

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**

**ESTUDIO SOBRE ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE FIBRA EN  
CHULETA AHUMADA DE CERDO COMO RETENEDOR DE AGUA**

**POR:**

**VIVIAN VANESSA REYES CANALES**

**INFORME FINAL DE TESIS**



**CATACAMAS**

**OLANCHO**

**NOVIEMBRE, 2024**

ESTUDIO SOBRE ACEPTABILIDAD SENSORIAL DE FIBRA EN  
CHULETA COMO RETENEDOR DE AGUA

POR:

VIVIAN VANESSA REYES CANALES

M.Sc. BENITO ESAU PEREIRA

**INFORME DE TESIS**  
PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO  
REQUISITO PREVIO A LA OPTENCION DEL TITULO DE  
**INGENIERO EN TECNOLOGIA ALIMENTARIA**

**CATACAMAS**

**OLANCHO**

**NOVIEMBRE, 2024**

## **DEDICATORIA**

### **A Dios**

Agradezco profundamente a Dios por ser mi guía constante a lo largo de este proceso, por brindarme la sabiduría, fortaleza y paz necesarias para enfrentar los desafíos que surgieron en el camino. Gracias por su infinita gracia, por iluminar mi mente y darme la paciencia. Para perseverar en cada etapa de este proyecto. Le doy gracias por las innumerables bendiciones que me han rodeado, por el amor incondicional que me sostiene y por siempre estar presente en cada paso de mi vida. Sin su apoyo y dirección, nada de esto habría sido posible.

### **A mis padres**

**Norma Leticia Canales Mendez y Juan Manuel Reyes**, quiero dedicar un especial agradecimiento a mis padres, cuyo amor y apoyo incondicional han sido fundamentales en cada paso de mi trayectoria académica. Su sacrificio, dedicación y aliento constante me han motivado a superar los obstáculos y perseguir mis sueños con determinación. Gracias por creer en mí incluso en los momentos más difíciles y por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia. Mis hermanos **Manuela Jazmín Reyes y Carlos Enrique Canales**. Este logro también es de ustedes.

## AGRADECIMIENTOS

A mi asesor principal, el **MSc Benito Esaú Pereira**, por su invaluable guía y apoyo a lo largo de este proceso. Su conocimiento profundo, paciencia, disciplina y dedicación han sido fundamentales para el desarrollo de este trabajo. Más allá de su profesionalismo, su ejemplo como persona, su ética de trabajo y su constante búsqueda de la excelencia me han inspirado profundamente. He tenido la fortuna de aprender no solo de su experiencia académica, sino también de su capacidad para transmitir valores que van más allá de la investigación. Un hombre ejemplar, de quien siempre habrá mucho que aprender y admirar. También a mis asesores secundarios, **M.Sc. Keysi Patricia Díaz** por su orientación, **M.Sc. Arlin Daneri Lobo** cuyas contribuciones han enriquecido mi experiencia académica y me han inspirado a seguir adelante.

En este espacio especial, quiero rendir homenaje a la **M.Sc. Keysi Patricia Díaz**, cuya presencia ha sido un verdadero regalo en este viaje. Su apoyo incondicional ha sido como un abrigo cálido en los días más fríos, brindándome no solo confianza, sino también la fuerza necesaria para superar cada desafío. Su capacidad para escuchar, sus palabras de aliento y su fe en mí, han iluminado mis momentos de duda y han hecho que cada esfuerzo valga la pena. Gracias por ser mi compañera en este camino, por compartir no solo sus conocimientos, sino también su bondad y generosidad. Este logro es un reflejo de nuestro esfuerzo conjunto, y estoy agradecida por tenerlo.

A cada uno de los operarios del Laboratorio de ciencia de la carne, por brindar su apoyo, conocimiento y consejos para hacer posible el desarrollo de este trabajo de investigación.

A mis amigas, **Millie Tejeda y Mirian Pachecho** por estar siempre a mi lado en cada paso de este proceso.

## CONTENIDO

	Pag.
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>3</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>4</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	<b>8</b>
<b>INDICE DE ILUSTRACIONES</b> .....	<b>8</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>9</b>
<b>I. INTRODUCCION</b> .....	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS</b> .....	<b>2</b>
<b>III. REVISION LITERATURA</b> .....	<b>3</b>
<b>3.1 Carne y productos cárnicos</b> .....	<b>3</b>
<b>3.1.1 Carne</b> .....	<b>3</b>
<b>3.1.2 Productos cárnicos</b> .....	<b>3</b>
<b>3.1.3 Composición química de las carnes y productos cárnicos</b> .....	<b>3</b>
<b>3.1.4 Carne de cerdo</b> .....	<b>4</b>
<b>3.1.7 La capacidad de retención de agua</b> .....	<b>4</b>
<b>3.2 Tipos de fibra alimentaria</b> .....	<b>5</b>
<b>3.2.2 Beneficios de la fibra</b> .....	<b>5</b>
<b>3.2.3 Propiedades de la fibra</b> .....	<b>6</b>
<b>3.2.4 Fibra en la industria alimentaria</b> .....	<b>6</b>
<b>3.2.5 Fibra en la industria cárnica</b> .....	<b>6</b>
<b>3.2.6 La fibra Unicell PF90</b> .....	<b>7</b>
<b>3.2.7 Legislación</b> .....	<b>7</b>
<b>3.2.8 CODEX Alimentarios</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>3.2.9 RTCA</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>3.3 Aditivos</b> .....	<b>7</b>
<b>3.4 Análisis</b> .....	<b>8</b>
<b>3.4.1 Perfil de textura</b> .....	<b>8</b>
<b>3.4.2 Dureza</b> .....	<b>8</b>
<b>3.4.5 Prueba de mordaza Volodkevich</b> .....	<b>9</b>
<b>3.4.6 Análisis sensorial</b> .....	<b>9</b>
<b>3.4.7 Sabor</b> .....	<b>10</b>
<b>3.4.8 Color</b> .....	<b>10</b>

3.4.9 Muestra .....	10
3.4.10 Tamaño de muestra .....	10
3.4.11 Evaluación sensorial .....	11
3.4.12 Escala hedónica .....	11
3.4.13 Asignación de puntaje a la respuesta sensorial .....	11
3.4.14 Panel.....	12
3.4.15 Diseño completamente aleatorizado.....	12
3.4.16 Rendimiento .....	12
3.4.17 Evaluación de rendimiento .....	13
3.4.18 Costos .....	13
3.4.19 Beneficio.....	13
3.4.20 Relación Beneficio costo .....	14
3.4.21 Fórmula de relación beneficio-costos .....	14
<b>IV. MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>15</b>
4.1 Materiales y equipo .....	15
4.1.1 Materiales y equipos .....	15
<b>V. METODOLOGIA.....</b>	<b>16</b>
5.2 Manejo Experimental .....	18
5.2.1 Variables evaluadas.....	20
5.2.2 Textura .....	20
5.2.3 Color .....	21
5.2.4 Aroma.....	21
5.2.5 Sabor.....	21
5.2.6 Diseño experimental .....	22
5.2.7 Variables.....	22
5.2.8 Variable dependiente .....	22
5.2.9 Variable independiente .....	22
5.2.10 Rendimiento.....	23
5.2.11 Relación Beneficio-costos .....	24
5.2.12 Capacidad de retención de agua.....	24
<b>VI. RESULTADOS Y DISCUSION .....</b>	<b>25</b>
6.1 Evaluación sensorial.....	25
6.1.1 Análisis de aceptabilidad.....	26
6.1.1.1 Análisis de varianza en parámetros de aroma.....	26
6.1.1.2 Análisis de varianza en parámetros de color .....	27
6.1.1.3 Análisis de varianza en parámetros de sabor .....	28

<b>6.1.1.4 Aceptabilidad general en chuleta ahumada con distintos porcentajes de fibra.</b>	<b>28</b>
<b>6.2 Análisis de perfil de textura.....</b>	<b>30</b>
<b>6.3 Análisis de perfil de rendimiento .....</b>	<b>33</b>
<b>6.4 Relación beneficio costo .....</b>	<b>34</b>
<b>VII. CONCLUSIONES.....</b>	<b>35</b>
<b>VIII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>36</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>37</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>40</b>

## INDICE DE TABLAS

	Pag.
<b>Tabla 1:</b> Escala hedónica .....	12
<b>Tabla 2:</b> Materiales y Equipo .....	15
<b>Tabla 3:</b> Descripción de tratamientos.....	16
<b>Tabla 4:</b> Fórmulas para determinar el rendimiento .....	23
<b>Tabla 5:</b> Relación beneficio-Costo.....	24
<b>Tabla 6:</b> Aceptabilidad en el parámetro de aroma .....	26
<b>Tabla 7:</b> Aceptabilidad en el parámetro de color .....	27
<b>Tabla 8:</b> Aceptabilidad en el parámetro de sabor.....	28
<b>Tabla 9:</b> Análisis de fuerza de corte con la cuchilla Warner Bratzler.....	30
<b>Tabla 10:</b> Análisis de resistencia al corte con la cuchilla Warner Bratzler.....	31
<b>Tabla 11:</b> Análisis de fuerza de mordida con el diente incisivo Volodkevih.....	32
<b>Tabla 12:</b> Perfil de rendimiento .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>Tabla 13:</b> Relación de beneficio- costo.....	34
<b>Tabla 12:</b> Perfil de rendimiento .....	44

## INDICE DE ILUSTRACIONES

	Pag.
<b>Ilustración 1:</b> Puntaje en parámetro de aroma de chuleta con distintos porcentajes de fibra (0%,0.25%, 0.50%, 0.75%).....	27
<b>Ilustración 2:</b> Puntaje en el parámetro de color de chuleta con distintos porcentajes de fibra (0%,0.25%, 0.50%, 0.75%).....	28
<b>Ilustración 3:</b> Puntaje en parámetro de sabor de chuleta con distintos porcentajes de fibra. (0%,0.25%, 0.50%, 0.75%).....	28
<b>Ilustración 4:</b> Puntaje en la aceptabilidad general de los diferentes porcentajes de fibra en chuleta ahumada (0%, 0.25%. 0.50%, 0.75%). .....	29
<b>Ilustración 5:</b> Muestra la fuerza de corte. ....	30
<b>Ilustración 6:</b> Resistencia al corte.....	31
<b>Ilustración 7:</b> Refleja la fuerza de mordida .....	32
<b>Ilustración 8:</b> Evolución en la fase de operación.....	33
<b>Ilustración 9:</b> Resultado de variable de respuesta rendimiento de extensión. ....	33
<b>Ilustración 10:</b> Resultados de variable de respuesta relación Beneficio/costo. ....	34

## RESUMEN

La investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Ciencia de la Carne (LCC) de la Universidad Nacional de Agricultura, ubicada en el barrio El Espino de la ciudad de Catacamas, Olancho. En este estudio, se evaluaron la aceptabilidad sensorial, las propiedades texturales, rendimiento y relación beneficio-costo de cuatro tratamientos de chuleta ahumada con diferentes niveles de fibra añadida, comparados con un tratamiento testigo sin fibra (0%). Los niveles de fibra evaluados fueron 0.25%, 0.50%, y 0.75%. El diseño experimental fue completamente aleatorizado, considerando el porcentaje de fibra como el único factor variable en las formulaciones.

En cuanto a la aceptabilidad sensorial, los resultados indicaron que el tratamiento sin fibra (0%) y el tratamiento con 0.75% de fibra (T4) presentaron una aceptabilidad general comparable, con puntuaciones altas en los parámetros de sabor, aroma y color. Esto sugiere que la adición de fibra no afectó negativamente la experiencia sensorial, siendo incluso el tratamiento con 0.75% de fibra el que mostró una respuesta sensorial equivalente al tratamiento testigo. En las propiedades texturales se analizaron con un texturometro digital T.A XT plus. Los resultados de los análisis de fuerza de corte (Warner-Bratzler) y fuerza de mordida (Volodkevih) mostraron diferencias significativas en la textura de las chuletas ahumadas con inclusión de fibra. El tratamiento con 0.75% de fibra (T4) presentó la mayor dureza, lo que sugiere que una mayor inclusión de fibra incrementa la firmeza del producto. En el análisis de fuerza de mordida, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos.

En cuanto al rendimiento, todos los tratamientos con fibra, lograron un rendimiento alto, indicando una alta eficiencia en la producción. No obstante, todos los tratamientos evaluados fueron económicamente viables, con una relación beneficio-costo favorable mayor a 1.

**Palabras claves:** Textura, Fuerza de corte (Warner-Bratzler), Fuerza de mordida (Volodkevih), rendimiento, Chuleta ahumada, fibra, beneficio, costo.

## I. INTRODUCCION

En la búsqueda continua de mejora de calidad y características de los alimentos, la aplicación de tecnologías innovadoras de la industria alimentaria se ha convertido en un área de interés creciente. En este contexto, la utilización de fibra en chuleta ahumada emerge como una posibilidad de combinar la tradición del ahumado con los avances, que permiten mejorar los atributos sensoriales y de rendimiento; de este modo, surge el interés por investigar el posible impacto específicamente de la fibra Unicell PF90. Esta fibra, se presenta como una alternativa que tiene la posibilidad de influir significativamente en diversos aspectos del proceso de chuleta ahumada, por ende, en el rendimiento final del producto

En esta investigación, se examina de manera detallada si la incorporación de fibra unicell PF90 en la chuleta ahumada tiene algún efecto medible en su rendimiento y textura. Centrándose en aspectos como la pérdida de peso a lo largo del proceso de producción, la retención de la jugosidad y calidad del producto final, a través de un enfoque experimental riguroso, en este estudio se planteó evaluar como la incorporación de fibra afecta a la percepción sensorial de los consumidores en términos de sabor, color, textura y un equilibrio óptimo entre los beneficios que aporta y los costos asociados; proporcionando así información relevante para la industria de la carne, abriendo nuevas oportunidades para la mejora continua de los procesos de producción.

Este documento describe la metodología utilizada para las distintas pruebas realizadas en la investigación, abarcando tanto las pruebas sensoriales (aceptación general, sabor, aroma y color), como las pruebas de textura (fuerza de corte, resistencia al corte y terneza), y rendimiento. Se presenta un análisis detallado de los resultados obtenidos en las categorías, destacando los tratamientos que mostraron el mejor rendimiento en todos los términos. Además, se evalúa el impacto de la aplicación de los tratamientos en las variables de beneficio-costos, considerando la viabilidad económica de los tratamientos con fibra en comparación con el tratamiento sin fibra.

## **II. OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

- Evaluar el efecto de la adición de fibra para el aumento de retención de agua en chuleta ahumada de cerdo

### **Objetivos específicos**

- Determinar el efecto de la utilización de diferentes tratamientos de fibra en la textura de chuleta ahumada de cerdo
- Evaluar el efecto de utilizar diferentes niveles de fibra sobre la aceptación sensorial de la chuleta.
- Establecer el rendimiento, los costos de producción y la relación beneficio costo parcial de diferentes niveles de fibra.

### **III. REVISION LITERATURA**

#### **3.1 Carne y productos cárnicos**

##### **3.1.1 Carne**

La carne es la parte muscular del cuerpo de los animales y del ser humano, especialmente de mamíferos y aves, que se consume como alimento. Es una fuente importante de proteínas, vitaminas, minerales y otros nutrientes esenciales en la dieta humana. La carne se caracteriza por su textura sabor y valor nutricional, y puede ser preparada de diversas formas, como cocida, ahumada, entre otras, dependiendo de las preferencias culinarias y culturales (Merino, 2021).

El Codex Alimentarius define la carne como “todas las partes de un animal que han sido dictaminadas como inocuas y aptas para el consumo humano o se destinan para este fin”<sup>3</sup>. Sin embargo, normalmente se denomina carne al músculo esquelético de los animales de sangre caliente, producidos principalmente por las técnicas ganaderas modernas y en parte por la caza. Además del músculo son productos cárnicos: la sangre, grasa, vísceras, huesos, etc., de los animales, que se utilizan para elaborar varios tipos de alimentos y algunos productos industriales como la gelatina (Araneada, Carnes y derivados, composición de la carne , 2022).

##### **3.1.2 Productos cárnicos**

La carne y los productos cárnicos se configuran como una partida con una notable participación en el patrón alimentario de los hogares. Tanto los datos de consumo como los datos de gasto en alimentos y bebidas otorgan a la carne las cifras más elevadas en las demandas de los individuos. La preocupación creciente por la calidad y garantía de los productos alimentarios ha irrumpido con fuerza en el segmento de la carne y productos cárnicos. Problemas en el pasado con distintos tipos de carnes han llevado a plantearse nuevos mecanismos de trazabilidad que garanticen a los consumidores el origen de las carnes que consumen (Mercasa, 2022).

##### **3.1.3 Composición química de las carnes y productos cárnicos**

La carne (denominación común) está compuesta por tres tipos de tejidos: tejido muscular, tejido conjuntivo y tejido graso. El tejido más abundante es el muscular, el cual está formado por haces o paquetes de fibras musculares, que se pueden ver y separar con facilidad en la carne bien cocinada. Las fibras son células elongadas que contienen muchas fibrillas proteicas orientadas como ellas, responsables del movimiento cuando se contraen y relajan. Éstas se unen entre sí mediante el tejido conjuntivo, que formando un tendón une a su vez el músculo con el hueso. Por último, asociado al tejido conjuntivo que se encuentra entre los haces de fibras se encuentra el tejido graso, el cual está conformado por células de grasa que sirve como fuente de energía para las fibras musculares (Araneada, 2022).

#### **3.1.4 Carne de cerdo**

La carne de cerdo se compone fundamentalmente de tejido muscular que contiene agua, sales minerales, diferentes vitaminas, proteínas, y un bajo contenido en hidratos de carbono, lípidos y tejido conectivo (FAO, 2020).

#### **3.1.5 Lomo de cerdo**

El lomo de cerdo es una de las piezas más nobles y apreciadas de la carne de cerdo. Se encuentra ubicado en la parte superior del animal, a lo largo de su espalda, entre las costillas y el lomo bajo. Es una pieza magra y tierna, con una cantidad relativamente baja de grasa, lo que lo convierte en una opción popular para muchas preparaciones culinarias (FAO, 2020).

#### **3.1.6 Chuleta**

Chuletas de cerdo: porción de lomo de cerdo, con parte del hueso del costillar; curado, ahumado o no, cocido y con la adición de ingredientes y aditivos de uso permitido (Paz, 2021).

#### **3.1.7 La capacidad de retención de agua**

La capacidad de retención de agua (WHC) es la capacidad de la carne para retener toda o parte de su agua y una de las características más importantes de la calidad de la carne. La pérdida de peso debido a purga o pérdida por goteo oscila entre el 2% y el 10% cuando la carne se corta en chuletas. Estas pérdidas producen un costo económico para los procesadores y minoristas de carne. Además, la pérdida por goteo es una señal visual

importante para evaluar la calidad de la carne. Algunos estudios han sugerido que a los consumidores de la mayoría de los países no les gusta la pérdida por goteo en la carne (Sáenz, 2021).

#### **Ilustración 1:** Retención de agua

$$\% \text{ de retencion de agua} = \frac{(\text{Peso final} - \text{Peso inicial})}{\text{Peso inicial}} * 100$$

### **3.2 Tipos de fibra alimentaria**

La fibra alimentaria, tradicionalmente considerada como un carbohidrato complejo, se ha dividido en dos grupos principales según sus características químicas y sus efectos en el organismo humano. Esta clasificación es arbitraria y tan solo se basa en la separación química manteniendo unas condiciones controladas de pH y de enzimas que intentan simular las condiciones fisiológicas (Blumos, 2024).

#### **3.2.1 Clasificación de la fibra**

La fibra dietética es un componente esencial, y se clasifica en dos tipos: soluble e insoluble. Cada uno de ellos desempeña funciones únicas que aporta distintos beneficios para la salud una de las diferencias entre la fibra soluble, que se disuelve en agua y se encuentra en alimentos como frutas y legumbres, y la fibra insoluble, que no se disuelve y está presente en granos enteros y vegetales (Digest, 2021).

#### **3.2.2 Beneficios de la fibra**

Según estudios recientes, el consumo regular de fibra procedente de los cereales integrales está asociado con una disminución de la mortalidad por enfermedades cardiovasculares, infecciosas y respiratorias, tanto en hombres como en mujeres (Escudero, 2018).

Otros de los principales beneficios de la fibra es que contribuye a mantener limpio y sano el intestino, pues favorece el tránsito intestinal y evita el estreñimiento y la

acumulación de toxinas en el organismo. También ayuda a prevenir diversas enfermedades como la diverticulosis, una enfermedad causada por la excesiva presión sobre las paredes intestinales para evacuar heces inconsistentes, o la obesidad, al ser más saciantes que los alimentos sin fibra. Por último, hay algunos estudios que señalan que aquellos que consumen mayor número de alimentos ricos en fibra tienen menor posibilidad de padecer cáncer de colon (Escudero, 2018).

### **3.2.3 Propiedades de la fibra**

La fibra dietética incluye polisacáridos, oligosacáridos, lignina y sustancias asociadas de la planta. Las fibras dietéticas promueven efectos beneficiosos fisiológicos como el laxante, y/o atenúa los niveles de colesterol en sangre y atenúa la glucosa en sangre (Escudero, 2018).

La fibra, particularmente en forma de celulosa y sus derivados, presenta varias propiedades que la convierten en un ingrediente clave para la retención de agua en la industria cárnica. Su capacidad para absorber y retener grandes volúmenes de agua es fundamental para mantener la jugosidad de los productos cárnicos. Esta característica es crucial para prevenir la deshidratación de la carne durante los procesos de elaboración y cocción, asegurando que los productos mantengan una textura succulenta y atractiva (Goering, 2019).

### **3.2.4 Fibra en la industria alimentaria**

La fibra de celulosa es un componente importante en la industria alimentaria, y se utiliza por diversas razones, la celulosa se utiliza en productos alimenticios como un agente espesante y estabilizante, mejora la textura y la estabilidad de emulsiones alimentarias (Ciabach J., 2019).

### **3.2.5 Fibra en la industria cárnica**

La celulosa desempeña un papel crucial en la industria cárnica, donde su versatilidad se aprovecha en varias aplicaciones. Una de las funciones principales de la celulosa es proporcionar estructura y estabilidad a productos cárnicos procesados, como salchichas y hamburguesas. Además, la celulosa actúa como un agente protector, ayudando a prevenir la deshidratación y la pérdida de calidad durante los ciclos de congelamiento y

descongelamiento (CeLLady, 2020).

### **3.2.6 La fibra Unicell PF90**

Unicell PF90 es una gama de fibra dietética de alta celulosa de origen natural. La fibra es soluble que se utiliza en la industria alimentaria para mejorar la textura y la calidad de los productos, así como para aumentar su contenido de fibra. Se deriva generalmente de fuentes vegetales (Bednarek, 2020).

### **3.2.7 Legislación**

Para la legislación Europea, se debe incluir en la etiqueta que un alimento es fuente de fibra, debe contener 3 g de fibra por 100 g o, como mínimo, 1,5 g de fibra por 100 kcal. Mientras que para declarar que un alimento posee un alto contenido de fibra, así como efectuarse cualquier otra declaración que pueda tener el mismo significado para el consumidor, si el producto contiene 6 g de fibra por 100 g o 3 g de fibra por 100 kcal, que está regulado en la Unión Europea mediante el Reglamento (UE) N° 1169/2011 (Aecosan, 2019).

## **3.3 Aditivos**

Los aditivos pueden incluir conservantes que ayudan a prolongar la vida útil de la chuleta ahumada al inhibir el crecimiento de bacterias y mohos, lo que reduce la posibilidad de deterioro y aumenta la seguridad alimentaria. Algunos aditivos, como los potenciadores de sabor y los aromatizantes, se utilizan para mejorar el sabor y el aroma de la chuleta ahumada, proporcionando un perfil de sabor más robusto y agradable. Los aditivos colorantes pueden ser utilizados para realzar o mantener el color natural de la carne, especialmente después del proceso de ahumado, que puede afectar el color original de la carne. Algunos, como los estabilizadores y los agentes gelificantes, pueden ayudar a mejorar la textura y la jugosidad de la chuleta ahumada, garantizando que tenga una consistencia agradable y que retenga la humedad durante el proceso de cocción (OMS, 2023).

### **3.4 Análisis**

El análisis en chuleta ahumada se refiere al proceso de examinar y evaluar diversos aspectos de este producto cárnico para determinar su calidad, seguridad y características físicas. Este análisis puede incluir varios componentes, como: Análisis sensorial: Evaluación de aspectos como el sabor, aroma, textura y apariencia visual de la chuleta ahumada. También el análisis de textura en chuleta ahumada se realiza utilizando técnicas instrumentales, como pruebas de texturización con equipos especializados, o mediante evaluaciones sensoriales realizadas por un panel de expertos entrenados. Este tipo de análisis es importante para garantizar la consistencia y calidad del producto final, así como para identificar posibles áreas de mejora en su formulación o procesamiento (Rodas, 2023).

#### **3.4.1 Perfil de textura**

Las características físicas y sensoriales relacionadas con la textura de la chuleta ahumada se evalúan mediante pruebas instrumentales y sensoriales para determinar diversos aspectos, como la jugosidad, firmeza y masticabilidad de la chuleta ahumada (Astudillo D. , 2023).

#### **3.4.2 Dureza**

Una chuleta ahumada puede considerarse dura si requiere un esfuerzo considerable para cortarla o masticarla, lo que puede afectar negativamente la experiencia sensorial del consumidor esto por la cantidad de grasa intramuscular, propiedades de las proteínas miofibrilares densidad miofibrilar grado de proteolisis durante maduración. La dureza de la chuleta ahumada puede estar influenciada por varios factores, incluyendo: Contenido de humedad, un exceso de humedad puede hacer que la carne se vuelva más suave, mientras que una baja humedad puede aumentar la dureza. El contenido de grasa, la cantidad de grasa presente en la chuleta ahumada puede afectar su textura. Una mayor cantidad de grasa tiende a hacer que la carne sea más tierna. Proceso de curado y ahumado, el método utilizado para curar y ahumar la carne puede influir en su textura final. Un proceso de curado prolongado o un ahumado intenso pueden afectar la dureza del producto y el tipo de carne, la dureza puede variar según el tipo de carne utilizada para hacer la chuleta ahumada. Algunas carnes pueden ser naturalmente más tiernas que otras (Mateo, 2020).

### **3.4.3 Prueba de mordaza Warner Bratzler**

El método de Warner Bratzler es de uso común en la industria alimentaria para el control de calidad y muy utilizado en investigación como un método mecánico de evaluación de textura, de productos cárnicos, pescado, la textura crujiente de salchichas o la resistencia al mordisco de productos de panadería (Schneidvorrichtung, 2022).

### **3.4.4 Evaluación del Rango de Fuerza de Corte en Chuletas Ahumadas de Cerdo**

La relación entre la fuerza de corte en chuleta ahumada de cerdo en un equipo Warner-Bratzler y su relación con la percepción de ternura, por lo que se definen los siguientes; rangos de carne suave de buena calidad en no más de 3.2 kg fuerza, carne moderadamente dura, hasta 6.3 kg fuerza; y carne dura, hasta 7.9 kg fuerza (Berasain, 2019).

### **3.4.5 Prueba de mordaza Volodkevich**

El texturómetro es capaz de medir virtualmente cualquier característica física del producto como dureza, fracturabilidad, adhesividad, resistencia del gel, extensibilidad de alimentos y otros productos de consumo. Se emplea comúnmente para medir y cuantificar pruebas fundamentales, empíricas tanto en compresión como en tensión, cubriendo aquellas relacionadas con el análisis de textura, propiedades de los materiales, así como los efectos de la reología de sólidos, semisólidos, líquidos viscosos, polvo y materiales granulados. Junto con el software, este versátil instrumento está extraordinariamente bien diseñado para una confiabilidad y precisión a largo plazo (Pineda, 2020).

La prueba de quijada Volodkevich es un método utilizado para determinar la calidad de la chuleta ahumada. Consiste en evaluar la dureza y la textura de la carne, especialmente cerdos y vacas. La carne se cocina y se evalúa su dureza. Un resultado duro indica una carne de menor calidad, mientras que una más blanda indica una mejor calidad (Paz, 2020).

### **3.4.6 Análisis sensorial**

El análisis sensorial es la evaluación de la apariencia, olor, aroma, textura y sabor de un alimento. Este tipo de análisis comprende un conjunto de técnicas para la medida precisa de las respuestas humanas a los alimentos y minimiza los potenciales efectos de

desviación que la identidad de la marca y otras informaciones pueden ejercer sobre el juicio del consumidor (García M. , 2019).

#### **3.4.7 Sabor**

El sabor en la chuleta ahumada variar por lo general, tiene un sabor carnosos y jugoso, con la inclusión de fibra se espera tener un sabor Umami, este es un sabor complejo que se describe como sabroso y profundo. Se mide a través de un análisis sensorial con un panel entrenado o no entrenado el cual tendrán un formato con una escala de puntuación para describir la calidad e intensidad de la chuleta ahumada (Rivera, 2020).

#### **3.4.8 Color**

La chuleta ahumada puede tener diferentes tonalidades de color dependiendo de varios factores, como el tipo de carne utilizada, el método de ahumado, los condimentos aplicados y la duración del proceso de ahumado. Por lo general, el color de una chuleta ahumada puede variar desde un tono marrón dorado y con la adición de fibra Unicell 200 no cambiaría ya que el color depende del ahumado y los condimentos. La medición en una prueba sensorial es con una comparación visual, los panelistas comparan el color entre los tratamientos utilizando la escala de puntuación (Soriano, 2019).

#### **3.4.9 Muestra**

Para realizar una prueba sensorial, se hace una selección de muestras para cada uno de los tratamientos con codificaciones para que el panelista pueda calificar cual es mejor, colocando un trozo por tratamiento de chuleta ahumada (Flores, 2019).

#### **3.4.10 Tamaño de muestra**

El tamaño de muestra para una investigación de chuleta ahumada con inclusión de fibra se refiere al número de chuleteros que se seleccionan de una población para ser incluidos en el estudio. La determinación del tamaño de muestra es crucial en este tipo de investigación, ya que afecta la precisión y la confiabilidad de los resultados

obtenidos sobre la calidad, sabor, textura u otros aspectos relevantes de los chuleteros, para esto se muestra una formula con la cual se debe calcular (García, 2019).

### **Ilustración 2 Tamaño de la muestra**

$$n = \frac{k^2 qpN}{e^2(N - 1) + K^2 pq} k^2$$

#### **3.4.11 Evaluación sensorial**

El propósito de la evaluación sensorial es medir las propiedades sensoriales y determinar la importancia de estas, con el fin de predecir la aceptabilidad del consumidor, se observa el color, la uniformidad y la apariencia general de cada chuleta ahumada, se huele cada muestra y se nota los aromas ahumados, luego se toma un bocado de cada muestra, evalúa la textura, considerando la jugosidad, terneza y masticabilidad y se prueba cada muestra y evalúa el sabor general, la intensidad del ahumado, los condimentos utilizados y cualquier otro aspecto que sea relevante (Perez, 2019).

#### **3.4.12 Escala hedónica**

El propósito de una escala hedónica en el contexto de la evaluación de chuleta ahumada de cerdo con fibra es obtener información precisa sobre la preferencia del consumidor y su percepción sensorial del producto. Esta evaluación abarca aspectos como el sabor, aroma, textura y apariencia de la chuleta, así como cualquier otra característica sensorial relevante. Estas escalas se aplican para recopilar datos cuantitativos que luego serán analizados estadísticamente. Este análisis profundo permite comprender e identificar preferencia de consumo y realizar comparaciones entre los tratamientos de la chuleta ahumada, ya sea con o sin la inclusión de fibra (Thimoteo, 2019).

#### **3.4.13 Asignación de puntaje a la respuesta sensorial**

Para las pruebas del análisis sensorial, se establecen 5 posibles respuestas, las cuales se asignó de 1 a 5 con la siguiente interpretación (Astudillo, 2023).

**Tabla 1:** Escala hedónica

Respuesta	Desagradable	No me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me gusta	Me gusta mucho
Puntaje	1	2	3	4	5

#### **3.4.14 Panel**

El panel de personas no entrenadas consiste en individuos sin formación formal en evaluación sensorial, quienes participan en pruebas para proporcionar una perspectiva general sobre un producto alimenticio. Pueden evaluar atributos como sabor y textura utilizando escalas simples. Aunque carecen de experiencia formal, sus opiniones complementan las evaluaciones de paneles entrenados (INCAP, 2020).

Por otro lado, el panel de personas entrenadas está compuesto por individuos con formación formal en evaluación sensorial. Son capacitados para evaluar productos de manera objetiva y consistente, utilizando técnicas específicas y escalas estandarizadas. Sus evaluaciones son más confiables y reproducibles que las de personas no entrenadas (INCAP, 2020).

#### **3.4.15 Diseño completamente aleatorizado**

Un diseño completamente aleatorizado (DCA) es un diseño experimental en el que los tratamientos se asignan aleatoriamente a las unidades experimentales. El objetivo principal de este tipo de diseño es medir el efecto de uno o más tratamientos sobre una variable de respuesta. Este diseño se utiliza a menudo cuando los tratamientos se aplican a unidades experimentales independientes y homogéneas (Mellado, 2022).

#### **3.4.16 Rendimiento**

El rendimiento es la ganancia o pérdida, expresada como porcentaje, generada por una inversión o activo financiero en un período determinado, considerando ingresos y costos (Merino, 2021).

### **3.4.17 Evaluación de rendimiento**

El rendimiento en chuleta ahumada se debe a varios aspectos relacionados con la cantidad y calidad de la carne obtenida después de la preparación y cocción del producto, así como a la consistencia y uniformidad. Durante el proceso de cocción, la chuleta ahumada puede perder parte de su peso debido a la evaporación de agua y la reducción de grasa. Esto se conoce como pérdida de peso por cocción y puede variar según factores como la temperatura de cocción y el tiempo de cocción. Un buen rendimiento en la chuleta ahumada implica que la carne retenga una cantidad adecuada de jugos y humedad después de la cocción. Esto garantiza una experiencia de consumo jugosa y satisfactoria. En la cocción, parte de la grasa presente en la chuleta puede derretirse y ser eliminada. El rendimiento también puede incluir la cantidad de grasa que se elimina durante el proceso de cocción y cómo esto afecta la calidad final del producto (Beef, 2019).

#### **Ilustración 3: Rendimiento**

$$\% \text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso final empacado}}{\text{peso de la carne antes de la preparación}} \times 100$$

### **3.4.18 Costos**

Los costos de producción son todas las inversiones que una empresa realiza para producir un determinado bien o brindar un servicio. Algunos elementos clave dentro del costo de producción son: la materia prima, la mano de obra y los costos generales de fabricación. Los costos de producción también se pueden dividir en costos fijos y costos variables. La suma de estos dos costos dará como resultado el costo total de producción (Etecé, 2020).

### **3.4.19 Beneficio**

El término adquiere su concepción más representativa en el campo de la economía, en

el que el beneficio se produce de manera estratégica en función de la movilización de recursos y la demanda de algún tipo de actividad comercial (Delsol, 2024).

### **3.4.20 Relación Beneficio costo**

Representa la relación global entre los costos y beneficios durante un período determinado. En esencia, se trata del beneficio total propuesto en efectivo dividido por los costos totales propuestos en efectivo. Pero para que el cálculo sea más dinámico, debes calcular el valor actual neto de los costos y beneficios durante el ciclo de vida planificado para tu proyecto. Si la relación de beneficio-costo es mayor a uno, significa que los beneficios superan a los costos (MacNeil, 2022).

### **3.4.21 Fórmula de relación beneficio-costo**

En la chuleta ahumada, la relación beneficio-costo es crucial. Si el costo de producción de la chuleta es menor que el precio de venta, se obtiene una relación B/C favorable. Un B/C mayor a 1 indica que los ingresos por la venta de chuletas superan los costos de producción y distribución, lo que es rentable. Un B/C igual a 1 significa que los ingresos son iguales a los costos, lo que sugiere un equilibrio. Un B/C menor a 1 indica que los costos superan los ingresos, lo que indica pérdidas. Es vital evaluar esta relación para determinar la viabilidad y rentabilidad de la producción de chuletas ahumadas (Ramos, 2018).

## IV. MATERIALES Y METODOS

La investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Ciencia de la Carne (LCC), de la Universidad Nacional de Agricultura ubicada en barrio El Espino en la ciudad de Catacamas, Olancho. Se determinó la aceptabilidad sensorial y propiedades texturales de 3 tratamientos con adición de fibra más una prueba testigo al 0%; donde el factor de estudio es la fibra. Se analizó mediante un diseño completamente aleatorizado en el que el porcentaje de fibra fué el único ingrediente variable en las formulaciones.

### 4.1 Materiales y equipo

#### 4.1.1 Materiales y equipos

En el proceso de producción de chuletas ahumadas, los materiales y equipos a utilizados fueron:

**Tabla 2:** Materiales y Equipo

<b>Materiales</b>	<b>Equipos</b>
Material de empaque	Sierra de carnicería
Insumos de limpieza y desinfección	Inyectora manual de salmuera
Botas	Horno para ahumar
Redecilla	Cuarto frio
Protector bucal	Termometros
Guantes	
Cuchillo	

## V. METODOLOGIA

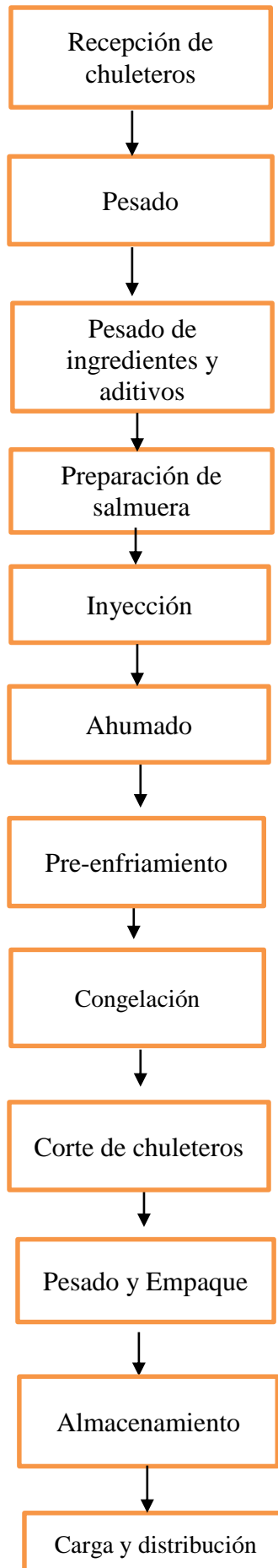
La investigación se inició elaborando cuatro formulaciones diferentes de chuleta ahumada, se utilizó un total de 24 chuleteros, dos chuleteros por tratamiento como muestra para la incorporación de fibra. Se realizaron 3 repeticiones de cada tratamiento para un total de 12 unidades experimentales. En el muestreo aleatorio simple se seleccionó una muestra de chuleta ahumada por tratamiento; cada una conteniendo diferentes niveles de fibra como se describe en la tabla 3. Además, se incluyó un tratamiento de control con 0% de fibra para comparación.

**Tabla 3:** Descripción de tratamientos

Tratamientos	Porcentajes de fibra	Repeticiones	Chuleteros
T1	0%	T1R1	2
		T1R2	2
		T1R3	2
T2	0.25%	T2R1	2
		T2R2	2
		T2R3	2
T3	0.50%	T3R1	2
		T3R2	2
		T3R3	2
T4	0.75%	T4R1	2
		T4R2	2
		T4R3	2
Total		12	24

**Ilustración 4:** Diagrama de flujo de proceso para la elaboración de chuleta ahumado

**Diagrama de flujo**



## 5.2 Descripción del diagrama de flujo

<b>Etapas</b>	<b>Descripción</b>
<b>Recepción de chuleteros</b>	Se verifica que los mástiles cumplan con los estándares de calidad establecidos por el LCC, lo que incluye la limpieza, la ausencia de contaminantes y bajo contenido graso.
<b>Pesado</b>	El peso de los mástiles permite dosificar con precisión los aditivos y condimentos necesarios.
<b>Pesado de ingredientes y aditivos</b>	El pesaje de todos los aditivos y condimentos para la salmuera
<b>Preparación de salmuera</b>	homogeneización de la salmuera
<b>Inyección</b>	inclusión de salmuera uniforme en los mástiles
<b>Ahumado</b>	Para lograr un ahumado óptimo, la carne se introduce en el ahumador a una temperatura de 40°C durante una hora. Posteriormente, se eleva la temperatura a 80°C y se mantiene durante tres horas para asegurar una cocción completa. La cocción se considera finalizada cuando la temperatura interna de la carne alcanza los 72°C.
<b>Pre- enfriamiento</b>	El pre-enfriamiento se realiza para evitar un choque térmico
<b>Congelación</b>	Se congelan a una temperatura de -18
<b>Corte de chuleteros</b>	Para el corte de los mástiles, se realiza en una sierra con medidas estandarizadas para las chuletas
<b>Pesado y empaque</b>	Se empaquetaron en presentación de 1 libra
<b>Almacenamiento</b>	Se almacenaron a una temperatura de -15 grados
<b>Carga y distribución</b>	

### **5.3 Manejo Experimental**

Para la preparación de los chuleteros de cada tratamiento, se utilizó una inyectora manual con la cual se garantizó una distribución uniforme de la fibra según su porcentaje de inclusión. Posteriormente, los chuleteros se ahumaron durante una hora a 40°C y seguidamente se llevó la cocción a 80°C durante 3 horas, haciendo 4 horas en total. Al

finalizar el proceso de ahumado, se verificó la temperatura interna los chuleteros, asegurando que alcance los 72°C para garantizar la cocción. El proceso de enfriamiento es esencial para estabilizar la carne y permitir una manipulación segura, una vez que los chuleteros estuvieran enfriados, se sometieron a congelación por 24 horas y posteriormente se procedió al corte en suma eléctrica y empaque. Posterior al corte se empacaron en presentación de 3 libra, en este punto se asignó una identificación única a cada muestra empaquetada, para mantener la trazabilidad, los empaques se mantuvieron empaquetados a -18°C para las pruebas sensoriales y de textura.

Para determinar el efecto de la adición de fibra se realizaron dos análisis: análisis sensorial y análisis de textura. Para la evaluación sensorial, se aplicó una prueba de escala hedónica de 5 puntos (Ver anexo #2), se siguió la metodología descrita por (Astudillo, 2023) en la que los jueces no entrenados asignaron puntuaciones de 1 a 5. Cada muestra fue identificada con un código aleatorio de 3 dígitos y se consideró la adición de fibra como factor de estudio, con diferentes porcentajes de adición. Un total de 30 jueces no entrenados que evaluaron las muestras, las cuales tuvieron un tamaño estandarizado de 3 centímetros y se presentaron aleatoriamente solamente con un calentamiento adicional a temperatura de consumo. Además, se proporcionó agua y galletas entre muestras para neutralizar el sabor. Las variables evaluadas fueron: textura, mientras que en la prueba sensorial se analizó; el color, sabor, aroma y aceptación general por parte de los consumidores.

### **5.3.1 Variables evaluadas**

#### **5.3.2 Textura**

Se utilizó un texturómetro digital marca Stable micro systems modelo TXT plus, utilizando el equipo de mordaza Volodkevich, que mide la ternura de la carne y la fuerza de compresión requerida para penetrar el tejido muscular. Para la preparación de las muestra, se utilizó una forma cilíndrica con un tamaño de 15 mm de diámetro, 10 mm de anchura y una masa de 1 gr. La muestra se colocó dentro del soporte, específicamente en el diente inferior, y luego se fijó el soporte sobre la base de trabajo elevada. La sonda de cizallamiento, con forma de diente, se aseguró a la célula de carga, donde una mandíbula comprimió un diente superior contra uno inferior. La muestra, se colocó en el diente inferior, y el resultado de la medición se expresó en fuerza (g), representando la carga

máxima necesaria para morder la muestra.

Por otro lado, se consideró utilizar la mordaza de Warner Blazert que cuantifica la fuerza de corte mediante la resistencia que ofrece al corte. Para la preparación de la muestra, se utilizó de forma rectangular con un tamaño de 15 mm de alto, 15 mm de ancho, 40 mm de longitud y una masa de 14 gr. La muestra fue posicionada sobre la base del dispositivo de medición, asegurándose que estuviera correctamente alineada para el ensayo. La cuchilla, controlada por el sistema de posicionamiento, descendió a una velocidad constante, realizando un corte progresivo en la muestra. La fuerza ejercida durante el proceso de corte fue monitoreada en tiempo real y registrada por el sistema, generando una curva de carga versus desplazamiento. Los datos obtenidos fueron reflejados mediante una gráfica, que muestra la variación de la fuerza de corte a medida que la cuchilla avanzaba, y el resultado de la medición se expresó Newton/mm, representando la carga máxima necesaria para cortar la muestra.

### **5.3.3 Color**

En este estudio se midió aplicando una prueba sensorial con una escala hedónica de 5 puntos y una muestra de 3 cm, donde se observa en el anexo 1.

### **5.3.4 Aroma**

Es de los principales indicadores de la frescura de la carne. Un olor fresco y agradable sugiere que la chuleta está en buen estado. Los panelistas evaluaron el aroma de la chuleta ahumada con una muestra de 3 cm por cada tratamiento asignándole un valor en la escala de 5 puntos, basándose en su propia percepción.

### **5.3.5 Sabor**

Es uno de los aspectos sensoriales más importantes que influyen en la percepción de calidad de la chuleta ahumada. Por cada tratamiento el panelista tuvo una muestra de 3 cm, evaluaron según la escala de 5 puntos y la puntuación final promedio, proporcionó una medida general de la aceptación.

### **5.3.6 Diseño experimental**

#### **Ilustración 5: Modelo estadístico**

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

El modelo estadístico unifactorial, fue un diseño completamente al azar, donde se asignaron aleatoriamente los diferentes tratamientos, luego se registraron y analizaron diferentes variables, como el sabor, color, olor y textura, tomando tres muestras por tratamiento de cada producto terminado. El diseño experimental que se llevó a cabo en este proceso, fue el ANOVA, la prueba de hipótesis asociada con el ANOVA se centró en determinar si hubo una diferencia significativa en la calidad y rendimiento de los tratamientos con y sin inclusión de fibra. La prueba de ANOVA es significativa, indicando que hay al menos una diferencia significativa entre los tratamientos. Posteriormente, se realizó pruebas, como la prueba de LSD, para identificar que tratamientos específicos diferían entre sí.

### **5.3.7 Variables**

#### **5.3.8 Variable dependiente**

Percepción general de la chuleta ahumada; puntuación combinada de color, sabor y aroma de los tratamientos.

#### **5.3.9 Variable independiente**

Contenido de fibra, categorizado en diferentes niveles, bajo, medio y alto contenido de fibra.

El objetivo del análisis fue determinar si habían diferencias significativas en la percepción global de la chuleta ahumada entre los diferentes niveles de contenido de fibra.

Para realizar el ANOVA, se utilizó un software estadístico que calculó la suma de cuadrados para el factor de fibra entre los tratamientos, la suma de cuadrados del error, los grados de libertad asociados con cada suma de cuadrados, y luego se calculó la estadística y su valor correspondiente para evaluar la significancia de las diferencias entre los niveles de fibra. Después de realizar el análisis de los datos utilizando el software Infostat, se llevó a cabo un examen detallado de las tablas de análisis de varianza (ANOVA).

### 5.3.10 Rendimiento

El rendimiento se evaluó en distintas etapas con el propósito de construir el perfil de rendimiento que permitió el análisis posterior de la eficiencia productiva de cada uno de los tratamientos a evaluados.

**Tabla 4:** Fórmulas para determinar el rendimiento

Rendimiento Prod. Inyectado Ri	Rendimiento Prod. Ahumado Ra	Rendimiento Prod. Congelado Rf	Rendimiento Prod. Corte Rc	Rendimiento Prod. Empacado Re	Rendimiento Prod. Total RT
$R_i$ $= \frac{P. Inyectado}{P. fresco}$	$R_a$ $= \frac{P. cocido}{P. Inyectado}$	$R_f$ $= \frac{P. congelado}{P. cocido}$	$R_c$ $= \frac{P. corte}{P. congelado}$	$R_e$ $= \frac{P. empacado}{P. Corte}$	$R_T$ $= \frac{Prod. empacado}{P. Fresco}$

### Ilustración 6: Rendimiento de extensión

$$\% \text{rendimiento} = \frac{\text{peso final empacado}}{\text{Peso chuletero fresco}} \times 100$$

En este contexto, el peso final del producto se refiere al peso de la chuleta después de la inclusión de fibra, mientras que el peso de la pieza base corresponde al peso de la muestra control que no contiene ningún porcentaje de fibra.

El resultado de esta ecuación proporcionó información sobre el tratamiento que exhibe la mayor extensión en comparación con la muestra control. Además, se llevó a cabo un análisis de beneficio costo para evaluar la viabilidad económica de la inclusión de fibra en la elaboración de la chuleta ahumada. Este análisis permitió determinar si los beneficios derivados de la mejora en la extensión, como en otras características del producto,

superaron los costos asociados con la adición de fibra.

### 5.3.11 Relación Beneficio-costo

#### Ilustración 7: Beneficio-Costo

$$B/C = \frac{\text{Ingresos}}{\text{Egresos}}$$

Para el proceso de la chuleta ahumada con inclusión de fibra, los ingresos se refieren a las ganancias netas o beneficios generados, es decir, ya teniendo el producto terminado se hace proyección de cuanto se espera obtener. Por otro lado, los egresos representan los costos totales asociados con la producción de las chuletas ahumadas con inclusión de fibra. Esto incluiría la inversión inicial en la adquisición de ingredientes, así como los costos, el empaque y cualquier otro gasto relacionado con la elaboración.

**Tabla 5:** Relación beneficio-Costo

Producto	Beneficio	Costo	B/C
T1			
T2			
T3			
T4			

### 5.3.12 Capacidad de retención de agua

Para la retención de agua en chuletas ahumadas con inclusión de fibra, este parámetro mide la capacidad del producto para mantener su agua durante los procesos de cocción, ahumado y almacenamiento. Una mayor retención de agua mejora la jugosidad y textura del producto, lo que lo hace más atractivo para los consumidores.

La fibra añadida interactúa con el agua, formando una estructura que ayuda a preservar la humedad durante la cocción. Esto es especialmente importante en productos cárnicos, ya que la pérdida de agua puede afectar negativamente la calidad del producto final.

#### Ilustración 8: Capacidad de retención de agua

$$\% \text{ de retencion de agua} = \frac{(\text{Peso final} - \text{Peso inicial})}{\text{Peso inicial}} * 100$$

## **VI. RESULTADOS Y DISCUSION**

### **6.1 Evaluación sensorial**

Se necesitaron un total de 30 jueces no entrenados que evaluaron las muestras tomando parámetros como el color, sabor y aroma.

### 6.1.1 Análisis de aceptabilidad

El diseño experimental que se llevó a cabo en este proceso, fue el ANOVA o análisis de varianza donde los datos recolectados se centraron en determinar si había una diferencia significativa entre los tratamientos con y sin inclusión de fibra. Si la prueba ANOVA fue significativa, indicó que había al menos una diferencia significativa entre los tratamientos. Posteriormente, se realizaron pruebas, como la prueba de LSD, para identificar qué tratamientos específicos difieren.

#### 6.1.1.1 Análisis de varianza en parámetros de aroma

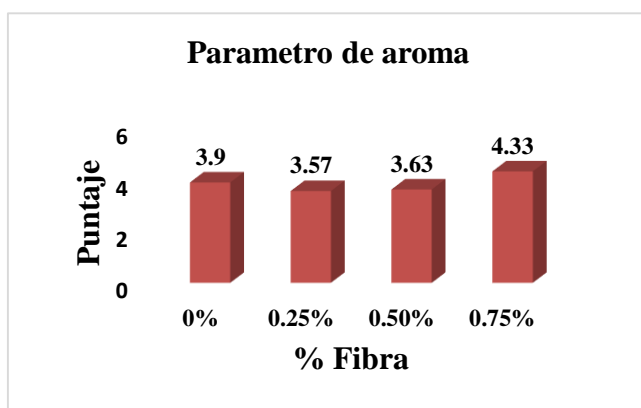
La realización del análisis de varianza ayudó a determinar si existen diferencias significativas entre distintos tratamientos en términos de la percepción del aroma. En la tabla 6 se presentan los resultados.

**Tabla 6:** Aceptabilidad en el parámetro de aroma

<b>% fibra</b>	<b>Aroma</b>
<b>S.F</b>	3.90 ± 0.13 <sup>AB</sup>
<b>0.25 %</b>	3.57 ± 0.13 <sup>A</sup>
<b>0.50 %</b>	3.63 ± 0.13 <sup>A</sup>
<b>0.75 %</b>	4.33 ± 0.13 <sup>B</sup>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

En referencia al parámetro de aromas se identificaron diferencias significativas entre los distintos niveles de fibra agregada al producto. El tratamiento con 0.75% de fibra es significativamente diferente y superior al tratamiento con 0.25% y 0.50%, pero no es significativamente diferente del testigo sin fibra (SF).



**Ilustración 9:** Puntaje en parámetro de aroma de chuleta con distintos porcentajes de fibra (0%,0.25%, 0.50%, 0.75%).

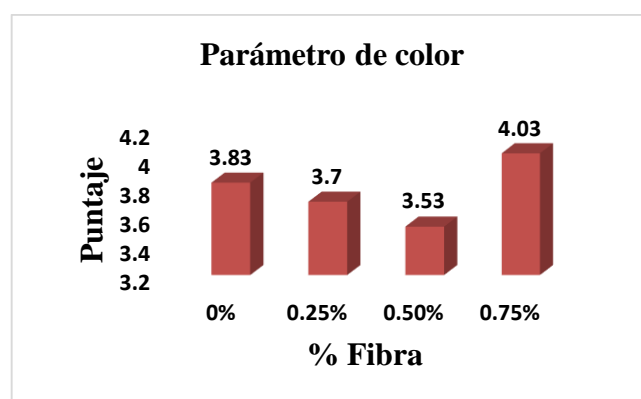
### 6.1.1.2 Análisis de varianza en parámetros de color

**Tabla 7:** Aceptabilidad en el parámetro de color

% fibra	Color
<b>S.F</b>	3.83 ± 0.14 <sup>A</sup>
<b>0.25 %</b>	3.70 ± 0.14 <sup>A</sup>
<b>0.50 %</b>	3.53 ± 0.14 <sup>A</sup>
<b>0.75 %</b>	4.03 ± 0.14 <sup>A</sup>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Los datos obtenidos indican que la adición de fibra no tuvo un efecto significativo en la percepción del color del producto por parte de los panelistas. Esto sugiere que todos los tratamientos, incluyendo el testigo, mantienen una aceptabilidad similar en cuanto a color. Este resultado es favorable, ya que la fibra no produce alteraciones negativas en el color que pudieran disminuir la calificación del producto por parte del consumidor.



**Ilustración 10:** Puntaje en el parámetro de color de chuleta con distintos porcentajes de fibra (0%,0.25%, 0.50%, 0.75%)

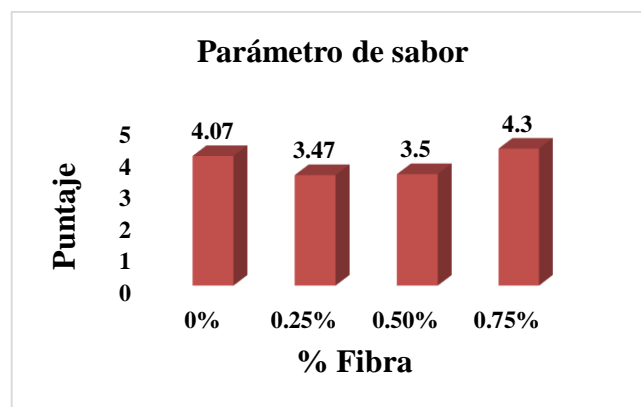
### 6.1.1.3 Análisis de varianza en parámetros de sabor

**Tabla 8:** Aceptabilidad en el parámetro de sabor

% fibra	Sabor
<b>S.F</b>	4.07 ± 0.16 <sup>BC</sup>
<b>0.25 %</b>	3.47 ± 0.16 <sup>A</sup>
<b>0.50 %</b>	3.50 ± 0.16 <sup>AB</sup>
<b>0.75 %</b>	4.30 ± 0.16 <sup>C</sup>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Las letras diferentes en las calificaciones, indica que existen diferencias significativas entre de los tratamientos, lo que indica que los consumidores prefieren el producto sin fibra y con 0.75% de fibra. Además, entre los tratamientos con inclusión de fibra, parece haber una tendencia en la que, a medida que aumenta el contenido de fibra, también aumenta la aceptabilidad del producto. Esto nos dice que, en general, la presencia de fibra, particularmente en niveles más bajos, no afecta negativamente la percepción del sabor.

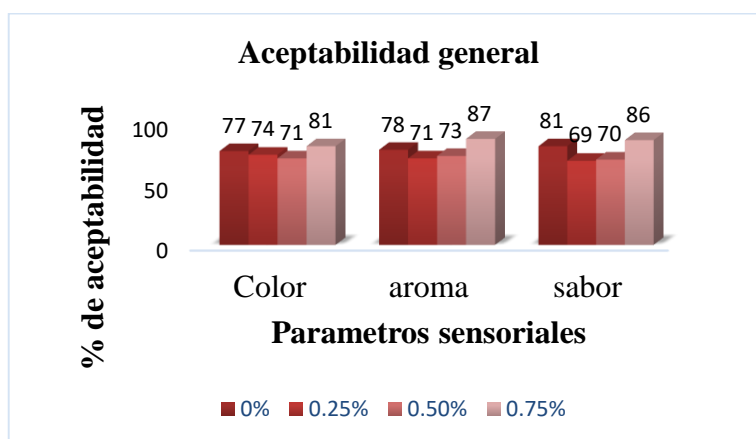


**Ilustración 11:** Puntaje en parámetro de sabor de chuleta con distintos porcentajes de fibra. (0%,0.25%, 0.50%, 0.75%)

### 6.1.1.4 Aceptabilidad general en chuleta ahumada con distintos porcentajes de fibra

La Figura 4 presenta los resultados de la evaluación de la aceptabilidad general de la chuleta ahumada, considerando tres parámetros sensoriales (sabor, aroma y color) en

diferentes tratamientos con porcentajes de fibra (0%, 0.25%, 0.50%, 0.75%).



**Ilustración 12:** Puntaje en la aceptabilidad general de los diferentes porcentajes de fibra en chuleta ahumada (0%, 0.25%, 0.50%, 0.75%).

La Figura 4 presenta la comparación de los valores de aceptabilidad general para los distintos parámetros evaluados, (sabor, aroma y color). En cuanto al color, el tratamiento con 0.75% de fibra (T4) alcanzó la mayor aceptación general, con un 81% por parte de los panelistas. Sin embargo, es importante destacar que el tratamiento sin fibra (T1) mostró un desempeño igualmente destacado, alcanzando una aceptación similar a la de T4, lo que sugiere que ambos tratamientos son igualmente apreciados por los consumidores.

En cuanto al aroma, el tratamiento con 0.75% de fibra (T4) también obtuvo la mayor aceptación, con un 87%. Sin embargo, T1 presentó resultados estadísticamente similares a T4, indicando que la ausencia de fibra no afecta negativamente la percepción del aroma. Todas las muestras, se encuentran dentro de los rangos de aceptabilidad, lo que señala que son generalmente bien aceptadas por los panelistas.

Respecto al sabor, la muestra con 0.75% de fibra (T4) recibió la mayor aceptación general, con un puntaje del 86%. Es importante resaltar que T1 también mostró una aceptación sobresaliente, similar a T4 en cuanto a sabor. Por otro lado, 0.50% de fibra también cumplió con el rango de aceptación, mientras que la muestra con 0.25% de fibra no cumplió con este criterio, con un porcentaje de aceptación del 69%, por debajo del umbral establecido.

## 6.2 Análisis de perfil de textura

Las características físicas relacionadas con la textura de la chuleta ahumada se evalúan mediante pruebas instrumentales para determinar diversos aspectos, como la jugosidad, firmeza y masticabilidad de la chuleta ahumada. (Astudillo, 2023)

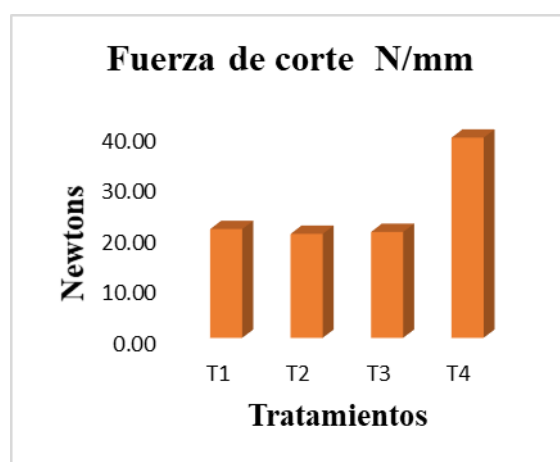
Se realizaron 3 repeticiones por cada tratamiento, utilizando una cuchilla Warner Bratzler y una Volodkevich con la ayuda de un texturómetro digital T.A XT plus para determinar el perfil de textura en chuleta ahumada, el análisis se realizó a temperatura de consumo.

**Tabla 9:** Análisis de fuerza de corte con la cuchilla Warner Bratzler.

% fibra	Resistencia al corte N/mm
S.F	2.91 ±30.41 <sup>AB</sup>
0.25 %	2.13 ± 30.41 <sup>A</sup>
0.50 %	2.15 ± 30.41 <sup>A</sup>
0.75 %	4.55 ± 30.41 <sup>B</sup>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para la medición de la fuerza de corte aplicada a los cuatro tratamientos de inclusión de fibra en chuleta ahumada (0%, 0.25%, 0.50% y 0.75%) evidenciaron diferencias significativas entre los tratamientos. En particular, el tratamiento con 0.75% de fibra requirió una mayor fuerza de corte en comparación con los demás tratamientos, lo que indica que la inclusión de fibra sí afecta la textura del producto, aumentando su dureza en este caso.



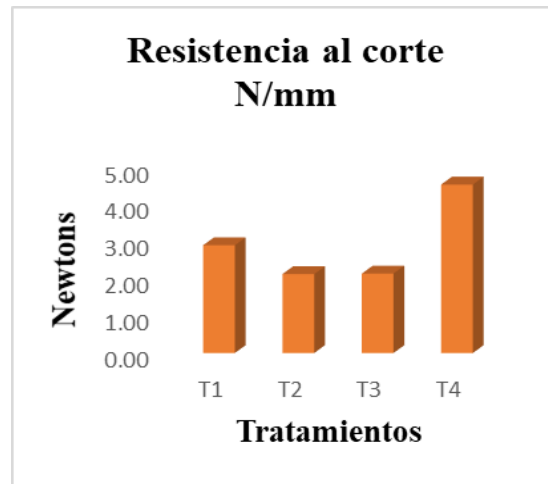
**Ilustración 13:** Muestra la fuerza de corte.

**Tabla 10:** Análisis de resistencia al corte con la cuchilla Warner Bratzler

<b>% fibra</b>	<b>Fuerza de corte N/mm</b>
<b>S.F</b>	21.28 ±31.87 <sup>A</sup>
<b>0.25 %</b>	20.34 ± 30.41 <sup>A</sup>
<b>0.50 %</b>	20.72 ± 30.41 <sup>A</sup>
<b>0.75 %</b>	39.15 ± 30.41 <sup>B</sup>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Los datos recolectados del análisis de varianza en la medición de fuerza de corte en los distintos tratamientos de fibra incorporada en chuleta (0%, 0.25%, 0.50% y 0.75%) mostraron que si existió diferencia significativa entre los tratamientos en donde el tratamiento con 0.75% de fibra tuvo un valor mayor respectando a la fuerza de corte que se le aplico. Este resultado podría sugerir que a mayor inclusión de fibra mayor será la firmeza que se obtenga.



**Ilustración 14:** Resistencia al corte.

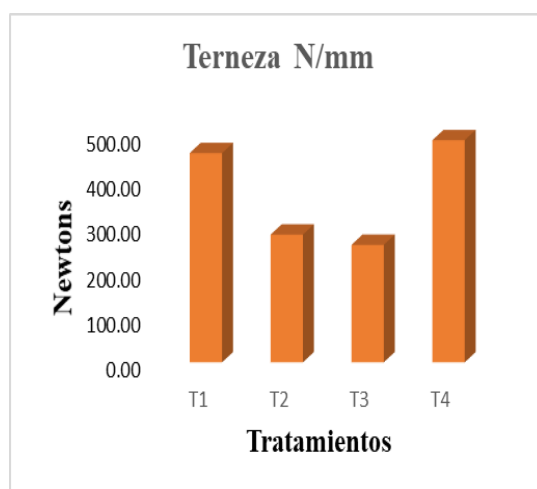
En la gráfica se observa que existe una diferencia en la fuerza de corte para el T4 (0,75%) de fibra, muestra que entre mayor cantidad de fibra, mayor es la firmeza de la chuleta. Esto indica que la fibra tiene un efecto en la firmeza del producto.

**Tabla 11:** Análisis de fuerza de mordida con el diente incisivo Volodkevih

<b>% fibra</b>	<b>Fuerza de mordida fuerza (g)</b>
<b>T1</b>	459.36 ± 224.02 A
<b>T2</b>	280.39 ± 171.65 A
<b>T3</b>	257.91 ± 132.10 A
<b>T4</b>	487.66 ± 354.40 A

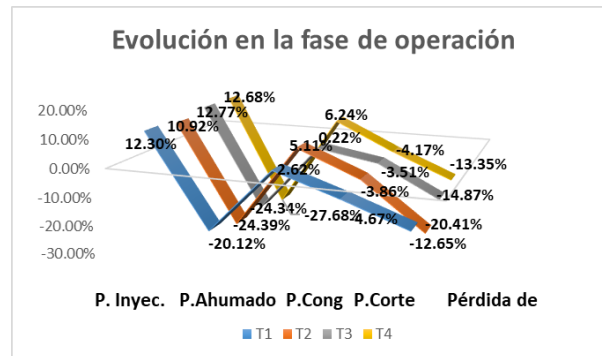
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Los datos recolectados del análisis de varianza en la fuerza de mordida aplicada a los distintos tratamientos de fibra incorporada en chuleta (0%, 0.25%, 0.50% y 0.75%) muestran que no existen diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo, tanto el tratamiento sin fibra (T1) como el tratamiento con 0.75% de fibra (T4) requieren mayor fuerza de mordida en comparación con los otros tratamientos, lo que indica que ambos presentan una textura más firme. Esta mayor firmeza podría ser relevante para los consumidores que prefieren una textura más consistente o firme en el producto.

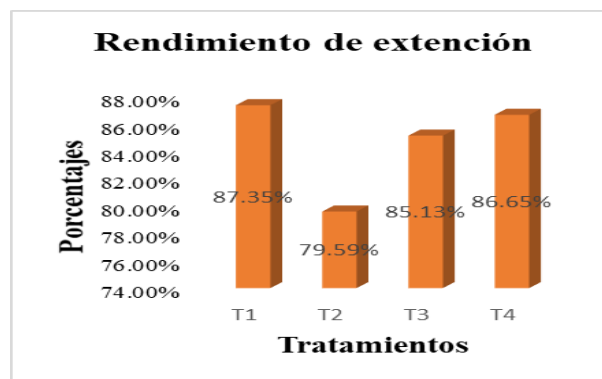


**Ilustración 15:** Refleja la fuerza de mordida

### 6.3 Análisis de perfil de rendimiento



**Ilustración 16:** Evolución en la fase de operación



**Ilustración 17:** Resultado de variable de respuesta rendimiento de extensión.

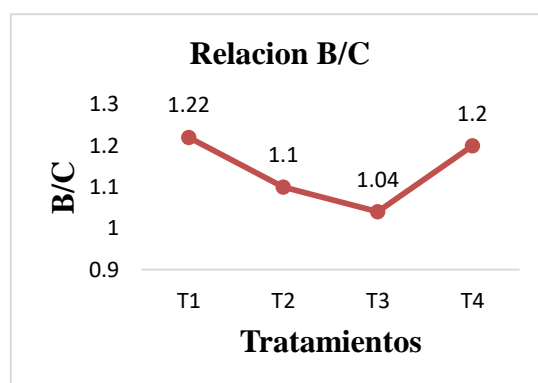
Los resultados obtenidos muestran que los tratamientos T1, T3 y T4 tienen un rendimiento relativamente alto, con valores de 87,35%, 85,13% y 86,65%, respectivamente. En particular, el tratamiento T1, que no incluye fibra, logró el rendimiento más alto, con una pérdida de agua del 12,65%, un porcentaje esperado en productos cárnicos ahumados. Esto sugiere que la ausencia de fibra no afecta negativamente la retención de agua. En el caso del tratamiento T4, con una pérdida de agua del 13,35%, la inclusión de fibra no afecta de manera negativa la capacidad de retención de agua. Por otro lado, el tratamiento T2 mostró un rendimiento más bajo, con un valor de 79,59%. Este tratamiento tiene una menor inclusión de fibra, lo que podría estar relacionado con una pérdida mayor de agua.

## 6.4 Relación beneficio costo

Los resultados obtenidos revelan la relación B/C para cada tratamiento, lo que facilita la identificación de los que ofrecen una viabilidad económica. Este análisis es crucial para evaluar la rentabilidad de los tratamientos y, en consecuencia, para orientar decisiones sobre su implementación en la producción de chuletas.

**Tabla 12:** Relación de beneficio- costo

Producto	Beneficio lps		Costo lps		B/C	
T1	6,463.9	9	5,300.94	94	1	22
T2	5,859.66	66	5,352.84	84	1	10
T3	6,299.62	62	6,043.9	9	1	04
T4	6,412.1	1	5,358.58	58	1	20



**Ilustración 18:** Resultados de variable de respuesta relación Beneficio/costo.

Según el análisis de la relación B/C (Beneficio/Costo), se puede concluir que los tratamientos son viables económicamente si sus valores de B/C son superiores a 1, ya que indican que los ingresos generados por la venta del producto son mayores que los costos de producción, tal como menciona (**Ramos, 2018**). En este caso, los tratamientos T1, T2, T3 y T4, presentan relaciones B/C superiores a 1, lo que sugiere que todos son económicamente viables. Los beneficios generados por la venta de estos tratamientos superan los costos de producción.

## VII. CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos indican que los tratamientos; T1 (0%), T3 (0.50) y T4 (0.75), muestran un buen desempeño en la retención de agua, con pérdidas dentro del rango esperado para productos cárnicos ahumados. El tratamiento T1, sin fibra, obtuvo el mejor rendimiento, lo que indica que la ausencia de fibra no afecta negativamente la retención de agua. Por su parte, T2 (0.25) con fibra, presentó una pérdida ligeramente mayor, pero aún aceptable, sugiriendo que la fibra no impacta de manera negativa en la capacidad de retención.
- Los resultados muestran que la adición de diferentes niveles de fibra no tuvo un impacto significativo en la textura de la chuleta ahumada de cerdo, excepto en el tratamiento T4 (0.75% de fibra), donde se obtuvo una diferencia notable. En este tratamiento, la carne presentó una mayor dureza, lo que sugiere que la inclusión de un 0.75% de fibra aumentó la firmeza del producto, mientras que en los demás tratamientos (T1, T2 y T3), no se observaron diferencias significativas en las características texturales como la firmeza, la ternura o la consistencia.
- Los resultados muestran que la adición de fibra no tiene un impacto negativo en la calidad sensorial de la chuleta ahumada de cerdo, lo que permite seguir utilizando estos niveles de fibra sin comprometer la satisfacción del consumidor.
- En cuanto al rendimiento, todos los tratamientos con fibra, excepto el T2 (0.25%), lograron un rendimiento superior al 80%, indicando una alta eficiencia en la producción. No obstante, todos los tratamientos evaluados fueron económicamente viables, con una relación beneficio-costo favorable mayor a 1.

## VIII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda explorar alternativas más rentables para mejorar la textura y el rendimiento de la chuleta, otros aditivos o ingredientes que ofrecerán beneficios similares en términos de textura, aceptabilidad y rendimiento, pero con un menor impacto en los costos de producción.
- Se recomienda explorar aspectos nutricionales que la inclusión de fibra pueda aportar.
- Se recomienda realizar un análisis de la vida útil del producto.

## BIBLIOGRAFIA

- Aecosan. (2019). Tabla de Declaraciones Nutricionales Autorizadas Reglamento (Ce) No 1924/2006. Obtenido de Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/55726/TFM-L569.pdf;jsessionid=A21238E1FA9B5E148AA2E8D6A3115D60?sequence=1>
- Araneada, M. (2022). Carnes y Derivados . Obtenido de <https://www.edualimentaria.com/aliimag/1-aliimag/detail/52-plato-saludable-harvard.html?tmpl=component>
- Araneada, M. (2022). Carnes y derivados, composicion de la carne . Obtenido de <https://www.edualimentaria.com/carnes-cecinas-composicion-propiedades>
- Astudillo. (2023). Comparación de tres tipos de procesos de ahumado en la elaboración de chuleta. Obtenido de Ucuencia: <https://core.ac.uk/download/554164303.pdf>
- Astudillo, D. (2023). Ingenieria Quimica .
- Bednarek, J. B. (2020). características y aplicaciones en la industria alimentaria. Obtenido de Fibra Unicell PF 90: <https://www.unicell.co/fibra-pf90>
- Beef, C. (2019). ¿Cómo realizar una prueba de rendimiento? Canadian. Obtenido de <https://canadabeef.mx/portfolio-item/como-realizar-una-prueba-de-rendimiento/>
- Berasain, M. D. (2019). Determinacion de la calidad fisicoquimica de carne de cerdo. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Dora-Pinzon/publication/323342876\\_Cap\\_15\\_completo/links/5a8edd5b0f7e9ba4296967fe/Cap-15-completo.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Dora-Pinzon/publication/323342876_Cap_15_completo/links/5a8edd5b0f7e9ba4296967fe/Cap-15-completo.pdf)
- Blumos. (2024). Dietary fiber intake in the US population.
- Blumos, S. (2024). Industria alimentaria . Obtenido de <https://www.industriaalimentaria.org/blog/contenido/unicell-200-para-la-reduccion-de-grasa-en-panes-para-hamburguesa#:~:text=Unicell%20200%20es%20una%20gama,con%20sabor%20y%20olor%20natural.>
- Boevink, F. H. (2022). Uso de cmc en productos carnicos elaborados. Obtenido de <https://patents.google.com/patent/ES2240849T3/es>
- Cellady. (2020). El uso de celulosa en el sector alimentario y de restauración. Obtenido de <https://ladycel.com/el-uso-de-celulosa-en-el-sector-alimentario-y-de-restauracion/>
- Ciabach J., W. (2019). Cellulose. Obtenido de <https://www.products.pcc.eu/es/blog/celulosa-composicion-propiedades-ocurrencia-y-aplicaciones/>
- Delsol. (2024). Software. Obtenido de <https://www.sdelsol.com/glosario/beneficio/>
- Digest, V. (2021). Fibra soluble e insoluble, diferencias y beneficios. Obtenido de <https://vilardelldigest.com/blog/fibra-soluble-e-insoluble-cuales-son-sus-diferencias-y-beneficios/#:~:text=La%20fibra%20diet%C3%A9tica%20es%20la,no%20se%20disuelve%20en%20agua.>
- Enciclopedia, E. d. (2024). Análisis". En: Significados.com. Obtenido de <https://www.significados.com/analisis/>
- Etecé. (2020). Enciclopedia Concepto. Obtenido de <https://concepto.de/costo/>
- FAO. (2020). Obtenido de [https://www.interporc.com/revista\\_cientifica\\_simposio.pdf](https://www.interporc.com/revista_cientifica_simposio.pdf)
- FAO. (2020). Manjeo sanitario eficiente de los cerdos. Obtenido de <https://www.fao.org/3/as542s/as542s.pdf>
- Fibra Alimentaria . (2021). Obtenido de <https://cuidateplus.marca.com/alimentacion/diccionario/fibra.html>

- Ganadero-carnico. (2020). Carne y Ciencia. Obtenido de <https://carneysalud.com/cambio-de-color-en-la-carne-te-contamos-que-indican/>
- García. (2019). Scielo. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/iem/v2n8/v2n8a7.pdf>
- García, M. (2019). Evaluación Sensorial de los Alimentos. Obtenido de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icbi/n3/m1.html>
- Goering, H. a. (2019). cellulose fiber analysis. Obtenido de <https://www.fao.org/4/ah833s/ah833s18.htm>
- GONZALEZ, A. (2020). Chuletas . Obtenido de <https://delahuertacasa.com/carnes/cerdo/chuleta-de-cerdo-nacional/>
- INCAP. (2020). Obtenido de <https://www.incap.int/index.php/es/noticias/201-analisis-sensorial-para-control-de-calidad-de-los-alimentos>
- INCAP. (2020). Analisis sensorial para control de calidad de los alimentos. Obtenido de <https://www.incap.int/index.php/es/noticias/201-analisis-sensorial-para-control-de-calidad-de-los-alimentos>
- INCAP. (2020). Análisis Sensorial para control de calidad de los alimentos. Obtenido de <https://www.incap.int/index.php/es/noticias/201-analisis-sensorial-para-control-de-calidad-de-los-alimentos>
- IV, F. (2024). Real Academia Española. Obtenido de <https://dle.rae.es/muestra>
- LTDA, O. (2019). Definición de Textura. . Obtenido de <https://significado.com/textura/>
- MacNeil. (2022). Analisis de costo-beneficio. Obtenido de <https://asana.com/es/resources/cost-benefit-analysis>
- Mateo, J. (2020). Dureza. Obtenido de <https://ocw.unileon.es/tecnologia-de-la-carne-y-del-pescado/wp-content/uploads/sites/25/2013/02/dureza.pdf>
- Mellado, J. (2022). Diseño completamente al azar . Obtenido de <http://www.uaaan.mx/~jmelbos/curso/deman7.pdf>
- Mercasa. (2022). Distribución y Consumo, ISSN 1132-0176. Obtenido de [https://www.mercasa.es/wp-content/uploads/2022/10/1288280807\\_DYC\\_2007\\_94\\_5\\_28.pdf](https://www.mercasa.es/wp-content/uploads/2022/10/1288280807_DYC_2007_94_5_28.pdf)
- Merino. (2021). Rendimiento - Qué es, en la física, definición y concepto. Obtenido de <https://definicion.de/rendimiento/>
- Montes, H. (2023). fuerza de cizallamiento. Obtenido de <https://www.hellermquinaria.com/cizalla-movimiento-fuerza-de-cizallamiento/>
- Nagai, N. F. (2018). Estudio de harinas de algas marinas comestibles y su incorporación en productos cárnicos. Obtenido de <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/73022>
- nutricion, F. E. (s.f.). Tablas de Composición de Alimentos. Obtenido de <https://www.fen.org.es/aplicaciones/fedecarne-fen/pdf/cerdo-chuleta-aguja.pdf>
- OMS. (2023). Aditivos alimentarios . Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-additives>
- P, I. S. (2022). METODOLOGÍAS PARA EL ANÁLISIS DE CALIDAD DE LA CARNE. Obtenido de Ingenieria de Alimentos: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/68770/Cap%C3%ADtulo%203.pdf?sequence=4&isAllowed=y#:~:text=La%20metodolog%C3%ADa%20m%C3%A1s%20utilizada%20para,mediante%20la%20c%C3%A9lula%20Warner%20Bratzler.>
- Paz. (2020). Obtenido de <https://analisisdetextura.blogspot.com/2014/11/analisis-de-textura-en-accion-las.html>
- Paz. (2021). La Gaceta N° 149. Obtenido de Clasificacion y características: <https://faolex.fao.org/docs/pdf/cos78056.pdf>
- Perez, P. (2019). What is and how is the sensory evaluation used. Obtenido de [sciELO.org.mx](https://www.scielo.org.mx):

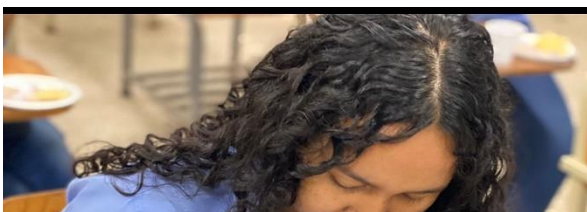
- [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2448-57052019000300004#:~:text=Como%20ya%20se%20indic%C3%B3%20la%20proceso%20de%20un%20solo%20paso.](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-57052019000300004#:~:text=Como%20ya%20se%20indic%C3%B3%20la%20proceso%20de%20un%20solo%20paso.)
- Pineda, D. (2020). Analisis de textura utilizando la mordaza volodkevich . Obtenido de <https://es.scribd.com/document/668611497/Informe-Textura-Volodkevich>
- Piqueras. (2018). Obtenido de [https://www.danielnytra.com/es/marketing/diseño-completamente-aleatorizado/#:~:text=Un%20dise%C3%B1o%20completamente%20aleatorizado%20\(DCA,sobre%20una%20variable%20de%20respuesta.](https://www.danielnytra.com/es/marketing/diseño-completamente-aleatorizado/#:~:text=Un%20dise%C3%B1o%20completamente%20aleatorizado%20(DCA,sobre%20una%20variable%20de%20respuesta.)
- Questionpro. (2024). Tamaño de muestra . Obtenido de <https://www.questionpro.com/es/tamaño-de-la-muestra.html>
- Ramos, F. (2018). Significado de Beneficio (Qué es, Concepto y Definición). . Obtenido de <https://blog.hubspot.es/sales/analisis-costos-beneficio>
- Rivera, R. C. (2020). Química del sabor . Obtenido de <https://www.uv.mx/cienciauv/blog/la-química-del-sabor/>
- Rodas. (2023). publicaciones-científicas.pdf. Obtenido de <https://www.duasrodas.com/blog/es/analisis-sensorial-de-productos-carnicos-una-estrategia-exitosa/>
- Sáenz, C. &. (2021). Water holding capacity in meat products". Meat Science, 68(3), 357-363. Obtenido de [https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5933991/#:~:text=The%20water%20holding%20capacity%20\(WHC,to%20meat%20processors%20and%20retailers.](https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5933991/#:~:text=The%20water%20holding%20capacity%20(WHC,to%20meat%20processors%20and%20retailers.)
- Schneidvorrichtung. (2022). Dispositivo de cizallamiento Warner Bratzler. Obtenido de <https://www.zwickroell.com/es/sectores/alimentacion-y-envases/utiles-de-ensayo-para-el-analisis-de-textura/>
- Segovia, F. (2020). Determinación de la capacidad de retención de agua (CRA). Obtenido de [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/29835/Determinaci%C3%B3n%20CRA\\_m%C3%A9todo%20prensado.pdf?sequence=3](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/29835/Determinaci%C3%B3n%20CRA_m%C3%A9todo%20prensado.pdf?sequence=3)
- Soriano. (2019). Obtenido de <http://www.lomejordelagastronomia.com/firmas/texturas-y-colores-en-la-chuleta>
- T., S. (2021). Fibra alimentaria. Obtenido de <https://cuidateplus.marca.com/alimentacion/diccionario/fibra.html>
- Thimoteo, D. (2019). Métodos para aplicar las pruebas de aceptación. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/469/46929416005.pdf>
- Velasco, H. y. (2018). Grafica general del perfil de textura TPA. Obtenido de [https://www.researchgate.net/figure/Grafica-general-del-analisis-de-perfil-de-textura-TPA-Hleap-y-Velasco-2010\\_fig1\\_273476278](https://www.researchgate.net/figure/Grafica-general-del-analisis-de-perfil-de-textura-TPA-Hleap-y-Velasco-2010_fig1_273476278)

## ANEXOS

### Anexo 1. Elaboración de chuleta



### Anexo 2. Análisis sensorial





**Anexo 3.** Formato de evaluación sensorial

**FORMATO DE EVALUACION SENSORIAL**

**PRUEBA SENSORIAL DE ESCALA HEDONICA DE 5 PUNTOS**

## PRODUCTO: Chuleta ahumada de cerdo

Edad \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

Pruebe por favor la muestra que se le da, indique un nivel de agrado con la muestra, marcando con una x en la escala que mejor describe su sentir con el código de la muestra, para cambiar de muestra, favor tomar agua para tener una mejor opinión de la siguiente muestra.

Puntaje	Calificación hedónica
1	Desagradable
2	No me gusta
3	No me gusta ni me disgusta
4	Me gusta
5	Me gusta mucho

Código	Color	Olor	Sabor

*Tabla 1.* Escala hedónica

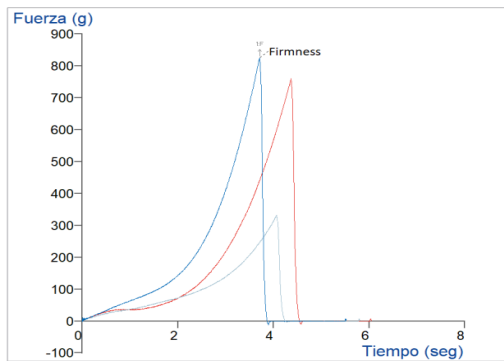
Respuesta	Desagradable	No me gusta	No me gusta ni me disgusta	Me gusta	Me gusta mucho
Puntaje	1	2	3	4	5

### Anexo 4. Análisis de textura

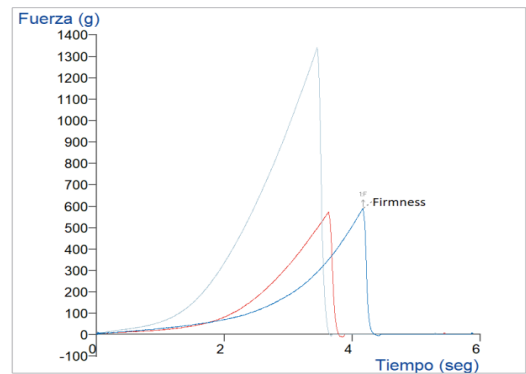


## Anexo 4. Fuerza de corte

### T1 con 0% de fibra

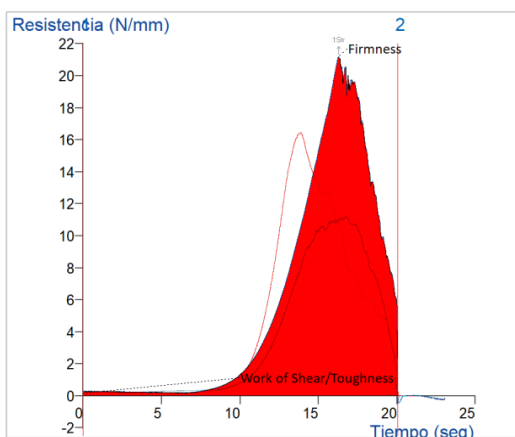


### T4 con 0.75% de fibra



## Anexo 6. Fuerza de ruptura

### Con 0% de fibra



### Con 0.75% de fibra

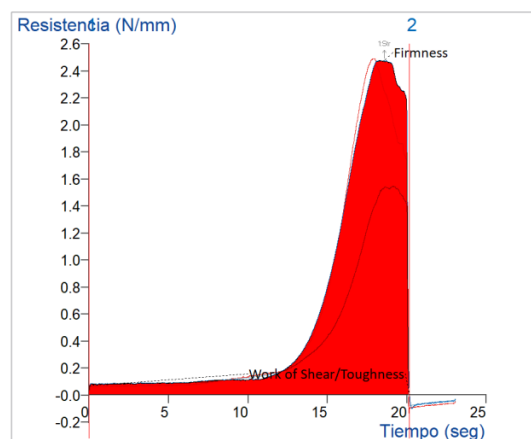


Tabla 2. Materiales y equipos

Materiales	Equipos
------------	---------

Corte chuletero	Inyectora de salmuera
Fibra unicell 200	Texturómetro
Sal de cura	Cierra de carnicería
Glutamato monosódico	Horno para ahumar
Sal nitrificada	Cuarto frío
Eritorbato de sodio	
Antioxidante	

**Tabla 3.** Descripción de tratamientos.

Tratamientos	Porcentajes de fibra	Repeticiones	Chuleteros
T1	0%	T1R1	2
		T1R2	2
		T1R3	2
T2	1.2%	T2R1	2
		T2R2	2
		T2R3	2
T3	2.4%	T3R1	2
		T3R2	2
		T3R3	2
T4	4.8	T4R1	2
		T4R2	2
		T4R3	2
Total		12	24

**Tabla 4.** Fórmulas para determinar el perfil de rendimiento de chuleta ahumada

Rendimiento Prod. Inyectado	Rendimiento Prod. Ahumado	Rendimiento Prod. Congelado	Rendimiento Prod. Corte	Rendimiento Prod. Empacado	Rendimiento Total
$R1$ $= \frac{P. inyectado}{P. fresco}$	$RA$ $= \frac{P. Cocido}{P. Inyectado}$	$Rf$ $= \frac{P. Congelado}{P. Cocido}$	$Rc$ $= \frac{P. Cortado}{P. Congelado}$	$Re$ $= \frac{P. Empacado}{P. Cortado}$	$RT$ $= \frac{Prod. Empacado}{P. Fresco}$

**Tabla 13:** Perfil de rendimiento

<b>Etapa</b>	<b>T1, (S.F).</b>	<b>T2, (0.25%).</b>	<b>T3, (0.50).</b>	<b>T4, (0.75).</b>
P. Inyectado	112.3	110.92	112.77	112.68
% extensión	12.30%	10.92%	12.77%	12.68%
P. Ahumado	79.88	75.61	75.66	72.32

% Pérdida	20.12%	24.39%	24.34%	27.68%
P. Congelado	97.38	94.89	99.78	106.33
%Extensión	2.62%	5.11%	0.22%	6.33%
P. Corte	95.53	96.14	96.49	95.83
% Pérdida	4.47%	3.86%	3.51%	4.17%
P. Empacado	100	100	100	100
% Rendimiento	0%	0%	0%	0%
Rendimiento Total	87.35	79.59	85.13	86.65
% Pérdida	12.65%	20.41%	14.87%	13.35%

**Tabla 13.** Relación beneficio costo

Producto	Beneficio		Costo Lps		B/C	
	Lps					
<b>T1</b>	5,613	64	5,300	94	1	06
<b>T2</b>	4,949	86	5,352	84	0	92
<b>T3</b>	5,947	38	6,043	90	0	98
<b>T4</b>	5,214	78	5,358	58	0	97