

UCUENCA

Facultad de Ciencias Químicas

Carrera de Ingeniería Química

Comparación de tres tipos de procesos de ahumado en la elaboración de chuleta de cerdo.

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Químico.

Autor:

Christian David Astudillo León

CI: 1104251580

Correo electrónico:

davicho.astudillo@gmail.com

Director:

Ing. Quim. Servio Rodrigo Astudillo Segovia

CI: 0101488609

Cuenca, Ecuador

12 de enero del 2023

Resumen:

El objetivo del presente trabajo es analizar tres procesos de ahumado de chuleta de cerdo: natural, inyección e inmersión, con la finalidad de encontrar el método con mejores resultados en cuanto a rendimiento, características organolépticas y aceptación del producto. Se realizó una dosificación bajo parámetros establecidos por la norma técnica ecuatoriana Inen 1347 "Carnes y productos cárnicos. Carne ahumada".

Además, se determinó los principales parámetros establecidos por la Inen 1347, como son cantidad de grasa, pérdida por calentamiento y proteína, que permitan garantizar la inocuidad del producto. El análisis microbiológico mostró bacterias activas, coliformes, levaduras y mohos. El análisis sensorial estratificado se llevó a cabo preparando las encuestas mediante el cálculo del número de consumidores.

Al final del análisis sensorial estratificado (encuestas basadas en el cálculo del número de consumidores) se determinó que el ahumado por inyección tiene mejores características organolépticas que el ahumado por inmersión y el ahumado natural. Por otra parte, se calculó el rendimiento del producto, siendo superior el ahumado por inyección con un 83,6% en comparación con el ahumado por inmersión con un 81,96% y el ahumado natural con un 76,56%.

Finalmente, se elaboró el etiquetado nutricional cumpliendo con los requisitos establecidos por la NTE INEN 1334 - 1 "Etiquetado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 1. Requisitos" y "Requisitos" y 1334 - 2 "Etiquetado de productos alimenticios para consumo humano. Parte 2. Etiquetado nutricional. Parte 2. Etiquetado nutricional. Etiquetado nutricional. Etiquetado nutricional. Requisitos"; el análisis de estabilidad de la chuleta indica que el producto dura 28 días sin alterarse ninguna de las características.

Palabras claves: Chuleta. Ahumado. Natural. Inyección. Inmersión. Rendimiento. Características organolépticas. Análisis microbiológicos y bromatológicos. Norma y estabilidad.

Abstract:

The objective of this work is to analyze three smoking processes for pork chop: natural, injection and immersion, in order to find the method with the best results in terms of yield, organoleptic characteristics and product acceptance. A dosage was carried out under parameters established by the Ecuadorian technical standard Inen 1347 "Meat and meat products. Smoked meat".

In addition, the main parameters required by Inen 1347 were determined, such as the amount of fat, loss by heating and protein, to guarantee the safety of the product. The microbiological analysis showed active bacteria, coliforms, yeasts and molds. The stratified sensory analysis was carried out by preparing the surveys by calculating the number of consumers.

At the end of the stratified sensory analysis (surveys based on the calculation of the number of consumers) it was determined that injection smoking has better organoleptic characteristics than immersion smoking and natural smoking. In addition, the product yield was calculated, with injection smoking being superior with 83.6% compared to immersion smoking with 81.96% and natural smoking with 76.56%.

Finally, nutritional labeling was prepared in compliance with the requirements established by NTE INEN 1334 - 1 "Labeling of food products for human consumption. Part 1. Requirements" and "Requirements" and 1334 - 2 "Labeling of food products for human consumption. Part 2. Nutritional labeling. Part 2. Nutrition labeling. Nutrition labelling. Requirements"; the stability analysis of the chop indicates that the product lasts 28 days without altering any of its characteristics.

Key words: Smoked. Natural. Injection. Immersion. Yield. Organoleptic characteristics. Microbiological and bromatological analysis. Standard and stability.

Índice

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el repositorio institucional	10
Cláusula de propiedad intelectual.....	11
Dedicatoria.....	12
Agradecimientos	13
1. Introducción.....	14
1.1. Objetivos	15
1.1.1. Objetivo general:	15
1.1.2. Objetivos específicos:	15
2. Contenido teórico	16
2.1. El ahumado.	16
2.1.1. Maderas que se pueden utilizar para el ahumado	16
2.1.2. Humo.	17
2.1.3. Humo líquido.	18
2.2. Chuleta De Cerdo.....	22
2.3. Tipo de ahumado.....	23
2.3.1. Ahumado natural.	23
2.3.2. Ahumado por inyección.	25
2.3.3. Ahumado por inmersión.	25
2.3.4. Cualidades organolépticas de los productos ahumados.	25
2.3.5. Salmuera	26
2.4. Análisis sensorial	26
2.5. Determinación De Vida Útil.....	28
2.5.1. Informe nutricional.	29
3. Metodología.....	32
3.1. Tipo de investigación.	32

3.2.	Lugar de investigación.....	32
3.3.	Elaboración de los distintos tratamientos de ahumado en la chuleta de cerdo. .	32
3.3.1.	Materias primas e insumos.	32
3.3.2.	Formulación	33
3.3.3.	Procedimiento de elaboración de chuleta de cerdo en cada proceso de ahumado.	34
3.4.	DPO de la elaboración de chuleta de cerdo para los 3 tratamientos.....	40
3.4.1.	Análisis sensorial de la chuleta de cerdo.	41
3.4.2.	Cálculo del panel de degustación	41
3.4.3.	Elaboración de ficha de degustación.	42
3.4.4.	Selección de muestra con mayor aceptación mediante análisis de multicriterio.	43
3.4.5.	Asignación de puntajes a la respuesta sensorial.	43
3.5.	Análisis de conservación y producto terminado.	44
3.6.	Análisis de estabilidad de chuleta ahumada.	44
3.7.	Rendimiento.	45
3.8.	Análisis microbiológicos.	46
3.9.	Determinación de parámetros bromatológicos.	47
3.9.1.	Análisis de cantidad de grasa por el método de Gerber.	47
3.9.2.	Determinación de proteína por el método Kendall según norma INEN NTE 781.	47
3.9.3.	Determinación de pérdida por calentamiento según norma INEN NTE 777.	47
4.	Análisis de los resultados.....	47
4.1.	Resultados del análisis sensorial.....	47
4.1.1.	Resultados de la determinación del panel de degustación.	48
4.1.2.	Resultado de pruebas sensoriales.	48
	Gráfica 9 Color en las 3 muestras de chuleta ahumada.	53

4.2.	Resultado del análisis de conservación del producto terminado.....	55
4.3.	Resultado del rendimiento de chuleta ahumada.	56
4.4.	Resultado del análisis microbiológicos.	56
4.5.	Resultados del análisis de parámetros bromatológicos: grasa, proteína y pérdida por calentamiento.	57
4.6.	Informe Nutricional	57
5.	Conclusiones.....	59
6.	Recomendaciones.....	60
7.	Bibliografía Y Referencias.....	60
8.	Anexos	64

Índice de tablas

Tabla 1	Valor Nutricional. Fuente: De la Cruz Muenala.....	23
Tabla 2	Fases de combustión. Fuente: Curso Ahumado.....	24
Tabla 3	Tipos de Madera. Fuente: Curso Ahumado.....	24
Tabla 4	Ventajas e inconvenientes de los análisis sensorial Fuente: ((Rodríguez, R. et al, 2010)).....	28
Tabla 5	Parámetros a considerar los componentes y concentraciones en el semáforo nutricional. Fuente: Reglamento Sanitario De Etiquetado De Alimentos Procesados Para El Consumo Humano.....	31
Tabla 6	Formulación de chuleta de cerdo ahumado por inmersión.	33
Tabla 7	Formulación de chuleta de cerdo ahumado Natural.....	33
Tabla 8	Formulación de chuleta de cerdo ahumado por inyección.	34
Tabla 9	Datos a utilizar para el cálculo de muestras para panel de degustación.	42
Tabla 10	Puntajes asignados a las respuestas sensoriales. Fuente: (El autor).....	43
Tabla 11	Resultados del análisis de Estabilidad en la chuleta ahumada por inyección. ...	55
Tabla 12	Requisitos microbiológicos	57
Tabla 13	Informe Bromatológico - Chuleta Ahumada por inyección	57
Tabla 14	Información Nutricional - Chuleta Ahumada	58

Tabla 15 Sexo de los consumidores del panel de degustación	66
Tabla 16 Edad en la que se encuentra los consumidores	67
Tabla 17 Aceptación de consumo acerca de productos cárnicos	67
Tabla 18 Aceptación de consumo de productos cárnicos	67
Tabla 19 Aceptación de consumo de chuleta ahumada	68
Tabla 20 Frecuencia de consumo de chuleta ahumada	68
Tabla 21 Costo por el que pagaría la chuleta ahumada por libra.....	68
Tabla 22 Muestra 1 Evaluación de características organolépticas de la chuleta ahumada.	69
Tabla 23 Muestra 2 Evaluación de características organolépticas de la chuleta ahumada.	69
Tabla 24 Muestra 3 Evaluación de características organolépticas de la chuleta ahumada.	69
Tabla 25 Muestra 1 Evaluación de características organolépticas con respecto al ahumado en la chuleta.	70
Tabla 26 Muestra 2 Evaluación de características organolépticas con respecto al ahumado en la chuleta.	70
Tabla 27 Muestra 3 Evaluación de características organolépticas con respecto al ahumado en la chuleta.	70

Índice de Ecuaciones

Ecuación 1 Cálculo del número de personas que conforman el panel de degustación. Fuente BACA URBINA, 2013	41
Ecuación 2: Resultado para el panel de degustación.	42
Ecuación 3 % rendimiento Fuente: (Canadá Beef).....	46
Ecuación 4 rendimiento para ahumado natural.....	46
Ecuación 5 rendimiento para ahumado por inyección.....	46
Ecuación 6 rendimiento para ahumado por inmersión	46

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Temperatura y tiempo de Ahumados Fuente elportaldelchacinado	16
Ilustración 2 Guía de maderas para ahumar carnes Fuente: Ahumadores.cl	17

Ilustración 3 Características del estado del humo en relación con los compuestos presentes en el mismo Fuente: Alba Maldonado 2010	18
Ilustración 4 Humo líquido fuente: Amazon.com	19
Ilustración 5 Chuletero de cerdo Fuente: coubet.com	22
Ilustración 6 Sentidos del ser humano Fuente: Astudillo Loja 2016.....	27
Ilustración 7 Información Nutricional Fuente: www.fazenda.com	29
Ilustración 8 Etiqueta Chuleta Ahumada Fuente: Autor	30
Ilustración 9 Semáforo de colores en alimentos Fuente: Aucal.edu.	31
Ilustración 10 Chuletero de Cerdo fuente: Autor	34
Ilustración 11 Pesado de condimentos para la elaboración de chuleta ahumada en los distintos procesos. Fuente: Autor	35
Ilustración 12 Pesado en los distintos procesos Fuente: Autor	35
Ilustración 13 Medición de humo líquido Fuente: Autor	35
Ilustración 14 Salmuera para los distintos procesos de Ahumado en la chuleta Fuente: Autor	36
Ilustración 15 Inyectado de Chuleta de Cerdo Fuente: Autor	36
Ilustración 16 Chuleta de cerdo en Salmuera Fuente: Autor.....	37
Ilustración 17 Ahumado de Chuleta de Cerdo para los distintos procesos de ahumado. .	37
Ilustración 18 Chuleta de Cerdo ahumado producto terminado de Ahumar Fuente: Autor	38
Ilustración 19 Cortado de Chuleta de Cerdo ahumado Fuente: Autor	38
Ilustración 20 Chuletas ahumadas Empacadas al vacío Fuente: Autor	39
Ilustración 21 Panel de degustación Fuente: Autor	42
Ilustración 22 Muestras 1 (Natural) Muestra 2 (Inyección) y muestra 3 (inmersión) de Chuletas Ahumadas.....	43
Ilustración 23 Determinación de pH por medio de tiras en chuleta ahumada. Fuente (autor).....	44
Ilustración 24 Determinación de pH por medio de pH metro en chuleta ahumada. Fuente (autor).....	45
Ilustración 25 Semáforo nutricional de la chuleta ahumada por inyección	58

Índice de Gráficas

Gráfica 1 Sexo de los consumidores del panel de degustación.	48
Gráfica 2 Edad en la que se encuentra los consumidores	49
Gráfica 3 Aceptación de consumo acerca de productos cárnicos.....	49
Gráfica 4 Aceptación de consumo de chuleta ahumada.....	50
Gráfica 5 Frecuencia de consumo de chuleta ahumada.....	50
Gráfica 6 Apariencia en las 3 muestras de chuleta ahumada.....	51
Gráfica 7 Aroma en las 3 muestras de chuleta ahumada.....	51
Gráfica 8 Textura en las 3 muestras de chuleta ahumada.....	52
Gráfica 9 Color en las 3 muestras de chuleta ahumada.....	53
Gráfica 10 Sabor en las 3 muestras de chuleta ahumada.....	53
Gráfica 11 Sabor de las 3 muestras de chuleta basándose en el ahumado de la misma.	53
Gráfica 12 Aroma de las 3 muestras de chuleta basándose en el ahumado de la misma.	54
Gráfica 13 Precio que debería tener la chuleta ahumada	54
Gráfica 14 Resultados de análisis de estabilidad de chuleta ahumada en cuanto al pH.....	55
Gráfica 15 Resultados de análisis de estabilidad de chuleta ahumada en cuanto a la cantidad de nitritos	56

Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Christian David Astudillo León , en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Comparación de tres tipos de procesos de ahumado en la elaboración de Chuleta de cerdo", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 12 de enero del 2023.



Christian David Astudillo León

C.I: 1104251580

Cláusula de Propiedad Intelectual

Christian David Astudillo León, autor/a del trabajo de titulación "Comparación de tres tipos de procesos de ahumado en la elaboración de Chuleta de cerdo", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 12 de enero del 2023.



Christian David Astudillo León

C.I: 1104251580

Dedicatoria

A mi tutor el Ingeniero Servio Astudillo mi padre que, gracias a él y sus virtudes, su paciencia y constancia no lo hubiera logrado. Sus consejos siempre fueron útiles al elaborar la tesis en la elaboración del producto y al momento de escribir. Formó parte de mi enseñanza y múltiples palabras de aliento cuando más lo necesitaba; por estar ahí cuando mis horas de trabajo se hacían confusas, gracias por sus orientaciones.

A los docentes de la universidad sus conocimientos rigurosos y preciosos, les debo mis conocimientos donde quiera que esté los llevaré conmigo en mi transitar profesional. Gracias por su paciencia, por compartir sus conocimientos de manera profesional, su dedicación y tolerancia.

A mis padres Servio Astudillo y Luz León ustedes fueron el motor que impulsa mis sueños y esperanzas, quienes estuvieron siempre a mi lado en días y noches más complicadas de mi vida. Siempre fueron mis guías de vida. Ahora que concluyo mis estudios, les dedico a ustedes este logro como una meta más conquistada. Gracias por ser quienes son y creer en mí.

A mis hermanos Juan Pablo, Servio Vinicio Astudillo León; aunque muchas veces pareciera que peleamos hay momentos donde el fuego desaparece y nos unimos para alcanzar todos nuestros objetivos. Gracias por ser parte fundamental de este gran logro, momentos bonitos que pasamos a lo largo de todo este proceso en la elaboración de mi tesis de estudio.

A mis compañeros Daniela, Natasha, Juan Diego, Rafael y Valeria gracias a ustedes hoy culminan esta aventura y no puedo recordar horas de trabajo a lo largo de nuestra formación.

A Nelly Reinoso gracias a ella que siempre fue una motivación en mi vida, ayudándome en los momentos más complicados de mi vida tanto cotidiana como académica te agradezco mucho por siempre alentarme a seguir adelante.

Christian David Astudillo León

Agradecimientos

Agradezco a todas las personas que estuvieron en mi orientación profesional para culminar este trabajo, a una persona muy especial al Ing. Servio Astudillo mi padre por estar desde el principio no solo de mi trabajo de titulación sino de mi formación académica, ayudándome en el desarrollo del proyecto siendo una guía, una persona excepcional de docente y director de tesis.

Agradezco a mi familia y amigos que fueron los que me impulsaron a seguir adelante cuando todo se ponía complicado, siendo un apoyo incondicional en todo momento.

Christian David Astudillo León

1. Introducción

Se desconoce quién inició el proceso de ahumado que realizaba el hombre en la prehistoria sabiendo que ayuda con la vida útil de los alimentos, hallazgos que fueron encontrados hace 90.000 años revelaron pequeñas casas que servían como ahumadero ubicadas en la región de Cracovia ya que en ese lugar se practicaba de manera común fumar y sin importancia no había algún tipo de escrito sobre la técnica de ahumado.

En el Paleolítico se manejaba el ahumado de carnes y pescados como método, además de obtener un sabor único que se deriva de la madera a utilizar en el proceso, a diferencia de que en la era actual se usa frigoríficos para la conservación de los alimentos. (Barbecho Pamela. & Jara Christian, 2019)

El tiempo de ahumado se brinda luego de notar el uso de diferentes maderas con poca resina y el sabor que adquirirían en cada una de estas utilizadas para la conservación de carnes, alargando la vida útil de muchos alimentos sin tomar en cuenta que con el tiempo sería una gran técnica culinaria para los expertos en cocina. (Cedeño Franco, 2016)

Historia de las carnes ahumadas

Consiste en una fase del tratamiento térmico mediante el secado y la maduración, o en si es un proceso de elaboración que transmite el aroma característico; algunos efectos que se busca en el ahumado es mejorar el color de la carne, hacer que obtenga un mejor brillo y suavizar la misma.(Fierro V., 2009)

En la preparación de carnes ahumadas se puede conservar y mantenerlas en estado comestible por largos periodos de tiempo; mediante la recepción de materias primas cárnicas tomando en cuenta los siguientes parámetros:

- Los vehículos que transportan las materias primas cuentan con refrigeración que garantiza la cadena de frío de los productos, preservando su temperatura con una oscilación de 0 – 4 °C, instalando un termómetro dentro de una caja enfriadora.

- Al ingresar las materias primas se realiza una inspección organoléptica logrando su frescura, realizando control de temperatura y registro de datos. (Torres & Bernal H. Miguel, 2019)

En el ahumado de la carne reduce el riesgo de la producción de sustancias cancerígenas producidas por la combustión de la madera, sin embargo, se conoce que el peligro de cáncer por el consumo de carnes ahumadas es casi nulo ya que se tiene control y equipos modernos. Las carnes ahumadas tienen aroma y sabor que imparte el humo a la carne siendo apetecible, por ello se realizan pautas generales para la preparación culinaria, obteniendo carnes con sabor y olor a humo. El proceso se da gracias a la aplicación de técnicas mejoradas para el salazón y el ahumado de la carne como preparación, en estos procesos se preparan soluciones: a base de sal, sal curantes (nitritos) y ahumadas (por el uso de humo líquido), junto con condimentos para cada corte o pieza de carne. (Wilfredo Flores del Valle, 2004)

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general:

- Comparar 3 procesos de ahumado en la elaboración de chuleta de cerdo: Ahumado natural, ahumado por inyección y ahumado por inmersión.

1.1.2. Objetivos específicos:

- Realizar 3 formulaciones en cada proceso de ahumado.
- Determinar las características organolépticas y rendimiento de la chuleta de cerdo en los distintos procesos de ahumado.
- Determinar qué proceso presenta mejores características organolépticas mediante un análisis sensorial.
- Realizar los análisis microbiológicos y bromatológicos del producto que presente las mejores características de la chuleta de cerdo según los parámetros principales de norma INEN 1347.

2. Contenido teórico

2.1. El ahumado.

Consiste en exponer los alimentos al humo producido por maderas que contienen pequeñas cantidades de alquitrán o resinas; siendo maderas dulces ricas en ésteres que tengan buen olor y efecto antibacteriano; Estos se liberan al quemar la madera y aportan el sabor, olor necesario a los alimentos y ayuda a preservar su deterioro. (Vilca Benavente, 2017)

Al utilizar la técnica del ahumado se consiguen dos objetivos:

- Deshidratación para conservación y adición de sustancias que desprenden cierto tipo de olores de la madera y dan un sabor especial a los productos conservados.
- Poder secante y antiséptico siendo altamente bactericida.



Ilustración 1 Temperatura y tiempo de Ahumados Fuente elportaldelchacinado

2.1.1. Maderas que se pueden utilizar para el ahumado

Se recomienda que las maderas sean duras siendo ricas en compuestos aromáticos; en comparación a leñas blandas que contienen más ácidos de resinas dando sabor desagradable a las carnes ahumadas.

Las maderas recomendadas se clasifican en:

- **Intenso:** Espinillo, nogal, roble.
- **Frutales:** manzano, cerezo, ciruelo, durazno.

Algunas maderas mejoran el sabor sin generar una cantidad de calor necesario para asados o que no se pueda conseguir por medio de la leña. (Cedeño Franco, 2016)




















TIPO DE MADERA	USAR CON:				
ROBLE					
MANZANO					
NOGAL					
CEREZO					
ULMO					

Ilustración 2 Guía de maderas para ahumar carnes Fuente: Ahumadores.cl

En la ilustración 2 se puede observar que el roble es una elección para todo tipo de ahumado que se vaya a realizar con distinto animal; ya que tiene fuertes características que dominan el sabor del cerdo o el pollo. El nogal, el manzano y el cerezo son maderas que también se pueden utilizar en este proceso, cada una de las maderas antes mencionadas aportan sus propios aromas diferentes. Durante el proceso de ahumado pierde aproximadamente el 50% de su peso original ya que se evapora toda el agua y las sustancias volátiles, aumentando su concentración de proteína por gramo.

2.1.2. Humo.

Es una suspensión de partículas sólidas y líquidas en un medio gaseoso, sus principales compuestos son: fenoles, carbonilos, cetonas, aldehídos, furanos, hidrocarburos aromáticos policíclicos. Cada compuesto mencionado se encarga de dar ciertas características deseables o indeseables en el tratamiento,(Chávez, 2010) esto se puede apreciar en la siguiente ilustración :

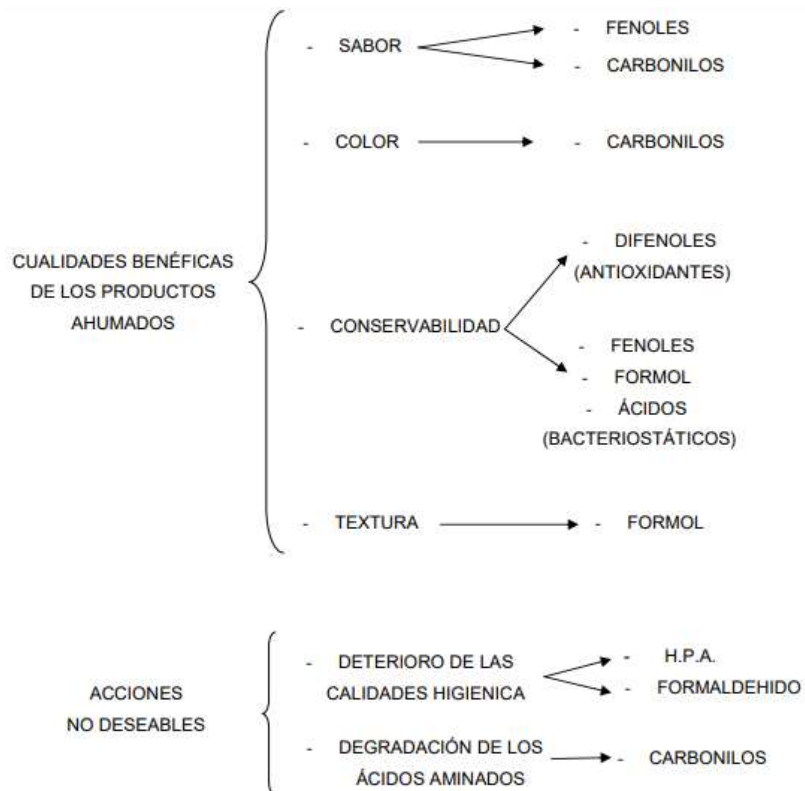


Ilustración 3 Características del estado del humo en relación con los compuestos presentes en el mismo

Fuente: Alba Maldonado 2010

El humo de leña natural se obtiene a partir de nogal, roble, haya. En el proceso de ahumado se produce una combustión completa de la madera, produciéndose, por un lado: agua, dióxido de carbono y material residual que procede de las cenizas. En la producción de humo se produce una reacción completa, provocando dos eventos, siendo estos: Descomposición por acción del calor de polímeros de la madera (hemicelulosa y lignina) y en moléculas de bajo peso molecular, observándose una reacción de oxidación, polimerización y condensación de humo. (Chávez, 2010b)

2.1.3. Humo líquido.

Es una solución que se obtiene por la condensación del humo producido por la combustión de maderas duras que contienen compuestos ácidos, fenólicos y carboxílicos que ayudan al color, sabor y conservación de los alimentos. Estos

compuestos tienen propiedades bacteriostáticas y antioxidantes. Se utiliza en proporciones de 0,5 - 1,5 g/kg, en dosis mayores afecta el sabor y aroma del producto, el humo líquido se condensa, filtra y clarifica hasta sus partículas indeseables, como los hidrocarburos; eliminando: aromáticos y nitrosaminas. (Hurtado Chica, 2013; Narváez Araujo, 2010)



Ilustración 4 Humo líquido fuente: Amazon.com

Los componentes que aparecen en el humo para ser utilizado como método de conservación son:

- **Partículas en suspensión:** Se forman como gotas líquidas que se dispersan uniformemente en la parte gaseosa y partículas grandes de ceniza y hollín (alquitrán).
- **Fase gaseosa:** Contiene hidrocarburos, formaldehídos, aldehídos, ácidos orgánicos, fenoles, siendo sustancias que proporcionan efectos antimicrobianos y dan aroma a los productos ahumados. La acción microbiana de los constituyentes del humo aumenta a medida que aumenta la temperatura de producción de humo. (Hurtado Chica, 2013)

2.1.3.1. Composición y propiedades del humo.

2.1.3.1.1. Composición química del humo.

En la composición del humo se encuentran los fenoles que aumentan la cantidad de oxígeno disponible para la combustión, los ácidos orgánicos se encuentran en fase gaseosa dentro del humo; los compuestos carboxílicos que son constituyentes más numerosos; los alcoholes como metanol; y los hidrocarburos aromáticos cíclicos que son numerosos. (Vilca Benavente, 2017)

2.1.3.1.1.1. Celulosa

Es una fibra celular en mayor proporción en la madera se compone de polisacáridos enrollados, a 280°C conserva la estructura de la celulosa. Con más calor se hidroliza formando azúcares simples, como resultado la celulosa da glucosa a medida que aumenta el calor se quema dando oximetilfurfural siendo un componente inestable se dispersa en ácido fórmico, ácido levulínico y sustancias húmicas ayudando a dar color al humo. (Vilca Benavente, 2017)

2.1.3.1.1.2. Lignina

La lignina es parte de paredes celulares de la madera y está tipificada por un grupo metoxil como resultado de la pirólisis de la madera dando metil alcohol, la lignina es más resistente al calor que la celulosa y empieza a disociarse a temperaturas de 350 °C. La pirólisis de lignina da brea, el metil éster de pirogalol, y ésteres de hídrico fenol. Este tipo de brea se encuentra en el guayacol, cresol, fenol y otras sustancias. (Vilca Benavente, 2017)

2.1.3.1.1.3. Hemicelulosa

La hemicelulosa consiste en pentosanos y hexosanos como resultado de hidrólisis, estos polisacáridos forman sacarosas, pentosa y hexosa. En maderas de tipo frutal existe gran proporción de hemicelulosa produciendo más sacarosas al hidrolizarse

y por ello al usarse como combustible producen productos de alta calidad y buen color. Cuando son maderas blandas se encuentra mayores resinas que en maderas duras, por esta razón es necesario antes de usar se debe evaporar los aceites volátiles que tienen un olor específico y sabor picante. (Vilca Benavente, 2017)

2.1.3.1.1.4. Sustancias proteicas

La madera dura tiene una gran proporción de materia proteica, y la madera transportada por los ríos disolverá la materia orgánica, lo que provocará una disminución de la eficiencia térmica. Las sustancias de la madera se evaporarán a medida que aumente la temperatura, produciendo breas a 200 °C. (Vilca Benavente, 2017)

2.1.3.1.1.5. Sustancias orgánicas

Las sustancias orgánicas de humo controlan las temperaturas de la madera y la cantidad de aire al fogón. La combustión depende de distintos factores como:

- Estructura de combustible.
- Densidad de la madera.
- Fondo de la capa de ceniza.
- Diseño del fogón.
- Resistencia a la corriente de aire.

Cuando se tiene una combustión completa es adecuada debido que la distribución de aire pasa a través de todo el combustible, luego de cenizas formadas en el fogón impidiendo el suministro de aire, disminuyendo la velocidad de combustión y prolongar el tiempo de ahumado del producto. (Vilca Benavente, 2017)

2.1.3.1.2. Composición física del humo.

La composición física del humo tiene dos fases: una continua gaseosa por los componentes más volátiles; y otra partícula o dispersión en pequeñas gotitas en suspensión de productos menos volátiles o de mayor punto de ebullición. Las dos fases anteriores se encuentran en un estado de equilibrio dinámico, la fase de partículas constituye una "reserva", y la parte sólida cede sustancias a la fase gaseosa para mantener el equilibrio.

La porción de vapor que está constituida por sustancias gaseosas invisibles presentes en la madera aproximadamente el 95% de los constituyentes del humo que absorbe la carne del producto. Estos provienen de la lignina y otras sustancias que se destilan de la madera cuando la combustión es incompleta; los componentes de esta fase son: fenoles, carbonilos e hidrocarburos aromáticos polinucleares, que son sustancias que producen el sabor y olor característicos del ahumado, además de tener un efecto conservante. (Vilca Benavente, 2017)

La apariencia y textura del producto está afectada por el control de calidad de materia prima y de los parámetros del proceso como ejemplo se puede observar el tratamiento con salmuera, tiempo y velocidad del aire en el horno de ahumado. Sin embargo, hay evidencia que ciertos componentes del humo tienen efectos como endurecedor en las proteínas del músculo. (Vilca Benavente, 2017)

2.2. Chuleta De Cerdo

Es un corte de carne obtenido del espinazo de cerdo, una chuleta adulta suele contener: parte vertebra y parte correspondiente a costilla. La composición nutricional de la misma puede variar según el tipo y cantidad de la carne, además de otros factores que intervienen en la manifestación de sus nutrientes.



Ilustración 5 Chuletero de cerdo Fuente: coubet.com

Las chuletas de cerdo son un alimento rico en vitamina B1, además de tener otras propiedades nutricionales al destacar en la siguiente tabla:

Componente	Cantidad	Unidad
Hierro	108	mg
Proteínas	21,65	mg
Calcio	11	mg
Potasio	315	mg
Yodo	3	mg
Zinc	1,4	mg
Carbohidratos	0	mg
Magnesio	24	mg
Sodio	65	mg
Vitamina A	9	ug
Vitamina B2	0,2	mg
Vitamina B3	8,53	mg
Fósforo	150	mg
Purinas	145	mg

Tabla 1 Valor Nutricional. Fuente: De la Cruz Muenala.

2.3. Tipo de ahumado

2.3.1. Ahumado natural.

El humo es obtenido quemando trozos de maderas duras, mientras que las maderas resinosas (pinos, ciprés.), no son adecuadas ya que son sustancias volátiles que producen sabores desagradables. Los componentes del humo obtenido durante el quemado de madera es compleja ya que existen compuestos que dan color y sabor. (Flores del Valle, 2005)

-Los tres principales componentes de la madera son la celulosa, hemicelulosa y lignina.

Temperatura (°C)	Reacción
Hasta 170°	Pérdida de agua, deshidratación.
Desde 200° a 260°	Descomposición térmica de la hemicelulosa.
Desde 260° a 310°	Descomposición térmica de la celulosa
Entre los 150°C a 280°C	Se forman solamente gases oxigenados (dióxido y monóxido de carbono)
A los 280°C	Ocurre una reacción exotérmica, la proporción de oxígeno desciende y los gases también mientras que el hidrógeno y carbón hidrogenado se incrementa.
280°C a 380°C	Se produce un destilado acuoso donde se forman vapores que condensados y destilados contienen sustancias FENOLES, ALCOHOLES, ÁCIDOS ORGÁNICOS, CARBONILOS.
Desde 310° a 500°	Descomposición térmica de la lignina
Por encima de los 500°	Reacciones secundarias: oxidación, polimerización y condensación.

Tabla 2 Fases de combustión. Fuente: Curso Ahumado

- Tipos de madera a utilizar para el ahumado.

Especie	Sabor
Maderas duras	
Roble	Excelente
Haya	Excelente
Nogal	Agradable
Fresno, castaño	Agradable
Frutales	Bueno
Olivo, Espinillo, Manzano, Peral, Cerezo	Excelente
Maderas Blandas	
Tilo	Medio
Abedul, sauce	Variable
Maderas Coníferas	
Pino	Acre – resinoso
Plantas aromáticas	
Brezo	Característico
Romero	Característico
Tomillo	Perfumado

Tabla 3 Tipos de Madera. Fuente: Curso Ahumado

2.3.1.1. Influencia de la naturaleza de la madera en la producción de humo.

En el proceso de ahumado, el contenido de humedad de la madera produce una variación en la composición del humo, donde el contenido de humedad tiene

aproximadamente el 50%. Con altos porcentajes de humedad el humo tiene bajas cantidades de fenoles y altas cantidades de ácidos y componentes carbonílicos, por lo que el sabor del humo es ácido. Para obtener un buen producto, es necesario tener en cuenta la influencia de la temperatura durante el proceso. (Martínez Martínez & Moreano Terán, 2011)

2.3.2. Ahumado por inyección.

Se realiza mediante un sistema de agujas insertándose en diferentes piezas de la carne por el cual la sal se difunda en los tejidos con un salado rápido y uniforme además de tener una menor demanda de tiempo, el inconveniente de emplear este método es una posible contaminación cruzada por el uso de agujas que penetran constantemente a diferentes partes de la carne. En el ahumado por inyección, se añade humo líquido a la mezcla de aditivos o salmuera que se va a introducir en la pieza, de esta forma la salmuera mezclada con el humo líquido se inyecta. (Orellana, 2017)

2.3.3. Ahumado por inmersión.

Las piezas o productos se sumergen en una solución o suspensión que contiene el humo líquido durante periodos de tiempo determinados, en este caso de salmueras, confiere el aspecto de sabor característico siendo débil. El tipo de salado por ósmosis permite que la salmuera entre en la membrana semipermeable de las celdas en función de la concentración de solutos presentes, produciéndose así un equilibrio de agua entre la salmuera y la pieza a ahumar. (Orellana, 2017)

2.3.4. Cualidades organolépticas de los productos ahumados.

El ahumado confiere propiedades organolépticas como: sabor, color y textura, el sabor ayuda a las impresiones olfativas y gustativas que aparecen en el consumo de un determinado alimento, ayudando el humo a ser un agente precursor del sabor. El color de los productos ahumados se debe a la interacción entre los compuestos carbonílicos del humo y los grupos amino de las proteínas de la carne,

su coloración característica es de amarillo dorado a marrón oscuro dependiendo de la madera y la temperatura utilizada en el proceso. En los productos ahumados la textura es producida por la pérdida de humedad, el proceso de masticación se libera líquido de la carne debido al efecto estimulante de las grasas en la salivación, su suavidad se debe a las sensaciones mecánicas producidas en la boca durante el proceso de masticación. (Martínez & Moreano Terán, 2011)

2.3.5. Salmuera

2.3.5.1. Influencia de la salmuera sobre el poder de retención de agua en la carne y acción sobre las proteínas.

La sal cambia el pH y la fuerza iónica del medio, disocia y disuelve las proteínas musculares como la actina y la miosina, favoreciendo propiedades como su capacidad de unión y emulsión, por lo que la sal proporciona un medio, donde la proteína de la carne puede aumentar la retención de agua. En los productos cárnicos, la sal actúa como conservante, es responsable de los fenómenos físicos, químicos que producen el sabor, y también es responsable de aumentar la solubilidad y la capacidad de retención de agua de las proteínas. El principal componente de la salmuera es el agua, que supone el 81% de su peso. (Martínez & Moreano Terán, 2011)

2.3.5.2. Penetración de la salmuera en la carne.

La temperatura con rango de 2 – 6 °C beneficia la penetración de salmuera haciendo una relación lineal entre la concentración de la salmuera y velocidad de inyección siendo no necesario acelerar el proceso de esta relación aumentando las pérdidas por difusión en la salmuera de los componentes de la carne. (Martínez & Moreano Terán, 2011)

2.4. Análisis sensorial.

Es una disciplina científica en la que se evalúan las propiedades organolépticas mediante uno o varios sentidos humanos. Mediante esta evaluación es posible

clasificar las materias primas, los productos terminados y determinar la opinión del consumidor sobre un determinado alimento, su aceptación o rechazo, así como el nivel de agrado. Para la evaluación de los diferentes atributos de un producto se identifica el objetivo que indica el procedimiento a seguir para obtener resultados fiables para los jueces. Los resultados son analizados e interpretados por la persona encargada de realizar las pruebas para obtener un criterio acorde con lo solicitado. (Astudillo Loja, 2016)

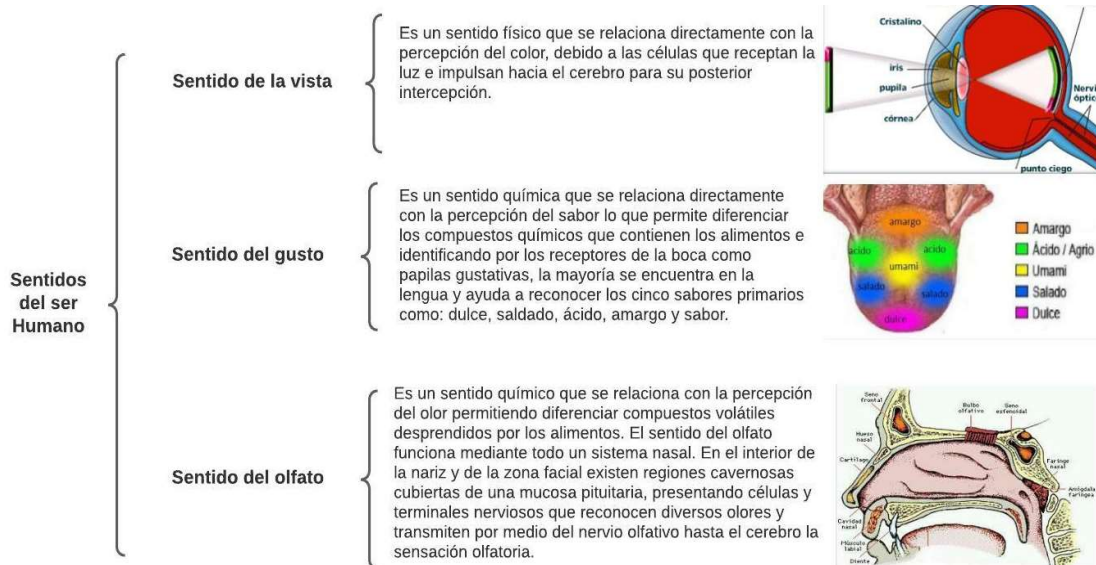


Ilustración 6 Sentidos del ser humano Fuente: Astudillo Loja 2016

La industria cárnica cuenta con herramientas para predecir, caracterizar y controlar la calidad sensorial de un producto, las herramientas analíticas incluyen: química y fisicoquímica. Sin embargo, las características sensoriales son difíciles de analizar mediante métodos instrumentales, al igual que el color es difícil de explicar mediante análisis sensorial y, por lo tanto, se requiere realizar determinaciones. En base a esto se puede obtener ventajas e inconvenientes del análisis sensorial como son:

Ventajas	Inconvenientes
Directos.	Necesitan gran cantidad de producto.
Requieren poco material.	Poco estables en el tiempo.
Son más reales.	Productos deben ser sanos y la carne debe estar cocinada.

Tabla 4 Ventajas e inconvenientes de los análisis sensorial Fuente: ((Rodríguez, R. et al, 2010))

Hay dos tipos de productos de prueba sensorial: homogéneos y heterogéneos. Debido a la verificación de la temperatura de preparación, espesor, tamaño, etc. Los parámetros de control son complicados, porque los parámetros cambiarán cuando se proporcione la muestra. (Astudillo Loja, 2016)

2.5. Determinación De Vida Útil.

Es el período que transcurre desde la obtención hasta ser inaceptable en calidad y seguridad, sin embargo, se establece que la vida útil no es tarea fácil ya que el producto se compone de una serie de aditivos, condimentos, retenedores de humedad y la temperatura de tratamiento y el sistema de distribución también influye en su carga microbiana específica. (Sarabia L., 2011)

Las técnicas para establecer la vida útil de un producto son:

- Predecir la posibilidad de que el microorganismo específico se encuentre en el alimento.
- Producción a escala piloto, seguida de un almacenamiento, análisis microbiológico y aceptación organoléptica. (Sarabia L., 2011)

2.5.1. Factores que afectan a la vida útil.

- **Factores intrínsecos:** son factores inherentes al propio alimento, como las características a la composición del mismo, la concentración de conservantes, el contenido de sal, el pH, la actividad acuosa del agua y las barreras estructurales.

- **Factores extrínsecos:** son factores que dependen del medio ambiente, como la temperatura de almacenamiento, la humedad relativa, las condiciones de envasado y el procesamiento del producto, incluida la posibilidad de contaminación.

Las características del producto final están condicionadas por uno que puede o no desarrollar mecanismos de deterioro o pérdida de seguridad a lo largo de la vida útil. Un ejemplo es el deterioro microbiológico en el que se puede observar el microorganismo, bajo determinadas condiciones de crecimiento, además de tener valores máximos y mínimos para cada parámetro en el que puede crecer como la temperatura, el pH, la actividad del agua, etc. (Gutiérrez et al., 2020)

2.5.1. Informe nutricional.

Según la norma NTE INEN 1334-2:2011, describe que facilita la comprensión del consumidor nutritivo del alimento ayudando a interpretar la declaración sobre el nutriente además de presentar información que puede utilizarse en las etiquetas de los alimentos.

CHULETA AHUMADA				
Información Nutricional	Cantidad/porción	% VD*	Cantidad/porción	% VD
Tamaño por porción 1/4 de tajada (50g)	Grasa Total 2 g	3%	Carb Total 0 g	0%
Contiene 16 porciones aprox	Grasa Sat 1 g	5%	Fibra 0 g	0%
Calorías 60	Grasa Trans 0 g		Azúcares 0 g	
Calorías de grasa 20	Colesterol 15 mg	5%	Proteína 11g	
	Sodio 310 mg	13%		
*Los porcentajes de Valores Diarios están basados en una dieta de 2000 calorías.	Vitamina A 0%	Vitamina C 0%	Calcio 0%	Hierro 0%

Ilustración 7 Información Nutricional Fuente: www.fazenda.com



Ilustración 8 Etiqueta Chuleta Ahumada Fuente: Autor

2.5.2. Significado de los colores.

Los consumidores deben ser consciente de una nutrición adecuada buscando alternativas como el etiquetado de los alimentos, que utiliza un sistema de semáforo para el contenido alto, medio o bajo de grasa total, grasa saturada, azúcar y sal. El sistema utilizado en este mecanismo de etiquetado es un semáforo nutricional con rojo para alto, amarillo para medio y verde para bajo. Esta medida facilita que los consumidores tengan mejores y más fáciles argumentos a la hora de comprar productos para mejorar sus hábitos alimenticios. (Zavala, 2015)

El significado de los colores viene dando como:

- **Verde:** Se refiere a alimentos bajos en calorías, de consumo diario, libres de demanda, bajos en azúcar y grasas, ricos en fibra, minerales y antioxidantes.
- **Amarillo:** Se refiere a alimentos moderados en calorías que, además de consumirse a diario, no pueden consumirse a demanda, con

moderación, teniendo en cuenta el tamaño de la porción de cada individuo.

- **Rojo:** hace referencia a los alimentos con alto contenido calórico, cuyo consumo excesivo es perjudicial para el organismo humano y puede provocar sobrepeso, obesidad y enfermedades cardiovasculares.



Ilustración 9 Semáforo de colores en alimentos Fuente: Aucal.edu.

Componentes	Concentración "Baja"	Concentración "Media"	Concentración "Alta"
Grasas totales	Menor o igual a 3 g	Mayor a 3 y menor a 20 g	Igual o mayor a 20 g
	Menor o igual a 1,5 g (líquidos)	Mayor a 1,5 y menor a 10 g (líquidos)	Igual o mayor a 10 g (líquidos)
Azúcares	Menor o igual a 5 g	Mayor a 5 y menor a 15 g	Igual o mayor a 15 g
	Menor o igual a 2,5 g (líquidos)	Mayor a 2,5 y menor a 7,5 g (líquidos)	Igual o mayor a 7,5 g (líquidos)
Sal (sodio)	Menor o igual a 120 mg de sodio	Mayor a 120 y menor a 600 mg	Igual o mayor a 600 mg
	Menor o igual a 120 mg de sodio (líquidos)	Mayor a 120 y menor a 600 mg (líquidos)	Igual o mayor a 600 mg (líquidos)

Tabla 5 Parámetros a considerar los componentes y concentraciones en el semáforo nutricional. Fuente: Reglamento Sanitario De Etiquetado De Alimentos Procesados Para El Consumo Humano

3. Metodología

3.1. Tipo de investigación.

Se realiza una investigación tipo bibliográfica mediante la observación y consulta en fuentes documentales tales como revistas, artículos científicos, tesis permitiendo reunir la información necesaria en el conocimiento del tema y por consiguiente establecer lineamientos específicos del proyecto.

Se continúa con la fase experimental donde se elabora la chuleta ahumada con los distintos procesos de ahumado realizando un análisis microbiológico, físico químicos y estabilidad del producto elaborado con las mejores características organolépticas, además de esto se hace un levantamiento de información donde se establece los tipos de ahumados aplicado a la chuleta de cerdo verificando cual es la más aceptada por el panel de degustación.

3.2. Lugar de investigación.

La elaboración del producto fue realizada en la planta artesanal y análisis sensorial en el domicilio del autor sector Monay, esto se hizo debido a que se cuenta con los equipos necesarios para la elaboración de los distintos ahumados en la chuleta siendo los equipos como inyectora, balanza, marmita, horno ahumador, sierra cortadora de carne, empacadora al vacío y equipos de laboratorio.

3.3. Elaboración de los distintos tratamientos de ahumado en la chuleta de cerdo.

3.3.1. Materias primas e insumos.

La materia prima principal chuleta de cerdo se adquirió en el mercado especializado de carnes garantizando su inocuidad y manteniendo la calidad del producto, además de esto se utilizó humo líquido para el ahumado por inyección e inmersión adquirido en un centro de insumos alimenticio. La madera a utilizar en el proceso de ahumado es una mezcla de: Virutas de eucalipto y manzano.

3.3.2. Formulación

Se empleó la chuleta de cerdo de pesos similares, posteriormente se preparó la salmuera con lo cual se adicionó retenedores de humedad, aditivos y condimentos. La formulación se realizó mediante la norma técnica NTE INEN 1347. Para el uso de humo líquido se usó cantidades de 0.5 a 1.5 g/ kg de producto entonces se estableció una cantidad que presentó las mejores características organolépticas siendo de 1 g/kg.

Se realizó 3 tipos de muestras: ahumado natural, ahumado por inyección y ahumado por inmersión estableciendo las cantidades de aditivos, retenedores de humedad, condimentos además de tiempos de cocción y ahumado.

Ingredientes	Cantidad	
	-	%
Chuleta de Cerdo (kg)	3	62,64
Agua (kg)	1,5	31,32
Humo líquido (g)	3	0,06
Aditivos (g)	214,5	4,17
Retenedores de humedad (g)	18	0,38
Condimentos (g)	6,9	1,44
Total, materia prima (kg)	4,79	100,00

Tabla 6 Formulación de chuleta de cerdo ahumado por inmersión.

Ingredientes	Cantidad	
	-	%
Chuleta de Cerdo (kg)	3	62.68
Agua (kg)	1.5	31.34
Aditivos (g)	199.5	4.17
Retenedores de humedad (g)	18	0.38
Condimentos (g)	69	1.44
Total, materia prima (kg)	4.78	100

Tabla 7 Formulación de chuleta de cerdo ahumado Natural

Ingredientes	Cantidad	
	-	%
Chuleta de Cerdo (kg)	3	62,44
Agua (kg)	1,5	31,22
Humo líquido (g)	3	0,06
Aditivos (g)	199,5	4,46
Retenedores de humedad (g)	18	0,37
Condimentos (g)	6,9	1,44
Total, materia prima (kg)	4,805	100,00

Tabla 8 Formulación de chuleta de cerdo ahumado por inyección.

3.3.3. Procedimiento de elaboración de chuleta de cerdo en cada proceso de ahumado.

Cada ensayo se estableció según el peso de la chuleta, para la elaboración de salmuera el contenido de sal curante varía de acuerdo a su respectiva concentración.

El proceso para la elaboración de chuleta de cerdo especificando que:

- Limpieza y sanitización de la maquinaria y equipos garantizando las condiciones adecuadas para el procesamiento.
- Estandarización de chuletero de cerdo eliminando residuos presentes en cada chuleta.



Ilustración 10 Chuletero de Cerdo fuente: Autor

- Dosificación de condimentos, aditivos y retenedores de humedad en la chuleta establecidos en la formulación de cada tratamiento de ahumado.



Ilustración 11 Pesado de condimentos para la elaboración de chuleta ahumada en los distintos procesos.

Fuente: Autor



Ilustración 12 Pesado en los distintos procesos Fuente: Autor



Ilustración 13 Medición de humo líquido Fuente: Autor

UCUENCA

- Preparación de la salmuera, en esta etapa se mezcla el agua, aditivos, condimentos, humo líquido (en procesos de ahumado por inyección e inmersión) y retenedores de humedad.



Ilustración 14 Salmuera para los distintos procesos de Ahumado en la chuleta Fuente: Autor

- Inyección de salmuera.



Ilustración 15 Inyectado de Chuleta de Cerdo Fuente: Autor



Ilustración 16 Chuleta de cerdo en Salmuera Fuente: Autor

- Refrigeración de la chuleta a 4 °C.
- Se transcurre el tiempo de salado de 12 horas, retirando las chuletas.
- Se realiza el escaldado en agua a una temperatura de 80° C por un tiempo establecido (1 hora/ kilogramo), después de esto se verifica la temperatura del punto frío siendo de 72 °C garantizando la destrucción de microorganismos patógenos.
- Se realiza el ahumado de la chuleta por tiempos establecidos donde el horno ahumador tiene temperaturas de 80 – 90 ° C durante este tiempo ocurre el secado y ahumado.



Ilustración 17 Ahumado de Chuleta de Cerdo para los distintos procesos de ahumado.

UCUENCA

- Enfriado de las chuletas a temperatura ambiente para su posterior cortado y refrigerado.



Ilustración 18 Chuleta de Cerdo ahumado producto terminado de Ahumar Fuente: Autor

- Se corta y empaqa al vacío las chuletas, en esta etapa se coloca de manera adecuada en empaques de polietileno de alta densidad siendo especial para este proceso.

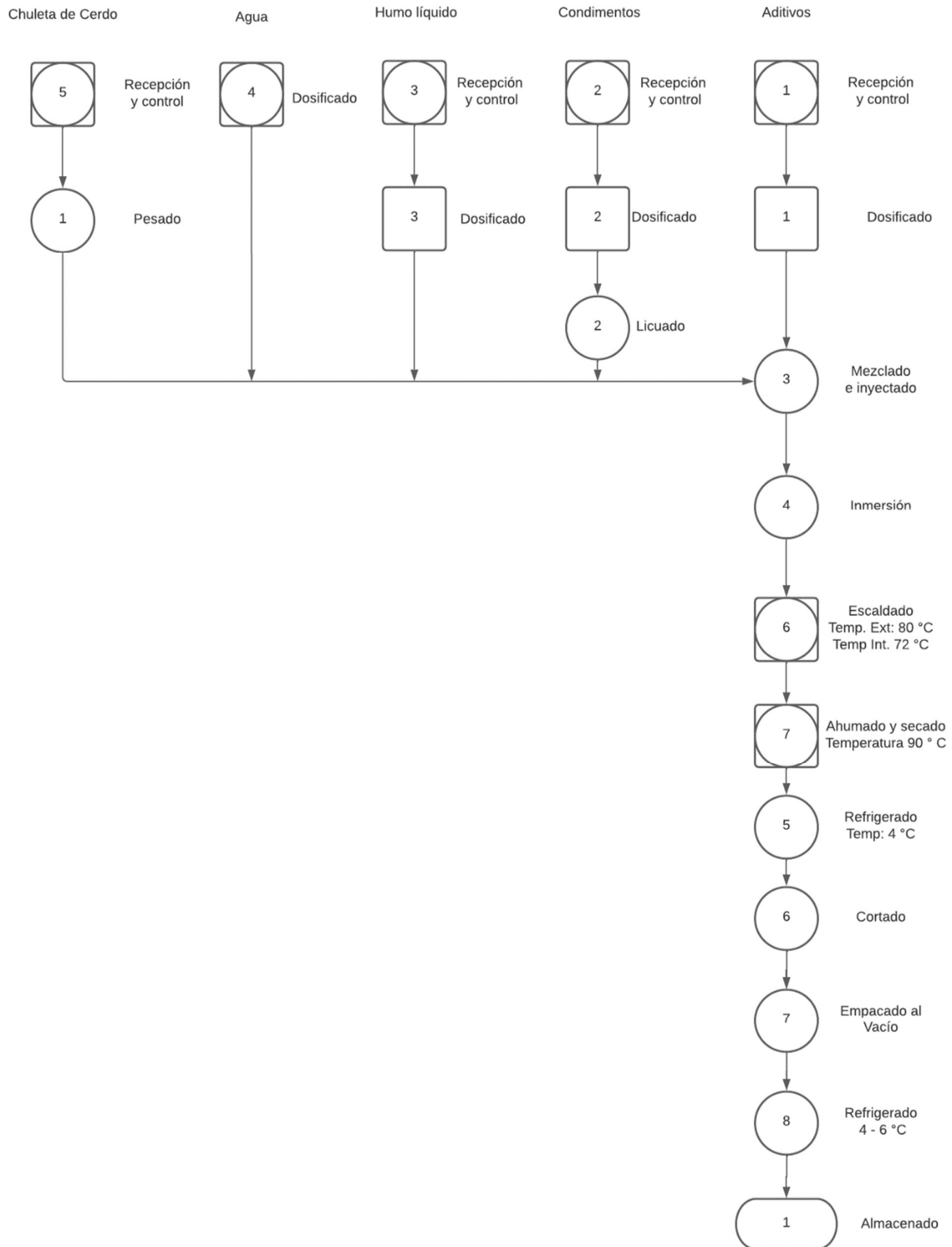


Ilustración 19 Cortado de Chuleta de Cerdo ahumado Fuente: Autor



Ilustración 20 Chuletas ahumadas Empacadas al vacío Fuente: Autor

3.4. DPO de la elaboración de chuleta de cerdo para los 3 tratamientos.



3.4.1. Análisis sensorial de la chuleta de cerdo.

Para el análisis sensorial del producto final se considera características organolépticas como sabor, color, textura y aspecto del alimento después se somete a diversas valoraciones y de esta manera saber cuál es el grado de aceptación del producto que tiene mejores características en cuanto al ahumado.

3.4.2. Cálculo del panel de degustación

El panel de degustación se realizó a consumidores comunes, para el cálculo del número de personas que conformen el panel de degustación se realizó mediante la fórmula para calcular un número de encuestas de una población estratificada.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Ecuación 1 Cálculo del número de personas que conforman el panel de degustación. Fuente BACA URBINA, 2013

n = Tamaño de muestra buscado

N = Tamaño de la población.

Z = Parámetro estadístico que depende de nivel de confianza. Z con un nivel de confianza del 95 % $Z_{\alpha} = 1.96$

e = Error de estimación máximo aceptado.

p = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado.

q = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado.

Para resolver la ecuación 1 se estableció una población estratificada de 50 personas, entre adultos y adolescentes, se consideró un nivel de confianza del 95 %, una distribución normalizada de 1,96 y un error del 5 %. Probabilidad que ocurra el evento 50 % por lo tanto que no ocurra el evento es 50%.

Parámetro	Valor
N	50
Z	1.96
p	0.5
q	0.5
e	0.05

Tabla 9 Datos a utilizar para el cálculo de muestras para panel de degustación.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q} = \frac{50 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.05^2 * (50 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5} = \frac{48.02}{1.083} = 44$$

Ecuación 2: Resultado para el panel de degustación.

3.4.3. Elaboración de ficha de degustación.

La prueba sensorial se realiza mediante una ficha de degustación la cual se entregó a cada uno de los participantes del panel de degustación, dentro de la ficha de degustación se calificará los parámetros más importantes como color, sabor, aroma, textura y apariencia de la chuleta en cada uno de sus procesos de ahumado, las preguntas y parámetros de elaboración se puede observar en el ANEXO 1: Ficha de degustación de distintos tratamientos de chuleta ahumada.

Antes de realizar el panel de degustación se presentó recomendaciones y se explicó la metodología a seguir en la ficha la cual se proporcionó de manera física.



Ilustración 21 Panel de degustación Fuente: Autor



*Ilustración 22 Muestras 1 (Natural) Muestra 2 (Inyección) y muestra 3 (inmersión) de Chuletas Ahumadas
Fuente (El Autor)*

3.4.4. Selección de muestra con mayor aceptación mediante análisis de multicriterio.

Para la selección de muestra con mayor aceptación se realizó con las muestras M1 (natural), M2(inyección) y M3 (inmersión); donde el análisis multicriterio para la selección de la muestra con mayor aceptación presentando a continuación la asignación de puntaje.

3.4.5. Asignación de puntajes a la respuesta sensorial.

Para las pruebas mediante un análisis sensorial se estableció 5 posibles respuestas las cuales se asignó de 1 a 5 con la siguiente interpretación:

Respuesta	Puntaje
Desagradable	1
Regular	2
Bueno	3
Muy Bueno	4
Excelente	5

Tabla 10 Puntajes asignados a las respuestas sensoriales. Fuente: (El autor)

3.5. Análisis de conservación y producto terminado.

Las pruebas fisicoquímicas y bromatológicas se aplicaron a la muestra que presentó mejor aceptación del público, que corresponde al ahumado por inyección; se determinó pH, proteína, grasa y nitritos.

3.6. Análisis de estabilidad de chuleta ahumada.

Se analizó el tiempo de vida útil de la chuleta ahumada por inyección ya que presentó mejores resultados en cuanto a las encuestas realizadas al panel de degustación: la ficha elaborada en la que se determina el parámetro como el pH, color, textura, sabor y aroma; las pruebas se realizaron cada 3 días en un periodo de 28 días en el que se observó cambios organolépticos o pH fuera de los rangos establecidos por la norma NTE INEN 1347.

Para el análisis se utilizó tiras de pH y un pH metro; dando cantidades de 6 y 5.97 respectivamente, valores que están dentro de la norma NTE INEN 1347.

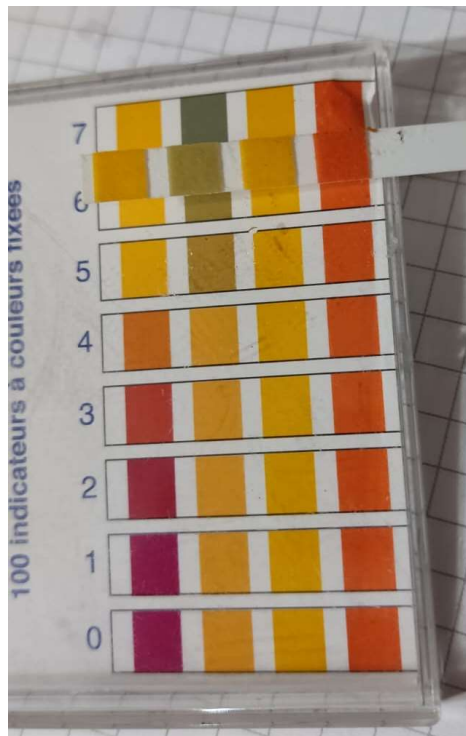


Ilustración 23 Determinación de pH por medio de tiras en chuleta ahumada. Fuente (autor)



Ilustración 24 Determinación de pH por medio de pH metro en chuleta ahumada. Fuente (autor)

Durante los 28 días realizado el análisis de estabilidad en periodos de 3 días; se verificó que no hubo cambios en cuanto a sus características organolépticas como color, sabor, aroma, textura y olor.

Para el análisis de nitritos se realizó durante los mismos 28 días verificando cantidad del mismo, para las pruebas se hace una relación 1:1 esto quiere decir 100 g de chuleta ahumada y 100 ml de agua destilada dando como resultado cantidad de 80 mg/kg de producto; cumple con la norma INEN NTE 1347 siendo máximo 125 mg/kg.

3.7. Rendimiento.

En el proceso de cocción y ahumado que se somete la chuleta se merma el peso, donde se verifica el mayor % de rendimiento en el que debe existir una diferencia en cada tratamiento: chuleta por ahumado natural, ahumado por inyección y ahumado por inmersión. El cálculo de rendimiento se realiza con el objetivo de tener pruebas puntuales en el proceso.

$$\% \text{ rendimiento} = \frac{\text{Peso de producto final}}{\text{Peso de la pieza base}} * 100$$

Ecuación 3 % rendimiento Fuente: (Canadá Beef)

Peso de la pieza base para ahumado natural = 6.1 lb

Peso de producto final para ahumado natural = 4.9 lb

$$\% \text{ rendimiento en ahumado natural} = \frac{4.9 \text{ lb}}{6.4 \text{ lb}} * 100 \% = 76.56 \%$$

Ecuación 4 rendimiento para ahumado natural

Peso de la pieza base para ahumado por inyección = 6.4 lb

Peso de producto final para ahumado por inyección = 5.3 lb

$$\% \text{ rendimiento en ahumado por inyección} = \frac{5,1 \text{ lb}}{6.1 \text{ lb}} * 100 \% = 83,60 \%$$

Ecuación 5 rendimiento para ahumado por inyección

Peso de la pieza base para ahumado por inmersión = 5 lb

Peso de producto final para ahumado por inmersión = 6,1 lb

$$\% \text{ rendimiento en ahumado por inmersión} = \frac{5 \text{ lb}}{6.1 \text{ lb}} * 100 \% = 81,96 \%$$

Ecuación 6 rendimiento para ahumado por inmersión

3.8. Análisis microbiológicos.

El análisis microbiológicos de la chuleta ahumada se realizó en la fábrica de embutidos del autor ya que cuenta con equipos necesarios para realizar este tipo de pruebas.

Se estableció los siguientes requisitos:

- Parámetros de la normativa ecuatoriana NTE INEN 765: Carne y productos cárnicos bacterias activas, *coliformes*, *levaduras* y *mohos*. (INEN 765, 2013; INEN 767, 2013)
- La chuleta ahumada se presentó en 150 g.

- Análisis por periodos de 1 – 20 días.

3.9. Determinación de parámetros bromatológicos.

3.9.1. Análisis de cantidad de grasa por el método de Gerber.

Mediante el uso de ácido sulfúrico de densidad 1.82 g/cm^3 se incrementa la temperatura de reacción provocando la fundición la forma globular de la grasa, por otra parte, se utiliza alcohol amílico con densidad de 0.811 g/cm^3 misma que separa la fase grasosa del resto de componentes evitando la formación de espuma. Se determina mediante la lectura en el butirómetro de Gerber de manera directa. (Fajardo, 2017)

El resultado de la grasa obtenida fue de 7,93%.

3.9.2. Determinación de proteína por el método Kendall según norma INEN NTE 781.

“Digerir la muestra con ácido sulfúrico concentrado donde se usa un catalizador para que el nitrógeno orgánico en iones de amonio, adición de un álcali, destilar el amoniaco liberado, se recoge en exceso de solución de ácido bórico. Se valora con ácido clorhídrico para determinar el amoniaco retenido por el ácido bórico y calcular la cantidad de contenido de nitrógeno de la muestra a partir del amoniaco obtenido.” (INEN 781, 1985)

3.9.3. Determinación de perdida por calentamiento según norma INEN NTE 777.

“Mezclar cuidadosamente la muestra con arena y etanol; pre secar la mezcla en un baño y luego pesar hasta masa constante.”(INEN 777, 1985)

4. Análisis de los resultados.

4.1.Resultados del análisis sensorial.

Para el análisis sensorial se muestra las gráficas correspondientes a los resultados del análisis referente al tipo de ahumado en cada muestra, los valores se basan en

la calificación de los encuestados siendo desagradable a excelente para el consumidor.

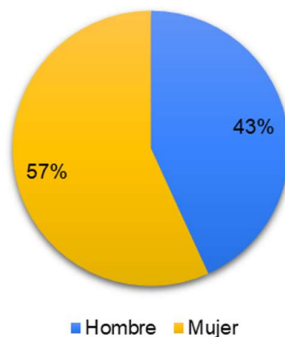
4.1.1. Resultados de la determinación del panel de degustación.

Para el resultado de determinación de panel de degustación se pudo hacer por la ecuación 1: cálculo del número de personas que conforman el panel de degustación y valores detallados de la tabla 9 utilizados en los cálculos de muestras obteniendo un valor de 44 consumidores comunes.

Para el panel de degustación se realizaron pruebas sensoriales para 3 muestras, cada muestra se degustó en caliente para dictaminar su criterio sensorial según las preguntas del ANEXO 1: Ficha De Degustación De Distintos Tratamientos De Chuleta Ahumada.

4.1.2. Resultado de pruebas sensoriales.

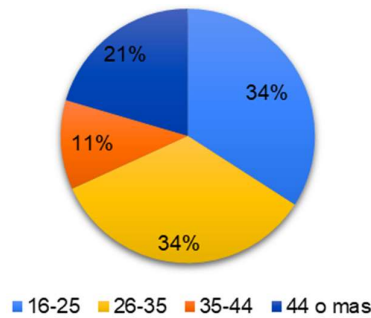
4.1.2.1. Sexo



Gráfica 1 Sexo de los consumidores del panel de degustación.

En la gráfica 1 el panel de degustación está 57 % de hombres y 43 % mujeres lo cual indica que la prueba se realizó con opiniones distintas pues cada tipo de consumidor puede presentar diferentes preferencias al degustar un producto cárnico.

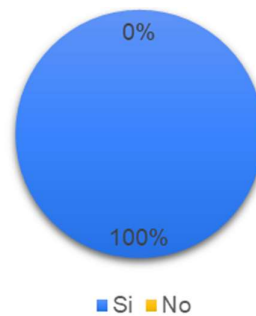
4.1.2.2. Rango De Edad Que Se Encuentra



Gráfica 2 Edad en la que se encuentra los consumidores

En la gráfica 2 se hizo a personas de distintas edades siendo la mayoría mayores de 26 años.

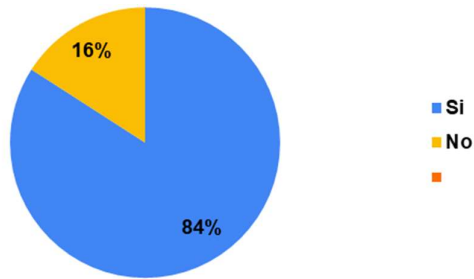
4.1.2.3. ¿Usted consume productos cárnicos ahumados, es decir ahumado de distintas carnes?



Gráfica 3 Aceptación de consumo acerca de productos cárnicos.

Como se puede observar en la gráfica 3 el 100 % de los Participantes consume productos cárnicos sin tener una desviación en las respuestas preferentes a este tipo de productos.

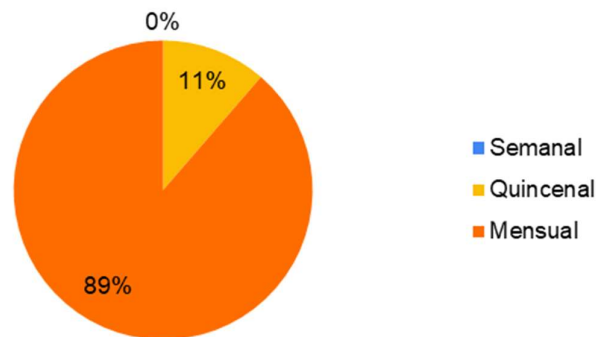
4.1.2.4. ¿Consume usted chuleta ahumada?



Gráfica 4 Aceptación de consumo de chuleta ahumada

El 84 % de los encuestados consume chuleta ahumada, sin embargo, todos los consumidores han probado productos cárnicos procesados.

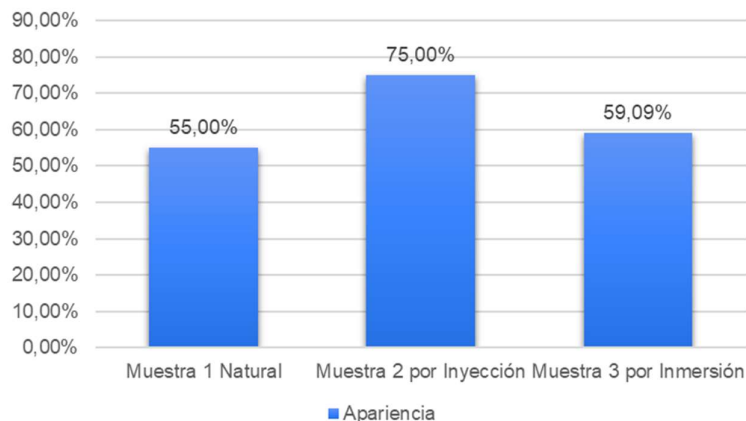
4.1.2.5. Con qué frecuencia consume chuleta ahumada



Gráfica 5 Frecuencia de consumo de chuleta ahumada

La frecuencia de consumo de chuleta ahumada indica que la mayoría de los consumidores con 89 % consume al menos una vez al mes, mientras que el 11 % consume quincenalmente; sin que consuman ahumados semanalmente.

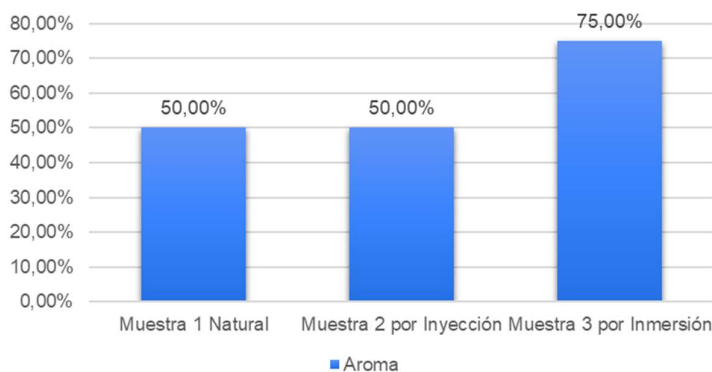
4.1.2.6. Comparación entre las 3 muestras en cuanto a la apariencia de la chuleta.



Gráfica 6 Apariencia en las 3 muestras de chuleta ahumada.

En la gráfica 6 se observa la aceptación de los consumidores en la apariencia muestra 2 con un 75 %, mientras que el panel de degustación para la muestra tanto 1 como muestra 3 se observa que no hay mucha diferencia entre ellos. Cada valor está en el anexo 9 muestra natural 1 anexo 10 muestra 2 ahumado por inyección y anexo 11 muestra 3 ahumado por inmersión.

4.1.2.7. Comparación entre las 3 muestras en cuanto al aroma de la chuleta.

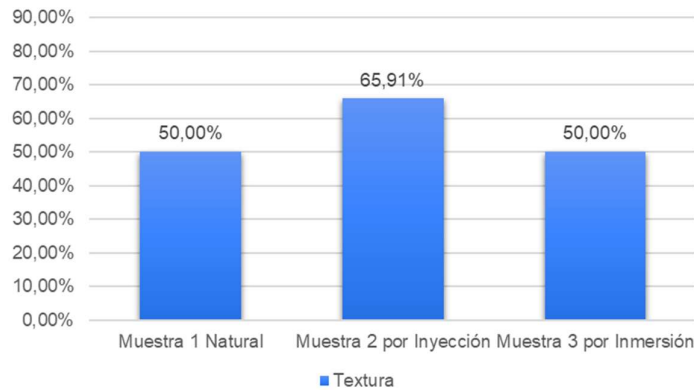


Gráfica 7 Aroma en las 3 muestras de chuleta ahumada.

Para las distintas muestras se observan que tanto en la muestra 1 como en la muestra 2 tienen una menor aceptación con valores de 50 % en cuanto al aroma, mientras que para la muestra 3 tiene una aceptación mayor con un 75 % en el

aroma. Cada valor está en el anexo 9 muestra natural 1 anexo 10 muestra 2 ahumado por inyección y anexo 11 muestra 3 ahumado por inmersión.

4.1.2.8. Comparación entre las 3 muestras en cuanto a la textura de la chuleta.



Gráfica 8 Textura en las 3 muestras de chuleta ahumada.

En grafica 8 se nota una equidad en las muestras 1 y 3 con valor de 50 % en la textura sin embargo son valores lejanos a la muestra 3 que fue aceptada por los consumidores con 65.91 %. cada valor está en el anexo 9 muestra natural 1 anexo 10 muestra 2 ahumado por inyección y anexo 11 muestra 3 ahumado por inmersión.

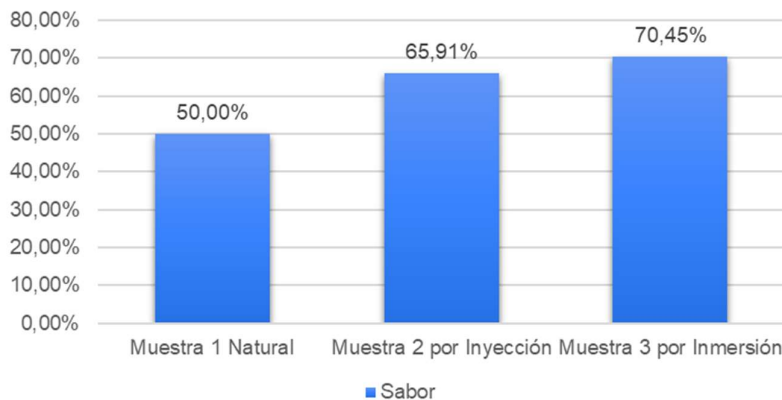
4.1.2.9. Comparación entre las 3 muestras en cuanto al color de la chuleta ahumada.



Gráfica 9 Color en las 3 muestras de chuleta ahumada.

En la gráfica 9 se observó que el color para la muestra 1 y muestra 2 tiene una aceptación casi con 55 % y 54.55 respectivamente, mientras que la muestra 3 tiene una aceptación mayor con un 70,45 %. Cada valor está en el anexo 9 muestra natural 1 anexo 10 muestra 2 ahumado por inyección y anexo 11 muestra 3 ahumado por inmersión.

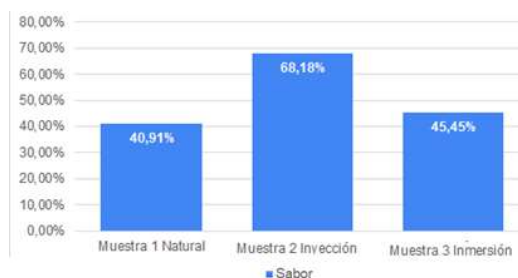
4.1.2.10. Comparación entre las 3 muestras en cuanto al sabor de la chuleta.



Gráfica 10 Sabor en las 3 muestras de chuleta ahumada.

En la gráfica 10 se observa diferencias entre las 3 muestras en cuanto al sabor siendo la menor la muestra 1 con 50 %, después 65.91 % en la muestra 2 y 70.45 % en la muestra 3 teniendo una mayor aceptación por el panel de degustación realizado. Cada valor está en el anexo 9 muestra natural 1 anexo 10 muestra 2 ahumado por inyección y anexo 11 muestra 3 ahumado por inmersión.

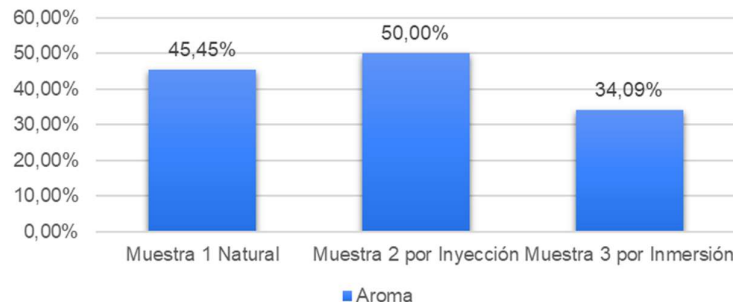
4.1.2.11. Comparación entre las 3 muestras en cuanto al sabor del ahumado en la chuleta.



Gráfica 11 Sabor de las 3 muestras de chuleta basándose en el ahumado de la misma.

En la gráfica 11 se observa que en la muestra 2 tiene con 68,18 % siendo el de mayor aceptación en cuanto al sabor del ahumado en la chuleta, mientras que la muestra 1 y una menor 2 tienen una menor aceptación. Cada valor está en el anexo 12 muestra natural 1 anexo 13 muestra 2 ahumado por inyección y anexo 14 muestra 3 ahumado por inmersión.

4.1.2.12. Comparación entre las 3 muestras en cuanto al aroma del ahumado en la chuleta.

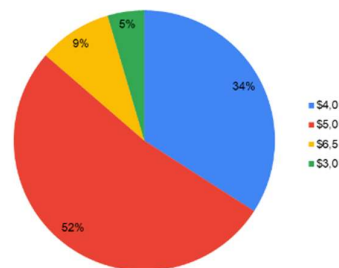


Gráfica 12 Aroma de las 3 muestras de chuleta basándose en el ahumado de la misma.

En la gráfica 12 se observa que la muestra 2 tiene una aceptación mayor con un 50 % del panel de degustación, esto se debe a que se inyectó también humo líquido en la muestra. Cada valor está en el anexo 12 muestra natural 1 anexo 13 muestra 2 ahumado por inyección y anexo 14 muestra 3 ahumado por inmersión

De acuerdo a los distintos resultados de los análisis sensorial, la muestra que tuvo una mayor aceptación es la muestra 2 ahumado por inyección, ya que tiene mejor apariencia, textura y el sabor y aroma a ahumado.

4.1.2.13. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por la chuleta ahumada por libra.?



Gráfica 13 Precio que debería tener la chuleta ahumada

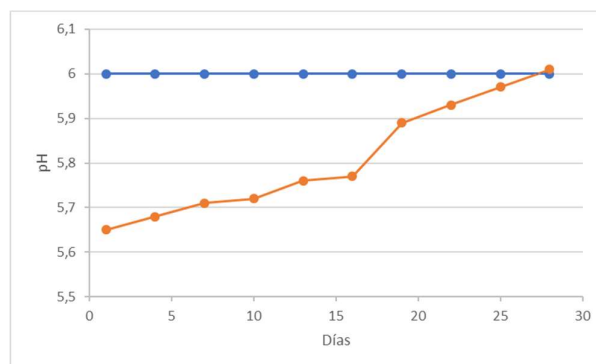
En la gráfica 13 las personas prefieren pagar \$ 5.00 la libra de chuleta ahumada siendo un valor apropiado para el producto.

4.2. Resultado del análisis de conservación del producto terminado.

Días	Fecha	T (°C)	pH Tiras	pH metro	Nitritos	Color	Textura	Sabor	Aroma
1	15-ago-22	22	6	5,65	80	Característico de Ahumado	Estable	Característico del producto	Normal
4	19-ago-22	18,5	6	5,68	80	Característico de Ahumado	Estable	Característico del producto	Normal
7	22-ago-22	21,4	6	5,71	80	Característico de Ahumado	Estable	Característico del producto	Normal
10	25-ago-22	20,2	6	5,72	80	Característico de Ahumado	Estable	Característico del producto	Normal
13	28-ago-22	19,1	6	5,76	80	Característico de Ahumado	Estable	Característico del producto	Normal
16	31-ago-22	20,5	6	5,77	80	Característico de Ahumado	Estable	Característico del producto	Normal
19	3-sep-22	18	6	5,89	80	Característico de Ahumado	Estable	Característico del producto	Normal
22	6-sep-22	18,3	6	5,93	80	Característico de Ahumado	Estable	Característico del producto	Normal
25	9-sep-22	19,9	6	5,97	80	Característico de Ahumado	Estable	Característico del producto	Normal
28	12-sep-22	20,3	6	6,01	80	Característico de Ahumado	Estable	Característico del producto	Acido

Tabla 11 Resultados del análisis de Estabilidad en la chuleta ahumada por inyección.

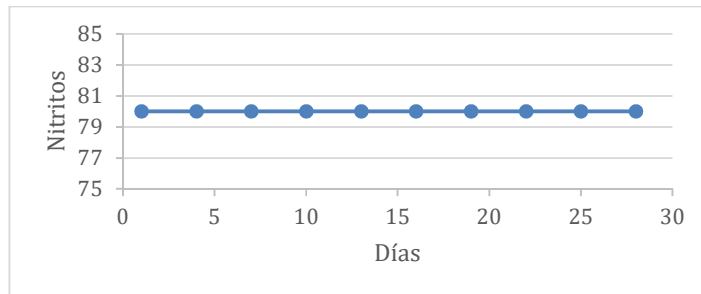
La tabla 7: Resultados del análisis de estabilidad en la chuleta ahumada por inyección, muestran que las características organolépticas de la muestra no cambian durante los 28 días sin haber alteración inicial en el sabor, color, aroma y textura ya que el producto se mantuvo en refrigeración y envasado al vacío. Sus características en cuanto físicas se observan que empieza a ver humedad en el empaque.



Gráfica 14 Resultados de análisis de estabilidad de chuleta ahumada en cuanto al pH

La gráfica 14: Resultados de análisis de estabilidad de chuleta ahumada en cuanto al pH, muestran que el valor de pH no varía en tiras, pero en pH – metro varía la

centésima parte con valores de 5.65 a 6.01 demostrando que los valores se encuentran dentro del parámetro establecido por la norma NTE INEN 1347 siendo máximo de 6.2.



Gráfica 15 Resultados de análisis de estabilidad de chuleta ahumada en cuanto a la cantidad de nitritos

La grafica 15: Resultado de estabilidad de chuleta ahumada en cuanto a la cantidad de nitritos, al utilizar tiras de nitritos se notaba un valor de 80 mg/kg siendo un valor que se encuentra dentro de parámetros establecidos de norma NTE INEN 1347.

4.3.Resultado del rendimiento de chuleta ahumada.

En los tres tratamientos de chuleta el que tiene mayor rendimiento es el ahumado por un inyección con el 83,60 %; en cuanto al ahumado por inmersión tiene un rendimiento del 81,96 % siendo aproximado al valor cerca del ahumado por inyección, sin embargo, el ahumado natural tiene un rendimiento más bajo que los otros dos ya mencionados con 76,56% esto se debe a la perdida de humedad ya que el producto estuvo más tiempo en el horno ahumador.

Por lo tanto, la muestra que presenta un mayor rendimiento entre los distintos tratamientos de ahumado es la muestra 2 ahumado por inyección.

4.4.Resultado del análisis microbiológicos.

REQUISITOS	MAX 1/g	RESULTADOS
Coliformes totales	10	6
Bacterias activas	500 000	200 000
Mohos y levaduras	100	50

Tabla 12 Requisitos microbiológicos

En la evaluación microbiológica de la chuleta ahumada se presenta los resultados en la tabla 12 los mismos que se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la norma NTE INEN 1347, por lo cual se señala que el producto elaborado cumple con la normativa.

4.5.Resultados del análisis de parámetros bromatológicos: grasa, proteína y perdida por calentamiento.

COMPONENTE	PORCENTAJE (%)
Grasa	7,93
Proteína	19,88
Pérdida por calentamiento	17

Tabla 13 Informe Bromatológico - Chuleta Ahumada por inyección

De acuerdo a los resultados presentados en la tabla 13, los mismos que se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la norma NTE INEN 1347, por lo cual se señala que el producto elaborado cumple con la normativa.

4.6.Informe Nutricional

Para el informe nutricional se detalla el valor energético y nutrientes como son grasas totales, proteínas y sal (sodio) del producto final, se puede basar en una dieta de 2000 kcal tomando en consideración la norma INEN 1334 – 2, esta norma establece requisitos mínimos que debe cumplir el rotulado nutricional del alimento procesado.

Información Nutricional		
Tamaño por porción	100 g	
Cantidad por porción (Uni)	4	
Energía Total 150 kcal	% Valor Diario	
Grasa Total	6,96 g	144 kcal
Proteína	19,97 g	20,00%
Carbohidratos	0,46 g	-
Sodio	376 mg	-

Los porcentajes de valor diario se basan en una Dieta de 8300 kJ (2000 kcal). Sus valores diarios pueden ser mas altos o bajos dependiendo de cada persona al tener distintas necesidades calóricas.

Tabla 14 Información Nutricional - Chuleta Ahumada

Para conocer el semáforo nutricional del producto se necesita los porcentajes obtenidos de la tabla 14.

De acuerdo a la tabla 5: Parámetros a considerar los componentes y concentraciones en el semáforo nutricional, la chuleta ahumada tiene una concentración media en grasa ya que sus valores se encuentran entre 3 a 20 gramos en 100 gramos y una concentración de sal media ya que sus valores están 120 a 600 mg en cada 100 gramos; obteniendo estos valores se determinó el semáforo nutricional que se observa a continuación:



Ilustración 25 Semáforo nutricional de la chuleta ahumada por inyección

De acuerdo a la Ilustración 25: Semáforo nutricional de la chuleta ahumada por inyección se puede observar que el producto es aceptable ya que es medio en sal y medio en grasa; además de esto de no contener azúcares.

5. Conclusiones

- La chuleta de cerdo constituye un alimento de alto contenido proteico y el proceso de ahumado le confiere características únicas prolongando su conservación. Al realizar comparaciones entre los tres tratamientos de ahumado: Natural, Inmersión e Inyección se encontró que; el proceso de ahumado por inyección presentó mejores características organolépticas luego de realizar el análisis sensorial.
- En el ahumado natural presentó menor aceptación ya que este proceso no permite que los aromas y sabores característicos del ahumado penetren uniformemente en la chuleta.
- En el rendimiento de la chuleta se puede notar que el mayor porcentaje se encuentra en el ahumado por inyección 83,6 %; mientras que el ahumado natural tuvo un valor bajo con 76,56 %, siendo el de menor rendimiento.
- Los resultados del análisis de estabilidad que permite observar en la muestra que tuvo mejores resultados respecto al panel de degustación mantiene sus propiedades organolépticas y fisicoquímicas por un tiempo de hasta 28 días, evidenciando que la cocción y ahumado presentan un método de conservación obteniendo un producto con sabor, olor y color aceptable. Estas características se proporcionan por los componentes que está presente en el humo tanto natural de madera como humo líquido.
- El resultado del análisis de estabilidad hace que no presente alteraciones fisicoquímicas ni microbiológicas cumpliendo los requisitos de la norma NTE INEN 1347.

6. Recomendaciones

- Se recomienda que los equipos, maquinaria y utensilios al elaborar deben estar desinfectados para evitar la contaminación cruzada de los productos procesados.
- El chuletero a utilizar en los distintos tratamientos de ahumados deben cumplir parámetros de recepción de materia primas y asegurar una manera de que el producto procesado mantenga una calidad apropiada.
- Evaluar la aplicación de humo líquido en distintos productos cárnicos ahumados.
- Realizar un control estricto de los diferentes parámetros en el procesamiento de la chuleta ahumada.

7. Bibliografía Y Referencias

Astudillo Loja, j. J. (2016). *Diseño e implementación del laboratorio de análisis sensorial para la empresa "italimentos. Cía.ltda.* Universidad del Azuay.

Barbecho pamela. & jara Christian. (2019). *Aplicación del proceso de la técnica de ahumado empírico-artesanal en trucha y tilapia para uso en recetas ecuatorianas* [universidad de cuenca].

<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/32444/3/trabajo%20de%20titulación.pdf>

- Cedeño franco, m. V. (2016). *Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa productora de carnes marinadas y ahumadas en la ciudad de manta* [universidad laica Eloy Alfaro de Manabí].
<https://repositorio.ulead.edu.ec/bitstream/123456789/526/1/ulead-ind-0024.pdf>
- Chávez, a. P. M. (2010a). *Influencia de la adición de humo líquido en la estabilidad y aceptabilidad de chorizo especial ahumado* [el factor que ejerce un efecto adverso sobre el crecimiento microbiano, impidiendo el crecimiento se le conoce como factor microbiano.].
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2228/1/cd-3013.pdf>
- Chávez, a. P. M. (2010b). *Influencia de la adición de humo líquido en la estabilidad y aceptabilidad de chorizo especial ahumado* [el factor que ejerce un efecto adverso sobre el crecimiento microbiano, impidiendo el crecimiento se le conoce como factor microbiano.].
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2228/1/cd-3013.pdf>
- Fajardo, j. (2017). *Optimización del tiempo de salado en el procesamiento de pollo ahumado* [universidad de cuenca]. Pdf.
<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28191/1/trabajo%20de%20titulaci%3%b3n.pdf>
- Fierro v., d. (2009). *Mejoramiento de la calidad nutritiva de la chuleta de cerdo ahumada con la adición de proteína vegetal texturizada a la salmuera* [escuela superior politécnica de Chimborazo].
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/839/1/27t0135.pdf>
- Gutiérrez, c. A., soriano, p. S., m^a José, & torrejón lanero. (2020). *Guía para la determinación de la vida útil de los alimentos* (1^a edición no bienal). Fedacova. <https://www.fedacova.org/wp-content/uploads/2020/11/guia-determinaci%3%b3n-vida-%c3%9atil-2020.pdf>
- Hurtado chica, p. R. (2013). *Utilización de tres aromatizantes naturales en el procesamiento de cachama ahumada* [escuela superior politécnica de Chimborazo facultad de ciencias pecuarias].
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3007/1/27t0226.pdf>

- Inen. (2013). *Nte inen 765:2013 carne y productos cárnicos. Bacterias coliformes y escherichia coli.*
[Https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/765-1r.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/765-1r.pdf)
- Inen 767. (2013). *Carnes y productos cárnicos mohos y levaduras nte inen 767.*
[Https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/767-1r.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/767-1r.pdf)
- Inen 777. (1985). *Carne y productos cárnicos. Determinación de la pérdida por calentamiento.* Pdf.
[Https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/777.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/777.pdf)
- Inen 781. (1985). *Carnes y productos cárnicos determinación del nitrógeno.*
[Https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/781.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/781.pdf)
- Martínez, e. N., & Moreano terán, n. F. (2011). *Elaboración de chuleta ahumada de ovino con proteína aislada de soya y carragenina con 2 concentraciones de salmuera al 5 % y 8% en la planta de embutidos la madrileña.* [Http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/916/1/t-utc-1223.pdf](http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/916/1/t-utc-1223.pdf)
- Narváez Araujo, a. S. (2010). *Investigación del humo líquido y su aplicación en la gastronomía de la sierra norte del ecuador* [masterthesis, universidad tecnológica equinoccial].
[Http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11624/1/45445_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11624/1/45445_1.pdf)
- Nte-inen-1334-2-rotulado-de-productos-alimenticios-para-consumo-humano-parte-2.pdf.* (s. F.). Recuperado 23 de septiembre de 2022, de <https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/12/nte-inen-1334-2-rotulado-de-productos-alimenticios-para-consumo-humano-parte-2.pdf>
- Orellana, j. A. F. (2017). *Trabajo de titulación previo a la obtención del título de ingeniero químico.* [universidad de cuenca].
[Https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28191/1/trabajo%20de%20titulaci%c3%b3n.pdf](https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28191/1/trabajo%20de%20titulaci%c3%b3n.pdf)
- Sarabia I., I. D. (2011). *“efecto del uso de bactofermtm lhp (pediococcus acidilactici & pediococcus pentosaceus), bactofermtm f-rm-52 (lactobacillus curvatus & staphylococcus carnosus), bactofermtm f-lc (pediococcus acidilactici, lactobacillus curvatus and staphylococcus xylosus) y cultivo lácteo slb 953 (lactobacillus bulgaricus & streptococcus*

thermophilus) en la elaboración de chorizo (tipo ambateño) madurado”

[2 universidad técnica de Ambato].

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3076/1/al464.pdf>

Torres, a. K., & Bernal h. Miguel. (2019). *Desarrollo estudio de caso específico unad-diplomado hseq. 7.*

Vilca Benavente, c. O. (2017). *Determinación de parámetros tecnológicos para el proceso de filetes ahumados de tilapia (oreochromis niloticus)*

[universidad nacional san Agustín de Arequipa].

[Http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/unsa/4778/ipvibeco.pdf?sequence=1&isallowed=y](http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/unsa/4778/ipvibeco.pdf?sequence=1&isallowed=y)

Wilfredo flores del valle. (2004). *Elaboración de productos cárnicos ahumados.*

<https://est51pcia.files.wordpress.com/2009/11/elaboracion-de-productos-carnicos-ahumados.pdf>

Zavala, i. A. H. (2015). *Semaforización de productos de consumo, tendencia y culturización en los ecuatorianos. 15.*

8. Anexos

8.1. Anexo 1: Encuesta: Ficha de degustación de distintos tratamientos de chuleta ahumada.

1. Sexo

Marca solo un óvalo.

Hombre

Mujer

2. Marque usted el rango de edad en la que se encuentra

Marca solo un óvalo.

16 -25

26 - 35

35 - 44

44 o más

3. ¿Usted consume productos cárnicos ahumados, es decir ahumado de distintas carnes ?

Marca solo un óvalo.

Sí

No

4. ¿ Consume usted Chuleta Ahumada. ?

Marca solo un óvalo.

Sí

No

5. Con que frecuencia consume Chuleta Ahumada

Marca solo un óvalo.

Semanal

Quincenal

Mensual

6. Muestra 1: Evalúe según su criterio la siguiente muestra de Chuleta Ahumada

Marca solo un óvalo por fila.

	Desagradable	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
Apariencia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aroma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Textura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Color	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sabor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Sección sin título

7. Muestra 2: Evalúe según su criterio la siguiente muestra de Chuleta Ahumada

Marca solo un óvalo por fila.

	Desagradable	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
Apariencia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aroma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Textura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Color	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sabor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8. Muestra 3: Evalúe según su criterio la siguiente muestra de Chuleta Ahumada

Marca solo un óvalo por fila.

	Desagradable	Regular	Bueno	Muy Bueno	Excelente
Apariencia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aroma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Textura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Color	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sabor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8.2.

9. En una escala del 1 al 5 siendo 1 bajo y 5 alto coloque cuanto se siente el sabor y aroma del ahumado Muestra 1

Selecciona todos los que correspondan.

	1	2	3	4	5
Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aroma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. En una escala del 1 al 5 siendo 1 bajo y 5 alto coloque cuanto se siente el sabor y aroma del ahumado Muestra 2

Selecciona todos los que correspondan.

	1	2	3	4	5
Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aroma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11. En una escala del 1 al 5 siendo 1 bajo y 5 alto coloque cuanto se siente el sabor y aroma del ahumado Muestra 3.

Selecciona todos los que correspondan.

	1	2	3	4	5
Sabor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aroma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12. Cuánto estaría dispuesto a pagar por la chuleta ahumada por libra.

Marca solo un óvalo.

- \$ 4.00
 \$ 5.00
 Otro: _____

8.3.Anexo 2: Tabla de encuesta (Sexo) realizada la ficha de degustación de distintos tratamientos de chuleta ahumada.

Hombre	19	43,18%	
Mujer	25	56,82%	
	44,00	100,00%	

Tabla 15 Sexo de los consumidores del panel de degustación

8.4.Anexo 3: Tabla de encuesta (Rango de edad que se encuentra) realizada la ficha de degustación de distintos tratamientos de chuleta ahumada.

16-25	15	34,09%
26-35	15	34,09%
35-44	5	11,36%
44 o mas	9	20,45%
	44	100,00%

Tabla 16 Edad en la que se encuentra los consumidores

8.5.Anexo 4: Tabla de encuesta (¿Usted Consume Productos Cárnicos Ahumados, Es Decir Ahumado De Distintas Carnes?) realizada la ficha de degustación de distintos tratamientos de chuleta ahumada.

Si	44	100,00%
No	0	0,00%
	44,00	100,00%

Tabla 17 Aceptación de consumo acerca de productos cárnicos

8.6.Anexo 5: Tabla de encuesta (¿Usted Consume Productos Cárnicos Ahumados, Es Decir Ahumado De Distintas Carnes?) realizada la ficha de degustación de distintos tratamientos de chuleta ahumada.

Tabla 18 Aceptación de consumo de productos cárnicos

Si	44	100,00%
No	0	0,00%
	44,00	100,00%

8.7.Anexo 6: Tabla de encuesta (¿Consume usted chuleta ahumada?) realizada la ficha de degustación de distintos tratamientos de chuleta ahumada.

Si	37	84,09%
No	7	15,91%
	44,00	100,00%

Tabla 19 Aceptación de consumo de chuleta ahumada

8.8.Anexo 7: Tabla de encuesta (¿Con qué frecuencia consume chuleta ahumada?) realizada la ficha de degustación de distintos tratamientos de chuleta ahumada.

Semanal	0	0,00%
Quincenal	5	11,36%
Mensual	39	88,64%
	44,00	100,00%

Tabla 20 Frecuencia de consumo de chuleta ahumada

8.9.Anexo 8: Tabla de encuesta (¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por la chuleta ahumada por libra?) realizada la ficha de degustación de distintos tratamientos de chuleta ahumada.

Cuánto estaría dispuesto a pagar por la chuleta ahumada por libra		
Personas	Costo \$	
15	\$4,0	34,09%
23	\$5,0	52,27%
4	\$6,5	9,09%
2	\$3,0	4,55%
44		100,00%

Tabla 21 Costo por el que pagaría la chuleta ahumada por libra.

8.10. Anexo 9: Tabla de encuesta (Muestra 1: Evalúe según su criterio la siguiente muestra de Chuleta Ahumada) realizada la ficha de degustación de distintos tratamientos de chuleta ahumada.

	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Desagradable
	5	4	3	2	1
Apariencia	24	11	2	7	0
Aroma	9	22	11	2	0
Textura	22	18	2	2	0
Color	18	24	2	0	0
Sabor	22	11	9	2	0

Tabla 22 Muestra 1 Evaluación de características organolépticas de la chuleta ahumada.

8.11. Anexo 10: Tabla de encuesta (Muestra 2: Evalúe según su criterio la siguiente muestra de Chuleta Ahumada) realizada la ficha de degustación de distintos tratamientos de chuleta ahumada.

	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Desagradable
	5	4	3	2	1
Apariencia	33,00	11,00	0,00	0,00	0,00
Aroma	22,00	16,00	4,00	2,00	0,00
Textura	29,00	13,00	0,00	2,00	0,00
Color	24,00	18,00	0,00	2,00	0,00
Sabor	29,00	13,00	0,00	0,00	2,00

Tabla 23 Muestra 2 Evaluación de características organolépticas de la chuleta ahumada.

8.12. Anexo 11: Tabla de encuesta (Muestra 3: Evalúe según su criterio la siguiente muestra de Chuleta Ahumada) realizada la ficha de degustación de distintos tratamientos de chuleta ahumada.

	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Desagradable
	5	4	3	2	1
Apariencia	26,00	16,00	2,00	0,00	0,00
Aroma	33,00	7,00	0,00	0,00	4,00
Textura	22,00	18,00	4,00	0,00	0,00
Color	31,00	11,00	0,00	2,00	0,00
Sabor	31,00	7,00	4,00	2,00	0,00

Tabla 24 Muestra 3 Evaluación de características organolépticas de la chuleta ahumada.

8.13. Anexo 12: Tabla de encuesta (En una escala del 1 al 5 siendo 1 bajo y 5 alto coloque cuanto se siente el sabor y aroma del ahumado Muestra 1) realizada la ficha de degustación de distintos tratamientos de chuleta ahumada.

	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Desagradable
	5	4	3	2	1
Apariencia	18,00	10,00	6,00	4,00	6,00
Aroma	18,00	20,00	3,00	2,00	1,00

Tabla 25 Muestra 1 Evaluación de características organolépticas con respecto al ahumado en la chuleta.

8.14. Anexo 13: Tabla de encuesta (En una escala del 1 al 5 siendo 1 bajo y 5 alto coloque cuanto se siente el sabor y aroma del ahumado Muestra 2) realizada la ficha de degustación de distintos tratamientos de chuleta ahumada.

	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Desagradable
	5	4	3	2	1
Apariencia	30,00	4,00	6,00	4,00	0,00
Aroma	22,00	11,00	9,00	2,00	0,00

Tabla 26 Muestra 2 Evaluación de características organolépticas con respecto al ahumado en la chuleta.

8.15. Anexo 14: Tabla de encuesta (En una escala del 1 al 5 siendo 1 bajo y 5 alto coloque cuanto se siente el sabor y aroma del ahumado Muestra 3) realizada la ficha de degustación de distintos tratamientos de chuleta ahumada.

	Excelente	Muy bueno	Bueno	Regular	Desagradable
	5	4	3	2	1
Apariencia	20,00	10,00	10,00	2,00	2,00
Aroma	15,00	15,00	4,00	2,00	8,00

Tabla 27 Muestra 3 Evaluación de características organolépticas con respecto al ahumado en la chuleta.