

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**ESTUDIO DE LA ACEPTABILIDAD DE LA GOMA XANTANA EN CHULETA
AHUMADA COMO RETENEDOR DE AGUA**

POR:

MIRIAN NAZARETH PACHECO MARTINEZ

ANTEPROYECTO DE TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

MAYO, 2024

**ESTUDIO DE LA ACEPTABILIDAD DE LA GOMA XANTANA EN CHULETA
AHUMADA COMO RETENEDOR DE AGUA**

PRESENTADO POR:

MIRIAN NAZARETH PACHECO MARTINEZ

M.Sc. BENITO ESAU PEREIRA

ANTEPROYECTO DE TESIS

CATACAMAS

OLANCHO

MAYO, 2024

CONTENIDO

I.	INTRODUCCION	1
II.	OBJETIVOS	2
2.2	Objetivo general.....	2
2.3	Objetivos específicos.....	2
III.	HIPÓTESIS.....	3
IV.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
4.1	Goma xantana	4
4.1.1	Propiedades de la goma xantana	4
4.1.2	Uso en la industria cárnica	5
4.2	Ingredientes de la chuleta ahumada	5
4.2.1	Lomo de cerdo.....	5
4.2.2	Cortes de cerdo	6
4.2.3	Chuleta.....	6
4.2.4	Chuleta ahumada.....	6
4.3	Aditivos.....	6
4.4	Análisis de perfil de textura.....	7
4.4.1	Dureza.....	7
4.4.2	Firmeza	7
4.4.3	Método mecánico de fuerza de cizalla	7
4.4.4	Quijada Volodkevich	8
4.5	Análisis sensorial	8
4.5.1	Sabor	8
4.5.2	Color	8
4.5.3	Textura.....	9
4.5.4	Muestra.....	9
4.5.5	Tamaño de muestra	9
4.5.6	Evaluación sensorial.....	9
4.5.7	Escala hedónica.....	10
4.5.8	Panel.....	10
4.6	Diseño completamente aleatorizado	11
4.7	Rendimiento	11
4.7.1	Beneficio	11

4.7.2	Costo	11
4.7.3	Relación beneficio costo	12
V.	MATERIALES Y METODOS	13
5.1	Materiales y equipos	13
5.2	Metodología	14
5.2.1	Fase 1: Desarrollo de las formulaciones con goma xantana	14
5.2.1.1	Proceso de elaboración de la chuleta ahumada	15
5.2.2	Fase 2: Análisis del efecto de distintos niveles de incorporación de goma xantana en chuletas ahumada	17
5.2.2.1	Aplicación de análisis sensorial	17
5.2.2.2	VARIABLES POR EVALUAR EN EL ANÁLISIS SENSORIAL	18
1.	Color:	18
2.	Sabor:	18
3.	Aroma:	18
5.2.2.3	Diseño experimental.	18
5.2.2.4	Aplicación de Análisis de perfil de textura	19
5.2.2.5	VARIABLES POR EVALUAR EN PERFIL DE TEXTURA	20
1.	Dureza:	20
2.	Firmeza:	20
5.2.3	Fase 3: Determinar el tratamiento más aceptado con relación al nivel de incorporación de goma xantana	20
5.2.4	Fase 4: Determinar el rendimiento de extensión del tratamiento con mayor aceptabilidad	21
5.2.4.1	Relación beneficio-costo	22
VI.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	23
VII.	BIBLIOGRAFÍA	24
VIII.	ANEXOS	27

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1: Ingredientes para la elaboración de chuleta ahumada	13
Tabla 2: Descripción de los tratamientos.....	15
Tabla 3: Escala de evaluación sensorial hedónica.	17
Tabla 4: Rendimiento de la producción.....	21

I. INTRODUCCION

La capacidad de retención de agua (CRA) es crucial para evaluar cuánta agua puede retener un músculo, influenciando directamente el peso, color, olor, textura y valor comercial de la carne. La carne, naturalmente, tiende a perder una cantidad significativa de humedad durante su almacenamiento, lo cual resulta en una disminución del peso muscular y la eliminación de ciertas proteínas solubles. Esta pérdida de agua puede dar lugar a que algunos productos cárnicos sean percibidos como de baja calidad, además de acortar su vida útil.

Mejorar la capacidad de retención de agua de productos como la chuleta ahumada es un reto para la industria cárnica buscando alternativas en el uso de aditivos que resalten esta característica, la goma xantana sirve como retenedor de agua, tiene como función controlar la pérdida de agua en los productos cárnicos, de esta manera sacándole más provecho a la chuleta ahumada y alargando su vida útil. Esta investigación se lleva a cabo para determinar si la goma xantana puede ser efectiva como agente retenedor de agua en chuletas ahumadas, con el objetivo de mejorar su calidad al evitar la pérdida de humedad durante el proceso de almacenamiento y aumentar su aceptabilidad en el mercado.

Esta investigación se llevará a cabo en el Laboratorio de Ciencias de la Carne de la Universidad Nacional de Agricultura. Tiene como objetivo determinar si la adición de goma xantana a la chuleta ahumada afecta su rendimiento, con un enfoque en la pérdida de peso, la jugosidad y la calidad final. Además, se evaluará si esta adición mejora la experiencia del consumidor en términos de sabor, color y textura, teniendo en cuenta su viabilidad económica. Los resultados de este estudio contribuirán a mejorar los procesos de la industria de la carne y a fomentar la sostenibilidad y competitividad en el sector.

II. OBJETIVOS

2.2 Objetivo general

Evaluar los aspectos tecnológicos, económicos y de aceptación del uso de goma xantana en la producción de chuleta ahumada.

2.3 Objetivos específicos

- Determinar el perfil de rendimiento y perfil de textura de la chuleta ahumada después de aplicar el tratamiento con la adición de goma xantana.
- Evaluar el efecto de utilizar diferentes niveles de adición de goma xantana para la aceptación sensorial de chuleta ahumada.
- Analizar el efecto de distintos niveles de incorporación de goma xantana sobre la relación beneficio-costos en la elaboración de chuletas ahumadas.

III. HIPÓTESIS

Ho: La inclusión de goma xantana tiene un efecto significativo en la capacidad de retención de agua, rendimiento, textura y aceptabilidad de la chuleta ahumada de cerdo.

Ha: La inclusión de goma xantana no tiene un efecto significativo en la capacidad de retención de agua, rendimiento, textura y aceptabilidad de la chuleta ahumada de cerdo.

IV. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1 Goma xantana

La goma xantana es un polisacárido natural producido mediante la fermentación de carbohidratos por la bacteria *Xanthomonas campestris*. Es ampliamente utilizada en la industria alimentaria como un agente espesante, estabilizante y gelificante. Su capacidad para formar geles viscosos la hace útil en una variedad de productos, incluyendo alimentos procesados, salsas, aderezos y productos lácteos. Además, la goma xantana puede mejorar la textura, la viscosidad y la estabilidad de los productos, así como proporcionar una mejor retención de agua (Mollejo, 2022).

Los niveles de incorporación de goma xantana pueden variar según el producto específico y los objetivos de formulación. Por lo general, se agregará en concentraciones bajas, típicamente entre 0.05% y 1.0% del peso total del producto final. Sin embargo, estos niveles pueden ajustarse según las características deseadas de textura, viscosidad y estabilidad del producto (Pharma, 2020).

4.1.1 Propiedades de la goma xantana

La goma xantana es un polvo de flujo libre de color blanco a crema, es soluble en agua caliente y fría, da viscosidad a soluciones a bajas concentraciones. Su importancia industrial se basa en su capacidad de controlar la reología de los sistemas base de agua. Aún a bajas concentraciones, las soluciones de goma xantana muestran una viscosidad alta en comparación con otras soluciones de polisacáridos. Esta propiedad la convierte en un espesante y estabilizante muy efectivo (Lalupadiario, 2020).

Las soluciones de goma xantana son muy resistentes a las variaciones de pH, ejemplo, son estables en condiciones alcalinas y ácidas. Entre un pH de 1 a 13, la viscosidad de la solución de xantana es prácticamente constante. A un pH de 9 o mayor, la xantana se

diacetila gradualmente, pero esto tiene poco efecto en las propiedades de la solución (Mendoza, 2020).

La viscosidad de la solución acuosa de la goma xantana es casi independiente a la temperatura en un amplio rango. La viscosidad de la solución de goma xantana virtualmente no se afecta con la temperatura desde el punto de congelación hasta el punto de ebullición del agua pura. Por esto, las propiedades reológicas de los conductos finales permanecen estables. independientemente de si se almacenan en el refrigerador, a temperatura ambiente o en área caliente (Mendoza, 2020).

4.1.2 Uso en la industria cárnica

La goma xantana es un ingrediente clave en la industria cárnica, donde se emplea como agente espesante y estabilizante. Su uso se extiende a diversas aplicaciones, como mejorar la textura de productos como salchichas y hamburguesas, mantener la humedad durante la cocción, estabilizar emulsiones en productos envasados, reducir la sinéresis para mejorar la calidad y prolongar la vida útil, y en ocasiones, sustituir parte de la grasa sin comprometer la calidad sensorial (Tapasco, Restrepo, & Suarez, 2022).

4.2 Ingredientes de la chuleta ahumada

En la elaboración de chuleta ahumada de su preferencia los ingredientes a utilizar podrían variar, pero los más comunes para su fabricación son lomo con espinazo, sal fina o sal común, sal cura premier, azúcar, polifosfato (Hamine), Condimento de jamón tipo California, sabor humo, nitrito, agua purificada, ajo en polvo y pimienta (Espinoza & Acosta, 2019).

4.2.1 Lomo de cerdo

El lomo de cerdo es cada una de las dos piezas de la carne del cerdo que están junto al espinazo y bajo las costillas del animal. Suele tener una forma cilíndrica. Las chuletas de cerdo son el corte más popular proveniente del lomo de cerdo, el cual es la tira de carne que va desde la cadera del cerdo hasta la paleta (Extremiberico, 2020).

4.2.2 Cortes de cerdo

Los cortes porcinos o de cerdo son los diferentes cortes de la carne de cerdo, es decir, diferentes partes del cerdo que los humanos consumen como alimento. La terminología y el alcance de cada corte varía de un país a otro (Ifema, 2022).

4.2.3 Chuleta

La chuleta de cerdo es un corte que se obtiene de la parte del espinazo del cerdo, que abarca desde la cadera hasta la paleta. Por lo general, son cortes bastante grandes. Se hace el corte perpendicularmente y a menudo incluye parte de la costilla o la vértebra. También se les conoce como chuletas de costilla, de solomillo y de espaldilla (Rodríguez, 2024).

4.2.4 Chuleta ahumada

La chuleta ahumada es un producto cárnico que se obtiene de cortes de carne de cerdo, como el lomo o las costillas, que se someten a un proceso de ahumado. Este proceso implica la exposición de la carne al humo de la madera durante un período de tiempo prolongado, lo que le confiere un característico sabor ahumado y ayuda a preservar la carne (Juárez, 2023).

4.3 Aditivos

A lo largo del tiempo se han creado muchos aditivos alimentarios diferentes para satisfacer las necesidades de la industria de transformación de alimentos. Los aditivos se añaden para garantizar el buen estado y la inocuidad de los alimentos elaborados a lo largo de su andadura desde las fábricas o cocinas industriales hasta los consumidores, pasando por los almacenes y comercios. Los aditivos también se emplean para modificar las propiedades sensoriales de los alimentos, como el sabor, el aroma, la textura o el aspecto (OMS, 2023).

La chuleta ahumada puede contener diversos aditivos, como sal, azúcares, nitratos, fosfatos, aromatizantes, espesantes y antioxidantes, que se utilizan para mejorar el sabor, color, textura y conservación del producto (OMS, 2023).

4.4 Análisis de perfil de textura

El análisis del perfil de textura es un excelente procedimiento instrumental, que simula la masticación de la mandíbula.

En el análisis de perfil de textura, se utilizan instrumentos especializados y pruebas sensoriales para medir varios parámetros de textura, como firmeza, elasticidad, cohesión, adhesividad y masticabilidad de la chuleta ahumada (Torres, Gonzalez, & Correa, 2015).

4.4.1 Dureza

El análisis de dureza en carnes es una técnica que se usa para evaluar cuán resistente es la carne cuando la cortas, la masticas o la comprimes. Con este análisis, podemos entender mejor la calidad y textura de la carne, lo cual es crucial para cómo la percibe y disfruta el consumidor, y, por ende, afecta la aceptación del producto final (Zúñiga, 2018).

4.4.2 Firmeza

Firmeza en carne se refiere a la consistencia y resistencia que presenta la carne al ser manipulada o comprimida. Es una medida de la estructura interna de la carne y su capacidad para conservar la forma y la integridad. Una carne firme se sentirá sólida y compacta al tacto, con poca o ninguna sensación de desintegración o desmoronamiento al aplicar presión (Vergara, 2022).

4.4.3 Método mecánico de fuerza de cizalla

La metodología más utilizada para medir textura en carne es el método mecánico de fuerza de cizalla mediante la célula Warner-Bratzler. Esta metodología, determina la fuerza máxima necesaria para cortar un cilindro de carne (dureza). A mayor fuerza, mayor dureza de la carne. Este atributo de textura es uno de los descriptores de calidad más determinante para el consumidor (Subiabre & Morales, 2022).

4.4.4 Quijada Volodkevich

Las Mordazas Volodkevich (HDP/VB*) son un accesorio que permite realizar un ensayo imitativo que simula la acción de un diente incisivo al morder un producto. Se compone de un soporte de muestra inferior que se monta sobre la base de trabajo elevada (HDP/90) y una sonda de cizalla con forma de diente que se fija a la célula de carga. La muestra se coloca en el “diente” inferior y la acción de morder es proporcionada por el movimiento de compresión del “diente” superior que cizalla la muestra (Unknown, 2020).

4.5 Análisis sensorial

El análisis sensorial implica evaluar cómo percibimos un alimento utilizando nuestros sentidos, como el gusto, el olfato, la vista, el tacto. Se trata de examinar la apariencia, el aroma, el sabor, la textura y la sensación en la boca de un producto. Estas evaluaciones se realizan mediante técnicas específicas diseñadas para medir de manera precisa las respuestas humanas a los alimentos, mientras se minimizan los posibles sesgos causados por factores como la marca del producto u otra información relacionada (Incap, 2020).

4.5.1 Sabor

El sabor se refiere a las características gustativas percibidas por los participantes al probar un producto, como dulce, salado, ácido, amargo, umami, entre otros. En una escala hedónica, los participantes evalúan el nivel de agrado o desagrado hacia el sabor del producto, asignando un valor numérico que refleje su percepción de lo agradable o desagradable del sabor (Serhiiko, 2020).

4.5.2 Color

En la definición de color esta se refiere a la percepción visual del tono, la intensidad y la claridad de un producto. Una forma efectiva de evaluar el color es la escala hedónica donde los participantes asignan un valor numérico que indica su grado de agrado o desagrado hacia el color del producto, donde valores más altos pueden representar colores más atractivos y valores más bajos pueden representar colores menos deseables (Ramírez, 2020).

4.5.3 Textura

Cuando hablamos de textura nos referimos a cómo se siente el producto al tocarlo o al masticarlo. Por ejemplo, puede ser suave, duro, crujiente, etc. En una escala hedónica, los participantes dan una puntuación según lo agradable que les resulte esa sensación táctil o al masticar el producto, donde puntajes más altos significan que les gusta más y puntajes más bajos significan que les gusta menos (Carvajal, y otros, 2020).

4.5.4 Muestra

Una muestra en un experimento con alimentos es una porción o cantidad específica de alimento que se selecciona y se utiliza para llevar a cabo el estudio. Esta muestra debe representar fielmente la población o el grupo de alimentos que se está estudiando. La selección de la muestra es crucial para obtener resultados precisos y representativos del fenómeno que se está investigando. Por lo tanto, es importante que la muestra sea seleccionada de manera aleatoria y representativa para evitar sesgos en los resultados del estudio (Holden & Davis, 2024).

4.5.5 Tamaño de muestra

El tamaño de muestra para una investigación sobre chuletas ahumadas con inclusión de goma se refiere al número de chuleteros seleccionados de una población para ser incluidos en el estudio. Determinar el tamaño de la muestra es crucial en este tipo de investigación, ya que afecta la precisión y confiabilidad de los resultados obtenidos en cuanto a calidad, sabor, textura y otros aspectos relevantes de los chuleteros. A continuación, se presenta una fórmula para calcular el tamaño de la muestra adecuada (López, 2024).

Formula 1: Formula de tamaño de la muestra

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

4.5.6 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial de chuletas ahumadas es un proceso crítico para asegurar que

el producto final cumpla con las expectativas de calidad y preferencia del consumidor. Este proceso implica el uso de técnicas científicas para medir y analizar las características sensoriales de las chuletas, tales como el sabor, aroma, textura y apariencia (Stadler, 2020).

4.5.7 Escala hedónica

El objetivo de una escala hedónica en la evaluación de chuletas de cerdo ahumadas con goma es obtener datos precisos sobre las preferencias y percepciones sensoriales de los consumidores respecto al producto. Esta evaluación incluye aspectos como el sabor, aroma, textura y apariencia de las chuletas, así como otras características sensoriales importantes. Las escalas se utilizan para recopilar datos cuantitativos, que luego se analizan estadísticamente. Este análisis detallado ayuda a entender las preferencias de los consumidores y a comparar los diferentes tratamientos de las chuletas ahumadas, ya sea con o sin la inclusión de goma (Thimoteo, 2019).

En la escala hedónica los puntajes van desde el extremo negativo hasta el extremo positivo. Como en una escala de 5 puntos, el puntaje más bajo representa "desagradable" y el puntaje más alto "Me gusta mucho". Los puntajes intermedios reflejan diferentes grados de preferencia o agrado en relación con el producto evaluado (Thimoteo, 2019).

4.5.8 Panel

Un panel es un grupo de individuos seleccionados para participar en una evaluación o proceso de toma de decisiones. Pueden ser expertos en un campo específico, candidatos a un puesto de trabajo, miembros de un jurado, entre otros, (Incap, 2020).

Las pruebas dentro de un panel se aplican para evaluar diversas habilidades, conocimientos o competencias de los participantes. Estas pruebas pueden ser de diferentes tipos, como entrevistas estructuradas, cuestionarios, ejercicios prácticos, estudios de caso, entre otros. Es importante seleccionar las pruebas adecuadas que se alineen con los objetivos del panel y las competencias que se desean evaluar (Incap, 2020).

4.6 Diseño completamente aleatorizado

Este tipo de diseño se llama completamente al azar porque todas las repeticiones experimentales se realizan en orden aleatorio completo, pues no se han tenido en cuenta otros factores de interés. Si durante el estudio se hacen N pruebas, éstas se deben realizar al azar, de forma que los posibles efectos ambientales y temporales se vayan repartiendo equitativamente entre los tratamientos (Piqueras, 2020).

4.7 Rendimiento

El rendimiento se refiere a la cantidad de producto final obtenido en relación con la cantidad de materia prima utilizada en un proceso de producción. Se puede expresar como un porcentaje o como una proporción. La fórmula más común para calcular el rendimiento es:

Fórmula 2: formula de rendimiento

$$\% \text{ Rendimiento} = \left(\frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \right) \times 100$$

4.7.1 Beneficio

Es la ganancia que se obtiene de una inversión o actividad comercial. Para su cálculo se debe determinar el costo del problema y el de la solución. Esta última constituye una expresión para designar la ganancia que se obtiene en una actividad determinada. El valor del beneficio se obtiene deduciendo los costos totales de los ingresos totales. Por tanto, la diferencia entre lo que se gasta en la producción o prestación de un servicio y el precio de la venta es la ganancia obtenida (Díaz, 2019).

4.7.2 Costo

El costo se define, generalmente, como el conjunto de recursos sacrificados o dados a cambio de alcanzar un objetivo específico. Se mide en unidades monetarias que deben ser pagadas para adquirir bienes o servicios. Por tanto, es un valor empleado para la

elaboración de un producto o la prestación de un servicio. La incursión en los diferentes costos se realiza para obtener beneficios presentes o futuros (Díaz, 2020).

4.7.3 Relación beneficio costo

Representa la relación global entre los costos y beneficios durante un período determinado. En esencia, se trata del beneficio propuesto total 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 el proyecto. Si la relación de beneficio-costo es mayor a uno, significa que los beneficios superan a los costos (Gonzales, 2022).

Formula 3: Formula de relación beneficio costo :

$$B/c = \frac{\text{Ingresos}}{\text{egresos}}$$

V. MATERIALES Y METODOS

La investigación se llevará a cabo en el Laboratorio de Ciencia de la Carne de la Universidad Nacional de Agricultura, situado en el barrio El Espino de Catacamas, Olancho. El objetivo principal es evaluar la CRA, aceptabilidad sensorial y las propiedades texturales de cuatro tratamientos que contienen diferentes concentraciones de goma xantana (0.5%, 1% y 1.5%). Se utilizará un diseño experimental completamente aleatorizado, donde el factor de interés será el porcentaje de goma xantana presente en las formulaciones, siendo este el único ingrediente variable en el estudio.

5.1 Materiales y equipos

Materia cárnica: Se obtendrá la carne mediante la cosecha de cerdos autorizados en el Laboratorio de Ciencia de la Carne de la Universidad Nacional de Agricultura. Aplicando los procedimientos estándar para obtener y clasificar los cortes que se utilizarán en la preparación de la chuleta ahumada. Después de la selección, los cortes de carne se refrigerarán para conservar sus características sensoriales hasta su utilización en la elaboración del producto.

Tabla 1: Ingredientes para la elaboración de chuleta ahumada

Ingredientes
Goma xantana
Chuletero
Sal
Sal nitrificada
Fosfato
Glutamato monosódico
Eritorbato de sodio
Azúcar

Elaboración: Fuente LCC

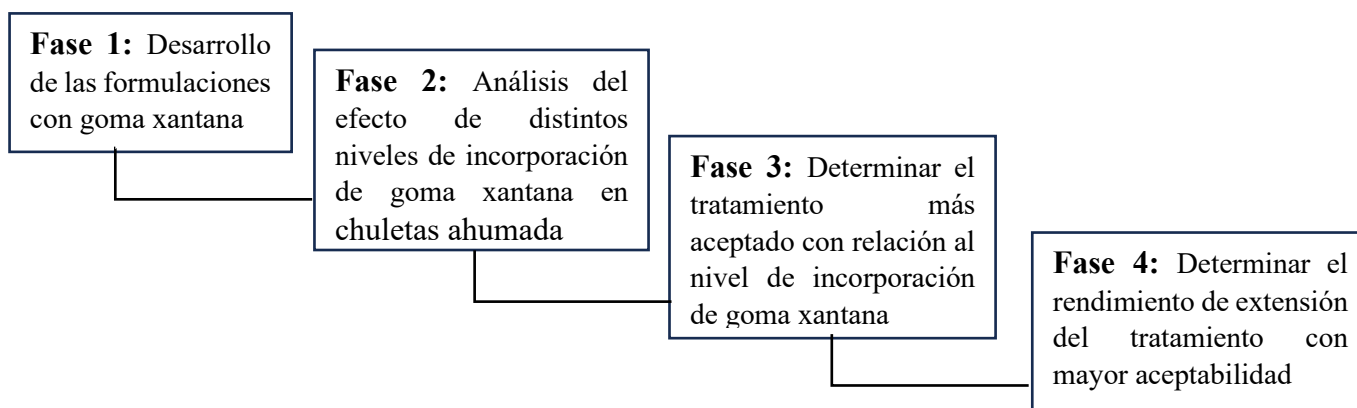
Materiales complementarios: lápices, libreta, charolas de metal, cuchillos, canastas plásticas, platos plásticos, vasos plásticos, bandejas.

Equipos e instrumentos: Mesas de acero inoxidable, inyectores de uso industrial, balanza digital, texturómetro digital, sierra de carnicería, ahumador.

Equipo de protección personal: Cascos, mandil, guantes, mascarilla, gabacha o vestimenta, botas de hule.

5.2 Metodología

Esta investigación se desarrollará a través cuatro fases de la siguiente manera;



5.2.1 Fase 1: Desarrollo de las formulaciones con goma xantana

En la fase inicial, se desarrollarán tres formulaciones con diferentes niveles de goma xantana: 0.5%, 1% y 1.5%, además de una muestra control con 0% de goma xantana establecida por el LCC. La goma xantana será el único ingrediente que varíe en estas formulaciones. Se utilizarán 24 chuleteros, 2 chuleteros por tratamiento para cada una de las corridas experimentales. Se realizarán 3 repeticiones de cada tratamiento, teniendo así un total de 12 unidades experimentales. El muestreo aleatorio simple consiste en seleccionar de manera aleatoria una muestra de chuletas ahumadas, tanto con cómo sin inclusión de goma xantana, de todos los tratamientos. Cada muestra obtendrá diferentes niveles de goma, según se describe en la tabla.

En la tabla 2 se muestran las concentraciones de goma xantana para los diferentes tratamientos.

Tabla 2: Descripción de los tratamientos

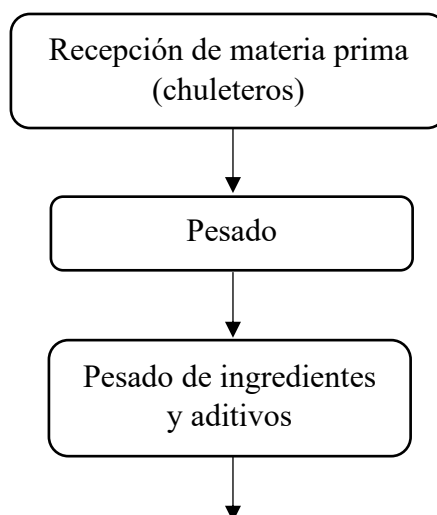
Tratamientos	% de goma xantana	Repeticiones	Chuleteros
T1	0.5%	T1-R1	2
		T1-R2	2
		T1-R3	2
T2	1%	T2-R1	2
		T2-R2	2
		T2-R3	2
T3	1.5%	T3-R1	2
		T3-R2	2
		T3-R3	2
T4	0%	T4-R1	2
		T4-R2	2
		T4-R3	2
Total		12	24

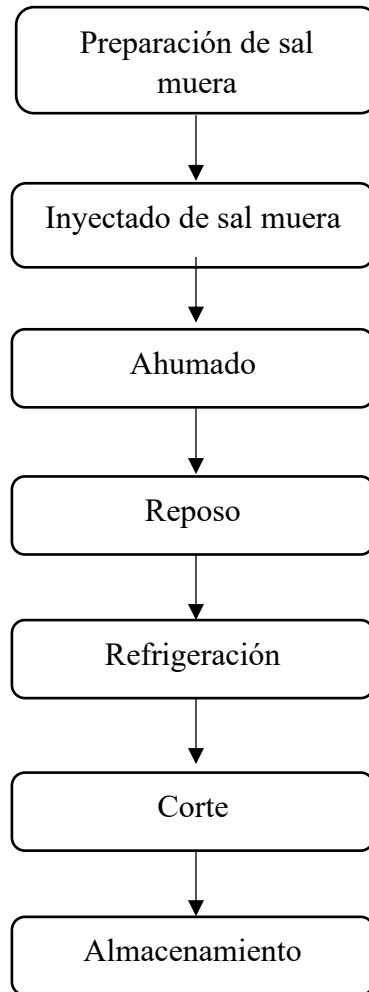
Elaboración: Fuente propia

5.2.1.1 Proceso de elaboración de la chuleta ahumada

Para cada uno de los tratamientos y repeticiones se utilizará el mismo procedimiento para la preparación de la chuleta ahumada:

Figura 1. Flujo de procesos de elaboración de chuleta ahumada.





Según la figura 1, para preparar los chuleteros de cada tratamiento, se empleará un inyector industrial para asegurar una distribución uniforme de la goma según su porcentaje de inclusión. Luego, los chuleteros se someterán a un proceso de ahumado en un ahumador industrial a una temperatura controlada de 40° C durante 1 hora, seguido de una cocción a 80°C durante 3 horas. Esta temperatura constante garantiza una cocción uniforme, permitiendo que los chuleteros absorban el sabor del humo sin cocinarse en exceso.

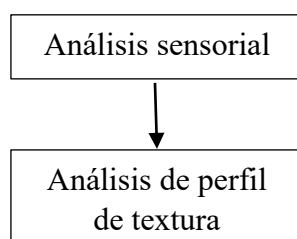
Una vez finalizado el proceso de ahumado, se verificará la temperatura interna de las chuletas para asegurarse de que alcance los 72°C, Alcanzada esta temperatura, las chuletas tendrán un reposo de 40 minutos para estabilizar los chuleteros, las chuletas deben congelarse, posteriormente cortarse en la sierra, empacarse y congelarse nuevamente.

Una vez finalizado todo el proceso de elaboración y cocción, las chuletas estarán listas para ser evaluadas sensorial y textualmente. Es importante aclarar que las muestras para el análisis sensorial de textura se tomarán de las chuletas empacadas, asegurando que el producto evaluado sea representativo del que reciben los consumidores.

5.2.2 Fase 2: Análisis del efecto de distintos niveles de incorporación de goma xantana en chuletas ahumada

Después del proceso de los chuleteros por cada tratamiento se realizarán los siguientes dos pasos que se reflejan en la figura 2:

Figura 2: Proceso de aplicación de análisis para determinar el efecto de la goma xantana.



5.2.2.1 Aplicación de análisis sensorial

Para las pruebas de análisis sensorial se aplicará una prueba hedónica utilizando una escala de 5 puntos para determinar cuán agradable es la chuleta ahumada. Los puntajes se observan a continuación en la tabla 3 según (Thimoteo, 2019).

Tabla 3: Escala de evaluación sensorial hedónica.

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

Fuente: (Thimoteo, 2019).

Cada muestra será identificada con un código de tres dígitos tal y como se observa en el anexo 1, donde la variable de respuesta será la aceptabilidad sensorial. Se requerirá la

participación de 60 jueces, quienes evaluarán las muestras, las cuales tendrán un tamaño de 5 centímetros y se presentarán de forma aleatoria a una temperatura adecuada para el consumo, en platos desechables y acompañadas de agua y galletas entre muestras, con el fin de neutralizar el sabor y garantizar una evaluación imparcial.

5.2.2.2 Variables por evaluar en el análisis sensorial

Las variables por evaluar serán: el color, sabor, aroma y aceptación general por parte de los consumidores.

1. Color:

Para analizar el color, se utilizará una muestra de 5 centímetros, la cual será evaluada mediante una prueba sensorial utilizando una escala hedónica de 5 puntos, tal como se muestra en el anexo 1. Esto permitirá determinar el grado de agrado en cuanto a la apariencia visual de la chuleta ahumada.

2. Sabor:

Para evaluar el sabor, se empleará una muestra de 5 centímetros, la cual será sometida a una prueba sensorial utilizando una escala hedónica de 5 puntos. De esta manera, se podrá determinar el nivel de satisfacción con el sabor de la chuleta ahumada.

3. Aroma:

Para evaluar el aroma, se utilizará una muestra de 5 centímetros, la cual será sometida a una prueba sensorial utilizando una escala hedónica de 5 puntos, conforme se describe en el anexo 1. Esto permitirá medir el grado de aceptación del aroma de la chuleta ahumada.

5.2.2.3 Diseño experimental.

Se empleará un diseño completamente al azar (DCA) para evaluar tres tratamientos con diferentes niveles de inclusión de goma xantana, además de una muestra control, en la

elaboración de chuleta ahumada. Se aplicará un análisis de varianza (ANOVA) utilizando el software Infostat versión 2020e. Se utilizará una prueba de medias de Tukey con un nivel de confianza del 95% para determinar cualquier diferencia estadística entre los tratamientos.

Para analizar los datos obtenidos en este experimento, se debe emplear un modelo estadístico adecuado que considere la interacción de las concentraciones de goma xantana y su efecto en la calidad de la chuleta ahumada, dado a que solo hay un factor el modelo estadístico más apropiado para analizar los datos es el Análisis de Varianza de una Vía (ANOVA de una vía). Este modelo permitirá determinar si hay diferencias significativas entre las distintas concentraciones de goma xantana en la calidad de las chuletas ahumadas. La ecuación del modelo estadístico para este análisis es:

Formula 4: Ecuación de modelo estadístico.

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} es la j -ésima observación en el i -ésimo nivel de la concentración de goma xantana.
- μ es la media general de todas las observaciones
- α_i es el efecto del i -ésimo nivel de la concentración de goma xantana.
- ϵ_{ij} es el término de error aleatorio asociado con la j -ésima observación en el i -ésimo nivel, que se asume normalmente distribuido con media cero y varianza constante.

Este modelo permitirá determinar si hay diferencias significativas en la calidad de las chuletas ahumadas entre las distintas concentraciones de goma xantana.

5.2.2.4 Aplicación de Análisis de perfil de textura

Se realizará un análisis de cizalla por compresión utilizando un Texturómetro digital de Stable Micro Systems, el modelo TXT plus. Se utilizará una cuchilla de Quijada Volodkevich y se realizarán 3 repeticiones para cada tratamiento, con el objetivo de

obtener curvas de evaluación más detalladas. para la preparación de la muestra, el tamaño será de 2 cm de diámetro y 2.5 de altura.

5.2.2.5 Variables por evaluar en perfil de textura

Durante el análisis de perfil de textura, se evaluará la dureza y firmeza como variables de interés.

1. Dureza:

Para medir la dureza de las chuletas de cerdo, se realizará un análisis de cizalla por compresión utilizando un Texturómetro digital de Stable Micro Systems, modelo TXT Plus, tal y como se muestra en el anexo 5, equipado con la mordaza de Quijada Volodkevich. La dureza se evaluará midiendo la fuerza inicial necesaria para comprimir la carne, registrando los datos en Newtons (N). Este procedimiento proporciona una medida precisa de la resistencia inicial de la carne a la compresión, indicando su dureza.

2. Firmeza:

Para medir la terneza de las chuletas de cerdo, se utilizará el mismo análisis de cizalla por compresión con el Texturómetro digital de Stable Micro Systems, modelo TXT Plus, y la mordaza de Quijada Volodkevich, tal y como se muestra en el anexo 6. La terneza se determinará midiendo la fuerza necesaria para cortar o desgarrar la carne, con los resultados expresados en Newtons (N). Una menor fuerza indica una mayor terneza, proporcionando una evaluación precisa de la facilidad con la que la carne puede ser masticada.

5.2.3 Fase 3: Determinar el tratamiento más aceptado con relación al nivel de incorporación de goma xantana

1. Después de completar el análisis de los datos utilizando el software Infostat, se procederá a analizar las tablas de (ANOVA) para examinar la interacción entre los

diferentes tratamientos. Este proceso permitirá identificar cuál de los cuatro tratamientos fue el más preferido por los panelistas o el que tuvo más aceptabilidad.

2. Durante el Análisis del Perfil de Textura (TPA), se examinarán las curvas registradas en el software del Texturómetro y se organizarán los datos en Excel. Esto nos permitirá determinar, a partir de las curvas, qué tratamiento exhibe las características texturales más favorables.

5.2.4 Fase 4: Determinar el rendimiento de extensión del tratamiento con mayor aceptabilidad

El rendimiento se refiere a la eficiencia del proceso y al resultado del producto final. Este rendimiento será evaluado en diversas etapas, utilizando una tabla para cada una durante el proceso de producción de chuletas ahumadas con inclusión de goma xantana.

Tabla 4: Rendimiento de la producción.

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 $= \frac{Prod. empacado}{P. Fresco}$

Elaboración: Fuente LCC.

Formula 5: Formula de rendimiento

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

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

5.2.4.1 Relación beneficio-costo

En el contexto de la chuleta ahumada con inclusión de goma, 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 goma. Esto incluiría la inversión inicial en la adquisición de ingredientes, así como los costos, el empaque y cualquier otro gasto relacionado con la elaboración.

Formula 6: Formula de benéfico-costo.

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

VI. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	Junio-2024				Julio-2024				Agosto-2024				
	Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pruebas piloto													
Etapa I: Desarrollo de las formulaciones con goma													
Etapa II: Análisis del efecto de los diferentes niveles de adición de goma xantana en la chuleta ahumada de cerdo.													
Etapa III: Determinar el tratamiento de mayor aceptación según el nivel de adición de goma xantana													
Etapa IV: Determinar el rendimiento de extensión del tratamiento con mayor aceptabilidad.													
Escritura del informe final													
Defensa del trabajo de investigación.													

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Carvajal, L. M., M, N. O., Á, O. L., S, L. R., RESTREPO, C. C., E, S. S., & E, S. L. (30 de Mayo de 2020). *scielo.org.co*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/vitae/v15n2/v15n2a05.pdf>
- Díaz, A. A. (Julio de 2019). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2073-60612017000200022#:~:text=El%20beneficio%2C%20por%20su%20parte,obtiene%20en%20una%20actividad%20determinada.
- Díaz, A. A. (Diciembre de 2020). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2073-60612017000200022
- Espinoza, M. N., & Acosta, Z. S. (8 de Diciembre de 2019). *dokumen.tips*. Obtenido de <https://dokumen.tips/documents/chuletas-ahumadas-diagrama-de-flujo.html>
- Extremiberico. (24 de septiembre de 2020). *extremiberico.com*. Obtenido de <https://extremiberico.com/blog/diferencias-lomo-lomito-iberico/#:~:text=El%20lomo%20se%20extrae%2C%20como,entre%20los%20omoplatos%20del%20cerdo>.
- Gonzales, R. (13 de Septiembre de 2022). *linkedin.com*. Obtenido de <https://es.linkedin.com/pulse/c%C3%B3mo-crear-un-an%C3%A1lisis-de-costos-beneficio-parte-iv-rub%C3%A9n>
- Holden, J., & Davis, C. (3 de Abril de 2024). *fao.org*. Obtenido de <https://www.fao.org/4/ah833s/Ah833s14.htm>
- Ifema. (14 de Enero de 2022). *ifema.es*. Obtenido de <https://www.ifema.es/noticias/alimentacion-bebidas/corte-cerdo-guia-mejores-partes>
- Incap. (3 de Marzo de 2020). *incap.int*. Obtenido de <https://www.incap.int/index.php/es/noticias/201-analisis-sensorial-para-control-de-calidad-de-los-alimentos>
- Insolit. (02 de Enero de 2020). Obtenido de <https://www.insolitbeauty.com/glosario-ingredientes/goma-xantana/>

- Juárez, N. (15 de Abril de 2023). Obtenido de <https://www.radioformula.com.mx/estilo-de-vida/2023/4/15/que-tan-saludable-es-la-chuleta-ahumada-758205.html>
- Lalupadiario. (Febrero de 2020). *lalupadiario.com*. Obtenido de <https://lalupadiario.com/la-goma-xantana-usos-en-la-industria-alimentaria/>
- López, P. L. (2024). *scielo.org.bo*. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012
- Mendoza, A. (Septiembre de 2020). *academia.edu*. Obtenido de https://www.academia.edu/18085810/La_goma_xantana_en_la_industria_alimentaria_2
- Mollejo, V. (22 de Marzo de 2022). Obtenido de https://www.alimente.elconfidencial.com/consumo/2022-03-22/goma-xantana-usos-beneficios_1754146/
- OMS. (16 de Noviembre de 2023). *who.in*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-additives>
- Pharma, I. (25 de 7 de 2020). *infinitypharma.com*. Obtenido de <https://www.infinitypharma.com.br/wp-content/uploads/2023/06/Goma-Xantana.pdf>
- Piqueras, V. Y. (27 de Abril de 2020). *blogs.upv.es*. Obtenido de <https://victoryepes.blogs.upv.es/2013/04/27/diseno-completamente-al-azar-y-anova/>
- Ramírez, F. H. (11 de Agosto de 2020). *bmeditores.mx*. Obtenido de <https://bmeditores.mx/entorno-pecuario/mioglobina-factor-principal-del-cual-depende-el-color-de-la-carne/>
- Rodriguez. (Abril de 2024). *pcdominguez.com*. Obtenido de <https://pcdominguez.com/index.php/productos-carnicos-dominguez/elaborados/259-chuletas-de-cerdo>
- Serhiiko, O. (2020). *taste-institute.com*. Obtenido de <https://www.taste-institute.com/es/resources/blog/4-key-elements-that-make-product-tasty>
- Stadler, M. M. (3 de marzo de 2020). *incap.int*. Obtenido de <https://www.incap.int/index.php/es/noticias/201-analisis-sensorial-para-control-de-calidad-de-los-alimentos>
- Subiabre, I., & Morales, R. (28 de Noviembre de 2022). *biblioteca.inia.cl*. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/68770/Cap%C3%ADtulo%203.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

- Tapasco, Y., Restrepo, D. A., & Suarez, H. (27 de Marzo de 2022). *scielo.org.co*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612011000200003#:~:text=La%20goma%20xantana%20es%20un,grasa%20%5B16%2C17%5D.
- Thimoteo, D. (2019). *Métodos para aplicar las pruebas de aceptación*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/469/46929416005.pdf>
- Torres, J. D., Gonzalez, M. K., & Correa, D. A. (Marzo de 2015). *researchgate.net*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/283352303_Analisis_del_Perfil_de_Textura_en_Frutas_Productos_Carnicos_y_Quesos#:~:text=El%20an%C3%A1lisis%20del%20perfil%20de,como%20la%20tasa%20de%20deformaci%C3%B3n
- Unknown. (17 de Noviembre de 2020). *analisisdetextura.blogspot.com*. Obtenido de <https://analisisdetextura.blogspot.com/2014/11/analisis-de-textura-en-acciones.html>
- Vergara, M. (18 de Enero de 2022). *Grupo Miguel Vergara* . Obtenido de <https://www.miguelvergara.com/actualidad/blog/como-identificar-la-carne-de-calidad/#:~:text=Firmeza,al%20apretarla%20con%20un%20dedo>.

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Formato De Evaluación Sensorial

PRUEBA SENSRI SL DE ESCALA HEDONICA

PRODUCTO: Chuleta ahumada de cerdo

Fecha: _____ Edad: _____ Sexo: F: M:

Instrucciones: Por favor enjuague su boca antes de empezar. Hay cuatro muestras a evaluar. Los atributos por evaluar son color, textura y sabor prueba cada una de las muestras codificadas en la secuencia presentada de izquierda a derecha.

Indique su nivel de agrado marcando el número que corresponda a su puntaje en la escala hedónica de 1 a 5, siendo el valor 1 más bajo y 5 el más alto.

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

Código	Sabor	Aroma	Color	Aceptación general
221				
580				
817				

Observaciones:

Anexo 2: Tabla de rendimiento de la producción

	T1 (Kg)	T2 (kg)	T3 (kg)	T4 (kg)
Etapas				
Peso inicial				
Peso final				
Total				

Anexo 3: Tabla de relación beneficio costo

Producto	Beneficio	Costo	B/C
T1			
T2			
T3			
T4			

Anexo 4: Texturómetro digital de Stable Micro Systems, modelo TXT Plus



Anexo 5: Mordaza de Quijada Volodkevich

