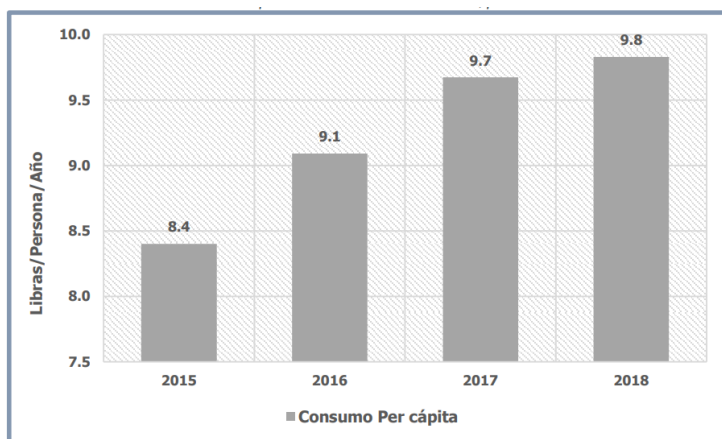
III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Carne de cerdo

La carne de cerdo constituye una de las principales fuentes de proteína animal a nivel mundial. En términos de producción, el cerdo es una de las especies de mayor relevancia en la industria cárnica, debido a su alta eficiencia en conversión alimenticia, prolificidad y adaptabilidad a distintos sistemas de producción. la carne de cerdo representó aproximadamente el 35 % de la producción total de carne en el mundo, siendo superada únicamente por la carne de pollo (FAOSTAT 2021).

Entre el período de 2015-2018 el consumo per cápita de carne de ganado porcino mostró un incremento positivo, se registró una tasa de crecimiento media anual de 5.4%, al pasar de 8.4 libras/persona/año en 2015 a 9.8 libras/persona/año (Secretaría de Agricultura y Ganadería 2022).

Gráfico 1. Honduras: Consumo Per Cápita de Carne de Ganado Porcino, por Año



(Secretaría de Agricultura y Ganadería 2022)

3.2 Composición nutricional

La carne y los productos derivados son una fuente clave de diversos nutrientes, incluyendo proteínas y vitaminas, y juegan un papel significativo en la ingesta de varios elementos esenciales necesarios para el crecimiento y el desarrollo (JiménezColmenero y Delgado-Pando 2013). Elementos como la especie, la edad, la alimentación, la forma de manejo y el procesamiento afectan su composición; además, en esta última etapa, la incorporación de ingredientes no cárnicos como aglutinantes, rellenos y extensores puede alterar la composición total del producto final. (Talukder, 2015; Mehta et al 2019).

La carne de cerdo es un alimento con alto contenido de proteínas y cantidades variables de grasa. Una porción de 100 gramos (3,5 onzas) de carne de cerdo molida cocida proporciona 297 calorías, 25,7 gramos de proteínas, 20,8 gramos de grasas y está compuesta por un 53% de agua. La carne es uno de los alimentos más completos para incluir en la dieta ya que contiene nueve aminoácidos esenciales que benefician al organismo. En 100 gramos de carne de cerdo cocida se encuentra presente un aproximado de 7,7 gramos de grasas saturadas, 9,3 gramos de grasas monoinsaturadas y 1,9 gramos de grasas poliinsaturadas.

En cuanto a micronutrientes, la carne de cerdo destaca por su elevado contenido de vitaminas del complejo B, especialmente B1 (tiamina), B6 y B12. La tiamina es fundamental para el metabolismo energético y no se encuentra en grandes cantidades en otras carnes rojas, lo que convierte al cerdo en una fuente clave de este nutriente. Además, es una fuente importante de minerales como el hierro hemo, zinc y selenio, con buena biodisponibilidad (De Smet y Vossen 2016).

3.3 Propiedades fisicoquímicas

Las propiedades fisicoquímicas de la carne de cerdo influyen directamente en su calidad, aceptabilidad por parte del consumidor y vida útil. Uno de los parámetros más evaluados es el pH, el cual afecta el color, la capacidad de retención de agua y la textura. Después del

sacrificio, el pH de la carne desciende como resultado del glicólisis postmortem. Un descenso rápido puede dar lugar a carne pálida, blanda y exudativa (PSE), mientras que un pH final elevado puede causar carne oscura, firme y seca (DFD) (Joo et al 2013).

3.3.1 PH de la carne de cerdo

El pH de la carne de cerdo es un parámetro esencial que influye directamente en su calidad tecnológica, microbiológica y sensorial. Tras el sacrificio, el músculo del cerdo experimenta una serie de cambios bioquímicos, entre los cuales destaca la conversión del glucógeno en ácido láctico a través de la glucólisis anaeróbica, lo que provoca una disminución del pH desde valores cercanos a 7.0 en el músculo vivo hasta niveles entre 5.4 y 5.6 en condiciones normales (Hannainst 2021).

3.3.2 Color de la carne de cerdo

El color de la carne de cerdo es un atributo de calidad crucial, ya que influye directamente en la percepción del consumidor y en sus decisiones de compra. Un color rosado rojizo pálido se considera ideal, mientras que desviaciones hacia tonalidades muy claras (PSE) o muy oscuras (DFD) pueden indicar problemas de calidad y ser rechazadas en el mercado. La variación en el color del músculo de cerdo es un fenómeno complejo que resulta de la interacción de factores ante-mortem y post-mortem (Stajković et al. 2024).

El color de la carne está intrínsecamente ligado a la mioglobina, una proteína del sarcoplasma responsable del transporte y almacenamiento de oxígeno en el músculo. La concentración y el estado químico de esta proteína (desoximioglobina, oximioglobina, metamioglobina) son los principales determinantes del color visible de la carne (Belskie et al. 2015).

3.4 Calidad tecnológica de la carne

La calidad de la carne es un concepto multifacético y de suma importancia para toda la cadena cárnica, ya que no solo influye en la preferencia y decisión de compra del consumidor, sino

también en la eficiencia de la producción y la rentabilidad del sector. Este concepto ha evolucionado para englobar no solo las propiedades intrínsecas del producto, sino también consideraciones éticas, de bienestar animal y de sostenibilidad ambiental (AMBIotec Solutions 2025)

3.4.1 Capacidad de retención de agua (CRA)

La capacidad de retención de agua (CRA) es una propiedad fisicoquímica esencial de la carne que influye directamente en su jugosidad, textura, rendimiento en cocción y apariencia. En términos generales, la CRA se define como la habilidad de la carne para retener agua durante la aplicación de fuerzas externas como el corte, prensado o calentamiento. En la carne de cerdo, esta propiedad es de particular interés debido a su alta sensibilidad a variaciones post mortem como el descenso del pH y las condiciones de enfriamiento (de Sousa Reis et al. 2023).

Uno de los factores más determinantes en la CRA es el pH final de la carne. Tras el sacrificio, el glucógeno muscular se transforma en ácido láctico, disminuyendo el pH. Un descenso rápido y excesivo del pH mientras la temperatura aún es elevada conduce a la desnaturalización de proteínas miofibrilares y sarcoplasmáticas, lo cual reduce significativamente la CRA, como ocurre en carnes PSE (pálidas, blandas y exudativas) (Joo et al 2013). En contraste, carnes con pH alto pueden mostrar una mejor retención de agua, pero con color y textura no deseables.

La capacidad de retención de agua (CRA) es una de las características de la carne con mayor efecto sobre la rentabilidad del producto. Los cambios bioquímicos y físicos que ocurren en el metabolismo celular inmediatamente después del sacrificio ocasionan cambios que pueden afectar la CRA del músculo y, por consiguiente, de la carne. Factores como el pH y el grado de desnaturalización de las proteínas miofibrilares tienen una correlación directa con la terneza de la carne y, por ende, con la CRA. En este sentido, una gran desnaturalización de proteínas, resultado de un pH bajo, puede exponer y hacer más susceptibles a las proteínas a

la degradación enzimática, lo que afecta la estructura muscular e impacta negativamente la retención de agua, incrementando la pérdida por goteo (Leal y Jiménez-Robayo 2015).

La calidad de la carne porcina está estrechamente vinculada a la genética del animal, ya que ciertos genes influyen significativamente en características como el color, la jugosidad, la ternura y la capacidad de retención de agua. Entre estos, destacan genes de efecto mayor como el RYR1 (conocido como gen Halotano) y el PRKAG3 (conocido como gen RN), los cuales tienen un impacto notable en la calidad tecnológica de la carne (Gao et al. 2021).

3.4.2 Contenido de grasa intramuscular

La calidad tecnológica de la carne de cerdo está significativamente influenciada por el contenido y la composición de la grasa intramuscular (GIM), especialmente en productos curados. La GIM actúa como un agente plastificante, mejorando la textura, la palatabilidad y la estabilidad de la emulsión. Además, la composición de ácidos grasos puede modificarse mediante la dieta del animal, permitiendo mejorar la funcionalidad de la carne para fines tecnológicos. Por ejemplo, la inclusión de fuentes de ácidos grasos poliinsaturados n-3, como aceites marinos, en la dieta de los cerdos puede aumentar su contenido en la carne, mejorando así el valor nutricional de su perfil de ácidos grasos (Alfaia et al. 2019).

Asimismo, la dieta desempeña un papel clave en la modulación del contenido y tipo de GIM. El suministro de carbohidratos y ácidos grasos específicos, como los omega-3 provenientes de aceites marinos, puede estimular la lipogénesis intramuscular, alterando favorablemente la cantidad total de grasa y su perfil de ácidos grasos, lo que a su vez puede mejorar tanto la calidad tecnológica como el valor nutricional del producto cárnico final (de Tonnac y Mourot 2018).

3.5 Emulsiones cárnicas

Los productos cárnicos que se hacen con carne finamente cortada o molida junto con grasa se consideran tipos de emulsiones. A diferencia de una emulsión común, la emulsión de

carne se caracteriza por incluir glóbulos de grasa, proteínas miofibrilares, partes de fibras musculares y miofibrillas, así como fibras del tejido conectivo, trozos de colágeno y otros diferentes ingredientes. La emulsión de carne es un sistema que presenta múltiples fases, en el cual existe una matriz acuosa coloidal compleja (o sistema) de sales, proteínas y otros elementos solubles, en la que se distribuyen las partes sólidas, incluyendo proteínas que no son solubles y partículas de grasa. (Colmenero 2014).

La consistencia de la emulsión de carne está influenciada por varios elementos, como la calidad de los ingredientes, el tamaño de las partículas, el pH, la temperatura durante el proceso, y la relación entre grasas y proteínas. Por ejemplo, temperaturas altas durante el picado pueden causar que la emulsión se desestabilice a causa de la desnaturalización proteica (Santos Ordoñez et al 2020). Para mejorar la estabilidad, se han propuesto técnicas como la pre-emulsificación de aceites con proteínas no cárnicas, como la proteína aislada de soja, el suero de leche y la caseína sódica. Estas proteínas actúan como estabilizantes, reduciendo la separación de fases y mejorando la retención de agua en el producto final (Lima et al. 2022).

3.6 Extensores cárnicos

Los extensores cárnicos son ingredientes de origen no cárnico que se incorporan a formulaciones de productos cárnicos procesados con el fin de sustituir parcialmente la carne. Esta estrategia busca reducir los costos de producción, mejorar el perfil nutricional y aumentar la sostenibilidad de la industria alimentaria (Pintado y Delgado-Pando 2020). Entre los extensores más comunes se destacan las proteínas de origen vegetal, tales como el aislado de soja, el concentrado de legumbres y las harinas de granos. Estas fuentes contribuyen a mejorar la capacidad de retención de agua, la textura y la emulsificación en productos como salchichas y hamburguesas. (Youssef y Barbut 2011).

La incorporación de fibras de origen vegetal, como las provenientes de avena, cebada y manzana, ha sido investigada como una táctica para crear productos cárnicos con propiedades

beneficiosas. Estas fibras no solo contribuyen a la textura y durabilidad de los productos, sino que también ofrecen ventajas para la salud, como la disminución del colesterol. (Choi et al 2008). La eficiencia de los extensores cárnicos depende de factores como el porcentaje de sustitución de carne, el tipo de carne empleada y las condiciones de procesamiento. Para optimizar su uso y minimizar impactos negativos en las propiedades sensoriales, se utilizan metodologías estadísticas como el diseño de experimentos. Por ejemplo, el diseño Plackett–Burman ha sido aplicado para identificar combinaciones de ingredientes que mejoran las características sensoriales de productos cárnicos extendidos, como cubos de carne de oveja, facilitando la selección de extensores adecuados sin comprometer la calidad del producto final (Pintado y Delgado-Pando 2020).

3.7 Fibra

La fibra alimentaria se refiere a los elementos presentes en los vegetales que el sistema digestivo humano no puede descomponer ni asimilar durante su paso por el intestino delgado, siendo estos después fermentados de manera parcial o completa en el colon. Entre estos elementos se encuentran diversas sustancias como polisacáridos, oligosacáridos, lignina y compuestos similares (Snauwaert et al 2022). Es la porción comestible de las plantas o carbohidratos similares que son resistentes a la digestión y a la absorción en el intestino delgado, con fermentación total o parcial en el intestino grueso. Esta definición incluye polisacáridos, oligosacáridos, lignina y componentes relacionados con las plantas (GarcíaMontalvo et al 2018). La fibra dietética es un componente en alimentos de origen vegetal que incluye sustancias que no pueden ser descompuestas por el cuerpo, pero que ofrecen numerosos beneficios para nuestra salud. De hecho, se recomienda ingerir fibra en: granos enteros, vegetales, frutas, legumbres y frutos secos, principalmente.

El Codex Alimentarius a través de su Norma General para los Aditivos Alimentarios (GSFA, CXS 192-1995) no establece un límite máximo numérico específico para el uso de la fibra de celulosa en la categoría de productos cárnicos procesados. En cambio, su uso se rige bajo el principio de Buenas Prácticas de Fabricación (BPF). Esto significa que la celulosa, utilizada principalmente como agente de carga, estabilizante o espesante, solo debe

emplearse en la cantidad mínima necesaria para lograr su efecto tecnológico deseado, sin que exista una restricción cuantitativa impuesta por el Codex (FAO/OMS, 2024).

3.7.1 Clasificación de la fibra

Hay dos categorías fundamentales de fibra alimentaria: fibra soluble (FS) y fibra insoluble (FI), cada una ofrece diferentes roles y ventajas nutricionales. Además, las fibras solubles se pueden clasificar en aquellas que tienen una notable capacidad de absorber agua y de espesar, como los betaglucanos, y las gomas (como la xantana o guar), así como el psyllium. También están las fibras que presentan una reducida capacidad de retención de agua, y como consecuencia, un bajo potencial espesante, como las povidonas, la oligofructosa y la inulina (Frómata Cardente 2022).

Las fibras dietéticas pueden ser empleadas como una alternativa notable a la carne, así como un reemplazo eficaz para la grasa en la elaboración de productos cárnicos con beneficios funcionales, gracias a sus propiedades fisiológicas y nutricionales. La fibra alimentaria es fundamental en la regulación y la prevención de diversas enfermedades vinculadas a los hábitos de vida. Cada tipo de fibra presenta un mecanismo protector distinto que depende de su naturaleza y composición. (Mishra et al 2023).

3.8 Rendimiento de las emulsiones cárnicas

El rendimiento de las emulsiones cárnicas está directamente relacionado con su capacidad para retener agua y grasa durante el procesamiento térmico. Un estudio reciente evaluó cómo el tipo de grasa utilizado en la formulación influye significativamente en la estabilidad térmica y las propiedades reológicas de las emulsiones. Se observó que el uso de grasa de pollo mejora la distribución de las partículas y la retención de líquidos, lo que deriva en un mejor rendimiento general del producto (Kim et al., 2021).

Una emulsión cárnica correctamente estructurada desempeña un papel fundamental en la capacidad del producto para retener agua durante la cocción. Esta propiedad reduce significativamente las pérdidas por exudación y mejora el rendimiento final del alimento. Además, diversos estudios han evaluado el efecto de ingredientes funcionales como las fibras alimentarias, almidones modificados y proteínas vegetales en el rendimiento de emulsiones cárnicas. Estos componentes actúan como agentes estabilizantes, mejorando la retención de agua y grasa, y aumentando el volumen del producto sin afectar negativamente sus propiedades sensoriales (Choi et al 2008).

Del mismo modo, la emulsificación y la temperatura durante el picado son elementos claves para el desempeño. Si la mezcla excede los 14 °C, es posible que las proteínas se desestabilicen demasiado pronto, lo que influye en la creación de la emulsión y disminuye la capacidad de retención de agua. (Youssef y Barbut 2011).

3.9 Textura de las emulsiones cárnicas

La textura es una de las propiedades sensoriales más importantes en los productos cárnicos, ya que influye directamente en la aceptación del consumidor. En emulsiones cárnicas, la textura resulta de una interacción compleja entre proteínas, agua, grasa y otros ingredientes funcionales. Su evaluación instrumental se realiza comúnmente mediante el análisis del perfil de textura (TPA, por sus siglas en inglés), que permite medir propiedades como dureza, cohesividad, elasticidad y masticabilidad, replicando las condiciones de la masticación humana (Kumar et al. 2017). Estos parámetros son esenciales para garantizar productos homogéneos, de buena calidad estructural y con características deseables para el consumidor.

El texturómetro simula la acción de masticación humana mediante una doble compresión de la muestra, proporcionando datos cuantitativos sobre la estructura interna del producto. Estos datos son esenciales para comparar formulaciones y evaluar el efecto de ingredientes o procesos sobre la textura final (Cáceres et al 2008).

Entre las técnicas más utilizadas para analizar la textura en emulsiones cárnicas se encuentra la Prueba de Perfil de Textura (TPA, por sus siglas en inglés). Esta consiste en una doble compresión de la muestra para simular la acción de masticación, obteniendo parámetros como dureza, cohesividad, elasticidad, adhesividad, gomosidad y masticabilidad, que son críticos para productos como el hot dog. La TPA es considerada una técnica estándar para este tipo de matrices debido a su capacidad para correlacionarse con la percepción sensorial humana (Schreuders et al 2021).

3.9.1 Propiedades texturales

- **Firmeza:** La firmeza es un parámetro esencial para evaluar la textura de los alimentos, pues representa la capacidad que tiene un producto de resistir deformaciones al ser sometido a una fuerza externa. La estructura interna del alimento, la cantidad de agua y las interacciones entre sus elementos macromoleculares, como los lípidos, polisacáridos y proteínas, están íntimamente vinculadas con este atributo físico. La medición instrumental de la firmeza, por medio de exámenes como el Análisis de Perfil de Textura (TPA), ofrece información objetiva que complementa lo que se percibe a través de los sentidos. Además, posibilita establecer relaciones entre las características físicas y la calidad tecnológica del producto (Kim et al., 2021).
- **Dureza:** La dureza es una de las propiedades mecánicas más importantes en la caracterización instrumental de la textura de alimentos, ya que representa la fuerza máxima requerida para comprimir una muestra hasta un punto determinado (Pathare et al 2013). Para su determinación, se emplean texturómetros equipados con sondas que aplican una fuerza controlada en pruebas de compresión o penetración, registrando así el valor máximo de fuerza alcanzado. La unidad de medida estándar utilizada en estos ensayos es el Newton (N), que permite expresar objetivamente la intensidad de la fuerza aplicada y facilita la comparación entre diferentes productos y tratamientos.

Numerosos trabajos han evidenciado que la adición de componentes funcionales, como proteínas de origen vegetal, fibras alimenticias e hidrocoloides, puede alterar notablemente la textura de las emulsiones cárnicas. Por ejemplo, incorporar fibra de salvado de arroz ha demostrado incrementar la firmeza y la cohesión de las salchichas emulsionadas. (Choi et al 2009).

3.9.2 Ensayo de cizalla

El ensayo de cizalla es fundamental para evaluar las propiedades texturales de emulsiones cárnicas, ya que mide la resistencia del producto a fuerzas de corte, un parámetro clave que influye en la percepción sensorial durante la masticación (Garnica Corrales y Vera Romero, 2023). Esta técnica permite caracterizar atributos como la firmeza, cohesividad y elasticidad, cruciales para el control de calidad y desarrollo de productos cárnicos.

3.9.3 Warner-Bratzler

El dispositivo Warner-Bratzler es un accesorio esencial en el análisis de textura, especialmente diseñado para evaluar la terneza de productos cárnicos mediante la medición de la fuerza necesaria para cortar una muestra estandarizada con una cuchilla en forma de "V". Este método instrumental proporciona una evaluación objetiva de la resistencia al corte, lo que permite a investigadores y a la industria cárnica cuantificar y comparar la terneza entre diferentes muestras y tratamientos (Ricardo-Rodrigues et al. 2024).

3.10 Análisis sensorial

El análisis sensorial es una disciplina científica que evalúa las características organolépticas de los alimentos—como sabor, olor, textura y apariencia—mediante los sentidos humanos. Su objetivo es medir y analizar las respuestas sensoriales de los consumidores de manera sistemática y controlada, proporcionando información esencial para el desarrollo y mejora de productos alimenticios (María Cristina Mondino 2025).

Existen diferentes métodos de análisis sensorial, entre ellos las pruebas discriminativas, descriptivas y afectivas. Las pruebas discriminativas detectan diferencias entre productos; las descriptivas caracterizan y cuantifican atributos sensoriales específicos; y las afectivas evalúan la preferencia o aceptación del consumidor. La aplicación del análisis sensorial requiere de paneles de catadores entrenados que puedan evaluar los productos de manera objetiva y reproducible. Estos paneles son fundamentales para obtener resultados fiables que reflejen las percepciones sensoriales de los consumidores (García Ahued 2014).

3.10.1 Color

El color es un atributo sensorial de gran importancia en la evaluación sensorial de alimentos, se define como la sensación visual provocada por la reflexión, absorción o transmisión de la luz en un objeto, que es interpretada por el sistema visual humano. En el análisis sensorial, el color se considera una propiedad objetiva del alimento que puede medirse instrumentalmente, pero también una percepción subjetiva que influye de forma significativa en la aceptación del consumidor (Lawless y Heymann 2010).

La percepción del color no solo está influida por las propiedades físicas del alimento, sino también por factores externos como la iluminación, el fondo sobre el que se presenta el producto, la transparencia del envase e incluso el estado emocional del evaluador (Spence 2015). Es por ello que las condiciones bajo las cuales se lleva a cabo el análisis sensorial del color deben estar cuidadosamente controladas para asegurar la confiabilidad de los resultados.

3.10.2 Sabor

El sabor es una percepción sensorial compleja que resulta de la combinación de estímulos gustativos, olfativos y táctiles. En el análisis sensorial, el sabor se evalúa para determinar la aceptabilidad y calidad de los alimentos, siendo un factor importante en la preferencia del consumidor (INCAP 2020).

Los sabores básicos identificados tradicionalmente son: dulce, salado, ácido, amargo y umami, aunque investigaciones recientes han sugerido la posible existencia de otros sabores primarios como el graso o el metálico (Delwiche 2004). Estos sabores son detectados por receptores específicos ubicados en las papilas gustativas de la lengua, que envían señales al cerebro donde se integra la percepción total del sabor.

3.10.3 Olor

El olor, también referido como aroma en el contexto alimentario, es uno de los principales atributos sensoriales considerados en la evaluación de productos alimenticios. Se define como la percepción generada por compuestos volátiles que se liberan desde un alimento y estimulan los receptores olfativos de la cavidad nasal. Esta percepción puede ocurrir de manera orto nasal, al oler directamente el producto, o retronasal, cuando los compuestos son liberados durante la masticación y alcanzan el epitelio olfativo a través de la nasofaringe (UPAEP 2014).

Asimismo, la percepción del olor está condicionada por factores culturales, emocionales y cognitivos. Determinados aromas pueden evocar recuerdos o generar asociaciones afectivas que influyen en la preferencia del consumidor. De hecho, estudios recientes han demostrado que la percepción del sabor mejora significativamente cuando el alimento es observado antes de ser olido, lo que evidencia una fuerte interacción entre los sentidos de la vista y el olfato (Severiano Pérez 2019).

3.10.4 Textura

La textura es un atributo sensorial clave en la evaluación de alimentos, ya que influye significativamente en la percepción de calidad y aceptabilidad por parte del consumidor. Se define como el conjunto de sensaciones físicas que se perciben al comer, incluyendo características como la viscosidad, elasticidad, dureza, adhesividad y más. Estas sensaciones

están influenciadas tanto por la composición como por la estructura del alimento, así como por su procesamiento (CIAD 2024).

3.10.5 Panel sensorial

El panel sensorial es un grupo de personas seleccionadas y entrenadas para evaluar las características sensoriales de los alimentos, tales como sabor, olor y textura. Su correcta formación y estandarización del proceso de evaluación permiten obtener resultados confiables y reproducibles, esenciales para el control de calidad y desarrollo de productos en la industria alimentaria (Carduza, Champredonde y Casablanca 2016).

3.10.6 Escala hedónica

Una de las metodologías más utilizadas en análisis sensorial es la escala hedónica, que mide el grado de agrado o desagrado que un consumidor experimenta hacia un producto. Esta escala, generalmente de 9 puntos, ha sido ampliamente adoptada debido a su simplicidad y eficacia en la obtención de datos sobre las preferencias del consumidor (Lim 2011).

Para asegurar la validez y reproducibilidad de las pruebas sensoriales basadas en escala hedónica, se recomienda que estas se realicen bajo condiciones controladas, en cabinas individuales, con iluminación neutra y temperatura ambiente adecuada. Además, los panelistas deben estar entrenados en el uso correcto de la escala y se les debe proporcionar instrucciones claras. Los productos deben ser codificados con números aleatorios y servidos en orden equilibrado para evitar sesgos por orden o presentación. También es esencial que se ofrezca agua para enjuagar la boca entre muestras (Lawless & Heymann 2010).

3.11 Relación beneficio-costos

El análisis beneficio-costos (ABC) es una herramienta indispensable en la evaluación de políticas públicas, programas y proyectos, especialmente en contextos donde los recursos son

limitados y la eficiencia en su asignación es prioritaria. Este tipo de análisis permite estimar en términos monetarios tanto los beneficios como los costos asociados a una intervención específica, con el fin de determinar si el valor generado para la sociedad justifica la inversión realizada. La utilidad del ABC no solo radica en su capacidad para comparar alternativas, sino también en su rol como soporte técnico para decisiones basadas en evidencia.

En los países de América Latina y el Caribe, el análisis beneficio-costos ha sido adoptado con mayor frecuencia en el diseño de inversiones públicas, especialmente en sectores como infraestructura, salud, educación y medio ambiente. La aplicación del ABC contribuye a una mejor planificación y ejecución de los proyectos, ya que obliga a las instituciones a identificar explícitamente los objetivos, cuantificar los resultados esperados y considerar las externalidades positivas y negativas del proyecto (OCDE 2017)

La fórmula de la relación beneficio-costos es:

Relación B/C = Beneficios totales / Costos totales

Para saber si un proyecto es viable mediante esta fórmula, se debe considerar la comparación de la relación B/C hallada con 1. Así:

Si $B/C > 1$, esto indica que los beneficios son mayores a los costos. En consecuencia, el proyecto sí debe ser considerado.

$B/C = 1$, significa que los beneficios son igual a los costos. No hay ganancias ni pérdidas. Existen casos de proyectos que tienen este resultado por un tiempo y luego, dependiendo de determinados factores como la reducción de costos, pueden pasar a tener un resultado superior a 1.

$B/C < 1$, muestra que los costos son mayores que los beneficios. En consecuencia, el proyecto no debería ser considerado (Conexión Esan 2017).

IV. METODOLOGÍA

4.1 Ubicación de la investigación:

El estudio se llevó a cabo en el laboratorio de Ciencia de la Carne de la Universidad Nacional de Agricultura, ubicado en el barrio El Espino de Catacamas, Olancho.

4.2 Materiales y equipos

Materia prima: La materia prima cárnica se obtuvo mediante la cosecha de los cerdos que ingresan al Laboratorio de Ciencia de la Carne de la Universidad Nacional de Agricultura, se realizaron los procesos estandarizados del LCC para la obtención de los cortes industriales que conformaron la emulsión para hot dog. Los cortes siempre fueron sometidos a refrigeración con el fin de preservar su calidad y características sensoriales hasta el momento de la elaboración del producto final. La emulsión para hot dog se elaboró en base a la formulación propia del LCC.

Materia prima no cárnica: Aditivos, condimentos, Fibra Unicell PF 200

Equipos para la elaboración de la emulsión tipo hot dog: Molino, cutter, balanza industrial, embutidora, escaldador, cuarto frío.

Equipo para el análisis de perfil de textura: Texturómetro digital

Materiales para la evaluación sensorial: Hoja de evaluación sensorial de escala hedónica, agua, vasos y platos desechables, lápices.

4.3 Formulación de tratamientos de la emulsión tipo hot dog con la inclusión de fibra

Para el estudio se formularon 4 tratamientos basados en la formulación de hot dog del LCC, 3 tratamientos incluyeron diferente nivel de inclusión de fibra y se tuvo una muestra testigo que no se incluyó fibra a su formulación, se desarrollaron tres repeticiones por cada tratamiento.

Tabla 1. Tratamientos y repeticiones

Tratamiento	Codificación	Submuestras				
Tratamiento 1 (0% inclusión de fibra)	T1 R1	S1	S2	S3	S4	S5
	T1 R2	S1	S2	S3	S4	S5
	T1 R3	S1	S2	S3	S4	S5
Tratamiento 2 (1% inclusión de fibra)	T2 R1	S1	S2	S3	S4	S5
	T2 R2	S1	S2	S3	S4	S5
	T2 R3	S1	S2	S3	S4	S5
Tratamiento 3 (2% inclusión de fibra)	T3 R1	S1	S2	S3	S4	S5
	T3 R2	S1	S2	S3	S4	S5
	T3 R3	S1	S2	S3	S4	S5
Tratamiento 4 (3% inclusión de fibra)	T4 R1	S1	S2	S3	S4	S5
	T4 R2	S1	S2	S3	S4	S5
	T4 R3	S1	S2	S3	S4	S5

4.3.1 Manejo experimental

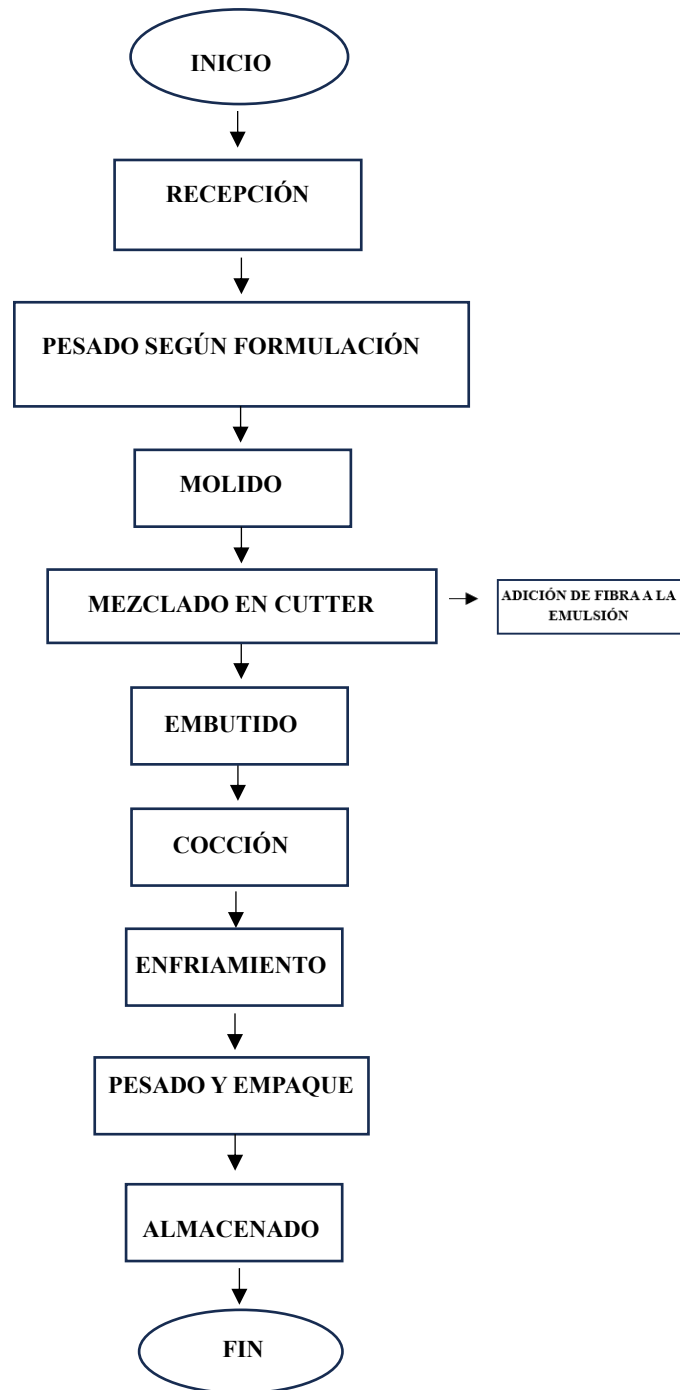
El presente estudio se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de la inclusión de fibra en la textura, características sensoriales, de una emulsión cárnica tipo hot dog. Para ello, se empleó un diseño experimental completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro

repeticiones, cada una de 25 libras de materia prima cárnica por tratamiento. Los tratamientos consistieron en distintos niveles de inclusión de fibra (0%, 1%, 2% y 3% en base al peso total de la emulsión), utilizando fibra unicell PF 200.

4.3.2 Flujograma de proceso

El flujograma representa las etapas seguidas en la elaboración de la emulsión tipo hot dog con diferentes niveles de inclusión de fibra. El proceso inicia con la recepción de las materias primas, seguido por el pesado de los ingredientes según formulación. Posteriormente, la materia prima cárnica se somete a molienda y luego a picado en cutter etapa en la cual se realiza la adición de condimentos, colorante, conservantes, y fibra a la emulsión dependiendo del tratamiento. Después del cutter, la mezcla es embutida y sometida a cocción (tratamiento térmico), luego se enfría, se empaca y se almacena en frío. Cada tratamiento se repitió tres veces en lotes independientes de 25 libras, lo que asegura la confiabilidad de los datos y permite un adecuado análisis estadístico.

Figura1. Flujo de procesos de elaboración de la emulsión tipo hot dog



4.4 Análisis de perfil de textura con texturómetro

Se realizó un ensayo de cizalla mediante la utilización de un texturómetro digital Stable micro systems modelo TXT plus, la sonda que se utilizó fue una Warner-Bratzler HDP/BS realizando el análisis de 5 submuestras por cada repetición de tratamiento, dando un total de 60 muestras por analizar de los diferentes tratamientos y repeticiones para obtener datos de evaluación precisos, todas las muestras fueron de un tamaño uniforme de 1.9 cm x 3 cm y fueron evaluadas a temperatura de consumo.

Para la medición instrumental de la textura en productos cárnicos emulsificados, como los hot dog, una de las herramientas más utilizadas es el medidor Warner-Bratzler, que permite evaluar de forma objetiva la fuerza de corte requerida para atravesar una muestra. El método consiste en aplicar una cuchilla metálica sobre una muestra estandarizada, registrando la fuerza máxima necesaria para su corte. De esta forma, se puede determinar si la adición de fibra modifica la estructura de la emulsión cárnica, incrementando o disminuyendo su resistencia mecánica

Tabla 2. Análisis de perfil de textura

T1	T1 R1					T1 R2					T1 R3				
	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5
	Media de las 5 submuestras					Media de las 5 submuestras					Media de las 5 submuestras				
T2	T2 R1					T2 R2					T2 R3				
	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5
	Media de las 5 submuestras					Media de las 5 submuestras					Media de las 5 submuestras				
T3	T3 R1					T3 R2					T3 R3				
	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5
	Media de las 5 submuestras					Media de las 5 submuestras					Media de las 5 submuestras				
T4	T4 R1					T4 R2					T4 R3				
	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5
	Media de las 5 submuestras					Media de las 5 submuestras					Media de las 5 submuestras				

Se completó una tabla por cada propiedad textural con los datos obtenidos mediante el texturómetro.

4.4.1 Variables de estudio

Las variables que se evaluaron en el análisis de perfil de textura de la emulsión tipo hot dog fueron:

- **Firmeza:** Es la fuerza máxima registrada durante la primera compresión de la muestra. En el análisis de perfil de textura, la muestra se comprime una vez hasta un porcentaje definido de su altura original y el pico de fuerza que se registra en esa primera compresión se denomina fuerza 1.
- **Dureza:** Representa la cantidad de fuerza requerida para deformar o comprimir el alimento. En el APT, se evalúa observando la máxima fuerza necesaria para penetrar o comprimir el alimento hasta un determinado punto, lo que refleja su textura y resistencia.

4.5 Análisis sensorial

Esta variable se evaluó mediante un panel sensorial de jueces no entrenados en las 3 repeticiones de los cuatro tratamientos, utilizando una hoja de evaluación de escala hedónica de 1 a 9, en la cual 1 representa me disgusta extremadamente y 9 me gusta extremadamente (Anexo 1). Las variables de respuesta fueron sabor, color, textura y la aceptabilidad sensorial, la unidad experimental fue el hot dog y el factor de estudio fue el nivel de inclusión de fibra. Cada una de las muestras fueron codificadas y a temperatura apta para consumo, se aplicaron las pruebas sensoriales a un panel de 50 personas por cada repetición dando como resultado 150 juicios. Los jueces no entrenados consumieron una muestra de 1.9 x 2 cm de cada tratamiento entre las horas 5 y 6 horas después del mediodía, los panelistas bebieron agua

entre cada muestra que sirvió como borrador de sabor de la muestra anterior para así obtener datos y determinar la aceptación hacia el hot dog. (Anexo 2)

4.5.1 Variables de estudio del análisis sensorial

Las variables del análisis sensorial fueron el color, sabor, textura y aceptación general por parte de los panelistas.

- Color: es el aspecto visual, incluyendo la apariencia superficial, aspectos que afectan la percepción de frescura y calidad del producto.
- Sabor es la percepción combinada del gusto y los aromas liberados durante el consumo, siendo un factor determinante en la aceptación del alimento.
- Textura: sensación mecánica en masticación, cubre rigidez, jugo, elasticidad y coherencia del producto. Este atributo es importante para la aceptabilidad del consumidor.
- Aceptación general: la evaluación general del producto, teniendo en cuenta la integración de todos los atributos previamente sensoriales. (Anexo 1)

4.6 Modelo estadístico

Para este estudio se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado (DCA) donde la única variable independiente fue el porcentaje de inclusión de fibra y las variables dependientes fueron las características sensoriales, textura, rendimiento y el beneficio costo. Se realizó un análisis de varianza (**ANOVA**) unidireccional para comparar las diferencias entre los tratamientos. En caso de encontrar diferencias significativas ($p < 0.05$), se aplicó una prueba (**Tukey**) para identificar qué tratamientos difieren entre sí.

Al finalizar las pruebas sensoriales se estudiaron los datos obtenidos en el software Infostat y se procedió a analizar las tablas de Análisis de varianza (ANOVA) para observar la interacción entre cada uno de los tratamientos para determinar cuál obtuvo mayor aceptación.

4.7 Perfil de rendimiento

Para obtener los datos de rendimiento se procedió a pesar en las diferentes etapas del proceso de la elaboración del hot dog, para calcular los respectivos rendimientos. Estas fórmulas permiten identificar pérdidas o incrementos por absorción de agua/ingredientes, lo cual es muy útil para optimizar procesos tecnológicos y evaluar la funcionalidad de ingredientes como la fibra.

Tabla 3. Cálculo de rendimiento en cada etapa de proceso

R	Etapas del proceso	Descripción	Fórmula de rendimiento	Rendimiento (%)
	Recepción de materia prima cárnica	Materia prima: carne magra y grasa		
R1	Mezclado y emulsificación	Incorporación de ingredientes, agua y fibra	$(\text{Peso emulsión} / \text{Peso materia prima cárnica}) \times 100$	
R2	Embutido	Transferencia de la emulsión a tripas	$(\text{Peso embutido} / \text{Peso emulsión}) \times 100$	
R3	Embutido	Transferencia de la emulsión a tripas	$(\text{Peso embutido} / \text{Peso materia prima cárnica}) \times 100$	
R4	Cocción	Cocción hasta alcanzar temperatura interna óptima	$(\text{Peso producto cocido} / \text{Peso embutido}) \times 100$	
R5	Rendimiento final	Comparación del peso empacado vs. materias cárnicas	$(\text{Peso producto empacado} / \text{Peso materia cárnica}) \times 100$	

Hoja de recolección de datos Anexo 4.

4.8 Relación costo-beneficio

La relación costo de beneficio (b/c) es un indicador económico que compara los beneficios obtenidos por el costo de un proyecto o contribución. Se usa ampliamente en las tasas financieras para determinar la viabilidad financiera de la propuesta, como el uso de nuevos ingredientes en el producto cárnico.

Relación $B/C = \text{Valor actual de los beneficios} / \text{Valor actual de los costos}$

- $B/C > 1 \rightarrow$ El proyecto es rentable (los beneficios superan los costos).
- $B/C = 1 \rightarrow$ El proyecto recupera exactamente lo invertido.
- $B/C < 1 \rightarrow$ El proyecto no es rentable.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Análisis de perfil de textura

Para el análisis instrumental de textura, se empleó el accesorio Warner Bratzler, haciendo uso de un texturómetro digital T.A XT Plus. Las pruebas fueron realizadas estando las muestras de hot dog a temperatura de consumo, simulando el uso real del producto, se examinaron 5 submuestras por tratamiento y tres repeticiones dando un total de 60 muestras para garantizar la confiabilidad de los resultados.

Tabla 4. Análisis de la firmeza del hot dog con accesorio Warner Bratzler.

Los resultados obtenidos se pueden observar en la siguiente tabla, donde se muestran los promedios de la variable de firmeza por cada tratamiento.

Tratamiento	Firmeza N/mm
T1 (0%)	8.63 $\pm$ 0.55 ^b
T2 (1%)	9.99 $\pm$ 0.55 ^{ab}
T3 (2%)	11.56 $\pm$ 0.55 ^a
T4(3%)	10.48 $\pm$ 0.55 ^{ab}

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Los resultados del análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de comparación de medias Tukey de la firmeza del hot dog con diferentes porcentajes de inclusión de fibra presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. El tratamiento control T1 presentó la menor firmeza, al incrementar el contenido de fibra, la firmeza tendió a aumentar, alcanzando su valor máximo en el tratamiento T3. Este valor fue significativamente mayor en comparación con T1. Los tratamientos intermedios, T2 y T4 no fueron significativamente diferentes entre sí. Lo que sugiere que la concentración óptima de fibra en este estudio fue de 2% ya que

aumenta la firmeza manteniéndose en el rango de salchichas con firmeza recomendada (15 Newtons).

Ilustración 1. Resultados de variable de respuesta firmeza N/mm

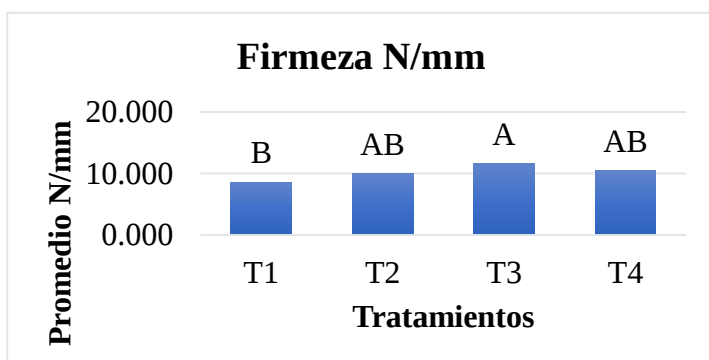


Tabla 5. Análisis de la dureza del hot dog con accesorio Warner Bratzler.

Los resultados obtenidos se pueden observar en la siguiente tabla, donde se muestran los promedios de la variable de dureza por cada tratamiento.

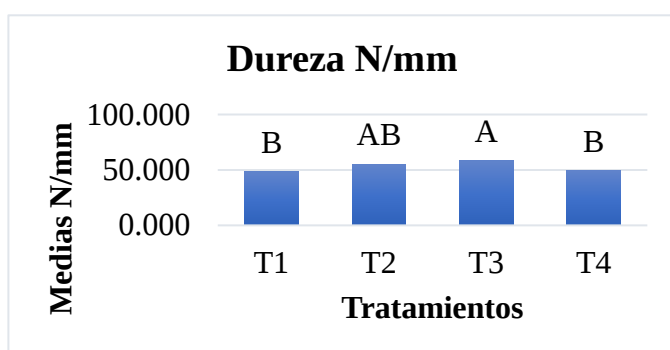
Tratamiento	Dureza N/mm
T1 (0%)	48.28 ± 2.12^b
T2 (1%)	55.03 ± 2.12^{ab}
T3 (2%)	58.12 ± 2.12^a
T4(3%)	49.44 ± 2.12^b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Los resultados del análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de comparación de medias Tukey de la dureza del hot dog con diferentes porcentajes de inclusión de fibra presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. El tratamiento T1 registró la menor dureza. Al igual que con la firmeza, la dureza aumentó al adicionar fibra, alcanzando su valor máximo y significativamente mayor en el tratamiento T3. Este valor máximo fue estadísticamente diferente al control y al T4. El T2 mostró una dureza intermedia que no

difiere significativamente del T3 ni del T4. Notablemente, el T4 reportó una dureza estadísticamente igual al control ambos con letra B, sugiriendo que una concentración de fibra del 3% disminuye el efecto de incremento de dureza, volviendo a niveles similares a los de la muestra sin fibra. Estos datos concuerdan con los resultados de Araujo-Chapa et al. (2023) ya que con la mayor concentración de fibra la dureza de las salchichas disminuyó.

Ilustración 2. Resultados de variable de respuesta dureza N/mm



5.2. Análisis sensorial

El análisis sensorial fue realizado mediante 50 jueces no entrenados y 3 repeticiones dando un total de 150 jueces. Evaluaron 4 variables sensoriales tales como el color, textura, sabor y aceptación general.

Tabla 6. Resultados de variable de color

Tratamiento	Color
T1	6.85 ± 0.17^a
T2	6.93 ± 0.17^a
T3	7.21 ± 0.17^a
T4	6.99 ± 0.17^a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Los resultados del análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de comparación de medias Tukey del color del hot dog con diferentes porcentajes de inclusión de fibra (0%, 1%, 2% y 3%) no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. Esto es positivo ya que sugiere que la inclusión de fibra en una emulsión para hot dogs no compromete la aceptación del color del producto por parte de los consumidores

Ilustración 3. Resultados gráficos de variable de color

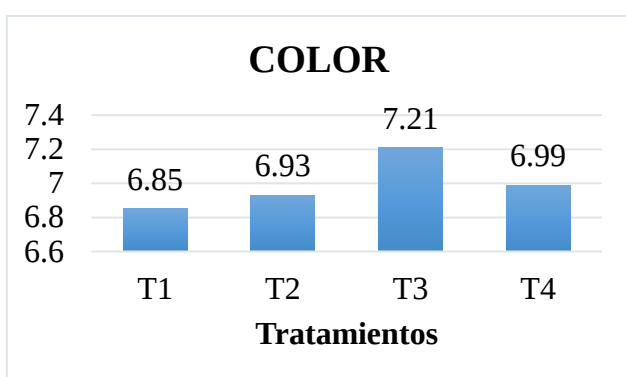


Tabla 7. Resultados de variable de textura

Tratamiento	Textura
T1	6.87 ± 0.18 ^a
T2	7.09 ± 0.18 ^a
T3	7.09 ± 0.18 ^a
T4	7.01 ± 0.18 ^a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Los resultados del análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de comparación de medias Tukey de la textura del hot dog con diferentes porcentajes de inclusión de fibra (0%, 1%, 2% y 3%) no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. Esto es positivo ya que sugiere que la inclusión de fibra en una emulsión para hot dogs no compromete la aceptación de la textura del producto por parte de los consumidores.

Ilustración 4. Resultados gráficos de variable de textura

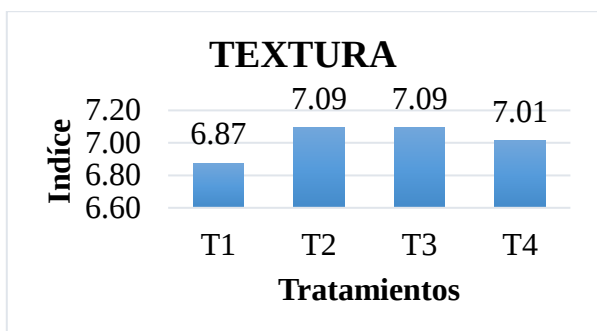


Tabla 8. Resultados de variable de sabor

Tratamiento	Sabor
T1	6.87 ± 0.09 ^a
T2	6.70 ± 0.09 ^a
T3	6.85 ± 0.09 ^a
T4	6.86 ± 0.09 ^a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Los resultados del análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de comparación de medias Tukey del sabor del hot dog con diferentes porcentajes de inclusión de fibra (0%, 1%, 2% y 3%) no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. Esto es positivo ya que sugiere que la inclusión de fibra en una emulsión para hot dogs no compromete la aceptación del sabor del producto por parte de los consumidores.

Ilustración 5. Resultados gráficos de variable de sabor

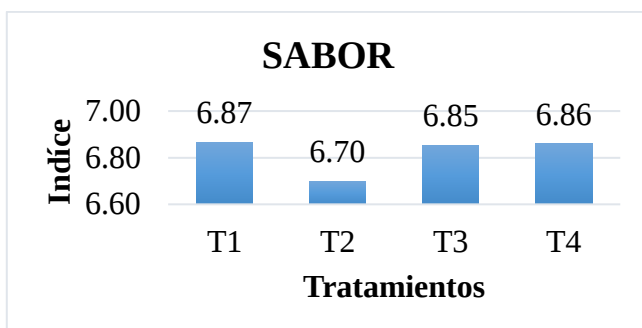


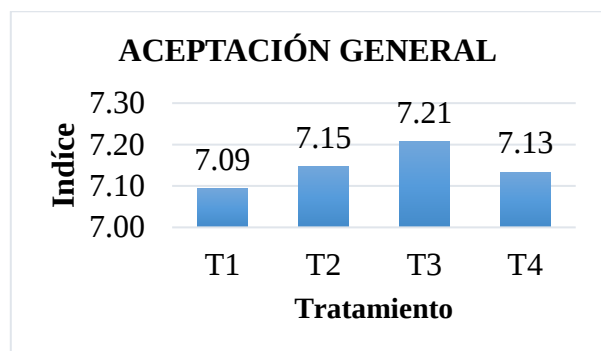
Tabla 9. Resultados de variable de aceptación general

Tratamiento	Aceptación general
T1	7.09 $\pm$ 0.13 ^a
T2	7.15 $\pm$ 0.13 ^a
T3	7.21 $\pm$ 0.13 ^a
T4	7.13 $\pm$ 0.13 ^a

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Los resultados del análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de comparación de medias Tukey de la aceptación general del hot dog con diferentes porcentajes de inclusión de fibra (0%, 1%, 2% y 3%) no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. Esto es positivo ya que sugiere que la inclusión de fibra en una emulsión para hot dogs no compromete la aceptación general del producto por parte de los consumidores, obteniendo beneficios tecnológicos de la fibra sin afectar la calidad sensorial del hot dog.

Ilustración 6. Resultados gráficos de variable de aceptación general



5.3 Perfil de rendimiento

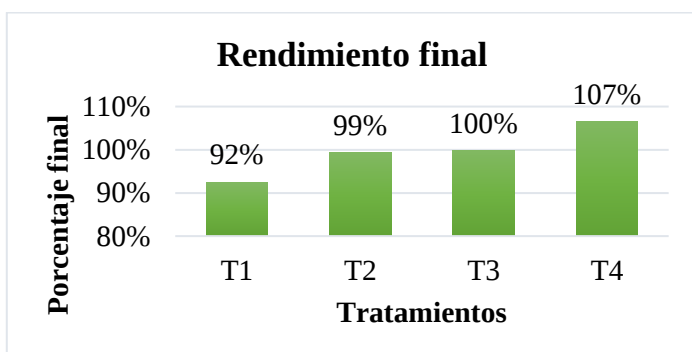
Para calcular el rendimiento se pesó la materia en cada etapa para poder determinar si los diferentes porcentajes de inclusión de fibra mantenían o favorecían el rendimiento. Para calcular el rendimiento del hot dog se debe dividir el peso final / peso inicial $\times 100$.

Tabla 10. Rendimiento de cada etapa del proceso

Rendimiento	Etapa del proceso	Fórmula de rendimiento	Tratamientos			
			T1	T2	T3	T4
R1	Emulsión	$(\text{Peso emulsión} / \text{Peso materia prima cárnica}) \times 100$	99%	103%	104%	110%
R2	Embutido	$(\text{Peso embutido} / \text{Peso emulsión}) \times 100$	97%	98%	98%	98%
R3	Cocción	$(\text{Peso producto cocido} / \text{Peso embutido}) \times 100$	96%	98%	98%	99%
R4	Rendimiento final	$(\text{Peso producto empacado} / \text{Peso materia cárnica}) \times 100$	92%	99%	100%	107%

Los resultados demuestran un incremento positivo en el rendimiento final del hot dog. La adición de fibra fue efectiva particularmente durante la etapa de cocción (R3), ya que la fibra favorece a la retención de agua. El Tratamiento 4 (3% de fibra) fue el más efectivo, siendo el único en generar un rendimiento final superior a la materia prima inicial. El T1 registró el rendimiento más bajo, lo que confirma que la inclusión de fibra es un aditivo útil para maximizar el rendimiento del producto cárnico.

Ilustración 7. Resultados gráficos del rendimiento final



El T1 que representa el tratamiento control con un 0% de fibra, resultó tener el rendimiento más bajo. A medida que la concentración de fibra aumenta, el rendimiento final experimenta una mejora progresiva. Los tratamientos T2 y T3 confirman que la inclusión de fibra aumenta el rendimiento del producto. Este aumento está directamente relacionado con las propiedades funcionales de la fibra. La inclusión de fibra de 3% (T4) se establece como el nivel más eficaz, proporcionando un beneficio significativo al maximizar el rendimiento.

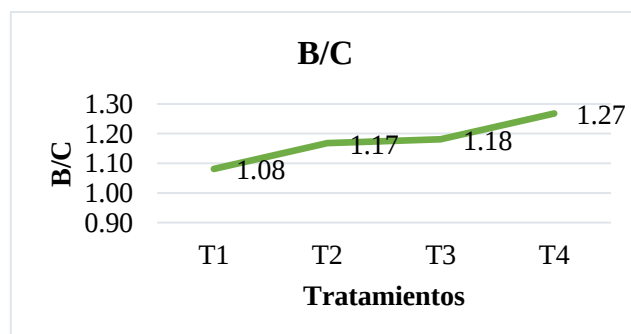
5.4 Relación beneficio/costo

Tabla 11. B/C del hot dog

TRATAMIENTO	BENEFICIO	COSTO	B/C
T1	1078.15	997.41	1.08
T2	1168.79	1000.81	1.17
T3	1186.09	1004.21	1.18
T4	1277.61	1007.61	1.27

Los resultados del análisis económico demuestran que la mejora en el rendimiento, impulsada por la fibra, se traduce en una rentabilidad superior. El T1 tiene el menor B/C sin embargo este sigue siendo mayor a 1, lo que significa que el beneficio supera el costo. El Tratamiento 4 se establece como la opción económicamente más eficiente, generando el B/C más alto, aunque el costo sea mayor, el T4 tuvo mayor rendimiento de peso, esto hace que el beneficio sea mayor.

Ilustración 8. B/C del hot dog



VI. CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos mediante el texturómetro digital mostraron que la firmeza y dureza incrementaron con los diferentes porcentajes de fibra, siendo el T1 y el T3 los tratamientos que presentaron diferencias estadísticamente significativas entre sí. Esto sugiere que la fibra si actúa como agente estabilizador y mejora la retención de agua de la emulsión, sin generar un efecto negativo en el producto.
- El análisis sensorial evidenció que el tratamiento con 2% (T3) de fibra mantuvo una alta aceptación por parte de los panelistas en atributos como color, sabor, textura y aceptación general. El T4 con 3% de fibra presentó una leve disminución en la puntuación sensorial, pero no se diferenció estadísticamente. Los niveles de inclusión se mantuvieron dentro del rango de “me gusta moderadamente” a “me gusta mucho”, lo que demuestra que la adición de fibra no afecta significativamente la aceptación sensorial del producto.
- En cuanto al rendimiento, se observó un incremento con la adición de fibra, especialmente en los tratamientos con 2% (T3) y 3% (T4). Esto podría deberse a que la fibra aporta mayor capacidad de retención de agua a la emulsión, reduciendo pérdidas por cocción y aumentando el peso final del producto. Por tanto, la inclusión de fibra es una estrategia tecnológica efectiva para optimizar el rendimiento de los embutidos.
- El análisis económico mostró que los tratamientos T3 y T4 alcanzaron una relación beneficio-costos superior a 1, indicando que el proyecto es rentable. Esto demuestra que, además de mejorar las propiedades tecnológicas del producto, la fibra contribuye a la viabilidad económica del procesamiento.

- Mediante los resultados obtenidos el tratamiento más recomendado es el T3 con 2% de inclusión de fibra ya que es el tratamiento con un ligero aumento en la aceptación sensorial, mejora de rendimiento y B/C en comparación al tratamiento control.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios utilizando la fibra en diferentes productos cárnicos para determinar si se obtienen mejores resultados al ser implementada.
- Estudiar la fibra como sustituto de grasa en embutidos cárnicos para determinar si se pueden producir productos más saludables y con calidad tecnológica.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Alfaia, CM; Lopes, PA; Madeira, MS; Pestana, JM; Coelho, D; Toldrá, F; Prates, JAM. 2019. *Current feeding strategies to improve pork intramuscular fat content and its nutritional quality* (en línea). *Advances in food and nutrition research* 89:53–94. DOI: <https://doi.org/10.1016/bs.afnr.2019.03.006>.

AMBiotech Solutions. 2025. *La importancia del bienestar animal en la ganadería moderna y ética* (en línea, sitio web). Consultado 4 jun. 2025. Disponible en <https://www.ambiotecsolutions.com/la-importancia-del-bienestar-animal-en-la-ganaderia-moderna-y-etica/>.

Araujo-Chapa, AP; Urías-Orona, V; Niño-Medina, G; Muy-Rangel, D; de la Garza, AL; Castro, H. 2023. Fibra dietética de cáscara de soya (*Glycine max*) como sustituto de grasa y fosfato en salchichas Frankfurter: Efecto sobre la calidad nutricional, fisicoquímica y nutracéutica (en línea). *Molecules* (Basel, Switzerland) 28(13):4997. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules28134997>.

Arnarson, A. 2023. *Pork 101: Nutrition facts and health effects* (en línea, sitio web). Consultado 12 may 2025. Disponible en <https://www.healthline.com/nutrition/foods/pork>.

Atkinson, G; Mourato, S. 2008. *Environmental cost-benefit analysis (en línea). Annual review of environment and resources* 33(1):317–344. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.enviro.33.020107.112927>.

Belskie, KM; Van Buiten, CB; Ramanathan, R; Mancini, RA. 2015. *Reverse electron transport effects on NADH formation and metmyoglobin reduction* (en línea). *Meat science* 105:89–92. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.02.012>.

Cáceres, E; García, ML; Selgas, MD. 2008. *Effect of pre-emulsified fish oil - as source of PUFA n-3 - on microstructure and sensory properties of mortadella, a Spanish bologna-type sausage* (en línea). *Meat science* 80(2):183–193. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.11.018>.

Carduza; Champredonde; Casablanca. 2016. *Agroindustria y Ruralidad* (en línea, sitio web). Consultado 15 may 2025. Disponible en https://www.redalyc.org/pdf/4695/469546449003.pdf?utm_source.

Chamorro, R; Mamani, EC. 2010. *Importancia de la Fibra Dietética, sus Propiedades Funcionales en la Alimentación Humana y en la Industria Alimentaria* (online). *Revista de Investigación en Ciencia y Tecnología de Alimentos* 1(1). Accessed 14 Mar. 2025. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.environ.33.020107.112927>.

Choi, Y-S; Jeong, J-Y; Choi, J-H; Han, D-J; Kim, H-Y; Lee, M-A; Kim, H-W; Paik, H-D; Kim, C-J. 2008. *Effects of dietary fiber from rice bran on the quality characteristics of emulsion-type sausages* (en línea). *Korean journal for food science of animal resources* 28(1):14–20. DOI: <https://doi.org/10.5851/kosfa.2008.28.1.14>.

Choi, Y-S; Choi, J-H; Han, D-J; Kim, H-Y; Lee, M-A; Kim, H-W; Jeong, J-Y; Kim, C-J. 2009. *Characteristics of low-fat meat emulsion systems with pork fat replaced by vegetable oils and rice bran fiber* (en línea). *Meat science* 82(2):266–271. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.01.019>.

CIAD. 2024. *La textura en los alimentos: una delicia sensorial* - Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD) (en línea, sitio web). Consultado 16 may 2025. Disponible en https://www.ciad.mx/la-textura-en-los-alimentos-una-delicia-sensorial/?utm_source.

Colmenero, FJ. 2014. *CHEMISTRY AND PHYSICS OF COMMINUTED PRODUCTS* | nonmeat proteins. s.l., Elsevier. p. 289–295. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384731-7.00140-9>

Conexión Esan. 2017. *El índice beneficio/costo en las finanzas corporativas* (en línea, sitio web). Consultado 16 may 2025. Disponible en <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/el-indice-beneficio-costo-en-las-finanzas-corporativas>.

Delwiche, J. 2004. El impacto de las interacciones perceptuales en el sabor percibido (en línea). *Food quality and preference* 15(2):137–146. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0950-3293\(03\)00041-7](https://doi.org/10.1016/s0950-3293(03)00041-7).

De Smet, S; Vossen, E. 2016. Meat: *The balance between nutrition and health*. A review (en línea). *Meat science* 120:145–156. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.04.008>.

De Sousa Reis, VC; Ferreira, IM; Durval, MC; Antunes, RC; Backes, AR. 2023. *Measuring water holding capacity in pork meat images using deep learning* (en línea). *Meat science* 200(109159):109159. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2023.109159>.

De Tonnac, A; Mourot, J. 2018. *Effect of dietary sources of n-3 fatty acids on pig performance and technological, nutritional and sensory qualities of pork* (en línea). *Animal: an international journal of animal bioscience* 12(7):1527–1535. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1751731117002877>.

FAO/OMS. (2024). Norma General para los Aditivos Alimentarios (GSFA) CXS 192-1995: Rev. 2024. Comisión del Codex Alimentarius.

FAOSTAT. 2021. (en línea, sitio web). Consultado 3 jun. 2025. Disponible en <https://www.fao.org/faostat/>.

Fernández, C; Fogar, R; Rolhaiser, F; Toth, C; Britez, M; Romero, M. 2024. Protein-based functional gels as fat replacers in the elaboration of meat products. *In Barros, AN; Campos, J; Vilela, A (eds.)*. Londres, Inglaterra, IntechOpen.

Font-I-Furnols, M; Guerrero, L. 2014. *Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: an overview* (en línea). *Meat science* 98(3):361–371. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.06.025>.

Frómata Cardentey, R. 2022. Revisión bibliográfica: *Incorporación de fibras en embutidos cárnicos*. s.l., Universidad de Valladolid. . Accessed 14 Mar. 2025.

Gao, G; Gao, N; Li, S; Kuang, W; Zhu, L; Jiang, W; Yu, W; Guo, J; Li, Z; Yang, C; Zhao, Y. 2021. *Genome-wide association study of meat quality traits in a Three-Way crossbred commercial pig population* (en línea). *Frontiers in genetics* 12:614087. DOI: <https://doi.org/10.3389/fgene.2021.614087>.

García-Montalvo, IA; Méndez Díaz, SY; Aguirre Guzmán, N; Sánchez Medina, MA; Matías Pérez, D; Pérez Campos, E. 2018. *Incremento en el consumo de fibra dietética complementario al tratamiento del síndrome metabólico* (online). *Nutricion hospitalaria: organo oficial de la Sociedad Espanola de Nutricion Parenteral y Enteral* 35(3):582–587. DOI: <https://doi.org/10.20960/nh.1504>.

García Ahued, M. 2014. *Análisis sensorial de alimentos* (en línea). *PÄDI boletín científico de ciencias básicas e ingenierías del ICBI* 2(3). DOI: <https://doi.org/10.29057/icbi.v2i3.533>.

Garnica Corrales, FL; Vera Romero, JM. 2023. *ESTUDIOS DE PERFILTEXTURA Y COLOR EN EMULSIONES CÁRNICAS TIPO PREMIUM SOMETIDAS A CAMPOS ULTRASÓNICOS* (en línea).

limentech Ciencia y Tecnología Alimentaria 20(1). DOI:
<https://doi.org/10.24054/limentech.v20i1.1468>.

Hannainst. 2021. *Influencia del pH en las características de la carne* (en línea, sitio web). Consultado 3 jun. 2025. Disponible en https://www.hannainst.es/blog/1126/influencia-del-ph-en-carne?utm_source.

Holman, BWB; Fowler, SM; Hopkins, DL. 2016. *Are shear force methods adequately reported?* (en línea). Meat science 119:1–6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.03.032>.

IALIMENTOS 2018. *Industria cárnica busca la consolidación* (en línea, sitio web). Consultado 3 jun. 2025. Disponible en https://www.revistaialimentos.com/es/noticias/industria-carnica-busca-la-consolidacion?utm_source.

INCAP. 2020. *Análisis sensorial para control de calidad de los alimentos* (en línea, sitio web). Consultado 16 may 2025. Disponible en https://www.incap.int/index.php/es/noticias/201-analisis-sensorial-para-control-de-calidad-de-los-alimentos?utm_source.

Jiménez-Colmenero, F; Delgado-Pando, G. 2013. *Fibre-enriched meat products*. s.l., Elsevier. p. 329– 347. DOI: <https://doi.org/10.1533/9780857095787.4.329>

Joo, ST; Kim, GD; Hwang, YH; Ryu, YC. 2013. *Control of fresh meat quality through manipulation of muscle fiber characteristics* (en línea). Meat science 95(4):828–836. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.04.044>.

Kim, T-K; Hyeock Lee, M; In Yong, H; Won Jang, H; Jung, S; Choi, Y-S. 2021. *Impacts of fat types and myofibrillar protein on the rheological properties and thermal stability of meat emulsion systems* (en línea). Food chemistry 346(128930):128930. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128930>.

Kumar, Y; Tyagi, SK; Vishwakarma, RK; Kalia, A. 2017. *Textural, microstructural, and dynamic rheological properties of low-fat meat emulsion containing aloe gel as potential fat replacer* (en línea). International journal of food properties 20(sup1):S1132–S1144. DOI: <https://doi.org/10.1080/10942912.2017.1336721>.

Lawless, HT; Heymann, H. 2010. *Sensory evaluation of food: Principles and practices*. 2 ed. Nueva York, NY, Estados Unidos de América, Springer.

Leal, J; Jiménez-Robayo, L. 2015. *La capacidad de retención de agua (CRA) de la carne de bovino y posibles genes candidatos* (en línea). s.l., Unpublished. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3693.0402>.

Lim, J. 2011. *Hedonic scaling: A review of methods and theory* (en línea). Food quality and preference . DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.05.008>.

Lima, TLS; Costa, GF da; Alves, R do N; Araújo, CDL de; Silva, GFG da; Ribeiro, NL; Figueiredo, CFV de; Andrade, RO de. 2022. *Vegetable oils in emulsified meat products: a new strategy to replace animal fat* (en línea). Food Science and Technology 42:e103621. DOI: <https://doi.org/10.1590/fst.103621>.

María Cristina Mondino, JF. 2025. *El análisis sensorial, una herramienta para la evaluación de la calidad desde el consumidor* - Facultad de Ciencias Agrarias - UNR (en línea, sitio web). Consultado 4 jun. 2025. Disponible en https://fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/18/7AM18.htm?utm_source.

Mehta, N; Chatli, MK; Kumar, P; Malav, OP; Verma, AK; Kumar, Y; Kumar, D. 2019. Desarrollo de productos cárnicos ricos en fibra dietética: Avances tecnológicos y relevancia funcional. Cham, Springer International Publishing. págs. 763–795.

Mishra, BP; Mishra, J; Paital, B; Rath, PK; Jena, MK; Reddy, BVV; Pati, PK; Panda, SK; Sahoo, DK. 2023. *Properties and physiological effects of dietary fiber-enriched meat products: a review* (online). Frontiers in nutrition 10:1275341. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1275341>.

OCDE 2017. Panorama de las administraciones públicas: América Latina y el Caribe 2017. París, Francia, OCDE. Disponible en: https://www.oecd-ilibrary.org/governance/panorama-de-las-administraciones-publicas-america-latina-y-el-caribe-2017/seccion-especial-objetivos-y-aplicacion-sectorial-del-analisis-costo-beneficio_9789264266391-17-es

Park, J-W; Lee, S; Yoo, B; Nam, K. 2020. *Effects of texture properties of semi-solid food on the sensory test for pharyngeal swallowing effort in the older adults* (en línea). BMC geriatrics 20(1):493. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12877-020-01890-4>.

Pathare, PB; Opara, UL; Al-Said, FA-J. 2013. *Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: A review* (en línea). Food and bioprocess technology 6(1):36–60. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11947-012-0867-9>.

Pintado, T; Delgado-Pando, G. 2020. *Towards more sustainable meat products: Extenders as a way of reducing meat content* (en línea). Foods (Basel, Switzerland) 9(8):1044. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods9081044>.

Ricardo-Rodrigues, S; Laranjo, M; Elias, M; Potes, ME; Agulheiro-Santos, AC. 2024. Establecimiento de un índice de detección de terneza para cortes de carne de res mediante evaluaciones instrumentales y sensoriales de textura (en línea). Revista internacional de gastronomía y ciencia de los alimentos 35(100889):100889. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2024.100889>.

Rivera-De Alba, JA; Flores Girón, DE. 2022. *La fibra dietética como un ingrediente funcional en la formulación de productos cárnicos: Dietary fiber as functional ingredient in the formulation of meat products* (online). TECNOCIENCIA Chihuahua 16(1):40–54. DOI: <https://doi.org/10.54167/tecnociencia.v16i1.892>.

Santos Ordoñez, N; Reyes Munguía, A; Jimenez Alvarado, R; Gonzalez Tenorio, R; Campos Montiel, RG. 2020. *Efecto de emulsiones sustituidas para la reformulación salchichas* (en línea). Boletín de ciencias agropecuarias del ICAP 6(11):15–18. DOI: <https://doi.org/10.29057/icap.v6i11.5329>.

Schreuders, FKG; Schlangen, M; Kyriakopoulou, K; Boom, RM; van der Goot, AJ. 2021. *Texture methods for evaluating meat and meat analogue structures: A review* (en línea). Food control 127(108103):108103. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108103>.

Secretaría de Agricultura y Ganadería. 2022. *Análisis de Coyuntura Porcino* (en línea, sitio web). Consultado 12 may 2025. Disponible en <https://www.upeg.sag.gob.hn/wp-content/uploads/2022/03/AC-PORCINO-V20.4.pdf>.

Severiano Pérez, P. 2019. *¿Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial?* (en línea). Inter disciplina 7(19):47. DOI: <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485705e.2019.19.70287>.

Snauwaert, E; Paglialonga, F; Walle, JV; Wan, M. 2022. *The benefits of dietary fiber: the gastrointestinal tract and beyond* DOI: <https://doi.org/10.1007/s00467-022-05837-2>.

Spence, C. 2015. *Multisensory flavor perception* (en línea). Cell 161(1):24–35. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2015.03.007>.

Stajković, S; Vasilev, D; Dimitrijević, M; Čobanović, N; Karabasil, N. 2024. *The effect of stunning methods on stress and meat quality parameters in pigs* (en línea). Veterinarski arhiv 94(4):297–304. DOI: <https://doi.org/10.24099/vet.arhiv.2542>.

Talukder, S. 2015. *Effect of dietary fiber on properties and acceptance of meat products: a review* (online). Critical reviews in food science and nutrition 55(7):1005–1011. DOI: <https://doi.org/10.1080/10408398.2012.682230>.

The Rippling Team. 2024. Cost-benefit analysis: Step-by-step guide & examples (en línea, sitio web). Consultado 16 may 2025. Disponible en <https://www.rippling.com/blog/cost-benefit-analysis-example>.

UPAEP. 2014. *Analisis Sensorial* (en línea, sitio web). Consultado 16 may 2025. Disponible en https://investigacion.upaep.mx/micrositios/assets/analisis-sensorial_final.pdf?utm_source.

Wood, JD; Enser, M; Fisher, AV; Nute, GR; Sheard, PR; Richardson, RI; Hughes, SI; Whittington, FM. 2008. *Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review* (en línea). Meat science 78(4):343–358. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.07.019>.

Yang, H; Tsai, C-C; Jiang, J-S; Hua, C-C. 2021. *Rheological and textural properties of apple pectin-based composite formula with xanthan gum modification for preparation of thickened matrices with dysphagia-friendly potential* (en línea). Polymers 13(6):873. DOI: <https://doi.org/10.3390/polym13060873>.

Youssef, MK; Barbut, S. 2011. *Fat reduction in comminuted meat products-effects of beef fat, regular and pre-emulsified canola oil* (en línea). Meat science 87(4):356–360. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.11.011>.

ANEXOS

1. Hoja de evaluación sensorial de hot dog

Fecha: _____

Edad: _____

Instrucciones:

Estimado(a) evaluador(a), por favor pruebe las muestras que están frente a usted, entre cada una tome agua para borrar el sabor de la anterior y califique el atributo según la escala hedónica de 1 a 9, donde 1 significa "Me disgusta extremadamente" y 9 significa "Me gusta extremadamente"

1	Me disgusta extremadamente
2	Me disgusta muchísimo
3	Me disgusta moderadamente
4	Me disgusta ligeramente
5	Ni me disgusta ni me gusta
6	Me gusta ligeramente
7	Me gusta moderadamente
8	Me gusta muchísimo
9	Me gusta extremadamente

Muestra: _____

Color	Sabor	Textura	Aceptabilidad general

Muestra: _____

Color	Sabor	Textura	Aceptabilidad general

--	--	--	--

Muestra: _____

Color	Sabor	Textura	Aceptabilidad general

Muestra: _____

Color	Sabor	Textura	Aceptabilidad general

Observaciones:

2. Aplicación de pruebas sensoriales



3. Recolección de datos para análisis de textura

Recolección de datos de firmeza(N)												
T1	T1 R1				T1 R2				T1 R3			
Datos de submuestras												
Media												
T2	T2 R1				T2 R2				T2 R3			
Datos de submuestras												
Media												
T3	T3 R1				T3 R2				T3 R3			
Datos de submuestras												
Media												
T4	T4 R1				T4 R2				T4 R3			
Datos de submuestras												
Media												

Recolección de datos de dureza (N)												
T1	T1 R1				T1 R2				T1 R3			
Datos de submuestras												
Media												
T2	T2 R1				T2 R2				T2 R3			
Datos de submuestras												
Media												
T3	T3 R1				T3 R2				T3 R3			
Datos de submuestras												
Media												
T4	T4 R1				T4 R2				T4 R3			
Datos de submuestras												
Media												

4. Recolección de datos para calcular rendimiento

Etapas	Peso (lb)
Materia prima cárnica	
Ingredientes, aditivos, fibra, etc.	
Materia prima molida	
Materia prima después del cutter	
Producto embutido	
Producto después de cocción	
Producto empacado	

5. Relación beneficio-costos

Tratamiento	Cantidad producida (kg)	Costo por kg (\$)	Costo total (\$)	Precio de venta por kg (\$)	Ingreso total (\$)	Relación B/C
T1						
T2						
T3						
T4						

6. Ficha técnica de fibra

Product Specification



UNICELL PF 200

Powdered cellulose Unicell PF 200 is refined, mechanically powdered cellulose received by processing alpha cellulose obtained from fibrous plant raw material.

Usage of technologically advanced methods of selecting, crushing and fibers' fractionation in production process, ensure the achievement of a product of the highest quality and utility.

Sensory Properties	
Appearance	White powder
Consistency	Loose
Taste	Neutral
Odor	Neutral
Sensory sensations	Smooth delicate powder, odorless and tasteless
Physic - chemical analysis	
Content of cellulose	min 99% in dry mass
Ash	max 0,3%
Water soluble substance	max 1%
Loss on drying	max 7%
pH value (10% suspension)	5-7,5
Gluten content	Absent
Starch	Absent
Water retention capacity*	≥ 9 g water in 1 g product
Oil retention capacity*	≥ 7.5 g oil in 1 g product
Microbiological analysis	
Standard plate count	≤ 10000 cfu/g
Yeasts and moulds	≤ 200 cfu/g
Salmonella	Absent in 25 g
E.coli	Absent in 25 g

*centrifugal method

Heavy metals	
Pb (Lead)	≤ 2 ppm
Cd (Cadmium)	≤ 1 ppm
Hg (Mercury)	≤ 1 ppm
As (Arsenic)	≤ 1 ppm
Sieve analysis	
< 5 µm	max 5%
> 32 µm	max 85%
> 100 µm	max 25%
> 200 µm	max 5%
Nutrition information per 100 g (CFR Title 21)	
Calories	0 kcal
Total Fat	0 g
Saturated Fat	0 g
Trans Fat	0 g
Cholesterol	0 g
Sodium	80 mg
Total Carbohydrate	96 g
Dietary Fiber	96 g
Sugars	0 g
Added sugars	0 g
Protein	0 g

Declaration

- Unicell PF 200 complies with requirements for food additive: powdered cellulose (E460ii).
- InterFiber hereby declares that all products currently released for testing, respectively accepted in trade, do not contain any genetically modified organisms (GMO). Our guarantee is based on the fact that raw materials have been developed through conventional breeding work, without using genetic modification techniques, and knowledge that the whole production process is free from GMOs.
- Unicell PF 200 does not contain any allergens named in the Regulation (EU) 1169/2011. There are some cereal-based gluten-free products present in the production site, no other allergens are present.
- Ionizing irradiation is not applied in the production process.
- Unicell PF 200 contains no other food additives.

Shelf life storage conditions

- Minimum shelf life of the product in original packaging: 60 months.
- The product should be stored in a dry and ventilated place, and protected against the influence of external factors.

Packaging

- Standard packaging: 10 kg bag
- Pallet: 450 kg (45 bags)

Version: 6.0; date: 28th June 2018

www.interfiber.com