



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

Carrera de Agroindustria

TEMA:

**Evaluación de la calidad de carne vacuna (*Bos indicus*) bajo
dos sistemas de maduración (seco y húmedo)**

AUTOR:

Lara Patiño, Humberto José

**Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingeniero Agroindustrial**

TUTOR:

Ing. Velásquez Rivera, Jorge Ruperto, Ph. D.

Guayaquil, Ecuador

25 de febrero del 2022



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente **Trabajo de Integración Curricular**, fue realizado en su totalidad por **Lara Patiño, Humberto José**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Agroindustrial**.

TUTOR

f. _____
Ing. Velásquez Rivera, Jorge Ruperto, Ph. D.

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____
Ing. John Franco Rodríguez, Ph. D.

Guayaquil, a los 25 días del mes de febrero del año 2022



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

**CARRERA DE AGROINDUSTRIA
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Lara Patiño, Humberto José**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Integración Curricular, **Evaluación de la calidad de carne vacuna (*Bos indicus*) bajo dos sistemas de maduración (seco y húmedo)** previo a la obtención del título de **Ingeniero Agroindustrial**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría. En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 25 días del mes de febrero del año 2022

EL AUTOR

f. _____
Lara Patiño, Humberto José



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

AUTORIZACIÓN

Yo, **Lara Patiño, Humberto José**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la publicación en la biblioteca de la institución el Trabajo de Integración Curricular **Evaluación de la calidad de carne vacuna (*Bos indicus*) bajo dos sistemas de maduración (seco y húmedo)**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 25 días del mes de febrero del año 2022

EL AUTOR

f. _____
Lara Patiño, Humberto José



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

CERTIFICADO URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Integración Curricular, **Evaluación de la calidad de carne vacuna (*Bos indicus*) bajo dos sistemas de maduración (seco y húmedo)** presentado por el estudiante **Lara Patiño, Humberto José**, de la carrera de Agroindustria donde obtuvo del programa URKUND, el valor de 0 % de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.

Original

Document Information

Analyzed document	TIC Humberto Lara .docx (D128040616)
Submitted	2022-02-16T17:13:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	humberto.lara@cu.ucsg.edu.ec
Similarity	0%
Analysis address	noelia.caicedo.ucsg@analysis.urkund.com

Sources included in the report

Fuente: URKUND-Usuario Caicedo Coello, 2022

Certifican,

Ing. John Franco Rodríguez, Ph. D.
Director Carreras Agropecuarias
UCSG-FETD

Ing. Noelia Caicedo Coello, M. Sc.
Revisora - URKUND

AGRADECIMIENTO

Con el más profundo de los respeto y admiración, elevo mis agradecimientos especiales a nuestro ser supremo, Dios, por haberme guiado y permitido salir adelante en mis metas propuesta.

A mis padres Raúl Lara y Liliana Patiño, por haberme apoyado en todo momento, por los principios y valores que me inculcaron siempre para tener una excelente educación en el transcurso de mi vida.

A mi enamorada, Alejandra Guzmán, por haber estado siempre a mi lado, motivándome para lograr cumplir todos mis objetivos.

A mis hermanos, mis abuelitos, por haberme dado su fuerza y apoyo incondicional, mostrándome siempre su unidad familiar.

A mis compañeros, por la amistad que conseguimos y por el apoyo mutuo en los trabajos, lecciones y exámenes.

Humberto José Lara Patiño

DEDICATORIA

A mis padres, por todo su apoyo incondicional, y por siempre estar a mi lado, motivándome a luchar por mis metas, siendo mi ejemplo por seguir.

Humberto José Lara Patiño



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Velásquez Rivera, Jorge Ruperto, Ph. D.
TUTOR

Ing. Franco Rodríguez, John Eloy, Ph. D.
DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. Caicedo Coello, Noelia, M. Sc.
COORDINADOR DE UTE



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

CALIFICACIÓN

Ing. Velásquez Rivera, Jorge Ruperto, Ph. D.

TUTOR

ÍNDICE GENERAL

1	INTRODUCCIÓN	2
1.1	Objetivos	3
1.1.1	Objetivo general	3
1.1.2	Objetivos específicos	3
1.2	Hipótesis	3
2	MARCO TEÓRICO	4
2.1	Origen	4
2.1.1	Carne (<i>Bos indicus</i>)	4
2.2	Importancia de la carne	4
2.3	Estructura química de la carne	5
2.3.1	Proteínas	5
2.3.2	Proteínas miofibrilares	5
2.3.3	Miosina	5
2.3.4	Actina	6
2.3.5	Actimiosina	6
2.4	Parámetros de la carne	6
2.4.1	Calidad de la carne	6
2.5	Denominaciones de la carne	7
2.6	Maduración	7
2.6.1	Definición	7
2.7	Características en la estructura muscular en la maduración	8
2.7.1	Historia	8
2.8	Factores dependientes de la maduración de la carne	9
2.8.1	Rigor mortis	9
2.8.2	El corte de la carne	10
2.8.3	Aroma y Sabor	10
2.8.4	Tiempo	10
2.9	Envejecimiento de la carne	10
2.9.1	Tipos de envejecimiento	11
2.10	Proceso de maduración de la carne	11
2.10.1	Rigor mortis	12

2.10.2	Ácido láctico.....	12
2.10.3	Glucógeno.....	12
2.10.4	Control de añejamiento.....	13
2.11	Tipos de maduración de carne.....	13
2.11.1	Maduración en seco.....	13
2.11.2	Tiempo.....	14
2.11.3	Costo.....	15
2.11.4	Características del añejamiento en seco.....	15
2.12	Maduración en húmedo.....	16
2.12.1	Costo.....	17
2.12.2	Cortes en maduración húmeda.....	17
2.12.3	Técnica.....	18
2.12.4	Riesgos.....	18
2.13	Maduración al vacío.....	18
2.13.1	Tiempo.....	19
2.14	Método Dry Aged Beef.....	19
2.15	Normativa para la maduración en carnes.....	19
2.16	Características de calidad de la carne.....	20
2.16.1	pH.....	20
2.16.2	Acidez.....	21
2.17	Capacidad de retención de agua.....	21
2.18	Calidad microbiológica de la carne.....	22
2.18.1	<i>Staphylococcus aureus</i>	23
2.19	Textura instrumental.....	23
3	MARCO METODOLÓGICO.....	25
3.1	Ubicación del ensayo.....	25
3.2	Duración.....	25
3.3	Población.....	25
3.4	Muestreo.....	26
3.5	Materiales y equipos.....	26
3.5.1	Materiales.....	26
3.5.2	Equipos.....	26
3.6	Diseño de la investigación.....	26

3.7	Unidad de análisis	27
3.7.1	Variables independientes.	27
3.8	Variables dependientes	27
3.8.1	Físicas y químicas.....	27
3.8.2	Sensoriales.	27
3.8.3	Microbiológicas.	27
3.8.4	Reológicas.	27
3.8.5	Económicas.....	27
3.9	Diseño experimental	28
3.10	Técnicas para el procesamiento de información	29
3.11	Procedimiento experimental	29
3.12	Análisis físico y químico.....	30
3.12.1	Determinación de pH.....	30
3.12.2	Acidez.	31
3.12.3	Actividad del agua.	31
3.12.4	Capacidad de retención de agua.....	31
3.13	Calidad Microbiológica.....	32
3.13.1	<i>Staphylococcus aureus</i>	32
3.13.2	<i>Salmonella</i>	32
3.14	Calidad Organoléptica	32
3.15	Textura Instrumental.....	32
3.16	Beneficio / Costo.....	33
3.17	Análisis estadístico	33
4	RESULTADOS.....	34
4.1	Análisis físico y químico.....	34
4.1.1	Determinación del pH.....	34
4.1.2	Acidez.	36
4.1.3	Actividad del agua.	39
4.1.4	Capacidad de retención de agua.....	42
4.2	Calidad microbiológica.....	45
4.3	Calidad organoléptica	46
4.4	Textura instrumental	46
4.5	Beneficio / costo	49

4.5.1	Carne madurada en seco.....	49
4.5.2	Carne madurada al vacío.....	51
5	DISCUSIÓN.....	53
5.1	pH y acidez.....	53
5.2	Actividad del agua.....	54
5.3	Capacidad de retención de agua.....	54
5.4	Calidad Microbiológica.....	55
5.5	Calidad organoléptica.....	55
5.6	Dureza.....	56
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	58
6.1	Conclusiones.....	58
6.2	Recomendaciones.....	59
7	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
8	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química de la carne	5
Tabla 2. Denominaciones de la carne	7
Tabla 4. Requisitos microbiológicos de la carne	22
Tabla 5. Dureza en el género <i>Bos</i>	23
Tabla 6. Esquema del experimento	28
Tabla 7. Esquema ADEVA	29
Tabla 8. pH.....	34
Tabla 9. Análisis de varianza.....	34
Tabla 10. Acidez	37
Tabla 11. Análisis de varianza.....	37
Tabla 12. Actividad del agua	39
Tabla 13. Análisis de varianza.....	40
Tabla 14. Capacidad de retención de agua.	42
Tabla 15. Análisis de varianza.....	43
Tabla 16. Análisis de varianza.....	45
Tabla 17. Características sensoriales de la carne	46
Tabla 18. Textura instrumental	47
Tabla 19. Análisis de varianza.....	47
Tabla 20. Costo de materia prima	49
Tabla 21. Costo de materiales directos e indirectos	49
Tabla 22. Análisis B/C	50
Tabla 23. Costo de materia prima	51
Tabla 24. Costos de materiales directos e indirectos.....	51
Tabla 25. Análisis B/C	52

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Maduración en seco.	14
Gráfico 2. Maduración en húmedo.....	16
Gráfico 3. Ubicación del ensayo	25
Gráfico 4. Diagrama de flujo.	30
Gráfico 5. pH de los diferentes tratamientos.	35
Gráfico 6. Comparación del pH.....	36
Gráfico 7. Acidez de los diferentes tratamientos.	38
Gráfico 8. Comparación de la acidez.	39
Gráfico 9. Actividad del agua.	40
Gráfico 10. Comparación de la actividad del agua.	41
Gráfico 11. Capacidad de retención de agua.	44
Gráfico 12. Comparación de la capacidad de retención de agua.	45
Gráfico 13. Textura instrumental.....	48
Gráfico 14. Comparación de la dureza.....	49

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo la evaluación de las características físicas, químicas, microbiológicas y de textura instrumental de la carne madurada con dos tipos de sistemas, seco y húmedo, mantenida en refrigeración durante 15 días a temperatura y humedad constantes (3 °C y 68 % HR), respectivamente. El corte de carne utilizado para este propósito fue el Brisket (pecho) de la canal de vacuno (*Bos indicus*). Se analizaron indicadores de calidad como el pH, acidez, capacidad de retención de agua, actividad de agua, calidad microbiológica, sensorial y de textura instrumental. Para el análisis estadístico se utilizó la comparación de medias a través de Tukey a la probabilidad $p \leq 0.05$. El pH de la carne madurada tuvo una tendencia ascendente para ambos tipos de maduración siendo superior el pH en el método seco; el método húmedo mantuvo la acidez durante el proceso de maduración, mientras que disminuyó para el caso del método seco. En cuanto a la actividad del agua (a_w) las tendencias fueron opuestas, teniendo un incremento el método húmedo. La CRA tuvo una tendencia similar ascendente en ambos tratamientos, siendo mayor el método que utilizó el empaque al vacío. Así mismo, se evaluó la calidad microbiológica y sensorial, en las cuales, la carne cumplió lo establecido por las normas pertinentes. Además, se verificó la disminución de la dureza a través de la determinación instrumental. El sistema húmedo de maduración presentó un B/C = USD 1.30 lo que significa que por cada dólar invertido se obtendrá USD 0.30 de utilidad.

Palabras clave: pH, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, maduración húmeda, maduración en seco, carne vacuna.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the physical, chemical, microbiological and instrumental texture characteristics of meat matured with two types of systems, dry and wet, kept refrigerated for 15 days at constant temperature and humidity (3 °C and 68 % RH), respectively. The cut of meat used for this purpose was the Brisket (breast) of the beef carcass (*Bos indicus*). Quality indicators such as pH, acidity, water retention capacity, water activity, microbiological, sensory and instrumental texture quality were analyzed. For the statistical analysis, the comparison of means was used through Tukey at probability $p \leq 0.05$. The pH of the matured meat had an upward trend for both types of maturation, the pH being higher in the dry method. The wet method maintained the acidity during the maturation process, while it decreased in the case of the dry method. Regarding aw, the trends were opposite, with an increase in the wet method. The CRA had a similar upward trend in both treatments, the method that used vacuum packaging being higher. Likewise, the microbiological and sensory quality was evaluated, in which the meat complied with the provisions of the relevant standards. In addition, the decrease in hardness was verified through instrumental determination. The humid maturation system presented a B/C = 1.30, which means that for every dollar invested, USD 0.30 of profit will be obtained.

Keywords: pH, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, wet maturation, dry maturation, beef

1 INTRODUCCIÓN

En un principio la alimentación del ser humano se basaba en productos vegetales recolectados y carne producto de la caza, con el avance de la civilización surge la necesidad de obtener carnes suaves; entonces se buscaron métodos alternativos para mejorar la terneza de la carne, tomando en cuenta que el proceso original degradativo de la carne ayuda a suavizar las fibras. En lo que a lo largo del tiempo se la conoce como maduración, sin embargo, se perdió esta costumbre por las nuevas tendencias culinarias.

Por otro lado, el hombre primitivo transformó su alimentación al incluir la carne a su dieta, pasó de ser vegetariano a omnívoro, favoreciendo el desarrollo cerebral gracias a las vitaminas, minerales y proteínas que aportan los productos cárnicos, los mismos que pasarían a formar parte del desarrollo de la especie. Para definir la maduración, es importante antes definir qué es la carne, como se sostuvo en un inicio no simplemente es el músculo, al contrario, es una serie de componentes como tendones, grasa y más.

Por lo tanto, La maduración está ligada al deceso del animal, presentándose cuando el pH baja, preparando el rigor mortis e iniciando el proceso degradativo; es así como varios cocineros se veían beneficiados al utilizar este método para suavizar piezas duras de carne en diversas preparaciones culinarias.

Con estos antecedentes los objetivos de la presente investigación son los siguientes:

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general.

Evaluar la calidad de la carne vacuna bajo dos sistemas de maduración (seco y húmedo).

1.1.2 Objetivos específicos.

- Caracterizar física, química, microbiológica y sensorialmente el corte seleccionado de carne de res (pecho).
- Aplicar métodos de maduración húmeda y seca al corte seleccionado a temperatura y humedad constante.
- Determinar el comportamiento de los indicadores de calidad del corte de carne a los 0 y 15 días de maduración.
- Establecer el beneficio/costo de ambos tratamientos.

1.2 Hipótesis

H0. La aplicación de dos sistemas de maduración en carne de res a temperatura y humedad constante a los 0 y 15 días no permite obtener un producto que cumpla con los indicadores de calidad, y una disminución en la dureza.

H1. La aplicación de dos sistemas de maduración en carne de res a temperatura y humedad constante a los 0 y 15 días permite obtener un producto que cumpla con los indicadores de calidad, y una disminución en la dureza.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Origen

2.1.1 Carne

Es un alimento que se obtiene del músculo de los animales. Los despojos o tripería también se consideran carne. Hay tres tipos de carnes: carnes rojas que incluyen ternera, cordero y caballo; carnes blancas que incluyen ternera, cerdo, conejo y aves; carne negra que proviene de la caza. Algunas religiones prohíben el consumo de ciertas carnes, como la carne de cerdo entre judíos o musulmanes porque se considera impura o como la carne de res entre los hindúes porque se considera sagrada. Comer demasiada carne puede provocar ciertas enfermedades (Ayala, 2018).

El Codex Alimentario define la carne como todas las partes de un animal destinadas al consumo humano o que se han considerado sanas y adecuadas para este fin. Además, la definición varía de un país a otro. Los consumidores tienden a calificar como carnes rojas, solo carne de vacuno, cordero y caballo, mientras que los anglosajones agrupan todas las carnes de carnicería (cerdo, ternera en particular) bajo el término “carne roja”. Además, es esta definición la que se utiliza en las publicaciones científicas (FAO, 2014).

2.2 Importancia de la carne

La carne es un alimento fácil de digerir y es una excelente fuente de proteína de calidad. También es un alimento rico en vitamina B, fuente importante de minerales como el hierro. El consumo de 100 gramos de carne aporta al organismo 210-250 kcal. Considerando los requerimientos energéticos diarios de los hombres adultos, se puede concluir que la carne es un componente muy importante en la dieta como fuente de energía (Carbajal, 2013).

2.3 Estructura química de la carne

En la Tabla 1 se presenta la composición química de la carne:

Tabla 1. Composición química de la carne

Composición química de la carne	
Agua	De 71 hasta 76 %
Proteínas	De 17 hasta 21 %
Grasa	De 1 hasta 7 %
Sustancias solubles no nitrogenadas	De 2.5 hasta 3 %

Fuente: Carbajal (2013)

Elaborado por: El Autor

2.3.1 Proteínas.

La proteína es el ingrediente más importante de la carne y el segundo solo en contenido de agua. Las proteínas musculares se clasifican según su origen en tejido sarcoplásmico, miofibrillas y tejido conectivo (FAO, 2014).

2.3.2 Proteínas miofibrilares.

Las proteínas estructurales de las miofibrillas del músculo esquelético se dividen en tres categorías: contracción, reguladoras y citoesqueléticas. Estas propiedades proteicas son muy importantes para las características de calidad post-mortem de la carne y están estrechamente relacionadas con la rigidez, suavidad y capacidad de retención de agua de los trozos de carne (FAO, 2014). Esta proteína imparte rigidez estructural al músculo y juega un papel crucial en la conversión de energía química en energía mecánica durante la contracción. Constituyen aproximadamente el 10 % de la proteína de la carne y son solubles en una solución de salmuera concentrada (Loayza, 2017).

2.3.3 Miosina.

Esta proteína se encuentra en mamíferos, aves y peces. Es la más común de las proteínas miofibrilares, aunque de forma similar, existe en

diferentes especies, con ligeras diferencias en la composición de aminoácidos. Constituye aproximadamente el 55 – 60 % de la proteína total y el 35 % de la proteína total en el tejido muscular (Loayza 2017).

2.3.4 Actina.

Es el principal constituyente de los filamentos delgados. Es una proteína globular constituida por una cadena polipeptídica simple que une una molécula de nucleótido (ATP o ADP) y un catión divalente (calcio o magnesio) por monómero. La actina, como la miosina, no se limita al tejido muscular y se encuentra en muchos tipos de células en todo el universo eucariota. La actina de los músculos esqueléticos y cardíacos es alfa actina, mientras que beta y gamma actina se encuentran en varios tejidos (Loayza, 2017).

2.3.5 Actimiosina.

Es un complejo de dos proteínas, actina y miosina. Se forma cuando se produce la contracción muscular en un músculo vivo o pre-rigidez y cuando se produce rigidez. Cada hebra de actina-F puede unirse a muchas moléculas de miosina (Canclini, 2016).

2.4 Parámetros de la carne

2.4.1 Calidad de la carne

Es fundamental referirse a la calidad de un alimento, la cual según FAO (2014), a la calidad de la carne se considera un conjunto de características interrelacionadas, que brindan a los consumidores una aceptación del producto al satisfacer la demanda del mercado y las expectativas de sabor derivadas de un aumento en el precio del producto y, por lo tanto, es competitiva. El aspecto de la calidad es un parámetro complejo ya que incluye factores como la cultura de consumo, el desarrollo tecnológico del sector, el tipo de mercado y el tipo de destinatario del producto final al que llega. De lo anterior se puede ampliar aún más que la calidad de la carne se considera el conjunto de características que componen todo el producto (en este caso la

carne), y mantiene una buena calidad con bajas pérdidas durante la fertilización y los procedimientos (AINIA, 2015).

2.5 Denominaciones de la carne

Así, la denominación “carnes de carnicero” o incluso “Carnes excluidas las aves de corral”, que por lo tanto incluyen: carne de res, ternera, cordero, caballo, cerdo fresco y otras carnes como el cabrito, corresponden al concepto de “carne roja”, de uso común en publicaciones científicas internacionales y en las nuevas recomendaciones de salud pública incluidas en los distintos países (FAO, 2014). En la Tabla 2 se muestra las denominaciones de la carne.

Tabla 2. Denominaciones de la carne

Denominaciones	Productos
Productos cárnicos	Callosos de carnicería, embutidos, aves, caza
Carnes	Carnes de carnicería y productos de callos, aves, caza
Carne de carnicero o carne	Carne de vacuno, cerdo, ternera, cordero, cabrito y caballo

Fuente: FAO (2014)

Elaborado por: El Autor

2.6 Maduración

2.6.1 Definición.

El proceso de maduración es un desarrollo progresivo de ablandamiento de la carne, la cual pasa por la acción continuada de los sistemas enzimáticos que se rompen a causa de las proteínas existentes dentro del músculo cuando comienza el proceso de descomposición conocido como rigor mortis (García, 2020). La maduración se la considerada como el arte de generar carne excepcionalmente tierna por medio del proceso donde las enzimas naturales de la carne puedan ablandarse en un proceso lento y potenciar su sabor (Freire, 2021). Este proceso genera que las estructuras de las fibras se debiliten, generando que la carne se ablande gradualmente. El periodo adecuado de la maduración permite obtener una mejor ternera posible para cada especie animal (Jaramillo, 2016).

2.7 Características en la estructura muscular en la maduración

FAO (2014) menciona los cambios durante la maduración de la carne:

- Rompimiento de las líneas Z en la unión actina, lo que conduce al debilitamiento de las miofibrillas.
- Degradación de la desmina (proteína tipo III de los filamentos del citoesqueleto intracelular de las células musculares), que facilita la fragmentación de los enlaces transversales entre miofibrillas.
- Debilitación de la titina, la cual conecta los filamentos de miosina, de la nebulina y de la troponina T.

2.7.1 Historia.

El término "envejecimiento en húmedo" simplemente se refiere al producto envasado al vacío y, por lo tanto, "húmedo" por reposar en sus propios líquidos. Así que, cualquier trozo de carne sellada al vacío que veas técnicamente está siendo envejecido en húmedo justo frente a tus ojos. Es un proceso más rápido que el seco y también es más económico porque todo lo que realmente necesita es una bolsa de sello al vacío (La Rousee Cocina, 2021).

Además, se conoce como el método más popular debido a que no pierde nada del producto por encogimiento. La carne añejada en húmedo puede tener una apariencia pálida y poco atractiva cuando se desembala por primera vez. Pero cuando se expone al aire se permite que se forme oximioglobina y la carne comenzará a volver a su color rojo característico. La desventaja del envejecimiento húmedo es que debido a que el producto se asienta en sus propios jugos. Los jugos no son sangre, sino una mezcla de agua y mioglobina, que tiene la capacidad de retener un fuerte sabor mineral y sérico (Jaramillo, 2016).

2.8 Factores dependientes de la maduración de la carne

La especie animal a la cual se necesita desarrollar el proceso de maduración dependerá de:

2.8.1 Rigor mortis.

La rigidez es la etapa inicial para convertir el músculo en carne. Consiste simplemente en la unión irreversible de miosina y actina a la formación de Actimiosina. Este acoplamiento puede o no ir acompañado de contracción muscular, pero se caracteriza por la rigidez del cuerpo (Baidal, 2021).

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

Un resultado inmediato del sangrado es una disminución en el potencial de cortejo resultante de una falla en el suministro de oxígeno transportado en la sangre a los músculos. Como resultado, el sistema enzimático del citocromo no puede funcionar y la síntesis de ATP en esta vía no es posible (Jaramillo, 2016).

En la acción de la miosina ATPasa, los niveles de ATP disminuyen y al mismo tiempo liberan fosfatos inorgánicos que estimulan la conversión de glucógeno en ácido láctico. La síntesis de ATP por glucólisis anaeróbica no permite mantener el nivel de ATP, y cuando el ATP se reduce hasta casi desaparecer, se forma acromicina y se produce la característica no elongación del rigor (Baidal, 2021).

2.8.2 El corte de la carne.

Determinado por la formación progresiva de un aroma y su sabor que genera que la carne se afecte de forma total (Chacón, 2004).

2.8.3 Aroma y Sabor.

Principalmente dependerá de la formación de las moléculas volátiles y por causa de las enzimas, las cuales se encuentran de forma natural en la carne cuando estas se degradan (García, 2020).

2.8.4 Tiempo.

A pesar del tipo de especie será necesario de una a dos semanas para la carne vacuna, 6 a 10 días para la carne ovina, 3 a 6 días para la carne de porcina y 1 a 2 días para la carne de aves (García, 2020).

2.9 Envejecimiento de la carne

Tradicionalmente, la crianza se realiza almacenando canales enteras, medias canales o cuartos en el frigorífico. Todavía existe un mercado para la carne rancia como esta, pero generalmente las partes que necesitan ser picadas o cortadas en cubos se separan en una semana, y solo se separa la parte de la carne frita (Ayala, 2018).

Normalmente, se considera el lomo como el corte 'estrella' para una maduración medio-larga, al mismo tiempo, se pueden conseguir muy buenos resultados a nivel organoléptico (siempre que exista una cantidad suficiente de grasa subcutánea) y se mantenga un peso final aceptable (la pérdida de pubertad puede variar mucho, pero durante periodos más prolongados de pubertad). El peso inicial de la pieza representa una pérdida neta del 20 % o más. Los dos métodos de maduración más conocidos son: al vacío (en bolsas especiales para maduración) o en seco (en cámaras refrigeradas bajo condiciones específicas) (OCW, 2015).

2.9.1 Tipos de envejecimiento.

El envejecimiento produce carne que es naturalmente tierna y sabrosa. Sin embargo, existen métodos para madurar la carne que son fundamentales en la mejora de terneza de la carne, la cual se ha considerado como un problema para la industria cárnica. Los factores que afectan la ternez de la carne son la elevadas (Vitale, 2016). Así mismo, los tipos de envejecimiento son:

- Envejecimiento en húmedo
- Envejecimiento en seco

No obstante, el tiempo de fallecimiento del animal en cualquier método a usar pueden afectar las condiciones y la terneza final del producto, por lo cual el nivel de satisfacción del consumidor ante la carne que ingiere se verá afectada (Chacón, 2004). La maduración se vuelve un instrumento en los cuales es fundamental para mejorar el aspecto imprescindible de la carne vacuna, la cual en algunos casos se puede afectar por ciertos factores que atentan contra su calidad (Oliván, Sierra y García, 2013).

2.10 Proceso de maduración de la carne

Según Ortega (2012), la maduración de la carne es una serie de transformaciones fisiológicas y bioquímicas de los músculos desencadenadas por procesos enzimáticos endógenos que consisten en la descomposición de las proteínas que componen las miofibrillas, los principales bloques de construcción de la estructura muscular, las cuales son la miosina, proteínas de las líneas M, Proteína C, Acina, Tropomiosina T,I y C, β -actina, α -actina y desamina en la línea Z. Así mismo, en condiciones de almacenamiento al vacío y temperatura de enfriamiento (4 grados Celsius), su dureza se suaviza debido a sus músculos disminuye, para mejorar el sabor y el aroma. Esta disminución se da en los primeros 10 días de almacenamiento, cuando la tasa de disminución de la dureza es rápida para su posterior reducción.

2.10.1 Rigor mortis.

Una vez que el animal ha sido sacrificado, la circulación sanguínea se termina, lo cual genera cambios en el desarrollo de la oxigenación y la regulación hormonal. Se elimina también la regulación del sistema retículo endotelial y la forma de respuesta que existe en el organismo en relación con la infección. Además, la ausencia de oxígeno no ofrece las condiciones de potencial de oxigenación, de reducción que deben ejecutarse para que se generen los procesos metabólicos típicos como el proceso aeróbico, que genera déficit de oxígeno, mismo que utiliza el ATP obteniendo ácido láctico (OCW, 2015).

2.10.2 Ácido láctico.

Se reconoce que el ácido láctico genera una disminución del pH, el cual genera una desnaturalización proteica, misma que facilita la degradación de las proteínas generadas de las proteasas, ácidas y neutras. Este factor genera la desnaturalización proteica que genera la exudación, conocida como la liberación del agua, péptidos y aminoácidos. Cuando comienza el desarrollo de la desnaturalización proteica, no puede establecerse de forma adecuada el agua y la exudación genera la cantidad de jugosidad que tendrá la carne (Canclini, 2016).

2.10.3 Glucógeno.

Una vez que termine las reservas de glucógeno, será el sistema anaeróbico el cual genere la entrada y liberación del calcio dentro de las fibras musculares, las cuales continúan con el proceso de contracción muscular progresiva que se establece cuando comienza el proceso de rigor mortis. El pH del cuerpo constituye un indicador importante de la calidad de la carne final, la cual se relaciona con todos los parámetros sensoriales y tecnológicos de la carne, los cuales afectan al producto durante su vida útil (Canclini, 2016).

2.10.4 Control de añejamiento.

Al momento de comenzar un proceso de control de añejamiento de la carne, es necesario comprender que el lomo es considerado como un corte representativo principalmente porque puede llegar a alcanzar el valor de pH final más rápido en relación con otros cortes de la canal. Mientras que las fibras musculares que constituyen a los distintos cortes de la canal pueden generar un metabolismo distinto y cuando se baja el pH en cada corte viene condicionada por la presencia de una cantidad más elevada de fibras de oxidativas o glucolíticas (García, 2020).

2.11 Tipos de maduración de carne

2.11.1 Maduración en seco.

Es un método antiguo que se conoce como envejecimiento en seco. Se realiza colgando la carne en un ambiente refrigerado controlado y vigilado de cerca. La temperatura debe mantenerse entre 36 °F, si se mantiene demasiado caliente la carne se echará a perder, en cambio demasiado fría se congelará, deteniendo el proceso de envejecimiento. También necesita una humedad de aproximadamente el 85 % para reducir la pérdida de agua. Para controlar las bacterias, necesita un flujo constante de aire alrededor de la carne, lo que significa que debe estar colgada en un espacio bien ventilado. El último y más importante ingrediente de este proceso es un carnicero experimentado para vigilar de cerca el envejecimiento de la carne (OCW, 2015). En el Gráfico 1 presenta la maduración en seco.

Gráfico 1. Maduración



Fuente: (OCW, 2015)

2.11.2 Tiempo.

La carne se cuelga en refrigeradores con temperatura y humedad controladas durante un período de 2 a 4 semanas, donde las enzimas naturales de la carne actúan como ablandadores, descomponiendo el tejido conectivo haciéndolo más tierno y dándole un sabor más distintivo. Este proceso lleva más tiempo y es más caro, por lo que no se utiliza con tanta frecuencia como el envejecimiento en húmedo (Animal Gourmet, 2013).

El envejecimiento en seco mejora la calidad alimentaria de la carne. Profundiza el sabor, realza la ternura y la textura al permitir que las fibras musculares se descompongan en un ambiente controlado. Este ambiente controlado también evita que la grasa se vuelva rancia (Harrys, 2019).

Hay muchas razones por las que los carniceros no suelen envejecer la carne en estos días. Primero, el costo de la carne añejada puede ser muy alto. Debido a la pérdida de peso de la carne añejada, el precio por libra puede ser bastante exorbitante. Si agrega tiempo, espacio de almacenamiento, refrigeración, mano de obra, ese precio sigue subiendo. Para que el envejecimiento de la carne mejore adecuadamente la calidad de un corte,

debe contener un veteado sustancial. Esto significa que la grasa se distribuye uniformemente por toda la carne. Solo los grados más altos tienen este tipo de marmoleado y hacen que el envejecimiento valga la pena (Vitale, 2016).

2.11.3 Costo.

Debido al alto precio y al espacio necesario para envejecer la carne, el envejecimiento en seco se ha vuelto muy raro. En realidad, solo unos pocos de los mejores restaurantes compran carne de res añejada. Muchos, de hecho, han comenzado a envejecer su propia carne. Este puede ser un trabajo arriesgado si no sabe lo que está haciendo y necesita un buen sentido del olfato. Si su carne añejada no huele bien, tírela. El envejecimiento tarda unos 11 días antes de que se observe una gran mejora en el sabor de la carne. Después de eso, el sabor continúa intensificándose, pero también lo hace la pérdida de peso y el riesgo de deterioro. Con el tiempo, la carne no tendrá ningún valor, por lo que muchos buenos restaurantes que hacen su propia crianza la limitarán a 20 a 30 días (Durán, Suconota y Reinoso, 2019)

2.11.4 Características del añejamiento en seco.

El envejecimiento en seco funciona exponiendo la carne desnuda a un ambiente cuidadosamente controlado con niveles precisos de temperatura y humedad. Además de un aumento en la ternura, el sabor de la carne se altera durante este proceso debido a una combinación de bacterias, degradación de enzimas y oxidación. También existe la teoría de que la pérdida de agua también concentra el sabor. Las condiciones necesarias para el envejecimiento en seco requieren un costoso equipo de refrigeración, además de que la pérdida significativa de humedad da como resultado un rendimiento comercial reducido del producto (Harrys, 2019).

Es decir, que se encoge muchísimo, por lo que hay menos para vender y lo que queda se vuelve más caro por libra. Además, las superficies que están expuestas al aire desarrollan una apariencia oscura y retorcida que

es más seca que la cecina de una estación de servicio, y deben cortarse antes de cocinar, lo que significa una pérdida aún mayor del producto final vendible. A veces, si tiene un corte envejecido en seco con un sabor particularmente Funky, puede deberse a que las capas exteriores no se recortaron lo suficiente (López, 2018).

2.12 Maduración en húmedo

La carne se añeja en bolsas al vacío en condiciones de refrigeración cuidadosamente controladas. Debido a que el empaque retiene la humedad, el envejecimiento en húmedo da como resultado una mayor jugosidad y ternura. El envejecimiento en húmedo es el método más predominante utilizado en la actualidad y el proceso suele durar de 1 a 2 semanas. Con los avances tecnológicos como la refrigeración y el plástico, el envejecimiento en húmedo sigue siendo una forma relativamente nueva de añejar la carne (Vitale, 2016). En el Gráfico 2 se presentan las formas en las que se ubican las carnes en maduración húmeda.

Gráfico 2. Maduración en húmedo



Fuente: Vitale (2016)

En este proceso, los cortes de carne se almacenan en bolsas selladas al vacío (criaba) y se refrigeran entre 28 y 35 °F. En la técnica húmeda, el trozo de carne o los distintos trozos de carne que deben completar su proceso de maduración. Luego se envasan al vacío y luego se colocan en la celda de refrigeración. De esta forma, en comparación con el método tradicional en seco, no hay pérdida de agua del músculo y por lo tanto un mayor rendimiento en términos de peso del producto terminado. Además, el tiempo de maduración es más corto, en torno a los 7-10 días (Nuñez, 2021).

2.12.1 Costo.

La maduración en húmedo es la alternativa menos costosa la cual se denomina envejecimiento en húmedo. La carne se envía de las plantas de envasado a las carnicerías en envasado al vacío. Los carniceros pueden guardar esta carne envasada en sus refrigeradores y dejar que envejezcan. Dado que la carne se empaqueta en sus propios jugos, las enzimas descomponen los tejidos conectivos y la hacen más tierna. Sin embargo, debido a que no habrá pérdida de líquido, la concentración de sabor que obtiene del envejecimiento en seco no ocurrirá (Jurado, 2016).

2.12.2 Cortes en maduración húmeda.

Puede tener la tentación de envejecer la carne de res en casa. Puede tomar un corte primario envasado al vacío (del cual se toman los cortes del mercado) del carnicero y ponerlo en el refrigerador durante dos semanas con la esperanza de producir un trozo de carne realmente tierno. Sin embargo, el envejecimiento debe realizarse a temperaturas y humedad precisas en circunstancias controladas. El refrigerador familiar promedio simplemente no tiene lo que se necesita para envejecer adecuadamente la carne. Es muy fácil conseguir una buena colonia de bacterias en esa carne durante el par de semanas que lleva envejecer un trozo de carne (Nuñez, 2021).

2.12.3 Técnica.

En la actualidad, existen métodos donde toman filetes de primera o de elección, desenvuélvalos, enjuáguelos con agua fría, envuélvalos en una toalla de cocina limpia y colóquelos en el estante más frío de su refrigerador. Todos los días durante dos semanas, saca los filetes y cambia la toalla. En este punto, se le promete un bistec fantástico, siempre que viva el proceso digestivo después de comerlo. Lo que necesita es la experiencia y el conocimiento para saber cuándo comienza el deterioro. Hay un cambio definitivo en el olor y el color de la carne, por lo que se requiere una inspección muy de cerca durante el proceso de envejecimiento para asegurarse de que no se eche a perder (López, 2018).

2.12.4 Riesgos.

Los mayores riesgos para cualquier trozo de carne que compre en la tienda e intente envejecer son todas las cosas que le sucedieron a esa carne antes de recogerla. Cualquier exposición a bacterias durante la matanza, el embalaje o el envío puede hacer que la carne no sea segura para envejecer. Es popular entre muchos de los cocineros de barbacoa de competición envejecer sus pechos. Esto se hace por un período corto de tiempo y con carnes selladas. Las pechugas criovac se pueden guardar en su refrigerador durante una semana o dos de manera segura. Es discutible cuánta mejora obtiene de este proceso limitado (López, 2018).

2.13 Maduración al vacío

El envasado al vacío es una tecnología que puede extraer todo el aire circundante de un trozo de carne para reducir o minimizar el crecimiento de bacterias aeróbicas, lo que ralentiza el proceso de degradación causado por las bacterias. Sin embargo, suele ser una forma de conservar los alimentos y la carne, así como de envejecer la carne para minimizar las pérdidas del proceso (la superficie no se reseca y las pérdidas de exudado son muy controladas) (Jurado, 2016).

2.13.1 Tiempo.

Para madurar la carne al vacío, la temperatura no debe exceder los 3 °C, y el empaque debe realizarse dentro de unos días (48 horas) después del sacrificio del ganado. Sin embargo, la tecnología de envasado al vacío también puede prolongar la vida útil de la carne, ya que la falta de oxígeno puede evitar que la grasa se oxide, dando como resultado olores y sabores no deseados. La vida útil de la carne envasada al vacío depende no solo de la temperatura de almacenamiento, sino también del tipo de material utilizado (bolsa multicapa, barrera de oxígeno y otros.) y del estado de la materia prima antes del envasado (contaminación, oxidación) (Jiménez, 2018).

2.14 Método Dry Aged Beef

Es un proceso de envejecimiento de la carne de vacuno durante 30 a 60 días en una celda controlada a una temperatura de 1-3 grados centígrados y una humedad del 60-70 %. Para este tipo de maduración, se deben seleccionar trozos de calidad con una distribución uniforme de altos porcentajes de grasa en los trozos. Durante el proceso de envejecimiento, las enzimas naturales de la carne penetran en el tejido muscular para romper el tejido y adquirir la suavidad inherente a la carne añejada. Se suma a la evaporación de la humedad y mejora el sabor, convirtiéndolo en un manjar para todos los sentidos (Nuñez, 2021). En el método de maduración en seco o "Dry Aged Beef" debido a que la mayor parte de la salsa en la carne se evapora, se reduce aproximadamente un tercio de su peso inicial, lo que resulta en una mayor concentración de sabor. Debido a las condiciones en torno a este proceso, está reservado para cortes de la más alta calidad (Anibal, 2013).

2.15 Normativa para la maduración en carnes

En la Tabla 3 se presenta la normativa para el análisis en la maduración

Tabla 3. Normativa para el análisis en la maduración

Análisis en la maduración		
INEN 783	Determinación de pH	Establece los requisitos que deben cumplir los productos cárnicos.
INEN 1338	Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, curados madurados	Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los productos cárnicos.
NTE INEN 1529-5 AOAC 991.14 NTE INEN 1529-14 NTE INEN 1529-15	Requisitos microbiológicos para productos cárnicos crudos	Esta norma determinar término de vida útil e inocuidad del producto

Fuente: Amaya (2019)

Elaborado por: El Autor

2.16 Características de calidad de la carne

2.16.1 pH.

Baidal (2016) en su estudio sobre el efecto del tiempo de maduración de carne de res (*Bos taurus x indicus*) en las características sensoriales y vida útil aplicando salazón seca, para el análisis de maduración realizó un estudio previo para determinar la cantidad de pH contenida en el corte de carne utilizada, lo que dio como resultado un pH de 6, siendo considerado como un nivel óptimo para el experimento.

Según Jurado (2016) el porcentaje promedio del pH para la carne cruda debe estar en una medida de 5.4, lo que lo hace óptimo para el proceso, resultados que obtuvo con anterioridad al realizar dos tipos de estudio con diferentes tiempos de maduración.

Amaya (2019) en su estudio indica que la medida de pH obtenida tras 1, 15, 30 y 45 días de maduración, arrojó un promedio de 5.5; esto se debe a la correcta transformación del glucógeno que da como resultado un ácido láctico que permite obtener un pH óptimo. López (2009) en su investigación

sobre la evaluación de dos procesos de maduración en los músculos *Longissimus dorsi* y *Bíceps brachii* en carne de res, indica que tras haberse cumplido los 7 días del proceso de madurado se obtuvo un pH de 5.43 que cumple con las normas estándar para el posterior consumo humano.

2.16.2 Acidez.

Jurado (2016) dentro de su estudio sobre maduración de carne menciona que es parte importante del proceso medir el nivel de acidez de la carne para así entregar un producto final de calidad al consumidor. Este autor obtuvo un 0.07 %, lo cual se encuentra en las medidas necesarias de acuerdo con las normas establecidas para el consumo. Tras obtener los resultados de la acidez en dos cortes de carne cruda utilizados para someterlos a dos diferentes tiempos de maduración, se obtuvo una medida promedio del 0.3 %, lo que permite determinar que en ambos cortes su porcentaje fue muy similar y de acorde a las normas necesarias para el proceso .

2.17 Capacidad de retención de agua

El Instituto Tecnología de alimentos (2013) realizó una investigación sobre el efecto en distintos parámetros al cambio de condiciones como el viaje o traslado de carnes. Encontraron un valor aproximado de 31.77 como medida en porcentaje, donde procedieron a medir directa o indirectamente la cantidad de agua, la cual es una pérdida asociada con el músculo, pero alterando la microestructura de la muestra.

En el mismo estudio, se evidenciaron variaciones de valores a los 4, 6, 8 ,15 días de maduración, obteniendo valores de 31.96, 31.40, 31.21, 32.64 respectivamente. Tomando en cuenta que, cuando la carne que retiene excesivamente el agua resulta ser más susceptible a la contaminación bacteriana y también se aprecia como seca (Anibal, 2013).

En un estudio sobre la composición química y la calidad de la carne de bovino en diferentes sistemas de alimentación, se establecieron valores de

capacidad de retención de agua de 15.2 a 15.3 %, derivado de animales alimentados en estabulación con concentrado y en pastoreo, respectivamente (Torres 2013).

2.18 Calidad microbiológica de la carne

La calidad de la carne depende de la presencia o ausencia de microorganismos, que en muchos de los casos pueden resultar patógenos y provocar enfermedades a los seres humanos. En la Tabla 4 se presenta los límites establecidos en la norma NTE INEN 1338:2012.

Tabla 4. Requisitos microbiológicos de la carne

Parámetros	Método de ref.	Resultados	UNIDAD	LÍMITE
Coliformes fecales	BAM-FDA Cap. #4 2002	<10	ufc/g	10
<i>E. coli</i>	BAM-FDA Cap. #4 2002	<10	ufc/g	10
<i>Salmonella</i>	BAM-FDA Cap. #5 2007	AUSENCIA	/25g	Aus/Pres

Fuente: Baidal (2021)

Elaborado por: El Autor

Según Baidal (2021) dentro de su estudio se evidenciaron los parámetros microbiológicos de la carne que fueron obtenidos y analizados, considerando la norma NTE INEN 1338:2012 como referencia para comparar los resultados. Freire (2021) en su investigación sobre el efecto del tiempo de maduración de carne de res en las características sensoriales y vida útil aplicando salazón, reporta que el corte de carne cruda presentó en Coliformes fecales, *E. coli* y *Salmonella* valores inferiores a 10 ufc (unidades formadoras

de colonias), que se infiere ausencia de crecimiento a la menor dilución empleada, evidenciando la calidad de la carne, con un tiempo de 30 días de vida útil para el consumo humano.

2.18.1 *Staphylococcus aureus*.

Palma (2021) realizó un estudio sobre evaluación física y microbiológica de carne cruda de pollo en distintos mercados de la ciudad de Loja, obteniendo considerables valores de porcentajes de contaminación ya que arrojaron un 25 % de Mesófilos, un 50 % de *Staphylococcus aureus*, y 37.5 % *E. coli*.

2.19 Textura instrumental

En la Tabla 5 se presentan resultados de la dureza de carne vacuna en distintos tiempos.

Tabla 5. Dureza en el género *Bos*

Especies	Tratamiento (kg)		
	0 días	14 días	28 días
<i>Bos indicus</i>	5.60	5.05	3.78
<i>Bos taurus</i>	5.58	4.28	3.88
Promedio	5.59	4.66	3.83

Fuente: (Palma, 2021)

Palma (2021) en su estudio obtuvo valores que fueron disminuyendo cuando incrementaba el tiempo de maduración, es decir, durante este proceso, mejoró la suavidad de la carne. Esta mejor suavidad indica que las fibras del colágeno del músculo se hincharon, lo que propicia la ruptura de los enlaces cruzados.

En otra investigación, Gouvêa et al. (2020) realizaron la caracterización del *Longissimus dorsi* de la raza Nellore (*Bos indicus*) que fueron alimentados

previamente con diferentes dietas con aceite de soya. Estos autores determinaron la dureza obteniendo valores entre 3.30 y 3.48 kg-f.

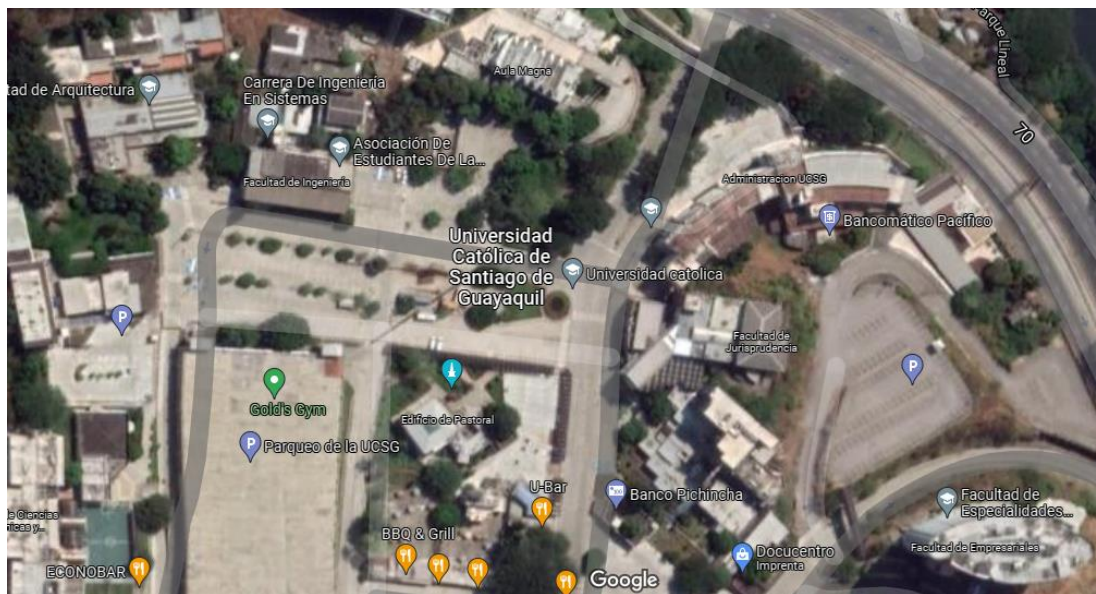
Torres (2013), en su investigación sobre las características de calidad de la carne de vacuno, que fueron alimentados en pastoreo y concentrado, versus, la alimentación en estabulación, determinó la dureza de la carne con valores de 2.15 a 2.31 kg-f.

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación del ensayo

El presente trabajo de tipo experimental fue realizado en los laboratorios de bromatología de las instalaciones la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, ubicada en el sector norte de la ciudad en la Av. Carlos Julio Arosemena, Km 1 ½, Guayaquil- Ecuador. En el Gráfico 3 se muestra la ubicación del ensayo.

Gráfico 3. Ubicación del ensayo



3.2 Duración

El proyecto tuvo una duración aproximada de 90 días a partir de su aprobación.

3.3 Población

Para la investigación se seleccionó como población a la carne de vacuno nacional (*Bos indicus*), la cual fue obtenida en un centro de abastos de carne.

3.4 Muestreo

El muestreo de las materias primas fue aleatorio en función de ciertos parámetros, en el caso de la carne de vacuno de acuerdo con la calidad de la misma, comprobando con el color de carne y grasa, olor, textura y el peso.

3.5 Materiales y equipos

3.5.1 Materiales.

- Carne de res (pecho) “BRISKET”
- Cuchillos
- Mesa de acero inoxidable
- Fundas para empacado al vacío
- Guantes
- Mascarillas
- Mandil
- Cofia

3.5.2 Equipos.

- Balanza
- Termómetro
- Higrómetro
- Selladora al vacío
- Frigorífico

3.6 Diseño de la investigación

La investigación fue de tipo experimental y descriptivo, correlacional, siguiendo los debidos procedimientos para poder obtener los resultados esperados.

3.7 Unidad de análisis

Para este experimento se utilizó como materia prima el corte de carne de res “Brisket” (*Bos indicus*) (pecho) con un peso total de 6 kg; la carne fue dividida en dos, para realizar la maduración en seco y en húmedo.

3.7.1 Variables independientes.

- Tipo de maduración (húmedo y seco)

3.8 Variables dependientes

3.8.1 Físicas y químicas.

- pH
- Acidez, %
- Actividad del agua
- Capacidad de retención de agua, %

3.8.2 Sensoriales.

- Color
- Olor

3.8.3 Microbiológicas.

- *Salmonella*, ufc/g
- *Staphylococcus aureus*, ufc/g

3.8.4 Reológicas.

- Dureza, kg-f

3.8.5 Económicas.

- Beneficio/costo, USD

3.9 Diseño experimental

Se evaluaron dos tipos de maduración (seco y húmedo) en dos diferentes tiempos (0 y 15) días, con tres repeticiones por tratamiento y las unidades experimentales se distribuyeron bajo un diseño completamente al azar con un arreglo bifactorial A x B, donde el factor A corresponde a los tipos de maduración y el factor B al tiempo, ajustándose al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ijk} = u + A_i + B_j + AB_{ij} + E_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} : Valor de parámetro en determinación

u: Media general

A_i : Efecto de los tipos de maduración

B_j : Efecto del tiempo

AB_{ij} : Efecto de tipos de maduración + tiempo

E_{ijk} : Efecto del error experimental

El corte utilizado fue el Brisket (pecho). El total de carne usada en el presente experimento fue de 6 kg que fue dividida en dos partes iguales; se procedió a madurar en seco y en húmedo a temperatura y humedad constantes (3 °C y 68 % HR), respectivamente. Se colocó en refrigeración durante 15 días. Se analizaron las muestras a los 0 y 15 días. En la Tabla 6 se presenta el esquema del experimento.

Tabla 6. Esquema del experimento

Muestra	Factor A	Factor B	Código	Repetición	TUE	Total
Pecho	Seco	0	A1B1	3	500 g	1500 g
Pecho	Húmedo	0	A1B2	3	500 g	1500 g
Pecho	Seco	15	A1B1	3	500 g	1500 g
Pecho	Húmedo	15	A1B2	3	500 g	1500 g
Total				12	2 kg	6 kg

A: tipo de maduración; B: tiempo (días); TUE: Tamaño de unidad experimental

Elaborado por: El Autor

3.10 Técnicas para el procesamiento de información

El esquema ADEVA (análisis de varianza) se utilizó para el análisis estadístico, este permitió evaluar el diseño experimental completamente al azar de los datos analizados de los factores A, B para evaluar los indicadores de calidad durante la maduración de la carne de vacuno. En la Tabla 7 se presenta el esquema ADEVA.

Tabla 7. Esquema ADEVA

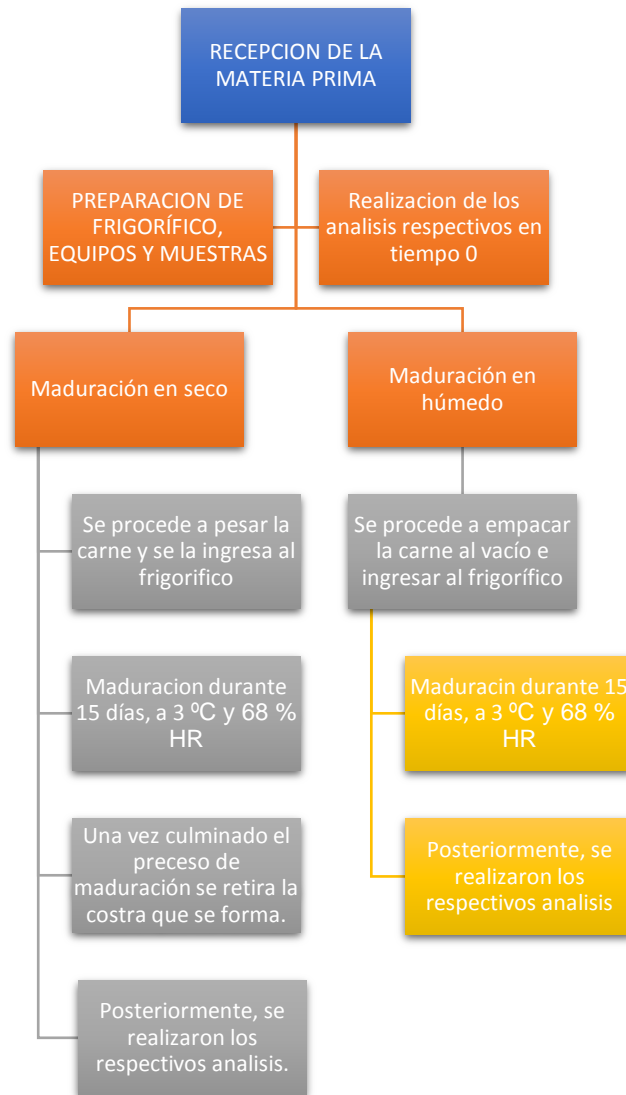
Elementos de varianza	Grados de libertad
Total	11
Elemento A	$(A - 1)=1$
Elemento B	$(B - 1)=1$
A x B	$(A - 1)(B - 1)=1$
Error	8

Elaborado por: El Autor

3.11 Procedimiento experimental

Se tomaron muestras de 500 g de carne de vacuno (pecho) por tratamiento y repetición; posteriormente se determinó la calidad inicial de la carne. Luego se procedió a la maduración de las muestras durante 15 días en refrigeración a temperatura y humedad constante (3 °C; 68 %), y se realizaron los análisis respectivos tanto al tiempo 0 como al final de la maduración. En el Gráfico 4 se presenta el diagrama de flujo de proceso para establecer el trabajo experimental en la maduración de la carne de bovino bajo dos sistemas seco y húmedo.

Gráfico 4. Diagrama de flujo.



Elaborado por: El Autor

3.12 Análisis físico y químico.

3.12.1 Determinación de pH.

La norma INEN establece el procedimiento para la medición de pH el cual se describe a continuación: calibrar el equipo potenciómetro (pH-metro) con una solución amortiguadora o buffer de pH 6.88 a 20 °C, pesar 10 g de carne finamente molida y colocar en un recipiente de 250 mL luego añadir 90 mL de agua destilada, poner a macerar durante 1 h a 20 °C, después filtrar y realizar la medición de pH en el filtrado (INEN, 1985).

3.12.2 Acidez.

Se debe tomar una muestra de 10 g de carne finamente molida, se añade en 200 mL de agua destilada en un vaso de precipitación de 300 mL filtrar, tomar 25 mL de filtrado y colocar en un matraz Erlenmeyer de 150 mL y añadir 75 mL de agua destilada colocar 2 gotas de indicador fenolftaleína, proceder a titular con hidróxido de sodio N, usar un blanco y proceder como la muestra (NIH Medline Plus, 2020).

3.12.3 Actividad del agua.

Tenemos que colocar 5 g de muestra de carne finamente molida en un tubo de centrífuga y añadir 8 mL de solución 0.6 N de NaCl agitar durante 1 minuto con una varilla, colocar la mezcla en un baño de hielo por 30 minutos, luego agitar 1 minuto, centrífuga durante 15 minutos a 10 000 rpm, decantar el sobrenadante medir el volumen no retenido en una probeta de 10 mL (Jiménez, 2018).

3.12.4 Capacidad de retención de agua.

Se tomó porciones de carne de 100 a 150 g, libre de grasa, siendo proveniente de un musculo en particular. Se colocó un gancho en la muestra para lograr que la carne quede suspendida dentro de una bolsa. La bolsa debe estar sellada perfectamente, y se debe evitar que la muestra toque el fondo de esta, se debe colocar la muestra en el refrigerador, posteriormente, se pesa la bolsa con el exudado y se registra los datos correspondientes. Para obtener los resultados se aplica la siguiente formula:

$$\% \text{ exudado} = (((\text{peso de la bolsa con exudado}) - (\text{peso de la bolsa})) / (\text{peso inicial de la muestra})) * 100$$

3.13 Calidad Microbiológica

Se prepararon muestras de acuerdo a la norma INEN 1529-2 (1999), para el análisis de presencia o ausencia de los microorganismos que se detallan a continuación.

3.13.1 *Staphylococcus aureus*.

La determinación de la presencia o ausencia de *Staphylococcus aureus* fue realizada con base a la norma AOAC 21 st 2003:11 (ME12-PG20-PO02-7.2 M). La temperatura óptima de 37 °C, se acepta como ideal para el crecimiento de este tipo de microorganismos (Medine Plus, 2018).

3.13.2 *Salmonella*.

La determinación de la presencia o ausencia de *Salmonella* fue realizada con base a la norma AOAC 21 st 967.26 (ME20-PG20-PO02-7.2 M). La *Salmonella* pertenece a la familia enterobacteriacea, forma colonias típicas sobre medio sólido, son móviles, fermentan la glucosa, forman gas y no fermentan la lactosa (Mayo Clinic, 2018).

3.14 Calidad Organoléptica

El análisis sensorial de la carne fue realizado mediante la técnica descriptiva, considerando los atributos color y olor, con base de la norma ISO 6658:2002. Este análisis fue realizado por el laboratorio PROTAL.

3.15 Textura Instrumental

El análisis de textura de la carne vacuna fue realizado con la ayuda de un texturómetro (PERTEN TVT6700, China), con base a la metodología planteada por (Braña et al. 2011) en donde se midió la dureza expresada en kg-f.

3.16 Beneficio / Costo

La relación entre costo y beneficio es el índice neto de la renta, que simboliza el resultado al dividir el valor actual de los ingresos totales (VAI) y el valor actual de los costos de inversión económica (VAC) para un producto (Vasquez, 2016).

Este indicador se calcula a partir de la siguiente expresión:

$$\mathbf{B/C = VAI / VAC}$$

3.17 Análisis estadístico

Los resultados obtenidos en los diferentes experimentos fueron ingresados en el software estadístico InfoStat (2020) versión libre y en Excel, donde se aplicó el análisis de varianza, comparación de medias, a través de la prueba de Tukey a la probabilidad $P \leq 0.05$.

4 RESULTADOS

4.1 Análisis físico y químico

4.1.1 Determinación del pH.

En la Tabla 8 se muestra el pH de la carne vacuna bajo dos tipos de maduración en dos diferentes tiempos.

Tabla 8. pH

Variable	Tipo de maduración	tiempo	N	Media	D.E.
pH	seco	0	3	5.66 ^a	0.01
	Húmedo	0	3	5.66 ^a	0.01
	seco	15	3	5.77 ^b	0.01
	Húmedo	15	3	5.67 ^a	0.01

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0.05$)

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 9 se muestra el análisis de varianza del indicador pH, entre los diferentes tratamientos.

Tabla 9. Análisis de varianza

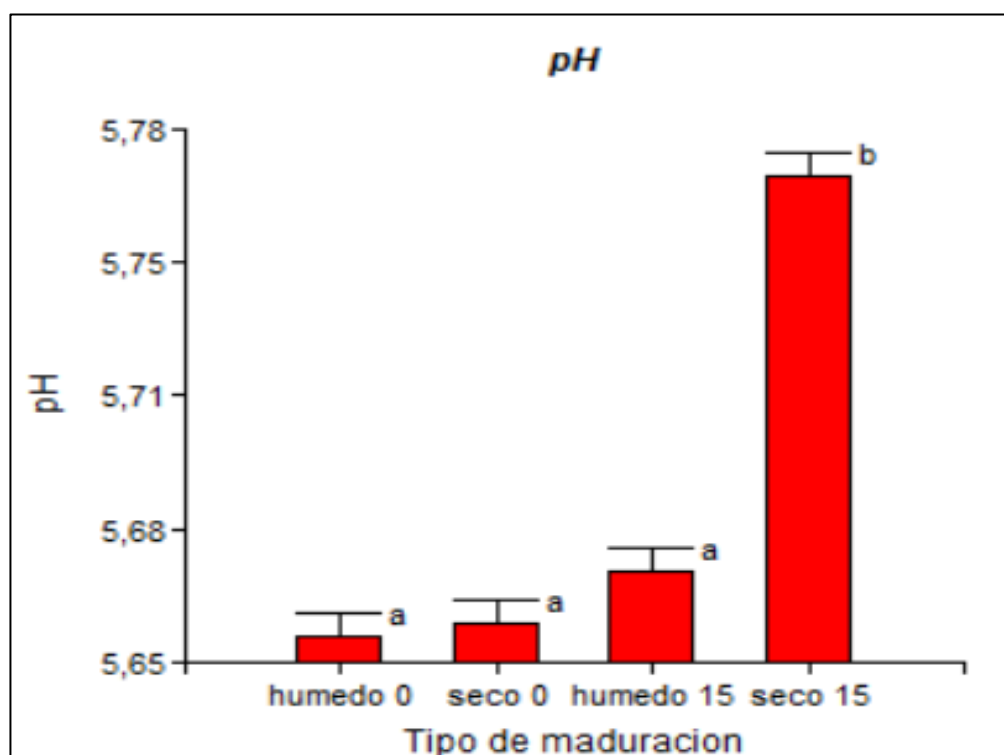
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.03	3	0	79	0
tipo de maduración	0.03	3	0	79	0
Error	0	8	0		
Total	0.03	11			

Elaborado por: El Autor

El p-valor es menor a 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa que indica que la aplicación de dos sistemas de maduración en carne de res a temperatura y humedad constante a los 0 y 15 días permite obtener un producto que cumpla con los indicadores de calidad.

El Gráfico 5 representa la media de los valores de pH de las carnes con valores de 5.66, 5.66, 5.67, que corresponden a los tratamientos de maduración en seco en tiempo 0, húmedo en tiempo 0 y húmedo en tiempo 15, respectivamente, que según la prueba de Tukey, no presentan diferencia significativa a la probabilidad $p < 0.05$; estos valores son diferentes estadísticamente con respecto al tratamiento de maduración en seco a los 15 días.

Gráfico 5. pH de los diferentes tratamientos.



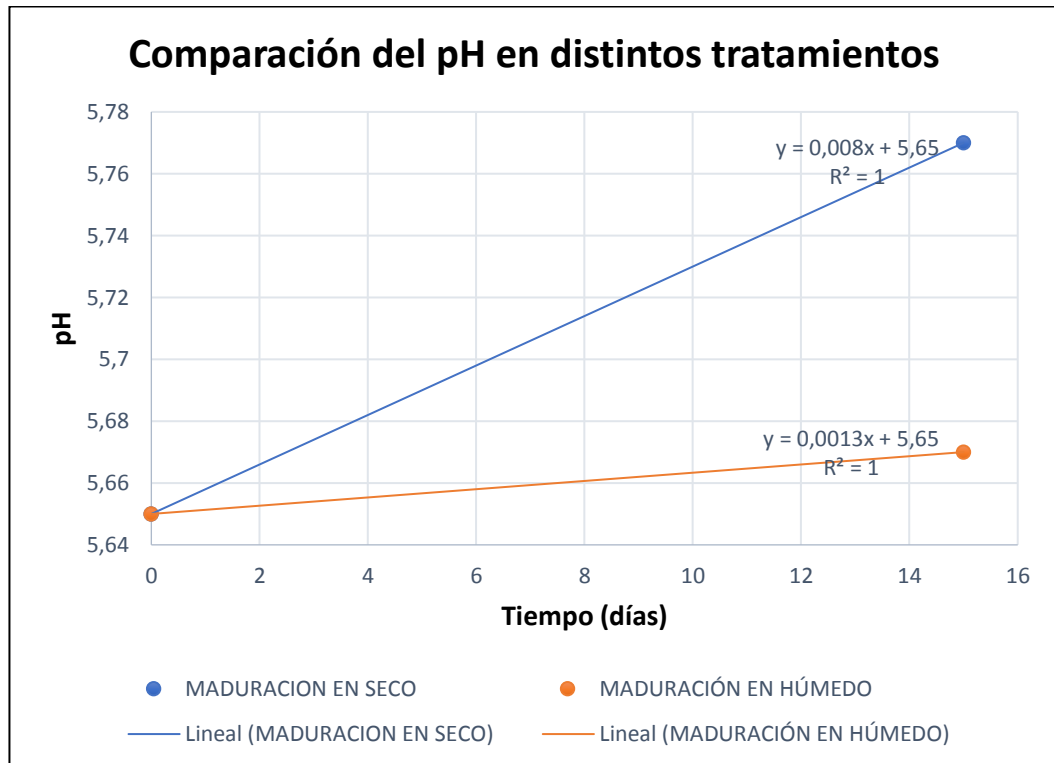
Fuente: InfoStat 2020

Elaborado por: El Autor

En el Gráfico 6 se aprecia la comparación de los valores de pH en los distintos tratamientos durante los 15 días de maduración. Se puede apreciar que la tendencia entre ambos tratamientos difiere conforme avanza el proceso de maduración. Se puede evidenciar que el pH de la carne madurada en seco tiende a subir conforme avanza el tiempo, mientras que, en el empaque al

vacío el pH se mantiene en un valor aproximado de 5.6 con un ligero incremento en el tiempo.

Gráfico 6. Comparación del pH.



Elaborado por: El Autor

4.1.2 Acidez.

En la Tabla 10 se muestra la acidez de la carne vacuna bajo dos tipos de maduración en dos diferentes tiempos.

Tabla 10. Acidez

Variable	Tipo de maduración	tiempo	N	Media	D.E.
ACIDEZ	seco	0	3	0.44 ^a	4.8E - 03
	Húmedo	0	3	0.44 ^a	0.01
	seco	15	3	0.42 ^a	0.01
	Húmedo	15	3	0.44 ^a	0.01

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0.05$)

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 11 se muestra el análisis de varianza del indicador acidez, entre los diferentes tratamientos.

Tabla 11. Análisis de varianza

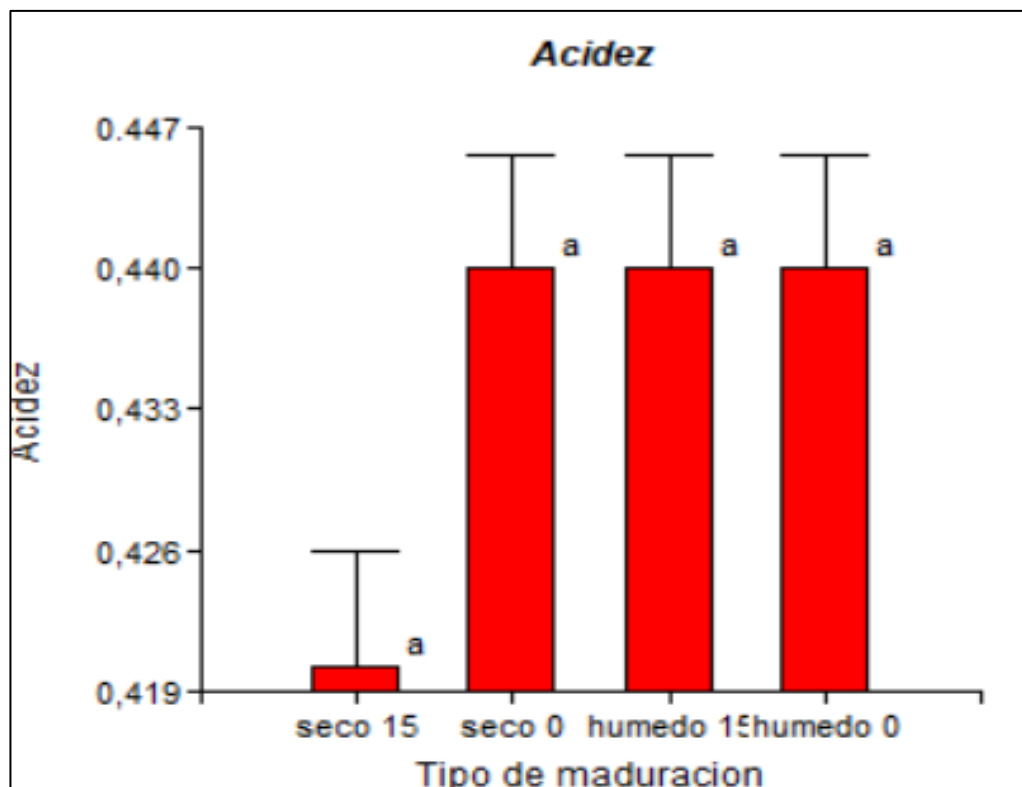
F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	0	3	0	3	0
tipo de maduración	0	3	0	3	0
Error	0	8	0		
Total	0	11			

Elaborado por: El Autor

El p-valor es menor a 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa que indica que la aplicación de dos sistemas de maduración en carne de res a temperatura y humedad constante a los 0 y 15 días permite obtener un producto que cumpla con los indicadores de calidad.

El Grafico 7 representa la media de los valores de acidez de las carnes con valores de 0.44, 0.44, 0.42, 0.44, que corresponden a los tratamientos de maduración en seco en tiempo 0, húmedo en tiempo 0, seco en tiempo 15 y húmedo en tiempo 15, respectivamente, que según la prueba de Tukey, no presentan diferencia significativa a la probabilidad $p < 0.05$.

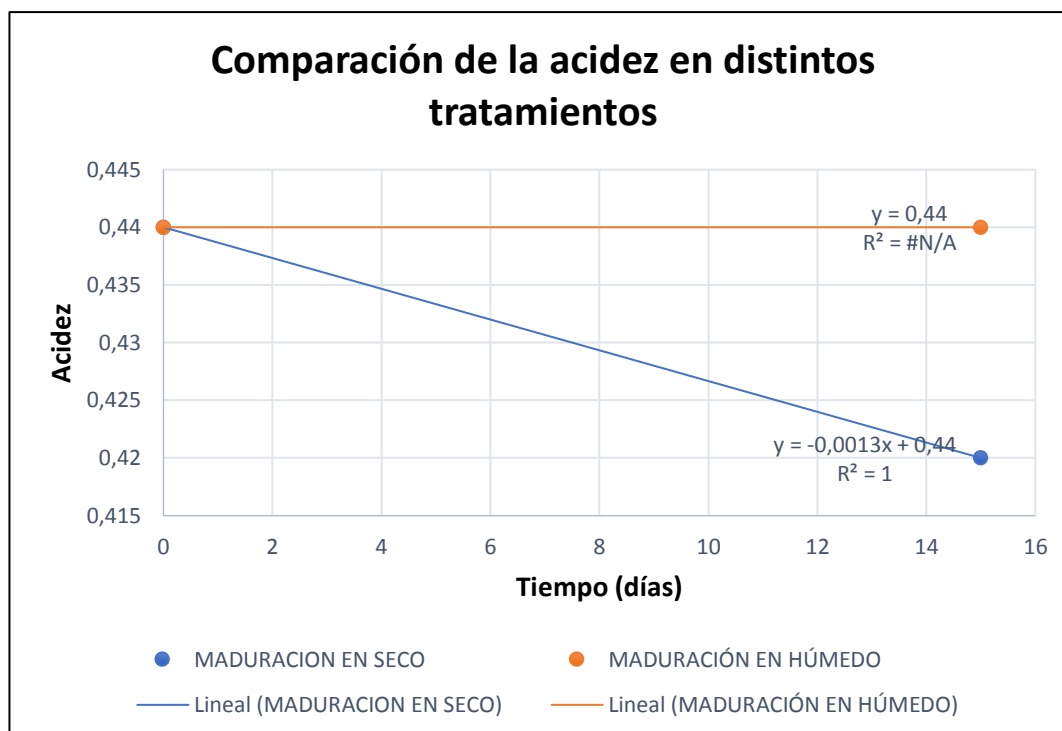
Gráfico 7. Acidez de los diferentes tratamientos.



Fuente: InfoStat 2020
Elaborado por: El Autor

En el Gráfico 8 se aprecia la comparación de los valores de acidez en los distintos tratamientos durante los 15 días de maduración. Se puede apreciar que la tendencia entre ambos tratamientos difiere conforme avanza el proceso de maduración, evidenciándose una reducción de la acidez en el tratamiento de maduración en seco, mientras que en la maduración húmeda la acidez se mantiene durante todo el tiempo, lo que indica que el empacado al vacío es una buena forma de conservación de la carne.

Gráfico 8. Comparación de la acidez.



Elaborado por: El Autor

4.1.3 Actividad del agua.

En la Tabla 12 se muestra la actividad del agua de la carne vacuna bajo dos tipos de maduración en dos diferentes tiempos.

Tabla 12. Actividad del agua

Variable	Tipo de maduración	tiempo	N	Media	D.E.
	seco	0	3	0.66 ^a	4.8E - 03
ACTIVIDAD	Húmedo	0	3	0.66 ^a	0.01
DEL AGUA	seco	15	3	0.65 ^a	0.01
	Húmedo	15	3	0.67 ^a	0.01

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0.05$)

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 13 se muestra el análisis de varianza del indicador actividad del agua, entre los diferentes tratamientos.

Tabla 13. Análisis de varianza

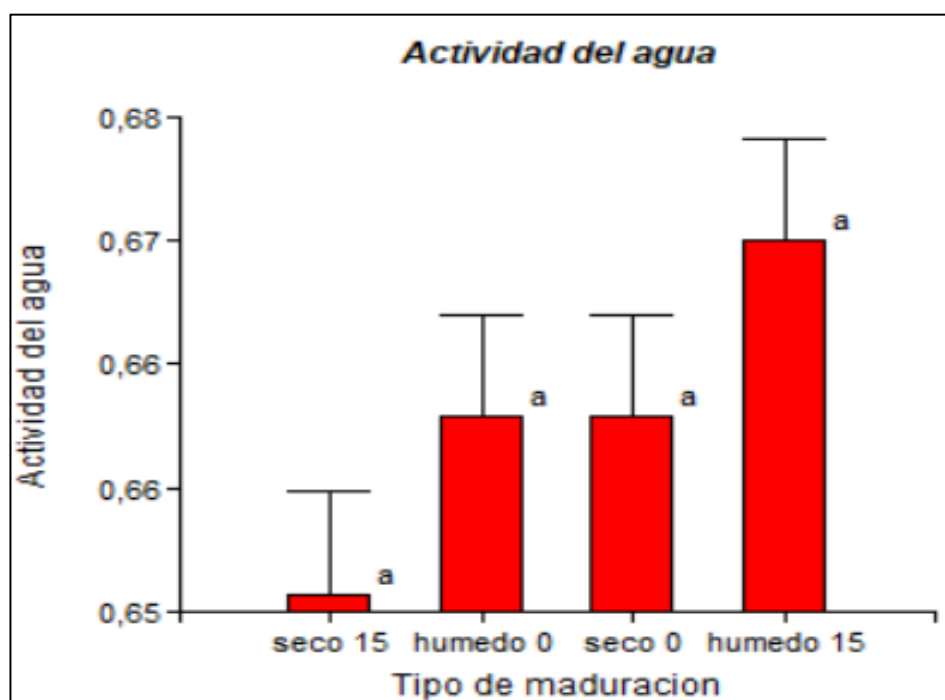
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0	3	0	2	0
tipo de maduración	0	3	0	2	0
Error	0	8	0		
Total	0	11			

Elaborado por: El Autor

El p-valor es menor a 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa que indica que la aplicación de dos sistemas de maduración en carne de res a temperatura y humedad constante a los 0 y 15 días permite obtener un producto que cumpla con los indicadores de calidad.

El Grafico 9 representa la media de los valores de la actividad del agua.

Gráfico 9. Actividad del agua.



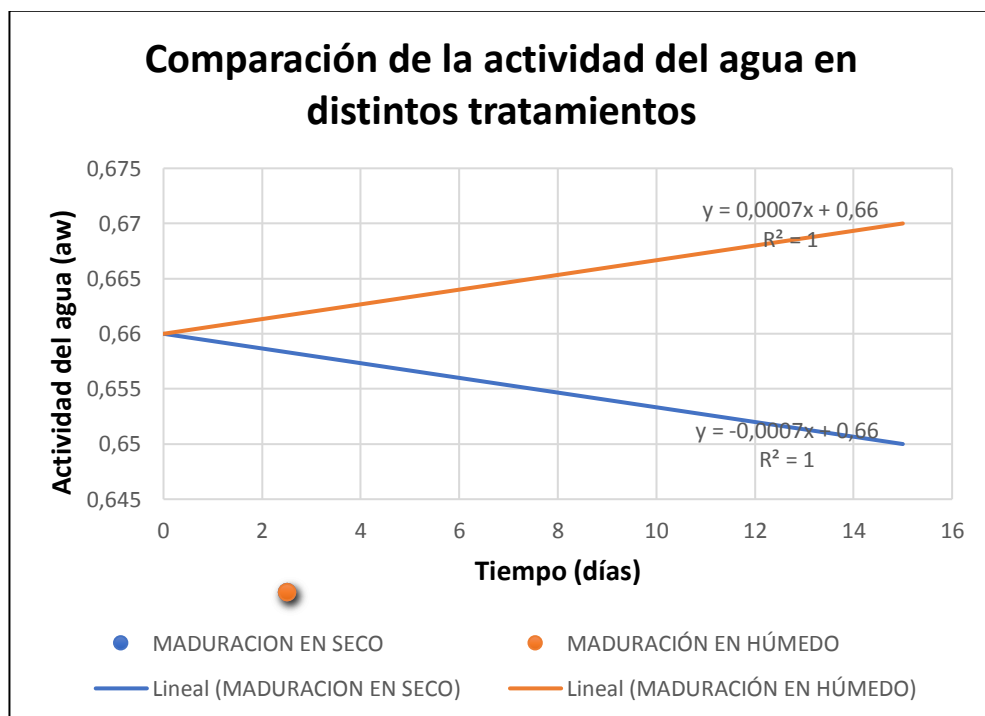
Fuente: InfoStat 2020

Elaborado por: El Autor

Los valores de actividad de agua de las carnes presentaron valores de 0.66, 0.66, 0.65, 0.67, que corresponden a los tratamientos de maduración en seco en tiempo 0, húmedo en tiempo 0, seco en tiempo 15 y húmedo en tiempo 15, respectivamente, que según la prueba de Tukey, no presentan diferencia significativa a la probabilidad $p < 0.05$.

.En el Gráfico 10 se aprecia la comparación de los valores de la actividad del agua en los distintos tratamientos durante los 15 días de maduración

Gráfico 10. Comparación de la actividad del agua.



Elaborado por: El Autor

Se puede apreciar que tendencia entre ambos tratamientos difiere conforme avanza el proceso de maduración. Se evidencia que la actividad de

agua en el proceso de maduración en húmedo tiende a incrementarse en el tiempo, mientras que, en el sistema de maduración en seco la tendencia es a la baja, debido a que al no tener la carne una envoltura pierde humedad por acción del aire que circula en la cámara, lo cual es ventajoso para evitar el crecimiento microbiano. Por otro lado, la utilización del empaque al vacío incrementó la actividad del agua, lo que pudiera hasta cierto punto permitir a determinados microorganismos su desarrollo, sin embargo, los valores de actividad de agua son relativamente bajos.

4.1.4 Capacidad de retención de agua.

En la Tabla 14 se muestra la capacidad de retención de agua (CRA) de la carne vacuna bajo dos tipos de maduración en dos diferentes tiempos. Según los datos obtenidos existieron diferencias estadísticas entre la capacidad de retención de agua de la carne en tiempo 0 versus los tratamientos luego de 15 días de conservación a temperatura y humedad constante. Además, existió diferencia estadística entre los métodos de maduración seco y húmedo al final del proceso, evidenciándose una mayor capacidad de retención de agua en el tratamiento en húmedo.

Tabla 14. Capacidad de retención de agua.

Variable	Tipo de maduración	tiempo	N	Media	D.E.
CAPACIDAD	seco	0	3	7.36 ^a	0.64
DE	húmedo	0	3	7.36 ^a	0.64
RETENCIÓN	seco	15	3	11 ^b	0.64
DE AGUA	húmedo	15	3	15 ^c	0.64

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0.05$)

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 15 se muestra el análisis de varianza del indicador capacidad de retención de agua, entre los diferentes tratamientos.

Tabla 15. Análisis de varianza

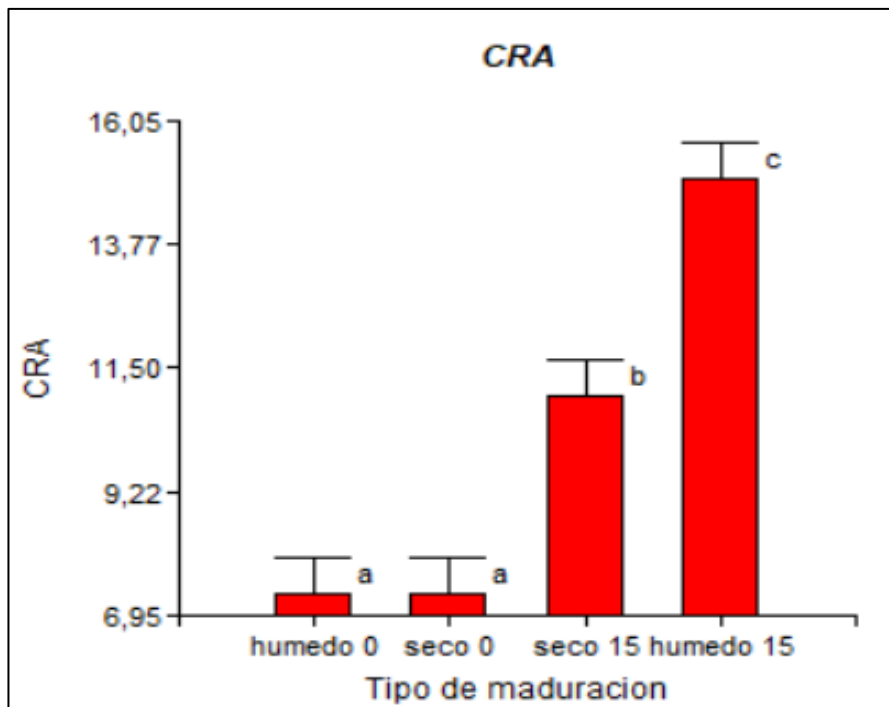
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	119.43	3	40	33	0
tipo de maduración	119.43	3	40	33	0
Error	9.76	8	13		
Total	129.18	11			

Elaborado por: El Autor

El p-valor es menor a 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa que indica que la aplicación de dos sistemas de maduración en carne de res a temperatura y humedad constante a los 0 y 15 días permite obtener un producto que cumpla con los indicadores de calidad.

El Gráfico 11 representa la media de los valores de capacidad de retención de agua de las carnes.

Gráfico 11. Capacidad de retención de agua.



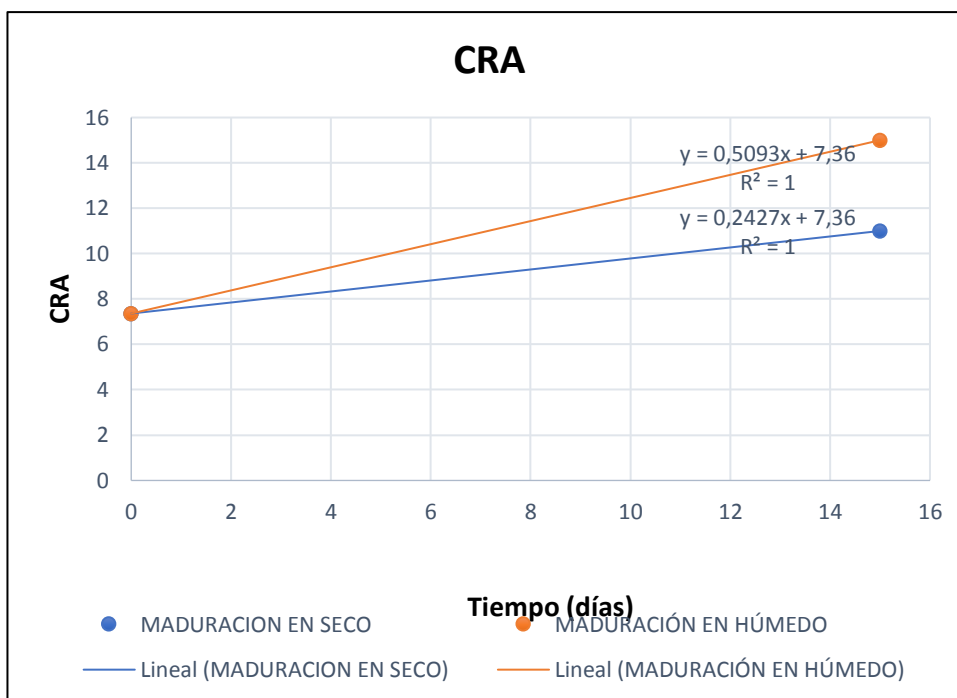
Fuente: InfoStat 2020

Elaborado por: El Autor

La capacidad de retención de agua CRA fue obtenida con valores de 7.36, 7.36, que corresponden a los tratamientos de maduración en seco y en húmedo en tiempo 0, respectivamente, que según la prueba de Tukey, no presentan diferencia significativa a la probabilidad $p < 0.05$.

En el Gráfico 12 se aprecia la comparación de los valores de la capacidad de retención agua en los distintos tratamientos durante los 15 días de maduración. Se puede apreciar una tendencia ascendente entre ambos tratamientos, conforme avanza el proceso de maduración. Se evidencia que la capacidad de retención de agua en el proceso de maduración en húmedo es mayor que en el sistema de maduración en seco, debido a que al no tener la carne el empacado al vacío, pierde humedad por acción del aire que circula en la cámara. Por otro lado, la utilización del empaque al vacío incrementó la capacidad de retención de agua.

Gráfico 12. Comparación de la capacidad de retención de agua.



Elaborado por: El Autor

4.2 Calidad microbiológica

En la Tabla 16 se muestra la calidad microbiológica de la carne vacuna bajo dos tipos de maduración en dos diferentes tiempos, establecido en ufc/g. Se evidencia la ausencia de *Salmonella* y una cantidad de *Staphylococcus aureus* <10 ufc, lo cual indica el correcto manejo y manipulación de las carnes durante el experimento y lo cual incide en el cumplimiento de los requisitos de las normas pertinentes.

Tabla 16. Análisis de varianza

Tipo de maduración	tiempo	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Salmonella</i>
Seco	0	< 10	ausencia
Seco	0	< 10	ausencia
Húmedo	15	< 10	ausencia
Húmedo	15	< 10	ausencia

Elaborado por: El Autor

4.3 Calidad organoléptica

La norma INEN 1338 (2010) determina los requisitos sensoriales de la carne, los cuales fueron analizados mediante la técnica descriptiva, en este sentido se realizó el análisis de los atributos color y olor con base a lo referido por la norma ISO 6658:2002.

En la Tabla 17 se presenta la descripción de estos atributos, los cuales sirven para evidenciar el estado de la carne. Se puede inferir que las carnes en estudio presentaron el color y olor característico tanto de la carne fresca como de la madurada.

Tabla 17. Características sensoriales de la carne

Atributo	Tipo de maduración	Tiempo	Descripción
Color	seco	0	Característico a carne fresca
	seco	0	Característico a carne fresca
	húmedo	15	Característico a carne madurada
	húmedo	15	Característico a carne madurada
Olor	seco	0	Característico a carne fresca
	seco	0	Característico a carne fresca
	húmedo	15	Característico a carne madurada
	húmedo	15	Característico a carne madurada

Elaborado por: El Autor

4.4 Textura instrumental

En la Tabla 18 se muestra la actividad del agua de la carne vacuna bajo dos tipos de maduración en dos diferentes tiempos.

Tabla 18. Textura instrumental

Variable	Tipo de maduración	tiempo	N	Media	D.E.
Dureza	seco	0	3	3.76 ^b	0.14
	húmedo	0	3	3.76 ^b	0.14
	seco	15	3	1.62 ^a	0.14
	húmedo	15	3	2.17 ^a	0.14

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0.05$)

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 19 se muestra el análisis de varianza del indicador acidez, entre los diferentes tratamientos (seco y húmedo) a dos distintos tiempos.

Tabla 19. Análisis de varianza

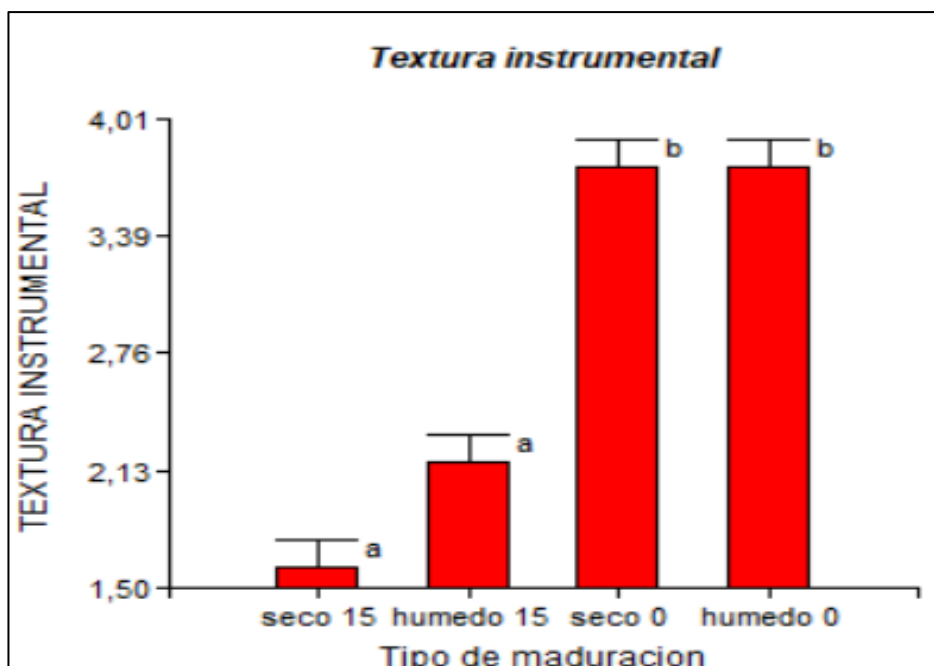
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	18.1	3	6	58	0
tipo de maduración	18.1	3	6	58	0
Error	1.65	16	0		
Total	19.75	19			

Elaborado por: El Autor

El p-valor es menor a 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa que indica que la aplicación de dos sistemas de maduración en carne de res a temperatura y humedad constante a los 0 y 15 días permite obtener un producto que cumpla con los indicadores de calidad y una reducción en la dureza.

El Grafico 13 representa la media de los valores de textura instrumental

Gráfico 13. Textura instrumental.

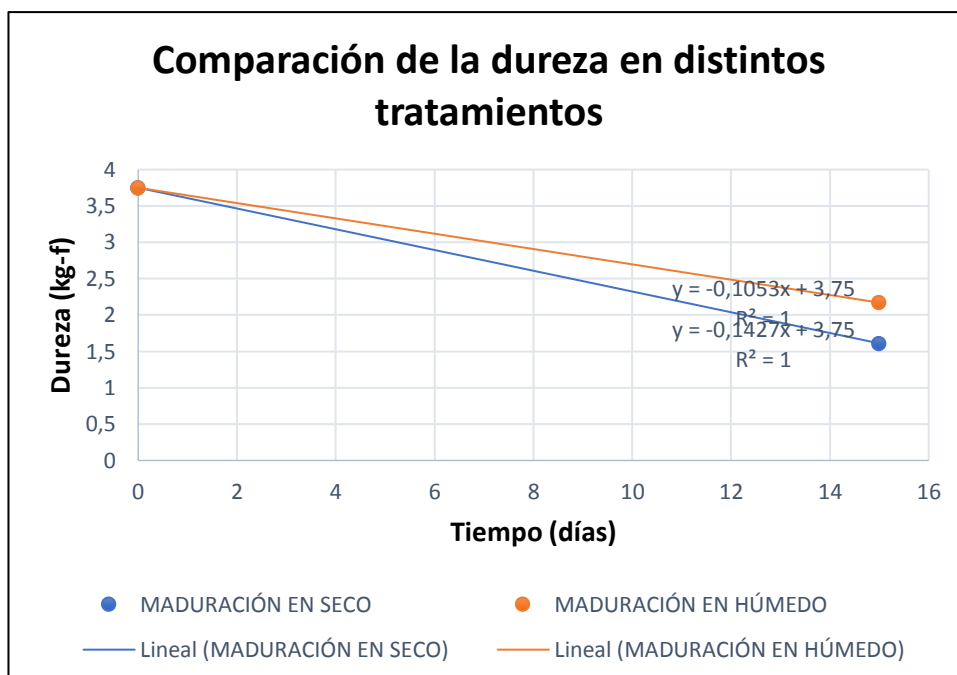


Fuente: InfoStat 2020
Elaborado por: El Autor

La textura instrumental de las carnes presentaron valores de 3.76, 3.76 kg-f, que corresponden a los tratamientos de maduración en seco en tiempo 0, húmedo en tiempo 0, respectivamente, que según la prueba de Tukey, no presentan diferencia significativa a la probabilidad $p < 0.05$; estos valores son diferentes estadísticamente con respecto a los tratamientos de maduración en seco y húmedo a los 15 días.

En el Gráfico 14 se aprecia la comparación de los valores de la textura instrumental (dureza) en los distintos tratamientos durante los 15 días de maduración. Se puede apreciar que la tendencia entre ambos tratamientos es similar conforme avanza el proceso de maduración, es decir, en los mencionados procesos existió una reducción de la dureza en la carne, siendo mayor esta reducción para la maduración en seco.

Gráfico 14. Comparación de la dureza.



Elaborado por: El Autor

4.5 Beneficio / costo

4.5.1 Carne madurada en seco.

En la Tabla 20 se presenta el costo total de la materia prima.

Tabla 20. Costo de materia prima

Insumos	Costo (USD)
Carne	10.00
Total	30.00

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 21 se presenta los costos de los materiales directos e indirectos para la maduración en seco.

Tabla 21. Costo de materiales directos e indirectos

Materiales	Cantidad	Costo USD
Directos	-	-
Electricidad (kw/h)	1	0.10
Indirectos	-	-
Guantes	1	0.10
Mascarilla	1	0.10
Cofia	1	0.10
Total	-	0.45

Elaborado por: El Autor

Para la determinación de costo beneficio se utilizaron los valores para el costo unitario de producción, teniendo en cuenta que:

C/B > 1 indica que es viable y existe beneficios

C/B = 1 aquí no hay ganancia posible

C/B < 1 no se debe considerar los costos superan a los beneficios

En la Tabla 22 se muestra el análisis de B/C.

Tabla 22. Análisis B/C

Detalle	Costo USD
Costos de materiales directos e indirectos	0.45
Costos de materia prima directa	10.00
Total de costos unitarios de producción	10.45
Margen de utilidad (0.30)	3.13
Preventa al público	13.58
Valor beneficio/costo	1.29

Elaborado por: El Autor

El costo unitario para la maduración seca de carne fue de 10.45, valor que mantiene un 30 % de margen de utilidad (USD 3.13).

El beneficio-costo fue de 1.29, que determina un proyecto viable, ya que se mantiene un ingreso de USD 0.29 por cada dólar americano que se invierta.

4.5.2 Carne madurada al vacío

En la Tabla 23 se presenta el costo total de la materia prima.

Tabla 23. Costo de materia prima

Insumos	Costo (USD)
Carne	10.00
Total	30.00

Elaborado por: El Autor

En la Tabla 24 se presenta los costos de los materiales directos e indirectos para la maduración en seco.

Tabla 24. Costos de materiales directos e indirectos

Materiales	Cantidad	Costo USD
Directos	-	-
Electricidad (kw/h)	1	0.10
Indirectos	-	-
Funda	1	14.00
Guantes	1	0.10
Mascarilla	1	0.10
Cofia	1	0.10
Total	-	14.45

Elaborado por: El Autor

Para la determinación de costo beneficio se utilizaron los valores para el costo unitario de producción, teniendo en cuenta que:

B/C > 1 indica que es viable y existe beneficios

B/C = 1 aquí no hay ganancia posible

B/C < 1 no se debe considerar los costos superan a los beneficios.

En la Tabla 25 se muestra el análisis de B/C.

Tabla 25. Análisis B/C

Detalle	Costo USD
Costos de materiales directos e indirectos	14.45
Costos de materia prima directa	10.00
Total de costos unitarios de producción	24.45
Margen de utilidad (0.30)	7.33
Preventa al publico	31.78
Valor costo/ beneficio	1.30

Elaborado por: El Autor

El costo unitario para la elaboración de carne en maduración húmeda de 14.45, valor que mantiene u 30 % de margen de utilidad (USD .33).

El beneficio-costo se obtuvo de 1.30, se determina un proyecto viable, ya que se mantiene un ingreso de USD 0.30 por cada dólar americano que se invierta.

5 DISCUSIÓN

En la investigación se analizaron 2 métodos de maduración en 2 períodos de tiempo, para evaluar sus características sensoriales, físicas, químicas, microbiológicas y de textura instrumental, para comprobar la calidad del producto final.

5.1 pH y acidez

Inicialmente, se trabajó con la carne cruda, en la que se obtuvo un pH de 5.65 y una acidez de 0.44 %. Estos resultados son inferiores a los resultados publicados por Baidal (2021) quien en su investigación determinó en la carne cruda un pH de 6 y 0.07 % de acidez; el pH determinado en tiempo 0 resultó superior al valor presentado por Jurado (2016). Por otro lado, luego del proceso de maduración, el pH se incrementó hasta valores de 5.77 en el sistema en seco y 5.67 en el sistema húmedo, los mismos que son superiores a los resultados obtenidos por Amaya (2019) y López (2009). El porcentaje promedio del pH para la carne cruda debe estar en niveles de 5.4, lo que lo hace óptimo para los diferentes procesos, puesto que este es el pH del punto isoeléctrico de las proteínas miofibrilares.

Al realizar la comparación entre los métodos utilizados para la maduración de la carne se evidenció en el indicador pH una tendencia hacia el incremento de estos valores durante el tiempo del proceso, siendo el pH el más alto obtenido por el sistema en seco. Estadísticamente se evidencia una diferencia significativa al término de los 15 días. El p-valor fue menor a 0.05, por lo cual se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alternativa que indica que existe influencia de los tratamientos de maduración con respecto a estos indicadores de calidad. En cuanto a la acidez la tendencia en el sistema seco fue descendente, mientras que en el sistema húmedo los datos de acidez se mantuvieron constantes.

Así mismo, los resultados de la presente investigación se encuentran dentro de lo estipulado en la norma NTE INEN 1338:2012 para la conservación de la carne.

5.2 Actividad del agua

En cuanto a la actividad del agua (a_w) se establecieron valores de 0.66, 0.66, 0.65, 0.67, que corresponden a los tratamientos de maduración en seco en tiempo 0, húmedo en tiempo 0, seco en tiempo 15 y húmedo en tiempo 15. La a_w indica la disponibilidad de agua en la carne y mientras este indicador se mantenga muy por debajo de 1, no permitirá el crecimiento de determinados microorganismos. No se pudo encontrar información sobre actividad de agua en procesos de maduración de carne bovina.

La tendencia obtenida en el tiempo para este parámetro fue opuesta, es decir, mientras hay un incremento de la actividad de agua en el sistema húmedo, existió un descenso de este parámetro en el sistema seco. El p-valor fue menor a 0.05 con lo cual se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alternativa.

5.3 Capacidad de retención de agua

En lo referente a la capacidad de retención de agua se obtuvieron valores de 7.36, 7.36, que corresponden a los tratamientos de maduración en seco y en húmedo en tiempo 0, por otro lado, se obtuvo 11 y 15 que corresponden a los tratamientos de maduración en seco y en húmedo en tiempo 15, respectivamente. Estos valores resultan menores a lo publicado por Torres (2013) quien en su investigación obtuvo valores aproximados al 15.3 %. Otros autores en sus correspondientes investigaciones informaron valores entre 31.21 y 32.64 % (Instituto de tecnología de alimentos, 2013; Anibal, 2013), siendo este último valor el obtenido luego de 15 días de maduración.

La tendencia marcada en este indicador es su incremento en el tiempo, siendo mayor la CRA del sistema húmedo con respecto al sistema en seco. El p-valor fue menor a 0.05 por lo cual se rechazó la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa que indica que los sistemas de maduración húmedo y seco tienen influencia sobre este indicador

5.4 Calidad Microbiológica

En la presente investigación, también se analizaron los parámetros microbiológicos como la *Salmonella* en la carne cruda sin madurar obteniendo un conteo de 0 ufc/g, interpretada como ausencia. Es lógico pensar que un producto de esta naturaleza deba estar exento de este patógeno, pues podría producir salmonelosis, una enfermedad muy común en la población, y que es considerada como una enfermedad transmitida por alimentos.

Según Baidal (2021) en su investigación determinó ausencia de *Salmonella* en la carne, así mismo, la norma NTE INEN 1338:2012 establece los requisitos microbiológicos que debe cumplir una carne para su comercialización y consumo. En la presente investigación, la carne madurada obtuvo conteos muy bajos en *Staphylococcus aureus* (< 10 ufc/g), valores que indican que la carne es apta para el consumo humano. Así mismo, existió ausencia de *Salmonella*, lo que indica que el proceso de manejo, manipulación y todos los procesos realizados en la carne fueron establecidos con total sanidad y siguiendo las sugerencias de las buenas prácticas de manufactura.

5.5 Calidad organoléptica

El análisis sensorial de la carne fue realizado mediante la técnica descriptiva, considerando los atributos color y olor, con base de la norma ISO 6658:2002. Este análisis fue realizado por el laboratorio PROTAL.

Los resultados de la descripción sensorial muestran ciertas similitudes en cuanto al color luego de los 15 días de maduración, sin embargo, la carne

madurada en seco, adquirió un olor más fuerte comparada con la carne madurada en el sistema húmedo. Al comparar las carnes que alcanzaron los 15 días de maduración con las carnes crudas iniciales se pudo evidenciar un cambio, tanto en el color como en el olor, siendo estos muy característicos de la carne madurada.

Hay que considerar, además, que la temperatura utilizada en esta experimentación favorece a que se mantengan las características organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas, ya que esto tiene un efecto preponderante sobre la ejecución de ciertas reacciones y por sobre todo el accionar de los microorganismos.

5.6 Dureza

El análisis de textura de la carne vacuna fue realizado con la ayuda de un texturómetro (PERTEN TVT6700, China) y fue evaluada la dureza en kg-f, cuya media fue de 3.76, que corresponden a los tratamientos de maduración en tiempo 0, mientras que los valores de dureza para la carne madurada durante 15 días fue de 1.62 y 2.17 kg-f en los sistemas en seco y húmedo, respectivamente, según la prueba de Tukey, no presentan diferencia significativa a la probabilidad $p < 0.05$; estos valores son diferentes estadísticamente con respecto a los tratamientos de maduración en seco y húmedo a los 15 días.

Los resultados de la presente investigación son inferiores con respecto a los valores de dureza presentados por Palma (2021) y Gouvêa et al. (2020), mientras que, el valor obtenido en el sistema de maduración húmedo es similar al presentado por Torres (2013).

De acuerdo a los valores presentados por Palma (2021), quien realizó su investigación durante 28 días, se observa también una disminución en la dureza por efecto del proceso de maduración de 5.60 kg-f en tiempo 0 a 5.05

a los 14 días, lo cual es comparable con los resultados de la presente investigación.

La tendencia en el parámetro dureza fue similar para ambos sistemas (seco y húmedo), la misma que fue de disminución, situación que permite reducir la dureza de la carne, siendo mayor la disminución en el sistema seco. El p-valor fue menor a 0.05 lo cual indica que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa en la cual se indica que los tratamientos de maduración tienen influencia sobre la reducción de la dureza, fenómeno que busca en la actualidad la industria cárnica para presentar mejores productos al consumidor.

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- La carne de res (Brisket) perteneciente al *Bos indicus* fue caracterizada para establecer los cambios que se producen en torno a un proceso de maduración, teniendo como resultados indicadores de calidad que cumplieron con lo establecido por las normas pertinentes.
- Se realizó el proceso de maduración seca y húmeda del corte seleccionado considerado uno de los más duros de la canal del bovino. Los sistemas de maduración empleados respondieron satisfactoriamente en cuanto a la disminución de la dureza obtenida a los 15 días de proceso con respecto a los valores iniciales en tiempo 0.
- En lo que se refiere a los parámetros de calidad, los resultados indican el cumplimiento con lo establecido dentro de las normas pertinentes, es necesario recalcar que, si bien los sistemas de maduración tuvieron una disminución de la dureza, existieron parámetros de los cuales uno y otro sistema presentaron mejores resultados. Al momento de escoger el mejor proceso, los resultados indican que en cuestión de dureza se presentó una mayor disminución de este indicador en el sistema en seco, sin embargo, al estar expuesto al aire del frigorífico, existe una disminución considerable de peso que pudiera afectar el rendimiento de los cortes de carne.

- Se concluye que la maduración al vacío tuvo un beneficio/costo de 1.30, siendo mínimamente más rentable frente a la maduración en seco con un beneficio/costo de 1.29, ya que su diferencia es de 0.01, se pueden determinar como un proyecto viable, ya que los dos tipos de maduración dejan una utilidad considerable, sin embargo, en producciones de mayor volumen, la maduración al vacío nos generaría una mayor utilidad.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda establecer nuevas metodologías de empaquetado y procesos de maduración de la carne para la aplicación de comparaciones que resulten en la identificación de los mejores procedimientos.
- Es necesario el control permanente de la temperatura y humedad del proceso para evitar fluctuaciones en cuanto a los indicadores en estudio.
- Se recomienda la utilización de equipos adecuados para evitar altos costos de producción.

REFERENCIAS

- Agrobit. (2009). Composición y Análisis de Alimentos. Madrid : Agrobit.
- AINIA. (2015). Tracking de calidad organoléptica o cómo el consumidor percibe la frescura de los alimentos. Obtenido de <https://www.ainia.es/ainia-news/tracking-de-calidad-organoleptica-o-como-el-consumidor-percibe-la-frescura-de-los-alimentos/>
- Amat, J. (2016). ANOVA análisis de varianza para comparar múltiples medias. México D.F. : Ciencia de Datos.
- Amaya. (2019). Transformacion de glucogeno. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6480/1/AGI-2019-T002.pdf>
- Anibal, P. (2013). Importancia del estudio del bienestar animal como. Obtenido de https://www.produccion-animal.com.ar/libros_on_line/57-INTA_Carne.pdf#page=142
- Animal Gourmet. (2013). ¿Por qué añejar la carne? Obtenido de <https://www.animalgourmet.com/2013/07/11/por-que-anejar-la-carne/#:~:text=La%20maduraci%C3%B3n%20en%20seco%20favorece,la%20carne%20formando%20una%20costra.>
- Ayala, C. (2018). IMPORTANCIA NUTRICIONAL DE LA CARNE. Recuperado el 2021, de http://www.scielo.org.bo/pdf/riiarn/v5nEspecial/v5_a08.pdf
- Baidal, C. (2021). Efecto del tiempo de maduración de carne de res (Bos taurus x indicus) en las características sensoriales y vida útil aplicando salazón seca. Universidad Agraria Del Ecuador. Recuperado el 2021, de

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BAIDAL%20FREIRE%20CHRISTOPHER%20DAVID.pdf>

Braña, D., Ramirez, E., Rubio, M., Sanchez, A., Torrescano, G., Arenas, M., Partida, J., Ponce, E. y Rios, F. (2011). *Manual de Analisis de Calidad En Muestras de Carne*.

Canclini, S. (2016). Aspectos científicos y tecnológicos en la maduración de la carne. Obtenido de <https://www.tecnolacteoscarnicos.com/resumen/2016/p13.pdf>

Carbajal, Á. (2013). *Manual de Nutrición y Dietética*. Universidad Complutense de Madrid. Recuperado el 2021, de <https://eprints.ucm.es/id/eprint/22755/1/Manual-nutricion-dietetica-CARBAJAL.pdf>

Chacón, A. (2004). La suavidad de la carne: implicaciones físicas y bioquímicas asociadas al manejo y proceso agroindustrial. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43715214>

Durán, A., Suconota, M. y Reinoso, J. (2019). Aplicación culinaria de la técnica de maduración en seco de cortes duros de res, borrego y gallina. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/49/browse?type=subject&order=ASC&rpp=20&value=Maduracion+En+Seco>

FAO. (2014). Calidad de la Carne. Recuperado el 2021, de https://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/quality_meat.html

Fernández, A. (2020). Rendimiento y calidad de la carne de ganado Cebú finalizado en sistemas de estabulación y pastoreo. Obtenido de <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/13309?show=full>

Food News Latam. (2015). ¿Qué son los aerobios mesofilos? Madrid : Food News Latam.

Freire, B. (2021). Efecto del tiempo de maduración de carne de res (*Bos taurus* x *indicus*) en las características sensoriales y vida útil aplicando salazón seca. Obtenido de <http://181.198.35.98/Archivos/BAIDAL%20FREIRE%20CHRISTOPHER%20DAVID.pdf>

García, J. (2020). Maduración de carne vacuna: beneficios, práctica y retos en la industria cárnica: revisión de la literatura. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6899/1/AGI-2020-T020.pdf>

Gouvêa, V. N., Biehl, M. V., Andrade T. S., Castro Ferraz Junior, M. V. C., Ferreira, E. M., Polizel, D. M., Silva Antonelo, D., Bridi, A. M., Owens, F. N. y Vaz Pires, A. (2020). Effects of soybean oil or various levels of whole cottonseed on growth performance, carcass traits, and meat quality of finishing bulls, *Livestock Science*, Volume 232, 103934, ISSN 1871-1413, <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.103934>.

Harrys. (2019). Carne añejada en seco: ¿qué la hace tan exquisita y exclusiva? Obtenido de <https://harrys.com.mx/blog/carne-anejada/>

INEN. (1985). Determinación del pH. Obtenido de <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/783.pdf>

INEN. (2013). Contenido de grasas. Quito : INEN.

Jaramillo, A. (2016). Efecto de dos métodos de maduración en las características físicas, microbiológicas y sensoriales del músculo Longissimus dorsi de res. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/5768>

Jiménez, Y. (2018). Determinacion de La Capacidad de Emulsificacion en Carnes. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/409523017/DETERMINACION-DE-LA-CAPACIDAD-DE-EMULSIFICACION>

Jurado, T. (2016). Comparación de dos tipos de sacrificio y diferentes tiempos de maduración sobre variables físicoquímicas y microbiológicas de la carne de cuy (*Cavia porcellus*). 66. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.15446/rfmvz.v63n3.62741>.

Loayza, M. (2017). “Incidencia de Carnes PSE (Pálida, Suave y Exudativa) y DFD (Oscura, Firme y Seca) En Carcasas Porcinas Beneficiadas En El Centro de Faenamiento FRILISAC.”

López. (2009). Evaluación de dos procesos de maduración en los músculos longissimus dorsi y bíceps brachii en carne de res. Obtenido de Evaluación de dos procesos de maduración.

López, I. (2018). *Efectos del tiempo de maduración y edad cronológica sobre características organolepticas de carne de res*. Obtenido de <https://1library.co/document/zw9d68gy-efecto-tiempo-maduraci%C3%B3n-cronol%C3%B3gica-caracter%C3%ADsticas-organolepticas-carne-puerto.html>

Marco, O. (2007). *El rendimiento, una cuestión de alimentación*. Buenos Aires: Producción Animal.

Márquez, B. (2014). *Cenizas y grasas*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín.

Mayo Clinic. (2018). *Infección por salmonela*. Obtenido de [https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases/conditions/salmonella/symptoms-causes/syc-20355329#:~:text=La%20infecci%C3%B3n%20por%20salmonela%20\(salmonelosis,el%20agua%20%20alimentos%20contaminados.](https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases/conditions/salmonella/symptoms-causes/syc-20355329#:~:text=La%20infecci%C3%B3n%20por%20salmonela%20(salmonelosis,el%20agua%20%20alimentos%20contaminados.)

Mayo Clinic. (2021). *Infección por salmonela*. Madrid : Mayo Clinic.

Medine Plus. (2018). *Infecciones por estafilococo*. Obtenido de <https://medlineplus.gov/spanish/staphylococcalinfections.html>

NIH Medline Plus. (2020). *Acidez en alimentos*. Obtenido de <https://magazine.medlineplus.gov/es/art%C3%ADculo/acidez-estomacal-lo-que-usted-debe-saber>

Nuñez, P. (2021). *Efecto del tiempo de maduración de carne de Res*. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BAIDAL%20FREIRE%20CHRISTOPHER%20DAVID.pdf>

OCW. (2015). *Contenidos básicos sobre maduración de la carne*. Obtenido de <https://ocw.unileon.es/tecnologia-de-la-carne-y-del-pescado/wp-content/uploads/sites/25/2013/02/maduraci%C3%B3n.pdf>

Oliván, M., Sierra, V. y García, P. (2013). *Efecto del tiempo de maduración sobre la calidad organoléptica de la carne de vacuno*. Obtenido de <http://www.serida.org/pdfs/5574.pdf>

Ortega, J. (2012). El mecanismo de muerte celular programada y su importancia en el proceso de maduración de la carne bovina. *Revista de Medicina Veterinaria*. Recuperado el 2021, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-93542012000100009

Palma, D. (2021). Evaluación física y microbiológica de la carne. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/5371>

Tirado, D. (2014). *Estudio Comparativo de Métodos Empleados para la Determinación de Humedad de Varias Matrices Alimentarias*. Cartagena: Universidad de Cartagena.

Torregroza, C., Fernandez, J. y Castañeda, D. (2016). *Efecto del proceso de maduración de carne bovina comercializada en el departamento del Atlántico*. Obtenido de https://abacus.universidadeuropea.es/bitstream/handle/11268/6225/AC_2016_1_suplemento_AtI%C3%A1ntico.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Torres, A. (2013). "Composicion Quimica y Calidad de La Carne de Bovino En Diferentes Sistemas de Alimentacion Del Estado de Puebla."

Vasquez, R. (2016). *Análisis coste/beneficio*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/analisis-costebeneficio.html>

Vitale, M. (2016). *Maduración de la carne de vacuno: cómo se realiza y factores que la afectan*. Obtenido de <https://www.interempresas.net/Industria-Carnica/Articulos/150611-Maduracion-de-la-carne-de-vacuno-como-se-realiza-y-factores-que-la-afectan.html>

7 ANEXOS

ANEXO 1. Carne en proceso de maduración en seco



ANEXO 2. Termómetro e higrómetro con el cual se controló la temperatura y humedad de los procesos de maduración.



ANEXO 3. Control de proceso de maduración en seco y en húmedo.



ANEXO 4. Carne de vacuno madurada en seco.



ANEXO 5. Resultados del laboratorio de la carne fresca

R01-PG23-PO02-7.8

Informe: 22-01/0044-M002

Datos del Cliente

Nombre:	LARA PATIÑO HUMBERTO JOSE	Teléfono:	0987303550
Dirección:	AV ARIZAGA Y 25 DE JUNIO		

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre:	Carne de res sin maduración día 0	Código muestra:	22-01/0044-M002
Marca comercial:	N/A	Lote:	N/A
Normativa de Referencia:	NTE INEN 1338:2012: CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. PRODUCTOS CÁRNICOS CRUDOS , N/A	Fecha elaboración:	31/12/2021
Envase:	Funda estéril	Fecha expiración:	N/A
Conservación de la muestra:	Refrigeración 0°C - 4 °C	Fecha recepción:	14/01/2022
Fecha análisis:	14/01/2022	Vida útil:	N/A
Contenido neto declarado:	250 g		
Presentaciones:	N/A		
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15%		

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Olor *	-	Característico	---	Sensorial *
Color *	-	Característico	---	Sensorial *
Actividad de agua *	Aw	0.669	---	AW hand-held HP23-A *
pH *	-	5.65	---	NTE INEN 783-1985 *
Acidez *	%	0.44**	---	ISO 750:1998 *

Análisis Microbiológicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Staphylococcus aureus	UFC/g	<10	Cárnicos crudos: m: 1.0 x 10 ³	AOAC 21st 2003.11 (ME12-PG20- PO02-7.2 M)
Salmonella	Ausencia/Presencia	Ausencia	m: 0	AOAC 21st 967.26 (ME20-PG20- PO02-7.2 M)

El laboratorio descarga la responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente que pueda afectar a la validez de sus resultados. Los resultados emitidos aplican exclusivamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en las condiciones entregadas por el cliente.

Vigente desde 25/02/2020

REV. 03

1 de 3

receplab@espol.edu.ec • ventasprotal@espol.edu.ec • cotizacionesprotal@espol.edu.ec
 Guayaquil - Ecuador
 Campus Gustavo Galindo Velasco • Km 30.5 Vía Perimetral - Pbx: (593-4) 2269 733

www.espol.edu.ec

ANEXO 6. Resultados del laboratorio de la carne madurada en seco (15 días)



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO
por el SAE con acreditación
N° SAE LEN 05 - 009



R01-PG23-PO02-7.8

Informe: 22-01/0044-M001

Datos del Cliente

Nombre:	LARA PATIÑO HUMBERTO JOSE	Teléfono:	0987303550
Dirección:	AV ARIZAGA Y 25 DE JUNIO		

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre:	Carne madurada en seco (15 días de maduración)	Código muestra:	22-01/0044-M001
Marca comercial:	N/A	Lote:	N/A
Normativa de Referencia:	N/A, NTE INEN 1338:2012: CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. PRODUCTOS CÁRNICOS CURADOS MADURADOS	Fecha elaboración:	31/12/2021
Envase:	Funda estéril	Fecha expiración:	N/A
Conservación de la muestra:	Refrigeración 0°C - 4 °C	Fecha recepción:	14/01/2022
Fecha análisis:	14/01/2022	Vida útil:	N/A
Contenido neto declarado:	250 g		
Presentaciones:	N/A		
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15%		

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Actividad de agua *	Aw	0.658	---	AW hand-held HP23-A *
pH *	-	5.77	---	NTE INEN 783:1985 *
Olor *	-	Característico	---	Sensorial *
Acidez *	%	0.42**	---	ISO 750:1998 *
Color *	Característico/ No Característico	Característico	---	Sensorial *



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO
por el SAE con acreditación
N° SAE LEN 05 - 009



R01-PG23-PO02-7.8

Informe: 22-01/0044-M001

Análisis Microbiológicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Staphylococcus aureus	UFC/g	<10	m: 1.0x10 ²	AOAC 21st 2003:11 (ME12-PG20- PO02-7.2 M)
Salmonella	Ausencia/Presencia	Ausencia	m: 0	AOAC 21st 967.26 (ME20-PG20- PO02-7.2 M)

El laboratorio descarga la responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente que pueda afectar a la validez de sus resultados. Los resultados emitidos aplican exclusivamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en las condiciones entregadas por el cliente.

ANEXO 7. Resultados del laboratorio de la carne madurada en húmedo (15 días)



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO
por el SAE con acreditación
N° SAE LEN 05 - 009



R01-PG23-PO02-7.8

Informe: 22-01/0044-M003

Datos del Cliente

Nombre:	LARA PATIÑO HUMBERTO JOSE	Teléfono:	0987303550
Dirección:	AV ARIZAGA Y 25 DE JUNIO		

Identificación de la muestra / etiqueta

Nombre:	Carne madurada al vacío (15 días de maduración)	Código muestra:	22-01/0044-M003
Marca comercial:	N/A	Lote:	N/A
Normativa de Referencia:	N/A, NTE INEN 1338:2012: CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. PRODUCTOS CÁRNICOS CURADOS MADURADOS	Fecha elaboración:	31/12/2021
Envase:	Sellado al vacío	Fecha expiración:	N/A
Conservación de la muestra:	Refrigeración 0°C - 4 °C	Fecha recepción:	14/01/2022
Fecha análisis:	14/01/2022	Vida útil:	N/A
Contenido neto declarado:	250 g		
Presentaciones:	N/A		
Cond. climáticas del ensayo:	Temperatura 22.5 °C ± 2.5 °C y Humedad Relativa 55% ± 15%		

Análisis Físico - Químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Actividad de agua *	Aw	0.679	---	AW hand-held HP23-A *
pH *	-	5.67	---	NTE INEN 783:1985 *
Olor *	-	Característico	---	Sensorial *
Acidez *	%	0.44**	---	ISO 750:1998 *
Color *	Característico/ No Característico	Característico	---	Sensorial *



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO
por el SAE con acreditación
N° SAE LEN 05 - 009



R01-PG23-PO02-7.8

Informe: 22-01/0044-M003

Análisis Microbiológicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Métodos/Ref.
Staphylococcus aureus	UFC/g	<10	m: 1.0x10 ⁶	AOAC 21st 2003.11 (ME12-PG20- PO02-7.2 M)
Salmonella	Ausencia/Presencia	Ausencia	m: 0	AOAC 21st 967.26 (ME20-PG20- PO02-7.2 M)

El laboratorio descarga la responsabilidad sobre la información proporcionada por el cliente que pueda afectar a la validez de sus resultados. Los resultados emitidos aplican exclusivamente a la(s) muestra(s) recibida(s) en las condiciones entregadas por el cliente.



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Lara Patiño, Humberto José**, con C.C: # **0704697614** autor/a del **Trabajo de Integración Curricular: Evaluación de la calidad de carne vacuna (*Bos indicus*) bajo dos sistemas de maduración (seco y húmedo)** previo a la obtención del título de **Ingeniero Agroindustrial** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **25 de febrero de 2022**

f. _____
Nombre: **Lara Patiño, Humberto José**
C.C: **0704697614**



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Evaluación de la calidad de carne vacuna (<i>Bos indicus</i>) bajo dos sistemas de maduración (seco y húmedo)		
AUTOR(ES)	Humberto José Lara Patiño		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Velásquez Rivera, Jorge Ruperto, Ph. D.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad Técnica para el Desarrollo Humano		
CARRERA:	Ingeniería Agroindustrial		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero Agroindustrial		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	25 de febrero de 2022	No. DE PÁGINAS:	88
ÁREAS TEMÁTICAS:	Proteína animal, Composición Química		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Maduración de carne, carne vacuna, pH, salmonella, acidez		
RESUMEN/ABSTRACT:	<p>La presente investigación tuvo como objetivo la evaluación de las características físicas, químicas, microbiológicas y de textura instrumental de la carne madurada con dos tipos de sistemas, seco y húmedo, mantenida en refrigeración durante 15 días a temperatura y humedad constantes (1 °C y 70 % HR), respectivamente. El corte de carne utilizado para este propósito fue el Brisket (pecho) de la canal de vacuno (<i>Bos indicus</i>). Se analizaron indicadores de calidad como el pH, acidez, capacidad de retención de agua, actividad de agua, calidad microbiológica, sensorial y de textura instrumental. Para el análisis estadístico se utilizó la comparación de medias a través de Tukey a la probabilidad $p \leq 0.05$. El pH de la carne madurada tuvo una tendencia ascendente para ambos tipos de maduración siendo superior el pH en el método seco, El método húmedo mantuvo la acidez durante el proceso de maduración, mientras que disminuyó para el caso del método seco. En cuanto a la aw las tendencias fueron opuestas, teniendo un incremento el método húmedo. La CRA tuvo una tendencia similar ascendente en ambos tratamientos, siendo mayor el método que utilizó el empacado al vacío. Así mismo, se evaluó la calidad microbiológica y sensorial, en las cuales, la carne cumplió lo establecido por las normas pertinentes. Además, se verificó la disminución de la dureza a través de la determinación instrumental. El sistema húmedo de maduración presentó un B/C = USD 4.33 lo que significa que por cada dólar invertido se obtendrá USD 0.30 de utilidad.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-987303550)	E-mail: humbertojoselara@gmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: Ing. Noelia Caicedo Coello, M.Sc.		
	Teléfono: +593-593987361675		
	E-mail: noelia.caicedo@cu.uscg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			