



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ”**

**CARRERA
INGENIERÍA AGRICOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO
PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÍCOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL**

**EFFECTO DEL TIEMPO DE MADURACIÓN DE CARNE
PORCINA EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES Y
MICROBIOLÓGICAS APLICANDO SALAZÓN SECA**

AUTOR

GUALPA ANTEPARA DAYANA ANNABEL

TUTOR

ING. VILLAVICENCIO YANOS JORGE, M.SC

**MILAGRO, ECUADOR
2024**



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ”
CARRERA
INGENIERÍA AGRICOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

APROBACIÓN DEL TUTOR

El suscrito, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: “EFECTO DEL TIEMPO DE MADURACIÓN DE CARNE PORCINA EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES Y MICROBIOLÓGICAS APLICANDO SALAZÓN SECA”, realizado por la estudiante GUALPA ANTEPARA DAYANA ANNABEL; con cédula de identidad N° 0958944183 de la carrera INGENIERÍA AGRICOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL, Unidad Académica Milagro, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos y legales exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Villavicencio Yanos Jorge, M.Sc
Tutor

Milagro, 14 de noviembre del 2024



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ”
CARRERA INGENIERÍA AGRICOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: “EFECTO DEL TIEMPO DE MADURACIÓN DE CARNE PORCINA EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES Y MICROBIOLÓGICAS APLICANDO SALAZÓN SECA”, realizado por el estudiante GUALPA ANTEPARA DAYANA ANNABEL, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Dr. Arcos Ramos Freddy
PRESIDENTE

Ing. Núñez Rodríguez Pablo, M.Sc
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Flores Cadena Cristian, M.Sc
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Villavicencio Yanos Jorge, M.Sc
EXAMINADOR SUPLENTE

Milagro, 25 de julio de 2024

DEDICATORIA

A Dios, fuente de mi inspiración y fortaleza. Por guiar mis pasos, darme sabiduría en cada decisión y permitirme alcanzar este logro. Sin su amor y bendición, este camino habría sido imposible.

A mi amada familia, quienes son el pilar fundamental de mi vida. A mis padres, por su apoyo incondicional, por sus enseñanzas, y por ser mi ejemplo de perseverancia y esfuerzo. A mis hermanos, por su cariño, compañía y por estar siempre a mi lado, impulsándome a seguir adelante. Este logro es tan mío como de ustedes. Les dedico esta tesis con todo mi amor y gratitud.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por ser mi guía y fortaleza a lo largo de este camino. Sin su bendición y apoyo constante, no habría sido posible superar los retos y lograr este sueño.

A mi querida familia, les debo todo. A mis padres, por su amor incondicional, por sus palabras de aliento y por su fe en mí, que nunca flaqueó. A mis hermanos, gracias por su compañía, por ser mi apoyo en los momentos difíciles y por su constante motivación. Cada uno de ustedes ha sido fundamental en este proceso.

A la Universidad Agraria del Ecuador, le expreso mi más sincero agradecimiento por brindarme la oportunidad de formarme en un ambiente de excelencia. A las autoridades académicas y docentes, muchas gracias por su dedicación y compromiso, por guiarme con sabiduría y paciencia, y por fomentar en mí el deseo de aprender y superarme.

Este logro es un reflejo de todas las personas que, de una manera u otra, me han apoyado en este camino. A todos, infinitas gracias.

.

AUTORIZACIÓN DE AUTORÍA INTELECTUAL

Yo, GUALPA ANTEPARA DAYANA ANNABEL, en calidad de autor(a) del proyecto realizado, sobre “EFECTO DEL TIEMPO DE MADURACIÓN DE CARNE PORCINA (*Sus scrofa*) EN LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES Y MICROBIOLÓGICAS APLICANDO SALAZÓN SECA” para optar el título de INGENIERO AGRICOLA MENCIÓN AGROINDUSTRIAL por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Milagro, 14 de noviembre del 2024

GUALPA ANTEPARA DAYANA ANNABEL

C.I. 0958944183

RESUMEN

Actualmente, Ecuador presenta una baja competitividad debido a la limitada tecnificación que enfrentan los productores locales de carne, lo cual se atribuye a la ausencia de métodos adecuados para conservar la calidad y mejorar las características organolépticas del producto. Por esta razón en el proyecto se planteó evaluar cuatro tiempos de marinación y dos de maduración con el objetivo de identificar el período óptimo para preservar mejor los atributos organolépticos de la carne. La carne de cerdo cruda analizada mostró un pH de 5,9 y una acidez de 0,071%. Los análisis microbiológicos iniciales revelaron menos de 10 UFC/g, indicando la ausencia de Coliformes fecales, *E. coli* y *Salmonella*. Estos resultados se ajustan a la norma NTE INEN 1338:2012, confirmando que están dentro del rango permitido. Entre los tratamientos evaluados, el tratamiento 4, que consistió en 16 horas de marinación y 10 días de maduración, presentó las mejores características sensoriales en términos de color, olor, sabor y textura. Por lo tanto, estos tiempos de marinación y maduración son los óptimos para mantener las propiedades sensoriales de la carne. Además, la carne madurada durante 10 días mostró valores inferiores a 10 UFC/g en los análisis microbiológicos, lo que indica una ausencia de crecimiento para *Coliformes fecales*, *E. coli*, *Clostridium perfringens* y *Salmonella*. Esto sugiere que el producto final tiene una vida útil de 30 días.

Palabras clave: carne de cerdo madurada, tiempo de maduración, tiempo de marinación.

ABSTRACT

Currently, Ecuador has low competitiveness due to the limited modernization faced by local meat producers, which is attributed to the absence of adequate methods to preserve quality and improve the organoleptic characteristics of the product. For this reason, the project proposed to evaluate four marination times and two maturation times with the objective of identifying the optimal period to best preserve the organoleptic attributes of the meat. The raw pork analyzed showed a pH of 5.9 and an acidity of 0.071%. Initial microbiological analyzes revealed less than 10 CFU/g, indicating the absence of fecal coliforms, *E. coli* and *Salmonella*. These results comply with the NTE INEN 1338:2012 standard, confirming that they are within the permitted range. Among the treatments evaluated, treatment 4, which consisted of 16 hours of marination and 10 days of maturation, presented the best sensory characteristics in terms of color, smell, flavor and texture. Therefore, these marination and maturation times are optimal to maintain the sensory properties of the meat. Furthermore, meat matured for 10 days showed values lower than 10 CFU/g in microbiological analyses, indicating an absence of growth for fecal coliforms, *E. coli*, *Clostridium perfringens* and *Salmonella*. This suggests that the final product has a shelf life of 30 days.

Keywords: matured pork, maturation time, marination time.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	13
1.1 Antecedentes del problema.....	13
1.2 Planteamiento y formulación del problema.....	14
1.2.1 Planteamiento del problema.....	14
1.2.2 Formulación del problema	14
1.3 Justificación de la investigación	14
1.4 Delimitación de la investigación	15
1.5 Objetivo general	15
1.6 Objetivos específicos	15
1.7 Hipótesis.....	15
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	16
2.1 Estado del arte	16
2.2 Bases teóricas	17
2.2.1 Carne de cerdo.....	17
2.2.2 Valor nutricional de la carne de cerdo	17
2.2.3 Ventajas y desventajas del consumo de carne de cerdo	18
2.2.4 Parámetros físico químicos de la carne de cerdo.....	18
2.2.5 Parámetros de calidad en la carne de cerdo	19
2.2.6 Proceso de obtención de la carne de cerdo	19
2.2.7 Rigor mortis en la carne	19
2.2.8 Que es la maduración	20
2.2.9 Ventajas de aplicar maduración en la carne de cerdo.....	20
2.2.10 Salazón	20
2.2.11 Salazón seca.....	21
2.2.12 Maduración al vacío	21
2.3 Marco legal.....	21
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	23
3.1 Enfoque de la investigación.....	23
3.1.1 Tipo de investigación.....	23
3.1.2 Diseño de investigación.....	23
3.2 Metodología.....	23

3.2.1 Variables	23
3.2.1.1. Variable independiente.....	23
3.2.1.2. Variable dependiente.....	23
3.2.2 Tratamientos	23
3.2.3 Diseño experimental.....	24
3.2.4 Recolección de datos	25
3.2.4.1. Recursos	25
3.2.4.2 Métodos y técnicas.....	26
3.2.4.2.1 Descripción del diagrama de flujo de la obtención de carne madurada.	27
3.2.4.2.2 Descripción de las variables a medir en la obtención de carne madurada	28
3.2.5 Análisis estadístico	30
4. RESULTADOS.....	31
5. DISCUSIÓN	34
6. CONCLUSIONES	36
7. RECOMENDACIONES	37
8. BIBLIOGRAFÍA	38
9. ANEXOS	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tiempo de marinación en la carne madurada	23
Tabla 2. Días de maduración de la carne	24
Tabla 3. Tratamientos a evaluarse	24
Tabla 4. Modelo de análisis de varianza	30
Tabla 5. Medias del análisis sensorial de los tratamientos	31
Tabla 6. Resultados físico-químicos de la carne porcina cruda	32
Tabla 7. Análisis microbiológico inicial de la carne porcina cruda.....	32
Tabla 8. Análisis microbiológico de la carne madurada	33
Tabla 9. Análisis sensorial de los tratamientos	44
Tabla 10. Análisis estadístico de los tratamientos.....	51

ANEXOS

Figura 1. Diagrama de flujo de la obtención de carne madurada, marinada y ahumada.	26
Figura 2. Escala hedónica	43
Figura 3. Promedio derivado de la escala Hedónica atributo Color.....	49
Figura 4. Promedio derivado de la escala Hedónica atributo Olor.....	50
Figura 5. Promedio derivado de la escala Hedónica atributo Sabor.....	50
Figura 6. Promedio derivado de la escala Hedónica atributo Textura	51
Figura 7. Condimentos para marinar la carne	55
Figura 8. Pesaje de los ingredientes	55
Figura 9. Marinado de las carnes de cerdos en sus distintos tiempos	56
Figura 10. Salazón de la carne de cerdo.....	56
Figura 11. Condimentos en la carne	57
Figura 12. Carne de cerdo marinada y condimentada	57
Figura 13. Carne de cerdo antes de su maduración	58
Figura 14. Carne de cerdo a los 10 días de maduración y 8 h de marinado	58
Figura 15. Carne de cerdo a los 20 días de maduración.....	59
Figura 16. Indicaciones del análisis sensorial	59
Figura 17. Análisis sensorial de los tratamientos	60
Figura 18. Análisis microbiológico inicial de la carne de cerdo.....	61
Figura 19. Vida útil de la carne madurada de cerdo.....	62

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes del problema

La carne (post-rigor) de cerdo es considerada como un alimento superior al de las proteínas vegetales, aunque hay tener en cuenta las diferencias, que existen entre ellas. La concentración de proteínas que tiene la carne de cerdo es impresionante, a la mayoría de carnes que son alimentos de origen vegetal, a no ser que éstos últimos han sido sometidos algunos procesos de manipulación (Bodwell, 2015).

La mayoría de aminoácidos de la carne son resistentes a los efectos del cocinado, anteriormente se dice que el hombre era herbívoro, pero al evolucionar se fijó que, durante el escaldado de trozos de músculo fresco, pueden tener lugar pequeñas pérdidas en la disponibilidad de lisina, metionina y triptófano (Anderson, 2019).

Sin embargo, hay que tener en cuenta la formación de un exceso de enlaces cruzados puede provocar dureza en la carne. Un largo periodo que puede transcurrir durante la conversión de los músculos en carne es llamado acondicionamiento o maduración, y además el mismo se liberan las propias enzimas de la carne (Swatland, 2017).

La carne es considerada como un tejido animal que tiene características aptas para el consumo del ser humano, ya que, su mayor componente es la masa muscular, pero contiene una gran variedad de tejidos conectivos, grasa y óseo, siendo un alimento considerado como la fuente principal que genera proteínas con su cadena de aminoácidos más completo, sin embargo, existe la carne roja que no es lo mismo que lo denominado carne blanca porque su valor nutricional es macro y micronutrientes que no son los mismos (Red, 2015).

Últimamente existen diversos métodos de envasado de carne de cerdo, pero en tiempos de antaño, el envasado al vacío ha sido un método de elección para la conservación de alimentos que son muy prácticos y sencillos, por el cual se elimina el aire del envase, que se lo reemplaza por otro gas, lo que genera una mayor posibilidad de aumentar una vida útil para el producto. Ancestralmente no existía el conocimiento sobre la conservación de la carne de cerdo, es por ello que el consumo era deficiente, por ende, existieron algunos factores que produjeron la necesidad de buscar opciones que ayuden a combatir la duración de la carne sin que haya putrefacción de la carne (Hebbe, 2009).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

La carne de cerdo si no es correctamente procesada para el consumo humano puede ocasionarle al ser humano triquinosis (también denominada triquinelosis o triquinosis) es una enfermedad parasitaria causada por el consumo de carne infectada con larvas de un nematodo (gusano redondo intestinal) del género *Trichinella*. Esto es uno de los riesgos que las personas se enfrentan al consumir carne de cerdo infectada, además de que la carne de cerdo es la que más parásitos posee por ello, se deben tener mucho cuidado en la cocción y manipulación para prevenir enfermedades parasitarias como la triquinosis, la toxoplasmosis y la cisticercosis.

Debido a lo antes expuesto, la alimentación humana ha cambiado en los últimos años, por el acelerado ritmo de vida las personas, lo que hace que deban comprar alimentos de fácil preparación y que aseguren la calidad del producto, siendo de mayor demanda las carnes. Por este motivo se pretende dar una nueva opción en el mercado, implementando en la dieta humana el consumo de carnes de cerdo maduradas ya que comparando con la carne después del faenamiento, la carne que ha sido madurada conserva mejor sus características organolépticas y se asegura consumir un producto inocuo y de calidad.

1.2.2 Formulación del problema

¿El tiempo de maduración y marinación en la carne porcina ayudará a mejorar su calidad y características organolépticas del producto final?

1.3 Justificación de la investigación

La conservación de la carne de cerdo es importante al momento de exponerla para el consumo humano, desde que se obtiene la carne de cerdo hasta que se la comercializa esta debe contar con las normas de higiene correspondientes para evitar ser un foco contaminante lleno de bacterias que resulten perjudicial para la salud consumidor.

Actualmente en Ecuador existe baja generación de valor agregado a la carne de res y escasez en la oferta de excelente calidad de la misma, por lo que se está buscando constantemente métodos que ayuden a mejorar la calidad de la carne y conserven mejor sus características organolépticas.

Este proyecto se origina por la iniciativa propia, de analizar la factibilidad de un producto novedoso, como lo es la carne madurada con salazón.

Los alimentos de origen animal son fuente de proteínas de alto valor biológico, ya que son completas en aminoácidos y tienen una elevada digestibilidad. Entre éstos se encuentran la carne de pollo, vaca, cerdo y otros animales, pescados y mariscos, leche, queso, yogur y huevos (Colmenares, 2019).

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** Planta piloto de la Universidad Agraria del Ecuador, campus Dr. Jacobo Bucaram Ortiz.
- **Tiempo:** El trabajo experimental tuvo una duración de ocho meses desde octubre de 2023 a Mayo de 2024.
- **Población:** Se realizaron pruebas organolépticas del producto a un panel de 30 estudiantes de la Universidad Agraria del Ecuador, campus Dr. Jacobo Bucaram Ortiz-Milagro.

1.5 Objetivo general

Analizar el efecto del tiempo de maduración y marinación de carne porcina en las características sensoriales y microbiológicas aplicando salazón seca.

1.6 Objetivos específicos

- Evaluar la aceptabilidad de los tratamientos en estudio por medio de pruebas sensoriales.
- Realizar análisis físico químico (pH, acidez) y microbiológico (*Salmonella*, *Coliformes fecales*, *E. coli*), al tratamiento mejor evaluado sensorialmente.
- Determinar la vida útil del tratamiento mejor evaluado por el panel sensorial

1.7 Hipótesis

Al menos uno de los tratamientos será el que conserve mejor las características organolépticas de la carne de cerdo y prolongue su vida útil.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Estado del arte

Baidal (2021), planteó utilizar 4 tiempos (15, 30, 45 y 60 días) de maduración a una temperatura de ± 4 °C usando el método de madurado Dry Aged Beef, para determinar mediante análisis sensorial el tiempo que mejor conserve sus características organolépticas. Se realizaron análisis físicoquímicos al corte de carne cruda el cual obtuvo: 6 de pH y 70 °Dornic (0,07%) de acidez, los análisis microbiológicos presentaron valores <10 UFC/g estimando ausencia de Coliformes fecales, E. Coli y Salmonella, ambos parámetros fueron comparados con la norma NTE INEN 1338:2012 indicando que sus valores se encuentran dentro del rango establecido. Los jueces sensoriales eligieron al tratamiento 2 (30 días de maduración), como la muestra que presentó las mejores características organolépticas (color, olor, sabor y textura).

Jurado (2016), realizó una comparación de dos tipos de sacrificio y diferentes tiempos de maduración sobre variables físico-químicas y microbiológicas de la carne de cuy (*cavia porcellus*), se determinaron las variables pH, acidez, temperatura, capacidad de retención de agua (CRA), conductibilidad eléctrica (CE) y pérdida de agua en refrigeración cada 4 h. Se evaluaron los parámetros microbiológicos coliformes totales y fecales a las 0, 16 y 24 h, para las variables físicoquímicas se utilizó un diseño de medidas repetidas en el tiempo. Los resultados mostraron que el mejor tiempo de maduración fue a las 16 horas, con un pH promedio de 5,42, acidez de 0,272% y CRA de 12,73. Además, las variables microbiológicas estuvieron por debajo de la norma vigente garantizando la inocuidad de la carne evaluada. Concluyendo que el tiempo adecuado de maduración para la carne de cuy fue de 16 horas sin diferencias en el método de insensibilización.

López (2018), evaluó los parámetros de calidad y características sensoriales de la carne de terneros de raza retinta criados en dos modelos de producción ecológica, se evidenció que el proceso de maduración de la carne durante 21 días afectó a los parámetros de color y de textura de la carne de los terneros de raza Retinta criados en los tres modelos de producción propuestos. Así, durante el tiempo de maduración controlada durante tres semanas, la carne de los terneros de raza retinta aumentó el índice de amarillo, la tonalidad, el valor de pH y las

pérdidas de agua por goteo. Sin embargo, las pérdidas de agua por cocinado fueron disminuyendo progresivamente hasta los 14 días de maduración de la carne para seguidamente no mostrar diferencias. En cuanto a la textura de la carne, también el tiempo maduración tuvo un efecto significativo en todos los parámetros estudiados, encontrándose un aumento de la ternura hasta los 14 días de maduración.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Carne de cerdo

El cerdo es el mamífero domesticado con el valor nutricional más completo y es uno de los alimentos básicos de la cocina española. El cerdo es tierno y suave; es de color rosa, de textura firme y suave al tacto. Al comprar, se debe de buscar piezas que tengan un aspecto ligeramente húmedo, una textura firme y un color rosa grisáceo. La grasa que contiene también debe ser firme y blanca. Si se compran los huesos, deben ser de color azul claro. (Rivas, 2020).

La carne de cerdo se presta para cocinar de varias maneras, pero es importante recordar que el corte determina cómo se cocina: las costillas generalmente se asan a la parrilla, costillas fritas, al horno y a la plancha; la pechuga se considera el corte más tierno, se puede asar entera, troceada para pinchos o simplemente comerse como vieiras. Pero, además, se encuentran disponibles otros productos del cerdo, como, lomo, pechuga, junco, espinazo, panceta, jamón, moringa, chorizos, tocino y hígado (Peinado et al, 2009).

2.2.2 Valor nutricional de la carne de cerdo

La carne de cerdo es una fuente de zinc, y 100 gramos de carne de cerdo magra proporcionan el 20% del valor diario recomendado de este mineral, lo que la convierte en una fuente excelente de este mineral, que es necesario para el crecimiento, la síntesis de ADN, la expresión genética, la salud de la piel y el sabor. y formación de espermatozoides. Al igual que con el hierro, el zinc de fuentes animales promueve el uso y la utilización más amplios del zinc en productos de origen vegetal (Campion, 2013)

La carne de cerdo es una excelente fuente de fósforo, que es un componente importante de la estructura ósea, las membranas celulares, el sistema nervioso y el metabolismo energético. Solo 100 g de carne de cerdo magra proporcionan: más del 70% de B-1, más del 16% de vitamina B-2, 25% de vitamina B-6, 50% de vitamina B-12 y más del 25% de su requerimiento diario de niacina (Uchua, 2020).

El metabolismo energético, la función del sistema nervioso y el sistema circulatorio se beneficiarán de esta vitamina B, y puede prevenir la anemia y la depresión. (López, 2009).

2.2.3 Ventajas y desventajas del consumo de carne de cerdo

Al consumir carne de cerdo, obtienes una importante fuente de nutrición que aporta proteínas a tu organismo y es tan saludable como otras carnes, tanto rojas como blancas, y además es rica en vitamina B1: es el alimento animal más destacable. alto contenido en vitamina B1, 100 gramos cubren el 64% de la dosis diaria recomendada de esta vitamina (Porrata et al, 2009).

La carne de cerdo tiene también la presencia de sustancias cancerosas a partir del curado y cocción: en la carne de cerdo encontramos nitrosaminas y aminos heterocíclicas (Marín, 2017). Las nitrosaminas se producen al agregar nitritos y nitratos al procesamiento de la carne, y la carne también contiene sustancias nocivas como: histamina (promueve alergias alimentarias), tiramina (aumenta la presión arterial) e hipoxantina (adicción al consumo de carne) (Pacco, y Mamani, 2018).

2.2.4 Parámetros físico químicos de la carne de cerdo

El valor del porcentaje de jugo extraído de las carnes tiene como resultado de la práctica que la carne de cerdo $23,144 \pm 4,794$, presento la menor capacidad de retención de agua frente a las demás acrnes (pollo, ovejo y res), por otra parte, la carne de ovino exhibo el menor porcentaje en jugo extraído $12,967 \pm 1,35$, esto quiere decir que la carne de ovejo es la carne con mayor capacidad para ligar su propia agua al someterse a diversos procesos en los que se involucre variables externas como calor y presión, esta mantendrá sus atributos de calidad como ternura, jugosidad y flavor, características que predominan en las carnes con un porcentaje de CRA normales, como lo arrojaron las muestras de pollo, ovejo y res (León et al, 2018).

Cabe señalar que, entre las diferentes razas, los cerdos son los que tienen mayor capacidad emulsionante, lo que los hace útiles en la elaboración de exquisitos productos de pasta como salchichas, salames, etc. (Acuña, 2018).

2.2.5 Parámetros de calidad en la carne de cerdo

A la hora de determinar la calidad de la carne, las valoraciones difieren según la perspectiva de las distintas etapas de la cadena desde el productor hasta la mesa del consumidor (Londoño et al, 2013).

Los productores perciben cerdos de alta calidad como aquellos con mayor porcentaje de carne magra y mejores tasas de crecimiento, mientras que los consumidores valoran las características organolépticas, la apariencia al momento de la compra, la calidad higiénica de la carne y la facilidad de preparación y uso (Butti, 2014).

Los indicadores de gestión de la calidad técnica y organoléptica de la carne de cerdo son claros, concisos y fáciles de medir. Se pueden destacar como características más importantes las siguientes características: pH, color, capacidad de retención de agua, grasa intramuscular o marmoleado, grosor de la grasa subcutánea o dorsal, tejido muscular y sensibilidad (Agosto, 2018).

2.2.6 Proceso de obtención de la carne de cerdo

La carne para procesamiento se puede obtener de un matadero o matadero, ya sea que la compre directamente o traiga sus propios animales para el sacrificio de acuerdo con las pautas establecidas por la empresa. También puede adquirirse a empresas envasadoras y/o comercializadoras, asegurando siempre una excelente calidad higiénica (Sanabria, 2012).

Los carniceros deben comprender los procedimientos correctos y qué seguir para producir carne segura y de calidad. Sacrificio se refiere a la matanza y preparación de animales para la alimentación. El objetivo es obtener canales de animales y luego carne para convertirlos en productos procesados (Vázquez, 2021).

2.2.7 Rigor mortis en la carne

El rigor mortis constituye la fase inicial en la transformación del músculo en carne. Consiste simplemente en la unión irreversible de miosina y actina para formar actomiosina. Esta unión puede ir acompañada o no de contracción muscular, pero se manifiesta en la rigidez cadavérica que le caracteriza (Ruiz et al, 2013).

Después de la muerte se produce:

- Falta de regulación nerviosa y hormonal

- Falta de aporte de nutrientes
- Falta de aporte de oxígeno
- Alteración del equilibrio osmótico

La consecuencia más inmediata del sangrado es el fallo en el aporte de oxígeno transportado por la sangre a los músculos y por tanto la caída del potencial de oxidación-reducción. En consecuencia, el sistema enzimático citocromo no puede funcionar y la síntesis de ATP por esta vía es imposible (Ahumada y Brdale, 2011).

2.2.8 Que es la maduración

Maduración es el nombre que se le da al proceso gradual de ablandamiento de la carne a través de la acción continua de un sistema enzimático que descompone las proteínas en el músculo una vez eliminada la rigidez (Vitale 2016). Las propiedades organolépticas de la carne están determinadas no solo por factores específicos del animal, sino también por cambios post mortem. Los cambios como la rigidez y el envejecimiento son necesarios para que el músculo se convierta en carne y tengan un efecto crítico en la ternura de la carne (Nowak 2011).

2.2.9 Ventajas de aplicar maduración en la carne de cerdo

El proceso de maduración no es solo ablandamiento, es un intento de concentrar el sabor de la carne de un animal más viejo que se ha engordado lentamente. La carne curada es el comienzo de la verdadera idea de usar las técnicas anteriores para desarrollar ternura y sabores complejos, pero es una técnica que ha caído en desgracia debido al tiempo y el costo, y sin embargo, pocos intentan revivirla hoy. La grasa marmoleada del ganado joven se usa a menudo para reducir los cortes duros del ganado más viejo (Nilsson, 2013).

2.2.10 Salazón

La salazón es un método para deshidratar parcialmente los alimentos, lo que inhibe la propagación de ciertos microorganismos como las bacterias. Carne o pescado, incluida la posibilidad de salazón con frutas y verduras, aunque con poca frecuencia, con cristales de sal o salmuera (soluciones salinas concentradas) (Teixeira et al, 2011).

El cloruro de sodio se utilizó por primera vez como conservante en productos encurtidos donde existen condiciones que pueden producir toxina botulínica, especialmente en las etapas iniciales. La presencia de estos conservantes mejora la seguridad alimentaria (Fernández y Hierro, 2019).

2.2.11 Salazón seca

Se establece que la maduración es un proceso de añejamiento, en el cual, la carne se expone a factores determinantes para “envejecer” por un período determinado, dependiendo de factores biológicos (edad, sexo y tipo de músculo) y condiciones de procesado (Teixeira et al, 2011). Hoy en día, la carne procesada y conservada de manera óptima se valora por su sabor. La salazón en seco se realiza en cámara frigorífica con temperatura controlada y ajustes especiales, y se realiza en maduración húmeda o al vacío utilizando bolsas de vacío para mayor facilidad. para tratar (Toscano, 2017).

2.2.12 Maduración al vacío

Se denomina maduración al proceso gradual de ablandamiento de la carne, que ocurre a través de la acción continua de un sistema enzimático que descompone las proteínas en el músculo después de eliminar la rigidez. Si busca una definición más "poética", también podría decir que el envejecimiento es el arte de crear carne ultratierna a través de un proceso que utiliza las enzimas naturales de la carne para suavizarla lentamente y mejorar su sabor con el tiempo. (San Román, D. 2015).

2.3 Marco legal

Ley orgánica del régimen de la soberanía alimentaria

Título I

Principios generales

Artículo 1. Finalidad. - Esta Ley tiene por objeto establecer los mecanismos mediante los cuales el Estado cumpla con su obligación y objetivo estratégico de garantizar a las personas, comunidades y pueblos la autosuficiencia de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente apropiados de forma permanente. El régimen de la soberanía alimentaria se constituye por el conjunto de normas conexas, destinadas a establecer en forma soberana las políticas públicas agroalimentarias para fomentar la producción suficiente y la adecuada conservación, intercambio, transformación, comercialización y consumo de alimentos sanos, nutritivos, preferentemente provenientes de la pequeña, la micro, pequeña y mediana producción campesina, de las organizaciones económicas populares y de la pesca artesanal así como microempresa y artesanía; respetando y protegiendo la agro biodiversidad, los conocimientos y formas de producción tradicionales y ancestrales, bajo los principios de equidad, solidaridad, inclusión, sustentabilidad social y

ambiental. El Estado a través de los niveles de gobierno nacional y subnacionales implementará las políticas públicas referentes al régimen de soberanía alimentaria en función del Sistema Nacional de Competencias establecidas en la Constitución de la República y la Ley (Asamblea Nacional del Ecuador, 2011, p.1).

NTE INEN 1338:2010 Segunda revisión 2010-09

OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los productos cárnicos crudos, los productos cárnicos curados–madurados y los productos cárnicos precocidos - cocidos a nivel de expendio y consumo final.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica a los productos cárnicos crudos, los productos cárnicos curados–madurados y los productos cárnicos precocidos - cocidos.

2.2 Esta norma no aplica a los productos a base de pescado, mariscos o crustáceos crudos y alimentos sucedáneos de cárnicos

3. DEFINICIONES

3.1 Para los efectos de esta norma, se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 1 217 y además las siguientes:

3.1.1 Producto cárnico procesado. Es el producto elaborado a base de carne, grasa vísceras u otros subproductos de origen animal comestibles, con adición o no de sustancias permitidas, especias o ambas, sometido a procesos tecnológicos adecuados. Se considera que el producto cárnico está terminado cuando ha concluido con todas las etapas de procesamiento y está listo para la venta

3.1.2 Productos cárnicos crudos. Son los productos que no han sido sometidos a ningún proceso tecnológico ni tratamiento térmico en su elaboración.

3.1.3 Productos cárnicos curados–madurados. Son los productos sometidos a la acción de sales curantes, permitidas, madurados por fermentación o acidificación y que luego pueden ser cocidos, ahumados y/o secados.

3.1.4 Productos cárnicos precocidos. Son los productos sometidos a un tratamiento térmico superficial, previo a su consumo requiere tratamiento térmico completo; se los conoce también como parcialmente cocidos.

3.1.5 Productos cárnicos cocidos. Son los productos sometidos a tratamiento térmico que deben alcanzar como mínimo 70 °C en su centro térmico o una relación tiempo temperatura equivalente que garantice la destrucción de microorganismos patógenos.

Requisitos Microbiológicos para productos cárnicos curados - madurados

Staphylococcus aureus NTE INEN 1529-14

Clostridium perfringens NTE INEN 1529-18

Salmonella NTE INEN 1529-1

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

La investigación es de tipo experimental y bibliográfica, porque se evaluaron dos factores, Factor A que corresponde a los días de marinado (inmersión en la salmuera) y Factor B al tiempo de maduración de la carne, tratamientos que se han sido definidos de forma voluntaria y de acuerdo a la bibliografía revisada.

3.1.2 Diseño de investigación

El estudio se diseñó bajo una distribución experimental de diseño de bloques completos al azar (DBCA), la cual evaluó variables cualitativas a los ocho tratamientos utilizando 30 jueces para la distribución representada por el panel sensorial.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1. Variable independiente

- Tiempo de marinación (horas)
- Tiempo de maduración(días)

3.2.1.2. Variable dependiente

- Parámetros Físico-químicos (pH, acidez)
- Características sensoriales (olor, sabor, color y textura)
- Vida útil (*Salmonella*, *coliformes fecales*, *E. coli*)

3.2.2 Tratamientos

El desarrollo de este experimento, se llevará a cabo en dos fases. La primera de ellas corresponderá al tiempo de marinación, y la segunda a los días de maduración, esta valoración se realizó mediante los parámetros físicos químicos, pH y Acidez. Estos parámetros permitieron seleccionar el tiempo de maduración de la carne.

Tabla 1.

Tiempo de marinación en la carne madurada

Tiempo de marinación
4 horas
8 horas
12 horas
16 horas

Gualpa, 2024.

La marinación se realizó usando 2% de sal curante y 10 % de condimentos (comino, tomillo y orégano) por cada 1000 ml de agua

Tabla 2.

Días de maduración de la carne

Días de maduración
10 días
20 días

Gualpa, 2024.

Tabla 3.

Tratamientos a evaluarse

Tratamientos	Factor A	Factor B	Combinaciones
	Tiempo de marinación	Días de maduración	
1	4 horas	10 días	a1b1
2	8 horas	10 días	a2b1
3	12 horas	10 días	a3b1
4	16 horas	10 días	a4b1
5	4 horas	20 días	a1b2
6	8 horas	20 días	a2b2
7	12 horas	20 días	a3b2
8	16 horas	20 días	a4b2

Gualpa, 2024.

3.2.3 Diseño experimental

El diseño experimental a utilizarse solo estuvo referido a la evaluación sensorial de las muestras de carne de cerdo. En este caso, se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) dentro del cual se valoraron los 8 tratamientos. La fuente de bloqueo, debido a la característica del panel sensorial (no entrenado), estuvo representada por el grupo de personas que realizaron esta prueba, además para las variables cuantitativas pH y acidez, se realizaron 3 repeticiones a cada tratamiento.

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos

Recursos humanos

- Tutor: Ing. Jorge Villavicencio
- Investigador: Dayana Gualpa

Recursos bibliográficos

- Revistas científicas
- Libros
- Sitios web
- Tesis de pregrado, maestrías y doctorados

Recursos institucionales

- Universidad Agraria del Ecuador
- Planta piloto

Recursos materiales

- Mesa de trabajo (acero inoxidable)
- Termómetro
- pH-metro
- bandejas de aluminio
- Fundas de polietileno

Insumos

- Carne de cerdo
- Sal curante
- Comino
- Tomillo
- Orégano
- Agua

Equipos

- Refrigeradora
- Balanza analítica
- Ahumador
- Selladora al vacío

3.2.4.2 Métodos y técnicas

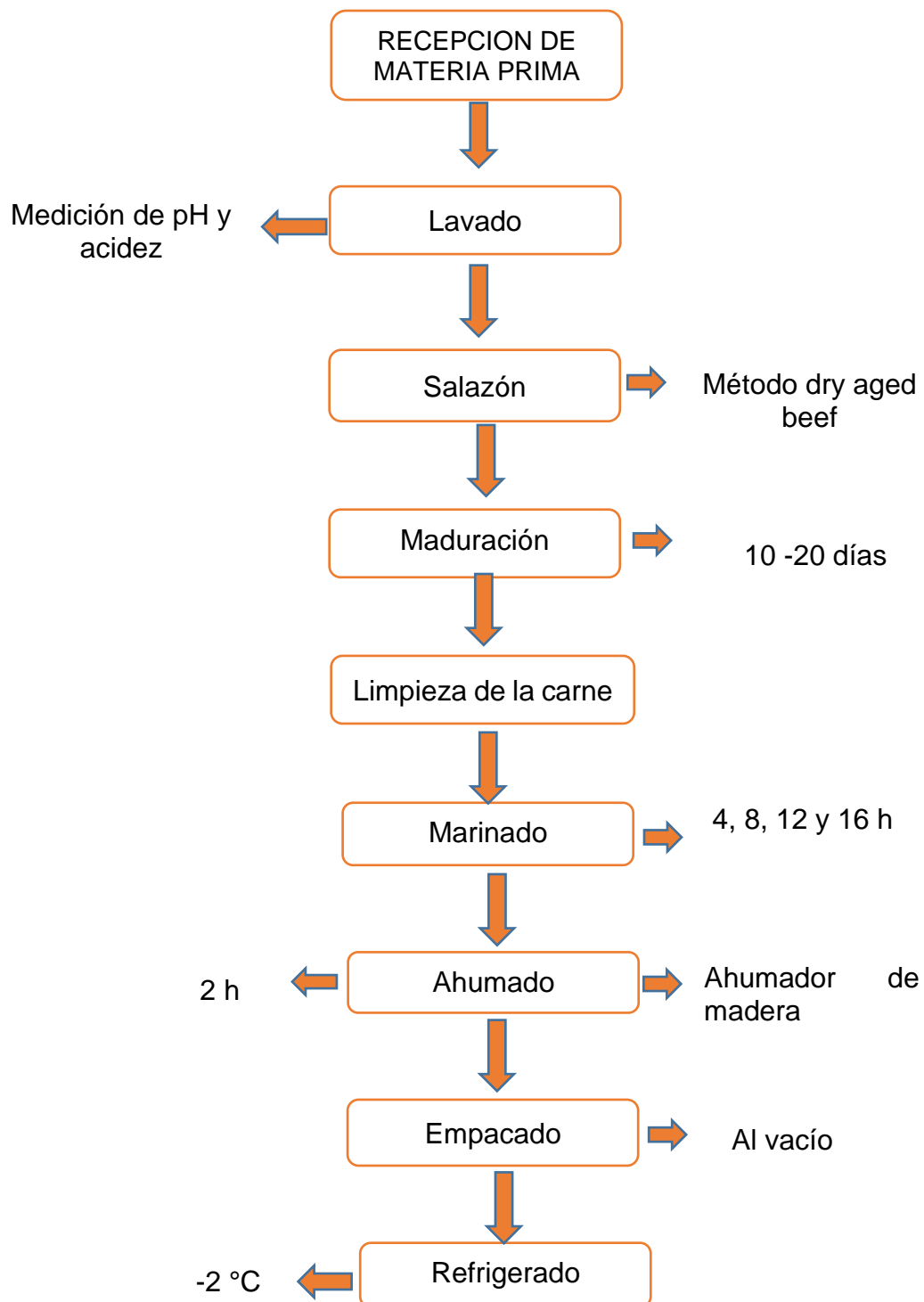


Figura 1. Diagrama de flujo de la obtención de carne madurada, marinada y ahumada.

Gualpa, 2024.

3.2.4.2.1 Descripción del diagrama de flujo de la obtención de carne madurada.

Recepción de materia prima

Verificar que la materia prima (lomo de carne de cerdo) llegue en buen estado libre de cualquier agente que pueda interferir en el proceso de producción de carne ahumada, también se verifican características físicas como el color y olor.

Lavado y limpieza de la carne

En este proceso se toma la acidez y el pH de la carne de cerdo, para llevar un control físico químico de la misma y luego se sumergió en una solución de ácido cítrico 50 ppm por 5 minutos luego se escurrió para reducir el remanente de agua.

Salazón

La salazón se la aplicó en seco por el método dry aged beef que es el proceso previo a la maduración de la carne de cerdo, en una bandeja se aplicó sal en grano, posteriormente se utilizó un separador metálico tipo malla en la cual reposará el corte.

Maduración

Se la realizara en 2 tiempos 10 y 20 días. Se adicionó la carne a una cámara refrigerada a una temperatura de 1 a 3 °C, en la cual la carne estuvo destapada durante los tiempos antes mencionados.

Limpieza de la carne

Se retiró la membrana que se obtiene por la maduración, dependiendo de los días de maduración la capa externa será más gruesa.

En esta etapa del proceso se realizó análisis microbiológico a la carne para verificar que estén dentro de los parámetros establecidos de acuerdo a la norma.

Marinación

Se realizó usando 2 % de sal curante, potenciador de sabor 0.25% y 10 % de condimentos (comino, tomillo, cebolla en polvo y orégano) por cada 1000 ml de agua.

Ahumado

Se realizará en un ahumador de madera en el cual la carne madurada se la dejará durante un tiempo de dos horas.

Empacado

La operación se efectuó manualmente verificando que no entre aire en el momento del empacado de la carne para luego sellar al vacío con ayuda de la selladora.

Refrigerado

Cuando ya la carne de cerdo esta empacada y sellada se la guarda en refrigeración para garantizar la inocuidad del producto.

3.2.4.2.2 Descripción de las variables a medir en la obtención de carne madurada

- **Parámetros Físico-químicos (pH, acidez)**

Determinación de acidez

NTE-INEN ISO 750

Método de rutina

Titulación con una solución volumétrica patrón de hidróxido de sodio en presencia de fenolftaleína como indicador

Reactivos

- Usar solo reactivos de grado analítico reconocido y agua destilada o desmineralizada o agua de pureza equivalente.
- Hidróxido de sodio, solución volumétrica patrón, $c(\text{NaOH}) = 0,1 \text{ mol/l. } 1$.
- Soluciones de buffer, de pH conocido.
- Fenolftaleína, 10g, 1ml. de una solución en etanol al 95% (volumen)

Equipos

- Homogeneizador o mortero
- Pipeta, para repartir 25ml, 50ml o 100ml
- Matraz erlemeyer, capaz de ser equipado con el condensador de reflujo (4,7)
- Matraz aforado de capacidad de 250ml.
- Vaso de precipitación, de capacidad de 250ml junto a un agitador mecánico o magnético.

Determinación de pH

NTE INEN ISO 1842:2013

Equipos

pH-metro, con una escala graduada en 0.05 unidades de pH o preferentemente menor.

Electrodos de vidrio: electrodos de diferentes formas geométricas pueden ser usados. Se deberán almacenar en agua.

Preparación de la muestra de ensayo

Se debe licuar 10 g de carne con 5 ml de agua destilada, luego se coloca en un vaso de precipitación, se lleva a neutro el pH- metro y se procede a tomar el pH.

- **Características sensoriales (olor, sabor, color y textura)**

Los parámetros que se evaluaron en el análisis sensorial del producto fueron color, olor, sabor y textura, los cuales tendrán una puntuación de 6 tomando como referencia el 5 (me gusta mucho) y 1 (no me gusta), para la prueba se utilizaron 30 gramos de cada muestra por persona. La escala hedónica a utilizada se detalla en los anexos.

- **Análisis microbiológico (*Salmonella*, *Coliformes fecales*, *E. coli*)**

El análisis microbiológico se realizó en base a la norma NTE INEN 1 529-18, 1529-14 y 1529-1 (Métodos de análisis para control microbiológico), con modificaciones. Esta norma indica el método para cuantificar el número de unidades propagadoras de *salmonella*, *coliformes fecales*, *e. coli* en un gramo o centímetro cúbico de muestra.

Se basa en el cultivo de las unidades propagadoras a una temperatura entre 25°C y 28°C, utilizando placas 3M Petrifilm rápida para recuento de bacterias.

- **Materiales y métodos de cultivo**

La vidriería debe resistir esterilizaciones repetidas y todo el material debe estar perfectamente limpio y estéril.

Placas 3M Petrifilm Rápida para recuento de mohos y levaduras.

Pipetas serológicas de boca ancha de 1; 5 y 10 cm³ graduadas en 1/10 de unidad.

Preparación de la muestra

- Preparar la muestra según su naturaleza, utilizando uno de los procedimientos indicados en la NTE INEN 1529-1

- Realizar el procedimiento indicado en la Norma NTE INEN 1 529-10:98.

3.2.5 Análisis estadístico

Los datos obtenidos en las diferentes variables sensoriales, se sometieron al análisis de varianza, con el fin de detectar diferencias significativas entre los tratamientos. En el caso de existir estas diferencias, la comparación de medias se realizó mediante el test de Tukey. Estos análisis se llevaron a cabo al 5% de error tipo 1. El modelo de análisis de varianza a seguirse es el que se detalla en la Tabla 4.

Tabla 4.

Modelo de análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Total (abr-1)	239
Factor A (marinación)(a-1)	3
Factor B (maduración)(b-1)	1
Interacción AB (a-1) (b-1)	3
Jueces (r-1)	29
Error experimental (ab-1)(r-1)	203

Gualpa, 2024.

4. RESULTADOS

Aceptabilidad de los tratamientos en estudio por medio de pruebas sensoriales.

Tabla 5.

Medias del análisis sensorial de los tratamientos

N°	Tratamientos	Color	Olor	Sabor	Textura
1	T1: Marinación 4h/10 días	3,50c	3,40cd	3,27bc	3,23b
2	T2: Marinación 8h/10 días	2,67d	3,10d	2,73c	3,00b
3	T3: Marinación 12h/10 días	3,70bc	3,77c	3,47b	3,73a
4	T4: Marinación 16h/10 días	4,77a	4,77a	4,53a	3,77a
5	T5: Marinación 4h/20 días	3,77bc	3,20d	3,37b	3,27b
6	T6: Marinación 8h/20 días	2,73d	3,23d	3,00bc	3,03b
7	T7: Marinación 12h/20 días	3,67c	3,73c	3,47b	3,73a
8	T8: Marinación 16h/20 días	4,20b	4,20b	4,20a	3,73a
CV (%)		18,06	14,99	21,18	16,36

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

Gualpa, 2024.

Se evaluaron los atributos sensoriales de color, olor, sabor y textura. En el caso del color, con un coeficiente de variación (CV) del 18,06%, se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. El tratamiento 4 (16 h de marinación/10 días) obtuvo la puntuación más alta, con una media de 4,77. En cuanto al olor, con un CV del 14,99%, también se encontraron diferencias significativas entre tratamientos. El tratamiento 4 fue el mejor valorado por el panel sensorial en este aspecto.

Para las características sensoriales de sabor y textura, con CV de 21,18% y 16,36% respectivamente, se detectaron diferencias significativas entre tratamientos. El tratamiento 4 obtuvo los mejores valores en sabor y textura, con puntuaciones de 4,53 y 3,77 indicando la mayor aceptación sensorial.

Análisis físico químico (pH, acidez) y microbiológico (*Salmonella*, *Coliformes fecales*, *E. coli*), al corte de carne a utilizar

Tabla 6.

Resultados físico-químicos de la carne porcina cruda

Parámetros	Resultados	UNIDAD	Método de ref.
pH	5,9	pH	AOAC 21 st 981-12
Acidez	0,071	%	NTE INEN 2152

Gualpa, 2024.

En la Tabla 6 se presentan los resultados del pH y la acidez de la carne cruda. Los análisis físico-químicos realizados en la carne antes de su procesamiento se llevaron a cabo para determinar sus características antes de la elaboración del producto final. Los resultados indican un pH de 6 y una acidez del 0,071%. Estos valores fueron comparados con la norma NTE INEN 1338:2012, que establece que el pH de la carne debe estar en el rango de 5,4 a 6,5, por lo que se ajustan a los parámetros establecidos.

Tabla 7.

Análisis microbiológico inicial de la carne porcina cruda

Parámetros	Resultados	UNIDAD	LÍMITE
<i>Coliformes fecales</i>	< 10	UFC/g	10
<i>E. coli</i>	< 10	UFC/g	10
<i>Salmonella</i>	AUSENCIA	/25g	Aus/Pres

Gualpa, 2024.

Los parámetros microbiológicos de la carne se realizaron utilizando la norma NTE INEN 1338:2012 como referencia para comparar los resultados. El análisis de la carne cruda mostró que los niveles de Coliformes fecales, E. Coli y Salmonella eran inferiores a 10 UFC (unidades formadoras de colonias), lo que sugiere ausencia de crecimiento incluso en la menor dilución utilizada. Esto demuestra la calidad de la carne que se empleará en la elaboración del producto final.

Vida útil del tratamiento mejor evaluado por el panel sensorial

Se llevó a cabo un análisis microbiológico de la muestra con mejor aceptación sensorial (T4: 16 h de marinación y 10 días de maduración). La muestra enviada al laboratorio, se empacó al vacío tras completar el periodo de maduración de 10 días.

Tabla 8.

Análisis microbiológico de la carne madurada

Parámetros	Tiempo: 0 días	Tiempo: 15 días	Tiempo: 30 días	UNIDAD
<i>Coliformes fecales</i>	< 10	< 10	< 10	UFC/g
<i>E. coli</i>	< 10	< 10	< 10	UFC/g
<i>Clostridium perfringens</i>	< 10	< 10	< 10	UFC/g
<i>Samonella</i>	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	/25g

Gualpa, 2024.

La estabilidad de la carne porcina madurada se evaluó en tres momentos: 0, 15 y 30 días. Se utilizó la norma NTE INEN 1338:2012 como referencia para comparar los resultados y determinar el tiempo de vida útil del producto. Los niveles de *Coliformes fecales*, *E. Coli*, *Clostridium perfringens* y *Salmonella* en la carne madurada fueron inferiores a 10 UFC/g (unidades formadoras de colonias), lo que sugiere una ausencia de crecimiento en la menor dilución utilizada, estableciendo así una vida útil de 30 días para el producto final.

5. DISCUSIÓN

En la actual investigación se realizó análisis de tiempo de maduración de la carne, dividiéndolos en 8 tratamientos, el corte inicial de carne presentó resultados físico químicos de 5,9 pH y una acidez del 0,071%. De la misma forma Calvo (2019), mediante su investigación del efecto de la concentración de sal y distintas proporciones de carne de res y cerdo sobre la percepción del sabor menciona que el pH ideal para la carne de cerdo, se sitúa en un promedio de 5,6, con una acidez del 0,05%. Estos valores son consistentes en ambos estudios y cumplen con la norma NTE INEN 1338:2012. Los resultados positivos se atribuyen a la temperatura de conservación de la carne, que en ambos casos se mantuvo a 4°C.

En el proyecto actual se evaluó cuatro tiempos de marinación y dos tiempos de maduración. El objetivo era determinar, a través de análisis sensorial, qué período de maduración preserva mejor los atributos organolépticos de la carne. El panel sensorial concluyó que a los 10 días de maduración con 16 h de marinación (T4), la carne de cerdo mantiene mejor sus características sensoriales, como color, olor, sabor y textura. De manera similar, Lara (2022) evaluó la calidad de carne madurada y marinada bajo dos sistemas de maduración, sobre su textura y calidad, utilizando cinco tiempos de maduración a 4 °C.

En su investigación, se observó que la carne sigue conservando sus características organolépticas, destacando su ternura, hasta los 15 días y su tiempo de marinación fue de 15 h. Ambos estudios obtuvieron resultados positivos, indicando que la carne madurada por más de 10 días tiene una buena aceptación sensorial y preserva sus características organolépticas. Esto se debe a que, a medida que se incrementa el tiempo de maduración, aumenta la producción de ácido láctico, lo que mejora las características sensoriales de la carne.

El panel sensorial determinó que 10 días de maduración con 16 h de marinación (T4) es el tiempo óptimo de maduración para la carne a una temperatura de 4 °C, ya que en ese periodo la carne de cerdo conserva mejor sus atributos organolépticos, como color, olor, sabor y textura.

Por otro lado, López (2018) evaluó la calidad de la carne de cerdo y concluyó que los parámetros sensoriales cambian a los 21 días de maduración, sugiriendo 14 días como el tiempo óptimo de maduración a 4 °C. Estos resultados coinciden con los de la presente investigación, ya que también se evaluaron tratamiento con 20 días de maduración, sin embargo, no fueron los mejores valorados por el panel sensorial.

Guerra (2021) evaluó la vida útil de carne de cerdo ahumada y condimentada, envasada al vacío, y madurada durante 7, 14 y 21 días. Las muestras fueron sometidas a evaluación sensorial, y la de mayor aceptación se analizó microbiológicamente para detectar Salmonella, E. coli y Aerobios mesófilos, obteniendo resultados inocuos a los 20 días. De manera similar, en la presente investigación se realizó un análisis de estabilidad en tres momentos: 0, 15 y 30 días. La carne madurada mostró niveles de Coliformes fecales, E. coli, Clostridium perfringens y Salmonella inferiores a 10 UFC (unidades formadoras de colonias), lo que sugiere ausencia de crecimiento microbiano y establece una vida útil de 30 días para el producto final. Ambos estudios cumplen con la norma NTE INEN 1338:2012.

García, Acosta y Espinoza (2020), EVALUARON una metodología para la maduración de la carne, recomendando un periodo de maduración húmeda de 10 a 21 días a una temperatura de ± 4 °C. Según los resultados presentados en la presente investigación, el mejor tratamiento fue la carne madurada durante 10 días a 4 °C. Esto indica que la metodología propuesta por los autores también es eficaz para lograr buenos resultados en la maduración de la carne en términos de características sensoriales y estabilidad.

Podemos decir por tanto que el T4 el cual consiste en una marinación de 16 horas y una maduración de 10 días es el mejor evaluado sensorialmente en las características sensoriales de color y olor dado que estadísticamente existen diferencias significativas con respecto a los otros tratamientos del estudio, mientras que no hay diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos T4 y T8 en el atributo sabor, ni en T3, T7 y T8 en el atributo Textura. Según la tabla 7 no existen diferencias significativas para los tratamiento T3, T5 y T8 para el atributo color.

6. CONCLUSIONES

El corte de carne de cerdo cruda mostró un pH de 5,9 y una acidez del 0,071%. Los análisis microbiológicos iniciales indicaron menos de 10 UFC/g, lo que sugiere la ausencia de *Coliformes fecales*, *E. coli* y *Salmonella*. Estos resultados fueron comparados con la norma NTE INEN 1338:2012, y se encuentran dentro del rango permitido.

El tratamiento 4 fue el que presentó mejores características organolépticas en cuanto a color, olor, sabor y textura, es decir, 16 h de marinación y 10 días de maduración, son los tiempos óptimos para conservar las características sensoriales de la carne.

La carne con 10 días de maduración mostró valores inferiores a 10 UFC/g, lo que indica una ausencia de crecimiento en la menor dilución utilizada para *Coliformes fecales*, *E. coli*, *Clostridium perfringens* y *Salmonella*. Esto sugiere que el producto final tiene una vida útil de 30 días.

7. RECOMENDACIONES

Evaluar los tiempos de maduración utilizando un método diferente y otro tipo de conservación, con el fin de comparar y determinar el método óptimo para la maduración de la carne de cerdo.

Evaluar la textura para identificar las diferencias en la percepción sensorial y determinar la mínima variación que un ser humano puede distinguir, comparándola con la variación medida instrumentalmente.

Realizar pruebas de textura, color y estabilidad de la emulsión considerando el tiempo de almacenamiento del alimento, con el objetivo de determinar si este factor puede afectar estas variables.

Llevar a cabo un análisis de costo-producción a escala industrial de la carne madurada y empacada al vacío durante 30 días, para verificar la viabilidad del proyecto.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, I. (2018). Tecnología de la carne y productos cárnicos. Recuperado de <http://repositorio.concytec.gob.pe/handle/20.500.12390/2202>
- Ahumada, O., y Brdale, J. (2011). Perfil enzimático antioxidante en habitantes de Nueva Cajamarca–San Martín. Recuperado de <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/2272>
- Anderson, B. y. (15 de Enero de 2009). Recuperado el 07 de Septiembre de 2022, de <https://webs.ucm.es/BUCEM/tesis/vet/ucm-t27264.pdf>
- Baidal, C. (2021). Efecto del tiempo de maduración de carne de res (*Bos taurus x indicus*) en las características sensoriales y vida útil, Tesis de pregrado. Recuperado de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BAIDAL%20FREIRE%20CHRISTOPHER%20DAVID.pdf>
- Butti, G. (2014). Prescripción y conocimiento sobre los beneficios del consumo de carne de cerdo fresca por parte de los profesionales de la salud y el consumo en la población de Chivilcoy, Provincia de Buenos Aires, Argentina (Doctoral dissertation, Universidad ISALUD). Recuperado de <http://repositorio.isalud.edu.ar/jspui/bitstream/1/151/1/TFN641.82%20B983.pdf>
- Campion, D. (2013). Calidad de la carne porcina según el sistema de producción. Recuperado de <https://repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/455/1/doc.pdf>
- Fernández, M., y Hierro, E. (2019). Estudio del efecto de la reducción del contenido de sales nitrificantes en la calidad microbiológica y aroma de los embutidos crudos curados. *Ene*, 9, 51. Recuperado de <https://eprints.ucm.es/id/eprint/38759/>
- Hebbe, H. S. (Julio de 2009). Repositorio U Chile. Recuperado el 07 de Septiembre de 2022, de <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/121407/schmidth05.pdf>
- Hernández, A., García, C., García, A., Ortiz, J., Sierra, Á, Morales, S., Hernández, A., García, C., García, A., Ortiz, J., Sierra, Á, Morales, S., (2020). Sistema de producción del Cerdo Pelón Mexicano en la Península de Yucatán. *Nova Sci.* 12, 0–0. <https://doi.org/10.21640/ns.v12i24.2234>

- Instituto Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego (32-33): 79-87.
- Jurado, T. (2016). Comparación de dos tipos de sacrificio y diferentes tiempos de maduración sobre variables físico-químicas y microbiológicas de la carne de cuy (*Cavia porcellus*). *Rev. Med. Vet. Zoot.* vol.63(1), pp.201-217. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.15446/rfmvz.v63n3.62741>.
- León, M., Orduz, A., y Velandia, M. (2018). Composición fisicoquímica de la carne de ovejo, pollo, res y cerdo. @ *limentech*, *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 15(2), 62-75.
- Londoño, J., Velásquez, C., y Vélez, E. (2013). Clasificación y valoración de la calidad de canales porcinas en Colombia: una propuesta hacia la competitividad (Doctoral dissertation, Corporación Universitaria Lasallista). Recuperado de https://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/859/1/CLASIFICACION_VALORACION_CALIDAD_CANALES_PORCINAS_COLOMBIA_COMPETITIVIDAD.pdf
- López, A. (2018). Parámetros de calidad y características sensoriales de la carne de terneros de raza retinta criados en dos modelos de producción ecológica, Tesis Doctoral. Universidad de Sevilla. Recuperado de <https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/80945/Tesis%20Doctoral%20Adoraci%C3%B3n%20L%C3%B3pez%20Gajardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- López, G. (2009). POLLO, C. Y. VALOR NUTRICIONAL DE LA CARNE DE: RES. Recuperado de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/48661010/2001__CORFOGA__valor_nutricional_de_la_carne_de_res_cerdo_y_pollo-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1662614550&Signature=CHHlzPhPRJrqcLmMU7apPFI3NSl8g1mZ~mshNVxHN~H6DDDuatc0py0YggU19pGSIUf9Q07VinqiKtduywf
- Marín, G. (2017). Presencia de aminas heterocíclicas en carnes y derivados. Recuperado de <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/24938/TFG-M-N-987.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEM 1338:2010. Definiciones de carnes curadas y maduradas. Recuperado de <https://studylib.es/doc/4439333/nte-inen-1338--carne-y-productos-c%C3%A1rnicos.-productos-c%C3%A1rn...>

- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEM 1529-14. Método de ensayo de análisis microbiológico. Recuperado de <https://studylib.es/doc/4439333inen1carne2-productos-c%C3%A1rnicos.-productos-c%C3%A1rnic...>
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEM 1529-15. Método de ensayo de análisis microbiológico. Recuperado de <https://studylib.es/doc/4439333/nte-inen-1338--carne-y-productos-c%C3%A1rnicos.-productos-c%C3%A1rnic...>
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEM 1529-18. Método de ensayo de análisis microbiológico. Recuperado de <https://studylib.es/doc/4439333/nte-inen-1338--carne-y-productos-c%C3%A1rnicos.-productos-c%C3%A1rnic...>
- Nowak D. (2011). Enzymes in Tenderization of Meat – The System of Calpains and Other Systems. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 61(4):231–237. doi:10.2478/v10222-011-0025-5.
- Pacco, R., y Mamani, F. (2018). Diseño técnico de una planta piloto para la elaboración de embutidos en la Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias-UNSA. Recuperado de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/8536>
- Peinado, B., Almela, L., Duchí, N., y Poto, A. (2009). Parámetros de calidad en la canal y en la carne de cerdo Chato Murciano. *Eurocarne*, 173, 64-80. Recuperado de <https://caamext.carm.es/web-imida/docs/publicaciones/Eurocarne.pdf>
- Porrata, C., Castro, D., Rodríguez, L., Martín, I., Sánchez, R., Gámez, A., y Díaz, M. (2009). Guías alimentarias para la población cubana mayor de dos años de edad. INHA Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos. La Habana.
- Red, E. (17 de Marzo de 2015). Tipos de carne de cerdo. Recuperado de https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-carne_porcina/06-guia_cerdos.pdf
- Rivas, M. (2020). Evaluación del aceite esencial de limón (*Citrus aurantifolia* swingle) como conservante natural en carne de cerdo (*Sus scrofa domesticus*). Recuperado de <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/8400/BC-4804%20RIVAS%20YAUCE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ruiz, I., Higuera, M., Ríos, E., Verdugo, Z., Martínez, N., y Yáñez, J. (2013). Importancia del rigor mortis en productos pesqueros. Avances deficiencia y tecnología alimentaria en México. Recuperado de


https://www.researchgate.net/profile/Rocio-Uresti/publication/270050418_AVANCES_EN_CIENCIA_Y_TECNOLOGIA_ALIMENTARIA_EN_MEXICO/links/5d166345458515c11c00874b/AVANCES-EN-CIENCIA-Y-TECNOLOGIA-ALIMENTARIA-EN-MEXICO.pdf#page=355

- Salazar, J., (2018). Historia de los cerdos.pdf. Recuperado de <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Historia%20de%20los%20cerdos.pdf>
- San Román, D. (2015). Características físicas de la Carne Natural del Paraguay. Revista de la Asociación Rural de Paraguay, 21, 20. Recuperado de <https://www.arp.org.py/images/files/2015%2006%2030%20Caracter%C3%ADsticas%20Fisicas%20de%20la%20carne-final.pdf>
- Sanabria, L. (2012). Un modelo de planeación de la producción para una planta empacadora de cárnicos (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Nuevo León). Recuperado de <http://eprints.uanl.mx/3260/1/1080224601.pdf>
- Swatland. (20177). Estructura de la carne de cerdo. Recuperado el 07 de Septiembre de 2022, de <https://ocw.unileon.es/tecnologia-de-la-carne-y-del-pescado/wp-content/uploads/sites/25/2013/02/maduraci%C3%B3n.pdf>
- Teixeira, A., Pereira, E., y Rodrigues, S. (2011). Calidad de la carne caprina. Efecto del tipo de salazón y de la maduración en modelo laboratorial. In SEOC 2011 XXXVI Congresso (pp. 125-128). SEOC.
- Toscano, R. (2017). Elaboración de semiconservas, salazones, secados, ahumados y escabeches. INAJ0109. IC Editorial.
- Uchua, R. (2020). Evaluación de la relación entre el consumo de alimentos que presentan las mujeres que asisten a gimnasia para adultos en el Centro de Educación Física N° 3 y las recomendaciones nutricionales que avalan las Guías Alimentarias para la población argentina en la Ciudad de Concepción del Uruguay, Entre Ríos (Doctoral dissertation, Universidad de Concepción del Uruguay--SC). Recuperado de <https://repositorio.ucu.edu.ar/handle/522/161>
- Vázquez, R. (2021). Carne de conejo como alternativa alimentaria en Berriozábal, Chiapas. Recuperado de <https://repositorio.unicach.mx/handle/20.500.12753/4304>
- Vitale M. Maduración de la carne de vacuno: cómo se realiza y factores que la afectan. Interempresas. (2016). Recuperado de

<https://www.interempresas.net/Industria-Carnica/Articulos/150611>

Maduraciondelacarnedevacunocomoserealizayfactoresque-la-afectan.html

9. ANEXOS



Ficha Sensorial

Evaluar las propiedades sensoriales de las muestras entregadas a continuación:

Me gusta mucho	5
Me gusta poco	4
Regular	3
No muy bueno	2
No me agrada	1

T1		COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
1					
2					
3					
4					
5					
T2		COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
1					
2					
3					
4					
5					
T3		COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
1					
2					
3					
4					
5					
T4		COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
1					
2					
3					
4					
5					
T5		COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
1					
2					
3					
4					
5					
T6		COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
1					
2					
3					
4					
5					
T7		COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
1					
2					
3					
4					
5					
T8		COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
1					
2					
3					
4					
5					

Figura 2. Escala hedónica Gualpa, 2024.

9.1 Tablas

Tabla 9. Análisis sensorial de los tratamientos

Nº	FACTOR A (TMar)	FACTOR B (DMad)	Jueces	Color	Olor	Sabor	Textura
1	a1: 4h	b1: 10 días	1	3	4	3	3
2	a2: 8h	b1: 10 días	1	3	3	3	3
3	a3: 12h	b1: 10 días	1	4	4	4	4
4	a4: 16h	b1: 10 días	1	5	5	5	4
5	a1: 4h	b2: 20 días	1	4	2	4	3
6	a2: 8h	b2: 20 días	1	3	4	4	3
7	a3: 12h	b2: 20 días	1	4	4	4	4
8	a4: 16h	b2: 20 días	1	3	3	4	4
1	a1: 4h	b1: 10 días	2	4	3	3	3
2	a2: 8h	b1: 10 días	2	3	3	3	4
3	a3: 12h	b1: 10 días	2	3	4	2	3
4	a4: 16h	b1: 10 días	2	5	5	5	4
5	a1: 4h	b2: 20 días	2	4	3	3	4
6	a2: 8h	b2: 20 días	2	2	3	3	3
7	a3: 12h	b2: 20 días	2	5	3	4	4
8	a4: 16h	b2: 20 días	2	4	4	3	3
1	a1: 4h	b1: 10 días	3	3	4	4	3
2	a2: 8h	b1: 10 días	3	3	3	2	2
3	a3: 12h	b1: 10 días	3	3	4	4	4
4	a4: 16h	b1: 10 días	3	5	5	5	4
5	a1: 4h	b2: 20 días	3	4	3	3	3
6	a2: 8h	b2: 20 días	3	3	3	3	4
7	a3: 12h	b2: 20 días	3	3	4	2	3
8	a4: 16h	b2: 20 días	3	5	5	5	4
1	a1: 4h	b1: 10 días	4	4	3	3	4
2	a2: 8h	b1: 10 días	4	2	3	3	3
3	a3: 12h	b1: 10 días	4	5	3	4	4
4	a4: 16h	b1: 10 días	4	4	4	3	3
5	a1: 4h	b2: 20 días	4	3	4	4	3
6	a2: 8h	b2: 20 días	4	3	3	2	2
7	a3: 12h	b2: 20 días	4	3	4	4	4
8	a4: 16h	b2: 20 días	4	5	5	5	4
1	a1: 4h	b1: 10 días	5	3	4	3	3
2	a2: 8h	b1: 10 días	5	3	3	3	3
3	a3: 12h	b1: 10 días	5	4	4	4	4
4	a4: 16h	b1: 10 días	5	5	5	5	4
5	a1: 4h	b2: 20 días	5	4	4	3	3
6	a2: 8h	b2: 20 días	5	3	4	4	3
7	a3: 12h	b2: 20 días	5	4	4	4	4
8	a4: 16h	b2: 20 días	5	3	3	4	4
1	a1: 4h	b1: 10 días	6	4	3	3	3

2	a2: 8h	b1: 10 días	6	3	4	3	4
3	a3: 12h	b1: 10 días	6	3	4	2	3
4	a4: 16h	b1: 10 días	6	5	5	5	4
5	a1: 4h	b2: 20 días	6	4	3	3	4
6	a2: 8h	b2: 20 días	6	2	3	3	3
7	a3: 12h	b2: 20 días	6	4	3	4	4
8	a4: 16h	b2: 20 días	6	4	4	3	3
1	a1: 4h	b1: 10 días	7	3	3	4	3
2	a2: 8h	b1: 10 días	7	2	3	2	2
3	a3: 12h	b1: 10 días	7	3	4	4	4
4	a4: 16h	b1: 10 días	7	5	5	5	4
5	a1: 4h	b2: 20 días	7	4	3	3	3
6	a2: 8h	b2: 20 días	7	3	3	3	4
7	a3: 12h	b2: 20 días	7	3	4	2	3
8	a4: 16h	b2: 20 días	7	5	5	5	4
1	a1: 4h	b1: 10 días	8	4	3	3	4
2	a2: 8h	b1: 10 días	8	2	3	3	3
3	a3: 12h	b1: 10 días	8	5	3	4	4
4	a4: 16h	b1: 10 días	8	4	4	3	3
5	a1: 4h	b2: 20 días	8	3	4	4	3
6	a2: 8h	b2: 20 días	8	3	3	2	2
7	a3: 12h	b2: 20 días	8	3	4	4	4
8	a4: 16h	b2: 20 días	8	5	5	5	4
1	a1: 4h	b1: 10 días	9	3	4	3	3
2	a2: 8h	b1: 10 días	9	3	3	3	3
3	a3: 12h	b1: 10 días	9	4	4	4	4
4	a4: 16h	b1: 10 días	9	5	5	5	4
5	a1: 4h	b2: 20 días	9	4	2	4	3
6	a2: 8h	b2: 20 días	9	3	4	4	3
7	a3: 12h	b2: 20 días	9	4	4	4	4
8	a4: 16h	b2: 20 días	9	3	3	4	4
1	a1: 4h	b1: 10 días	10	4	3	3	3
2	a2: 8h	b1: 10 días	10	3	3	3	4
3	a3: 12h	b1: 10 días	10	3	4	2	3
4	a4: 16h	b1: 10 días	10	5	5	5	4
5	a1: 4h	b2: 20 días	10	4	3	3	4
6	a2: 8h	b2: 20 días	10	2	3	3	3
7	a3: 12h	b2: 20 días	10	5	3	4	4
8	a4: 16h	b2: 20 días	10	4	4	3	3
1	a1: 4h	b1: 10 días	11	3	4	4	3
2	a2: 8h	b1: 10 días	11	3	3	2	2
3	a3: 12h	b1: 10 días	11	3	4	4	4
4	a4: 16h	b1: 10 días	11	5	5	5	4
5	a1: 4h	b2: 20 días	11	4	3	3	3
6	a2: 8h	b2: 20 días	11	3	3	3	4
7	a3: 12h	b2: 20 días	11	3	4	2	3

8	a4: 16h	b2: 20 días	11	5	5	5	4
1	a1: 4h	b1: 10 días	12	4	3	3	4
2	a2: 8h	b1: 10 días	12	2	3	3	3
3	a3: 12h	b1: 10 días	12	5	3	4	4
4	a4: 16h	b1: 10 días	12	4	4	3	3
5	a1: 4h	b2: 20 días	12	3	4	4	3
6	a2: 8h	b2: 20 días	12	3	3	2	2
7	a3: 12h	b2: 20 días	12	3	4	4	4
8	a4: 16h	b2: 20 días	12	5	5	5	4
1	a1: 4h	b1: 10 días	13	3	4	3	3
2	a2: 8h	b1: 10 días	13	3	3	3	3
3	a3: 12h	b1: 10 días	13	4	4	4	4
4	a4: 16h	b1: 10 días	13	5	5	5	4
5	a1: 4h	b2: 20 días	13	4	4	3	3
6	a2: 8h	b2: 20 días	13	3	4	4	3
7	a3: 12h	b2: 20 días	13	4	4	4	4
8	a4: 16h	b2: 20 días	13	3	3	4	4
1	a1: 4h	b1: 10 días	14	4	3	3	3
2	a2: 8h	b1: 10 días	14	3	4	3	4
3	a3: 12h	b1: 10 días	14	3	4	2	3
4	a4: 16h	b1: 10 días	14	5	5	5	4
5	a1: 4h	b2: 20 días	14	4	3	3	4
6	a2: 8h	b2: 20 días	14	2	3	3	3
7	a3: 12h	b2: 20 días	14	4	3	4	4
8	a4: 16h	b2: 20 días	14	4	4	3	3
1	a1: 4h	b1: 10 días	15	3	3	4	3
2	a2: 8h	b1: 10 días	15	2	3	2	2
3	a3: 12h	b1: 10 días	15	3	4	4	4
4	a4: 16h	b1: 10 días	15	5	5	5	4
5	a1: 4h	b2: 20 días	15	4	3	3	3
6	a2: 8h	b2: 20 días	15	3	3	3	4
7	a3: 12h	b2: 20 días	15	3	4	2	3
8	a4: 16h	b2: 20 días	15	5	5	5	4
1	a1: 4h	b1: 10 días	16	4	3	3	4
2	a2: 8h	b1: 10 días	16	2	3	3	3
3	a3: 12h	b1: 10 días	16	5	3	4	4
4	a4: 16h	b1: 10 días	16	4	4	3	3
5	a1: 4h	b2: 20 días	16	3	4	4	3
6	a2: 8h	b2: 20 días	16	3	3	2	2
7	a3: 12h	b2: 20 días	16	3	4	4	4
8	a4: 16h	b2: 20 días	16	5	5	5	4
1	a1: 4h	b1: 10 días	17	3	4	3	3
2	a2: 8h	b1: 10 días	17	3	3	3	3
3	a3: 12h	b1: 10 días	17	4	4	4	4
4	a4: 16h	b1: 10 días	17	5	5	5	4
5	a1: 4h	b2: 20 días	17	4	2	4	3

6	a2: 8h	b2: 20 días	17	3	4	4	3
7	a3: 12h	b2: 20 días	17	4	4	4	4
8	a4: 16h	b2: 20 días	17	3	3	4	4
1	a1: 4h	b1: 10 días	18	4	3	3	3
2	a2: 8h	b1: 10 días	18	3	3	3	4
3	a3: 12h	b1: 10 días	18	3	4	2	3
4	a4: 16h	b1: 10 días	18	5	5	5	4
5	a1: 4h	b2: 20 días	18	4	3	3	4
6	a2: 8h	b2: 20 días	18	2	3	3	3
7	a3: 12h	b2: 20 días	18	5	3	4	4
8	a4: 16h	b2: 20 días	18	4	4	3	3
1	a1: 4h	b1: 10 días	19	3	4	4	3
2	a2: 8h	b1: 10 días	19	3	3	2	2
3	a3: 12h	b1: 10 días	19	3	4	4	4
4	a4: 16h	b1: 10 días	19	5	5	5	4
5	a1: 4h	b2: 20 días	19	4	3	3	3
6	a2: 8h	b2: 20 días	19	3	3	3	4
7	a3: 12h	b2: 20 días	19	3	4	2	3
8	a4: 16h	b2: 20 días	19	5	5	5	4
1	a1: 4h	b1: 10 días	20	4	3	3	4
2	a2: 8h	b1: 10 días	20	2	3	3	3
3	a3: 12h	b1: 10 días	20	5	3	4	4
4	a4: 16h	b1: 10 días	20	4	4	3	3
5	a1: 4h	b2: 20 días	20	3	4	4	3
6	a2: 8h	b2: 20 días	20	3	3	2	2
7	a3: 12h	b2: 20 días	20	3	4	4	4
8	a4: 16h	b2: 20 días	20	5	5	5	4
1	a1: 4h	b1: 10 días	21	4	3	3	3
2	a2: 8h	b1: 10 días	21	3	3	3	4
3	a3: 12h	b1: 10 días	21	3	4	2	3
4	a4: 16h	b1: 10 días	21	5	5	5	4
5	a1: 4h	b2: 20 días	21	4	3	3	4
6	a2: 8h	b2: 20 días	21	2	3	3	3
7	a3: 12h	b2: 20 días	21	5	3	4	4
8	a4: 16h	b2: 20 días	21	4	4	3	3
1	a1: 4h	b1: 10 días	22	3	4	4	3
2	a2: 8h	b1: 10 días	22	3	3	2	2
3	a3: 12h	b1: 10 días	22	3	4	4	4
4	a4: 16h	b1: 10 días	22	5	5	5	4
5	a1: 4h	b2: 20 días	22	4	3	3	3
6	a2: 8h	b2: 20 días	22	3	3	3	4
7	a3: 12h	b2: 20 días	22	3	4	2	3
8	a4: 16h	b2: 20 días	22	5	5	5	4
1	a1: 4h	b1: 10 días	23	4	3	3	4
2	a2: 8h	b1: 10 días	23	2	3	3	3
3	a3: 12h	b1: 10 días	23	5	3	4	4

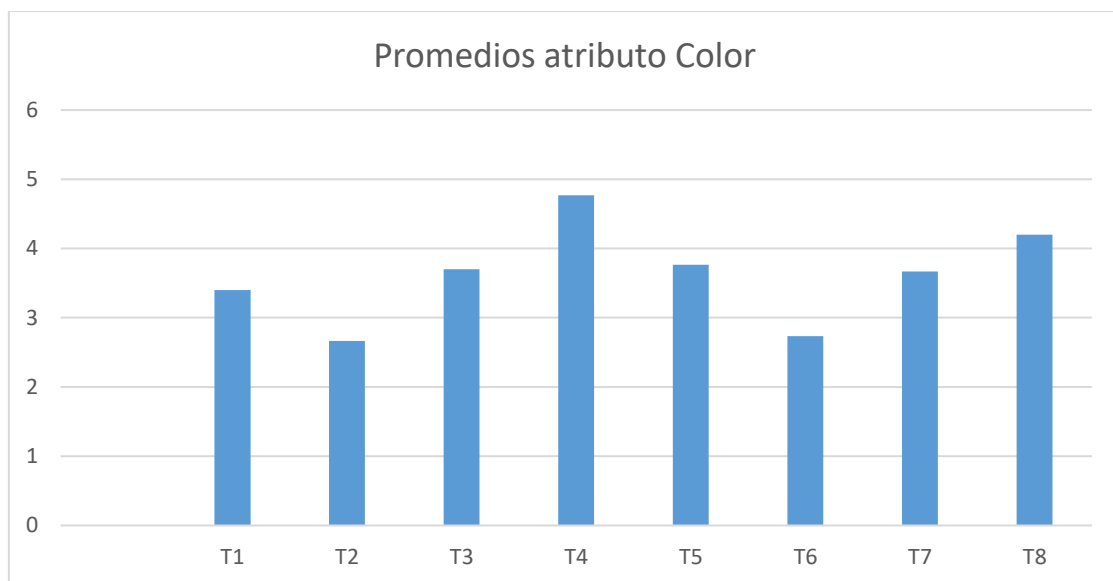
4	a4: 16h	b1: 10 días	23	4	4	3	3
5	a1: 4h	b2: 20 días	23	3	4	4	3
6	a2: 8h	b2: 20 días	23	3	3	2	2
7	a3: 12h	b2: 20 días	23	3	4	4	4
8	a4: 16h	b2: 20 días	23	5	5	5	4
1	a1: 4h	b1: 10 días	24	3	4	3	3
2	a2: 8h	b1: 10 días	24	3	3	3	3
3	a3: 12h	b1: 10 días	24	4	4	4	4
4	a4: 16h	b1: 10 días	24	5	5	5	4
5	a1: 4h	b2: 20 días	24	4	4	3	3
6	a2: 8h	b2: 20 días	24	3	4	4	3
7	a3: 12h	b2: 20 días	24	4	4	4	4
8	a4: 16h	b2: 20 días	24	3	3	4	4
1	a1: 4h	b1: 10 días	25	4	3	3	3
2	a2: 8h	b1: 10 días	25	3	4	3	4
3	a3: 12h	b1: 10 días	25	3	4	2	3
4	a4: 16h	b1: 10 días	25	5	5	5	4
5	a1: 4h	b2: 20 días	25	4	3	3	4
6	a2: 8h	b2: 20 días	25	2	3	3	3
7	a3: 12h	b2: 20 días	25	4	3	4	4
8	a4: 16h	b2: 20 días	25	4	4	3	3
1	a1: 4h	b1: 10 días	26	3	3	4	3
2	a2: 8h	b1: 10 días	26	2	3	2	2
3	a3: 12h	b1: 10 días	26	3	4	4	4
4	a4: 16h	b1: 10 días	26	5	5	5	4
5	a1: 4h	b2: 20 días	26	4	3	3	3
6	a2: 8h	b2: 20 días	26	3	3	3	4
7	a3: 12h	b2: 20 días	26	3	4	2	3
8	a4: 16h	b2: 20 días	26	5	5	5	4
1	a1: 4h	b1: 10 días	27	4	3	3	4
2	a2: 8h	b1: 10 días	27	2	3	3	3
3	a3: 12h	b1: 10 días	27	5	3	4	4
4	a4: 16h	b1: 10 días	27	4	4	3	3
5	a1: 4h	b2: 20 días	27	3	4	4	3
6	a2: 8h	b2: 20 días	27	3	3	2	2
7	a3: 12h	b2: 20 días	27	3	4	4	4
8	a4: 16h	b2: 20 días	27	5	5	5	4
1	a1: 4h	b1: 10 días	28	3	4	3	3
2	a2: 8h	b1: 10 días	28	3	3	3	3
3	a3: 12h	b1: 10 días	28	4	4	4	4
4	a4: 16h	b1: 10 días	28	5	5	5	4
5	a1: 4h	b2: 20 días	28	4	2	4	3
6	a2: 8h	b2: 20 días	28	3	4	4	3
7	a3: 12h	b2: 20 días	28	4	4	4	4
8	a4: 16h	b2: 20 días	28	3	3	4	4
1	a1: 4h	b1: 10 días	29	4	3	3	3

2	a2: 8h	b1: 10 días	29	3	3	3	4
3	a3: 12h	b1: 10 días	29	3	4	2	3
4	a4: 16h	b1: 10 días	29	5	5	5	4
5	a1: 4h	b2: 20 días	29	4	3	3	4
6	a2: 8h	b2: 20 días	29	2	3	3	3
7	a3: 12h	b2: 20 días	29	5	3	4	4
8	a4: 16h	b2: 20 días	29	4	4	3	3
1	a1: 4h	b1: 10 días	30	3	4	4	3
2	a2: 8h	b1: 10 días	30	3	3	2	2
3	a3: 12h	b1: 10 días	30	3	4	4	4
4	a4: 16h	b1: 10 días	30	5	5	5	4
5	a1: 4h	b2: 20 días	30	4	3	3	3
6	a2: 8h	b2: 20 días	30	3	3	3	4
7	a3: 12h	b2: 20 días	30	3	4	2	3
8	a4: 16h	b2: 20 días	30	3	3	4	4

Gualpa, 2024.

Figura 3

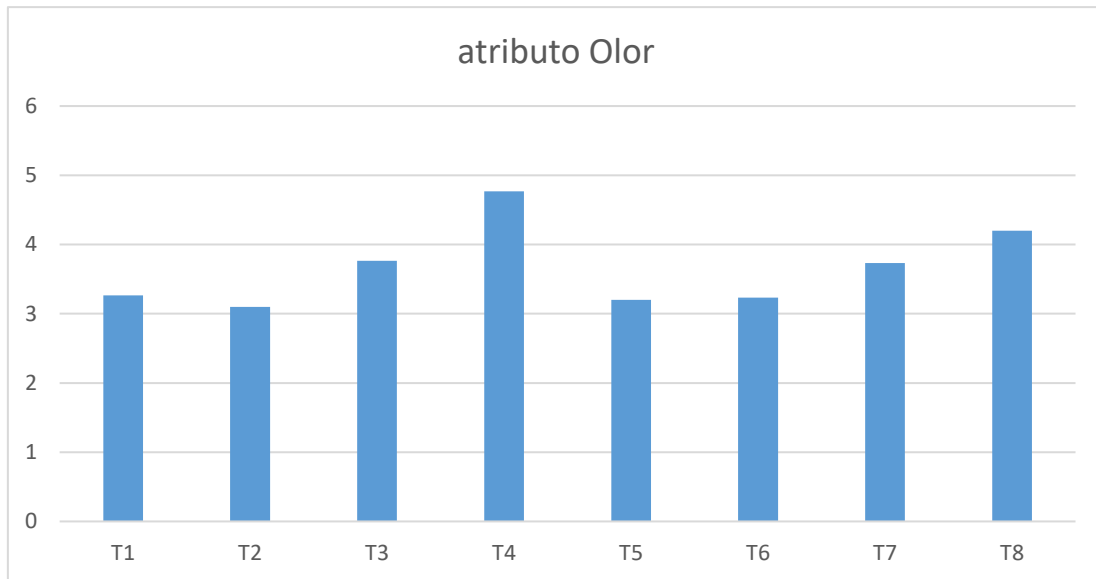
Promedio derivado de la escala Hedónica atributo Color



Gualpa, 2024

Figura 4

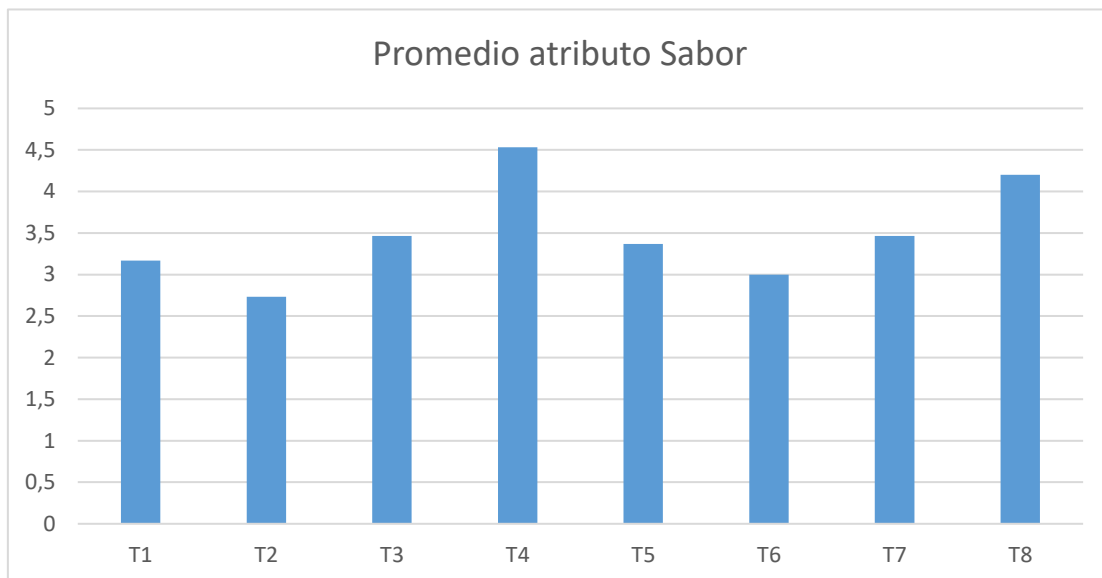
Promedio derivado de la escala Hedónica atributo Olor



Gualpa, 2024

Figura 5

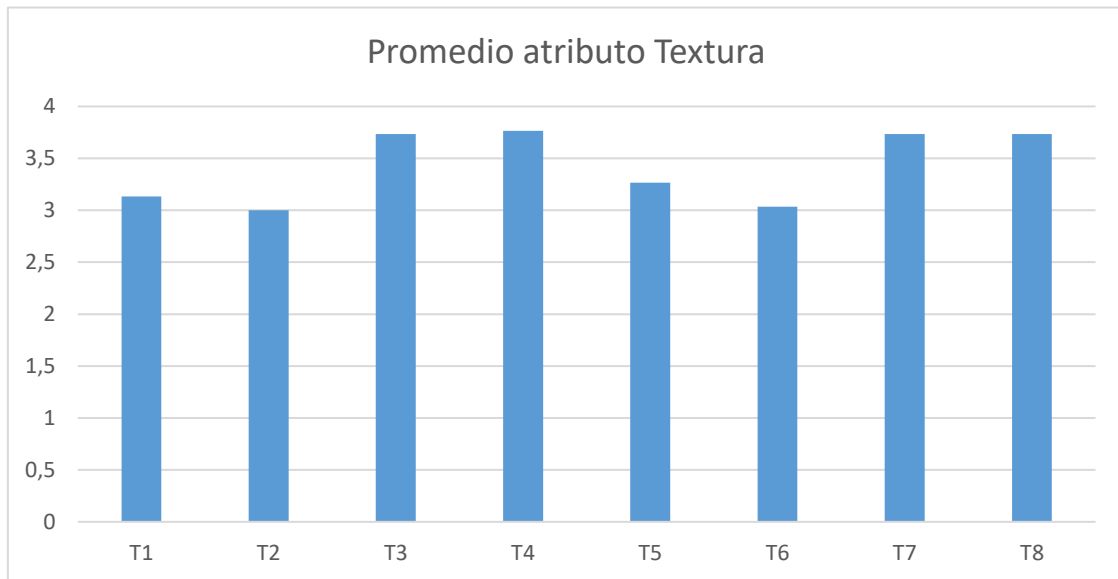
Promedio derivado de la escala Hedónica atributo Sabor



Gualpa, 2024

Figura 6

Promedio derivado de la escala Hedónica atributo Textura



Gualpa, 2024

Tabla 10.**Análisis estadístico de los tratamientos****Análisis de la varianza****Color**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Color	240	0,54	0,46	18,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	103,22	36	2,87	6,69	<0,0001
FACTOR A (Tiempo de Marina...)	95,75	3	31,92	74,44	<0,0001
FACTOR B (Días de marina...)	0,27	1	0,27	0,62	0,4312
FACTOR A (TMar)*FACTOR B (...)	5,70	3	1,90	4,43	0,0048
Jueces	1,50	29	0,05	0,12	>0,9999
Error	87,03	203	0,43		
Total	190,25	239			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,30763

Error: 0,4287 gl: 203

FACTOR A (Tiempo de Marinación) Medias n E.E.

a4: 16h	4,48	60	0,08	A
a3: 12h	3,68	60	0,08	B
a1: 4h	3,63	60	0,08	B
a2: 8h	2,70	60	0,08	C

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,16588

Error: 0,4287 gl: 203

FACTOR B (Días de Maduración) Medias n E.E.

b1: 10 días	3,66	120	0,06	A
b2: 20 días	3,59	120	0,06	A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,51350

Error: 0,4287 gl: 203

FACTOR A (TMar)	FACTOR B (DMad)	Medias	n	E.E.		
a4: 16h	b1: 10 días	4,77	30	0,12	A	
a4: 16h	b2: 20 días	4,20	30	0,12		B
a1: 4h	b2: 20 días	3,77	30	0,12		B C
a3: 12h	b1: 10 días	3,70	30	0,12		B C
a3: 12h	b2: 20 días	3,67	30	0,12		C
a1: 4h	b1: 10 días	3,50	30	0,12		C
a2: 8h	b2: 20 días	2,73	30	0,12		D
a2: 8h	b1: 10 días	2,67	30	0,12		D

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

Olor

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Olor	240	0,54	0,46	14,99

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	73,08	36	2,03	6,69	<0,0001
FACTOR A (TMar)	63,48	3	21,16	69,77	<0,0001
FACTOR B (DMad)	1,67	1	1,67	5,50	0,0200
FACTOR A (TMar)*FACTOR B (..)	4,03	3	1,34	4,43	0,0048
Jueces	3,90	29	0,13	0,44	0,9944
Error	61,57	203	0,30		
Total	134,65	239			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,25874

Error: 0,3033 gl: 203

FACTOR A (TMar)	Medias	n	E.E.	
a4: 16h	4,48	60	0,07	A
a3: 12h	3,75	60	0,07	B
a1: 4h	3,30	60	0,07	C
a2: 8h	3,17	60	0,07	C

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13952

Error: 0,3033 gl: 203

FACTOR B (DMad)	Medias	n	E.E.	
b1: 10 días	3,76	120	0,05	A
b2: 20 días	3,59	120	0,05	B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,43189

Error: 0,3033 gl: 203

FACTOR A (TMar)	FACTOR B (DMad)	Medias	n	E.E.		
a4: 16h	b1: 10 días	4,77	30	0,10	A	
a4: 16h	b2: 20 días	4,20	30	0,10		B
a3: 12h	b1: 10 días	3,77	30	0,10		C
a3: 12h	b2: 20 días	3,73	30	0,10		C
a1: 4h	b1: 10 días	3,40	30	0,10		C D
a2: 8h	b2: 20 días	3,23	30	0,10		D

a1: 4h	b2: 20 días	3,20	30	0,10	D
a2: 8h	b1: 10 días	3,10	30	0,10	D

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

Sabor

Variable N	R ²	R ² Aj	CV
Sabor	240	0,43	0,33 21,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	84,22	36	2,34	4,25	<0,0001
FACTOR A (TMar)	71,21	3	23,74	43,11	<0,0001
FACTOR B (DMad)	4,2E-03	1	4,2E-03	0,01	0,9308
FACTOR A (TMar)*FACTOR B (..	2,88	3	0,96	1,74	0,1594
Jueces	10,12	29	0,35	0,63	0,9277
Error	111,78	203	0,55		
Total	196,00	239			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,34864

Error: 0,5506 gl: 203

FACTOR A (TMar)	Medias	n	E.E.	
a4: 16h	4,37	60	0,10	A
a3: 12h	3,47	60	0,10	B
a1: 4h	3,32	60	0,10	B
a2: 8h	2,87	60	0,10	C

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,18799

Error: 0,5506 gl: 203

FACTOR B (DMad)	Medias	n	E.E.	
b2: 20 días	3,51	120	0,07	A
b1: 10 días	3,50	120	0,07	A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,58194

Error: 0,5506 gl: 203

FACTOR A (TMar)	FACTOR B (DMad)	Medias	n	E.E.	
a4: 16h	b1: 10 días	4,53	30	0,14	A
a4: 16h	b2: 20 días	4,20	30	0,14	A
a3: 12h	b1: 10 días	3,47	30	0,14	B
a3: 12h	b2: 20 días	3,47	30	0,14	B
a1: 4h	b2: 20 días	3,37	30	0,14	B
a1: 4h	b1: 10 días	3,27	30	0,14	B C
a2: 8h	b2: 20 días	3,00	30	0,14	B C
a2: 8h	b1: 10 días	2,73	30	0,14	C

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

Textura

Variable N	R ²	R ² Aj	CV
Textura	240	0,28	0,15 16,36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	24,83	36	0,69	2,18	0,0004

FACTOR A (TMar)	23,85	3	7,95	25,12	<0,0001
FACTOR B (DMad)	4,2E-03	1	4,2E-03	0,01	0,9088
FACTOR A (TMar)*FACTOR B (..	0,05	3	0,02	0,05	0,9859
Jueces	0,94	29	0,03	0,10	>0,9999
Error	64,23	203	0,32		
Total	89,06	239			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,26428

Error: 0,3164 gl: 203

FACTOR A (TMar)	Medias	n	E.E.	
a4: 16h	3,75	60	0,07	A
a3: 12h	3,73	60	0,07	A
a1: 4h	3,25	60	0,07	B
a2: 8h	3,02	60	0,07	B

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,14250

Error: 0,3164 gl: 203

FACTOR B (DMad)	Medias	n	E.E.	
b2: 20 días	3,44	120	0,05	A
b1: 10 días	3,43	120	0,05	A

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,44113

Error: 0,3164 gl: 203

FACTOR A (TMar)	FACTOR B (DMad)	Medias	n	E.E.	
a4: 16h	b1: 10 días	3,77	30	0,10	A
a3: 12h	b1: 10 días	3,73	30	0,10	A
a3: 12h	b2: 20 días	3,73	30	0,10	A
a4: 16h	b2: 20 días	3,73	30	0,10	A
a1: 4h	b2: 20 días	3,27	30	0,10	B
a1: 4h	b1: 10 días	3,23	30	0,10	B
a2: 8h	b2: 20 días	3,03	30	0,10	B
a2: 8h	b1: 10 días	3,00	30	0,10	B

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

9.2 Fotos



Figura 7. Condimentos para marinar la carne
Gualpa, 2024.



Figura 8. Pesaje de los ingredientes
Gualpa, 2024.



Figura 9. Marinado de las carnes de cerdos en sus distintos tiempos
Gualpa, 2024.



Figura 10. Salazón de la carne de cerdo
Gualpa, 2024.



Figura 11. Condimentos en la carne
Gualpa, 2024.



Figura 12. Carne de cerdo marinada y condimentada
Gualpa, 2024.



Figura 13. Carne de cerdo antes de su maduración
Gualpa, 2024.



Figura 14. Carne de cerdo a los 10 días de maduración y 8 h de marinado
Gualpa, 2024.



Figura 15. Carne de cerdo a los 20 días de maduración
Gualpa, 2024.



Figura 16. Indicaciones del análisis sensorial
Gualpa, 2024



Figura 17. Análisis sensorial de los tratamientos
Gualpa, 2024

9.3 Análisis de laboratorio



INFORME DE RESULTADOS IDR 27516-2024						
						Fecha: 14 de Mayo del 2024
DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	GUALPA ANTEPARA DAYANA ANNABEL					
Dirección	Milagro					
Teléfono	0992453277					
Contacto	Srta. Dayana Gualpa Antepara					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Carne de Cerdo Cruda	Cantidad	Aprox. 1 Kg			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda estéril	Fecha de recepción	14 de Mayo del 2024			
Colecta de muestra	Ciente	Fecha de colecta de muestra	N.A.			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	-2	Humedad (%)	60.0			
Fecha de Inicio de Análisis			15 de Mayo del 2024			
Fecha de Finalización del análisis			20 de Mayo del 2024			
RESULTADOS						
FICHA DE ESTABILIDAD NATURAL						
Temperatura= 30 ±5 °C			Temperatura= 30 ±5 °C			
CODIGO UBA-27516-4 CODIGO CLIENTE: Carne de Cerdo Cruda						
PARAMETROS	METODO	Tiempo Natural: 0 dias	Tiempo Natural: 3 dias	Tiempo Natural: 5 dias	Unidad	Límite de Cuantificación
Coliformes fecales	BAM-FDA CAP. #3 2001 (Recuento en placas)	<10	<10	<10	UFC/g	-
<i>E. coli</i>	BAM-FDA Cap. #4 2002 (Petrifilm)	<10	<10	<10	UFC/g	-
<i>Salmonella</i>	BAM-FDA CAP. #5 2007 (Recuento en placas)	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	/25g	-
Observaciones:						
1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.						
2. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.						
3. <10 Ausencia de crecimiento en la menor dilución empleada.						
4. La información relacionada con la toma de muestra fue proporcionada por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza de la veracidad de la información que ha sido proporcionada por el cliente y que puede afectar directamente a la validez de los resultados.						

Figura 18. Análisis microbiológico inicial de la carne de cerdo
Laboratorios UBA, 2024.



INFORME DE RESULTADOS
IDR 29312-2024

Fecha: 03 de Junio del 2024

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	GUALPA ANTEPARA DAYANA ANNABEL					
Dirección	Milagro					
Teléfono	0992453277					
Contacto	Srta. Dayana Gualpa Antepara					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Carne de Cerdo Madurada	Cantidad	Aprox. 1 Kg			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Funda estéril	Fecha de recepción	03 de junio del 2024			
Colecta de muestra	Cliente	Fecha de colecta de muestra	N.A.			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	-2	Humedad (%)	60.0			
Fecha de Inicio de Análisis	04 de Junio del 2024					
Fecha de Finalización del análisis	04 de Julio del 2024					
RESULTADOS						
FICHA DE ESTABILIDAD NATURAL						
Temperatura= 30 ±5 °C			Temperatura= 30 ±5 °C			
CODIGO UBA-29312-4						
CODIGO CLIENTE: Carne de Cerdo Madurada						
PARAMETROS	METODO	Tiempo Natural: 0 días	Tiempo Natural: 15 días	Tiempo Natural: 30 días	Unidad	Límite de Cuantificación
Coliformes fecales	BAM-FDA CAP. #3 2001 (Recuento en placas)	<10	<10	<10	UFC/g	-
<i>E. coli</i>	BAM-FDA Cap. #4 2002 (Petrifilm)	<10	<10	<10	UFC/g	-
<i>Clostridium perfringens</i>	BAM-FDA Cap. #16 2004 (Recuento en placas)	<10	<10	<10	UFC/g	-
Salmonella	BAM-FDA CAP. #5 2007 (Recuento en placas)	AUSENCIA	AUSENCIA	AUSENCIA	/25g	-
Observaciones:						
1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.						
2. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.						
3. <10 Ausencia de crecimiento en la menor dilución empleada.						
4. La información relacionada con la toma de muestra fue proporcionada por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza de la veracidad de la información que ha sido proporcionada por el cliente y que puede afectar directamente a la validez de los resultados.						

Figura 19. Vida útil de la carne madurada de cerdo
Laboratorios UBA, 2024.