

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

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

POR:

VIVIAN VANESSA REYES CANALES

ANTEPROYECTO DE TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

JUNIO, 2024

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

POR:

VIVIAN VANESSA REYES CANALES

M.Sc. BENITO ESAU PEREIRA

ANTEPROYECTO DE TESIS

CATACAMAS

OLANCHO

JUNIO, 2024

CONTENIDO

CONTENIDO	i
CONTENIDO DE TABLAS	iii
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS.....	2
Objetivo General	2
Objetivos específicos.....	2
III. HIPOTESIS.....	3
IV. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	4
4.1 Carne y productos cárnicos	4
4.1.1 Carne	4
4.1.2 Productos cárnicos	4
4.1.3 Composición química de las carnes y productos cárnicos.....	5
4.1.4 La capacidad de retención de agua.....	5
4.1.5 Legislación	5
4.2 La fibra unicell 200	6
4.2.1 Tipos de fibra alimentaria	6
4.2.2 Propiedades de la fibra.....	6
4.2.3 Beneficios de la fibra	7
4.3 Carne de cerdo.....	7
4.3.1 Lomo de cerdo	7
4.3.2 Chuleta	7
4.4 Aditivos.....	8
4.5 Análisis	8
4.5.1 Perfil de textura.....	8
4.5.2 Dureza	9
4.5.3 Prueba de mordaza Volodkevich.....	9
4.5.4 Análisis sensorial	10
4.5.5 Sabor.....	10
4.5.6 Color.....	10
4.5.7 Muestra	10

4.5.8 Tamaño de muestra.....	11
4.5.9 Evaluación sensorial.....	11
4.5.10 Escala hedónica	11
4.5.11 Asignación de puntaje a la respuesta sensorial	12
4.5.12 Panel	12
4.5.13 Diseño completamente aleatorizado	12
4.5.14 Rendimiento.....	13
4.5.15 Evaluación de rendimiento.....	13
4.5.16 Costos	14
4.5.17 Beneficio	14
4.5.18 Relación Beneficio costo	14
4.5.19 Fórmula de relación beneficio-costo.....	14
V. MATERIALES Y METODOS.....	15
5.1 Materiales y equipo	15
5.1.3 Materia cárnica:.....	15
5.1.4 Materiales y equipos	15
5.2 Metodología.....	16
5.3.1 El procedimiento para cada corrida experimental será de la siguiente manera ¹⁷	
5.3.2 Manejo Experimental	18
5.3.3 Variables a evaluar.....	18
5.3.3.1 Textura.....	18
5.3.3.2 Color.....	19
5.3.3.3 Aroma	19
5.3.3.4 Sabor	19
5.3.4 Diseño experimental	19
5.3.4.1 Variables	20
1. Variable dependiente	20
2. Variable independiente.....	20
5.3.5 Rendimiento.....	20
5.3.6 Relación Beneficio-costo.....	21
VI. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	23
VII. ANEXOS	24
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	27

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1: Escala hedónica	12
Tabla 2: Materiales y equipos	15
Tabla 3: Descripción de tratamientos.	16
Tabla 4: Fórmulas para determinar el perfil de rendimiento de chuleta ahumada.	21
Tabla 5: Relación beneficio costo	22

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 200. 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 requiere examinar de manera detallada si la incorporación de fibra unicell 200 en la chuleta ahumada tiene algún efecto medible en su rendimiento. 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, este estudio está planteado para evaluar como la incorporación de fibra afecta a la percepción sensorial de los consumidores en términos de sabor, color, textura y si ofrece 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

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 niveles 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 de diferentes niveles de fibra.



III. HIPOTESIS

Ho: La integración de fibra tiene efecto sobre la capacidad de retención de agua, rendimiento, textura y aceptabilidad de la chuleta ahumada de cerdo.

Ha: La integración de fibra no tiene efecto sobre la capacidad de retención de agua, rendimiento, textura y aceptabilidad de la chuleta ahumada de cerdo.

IV. REVISION BIBLIOGRAFICA

4.1 Carne y productos cárnicos

4.1.1 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”³. 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, 2022).

4.1.2 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).

4.1.3 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).

4.1.4 La capacidad de retención de agua

(CRA) se define como la capacidad que tiene la carne para retener el agua libre durante la aplicación de fuerzas externas, tales como el corte, la trituración y el prensado. Muchas de las propiedades físicas de la carne como el color, la textura y la firmeza de la carne cruda, así como la jugosidad y la suavidad de la carne procesada, dependen en parte de la capacidad de retención de agua. La CRA es particularmente importante en productos picados molidos, en los cuales se ha perdido la integridad de la fibra muscular y, por lo tanto, no existe una retención física del agua libre. Las pérdidas de peso y palatabilidad son también un efecto de disminución de la CRA. En los productos procesados es importante tener una proporción adecuada de proteína/agua, tanto para fines de aceptación organoléptica como para obtener un rendimiento suficiente en el peso del producto terminado (Segovia, 2020).

4.1.5 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)

4.2 La fibra unicell 200

Unicell 200 es una gama de fibra dietética de alta celulosa de origen natural (contenido de fibra en masa seca: 90-99%). Tiene la apariencia de un polvo blanco a blanquecino con sabor y olor natural. Además de las grandes mejoras en el perfil nutricional, también tiene un impacto positivo en la textura, el rendimiento y la frescura del producto final (Blumos, 2024).

4.2.1 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. Se obtienen así dos fracciones: fibra insoluble y fibra soluble (Blumos, 2024).

4.2.2 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).

4.2.3 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).

4.3 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).

4.3.1 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).

4.3.2 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).

4.4 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).

4.5 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).

4.5.1 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, 2023).

4.5.2 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).

4.5.3 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).

4.5.4 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, 2019).

4.5.5 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).

4.5.6 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).

4.5.7 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).

4.5.8 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).

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

4.5.9 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, ternura 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).

4.5.10 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).

4.5.11 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

(Leyva, 2020).

4.5.12 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).

4.5.13 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).

4.5.14 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).

4.5.15 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).

Fórmula para sacar rendimiento:

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

4.5.16 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).

4.5.17 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).

4.5.18 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-costos es mayor a uno, significa que los beneficios superan a los costos (MacNeil, 2022).

4.5.19 Fórmula de relación beneficio-costos

En la chuleta ahumada, la relación beneficio-costos 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)

V. MATERIALES Y METODOS

La investigación se llevará 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 determinará 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 analizará mediante un diseño completamente aleatorizado en el que el porcentaje de fibra será el único ingrediente variable en las formulaciones.

5.1 Materiales y equipo

5.1.3 Materia cárnica:

En la producción de chuletas ahumadas, la carne se obtendrá mediante la cosecha de cerdos que ingresan al Laboratorio de Ciencia de la Carne de la Universidad Nacional de Agricultura. Se aplicarán los procesos estandarizados del laboratorio para obtener y clasificar los chuleteros, a los que se les aplicarán el proceso estándar del LCC Para la fabricación de las chuletas.

5.1.4 Materiales y equipos

En el proceso de producción de chuletas ahumadas, los materiales y equipos a utilizar son:

Tabla 2: Materiales y equipos

Materiales	Equipos
Corte chuletero	Inyectora de salmuera
Fibra unicell 200	Texturómetro
Sal de cura	Sierra de carnicería
Glutamato monosódico	Horno para ahumar
Sal nitrificada	Cuarto frío

Eritorbato de sodio	Equipo de protección personal
Antioxidante	

Elaboración: Fuente propia

5.2 Metodología

La investigación se iniciará elaborando cuatro formulaciones diferentes de chuleta ahumada, se usará un total de 24 chuleteros, dos chuleteros por tratamiento como muestra para la incorporación de fibra es una decisión basada en consideraciones de representatividad a base de la fórmula según **(García, 2019)**. Se realizarán 3 repeticiones de cada tratamiento para un total de 12 unidades experimentales. El muestreo aleatorio simple implica seleccionar aleatoriamente una muestra de chuleta ahumada por tratamiento; cada una conteniendo diferentes niveles de fibra como se describe en la tabla 3. Además, se incluirá un tratamiento de control con 0% de fibra para comparación.

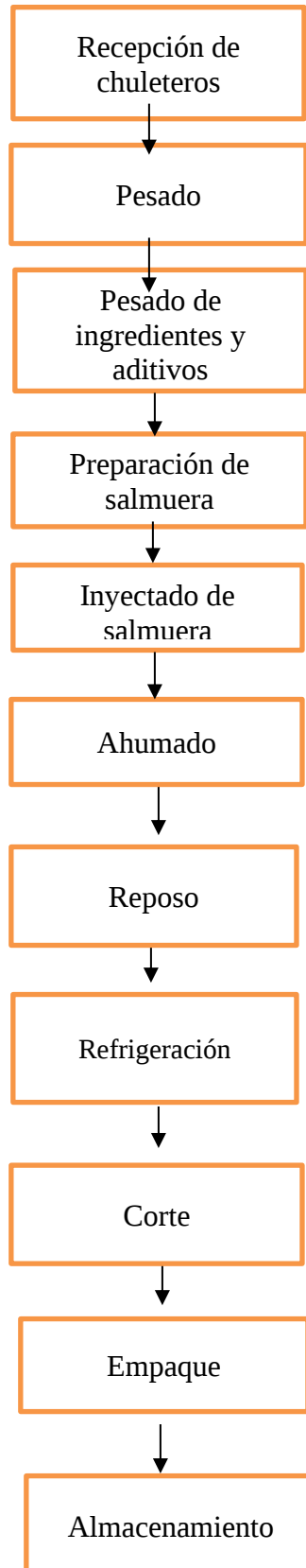
Tabla 3: Descripción de tratamientos.

Tratamientos	Porcentajes de fibra	Repeticiones	Chuleteros
T1	0%	T1R1	2
		T1R2	2
		T1R3	2
T2	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

Elaboración: Fuente propia.

5.3.1 El procedimiento para cada corrida experimental será de la siguiente manera

Diagrama de flujo



5.3.2 Manejo Experimental

Para la preparación de los chuleteros de cada tratamiento, se utilizará un inyector industrial para garantizar una distribución uniforme de la fibra según su porcentaje de inclusión. Posteriormente, los chuleteros serán ahumados en un ahumador industrial a una temperatura controlada para los procesos de una hora de ahumado a 40°C y cocción 80°C durante 3 horas haciendo 4 horas en total. Al finalizar el proceso de ahumado, se verificará la temperatura interna de 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 estén enfriados después de 40 minutos a temperatura ambiente, se someterán a congelación por 24 horas y posteriormente se procederá al corte y empaque. Posterior al corte se empacarán en presentación de 1 libra, es en este punto se asigna una identificación única a cada muestra empaquetada, para mantener la trazabilidad, los empaques se mantendrán empaquetados a - 15°C para las pruebas de textura y sensoriales.

Para determinar el efecto de la adición de fibra se llevará a cabo mediante dos metodologías: análisis sensorial y análisis de textura. Para la evaluación sensorial, se aplicará una prueba de escala hedónica de 5 puntos, donde los jueces asignarán puntuaciones de 1 a 5 según **(Astudillo, 2023)**. Cada muestra será identificada con un código aleatorio de 3 dígitos y se considerará la adición de fibra como factor de estudio, con diferentes porcentajes de adición. Un total de 60 jueces evaluarán las muestras, las cuales tendrán un tamaño estandarizado de 5 centímetros y se presentarán solamente con un calentamiento adicional, aleatoriamente a temperatura de consumo, en platos desechables. Además, se proporcionarán agua y galletas entre muestras para neutralizar el sabor. Las variables a evaluar serán: textura, mientras que en la prueba sensorial se analizarán el color, sabor, aroma y aceptación general por parte de los consumidores.

5.3.3 Variables a evaluar

5.3.3.1 Textura

La textura será analizada utilizando el equipo de mordaza Volodkevich. Para la preparación de la muestra, se utilizará un tamaño de 2 cm de diámetro y 2.5 cm de altura. La muestra

se colocará dentro del soporte, específicamente en el diente inferior, y luego se fijará el soporte sobre la base de trabajo elevada. La sonda de cizallamiento, con forma de diente, será asegurada a la célula de carga, donde una mandíbula comprimirá un diente superior contra uno inferior. La muestra, será colocada en el diente inferior, y el resultado de la medición se expresará en kilogramos fuerza, representando la carga máxima necesaria para morder la muestra.

5.3.3.2 Color

Es importante porque proporciona información valiosa sobre la apariencia visual, frescura, calidad y aceptabilidad del producto. En este estudio se medirá aplicando una prueba sensorial con una escala hedónica de 5 puntos y una muestra de 5 cm, donde se refleja en el anexo 1.

5.3.3.3 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 evaluarán el olor de la chuleta ahumada con una muestra de 5 cm por cada tratamiento asignándole un valor en la escala de 5 puntos, basándose en su propia percepción.

5.3.3.4 Sabor

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

5.3.4 Diseño experimental

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

El modelo estadístico unifactorial, será un diseño completamente al azar, se asignaran aleatoriamente los diferentes tratamientos, luego se registraran y analizaran diferentes

variables, como el sabor, color, aroma y textura, tomando tres muestras por tratamiento de cada producto terminado. El diseño experimental que se llevará a cabo en este proceso, el ANOVA, la prueba de hipótesis asociada con el ANOVA se centraría en determinar si hay una diferencia significativa en la calidad y rendimiento de los tratamientos con y sin inclusión de fibra. Si la prueba ANOVA es significativa, indicaría que hay al menos una diferencia significativa entre los tratamientos. Posteriormente, se realizara pruebas, como la prueba de Tukey, para identificar qué tratamiento específicos difieren entre sí.

5.3.4.1 Variables

1. Variable dependiente

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

2. Variable independiente

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

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

Para realizar el ANOVA, se utilizaría un software estadístico que calcularía 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 calcularía 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 llevará a cabo un examen detallado de las tablas de análisis de varianza (ANOVA).

5.3.5 Rendimiento

El rendimiento será evaluado en distintas etapas con el propósito de construir el perfil de rendimiento que permitirá el análisis posterior de la eficiencia productiva de cada uno de

los tratamientos a evaluar.

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

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

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

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 proporcionará información sobre el tratamiento que exhibe la mayor extensión en comparación con la muestra control. Además, se llevará 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 permitirá determinar si los beneficios derivados de la mejora en la extensión y posiblemente en otras características del producto superan los costos asociados con la adición de fibra.

5.3.6 Relación Beneficio-costos

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

VI. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	Junio-2024				Julio-2024				Agosto-2024			
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Preparación de materiales.												
Estudio del efecto de los diferentes niveles de inclusión de fibra.												
Evaluación sensorial, textura y análisis de resultados												
Establecer el tratamiento de mayor aceptación con inclusión de fibra.												
Determinar el rendimiento de extensión del tratamiento con mayor aceptación.												
Redacción de informe final												
Defensa del trabajo de investigación.												

VII. ANEXOS

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	M e gusta
5	Me gusta mucho

Código	Color	Olor	Sabor

Tabla 1. Escala hedónica

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

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. Formulaciones propuestas de inclusión de fibra.

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

Prod. Inyectado	Prod. Ahumado	Prod. Congelado	Prod. Corte	Prod. Empacado	Total
$R1$ $= \frac{P. inyectado}{P. fresco}$	RA $= \frac{P. Cocido}{P. Inyectado}$	RE $= \frac{P. Congelado}{P. Cocido}$	$Rcort$ $= \frac{P. Cortado}{P. Congelado}$	R $= \frac{P. Empacado}{P. Cortado}$	RT $= \frac{Prod. Empacado}{P. Fresco}$

Tabla 5. Relación beneficio costo

Producto	Beneficio	Costo	B/C
T1			
T2			
T3			
T4			

VIII. 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, D. (2023). Ingenieria Quimica . <https://core.ac.uk/download/554164303.pdf>
- BEEF, C. (2019). ¿Cómo realizar una prueba de rendimiento? Canadian. Obtenido de <https://canadabeef.mx/portfolio-item/como-realizar-una-prueba-de-rendimiento/>
- 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.>
- MacNeil, C. (2022). Analisis de costo-beneficio. Obtenido de <https://asana.com/es/resources/cost-benefit-analysis>
- carnicos., N. o. (2021). La Gaceta N° 149. Obtenido de Clasificacion y características: <https://faolex.fao.org/docs/pdf/cos78056.pdf>
- cientifica, R. (2019). La carne blanca . Obtenido de https://www.interporc.com/revista_cientifica_simposio.pdf
- DELSOL, S. (2024). Obtenido de <https://www.sdelsol.com/glosario/beneficio/>
- Enciclopedia, E. d. (2024). Análisis". En: Significados.com. Obtenido de <https://www.significados.com/analisis/>
- Escudero, P. (2018). La fibra dietética. Nutrición Hospitalaria, 21(Supl. 2), 61-72. Recuperado en 19 de mayo de 2024, de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000500007&lng=es&tlng=es.](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000500007&lng=es&tlng=es)
- Etecé. (2020). Enciclopedia Concepto. Obtenido de <https://concepto.de/costo/>
- FAO. (s.f.). 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>
- Flores, N. (2019). “Entrenamiento de un Panel de Evaluación Sensorial, para el Departamento de Nutrición de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile”. obtenido de: <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/137798/Entrenamiento-de-unpanel-de-evaluacion-sensorial-para-el-Departamento-de-Nutricion-de-la-Facultadde-Medicina-de-la-Universidad-de-Chile.pdf?sequence=1>
- Ganadero-carnico. (2020). Carne y Ciencia. Obtenido de

<https://carneysalud.com/cambio-de-color-en-la-carne-te-contamos-que-indican/>

García, M. (2019). Evaluación Sensorial de los Alimentos. Obtenido de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/icbi/n3/m1.html>

GONZALEZ, A. (2020). Chuletas . Obtenido de <https://delahuertacasa.com/carnes/cerdo/chuleta-de-cerdo-nacional/>

HELLER. (2023). fuerza de cizallamiento. Obtenido de <https://www.hellermaquinaria.com/cizalla-movimiento-fuerza-de-cizallamiento/>

INCAP. (2020). 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/>

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>

Mellano, 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

Merino, J. P. (2021). Rendimiento - Qué es, en la física, definición y concepto. Obtenido de <https://definicion.de/rendimiento/>

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>

Paz, B. (2020). Análisis de Textura y Analizadores de Textura. <https://analisisdetextura.blogspot.com/2014/11/analisis-de-textura-en-accion-las.html>

P, I. S. (2022). METODOLOGÍAS PARA EL ANÁLISIS DE CALIDAD DE LA CARNE. Obtenido de Ingeniería de Alimentos: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/68770/Cap%C3%ADulo%203.pdf?sequence=4&isAllowed=y#:~:text=La%20metodolog%C3%ADa%20m%C3%A1s%20utilizada%20para,mediante%20la%20c%C3%A9lula%20Warner%20Bratzler.>

Perez, P. (2019). Qué es y cómo se utiliza la evaluación sensorial. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-57052019000300004#:~:text=Como%20ya%20se%20indic%C3%B3%20la,proceso%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/disenocompletamente-aleatorizado/#:~:text=Un%20dise%C3%B1o%20completamente%20aleatorizado%20\(DCA,sobre%20una%20variable%20de%20respuesta.](https://www.danielnytra.com/es/marketing/disenocompletamente-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/tama%C3%B1o-de-la-muestra.html>

Ramos, F. (2018). Significado de Beneficio (Qué es, Concepto y Definición). . Obtenido de <https://blog.hubspot.es/sales/analisis-costobeneficio>

Rivera, R. C. (2020). Química del sabor . Obtenido de <https://www.uv.mx/cienciauv/blog/la-quimica-del-sabor/>

Rodas, Mariano. (2023). Análisis sensorial de productos cárnicos: una estrategia exitosa. obtenido de: <https://www.duasrodas.com/blog/es/analisis-sensorial-de-productos-carnicos-una-estrategia-exitosa/>

Soriano, V. (2019). Color y textura en chuletas. Obtenido de <http://www.lomejordelagastronomia.com/firmas/texturas-y-colores-en-la-chuleta>

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

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>