



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE  
MANABÍ**

**EXTENSIÓN CHONE**

**CARRERA INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**MODALIDAD PROYECTO DE  
INVESTIGACIÓN**

**TÍTULO**

**“EFECTO DE DOS CONSERVANTES ORGÁNICOS (ÁCIDOS  
CÍTRICO Y ACÉTICO) EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-  
QUÍMICAS DE LAS CARNES CRUDAS DE RES Y CERDO”**

**AUTORAS**

**HIDALGO BRAVO DIANA CARLINA**

**OLMEDO HIDALGO MARÍA VICTORIA**

**TUTOR**

**ING. GEOVANNY MOREIRA MUÑOZ**

**CHONE-MANABÍ-ECUADOR**

**2017**

## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR**

Geovanny Moreira Muñoz, Ingeniero, docente de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone, en calidad de Tutor del Trabajo de Titulación,

### **CERTIFICO:**

Que el presente TRABAJO DE TITULACIÓN titulado: **“EFECTO DE DOS CONSERVANTES ORGÁNICOS (ÁCIDOS CÍTRICO Y ACÉTICO) EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LAS CARNES CRUDAS DE RES Y CERDO”** ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo, se encuentra listo para su presentación y apto para su defensa.

Las opiniones y conceptos vertidos en este trabajo de titulación son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de sus autoras: Hidalgo Bravo Diana Carlina y Olmedo Hidalgo María Victoria, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, Agosto del 2017

---

Ing. Geovanny Moreira Muñoz

**TUTOR DE PROYECTO**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

La responsabilidad de las opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones presentados en este trabajo de titulación, es exclusividad de sus autoras.

Chone, Agosto del 2017

---

Hidalgo Bravo Diana Carlina

---

Olmedo Hidalgo María Victoria



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ**  
**EXTENSIÓN CHONE**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

**INGENIEROS EN ALIMENTOS**

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación, sobre el tema: **“EFECTO DE DOS CONSERVANTES ORGÁNICOS (ÁCIDOS CÍTRICO Y ACÉTICO) EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LAS CARNES CRUDAS DE RES Y CERDO”**, elaborado por las egresadas **Hidalgo Bravo Diana Carlina** y **Olmedo Hidalgo María Victoria** de la Carrera de Ingeniería en Alimentos.

Chone, Agosto del 2017

---

Ing. Odilón Schnabel Delgado, Mg  
**DECANO**

---

Ing. Geovanny Moreira Muñoz, Mg  
**TUTOR TRABAJO DE TITULACIÓN**

---

Ing. Luvy Loor Saltos, Mg  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Ramón Zambrano Morán, Mg  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Lic. Fátima Saldarriaga  
**SECRETARIA**

## DEDICATORIA

En mi esfuerzo por alcanzar mi tan anhelado sueño han participado personajes importantes de mi vida ya sea opinando, corrigiendo, teniéndome paciencia, dándome ánimos, compartiendo momentos felices o acompañándome en momentos de crisis. Por ello el presente trabajo de titulación va dedicado:

A Dios, por darme el regalo de vivir, de gozar de buena salud, por ser mí guía, refugio y sobreprotector, por permitirme llegar a este momento pero sobre todo por su infinito amor y bondad.

A mis padres, quienes son parte fundamental en mi vida, por brindarme su apoyo incondicional en cada etapa de este largo camino, por sus sabios consejos, palabras de ánimos que han fortalecido mi vida, sus cuidados únicos que me han prestado con todo el amor que ellos tienen hacia mí, por toda la paciencia que me han brindado, sus enseñanzas y ejemplos pero, sobre todo por su dedicación al trabajo que con gran satisfacción han hecho todo para que no me falte nada.

A mis hermanos, con los que he crecido ya que son el mejor regalo que mis padres me han dado, además por vivir muchas odiseas juntos compartiendo grandes momentos, por el cariño que me brindan, por ser más que mis hermanos mis amigos, en fin por cada experiencia de nuestras vidas y demostrar que los malos ratos son pasajeros cuando el amor verdadero existe.

A mis primos y amigos, que también se han convertido en mis voces de ánimos, por su sustento y motivación en esta etapa de mi formación académica, pero sobre todo por creer en mí. Para todos ellos este trabajo fruto de mi esfuerzo, constancia y empeño.

*Diana*

## DEDICATORIA

Al culminar este proyecto es indudable reconocer el apoyo y colaboración incondicional de muchas personas que fueron claves para la consecución de mis éxitos. Este resultado no es solo mío sino es el esfuerzo conjunto de todos quienes siempre han estado, me han motivado y han creído en mí.

La eterna dedicatoria al Creador que deposita cada día su infinito amor y misericordia en cada bendición dada. Él, mi motor, que más que impedir obstáculos y adversidades, me dio la suficiente tenacidad y sapiencia para afrontar, resolver y tomar las mejores decisiones.

A mi familia, mis pilares, que innegablemente a lo largo de mi vida siempre han estado sentimental y económicamente ayudándome en cada escalón de mi formación académica. A mi madre, por sus consejos, comprensión y amor. A mi padre por su ejemplo de humildad y firmeza. A mi hermano, mi ejemplo de sacrificio, responsabilidad y trabajo arduo, él, quien me demuestra cada día que no existe la debilidad y decline cuando se desea conseguir una meta u objetivo. Ellos mis modelos de lucha constante e incansable. Los amo.

A mis abuelos, tíos, primos, amigos y docentes que estuvieron siempre dispuestos a ayudarme, por sus enseñanzas, por estar en cada momento, por confiar en mis habilidades, porque de una u otra forma marcaron parte de mi desarrollo, carácter, principios y valores.

Este trabajo es especial para mí como para ustedes, porque lo hemos logrado juntos llenando todas nuestras expectativas. Por este gran equipo que formamos; Por todos soy lo que soy ahora, sin ninguno de ustedes lo hubiese podido lograr. Por eso se los dedico con cariño.

*Victoria*

## AGRADECIMIENTO

En estos momentos cuando por fin vemos culminado uno de nuestros más grandes e importantes sueños destacamos nuestro más sincero y profundo agradecimiento a: Dios, nuestro Creador por dejarnos nacer y crecer en su palabra, darnos la fortaleza necesaria en todo este transitar y por cada bendición depositada en nuestras vidas permitiéndonos alcanzar con fe y perseverancia nuestros ideales. A nuestros maravillosos padres y hermanos por ser esa familia ideal brindándonos siempre su apoyo económico y moral, por sus consejos, sabiduría única e inigualable, por todo el trabajo y sacrificio que han realizado. Este logro también es de ellos.

A la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión Chone por acogernos en estos cinco años de estudio y darnos la oportunidad de formarnos como profesionales. Al Laboratorio de Biología de la Universidad Técnica de Manabí Campus Chone por darnos la apertura para el proceso de análisis de nuestra investigación. A todos nuestros maestros que intercedieron en estos años de preparación por enriquecernos con conocimientos y formación académica de excelente calidad para así podernos desenvolver en el ámbito profesional, pero en especial nuestro más franco agradecimiento al Ing. Geovanny Moreira Muñoz, Tutor Trabajo de Titulación por su orientación, apoyo, disposición, paciencia y tiempo brindado en este proceso.

Así mismo expresamos nuestros más espontáneos agradecimientos a las industrias alimentarias de Tiosa Supan S.A., Asiservy S.A., Mardex S.A., y a la Cooperativa de Producción Agropecuaria Chone LTDA, entidades donde nos brindaron la acogida para realizar nuestras prácticas pre-profesionales ayudándonos a formarnos como profesionales competitivos y engrandeciendo nuestros conocimientos con cada experiencia vivida. Queremos agradecer también a todos nuestros amigos que estuvieron en cada momento de este suceso apoyándonos, dándonos ánimos, sobrellevándonos con estoica paciencia pero sobre todo por tenernos fe. Por último queremos agradecer a todas esas personas que de una u otra manera han intervenido en nuestras vidas ya sea facilitándonos las cosas que hemos tenido que hacer o por otra ayuda ofrecida. Gracias Infinitas a todos ellos.

*Diana y Victoria*

## SÍNTESIS

Los compuestos orgánicos en alimentos han sido aplicados exitosamente desde tiempos remotos, y aún más en los últimos años ya que su uso decrece la opción de adicionar conservantes químicos que podrían afectar al alimento así como la salud de los consumidores. Principalmente la atención se ha dirigido al control de alimentos con alta susceptibilidad a alteración y ataques microbianos, como son los cárnicos, ya que de manera segura se conservarían naturalmente. En este sentido en la presente investigación se desarrolló en el Laboratorio de Biología de la Universidad Técnica de Manabí Campus Chone la siguiente experimentación científica: “Efecto de dos conservantes orgánicos (ácidos cítrico y acético) en las características físico-químicas de las carnes crudas de res y cerdo”, cuyo objetivo fue aplicar a manera de adobo conservantes orgánicos a las carnes crudas de res y cerdo para el respectivo análisis de sus características físico-químicas finales; se utilizaron tres niveles de concentración de ácido 0,50%, 1% y 1,50%. Las materias primas fueron dos tipos de carnes, res y cerdo, así como dos tipos de ácidos, cítrico en estado sólido y acético en estado líquido. Se realizaron tres réplicas por cada tratamiento, contrastando los porcentajes y tipos de ácidos en cada carne durante siete días, observando variabilidad en aspectos como pH, color y pérdida de peso. Finalmente se determinó que estadísticamente los tratamientos son similares, sin embargo por percepción se sugiere utilizar el ácido acético al 1,50%.

**Palabras claves:** conservación, carne de res, carne de cerdo, ácido cítrico, ácido acético, pH, pérdida de peso, color.

## ABSTRACT

Organic compounds in foods have been successfully applied since ancient times, and even more in recent years as their use decreases the option of adding chemical preservatives that could affect the food as well as the health of consumers. Mainly the attention has been directed to the control of foods with high susceptibility to alteration and microbial attacks, such as meat, since they would safely be preserved naturally. In this sense, the following scientific experimentation was developed in the Biology Laboratory of the Technical University of Manabí Campus Chone: "Effect of two organic preservatives (citric and acetic acids) on the physico-chemical characteristics of raw meats of And pigs ", whose objective was to apply organic preservatives to the raw meats of beef and pork for the respective analysis of their final physical and chemical characteristics; Three levels of 0.50%, 1% and 1.50% acid concentration were used. The raw materials were two types of meat, beef and pork, as well as two types of acids, citric in solid state and acetic in liquid state. Three replicates were performed for each treatment, contrasting the percentages and types of acids in each meat during seven days, observing variability in aspects such as pH, color and weight loss. Finally it was determined that statistically the treatments are similar, however by perception it is suggested to use acetic acid at 1.50%.

**Keywords:** conservation, beef, pork meat, citric acid, acetic acid, pH, weight loss, color.

## TABLA DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR .....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	iii
INGENIEROS EN ALIMENTOS .....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vii
SÍNTESIS .....	viii
ABSTRACT.....	ix
TABLA DE CONTENIDO .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiii
ÍNDICE DE DIAGRAMAS .....	xiv
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I .....	4
ESTADO DEL ARTE .....	4
<b>1.1. Conservación de Alimentos .....</b>	<b>4</b>
1.1.1. Conservantes Orgánicos .....	4
1.1.2. Ácidos Orgánicos .....	5
<b>1.2. Características de carnes crudas .....</b>	<b>15</b>
1.2.1. La carne como alimento tradicional .....	15
1.2.2. Importancia mundial de la carne .....	16
1.2.3. Tipos de carnes .....	17
1.2.4. Composición general de la carne.....	19
1.2.5. Características físico-químicas de la carne.....	21
1.2.6. Sustitución de productos químicos por ácidos orgánicos en industrias cárnicas	23
CAPÍTULO II .....	31
MATERIALES Y MÉTODOS .....	31
<b>2.1. Métodos .....</b>	<b>31</b>
2.1.1. Observación Científica .....	31
2.1.2. Diseño Experimental .....	31
2.1.3. Ejecución del experimento .....	33

<b>2.2. Resultados</b> .....	<b>39</b>
CAPÍTULO III.....	46
PROPUESTA.....	46
<b>3.1. Tema</b> .....	<b>46</b>
<b>3.2. Insumos y materiales</b> .....	<b>46</b>
<b>3.3. Descripción del proceso de preparación para la conservación de las carnes crudas de res y cerdo con ácido acético al 1,50%</b> .....	<b>47</b>
CAPÍTULO IV .....	49
EVALUACIÓN DE RESULTADOS .....	49
<b>4.1. Comparación de los resultados obtenidos con otras investigaciones semejantes</b> .....	<b>49</b>
<b>4.2. Comparaciones Individuales</b> .....	<b>49</b>
4.2.1. Comparación 1.....	49
4.4.2. Comparación 2.....	50
4.2.3. Comparación 3.....	50
CONCLUSIONES .....	52
RECOMENDACIONES.....	53
BIBLIOGRAFÍAS .....	54
WEBGRAFÍAS .....	56
ANEXOS .....	57

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.-</b> Curvas de variacion de pH en carne de res .....	40
<b>Figura 2.-</b> Curvas de variación de pH en carne de cerdo .....	40
<b>Figura 3.-</b> Curvas de variación de la pérdida de peso en carne de res .....	42
<b>Figura 4.-</b> Curvas de variación de la pérdida de peso en carne de cerdo .....	42
<b>Figura 5.-</b> Barras de variación de color en carne de res .....	44
<b>Figura 6.-</b> Barras de variación de color en carne de cerdo .....	44

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.-</b> Carne y menudencias comestibles de animales de abasto. Requisitos microbiológicos para la carne, aves y sus menudencias comestibles. ....	29
<b>Tabla 2.-</b> Cantidad de ácido cítrico según el % de concentración .....	34
<b>Tabla 3.-</b> Cantidad de ácido acético según el % de concentración .....	35
<b>Tabla 4.-</b> Análisis de varianza y TUKEY de pH .....	39
<b>Tabla 5.-</b> Análisis de varianza y TUKEY de la pérdida de peso .....	41
<b>Tabla 6.-</b> Prueba Kruskal Wallis del color.....	43

## ÍNDICE DE DIAGRAMAS

<b>Diagrama 1.-</b> Proceso de conservación de las carnes con ácidos cítrico y acético.....	36
<b>Diagrama 2.-</b> Proceso de conservación de las carnes con ácido acético .....	48

## INTRODUCCIÓN

La carne es un alimento fundamental en la nutrición humana, porque proporciona al ser humano un excelente aporte proteico que contribuye a su desarrollo físico y mental, por estas cualidades tan notables es un alimento muy querido en todas las sociedades del mundo. La tendencia actual es producir alimentos que cumplan con las condiciones de seguridad alimentaria por ello se hace imprescindible los métodos de conservación de los mismos. Al ser la carne un alimento altamente perecible debido a su composición química y características biológicas, se convierte en un medio óptimo para el desarrollo de microorganismos que conducen a su deterioro y contaminación, siendo esta indeseable pero inevitable ya que si no se toman las medidas necesarias para mantener la inocuidad de la carne esta puede contaminarse desde el momento en que se faena el animal hasta su almacenamiento.

Los Ingenieros en Tecnología de Alimentos se han empeñado en aumentar los métodos de conservación con la finalidad de mejorar la calidad de los productos para mantener la salud y nutrición de las personas, si la carne no reúne las condiciones de sanidad, conservación y manejo antes de ser consumidas puede ser el origen de graves enfermedades tóxico-infecciosas.

Para extender la vida útil de las carnes en los últimos años se han planteado diversas alternativas a los métodos tradicionales de conservación existentes, por ello se ha optado por la utilización de ácidos orgánicos (cítrico y acético) para conservar carnes de ganado y cerdo, así como sus subproductos, reduciendo la carga microbiana y convirtiéndolas en una opción eficiente y segura para el consumidor. La aplicación de ácidos orgánicos como conservantes ha sido utilizada desde tiempos muy antiguos, por ende estos actualmente son bastantes empleados como conservadores en algunos alimentos, lo que ha permitido limitar la proliferación de agentes microbianos patógenos y dañinos para la salud humana.

El presente trabajo de investigación comprende el estudio del “Efecto de dos conservantes orgánicos (ácidos cítrico y acético) en las características físico-químicas de las carnes crudas de res y cerdo”.

El interés de la presente investigación radica en la conservación de las carnes de una manera más natural y segura mediante la aplicación de ácidos orgánicos (cítrico y acético) sustituyendo a compuestos químicos utilizados a lo largo de los años como conservantes en este tipo de alimentos y que resultan nocivos. Por ello para el planteamiento de esta investigación se partió del análisis del entorno en cuanto a la preservación de las carnes crudas de res y cerdo que son alimentos perecibles, pero de mayor consumo a nivel mundial para luego plantear una propuesta que ayude a garantizar la calidad e inocuidad de este alimento.

Desde este modo el objeto de la investigación se fundamenta en el proceso de conservación de carnes crudas de res y cerdo cuyo campo se centra en las características físico-químicas de las mismas. La hipótesis planteada fue que si se aplican dos conservantes orgánicos como son los ácidos cítrico y acético en las carnes crudas de res y cerdo, existe un efecto diferenciado de estas dos sustancias en las características fisicoquímicas de las carnes en mención.

El objetivo principal del presente trabajo es comparar el efecto de dos conservantes orgánicos (ácidos cítrico y acético) aplicados a las carnes crudas de res y cerdo para el respectivo análisis de las características físico-químicas en el producto.

Las tareas de investigación planteadas fueron: realizar un análisis del estado del arte de los métodos de conservación de carne cruda, registrar el comportamiento de las características físico-químicas de las carnes crudas de res y cerdo con la aplicación de los ácidos cítrico y acético y determinar la vida útil de las carnes crudas mencionadas con los ácidos orgánicos aplicados mediante el pH, pérdida de peso y color.

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo mediante los métodos inductivo-deductivo, luego se realizó el análisis estadístico por medio de la herramienta INFOSTAT. Las técnicas de recolección de información empleadas fueron la observación científica y la tabulación de los resultados obtenidos.

En esta investigación los conservantes fueron aplicados en diluciones en concentraciones de 0.50%, 1% y 1.50% a muestras de 100 g de carnes de res y cerdo, las cuales fueron

estudiadas por un lapso de siete días en los cuales se sometieron a análisis de pH, pérdida de peso y color. Después del análisis estadístico los resultados demostraron que no existió significancia y que los tratamientos aplicados coexistían en igualdad, sin embargo por percepción de las autoras se estableció que el tratamiento más eficaz para conservar las carnes crudas de res y cerdo fue el de la concentración de 1.50% de ácido acético.

El informe de esta investigación se desarrolla en cuatro capítulos principales, que se fundamentan en un trabajo experimental buscando con esto que la propuesta que se presente este sustentada no solamente en apreciaciones subjetivas sino que también en resultados validados estadísticamente. La estructura de este informe se describe a continuación:

En el Capítulo I se realiza una revisión crítica de los elementos teóricos necesarios para la investigación, se hace una exploración del estado del arte en diseño conceptual y en creatividad con las ideas de los autores se definen contextos que enmarquen los argumentos requeridos para el desarrollo del proyecto.

En el Capítulo II se exponen los materiales y métodos empleados, aquí se describen detalladamente los materiales usados para el desarrollo del experimento así como también la descripción del proceso para la conservación de las carnes con ácidos y el proceso de análisis de las características físico-químicas como son pH, pérdida de peso y color, en referencia a los métodos en este capítulo también se detalla una breve descripción de estos y de las técnicas de recolección de información. En la segunda parte de este capítulo se presentan los resultados.

En el Capítulo III denominado propuesta se establece la descripción del proceso del tratamiento que resultó más eficaz en conservar carnes crudas de res y cerdo y que influyó de manera positiva en las características físico-químicas de las mismas principalmente sobre el color.

En el Capítulo IV se presenta la evaluación de resultados, comparando los resultados obtenidos con otros trabajos semejantes al expuesto. Y finalmente se plantean conclusiones y recomendaciones.

# CAPÍTULO I

## ESTADO DEL ARTE

### 1.1. Conservación de Alimentos

Desde siempre se ha tornado fundamental la necesidad de obtener producciones seguras de alimentos, más aun enfocados en aquellos perecibles que tienden a alterarse en menor tiempo, y que sin la aplicación de algún método de conservación eficaz podrían causar problemas dentro del contexto alimentario.

Hoy en día debido a las exigencias de seguridad e higiene en alimentos así como a los avances tecnológicos se ha conseguido una modernización en cuanto a sistemas de conservación, tomando consideraciones y detalles en las distintas fases desde la producción primaria hasta el producto final.

Entre los métodos considerables están aquellos que utilizan técnicas de calor como secado, ahumado, deshidratación e irradiación, así también el frío, la aplicación de solutos y sales, uso de hierbas y especias, envasado al vacío, el uso de gases protectores, diversas sustancias químicas y agentes orgánicos más puros tales como los ácidos.

#### 1.1.1. Conservantes Orgánicos

Son aquellos ácidos orgánicos y ésteres que gobiernan el crecimiento de los microorganismos en los alimentos. En general las bacterias crecen a pH cercanos a la neutralidad 6.5 a 7.5, algunas toleran rangos entre 4 y 9. A diferencia de éstas, los mohos y las levaduras toleran un rango por debajo de 3.5. El modo de acción en la inhibición del crecimiento microbiano parece estar relacionado con el mantenimiento del equilibrio ácido-base, la donación de protones y la producción de energía por las células. (Rodríguez, 2011).

Acotando a la cita anterior los conservadores orgánicos son una familia de moléculas que se añaden a diversos alimentos o se utilizan para desinfectar ya que tienen un papel perjudicial para ciertos microorganismos. Estos compuestos favorecen a la acción de los agentes beneficiosos contra los patógenos existentes, aunque no se evade su efecto inhibitorio sobre estos también.

Los conservantes orgánicos han existido desde hace mucho tiempo debido a que el hombre necesita disponer de alimentos de modo continuo de la forma más sana e inocua posible, con la opción de poder guardarlos en caso de requerirlos en ocasiones próximas. Estos aditivos son usualmente utilizados para detener o inhibir la acción microbiana que causa principalmente deterioros y pérdidas no solo en la materia prima sino en la economía y comercialización posterior de la misma.

El uso de compuestos acidulantes en la conservación y mejora de propiedades organolépticas en alimentos es extenso. En particular, los ácidos que contienen uno o más carboxilos son aditivos alimentarios importantes. Su producción industrial, salvo el caso del ácido tartárico, se realiza mayoritariamente por métodos biológicos lo que los ubica como prototipo de la biotecnología alimentaria. (García, 1993).

La aplicación de conservantes orgánicos es una de las alternativas con mayor auge en la actualidad ya que busca contribuir de alguna manera a solucionar el problema de contaminación en alimentos sobre todo en aquellos más susceptibles a alteraciones como son los cárnicos de manera fresca y natural, asegurando una mejor y más duradera conservación de los mismos sin que se genere ningún tipo de riesgo. Cada sustancia utilizada como conservante aunque sea natural tiene un rango oficial de uso, esto con el fin de evitar perjuicios al alimento y a quien los manipula y consume.

Algunos de los requisitos para que estos conservantes sean utilizados en los alimentos es que no sean tóxicos ni perjudiciales en las dosis en las que son permitidos; que no se descompongan en productos tóxicos en el metabolismo; que no sean usados para enmascarar el mal estado de ingredientes o alimentos y que sean de fácil identificación analítica.<sup>1</sup>

### **1.1.2. Ácidos Orgánicos**

“Los ácidos orgánicos son una variedad de ácidos que se encuentran usualmente en la naturaleza, disponibles en los frutos de algunas plantas, en animales o como productos

---

<sup>1</sup> [Página web en línea] Disponible [http://www.ecured.cu/Conservante\\_alimentario](http://www.ecured.cu/Conservante_alimentario) [Consulta: 2016, Diciembre 13].

derivados de microorganismos; además se pueden obtener por distintos procesos químicos". (Chávez y Llanos, 2015).

Considerando esta aportación es claro que por su amplia distribución y fácil obtención, estos compuestos provenientes de diversos medios naturales y estructuralmente también de hidrocarburos, se han considerado de gran interés para la humanidad, sobre todo en industrias alimenticias, donde cuya acción antimicrobiana probada neutraliza el desarrollo de agentes alterantes y patógenos.

La incorporación de ácidos en alimentos cumple diversas funciones dependiendo de la aplicación particular. Tales aplicaciones se inscriben en la explotación de una o varias de las siguientes propiedades de los ácidos orgánicos, o sus sales; 1) poder acidulante, 2) capacidad amortiguadora o reguladora de pH, 3) agente quelante de iones metálicos, 4) emulsificante, 5) efectos organolépticos. (García, 1993).

De esta manera se deduce que estos compuestos conservadores deben su actividad antimicrobiana a diversas funciones, ya que logran la disolución de sus moléculas, llegando a formar así sales carboxílicas capaces de ser solubles en las membranas celulares, logrando interferir en el transporte de sustratos, acidificando el medio y causando por ende la modificación, inhibición, destrucción o muerte de los microorganismos.

El efecto antimicrobiano de los ácidos orgánicos depende esencialmente de: el efecto del pH y el grado de disociación del ácido. Esta acción antimicrobiana es debido a la reducción del pH (menor pH mayor efecto antimicrobiano) que ocasiona la acidificación del citoplasma bacteriano y a la acción de las moléculas del ácido orgánico no disociado. (Domínguez, 2014).

Entre los beneficios más comunes de estos ácidos está, la actividad antibacteriana sobre todo en aquellos ácidos de cadena corta cuyas moléculas no están disociadas y presentan una alta fuerza constante; específicamente la inhibición de bacterias Gram negativas y positivas así como de hongos en sus principales regiones celulares.

Se aprecia que en gran medida la ventaja de los ácidos orgánicos sobre los principales microorganismos en los contextos industriales basa su principio en procesos de inhibición

en el desarrollo y crecimiento de agentes considerados altamente dañinos y contaminantes tales como la *Salmonella*, *Pseudomonas*, *Vibrios*, *Bacillus*.

En referencia a su solubilidad, baja toxicidad y sabor, los ácidos orgánicos de cadena corta como son el acético, benzoico, cítrico, propiónico, y sórbico, son muy utilizados como conservadores o acidificantes. Así además se ha considerado que la actividad antimicrobiana de estos compuestos suele ser superior a medida que se alargan su cadena molecular.

Finalmente de manera general basándose en el efecto inhibitorio de los ácidos orgánicos, se menciona que los diferentes resultados de acción de estos compuestos son la acidificación del medio externo en alimentos y bebidas, la acidificación del citoplasma, la acción sobre lípidos, proteínas de las membranas y citoplasma así como la quelación de metales. Tomando en notable consideración que esto dependerá de la concentración y tipo de ácido, así como de las condiciones en las que se desarrolle el proceso de conservación (temperatura y humedad), ya que esto también intervendría en la derivación final y por tanto en las características a estudiar.

#### **1.1.2.1. Propiedades Físicas y Químicas de los ácidos orgánicos**

Los ácidos orgánicos son compuestos que tienen propiedades ácidas, entre los más comunes tenemos los ácidos carboxílicos, cuya acidez se relaciona con su grupo carboxilo  $-COOH$ , los ácidos sulfónicos, que contienen el grupo  $-SO_2OH$  son ácidos relativamente fuertes. La estabilidad referente a la base conjugada del ácido establece su acidez. (Chávez y Llanos, 2015).

Es imprescindible recalcar que estos compuestos pueden ser obtenidos principalmente de tres formas: En la percepción de fuentes naturales, es decir la procedente de alimentos, que es conocida como la manera más empírica y antigua utilizada, que consiste en extraer del alimento la mezcla sólida-líquida del ácido por vaporización y condensación para posteriormente realizar la destilación del producto final.

Otro de los métodos considerados es la fermentación industrial, considerada bastante sostenible y efectiva, este proceso basa su principio en los resultados de la acción

metabólica de diversos microorganismos seleccionados, los cuales convierten los azúcares del medio en otros metabolitos secundarios como alcohol, gases y en este caso de estudio en ácidos, luego de dada la degradación enzimática, se lleva a cabo la purificación final para la producción y uso manufacturero posterior.

Por último tenemos la forma química, es decir la síntesis, en esta técnica los compuestos son oxigenados y al reaccionar con otras sustancias añadidas se consigue el ácido final, entre los más utilizados están la oxidación de alquilbencenos, de alcoholes primarios, de alquenos, y la hidrólisis de nitrilos, obteniéndose especialmente los ácido fórmico, ácido acético, ácido propiónico, ácido sórbico y fumárico.

De manera general se podría acotar que para cada forma utilizada se necesita de una reacción del medio, seguido de la disgregación del ácido, para a continuación realizar etapas como vaporización, cristalización, destilación y secado siendo así que se logrará producir el ácido deseado a concentraciones diversas. Sin embargo se tiene en cuenta que estos compuestos orgánicos suelen presentar algunos inconvenientes, por tanto es más óptimo para el manejo utilizarlo en sales aunque la acción es menos efectiva que en forma pura.

#### **1.1.2.2. Ácido Cítrico**

El ácido cítrico (E330) con fórmula molecular  $C_6H_8O_7$ , en fase sólida o líquida se considera un conservante natural que existe en distintas frutas y verduras, especialmente en aquellas cítricas como naranjas, limones y limas. Este ácido es seguro y de fácil manejo y por ende es de gran uso en la industria de alimentos, especialmente en carnes procesadas ya sea como acidulante, acelerador de curado, saborizante o protector del color. Dentro de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en las etapas de sacrificio, lavado, manipulación y almacenamiento de la carne se considera que contribuye de manera positiva en relación a un mejor estado físico de la misma.

Varios microorganismos han sido descritos como productores de ácido cítrico predominando los géneros de *Aspergillus* y *Penicillium*. El descubrimiento de la capacidad de algunos hongos filamentosos de producir ácido cítrico se remonta a 1883 por estudios de

Wehlmer. En 1917 Currie demostró que especies de *Aspergillus Niger* acumulaban ácido cítrico a la par con ácido oxálico. (Garcia, 1993).

Se considera que el ácido cítrico es un producto intermedio del metabolismo universal obteniéndose de diferentes formas; del jugo de las frutas cítricas por precipitación añadiendo óxido de calcio, tratando el citrato de calcio producido junto con ácido sulfúrico para regenerarlo, sin embargo la principal fuente de obtención comercial de este ácido es la fermentación del azúcar por la acción del *Aspergillus niger*. Es importante destacar que este ácido suele tener menor efecto sobre los agentes microbianos debido a que muchos patógenos o alterantes pueden metabolizarlo rápidamente debido a su baja fuerza constante al no disociarse en el medio.

#### **1.1.2.2.1. Propiedades, Usos y Efecto del Ácido Cítrico**

El ácido cítrico se caracteriza por ser un polvo cristalino, blanco o casi blanco, con cristales incoloros o gránulos, Muy soluble en agua, fácilmente soluble en etanol al 96%, con punto de fusión de 100 (ácido cítrico monohidratado) a 153°C (ácido cítrico anhidro) con descomposición.<sup>2</sup>

Entre sus usos principales se resaltan su acción acidificante como regulador de pH en alimentos, para potenciar aromas en jarabes, efectividad en los antioxidantes; en el área de salud para soluciones anticoagulantes, alteraciones gastrointestinales, ácidas o metabólicas, como desinfectante y en otras áreas industriales químicas. Este ácido tiene rangos permitidos cuyos valores son variables pero normalmente se usa al 1% de concentración pura.

Es así que se reitera que el ácido cítrico debido a sus propiedades de ser blanco, inoloro, incoloro, no volátil, con punto de fusión alto, fácil de aplicar y manejar debido a ser biodegradable, soluble en agua y en disolvente orgánicos, puede ser utilizado en áreas industriales tales como en la elaboración de bebidas refrescantes y alimentos de repostería para otorgarles características agradables de sabor, retardar oxidación de grasas, ajustar pH e inactivar enzimas; en la elaboración de medicamentos, para elaborar papel cianotipo, en

---

<sup>2</sup> [Página web en línea] Disponible [http://www.acofarma.com/admin/uploads/descarga/4000-a87403328b856665f446579e48b60273dc71df2e/main/files/cido\\_c\\_\\_trico.pdf](http://www.acofarma.com/admin/uploads/descarga/4000-a87403328b856665f446579e48b60273dc71df2e/main/files/cido_c__trico.pdf) [2016, Abril 18].

impresión textil, como agente abrillantador de metales, para la limpieza en general e incluso en la salud humana.

En la industria avícola también se utiliza para eliminar bacterias ambientales así como sus huevos, para cuidado personal donde ajusta pH y quela iones metálicos; y en consumo humano para desinfectar agua, frutas y verduras.

Es muy empleado como conservador en la industria alimentaria donde el enjuague con el mismo se aplica inmediatamente a la carne en la etapa de prelavado, logrando alterar el medio donde crece la bacteria ya que acidifica su pared celular, retardando su desarrollo con posibilidades de destruirlas totalmente.<sup>3</sup>

### **1.1.2.3. Ácido Acético**

El vinagre es un líquido, apto para el consumo humano, producido de una materia prima idónea de origen agrícola que contiene almidón o azúcares, y mediante proceso de doble fermentación, alcohólica y acética se obtiene una cantidad específica de ácido acético.<sup>4</sup>

El ácido acético o también llamado comúnmente vinagre, cuya fórmula molecular es  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , es considerado una disolución acuosa de sabor agrio que se obtiene de fuentes diversas y por distintos medios biológicos.

El ácido acético se obtiene mediante destilación destructiva de la madera y por acción de *Acetobacter* en el alcohol de la cerveza, sidra o vino para la obtención de los distintos tipos de vinagre. El ácido acético al 5% es bactericida y se emplea como diluyente de algunas sustancias colorantes. No se conocen efectos tóxicos. (Mencías, 2002).

Se considera que la dosis a utilizar para el ácido acético está relacionada en cierto aspecto a su tecnología de producción autolimitadora, ya que los rangos permitidos para añadir variarían considerando si el producto o medio contiene o no sustancias conservadoras propias.

---

<sup>3</sup> [Página web en línea] Disponible <http://www.quiminet.com/articulos/conservadores-en-alimentos-33.htm> [2003, Enero 1].

<sup>4</sup> [Página web en línea] Disponible [www.fao.org/input/download/report/432/al81\\_19s.pdf](http://www.fao.org/input/download/report/432/al81_19s.pdf) [2017, Abril 18].

Sin embargo de acuerdo a la actual legislación española que es mucho más estricta no está permitida una concentración inferior al 5%, y según el Real Decreto 661/2012 (Abril, 2013), cuya norma de calidad establece que para la elaboración y la comercialización de los vinagres se consideran concentraciones mínimas:

Para vinagre de vino: Mínimo 60 g/l - ( $pH = 2,37$ )

Para otros vinagres: Mínimo 50 g/l. - ( $pH = 2,41$ )

Aunque el contenido total de ácido de un vinagre suele variar y por ende valorarse y determinarse con mayor precisión en análisis de laboratorio, su producción depende de la cantidad de oxígeno libre utilizable, tiene en promedio un pH que varía entre 2,35 y 2,55, siendo usado para contribuir en la parte sensorial como en el gusto y aroma de los alimentos, también usado como agente de curado, controlador de pH y solvente, así como en la inhibición de diversas especies de microorganismos tales como levaduras, bacterias y en menor nivel hongos, teniendo como principal cultivo de control microbiano a los productos cárnicos.

Se ha comprobado que la efectividad de este compuesto aumenta al reducir el pH, en concentraciones menores al 3% no es tóxico, sin embargo se estima que su dosis letal media oral para ratas es de 3.53 g/Kg. Se encuentra bajo el estado seguro de utilizar.

#### **1.1.2.3.1. Propiedades, Usos y Efectos del Ácido Acético**

El ácido acético es un producto con aspecto líquido, límpido, incoloro, olor característico picante,  $pH \approx 2,5$  (10 g/l), con punto de fusión  $16^\circ C$ , punto de ebullición  $118^\circ C$ , punto de inflamación  $40^\circ C$  dando la formación de mezclas explosivas t por esto suele ser altamente corrosivo e inflamable, temperatura de auto ignición  $485^\circ C$ , miscible con el agua y con una densidad de  $1.05 \text{ g/cm}^3$ .<sup>5</sup>

En referencia a las propiedades, este ácido se considera altamente efectivo ya que aparte de sus características físicas notables, estructuralmente permite solidificarse a temperaturas

---

<sup>5</sup> [Página web en línea] Disponible <http://www.oxidial.com.ar/assets/files/es/acido-acetico.pdf> [2016, Abril 18].

más bajas en soluciones acuosas, congelarse a temperaturas más bajas que las del ambiente, y ser soluble con agua y con varios disolventes orgánicos.

Se utiliza en diversas áreas industriales tales como la elaboración de acetatos (sodio y calcio) donde se emplean en panes en concentraciones de 0,4%, en tintorería, elaboración de vinagre alimentario, fabricación de plásticos, colorantes e insecticidas. También es un conservante natural con gran demanda para diversos alimentos principalmente encurtidos de verduras, mayonesas, aderezos, salsas, pescados, carnes, así también utilizado con frecuencia en la leche para ajustar su acidez y facilitar la elaboración de distintos tipos de queso.<sup>6</sup>

Son considerados de gran efecto antibacteriano debido a sus altos valores de disociación, en el área de panificación evita el crecimiento de hongos causantes de alteraciones glutinosas específicamente el desarrollo del *Bacillus Mesentericus*, sin embargo de manera general interaccionan con la membrana celular de los microorganismos neutralizando su potencial electroquímico, desnaturalizando sus proteínas internas e inhibiendo el transporte de los aminoácidos, por tal motivo debido a su alta eficacia han sido desde siempre uno de los compuestos más utilizados y hoy en día con mayor razón en la conservación industrial de alimentos.

#### **1.1.2.4. Utilización de Ácidos en la Industria Alimentaria**

La conservación de alimentos mediante ácidos es una tecnología tradicional bastante utilizada ya que de manera segura se añaden estos compuestos obtenidos de diversas fuentes naturales para conservar características, mantener el aspecto y alargar la vida útil de los alimentos, sin comprometer aspectos de seguridad alimentaria tanto del producto en sí como para el público consumista. La combinación de extractos naturales con tecnologías supone una lucha eficaz contra patógenos, ya que investigaciones realizadas por expertos estadounidenses acerca de la conservación de carnes de aves demostró la eficacia de estos

---

<sup>6</sup> [Página web en línea] Disponible [http://www.ecured.cu/Ácido\\_acético](http://www.ecured.cu/Ácido_acético), categoría ácidos grasos-ácido acético [Consulta: 2016, Diciembre 13].

ácidos orgánicos en combinación parcial con antimicrobianos químicos obteniendo resultados positivos en la lucha natural contra la *Listeria Monocytogenes*.<sup>7</sup>

La mayor parte de estos ácidos orgánicos y sus ésteres se encuentran enormemente difundidos en el medio, por ejemplo el ácido cítrico en los frutos cítricos, el ácido benzoico en arándanos agrios y ciruelas verdes, el ácido láctico en los tejidos animales, y diversos ácidos en algunas especias o hierbas.

Algunos de estos se forman de metabolitos intermediarios o productos finales de diversos microorganismos, encontrándose en cantidades considerables en productos lácteos, cárnicos y algunos vegetales fermentados.

En la actualidad estas sustancias orgánicas son cada vez más utilizables debido a su abundancia en la naturaleza, fácil obtención, fácil tratamiento, aplicación en diversos alimentos, mejoradores organolépticos, y sobre todo por sus mínimas y casi inexistentes consecuencias negativas si se aplican en los niveles adecuados y sugeridos según leyes alimentarias para cada ácido.

Es indiscutible por lo que se ha mencionado anteriormente que las investigaciones donde se buscan métodos alternativos para el control bacteriano son bastante necesarios y apreciables, ya que se ha demostrado que la humanidad ha incrementado notoriamente con mayor auge el uso de ácidos orgánicos en los últimos años, presentándola de esta manera como una opción de menor costo para inhibir el desarrollo de microorganismos perjudiciales en relación a las actualmente vigentes en la industria.

Se estima que para el Ecuador sería trascendente el implementar los resultados de estos estudios en relación a la conservación de alimentos mediante ácidos orgánicos, ya que su uso en la industria disminuiría enormemente costos en controles de mermas o pérdidas de productos así como de posibles enfermedades, tomando en cuenta que es una iniciativa sostenible para el medio ambiente, debido a que para obtener estos compuestos finales se necesita únicamente de la fermentación de hidratos de carbonos (azúcares) por

---

<sup>7</sup> [Página web en línea] Disponible <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-ologia/2011/02/02/198658> [2011, Febrero 2].

metabolización de microorganismos seleccionados, que a su vez se convierten en una elección con baja toxicidad y con efecto de rápida absorción.

#### **1.1.2.5. Acción de ácidos frente al crecimiento microbiano patógeno**

“Estas moléculas pueden ejercer dos efectos ya que por un lado interfieren con funciones celulares, como puede ser la translocación de sustrato y la fosforilación oxidativa, y por otro lado, la disociación de los ácidos orgánicos provocando el incremento de protones en el interior celular. Cuando la concentración de protones excede la capacidad tampón del citoplasma se transportan hacia el exterior mediante bomba de protones, reduciendo de esta manera las reservas energéticas de la célula, logrando que la bomba de protones se detenga y provocando el descenso del pH interno, causando la desnaturalización de las proteínas y desestabilización de otros componentes estructurales y funcionales de las células, interfiriendo así con la viabilidad”.<sup>8</sup>

Según el artículo se resalta importante el distinguir los principales efectos de los ácidos sobre los microorganismos, considerando que estos tienen un pH óptimo para desarrollarse tanto dentro como fuera de su medio sin el cual les es imposible proliferarse, es por ende que entre estos son dos los efectos que resultan de trascendencia, primero el efecto antimicrobiano debido a la acidez y al declive del pH extracelular, y segundo el efecto antimicrobiano específico que atraviesa la membrana y disminuye el pH intracelular, alterando gravemente a la célula.

Sin embargo el efecto de acidificación dependerá de la concentración y fuerza del ácido orgánico utilizado, ya que estos se disociarán en el interior de la célula haciendo que se forme un mecanismo de compensación en donde la célula microbiana tendrá que aumentar sus niveles de Na<sup>+</sup> y K<sup>+</sup> y por ende también su fuerza iónica intracelular, de manera que se provocará una mayor fuerza mecánica sobre la pared de la bacteria haciéndola estallar.

Dentro de este contexto se puede adicionar que su potencial como inhibidor del crecimiento bacteriano depende en gran medida del poder acidificante y de la capacidad de penetrar de

---

<sup>8</sup> [Página web en línea] Disponible [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182009000100007](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182009000100007) [2009, Marzo, p. 64-71].

manera no disociada en la pared celular de los microorganismos, logrando alterar su metabolismo y ocasionando la muerte.

Se considera por ende que algunos ácidos como el acético y cítrico, son normalmente débiles, ya que ejercen una consecuencia mayor debido a que sus moléculas no son disociadas y por tanto son altamente permeables, de esta manera su acción ocasiona que se promueva la penetración del ácido a la bacteria generando inhibición del crecimiento o su muerte.

## **1.2. Características de carnes crudas**

Cada alimento constituye un conjunto de sustancias que poseen propiedades nutricionales beneficiosas y aprovechables a quien lo consume o bebe, dependiendo de su naturaleza existen diversos porcentajes ya que existen aquellos que poseen mayor cantidad de carbohidratos, proteínas, grasas, vitaminas o minerales, y es por esta composición que se convierten en agares apetecibles para algunos microorganismos.

Uno de los alimentos con mayor demanda y muy común dentro de la dieta alimentaria, es la carne, cuyas propiedades biológicas requieren que sea conservada de inmediato para evitar putrefacción y daños en su estructura. Al ser un alimento popular en la mesa de muchos países a nivel mundial su proceso de manejo y almacenamiento es de gran relevancia a tratar para leyes de seguridad alimentaria, higiénica e industrial.

### **1.2.1. La carne como alimento tradicional**

De acuerdo al Manual de Prácticas de Laboratorio de Tecnología de carnes de la Universidad Autónoma Metropolitana de la Unidad Iztapalapa (AMIDIQ, 2013) se denomina carne a “la estructura compuesta por fibra muscular estriada, acompañada o no de tejido conectivo, grasa, fibras nerviosas, vasos linfáticos y sanguíneos, de las especies animales autorizadas para el consumo humano. La calidad de este producto obedece a un sinnúmero de factores que incluyen la raza, la localización anatómica, el sistema de producción, el tipo de sacrificio y procesamiento, así como el sistema de comercialización”.

A principios de la humanidad el hombre era herbívoro, sin embargo a medida que evolucionó descubrió que la carne de algunos animales contenían características mucho más completas que las que ofrecían las verduras y frutas, y que por ende satisfacía sus necesidades alimenticias, fue así que al paso del tiempo se manifestó la considerable cantidad de nutrimentos contenidos en la carne y que aportaban de manera positiva al consumirse.

Desde tiempos remotos la carne se ha convertido en parte importante y casi indispensable en la dieta del hombre, es así que su consumo es cada vez mayor, siendo principalmente aquellas provenientes de bovinos, ovinos, porcinos, caprinos, animales de corral y algunos mamíferos marinos aptos para el consumo humano las más demandadas a lo largo de los años; actualmente se le realizan varios análisis de laboratorio en la industria de procesamiento de alimentos para que se controle y garantice su calidad, inocuidad y aspectos nutricionales.

### **1.2.2. Importancia mundial de la carne**

Se estima que la industria cárnica es la industria alimentaria que mayor volumen de ventas tiene a nivel mundial, convirtiéndose en un aspecto de gran relevancia en la economía de la mayoría de los países desarrollados. Se toma en cuenta que su consumo va creciendo en relación al crecimiento de la población global, sin embargo esto dependerá de diversas condiciones sociales, geográficas, religiosas, políticas y económicas del lugar.

En ocasiones el consumo de carne suscita varias polémicas sociales ya sea por razones ideológicas, éticas o médicas, sin embargo su consumo en años posteriores se aprecia que será mayor llegando a crearse una llamada revolución donde la producción arrollará a la demanda, de manera que la aplicación de conservantes seguros e inocuos se torna fundamental para la obtención y venta de carnes frescas de alta calidad para el consumo per cápita a estimarse.

Según el Manual de Prácticas de Laboratorio de Tecnología de carnes de la Universidad Autónoma Metropolitana de la Unidad Iztapalapa (AMIDIQ, 2013) la ciencia y tecnología de la carne es un pilar en el desarrollo de muchos países, considerando un 66% en

actividades de ganadería y procesamiento de la carne. Es así que un mayor cuidado en el manejo de la carne fresca y el desarrollo de productos cárnicos seguros y con una mayor vida útil, traerá beneficios para la salud de los consumidores y potenciará aún más la economía de este sector de la industria.

De acuerdo al Programa Nacional de Regionalización Agraria, específicamente en referencia al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG, 2007), se estima que a nivel nacional cada año la producción de carne de bovinos faenados es de 770'899.36 toneladas métricas, resaltando que en Imbabura el número de cabezas faenadas es de 22'514.52 con una producción de canal de 4'187.70 toneladas métricas. Estos datos permiten que se determine que así como en la mayoría de los países la importancia en la producción de carnes en Ecuador es considerable y es por esto que su conservación se vuelve un tema urgente de tratar.

El consumidor es consciente acerca de porque una carne tiene mayor calidad que otra, ya que están informados que por su composición y por efecto de los métodos de conservación se da una menor o mayor inestabilidad del alimento. Por tal motivo el desarrollo tecnológico se ha convertido en una salida a tan preocupante problema, buscándose métodos inclinados en conservación ecológica y orgánica durante el manejo y exhibición de la carne.

### **1.2.3. Tipos de carnes**

La carne se puede clasificar en dos importantes grupos según la pigmentación de la hemoglobina: carnes rojas y carnes blancas.<sup>9</sup>

También según las formas de comercialización de la carne estas pueden ser frescas, crudas de humedad intermedia, envasadas al vacío, en conservas, picadas o congeladas según la demanda del sector consumista.

---

<sup>9</sup> [Página web en línea] Enciclopedia de clasificaciones Disponible en <http://www.tiposde.org/general/505-tipos-de-carnes/> [Consulta: 2016, Diciembre 13].

### **1.2.3.1. Carnes Rojas**

Estas carnes provienen principalmente de mamíferos y deben su color a la mioglobina, representan el 20% de la ingesta calórica. Estas a su vez se dividen en: carne de res, aquellas que contienen porcentajes altos de grasas, altas en proteínas, minerales y vitamina del complejo B; carne de cerdo que poseen alta cantidad de grasa, un gran número de aminoácidos, vitamina B especialmente la B1 así como bajo contenido de carbohidratos y minerales; carne de caballo cuyo sabor es dulce y presenta poca grasa pero alto contenido de proteínas y vitaminas; carne ovina con alta concentración de grasas, vitaminas del complejo B así como de algunos minerales como el hierro, zinc, fósforo y sodio.

#### **1.2.3.1.1. Carne de res**

A pesar de ser un alimento muy apetecible en la mayoría de familias este tipo de carne roja desde años ha tenido un concepto desfavorable debido a su gran contenido en colesterol, triglicéridos y ácidos grasos. Se considera que en forma moderada aporta nutrientes esenciales para la dieta humana, como un 18 y 20% de proteínas constructoras de alta calidad, así mismo posee hierro, zinc y vitaminas como la B12 que es precursora de glóbulos rojos sanos y por ende combate la anemia.<sup>10</sup>

Dependiendo de la carne existen partes más magras que otras, los muslos y partes cercanas a la cabeza tienen mayor cantidad de grasas, mientras que el lomo es la parte con menor concentración, de esto dependerá la oxidación de lípidos y la rancidez del alimento, mientras que por sus características orgánicas es de fácil proliferación y desarrollo por flora microbiana que causará la disminución de su vida útil.

#### **1.2.3.1.2. Carne de cerdo**

La carne de cerdo es un alimento altamente perecedero por su composición química y características biológicas. (Minor, 2002).

---

<sup>10</sup> [Página web en línea] Propiedades de la carne de vacuno Disponible en <http://www.natursan.net/carne-de-vaca-propiedades-y-beneficios> [Consulta: 2016, Diciembre 13].

Proveniente de especies porcinas es de las mayores consumidas en el mundo, debido a sus apetecibles características organolépticas, sin embargo por el alto contenido de ácidos grasos en su estructura también ha tenido cierto desprestigio entre los consumidores. Se destacan beneficios como su contenido en proteínas de alta calidad para el desarrollo muscular, posee ácidos esenciales como el oleico, es rica en hierro, zinc y fósforo, así como en vitaminas especialmente la B1 que controla el glucógeno en los músculos.<sup>11</sup>

Se han realizados investigaciones sobre este tipo de carne, aplicando sustancias orgánicas producidas como son los ácidos, buscando inhibir la acción de diversos microorganismos, de ácidos grasos libres que provocan la oxidación de lípidos así como de cambios en el color, sabor y textura.

#### **1.2.3.2. Carnes Blancas**

Este tipo de carne no procede de mamíferos y tiene un color mucho más empalidecido. Dentro de este grupo están: carne de pollo que contienen variables porcentajes de proteína, grasas así como de vitaminas, pero con alta presencia de potasio y fósforo; carne de pescado con proteínas de alta calidad, gran fuente de omega 3, yodo, fósforos, magnesio, hierro y vitaminas A, D y B12; finalmente la carne de conejo que es magra, blanda, con buena fuente de proteínas, potasio, calcio, fósforo así como de vitaminas B3 y B12. (Reascos, 2009-2010).

#### **1.2.4. Composición general de la carne**

De manera general la carne tiene una composición compleja bastante considerable dependiendo de varios factores ambientales que la afectan tanto interna como externamente. Lo que más se resalta es que este alimento es un buen medio de cultivo para algunos microorganismos debido principalmente a su contenido en agua, aproximadamente cerca del 75% de las fibras de la carne están constituidas por este elemento mediante dos formas, por un lado el agua fijada mediante enlace químico y por el otro el agua libre unida electrostáticamente a las proteínas.

---

<sup>11</sup> [Página web en línea] Disponible en <http://www.vitonica.com/alimentos-funcionales/las-mejores-proteinas-estan-en-las-carnes-rojas-o-blancas> [2016, Septiembre 20].

Es de conocimiento que si la superficie de la carne tiene una ligera humedad se dará el crecimiento de mohos, si existe una humedad mayor el crecimiento de levaduras, y si existe gran presencia de humedad crecerán las bacterias; considerándose por ende de gran importancia la humedad relativa de la atmósfera en la que se almacena la carne.

En relación a este aspecto también se trata dentro de las características la capacidad de retención del agua (CRA) ya sea de la propia o de la añadida, sobre todo porque se relaciona intrínsecamente con la jugosidad, color y terneza de la carne. Algunos factores que inciden en los valores del CRA son el pH, la estabilidad oxidativa, la presencia de sales o aditivos así como la especie de carne tratada.

Otra característica importante es el contenido de grasas saturadas, monoinsaturadas y ácidos esenciales que varían entre un 1.5 a 13% dependiendo del tipo de carne, de esta manera existen las carnes extra magras con 5% de grasa, las magras con un 10% y la grasa como tal con un 30%. Así mismo por esta propiedad se toma en consideración la capacidad de emulsificación que depende de la cantidad de grasa que se puede emulsificar en la carne al elaborarse productos de pasta fina, siendo relevante en el área tecnológica.<sup>12</sup>

Este elemento es de gran importancia ya que las fracciones lipídicas influyen en gran manera en propiedades organolépticas tales como textura, jugosidad, sabor, aroma y color, y por ende en la aceptabilidad. Las grasas determinan la cantidad de agua, ya que mientras menos ácidos grasos existan mayor será la cantidad de agua o viceversa, sin embargo si no se controla, este componente interferirá en el valor nutricional y digestibilidad del alimento.

Se consideran también las proteínas dentro de las más importantes y abundantes características de la carne aportando con un 20 a 30%, tomando principalmente en cuenta a la miosina para la contracción muscular y el colágeno para la dureza de la misma.

Los carbohidratos representados por el glucógeno también se encuentran presentes aunque en menor proporción relativamente entre el 1 al 5% dependiendo del tipo de carne, cuya repercusión se da en aspectos como sabor, textura e incluso la conservación de la misma.

---

<sup>12</sup> [Página web en línea] Carnes y derivados. Composición y propiedades Disponible en <http://www.edualimentaria.com/carnes-cecinas-composicion-propiedades> [2016, Septiembre 1].

Dentro de otros elementos están algunos minerales importantes como el hierro, zinc y fósforo, así mismo vitaminas del complejo B.

Dentro de este aspecto también se considera a la hemoglobina, proteína que es el principal pigmento de la carne cuya función es almacenar oxígeno en el músculo animal. Así se considera entonces que según el estado químico de esta molécula y su contacto con el aire variará el color y por ende se dará la clasificación respectiva de la carne, esta propiedad de intensidad en el color rojo no afecta los nutrimentos ni digestibilidad de la misma.

### **1.2.5. Características físico-químicas de la carne**

La carne al ser un alimento de gran valoración y apreciación en los diferentes mercados, necesita de constantes análisis cuantitativos y cualitativos en relación a sus características físico-químicas, ya que de estas dependerá enormemente su aceptación en la industria cárnica así como en la decisión de compra del consumidor.

Dentro de las principales características a tomar en consideración está el pH, cuyo valor en la carne cruda varía entre 5,7 y 7,2, esto va a depender del total de glucógeno presente durante el sacrificio y etapas posteriores. Así se estima que un pH elevado permite obtener carnes oscuras con mayor CRA, además de dar consistencias firmes, aspecto seco, favorecer al desarrollo de la mayoría de microorganismos y por ende se da una peor conservación del alimento.

El pH es uno de los principales parámetros a considerar para verificar la calidad de la carne, porque afecta varias de sus cualidades (color, capacidad de retención de agua, etc.). El pH es definido como el logaritmo negativo de la concentración de protones. Tiene una escala entre 0 y 14. Un valor de pH por debajo de 7 es considerado como ácido, y por encima de un valor de 7 se considera alcalino o también denominado básico. (Braña, 2011).

De esta manera se estima que el pH interfiere mayormente en el crecimiento de determinados microorganismos como las levaduras frenando o seleccionando su desarrollo, así mismo actúa sobre la jugosidad, textura e incluso el aroma, pero principalmente sobre el color ya que afecta la superficie y permite el paso de rayos que cambian totalmente el color de la carne.

Se ha considerado así que un pH más bajo dará carnes más blancas, blandas y con menor CRA (capacidad de retención de agua), principalmente esto se da en la carne porcina debido a aspectos genéticos ya que su músculo será siempre más pálido, blanco y exudativo.

El color es el factor que mas afecta la apariencia de la carne y de los productos carnicos durante su almacenamiento y el que mas influye en la preferencia de los consumidores. (Pérez, 2000).

Por ello esta característica de gran relevancia para la industria, siendo el resultado de una serie de fenómenos simultáneos, es decir su intensidad va a depender de la naturaleza del animal así como de algunos factores intrínsecos y extrínsecos de su ambiente.

También se considera que este parámetro depende en gran media de la hemoglobina presente, ya que cuando se mezcla con oxígeno suele variar y convertirse en oximioglobina tornándose de marrón a un rojo intenso, y así mismo cuando su nivel de luz se condiciona se vuelve más claro u oscuro. Este factor también indica el tipo de fibra muscular de cada especie, en el mamífero debido a que sus músculos requieren un trabajo lento y repetitivo el color es más oscuro o rojizo, mientras que las aves al realizar un trabajo más explosivo tienen un color más claro.<sup>13</sup>

El sabor y olor son también indicativos importantes de la carne, en sí el sabor es la percepción de olores y gustos radicada en sustancias volátiles y solubles. De la misma manera en este sitio web se destaca que existen más de 1.000 compuestos químicos orgánicos tales como los carbohidratos, alcoholes, aldehídos, ésteres, furanos, piridinas, pirazinas, oxacinas y demás compuestos azufrados presentes en la carne de res, ternera, pollo, cerdo y cordero. Estos últimos componentes son considerados como los responsables de los sabores y aromas de la carne, sin dejar de considerar la influencia del contenido graso en estas características.

---

<sup>13</sup> [Página web en línea] Disponible en [http://www.izarzugaza.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=138%3Acaracteristicas-de-la-carne&catid=15%3Awiik&Itemid=107&lang=es](http://www.izarzugaza.com/index.php?option=com_content&view=article&id=138%3Acaracteristicas-de-la-carne&catid=15%3Awiik&Itemid=107&lang=es) [Consulta: 2016, Diciembre 13].

La industria ha estudiado estos detalles en la carne fresca que ha sido conservada y almacenada, esto con el fin de obtener respuestas acerca de la acción de algunas sales de nitrato en las fibras musculares que podrían enmascarar sabores netamente naturales del alimento y afectarlo en gran medida.

Se toman en cuenta también la pérdida de peso que por factores de temperatura y carga microbiana causa rotura del tejido muscular dándose la exudación de la carne, de manera que se distribuye agua por todo el sistema, se elimina y por ende se da la reducción del peso de la carne con el transcurso de los días, la terneza, que según la Norma ISO 5492-2008 (análisis sensorial) esta engloba “todos los atributos mecánicos geométricos y superficiales de un producto” que dependen del tamaño de la fibra muscular, la distribución y tipo de tejido conjuntivo; finalmente la jugosidad que resulta de una parte del jugo liberado por la carne junto a la secreción estimulada por la grasa.

#### **1.2.6. Sustitución de productos químicos por ácidos orgánicos en industrias cárnicas**

Con certeza se conoce que el 20% de alimentos producidos mundialmente se llegan a perder por la acción de diversos microorganismos patógenos, llegándose a convertir esta alteración en un riesgo de considerable perjuicio para los consumidores, de la misma manera se ha considerado preocupante las limitadas formas inocuas y seguras para conservar alimentos frescos sin que se alteren sus propiedades organolépticas y nutricionales.

Se estima que en los últimos años el uso de ácidos orgánicos se ha acrecentado por interés de diferentes industrias, tan importantes para la alimenticia, agrícola, acuícola y química, dado su efectiva acción y resultado al ser añadido adecuadamente, logrando además que durante su uso en algunos medios se haya dado una considerable reducción en la aplicación de compuestos químicos (nitratos y nitritos) que por indebida e inapropiada administración han generado la resistencia de algunos microorganismos y a la vez notables problemas ambientales de contaminación e incluso de salud.

Las sales de nitratos y nitritos “son conservantes inorgánicos que se emplean con regularidad como aditivos alimentarios, sobre todo en cárnicos por su efecto antimicrobiano”. Sin embargo su uso es bastante discutido ya que en determinadas

condiciones puede dar lugar a la formación de nitrosaminas, potencialmente carcinógenas. Esto ha obligado a una estricta regulación y búsqueda de posibles sustitutos naturales con las mismas propiedades de conservación.<sup>14</sup>

A pesar de ser utilizados desde hace mucho no son muy bien vistos por los consumidores, es así que por restricciones legislativas se ha buscado de distintas formas el sustituir estos aditivos químicos por extractos más naturales y seguros como son los ácidos orgánicos, esto debido por la gran polémica y duda acerca del uso de estas sales aplicadas tanto en la materia prima así como en el producto final. Los organismos internacionales se suman cada vez más a las exigencias para evitar el uso de estas peligrosas y no tan confiables sustancias artificiales debido a los efectos adversos que pueden causar a futuro.

Un estudio desarrollado en el CTIC (Centro Tecnológico de la Industria Cárnica de la Rioja) de Italia “destaca el empleo, con éxito, de sustancias naturales como conservantes”. Así mismo acota que se ha conseguido sustituir los nitrificantes, al menos en un 80%, por una fórmula con extractos orgánicos. Esto con el fin de dar seguridad y mantener al mismo tiempo la calidad de la carne.<sup>15</sup>

Es así que la industria alimentaria ha ido buscando metodologías alternativas más seguras para conservar este tipo de alimentos, considerando complementarlos junto con sistemas de calor y frío para aumentar la vida útil sin afectar mayormente el estado general de la carne fresca.

Estos proyectos han basado la investigación en extractos naturales de diversas plantas entre estos algunos cítricos como el limón, los cuales no han comprometido ni las propiedades ni la seguridad del alimento. Se ha logrado comprobar la eficacia de la acción de estos ácidos en relación a las propiedades antimicrobianas y antioxidantes que los químicos también ofrecen, siendo utilizados en distintos productos cárnicos como chorizos y jamones, con

---

<sup>14</sup> [Página web en línea] Disponible en <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2009/10/22188709.php> [2009, Octubre 22].

<sup>15</sup> [Página web en línea] Disponible en <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2009/10/22188709.php> [2009, Octubre 22].

resultados altamente satisfactorios. De esta manera se mantiene y crece aún más la ideología de sustituir los conservadores químicos por los orgánicos.<sup>16</sup>

De acuerdo con otros estudios “En Estados Unidos se determinó que los ácidos orgánicos son seguros y efectivos usados como productos antimicrobiales de las carnes de ganado, pollo cerdo y sus subproductos”. Estos resultados obtenidos demuestran que el efecto de las carnes sometidas a una solución de ácido cítrico exactamente al 1.5% llega a ser efectivo para reducir y mantener el conteo microbiano dentro de los parámetros establecidos por códigos alimentarios.<sup>17</sup>

La aplicación de estos conservantes orgánicos es un método seguro de conservación que permite extender la vida útil y aumentar la seguridad de distintos tipos de carnes, por medio del uso controlado. Según diferentes estudios se ha aplicado la conservación mediante el uso de sustancias aisladas de productos lácteos, cárnicos, pescados y vegetales, utilizando las propiedades antibacterianas, atribuidas a los productos finales de su metabolismo como ácido láctico, acético, peróxido de hidrógeno, diacetaldehído, reuterina y bacteriocinas.

Por los diversos resultados expuestos en investigaciones actuales en la industria de alimentos especialmente se pretende reunir aspectos importantes de la conservación en carnes y sus derivados, de manera que puedan ayudar a reducir la adición de sustancias químicas nocivas e incluso el abuso del tratamiento con temperaturas.

Hoy en día con los avances de la ciencia y tecnología en relación a la conservación de alimentos, en el mundo se ha desarrollado la alternativa de aplicación de ácidos orgánicos inocuos en alimentos susceptibles tales como las carnes, que de forma controlada pueden actuar inhibiendo o destruyendo la flora microbiana sin alterar en gran medida las propiedades organolépticas.

Así mismo el interés científico de estas investigaciones también destaca que más bien si se aplica de manera correcta estos conservantes orgánicos colaboran en mejorar enormemente

---

<sup>16</sup> [Página web en línea] Disponible en <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2009/10/22188709.php> [2009, Octubre 22].

<sup>17</sup> [Página web en línea] Disponible en <http://www.quiminet.com/articulos/importante-aplicacion-del-acido-citrico-en-el-procesamiento-de-carnes-3757651.htm> [2014, Mayo 30].

el estado de apariencia de las carnes. Desde el punto de vista de seguridad alimentaria se desea lograr el consumo de alimentos sin muchos desequilibrios fisiológicos que sólo desembocan en enfermedades intestinales o cancerígenas, y que al aplicarse junto con las Buenas Prácticas de Manufactura se consiguen mejores y más efectivos resultados en relación a la vida útil y conservación general de carnes y afines.

#### **1.2.6.1. Aspectos microbiológicos-principales bacterias y su acción en la carne**

De todos los alimentos, la carne es uno de los más perecederos debido a que por su composición química constituye un medio ideal para el desarrollo de una gran parte de microorganismos; son muchos los agentes patógenos que afectan a este alimento principalmente los hongos, bacterias y en menor medida algunas levaduras.

Se estima que son muchas las enfermedades que llegan a ser transmitidas por medio de la carne, sobre todo por la falta de sanitización en el ambiente en donde se encuentra el animal o por un inadecuado tratamiento o conservación posterior, siendo la intoxicación alimentaria y las enfermedades parasitarias e infectocontagiosas los riesgos más posibles. Se encuentran cuatro tipos de gérmenes; los patógenos que causan alteraciones, los responsables que pueden o no ser indeseables, los tolerables que pueden existir y no causar daño y los beneficiosos que se añaden para mejorar el alimento en algún aspecto.

Los microorganismos que alteran la carne, llegan a ella por una eventual infección del animal vivo (contaminación endógena) o por invasión post mortem (contaminación exógena). (Santapaola, 2013)

Conforme la variedad de fuentes de contaminación, la proliferación de los distintos microorganismos patógenos conlleva un sinnúmero de efectos nada agradables y bastante notorios en el estado y apariencia de las carnes, esto además dependerá de las condiciones a las que esta se encuentre expuesta y el método aplicado para su conservación.

Dentro de las principales bacterias alterantes se encuentran las ácido lácticas (BAL) de los géneros *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Streptococcus*, *Brevibacterium* y *Pediococcus* que crecen a temperaturas de refrigeración. Causan alteraciones como viscosidad profunda o en la superficie, gas al actuar sobre los carbohidratos, agriado por presencia de ácidos volátiles

(fórmico, acético, butírico y propiónico), y modificación del color en tonalidades verde, gris y pardo debido a su producción de compuestos oxidativos como peróxidos o sulfuro de hidrógeno.

Se encuentran otras bacterias lipolíticas como *Pseudomonas* y *Achromobacter* que aceleran la oxidación y causan el enranciamiento de las grasas, así mismo están las *Alcaligenes*, *Micrococcus*, *Sarcina*, *Proteus*, *Flavobacterium*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Escherichia*, *Salmonellas* y *Streptomyces*. En anaerobiosis la mayoría de estas bacterias causan putrefacción porque descomponen las proteínas produciendo algunas sustancias como sulfuro de hidrógeno, mercaptanos, indol, escatol, amoníaco y aminas.<sup>18</sup>

También se estiman las bacterias pigmentadas que causan fosforescencias en la superficie como *Serratia marcescens* que produce manchas rojas, *Pseudomonas syncyaneas* que dan coloración azul, *Chromobacterium lividum* causan manchas de coloración verde azuladas o pardo negruzca y algunos cocos y bacilos que proveen coloración amarilla y violácea.

Dentro de las especies fúngicas están el *Cladosporium*, *Sporotrichum*, *Geotrichum*, *Thamnidium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Alternaria* y *Monilia*, cuyos principales efectos son la adhesividad o pegajosidad, crecimiento de micelios, manchas negras, blancas, verdosas, oxidación de grasas, sabor enmohecido, así mismo se encuentran algunas levaduras no esporuladas que causan lipólisis, sabores y olores extraños así como coloración anormal en tonos blancos, cremas, rosados y pardos sobre la carne.

#### **1.2.6.2. Principales análisis de la industria cárnica**

Dependiendo de la composición química y física de la carne y por ende de la variación en la concentración de sus nutrimentos se realiza dentro de la industria distintos análisis. Se estima principalmente la determinación de humedad o materia seca, que se le realiza al agua libre existente en la carne, se utiliza la estufa al vacío, desecación por agentes deshidratantes, rayos infrarrojos y espectroscopia.

---

<sup>18</sup> [Página web en línea] Disponible en <http://bmeditores.mx/microbiologia-de-la-carne/> [Consulta 2016, Diciembre 13].

También se considera determinaciones como: el análisis de grasa, que identifica materia capaz de disolverse en solventes orgánicos, permitiendo evaluar índices de refracción, acidez, peróxidos, yodo y saponificación, también de densidad, punto de solidificación y fusión; el análisis de cenizas permite conocer la cantidad de sustancias inorgánicas existente en la muestra de carne, se realizan en hornos o estufas; el análisis de carbohidratos y fibra se realiza mediante desecación, extracción con ésteres y pruebas cromatográficas.

Se incluyen otros análisis como el pH con frecuencia utilizado para indicar la estabilidad o alteración microbiana, se realiza mediante pH-metros y colorimétricamente; el análisis de acidez que indica la presencia total de ácido en el alimento; la pérdida de peso mediante balanzas analíticas precisas; la terneza que se evalúa por corte, compresión o penetración; la determinación de color que se estima que es un parámetro que indica calidad y por ende aceptabilidad, este se puede conocer cualitativamente por observación o mediante forma instrumental con el uso de métodos colorimétricos. Finalmente se realiza análisis sensoriales a aspectos como olor, sabor, jugosidad, flavor e incluso color y textura mediante cataciones a consumidores específicos.

### **1.2.6.3. Deterioro, control y tiempo de vida útil de la carne**

La carne tiene un proceso de transformación o maduración durante toda su vida útil por efecto de naturaleza, sin embargo existen factores del ambiente que influyen como temperatura y condiciones de aerobiosis o anaerobiosis, pero sin duda el factor microbiológico es el que tiene mayor atribución en el deterioro que esta puede llegar a sufrir si no se aplica una conservación adecuada. Estos cambios son primeros internos pero luego se hacen visibles notoriamente a los sentidos humanos.

En relación al control la industria cárnica realiza diversos análisis a la materia prima, con el fin de evitar modificaciones negativas en la misma, se basan en criterios de seguridad alimentaria basados en la Organización Internacional de Estandarización (ISO), El Codex Alimentario, fundamentos de la Asociación Oficial de Químicos Agrícolas (AOAC), y en Ecuador se consideran para esto al Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN).

Como se estima en algunos importantes requisitos de la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2346 (2010): Carne y menudencias comestibles de animales de abasto, que al realizarle el examen organoléptico a la carne y las menudencias comestibles, están deben tener color, consistencia, olores propios y características del producto.

Otro aspecto muy importante es el pH de la carne que debe estar en rangos de  $> 5,5$  y  $\leq 7,0$ , y de esto viene entrelazado de manera importante los requisitos microbiológicos que deben cumplir la carne y las menudencias comestibles, tal como se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1.-** Carne y menudencias comestibles de animales de abasto. Requisitos microbiológicos para la carne, aves y sus menudencias comestibles.

	N	c	m	M	Método de ensayo
Aerobios mesófilos ufc/g	5	3	$1,0 \times 10^8$	$1,0 \times 10^1$	NTE INEN 1 529-5
<i>Escherichia coli</i> ufc/g	5	2	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	NTE INEN 1 529-8
<i>Staphilococcus aureus</i> ufc/g	5	1	$1,0 \times 10^2$	$5,0 \times 10^2$	NTE INEN 1 529-14
<i>Clostridium</i> sulfito reductores ufc/g	5	1	$3,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^2$	NTE INEN 1 529-18
<i>Salmonella</i> 25g	5	--	AUSENCIA	---	NTE INEN 1 529-15

**Fuente:** Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2346 (2010): Carne y menudencias comestibles de animales de abasto.

A pesar que la carne sea un alimento con valores altamente perecibles se estima que su vida útil dependerá de las condiciones de higiene y sanidad existentes así como del método de conservación aplicado, convirtiéndose ambos factores en una necesidad básica para mantener intacta la calidad hasta su consumo. Se han estudiado medios de conservación adecuados y eficaces que no la modifiquen negativamente, es así que se evidenció en algunos estudios que la aplicación de soluciones de distinta concentración con ácidos orgánicos contribuyó a mejorar las características de la carne, disminuir la flora microbiana sin alterar el aspecto nutricional y logrando así una mejor conservación.<sup>19</sup>

<sup>19</sup> [Página web en línea] Manual de análisis de calidad en muestras de carne, Disponible en <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Documents/MANUALES%20INIFAP/3.%20Manual%20de%20An%C3%A1lisis%20de%20Calidad%20en%20Muestras%20de%20Carne.pdf> [Consulta: 2016, Diciembre 13].

Las distintas empresas cárnicas a nivel mundial han dirigido sus esfuerzos hacia el aseguramiento total de la calidad tomando en consideración los distintos estudios e investigaciones realizadas sobre la carne en relación a su conservación, basándose en los principales atributos fisicoquímicos, e implementando a la vez la conservación con sistemas orgánicos para prolongar la vida útil de la carne fresca de manera más inocua y segura, logrando influir en conjunto en la calidad tecnológica, higiénica y sensorial final.

## **CAPÍTULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **2.1. Métodos**

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizó el método inductivo-deductivo que permitió obtener aspectos esenciales como la observación real de los hechos para el posterior registro de los datos obtenidos, con la finalidad de demostrar si la hipótesis planteada era aprobada o refutada.

Además de esto se analizaron los datos obtenidos mediante análisis estadístico por medio de la herramienta INFOSTAT.

Las técnicas de recolección de información utilizadas fueron:

- Observación Científica
- Diseño Experimental

##### **2.1.1. Observación Científica**

Se utilizó esta técnica porque era la más factible en relación con el problema planteado, la misma que permitió analizar los cambios y reacciones que surgieron en el transcurso de la investigación y así se recopiló los datos necesarios de una forma ordenada realizando las conclusiones pertinentes.

##### **2.1.2. Diseño Experimental**

Se empleó un diseño DBCA (por bloques) de tres niveles para de esta forma disminuir el margen de error experimental, se realizaron 9 réplicas, como se muestra en el Anexo 1.

### **2.1.2.1. Características del Experimento**

**Número de tratamientos:** 6 con ácido cítrico y 6 con ácido acético.

**Número de repeticiones:** 3 por cada nivel (0.50%, 1% y 1.50%) en ambas carnes con los dos tipos de ácidos.

**Número de unidades experimentales:** 36 muestras de carne de res y 36 muestras carne de cerdo.

**Días de Análisis:** 7 días consecutivos en donde se tomaron valores de pH, pérdida de peso y color.

**Laboratorio empleado:** Laboratorio de análisis de la Universidad Técnica de Manabí Campus Chone.

### **2.1.2.2. Unidad Experimental**

Cada unidad experimental fue de 100 gramos de carne de res y 100 gramos de carne de cerdo las mismas que fueron adobadas con ambos ácidos cítrico y acético en porcentajes de 0.50%, 1% y 1.50% y luego se empacaron en fundas ziploc rotuladas y se almacenaron en refrigeración.

### **2.1.2.3. Tabulación**

Los resultados obtenidos en la ejecución del experimento fueron tabulados en una hoja de cálculo de Excel en donde se registró con los códigos de identificación los valores de pH, pérdida de peso y color.

Todos estos análisis fueron aplicados en cada repetición de ambas carnes (res y cerdo) con ambos ácidos (cítrico y acético) con el propósito de recopilar los datos necesarios que luego fueron procesados mediante la herramienta INFOSTAT.

### 2.1.3. Ejecución del experimento

Para la ejecución del experimento y los análisis en las muestras de carnes los procesos y métodos empleados fueron:

- Proceso de preparación para la conservación de las carnes crudas de res y cerdo con ácidos cítrico y acético.
- Métodos de análisis de las características físico-químicas de las carnes conservadas como son: Medición de pH, pérdida de peso y color.

A continuación se describen detalladamente los materiales, procesos y métodos usados:

#### 2.1.3.1. Descripción del proceso de preparación para la conservación de las carnes crudas de res y cerdo con ácidos cítrico y acético

En este proceso las operaciones fueron: recepción de la materia prima, limpieza, troceado, pesado, adobado, enfundado y almacenado; cada una de ellas se describe a continuación:

**Recepción:** Se receptaron las carnes de res y cerdo a emplear en el experimento. En esta etapa se aseguró que la carne era de alta calidad sin exceso de materia grasa así como también apta para consumo y fresca.

**Limpieza:** Se realizó una extracción profunda de las partes de pellejo y grasa adheridas en las carnes.

**Troceado:** Se cortaron las carnes de res y cerdo en trocitos en un aproximado de 100 gramos de acuerdo a la unidad experimental.

**Pesado:** Las carnes una vez troceadas se pesaron para corroborar que cada muestra era de 100 gramos y así llevar el correcto registro de su peso.

**Adobado:** Con la utilización de brochas se realizó el adobado en las muestras de carnes con las diluciones de ambos ácidos en los tres niveles escogidos: 0.50%, 1% y 1.50%.

La dilución de los ácidos empleados se realizó de la siguiente forma:

a) **Para el ácido cítrico:** Como solvente se utilizó agua destilada en cantidades de 250 ml en cada una de las concentraciones ya mencionadas, dado que el ácido cítrico se encontraba en una concentración del 99% en estado sólido, se empleó la fórmula que a continuación se muestra:

P/P% (2.1)

$$X = \frac{\% \text{ Soluto} * \text{Solvente}}{100}$$

En donde:

**% de soluto:** Concentración al 0.50%, 1% y 1.50%

**Solvente:** 250 ml de agua destilada

Las cantidades de ácido cítrico usadas para cada porcentaje de concentración se exponen en la Tabla 2.

**Tabla 2.-** Cantidad de ácido cítrico según el % de concentración

<b>% de Concentración</b>	<b>Gramos</b>
0.50%	1.2 g
1 %	2.5 g
1.50%	3.75 g

**Elaborado por:** Las autoras

b) **Para el ácido acético:** Como solvente se utilizó 250 ml de agua destilada en cada una de las concentraciones ya mencionadas, este ácido se encontraba en una concentración al 10% en estado líquido, ante la cual la fórmula empleada fue:

V/V% (2.2)

$$V_1 = \frac{V_2 * C_2}{C_1}$$

En donde:

**V1**= Cantidad a calcular de ácido acético

**C1**= 10% Concentración del ácido acético

**V2**= 250 ml de agua destilada

**C2**= % de concentración 0.50%, 1% y 1.50%

Las cantidades de ácido acético para cada porcentaje de concentración se presentan en la Tabla 3.

**Tabla 3.-** Cantidad de ácido acético según el % de concentración

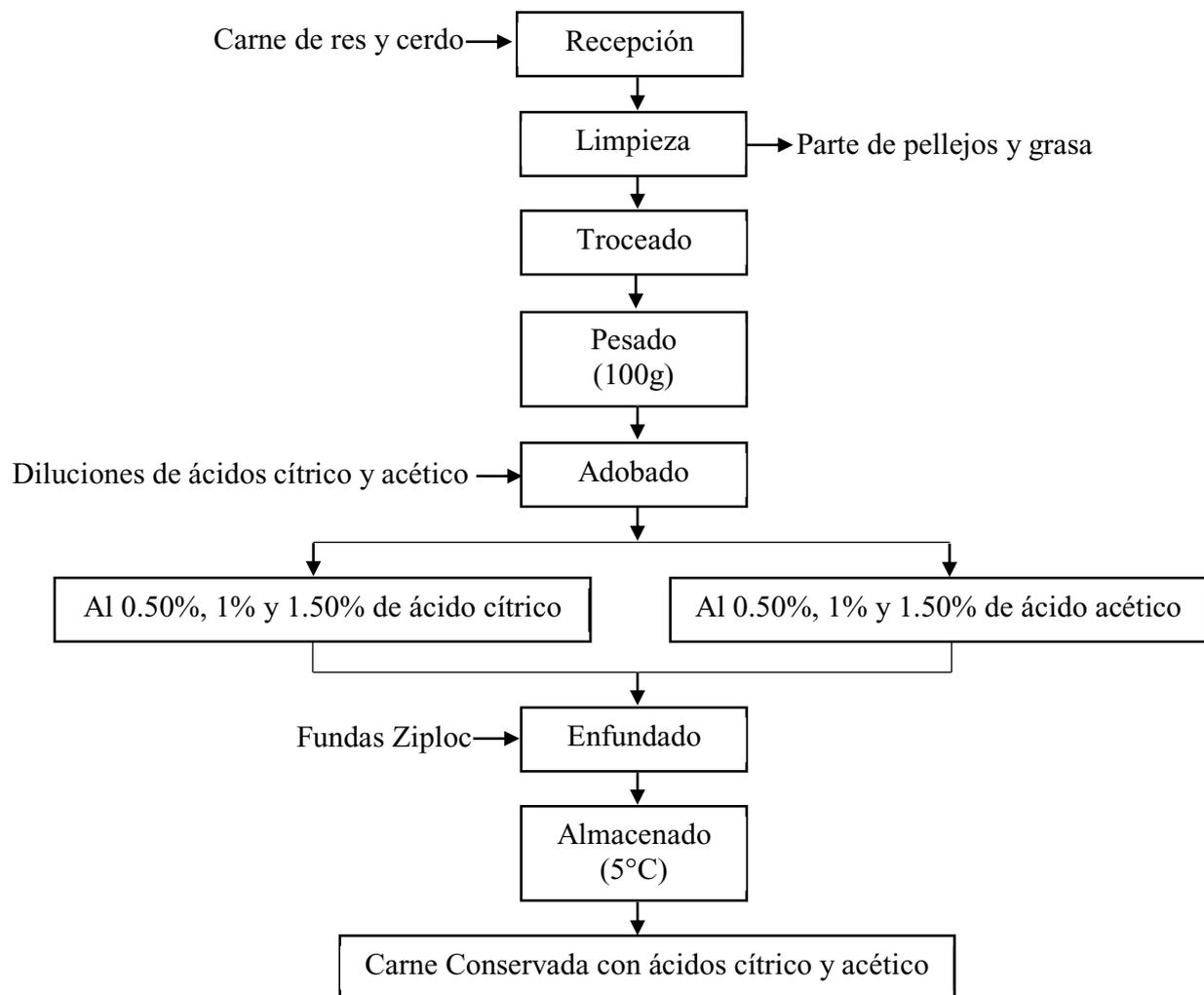
<b>% de Concentración</b>	<b>Mililitros</b>
0.50%	12.5 ml
1 %	25 ml
1.50%	37.5 ml

**Elaborado por:** Las autoras

**Enfundado:** En este proceso se empacaron las muestras de 100 g de carnes de res y cerdo ya adobadas con los conservantes en las fundas ziploc previamente ya rotuladas con sus respectivos códigos con el fin de identificar las muestras.

**Almacenado:** Se guardaron las muestras en el refrigerador a una temperatura de 5°C para sus respectivos análisis.

En el siguiente diagrama se resume las operaciones del proceso de preparación para la conservación de las carnes crudas de res y cerdo con ácido cítrico y acético.



**Diagrama 1.-** Proceso de conservación de las carnes con ácidos cítrico y acético

**Elaborado por:** Las autoras

Los insumos y materiales usados se enlistan a continuación:

**Insumos**

- 72 muestras de carne de res y cerdo de 100 gramos cada una
- Ácidos cítrico y acético al 0.50%, 1% y 1.50%
- 5000 ml de agua destilada
- 1 bidón de agua purificada
- 500 ml de alcohol

### **Otros materiales**

- 72 fundas ziploc
- 2 hieleras térmicas
- 1 tamiz
- 100 fundas plásticas
- 1 metro de papel aluminio
- 1 rollo de toallas de cocina
- 1 tabla de picar
- 1 cuchillo
- 2 brochas
- 72 etiquetas adhesivas

### **2.1.3.2. Descripción de los métodos de análisis de las características físico-químicas de las carnes conservadas**

Para la determinación de las características físico-químicas de las carnes conservadas se realizaron análisis de pH, pérdida de peso y color. A continuación el detalle de cada uno:

#### **a) pH**

Previo a la medición de pH en las muestras de carnes se calibró el pH metro con buffer pH 4 y pH 7 según las instrucciones del fabricante. Es importante enjuagar el electrodo utilizando agua destilada y secarlo con papel absorbente.

Para la preparación de las muestras se pesaron 10 g de carne y se colocaron en el vaso de la licuadora, se añadió 90 ml de agua destilada y se licuó por 2 minutos, se filtró la muestra de carne con ayuda del tamiz para eliminar el tejido conectivo y se colocó la muestra en un recipiente limpio para su respectiva toma de pH.

Finalmente para la medición del pH se colocó el pH metro en la muestra preparada para su medición, se observó el valor obtenido y se registró para la posterior comparación de los cambios en el transcurso de la conservación en la carne. Se lavó el electrodo con agua destilada y se secó sin frotar con una toalla absorbente después de medir en cada muestra y al final del proceso.

### **b) Pérdida de peso**

Se procedió a pesar cada una de las muestras en balanza analítica y se registró los pesos obtenidos en el transcurso de los días que duró el experimento para su posterior comparación.

### **c) Color**

Para el registro de esta característica se utilizó una escala hedónica (ver Anexo 2), se observó exhaustivamente el color de cada una de las muestras de carne y se registró el valor de color de las carnes según la escala hedónica durante el transcurso de la conservación. Para el registro de las determinaciones de pH, pérdida de peso y color se utilizó una hoja de control elaborada en Excel, donde se registraron los datos obtenidos durante la medición de los análisis (ver Anexo 3).

Los equipos y materiales de laboratorio usados en los análisis se enlistan a continuación:

- 1 balanza analítica
- 1 pH metro
- 1 licuadora
- 2 vasos de precipitación
- 2 jarras volumétricas
- Refrigerador

## 2.2. Resultados

Al efectuar la experimentación de la presente investigación y obtener los datos necesarios se detalla a continuación los análisis de varianza y TUKEY de pH en ambas carnes.

**Tabla 4.-** Análisis de varianza y TUKEY de pH

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,20	6	0,20	3,64	0,0082
TIPO CARNE	1,06	1	1,06	19,23	0,0001
Tipo de ácido	0,01	1	0,01	0,19	0,6632
Porcentaje	0,08	2	0,04	0,74	0,4852
Tipo de ácido*Porcentaje	0,05	2	0,03	0,46	0,6351
Error	1,60	29	0,06		
Total	2,80	35			

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,23679

Error: 0,0552 gl: 29

Porcentaje Medias n E.E.

1%	6,64	12	0,07	A
1,50%	6,67	12	0,07	A
0,50%	6,75	12	0,07	A

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

#### Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,41337

Error: 0,0552 gl: 29

Tipo de ácido Porcentaje Medias n E.E.

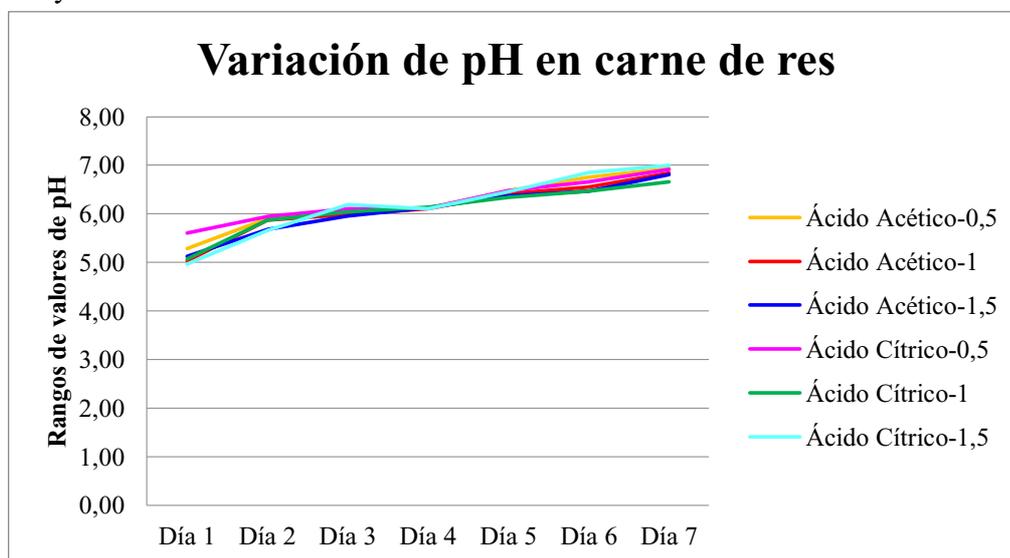
Ácido Cítrico 1%	6,59	6	0,10	A
Ácido Acético 1,50%	6,63	6	0,10	A
Ácido Acético 1%	6,69	6	0,10	A
Ácido Cítrico 1,50%	6,70	6	0,10	A
Ácido Cítrico 0,50%	6,71	6	0,10	A
Ácido Acético 0,50%	6,79	6	0,10	A

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

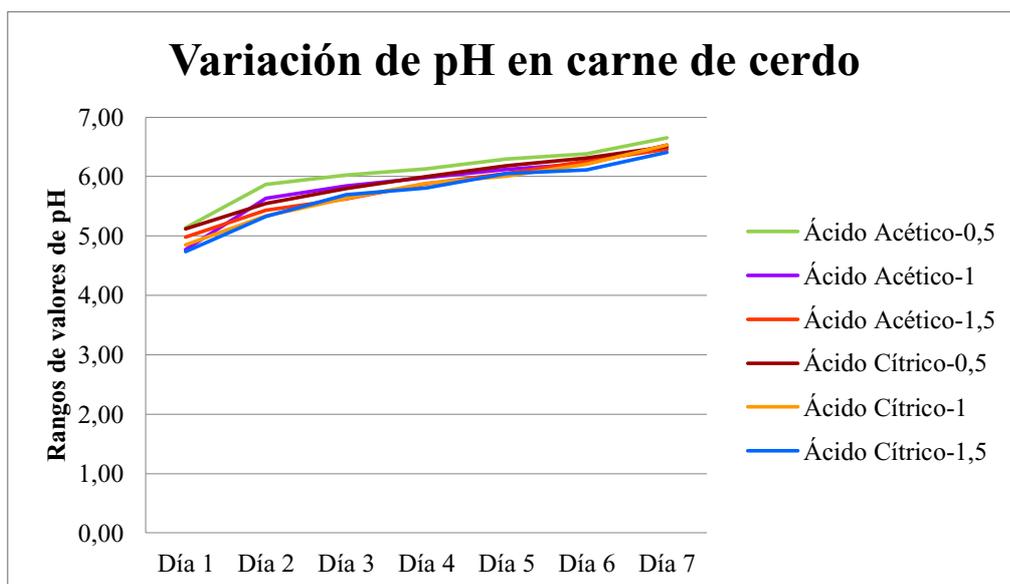
**Elaborado por:** Las autoras

Se considera que en relación al ANOVA y TUKEY de pH se puede distinguir que no existe significancia menor a 0,05 entre los tratamientos aplicados, tanto del porcentaje como del tipo de ácido utilizado en las distintas carnes de res y cerdo, por ende estadísticamente son similares, sin embargo la media indica que existe un ligero efecto con la concentración de ácido cítrico al 1% ya que obtuvo el menor valor de pH mientras que por percepción de las autoras se sugiere la concentración de ácido acético al 1,50% considerando que este mantuvo todas las características sensoriales en la carne de res y cerdo.

Las curvas de variación de pH durante los siete días en carne de res y carne de cerdo se muestran a continuación y los resultados de los valores que las resumen se exponen en el Anexo 4 y en el Anexo 5.



**Figura 1.-** Curvas de variación de pH en carne de res



**Figura 2.-** Curvas de variación de pH en carne de cerdo

En las figuras 1 y 2 se observa que durante los siete días del desarrollo del experimento, el valor del pH en las carnes tuvo un ligero aumento, sobre todo en los tratamientos con ácido cítrico específicamente la concentración de 1,50%, el cual obtuvo un pH de 7, mientras que el ácido acético con 1,50% obtuvo un pH de 6,81 en la carne de res y 6,46 en la carne de

cerdo, siendo estos métodos orgánicos estadísticamente y por percepción los que controlaron en mayor medida el ascenso de esta característica.

Los resultados del análisis de varianza y TUKEY de pérdida de peso se muestran a continuación:

**Tabla 5.-** Análisis de varianza y TUKEY de la pérdida de peso

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,28	6	0,21	1,58	0,1880
TIPO CARNE	0,65	1	0,65	4,81	0,0364
Tipo de ácido	0,29	1	0,29	2,15	0,1532
Porcentaje	0,29	2	0,15	1,08	0,3528
Tipo de ácido*Porcentaje	0,05	2	0,02	0,18	0,8326
Error	3,91	29	0,13		
Total	5,18	35			

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,36999**

Error: 0,1347 gl: 29

Porcentaje Medias n E.E.

1,50% 2,70 12 0,11 A

1% 2,86 12 0,11 A

0,50% 2,91 12 0,11 A

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

**Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,64589**

Error: 0,1347 gl: 29

Tipo de ácido Porcentaje Medias n E.E.

Ácido Cítrico 1,50% 2,65 6 0,15 A

Ácido Acético 1,50% 2,75 6 0,15 A

Ácido Cítrico 0,50% 2,77 6 0,15 A

Ácido Cítrico 1% 2,78 6 0,15 A

Ácido Acético 1% 2,95 6 0,15 A

Ácido Acético 0,50% 3,05 6 0,15 A

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

**Elaborado por:** Las autoras

En el ANOVA Y TUKEY de pérdida de peso se muestra que no existe diferencia significativa entre los tratamientos aplicados, no obstante la media indica que el ácido cítrico al 1,50% obtuvo el valor con menos merma y por percepción se propone como más efectivo el ácido acético al 1,50% porque mantuvo las características sensoriales en ambas carnes.

Las curvas de variación de pérdida de peso durante los siete días en carne de res y en carne de cerdo se muestran a continuación y los resultados de los valores que las resumen se exponen en el Anexo 6 y en el Anexo 7.

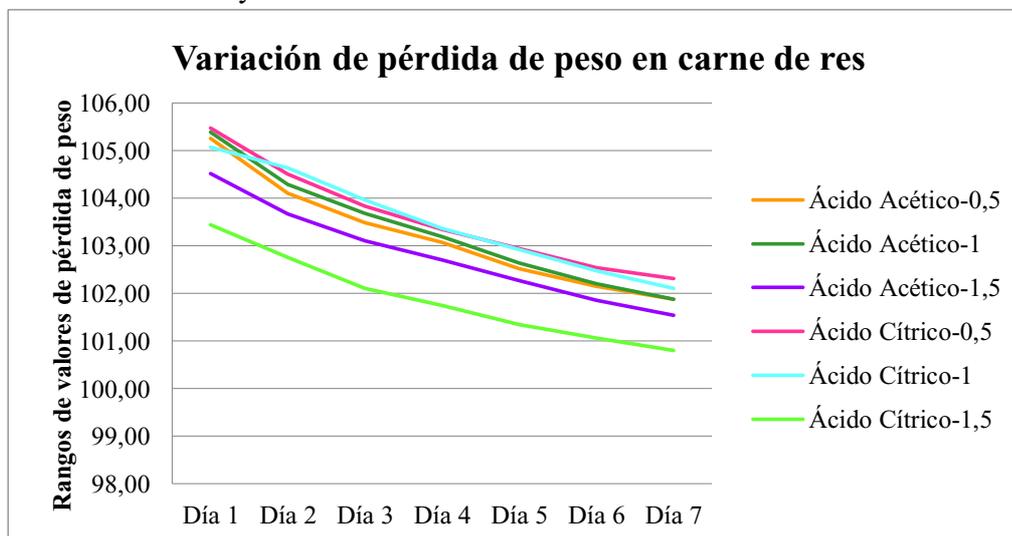


Figura 3.- Curvas de variación de la pérdida de peso en carne de res

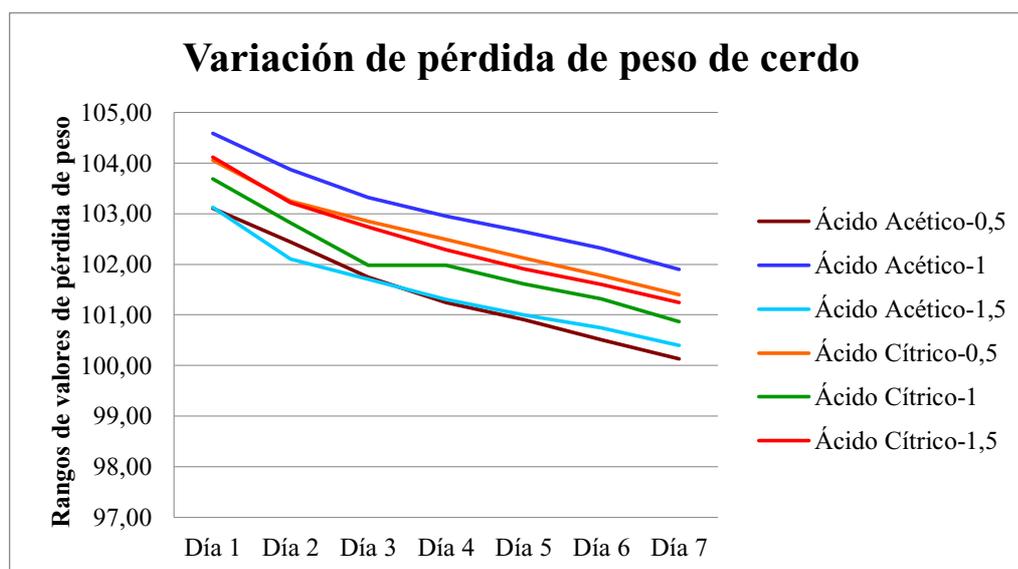


Figura 4.- Curvas de variación de la pérdida de peso en carne de cerdo

Como se aprecia en la figuras 3 y 4 los valores de pérdida de peso de manera general tuvieron una disminución constante en el transcurso de los siete días, esto por la ínfima exudación de la carne adobada así como por el estado y acción de los ácidos orgánicos, donde el cítrico en esta característica influyó levemente en los distintos niveles causando mayor merma de peso en relación al acético, sin embargo estadísticamente y por percepción

los valores finales mostraron que no existió significancia diferencial en el efecto conservador de los tratamientos, es decir influyeron de manera similar en ambas carnes.

Los resultados del análisis de varianza y TUKEY de color se muestran a continuación:

**Tabla 6.- Prueba Kruskal Wallis del color**

Variable	TIPO CARNE	Tipo de ácido	Porcentaje	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Color	cerdo	Ácido Acético	0,50%	3	3,00	0,00	3,00	27,68	0,0010
Color	cerdo	Ácido Acético	1%	3	5,00	0,00	5,00		
Color	cerdo	Ácido Acético	1,50%	3	5,00	0,00	5,00		
Color	cerdo	Ácido Cítrico	0,50%	3	5,00	0,00	5,00		
Color	cerdo	Ácido Cítrico	1%	3	3,33	0,58	3,00		
Color	cerdo	Ácido Cítrico	1,50%	3	5,00	0,00	5,00		
Color	res	Ácido Acético	0,50%	3	4,00	0,00	4,00		
Color	res	Ácido Acético	1%	3	4,00	0,00	4,00		
Color	res	Ácido Acético	1,50%	3	4,00	0,00	4,00		
Color	res	Ácido Cítrico	0,50%	3	4,67	1,15	4,00		
Color	res	Ácido Cítrico	1%	3	4,00	0,00	4,00		
Color	res	Ácido Cítrico	1,50%	3	6,00	0,00	6,00		

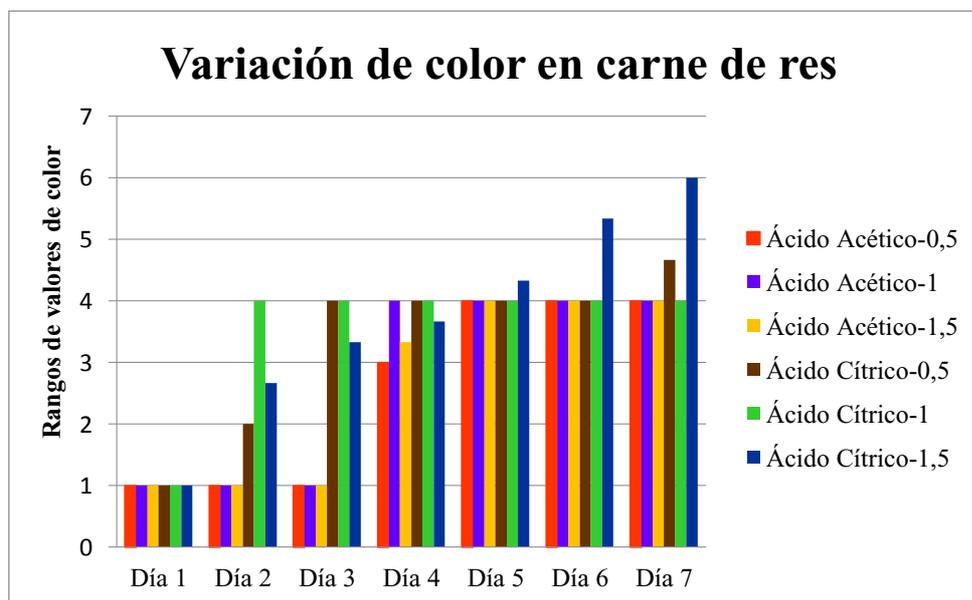
Trat.	Ranks
cerdo:Ácido Acético:0,50%	3,00 A
cerdo:Ácido Cítrico:1%	6,33 A B
res:Ácido Acético:1%	13,00 A B C
res:Ácido Acético:0,50%	13,00 A B C
res:Ácido Acético:1,50%	13,00 A B C
res:Ácido Cítrico:1%	13,00 A B C
res:Ácido Cítrico:0,50%	20,17 B C D
cerdo:Ácido Acético:1%	26,50 C D
cerdo:Ácido Acético:1,50%	26,50 C D
cerdo:Ácido Cítrico:1,50%	26,50 C D
cerdo:Ácido Cítrico:0,50%	26,50 C D
res:Ácido Cítrico:1,50%	34,50 D

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

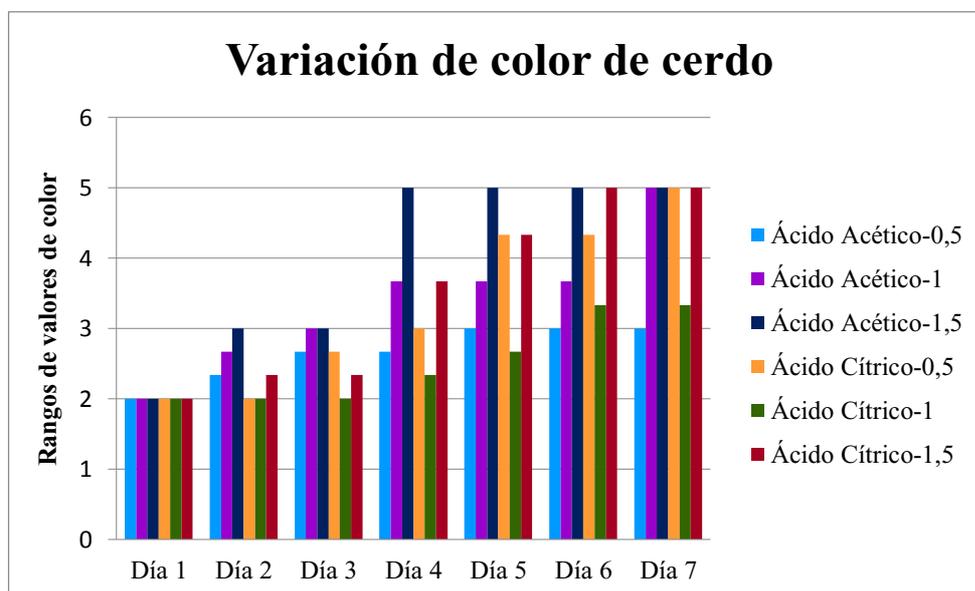
**Elaborado por:** Las autoras

Se puede apreciar que existieron seis medias con letra A, que según la tabla hedónica (Anexo 2) son los criterios que representan el menor deterioro y alteración en relación al color de las carnes crudas con los ácidos y porcentajes establecidos, es decir estadísticamente serían los tratamientos que mayormente favorecerían a la conservación de esta característica, y por ende la homogeneidad de estas varianzas en conjunto con la percepción permite determinar que la mayor influencia positiva fue del ácido acético a concentración del 1,50% en carne de res.

Las barras de variación de color durante los siete días en carne de res y carne de cerdo se muestran a continuación y los resultados de los valores se exponen en el Anexo 8 y en el Anexo 9.



**Figura 5.-** Barras de variación de color en carne de res



**Figura 6.-** Barras de variación de color en carne de cerdo

En la figura se muestra que la variable de color durante los primeros días de refrigeración no tuvo mayor alterabilidad, esta característica se mantuvo acorde a los requisitos establecidos, en relación al ácido acético se obtuvieron mayores efectos positivos en la

carne de res con las tres concentraciones utilizadas (0,50%, 1% y 1,50%), mientras que en la carne de cerdo hubieron resultados con menor acción conservadora, a diferencia del cítrico que en ambas carnes demostraron mayor afectación en los dos últimos días. De manera que los tratamientos aplicados para conocer influencia de los ácidos orgánicos en el color si expresaron comportamientos distintos en la experimentación.

## **CAPÍTULO III**

### **PROPUESTA**

#### **3.1. Tema**

Uso del ácido acético en concentración de 1,50% para la conservación de las características físico-químicas de las carnes crudas de res y cerdo.

#### **3.2. Insumos y materiales**

##### **Insumos**

- 12 muestras de carne de res y cerdo de 100 gramos cada una
- Ácido acético al 1.50%
- 1000 ml de agua destilada
- 1 bidón de agua purificada
- 500 ml de alcohol

##### **Materiales**

- 12 fundas ziploc
- 2 hieleras térmicas
- 1 tamiz
- 12 fundas plásticas
- 1 metro de papel aluminio
- 1 rollo de toallas de cocina
- 1 tabla de picar
- 1 cuchillo
- 1 brocha
- 12 etiquetas adhesivas

### **3.3. Descripción del proceso de preparación para la conservación de las carnes crudas de res y cerdo con ácido acético al 1,50%**

En este proceso las operaciones fueron: recepción de la materia prima, limpieza, troceado, pesado, adobado, enfundado y almacenado; cada una de ellas se describe a continuación:

**Recepción:** Se recibieron las carnes de res y cerdo a emplear en el experimento.

**Limpieza:** Se realizó una extracción profunda de las partes de pellejo y grasa adheridas en las carnes.

**Troceado:** Se cortaron las carnes de res y cerdo en trocitos en un aproximado de 100 gramos de acuerdo a la unidad experimental.

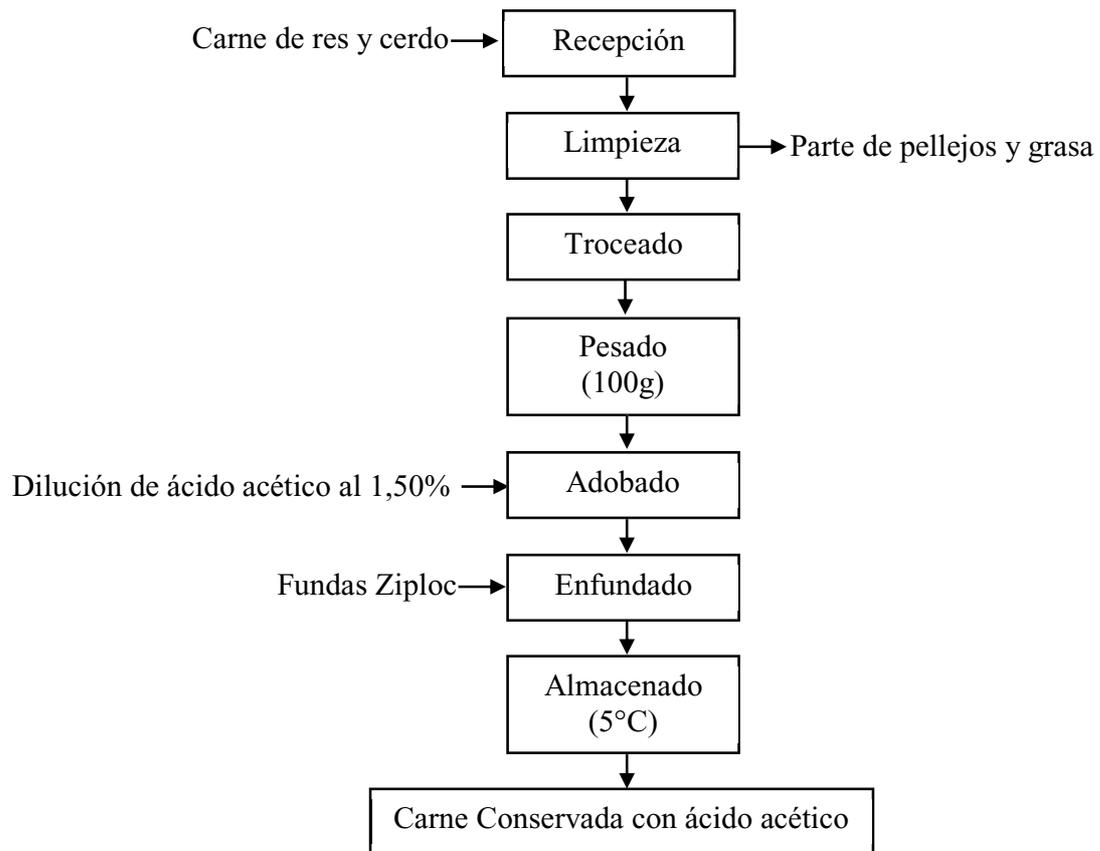
**Pesado:** Las carnes una vez troceadas se pesaron para corroborar que cada muestra era de 100 gramos y así llevar el correcto registro de su peso.

**Adobado:** Con la utilización de brochas se realizó el adobado en las muestras de carnes con la dilución del ácido acético al 1.50%, cuya cantidad usada fue de 37.5 ml.

**Enfundado:** En este proceso se empacaron las muestras de 100 g de carnes de res y cerdo ya adobadas con el ácido acético en las fundas ziploc previamente ya rotuladas con sus respectivos códigos con el fin de identificar las muestras.

**Almacenado:** Se guardaron las muestras en el refrigerador a una temperatura de 5°C para sus respectivos análisis.

En el siguiente diagrama se resume las operaciones del proceso de preparación para la conservación de las carnes crudas de res y cerdo con ácido acético al 1,50%.



**Diagrama 2.-** Proceso de conservación de las carnes con ácido acético

**Elaborado por:** Las autoras

## CAPÍTULO IV

### EVALUACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. Comparación de los resultados obtenidos con otras investigaciones semejantes

Se han realizado investigaciones que al igual que esta indagan sobre conservar distintos tipos de carnes con ácidos orgánicos u otros conservantes naturales con el propósito de que este alimento preserve su calidad tanto nutricional como organoléptica, y que a diferencia de los conservantes químicos muy utilizados estos resultan poco nocivos para el consumidor.

Para la pertinente comparación de los resultados de la presente investigación y considerando que estos trabajos han sido los más semejantes se han considerado los siguientes:

- Investigación realizada en la Universidad Técnica del Norte de Ibarra, titulada “Evaluación del efecto conservante del ácido peracético en carne de res y pollo en temperatura ambiente y refrigeración” desarrollada por Reascos Ortiz Amanda Cristina y Reyes Acero Lorena Fernanda (2009-2010).
- Investigación realizada en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo de México en el área académica de Química, titulada “Aplicación de sales de ácidos orgánicos en la conservación de carne de conejo” cuyos autores fueron Santos López, Jiménez Sotelo, Sánchez Ortega, Castro Rosas y Zúñiga Estrada (2010).
- Investigación realizada en la Universidad de Castilla La Mancha, titulada “Eficacia del ácido láctico en la reducción de la carga microbiana de la carne de caza” elaborada por el estudiante Carlos Alberto Mohino Navarro (2015).

#### 4.2. Comparaciones Individuales

##### 4.2.1. Comparación 1

Estableciendo la comparación con la investigación realizada en la Universidad Técnica del Norte de Ibarra (2009-2010), en la cual las concentraciones sometidas tanto para carne de res como para carne de pollo fueron del 0.1%, 0.2%, 1% y 5% de Ácido Peracético.

Con relación al pH se dedujo que el 0,2% de concentración del ácido peracético resultó mejor y mantuvo el valor del pH  $> 5,5 \leq 6,2$  en la carne de res y pollo, mientras que en la presente investigación se concluyó que la concentración al 1,50% de ácido acético obtuvo un valor de 6,63 en las carnes estudiadas. De esta manera se establece que la aplicación de ambos ácidos orgánicos si obtuvieron buenos resultados para mantener bajo el valor de pH en las carnes luego de haber transcurrido los días de conservación.

Con respecto a la pérdida de peso en la carne de res y carne de pollo conservadas se apreció que no existió significación estadística al 1% y al 5% para tratamientos por lo que no existió diferencia entre los mismos, al igual que en esta investigación al 0,50%, 1% y 1,50% de ácido acético no existió significancia estadística.

#### **4.4.2. Comparación 2**

Desarrollando la comparación con la Investigación realizada en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo de México (2010) en esta se utilizó tres concentraciones al 1.8%, 2.5% y 3% en carne de conejo fresca envasada al vacío y conservada a 4°C durante 18 días.

Según los resultados, en referencia a los parámetros fisicoquímicos se observó una ligera disminución de pH con valores por encima a 6 y alrededor de 5.5, es decir que en el día cero el pH inicial fue de 6.24 y al transcurrir los días hasta llegar al día 18 se obtuvo una ligera disminución del mismo desde 0.26 hasta 0.34 unidades, mientras que la actividad de agua ( $a_w$ ) y el color apenas presentó variaciones y fueron principalmente debidas a la heterogeneidad de las muestras, en comparación con la presente investigación en donde el pH inicial tuvo un promedio de 5.05 y transcurrido los siete días de conservación fue de 6.68 lo que evidenció un aumento de 1.63 unidades y con respecto al color si presentó variaciones mayormente en la carne de cerdo volviéndose más pálida y descolorida en comparación con la carne de res.

#### **4.2.3. Comparación 3**

Realizando la comparación con la investigación realizada en la Universidad de Castilla La Mancha (2015) en la cual se determinó la eficacia del ácido láctico para reducir la carga

microbiana de la carne de caza, en concreto de carne de ciervo (*Cervus elaphus*), combinando diferentes concentraciones de ácido láctico y tiempos de contacto con la superficie de la carne, en donde se utilizó ácido láctico de calidad alimentaria al 90%, para llevar a cabo los distintos ensayos se prepararon diferentes disoluciones de ácido láctico en agua destilada a temperatura ambiente. Las concentraciones finales fueron: 2%, 5%, 7.5% y 10%.

Los resultados obtenidos en esta investigación determinaron que los tratamientos con concentraciones al 7,5% de ácido láctico y tiempo de contacto 1 y 5 min, provocaron un ligero oscurecimiento del color en la carne, así como alteraciones olfativas, detectándose un ligero olor a ácido que permaneció en la carne tras la aplicación, mientras que en comparación con la presente investigación no se utilizó concentraciones mayores al 1,50% de ácidos por lo cual el color al momento de la aplicación de los ácidos no se oscureció, es decir las carnes de res y cerdo mantuvieron su color característico. Adicionalmente el olor de las carnes en este caso también se tornó ácido.

Como se ha analizado en estas comparaciones existen muchas opciones de conservar distintas carnes con ácidos orgánicos y sus derivados en soluciones con diferentes porcentajes de concentraciones, sin embargo no todas han funcionado de manera favorable, en comparación con la presente investigación en la cual se aplican ácidos orgánicos cítrico y acético en concentraciones de 0.50%, 1% y 1.50% para conservar carne, se comprobó por percepción (ya que estadísticamente los tratamientos demostraron que eran similares) que el ácido acético al 1.50% resultó favorable para la conservación de carnes de res y cerdo conservando las características físico-químicas de las mismas, coincidiendo en mayor medida con la investigación de la Universidad Técnica del Norte de Ibarra (2009-2010) en la que se utilizó como conservante el ácido peracético y que de la misma manera no hubo significancia estadísticas en los tratamientos.

## CONCLUSIONES

- Para la presente investigación experimental se realizaron estudios bibliográficos en relación al uso de ácidos orgánicos en la conservación de carnes crudas, estableciendo que estos compuestos han sido por años una opción tradicional y aún más actualmente en el área industrial en distintos alimentos perecederos como las carnes, que necesitan mantener por medios naturales y eficaces la calidad de sus características fisicoquímicas para evitar en gran medida la aplicación de aditivos químicos que podrían ser perjudiciales, esto por las exigencias cada vez mayores de los consumidores por la importancia mundial en la producción de estos derivados.
- El experimento tuvo una duración de siete días en refrigeración, registrando el comportamiento específicamente de tres características principales, en relación a la variable de pérdida peso en ambas carnes con los distintos tratamientos esta fue decreciendo gradualmente por día, no obstante las demás características como color y pH empezaron a alterarse afectando la calidad de la carne en el quinto día de experimentación.
- Estadísticamente se comprobó que los ácidos cítrico y acético empleados en las carnes crudas de res y cerdo a concentración de 0,50%, 1% y 1,50% no tuvieron diferencia significativa en la conservación final de las carnes sobre todo en el pH y pérdida de peso, sin embargo en el color si existieron comportamientos diferentes debido a la heterogeneidad de las carnes, resultando el ácido acético al 1,50% de manera general el más eficaz para conservar las características físico-químicas de las mismas.
- Los ácidos cítrico y acético si favorecen a controlar en condiciones óptimas y concentraciones adecuadas el deterioro de las carnes, sobre todo el ácido acético cuya acción es más visible en el color y pérdida de peso, y con menor efecto sobre el pH en ambos casos, tomando también en consideración que el uso de estos serían por tiempos no muy prolongados ya que conforme transcurren los días su concentración disminuye y por ende existirá menor conservación.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda la utilización de ácido acético como conservante para otros productos a nivel industrial, que permitan alcanzar una conservación prolongada, alta calidad para su venta, mejor presentación organoléptica logrando la satisfacción del consumidor.
- Se aconseja a las futuras investigaciones indagar en los camales, tercenas o en lugares específicos en donde se obtienen las carnes de res y cerdo para comprobar si se están implantando la Buenas Prácticas de Manufactura desde el momento del sacrificio del animal hasta la obtención de la carne.
- Si se pretende aumentar la vida útil de la carne de res y cerdo envasada se recomienda almacenar a  $-2^{\circ}\text{C}$  porque a una temperatura baja existe menor proliferación de microorganismos que alteran las características de las mismas, para ello también es necesario considerar el mejoramiento de la capacidad en las cámaras de almacenamiento de frío de las cuales se dispone.
- Se recomienda que para conservar carnes de res y cerdo se considere el porcentaje de concentración de los ácidos orgánicos, debido a que si se usa una elevada concentración de los mismos se vería afectado el color y aroma de las carnes, mientras que si se utilizan concentraciones muy bajas se reduciría la acción anti microbiana.

## BIBLIOGRAFÍAS

- Chávez A. Marina D., Llanos F. Kimberly K. (2015). Estudio de la actividad antimicrobiana . Escuela Superior Politécnica del Litoral-Facultad de Ingeniería Marítima, Ciencias Biológicas, Oceánicas y Recursos Naturales.
- Dany Pérez Dubé, G. A. (2000). Cambios de coloracion de los Productos Cárnicos. Cubana Aliment Nutr, 2, 114-115.
- Daysi Carla, D. M. (2014). Efecto de la refrigeración y la aplicación de ácido láctico sobre la presencia de *Listeria monocytogenes*. UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS-FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA, 64-69.
- Diego Braña, E. R. (Octubre de 2011). Manuel de Análisis de Calidad en Muestras de Carne. Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento, 11(1).
- Emilio Mencias Rodriguez, L. M. (2000). Manual de Toxicología Básica. España: Días de Santos.
- García Garibay, Q. R. (1993). Biotecnología Alimentaria. México: Limusa.
- Maria Florencia Santapaola, M. (2013). Ácidos orgánicos como método de intervención. Efecto sobre agentes patógenos y alteradores relevantes en la industria frigorífica. Empleo en la carne equina. Argentina: Facultad de Ciencias Veterinarias-Universidad Nacional de la Plata.
- Minor Pérez H, P. A. (2002). Conservación de la carne fresca de cerdo por fermentación láctica: efecto sobre el color, la textura y la formación de los ácidos grasos libres. AMIDIQ, 1(1-2).
- Reascos Ortiz Amada Crsitina, R. A. (2009-2010). Evaluación del efecto conservante del ácido peracético en carnes de res y pollo en temperatura ambiente y refrigeración. Universidad Técnica del Norte Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, 2-5.

Rodríguez, E. (2011). Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal REDALYC, 7(1).

## WEBGRAFIAS

acofarma. (2003). *acofarma*. Recuperado el 18 de Abril de 2017, de [http://www.acofarma.com/admin/uploads/descarga/4000-a87403328b856665f446579e48b60273dc71df2e/main/files/cido\\_c\\_\\_trico.pdf](http://www.acofarma.com/admin/uploads/descarga/4000-a87403328b856665f446579e48b60273dc71df2e/main/files/cido_c__trico.pdf)

BMEDITORES. (2014 de Diciembre de 2014). *BMEDITORES*. Recuperado el 13 de Diciembre de 2016, de <http://bmeditores.mx/microbiologia-de-la-carne/>

Consumer. (22 de Octubre de 2009). *Consumer*. Recuperado el 13 de Diciembre de 2016, de <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2009/10/22188709.php>

Consumer. (2 de Febrero de 2011). *Consumer*. Recuperado el 13 de Diciembre de 2016, de Disponible <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-ologia/2011/02/02/198658>

Ecured. (24 de Noviembre de 2012). *Ecured*. Recuperado el 13 de Diciembre de 2016, de [http://www.ecured.cu/Conservante\\_alimentario](http://www.ecured.cu/Conservante_alimentario)

Ecured. (5 de Enero del 2012) *Ecured. categoria ácidos grasos-ácido acético* Recuperado el 13 de Diciembre de 2016, de [https://www.ecured.cu/Ácido\\_acético](https://www.ecured.cu/Ácido_acético)

Edualimentaria.com (1 de Septiembre de 2016). *Edualimentaria.com*. Recuperado el 30 de Septiembre de 2016, de <http://www.edualimentaria.com/carnes-cecinas-composicion-propiedades>

Enciclopedias de clasificaciones Tiposde.org (s.f.) *Enciclopedias de calificaciones Tiposde.org* Recuperado el 13 de Diciembre del 2016, de <http://www.tiposde.org/general/505-tipos-de-carnes/>

FAO/OMS. (1982). *FAO/OMS.1982. Codex Alimentarius Comision. Draft European regional Standard for Vinegar. ALINORM 83/19 Appendix II*. Recuperado el 18 de Abril de 2017, de [www.fao.org/input/download/report/432/al81\\_19s.pdf](http://www.fao.org/input/download/report/432/al81_19s.pdf)

Izarzugaza. (s.f.). *Izarzugaza*. Recuperado el 13 de Diciembre de 2016, de [http://www.izarzugaza.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=138%3Acaracteristicas-de-la-carne&catid=15%3Awiik&Itemid=107&lang=es](http://www.izarzugaza.com/index.php?option=com_content&view=article&id=138%3Acaracteristicas-de-la-carne&catid=15%3Awiik&Itemid=107&lang=es)

Natursan. (s.f.). *Natursan*. Recuperado el 13 de Diciembre de 2016, de <http://www.natursan.net/carne-de-vaca-propiedades-y-beneficios>

OXIDIAL. (30 de Mayo de 2008). *OXIDIAL*. Recuperado el 18 de Abril de 2017, de [http://www.acofarma.com/admin/uploads/descarga/4000-a87403328b856665f446579e48b60273dc71df2e/main/files/cido\\_c\\_\\_trico.pdf](http://www.acofarma.com/admin/uploads/descarga/4000-a87403328b856665f446579e48b60273dc71df2e/main/files/cido_c__trico.pdf)

QuimiNet. (1 de Enero de 2003). *QuimiNet*. Recuperado el 13 de Diciembre de 2016, de <http://www.quiminet.com/articulos/conservadores-en-alimentos-33.htm>

QuimiNet. (30 de Mayo de 2014). *QumiNet*. Recuperado el 13 de Diciembre de 2016, de <http://www.quiminet.com/articulos/importante-aplicacion-del-acido-citrico-en-el-procesamiento-de-carnes-3757651.htm>

Sagarpa. (s.f.). *Sagarpa*. Recuperado el 13 de Diciembre de 2016, de <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Documents/MANUALES%20INIFAP/3.%20Manual%20de%20An%C3%A1lisis%20de%20Calidad%20en%20Muestras%20de%20Carne.pdf>

Scielo. (Marzo 2009). *Scielo*. Recuperado el 13 de Diciembre de 2016, de [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182009000100007](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182009000100007)

Vitónica. (s.f.). *Vitónica*. Recuperado el 20 de Septiembre de 2016, de <http://www.vitonica.com/alimentos-funcionales/las-mejores-proteinas-estan-en-las-carnes-rojas-o-blancas>

# ANEXOS

### Anexo 1: Tratamientos a utilizar

TIPO DE CARNE	% DE ÁCIDOS CÍTRICO Y ACÉTICO	REPETICIÓN	CÓDIGO	pH	Color	Peso
RES	0,50%	N1	RAA-0,50-1	X	X	X
		N1	RAC-0,50-1	X	X	X
		N2	RAA-0,50-2	X	X	X
		N2	RAC-0,50-2	X	X	X
		N3	RAA-0,50-3	X	X	X
		N3	RAC-0,50-3	X	X	X
	1,00%	N1	RAA-1-1	X	X	X
		N1	RAC-1-1	X	X	X
		N2	RAA-1-2	X	X	X
		N2	RAC-1-2	X	X	X
		N3	RAA-1-3	X	X	X
		N3	RAC-1-3	X	X	X
	1,50%	N1	RAA-1,50-1	X	X	X
		N1	RAC-1,50-1	X	X	X
		N2	RAA-1,50-2	X	X	X
		N2	RAC-1,50-2	X	X	X
		N3	RAA-1,50-3	X	X	X
		N3	RAC-1,50-3	X	X	X
CERDO	0,50%	N1	CAA-0,50-1	X	X	X
		N1	CAC-0,50-1	X	X	X
		N2	CAA-0,50-2	X	X	X
		N2	CAC-0,50-2	X	X	X
		N3	CAA-0,50-3	X	X	X
		N3	CAC-0,50-3	X	X	X
	1,00%	N1	CAA-1-1	X	X	X
		N1	CAC-1-1	X	X	X
		N2	CAA-1-2	X	X	X
		N2	CAC-1-2	X	X	X
		N3	CAA-1-3	X	X	X
		N3	CAC-1-3	X	X	X
	1,50%	N1	CAA-1,50-1	X	X	X
		N1	CAC-1,50-1	X	X	X
		N2	CAA-1,50-2	X	X	X
		N2	CAC-1,50-2	X	X	X
		N3	CAA-1,50-3	X	X	X
		N3	CAC-1,50-3	X	X	X

Elaborado por: Las Autoras

## Anexo 2: Escala hedónica para color

Rojo vivo característico	1
Rosáceo	2
Ligeramente Rosa	3
Marrón	4
Pálida Descolorida	5
Parduzco (verdosa, manchas negras)	6

**Elaborado por:** Las Autoras.<sup>20</sup>

---

<sup>20</sup> **Basada en las siguientes fuentes:** Dany Pérez Dubé, G. A. (2000). Cambios de coloración de los Productos Cárnicos. Cubana Aliment Nutr, 2, 114-115 y [Página web en línea] Disponible <http://biblioteca.ucm.es/tesis/vet/ucm-t27264.pdf> [Consulta: 2016, Diciembre 13].

**Anexo 3.- Hoja de control para el registro de pH, pérdida de peso y color en las carnes crudas de res y cerdo**

<b>Hoja de Control - Registro de pH, Pérdida de peso y Color</b>																										
Días				Día 1			Día 2			Día 3			Día 4			Día 5			Día 6			Día 7				
TIPO DE CARNE	%	REPETICIÓN	CÓDIGO	pH	Color	Peso																				
<b>RES</b>	<b>0.5%</b>	N1																								
		N1																								
		N2																								
		N2																								
		N3																								
		N3																								
	<b>1.0%</b>	N1																								
		N1																								
		N2																								
		N2																								
		N3																								
		N3																								
	<b>1.5%</b>	N1																								
		N1																								
		N2																								
N2																										
N3																										
N3																										
<b>CERDO</b>	<b>0.5%</b>	N1																								
		N1																								
		N2																								
		N2																								
		N3																								
		N3																								
	<b>1.0%</b>	N1																								
		N1																								
		N2																								
		N2																								
		N3																								
		N3																								
<b>1.5%</b>	N1																									
	N1																									
	N2																									
	N2																									
	N3																									
	N3																									

**Elaborado por:** Las Autoras

**Anexo 4.- Valores de pH durante los siete días en carne de res**

Tipo de carne	Tipo de ácido	Porcentaje	Tratamiento	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Res	Ácido Acético	0,50%	Ácido Acético-0,5	5,29	5,90	6,02	6,11	6,48	6,75	6,93
Res	Ácido Acético	1%	Ácido Acético-1	5,03	5,87	5,98	6,11	6,42	6,55	6,84
Res	Ácido Acético	1,50%	Ácido Acético-1,5	5,12	5,68	5,96	6,13	6,37	6,46	6,81
Res	Ácido Cítrico	0,50%	Ácido Cítrico-0,5	5,61	5,94	6,10	6,12	6,48	6,66	6,92
Res	Ácido Cítrico	1%	Ácido Cítrico-1	5,07	5,87	6,04	6,13	6,34	6,47	6,66
Res	Ácido Cítrico	1,50%	Ácido Cítrico-1,5	4,97	5,66	6,19	6,11	6,46	6,85	7,00

**Elaborado por:** Las Autoras

**Anexo 5.- Valores de pH durante los siete días en carne de cerdo**

Tipo de carne	Tipo de ácido	Porcentaje	Tratamiento	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Cerdo	Ácido Acético	0,50%	Ácido Acético-0,5	5,13	5,87	6,03	6,13	6,29	6,38	6,65
Cerdo	Ácido Acético	1%	Ácido Acético-1	4,77	5,63	5,84	5,98	6,12	6,22	6,53
Cerdo	Ácido Acético	1,50%	Ácido Acético-1,5	4,98	5,44	5,62	5,88	6,05	6,26	6,46
Cerdo	Ácido Cítrico	0,50%	Ácido Cítrico-0,5	5,12	5,55	5,80	6,00	6,18	6,31	6,50
Cerdo	Ácido Cítrico	1%	Ácido Cítrico-1	4,85	5,33	5,64	5,89	6,01	6,21	6,53
Cerdo	Ácido Cítrico	1,50%	Ácido Cítrico-1,5	4,74	5,33	5,69	5,81	6,05	6,11	6,41

**Elaborado por:** Las Autoras

**Anexo 6.- Valores de pérdida de peso durante los siete días en carne de res**

Tipo de carne	Tipo de ácido	Porcentaje	Tratamiento	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Res	Ácido Acético	0,50%	Ácido Acético-0,5	105,25	104,10	103,48	103,07	102,51	102,15	101,87
Res	Ácido Acético	1%	Ácido Acético-1	105,38	104,28	103,68	103,19	102,64	102,20	101,88
Res	Ácido Acético	1,50%	Ácido Acético-1,5	104,51	103,67	103,10	102,70	102,26	101,86	101,54
Res	Ácido Cítrico	0,50%	Ácido Cítrico-0,5	105,47	104,51	103,83	103,34	102,94	102,53	102,31
Res	Ácido Cítrico	1%	Ácido Cítrico-1	105,07	104,63	103,96	103,37	102,92	102,48	102,10
Res	Ácido Cítrico	1,50%	Ácido Cítrico-1,5	103,43	102,76	102,10	101,75	101,34	101,06	100,80

**Elaborado por:** Las Autoras

**Anexo 7.- Valores de pérdida de peso durante los siete días en carne de cerdo**

Tipo de carne	Tipo de ácido	Porcentaje	Tratamiento	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Cerdo	Ácido Acético	0,50%	Ácido Acético-0,5	103,10	102,44	101,75	101,25	100,90	100,50	100,13
Cerdo	Ácido Acético	1%	Ácido Acético-1	104,59	103,87	103,32	102,95	102,65	102,32	101,90
Cerdo	Ácido Acético	1,50%	Ácido Acético-1,5	103,12	102,10	101,71	101,31	100,99	100,74	100,40
Cerdo	Ácido Cítrico	0,50%	Ácido Cítrico-0,5	104,06	103,25	102,85	102,49	102,12	101,78	101,40
Cerdo	Ácido Cítrico	1%	Ácido Cítrico-1	103,69	102,82	101,98	101,98	101,61	101,32	100,87
Cerdo	Ácido Cítrico	1,50%	Ácido Cítrico-1,5	104,12	103,22	102,74	102,29	101,90	101,60	101,24

**Elaborado por:** Las Autoras

**Anexo 8.- Valores de color durante los siete días en carne de res**

Tipo de carne	Tipo de ácido	Porcentaje	Tratamiento	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Res	Ácido Acético	0,50%	Ácido Acético-0,5	1	1	1	3	4	4	4
Res	Ácido Acético	1%	Ácido Acético-1	1	1	1	4	4	4	4
Res	Ácido Acético	1,50%	Ácido Acético-1,5	1	1	1	3,33	4	4	4
Res	Ácido Cítrico	0,50%	Ácido Cítrico-0,5	1	2	4	4	4	4	4,67
Res	Ácido Cítrico	1%	Ácido Cítrico-1	1	4	4	4	4	4	4
Res	Ácido Cítrico	1,50%	Ácido Cítrico-1,5	1	2,67	3,33	3,67	4,33	5,33	6

**Elaborado por:** Las Autoras

**Anexo 9.- Valores de color durante los siete días en carne de cerdo**

Tipo de carne	Tipo de ácido	Porcentaje	Tratamiento	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Cerdo	Ácido Acético	0,50%	Ácido Acético-0,5	2	2,33	2,67	2,67	3	3	3
Cerdo	Ácido Acético	1%	Ácido Acético-1	2	2,67	3	3,67	3,67	3,67	5
Cerdo	Ácido Acético	1,50%	Ácido Acético-1,5	2	3	3	5	5	5	5
Cerdo	Ácido Cítrico	0,50%	Ácido Cítrico-0,5	2	2	2,67	3	4,33	4,33	5
Cerdo	Ácido Cítrico	1%	Ácido Cítrico-1	2	2	2	2,33	2,67	3,33	3,33
Cerdo	Ácido Cítrico	1,50%	Ácido Cítrico-1,5	2	2,33	2,33	3,67	4,33	5	5

**Elaborado por:** Las Autoras

## Anexo 10.- Fotografías



**Fotografía 1.-** Preparación de las muestras de carnes de res y cerdo con los ácidos cítrico y acético en concentraciones de 0.50%, 1% y 1.50% respectivamente



**Fotografía 2.-** Muestras de carnes de res y cerdo ya empacadas en fundas ziploc



**Fotografía 3.-** Carnes de res y cerdo conservadas y almacenadas en refrigeración



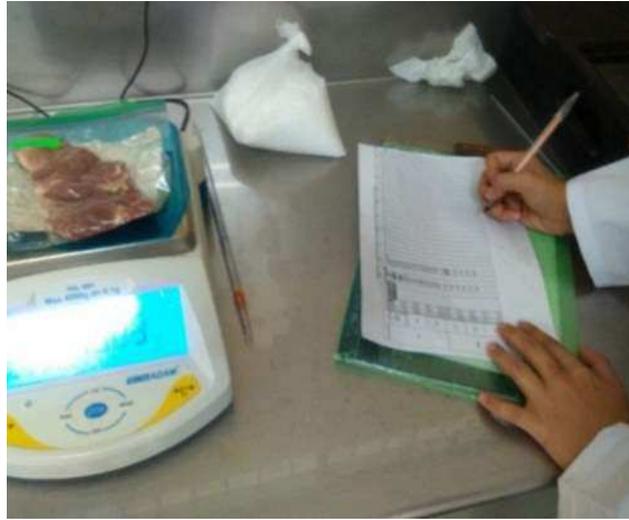
**Fotografía 4.-** Muestras preparadas para toma de pH



**Fotografía 5.-** Análisis de pH



**Fotografía 6.-** Toma de pesos de las muestras de carnes



**Fotografía 7.-** Registro de pesos



**Fotografía 8.-** Observación de Color