



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE SALUD PÚBLICA

ESCUELA DE GASTRONOMÍA

“EVALUACIÓN DEL EFECTO ANTIMICROBIANO DEL LACTATO DE  
SODIO EN LA CONSERVACIÓN DE LA CARNE MOLIDA DE RES”

## TESIS DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:  
LICENCIADA EN GESTIÓN GASTRONÓMICA

JANNETH PATRICIA ARGÜELLO HERNÁNDEZ

RIOBAMBA-ECUADOR

2010

## **CERTIFICADO:**

La presente tesis ha sido dirigida y revisada por los miembros del Tribunal y se autoriza su publicación.

Ing. Ms.C. José Miguel Mira

**DIRECTOR DE TESIS**

Dra. Isabel Guerra

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

# AGRADECIMIENTO

A Dios por ser la fortaleza de mi vida.

A mis queridos Padres y a mi abuelita Juanita por ser quienes guían mi camino y alientan cada día para cumplir cada una de mis metas.

A mi hermana Paola por apoyarme a la culminación de una etapa más de mi vida profesional.

Al Ing. Miguel Mira y Dra. Isabel Guerra por su asesoría y apoyo para la realización de mi tesis.

# DEDICATORIA

A mis Madres Hilda y Juanita quienes  
con su ejemplo, sacrificio y paciencia,  
guian cada uno de mis pasos para ser  
una persona de bien

## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal evaluar el efecto antimicrobiano del lactato de sodio en la carne molida de res almacenada en refrigeración durante 10 días a partir de la compra. Los criterios de evaluación fueron microbiológicos y organolépticos.

Los parámetros microbiológicos fueron bacterias indicadoras de la calidad sanitaria de la carne y bacterias patógenas específicas que pueden estar presentes en dicho producto.

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, para estudiar el efecto del lactato de sodio a diferentes concentraciones: 0%; 1,5%; 2% y 2,5%. Se realizó un análisis sensorial de aceptación de carne cruda y cocida con 10 panelistas para los factores organolépticos de textura, color, olor y aroma. Los resultados fueron analizados mediante un análisis de varianza, con tres repeticiones para los criterios microbiológicos y 10 para los organolépticos con una separación de medias Tukey ( $p < 0,05$ ) para los dos criterios. Los tratamientos con presencia de lactato de sodio presentaron diferencia estadística con el testigo para los criterios microbiológicos, evitando la proliferación de los microorganismos, las cantidades de UFC/g fueron menores en los tratamientos con concentraciones de 2 y 2,5% de lactato de sodio. Para las características organolépticas las concentraciones al 2 y 2,5% tuvieron efecto positivo en un 90% en relación a los otros tratamientos con lactato de sodio. Los mejores resultados con base en los parámetros microbiológicos y organolépticos se obtuvieron a 2,5% de lactato de sodio.

## SUMMARY

The present research has as a main objective to evaluate the antimicrobial effect of the sodium lactate in the ground cattle meat stored in refrigeration for 10 days from the date of its buying. The evaluation criteria were both microbiological and organoleptic.

The microbiological parameters were both bacteria indicating the sanitary quality of the meat and specific pathogenic bacteria that may be present in such a product.

An experimental design completely and random was used to study the effect of the sodium lactate into different concentrations: 0%; 1,5%; 2% and 2,5%.

A sensorial analysis of acceptance of both raw cooked meat was performed with 10 subjects for the organoleptic factors of texture, color, odor and smell. The results were analyzed through a variance analysis with three repetitions for the microbiological criteria and ten for the organoleptic ones with a separation of Tukey media ( $p < 0,05$ ) for the two criteria.

The treatments with presence of sodium lactate presented a statistical difference with the witness for the microbiological criteria, avoiding the proliferation of the microorganisms, the amounts of UFC/g were lesser in the treatments with concentrations of 2% and 2,5% of sodium lactate. For the organoleptic characteristics the concentrations to the 2% and 2,5% had a positive effect in a 90% in relation to the other treatments with sodium lactate.

The best results with base on the microbiological and organoleptic parameters were obtained to the 2,5% of sodium lactate.

.

## ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>II. OBJETIVOS</b>	<b>3</b>
<b>A. OBJETIVO GENERAL</b>	<b>3</b>
<b>B. OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>3</b>
<b>III. MARCO TEORICO CONCEPTUAL</b>	<b>4</b>
<b>A. LACTATO DE SODIO</b>	<b>4</b>
<b>B. LA CARNE</b>	<b>5</b>
1. Composición química de la carne	5
2. Nutrientes que nos aportan	6
3. Parámetros de valor nutricional	7
4. Atributos organolépticos	10
5. La seguridad alimentaria	11
<b>IV. HIPOTESIS</b>	<b>19</b>
<b>V. METODOLOGÍA</b>	<b>20</b>
<b>A. LOCALIZACION Y TEMPORALIZACION</b>	<b>20</b>
<b>B. VARIABLES</b>	<b>20</b>
1. Identificación	20
2. Definiciones	20
3. Operacionalización	21
<b>E. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACION</b>	<b>23</b>
<b>F. POBLACION, MUESTRA O GRUPOS DE ESTUDIO</b>	<b>23</b>
<b>G. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTOS</b>	<b>23</b>
1. Instalaciones, equipos y materias primas	23
2. Tratamiento y Diseño Experimental	25
3. Descripción de la Investigación	26
4. Análisis de la Investigación	27
<b>VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>29</b>
<b>A. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS</b>	<b>29</b>
1. Mesófilos aerobios	30
2. Coliformes totales	31

3.	Coliformes fecales	33
4.	Mohos y levaduras	34
5.	Bacterias patógenas	36
<b>B.</b>	<b>CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS CARNE CRUDA</b>	<b>37</b>
1.	Análisis sensorial de olor en carne cruda	37
2.	Análisis sensorial de color en carne cruda	38
3.	Análisis sensorial de la textura en carne cruda	39
<b>C.</b>	<b>CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS PARA CARNE COCIDA</b>	<b>41</b>
1.	Análisis de aroma en carne cocida	41
2.	Análisis de textura en carne cocida	42
3.	Análisis sensorial de jugosidad en carne cocida	43
<b>VII.-</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>45</b>
<b>VIII.-</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>47</b>
<b>IX.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>	<b>48</b>
<b>X.</b>	<b>ANEXOS</b>	<b>50</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01. Variables, Categoría e Indicador	22
Cuadro N° 02.- Descripción de tratamientos (T)	26
Cuadro N° 03. Esquema de ADEVA para las características microbiológicas	27
Cuadro N° 04. Esquema de ADEVA para las características organolépticas	27
Cuadro N° 05. Análisis Microbiológico	29
Cuadro N° 06. ANOVA unidireccional: Mesófilos aeróbios UFC/g vs. Tratamientos	30
Cuadro N° 07. ANOVA unidireccional: Coliformes totales vs. Tratamientos	31
Cuadro N° 08. ANOVA unidireccional: Coliformes Fecales UFC/g vs. Tratamientos	33
Cuadro N° 09. ANOVA unidireccional: Mohos y Levaduras UFC/g vs. Tratamientos	34
Cuadro N°10. Variables organolépticas para carne cruda	37
Cuadro N° 11. ADEVA unidireccional: Olor vs. Tratamientos	37
Cuadro N° 12. ADEVA unidireccional: Color vs. Tratamientos	38
Cuadro N° 13. ADEVA unidireccional: Textura vs. Tratamientos	39
Cuadro N° 14. Características Organolépticas para carne cocida	41
Cuadro N° 15. ADEVA unidireccional: Aroma cocido vs. Tratamientos	41
Cuadro N° 16.- ADEVA unidireccional: Textura carne cocida vs. Tratamientos	42
Cuadro N° 17. ADEVA unidireccional: Jugosidad en carne cocida vs. Tratamiento	43

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfica N° 01. Valores individuales Mesófilos Aerobios UFC/g vs. Tratamientos	30
Gráfico N°02. Coliformes Totales vrs. Tratamientos	32
Gráfica N° 03. Valores individuales de Coliformes Fecales UFC/g vs. Tratamientos	33
Gráfica N° 04. Valores individuales de Mohos y Levaduras UFC/g vs. Tratamientos	35
Gráfica N°05.- Valores individuales de Olor carne cruda vs. Tratamientos	37
Gráfica N° 06.- Valores individuales de Color en carne cruda vs. Tratamientos	39
Gráfica N° 07.- Valores individuales de Textura carne cruda vs. Tratamientos	40
Gráfica N° 08.- Valores individuales de Aroma carne cocida vs. Tratamientos	41
Gráfica N° 09.- Valores individuales de Textura carne cocida vs. Tratamientos	43
Gráfica N° 10.- Valores individuales de Jugosidad en carne cocida vs. Tratamientos	44

## **I. INTRODUCCIÓN**

Las enfermedades transmitidas por alimentos constituyen una de las principales causas que afectan la salud del consumidor, por esta razón todos quienes estamos involucrados en el área de alimentos debemos contribuir a la disminución de éstas enfermedades, garantizando la inocuidad y calidad de los productos.

Una gran variedad de platos tienen como ingrediente principal la carne molida de res, el proceso de moler ablanda las carnes y la grasa hace que se reduzca la sequedad y mejore el sabor, pero también al molerla el área expuesta a peligros microbiológicos aumenta. Debido a que la carne molida está hecha de cortes obtenidos de diferentes animales que son mezclados y molidos, esta carne es muy susceptible a la contaminación microbiana y por ende hay pérdida en la vida de anaquel, por tanto es una fuente potencial de enfermedades transmitidas por alimentos.

En general la carne y productos derivados están expuestos a contaminación y son la causa de brotes de toxiinfección alimentaria. Su periódica aparición pone de manifiesto la importancia de la aplicación escrupulosa de medidas de control higiénico bien conocidas y de la oportunidad de incorporar barreras de seguridad en los elaborados cárnicos. Los lactatos y otras sales han demostrado su eficacia como métodos complementarios preventivos.

A efectos prácticos, aumentar la seguridad intrínseca de un producto alimenticio significa reducir el riesgo de contaminación con microorganismos patógenos, así como inhibir su crecimiento durante los procesos de manipulación y almacenamiento.

Se debe considerar que el lactato de sodio es un antimicrobiano altamente usado en la industria alimentaria en otros países y que está actualmente aprobado y regulado por la Administración de Alimentos y Fármacos de los Estados Unidos.

Por lo anterior en este estudio se evalúa el efecto antimicrobiano del lactato de sodio en la conservación de la carne molida de res, almacenada en refrigeración durante 10 días a partir de la compra, considerando que la carne picada conservada al frío se emplea en un plazo máximo de seis días tras el sacrificio de los animales. Dichos efectos se evalúan con base en los criterios microbiológicos y organolépticos.

## **II. OBJETIVOS**

### **A. OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar el efecto antimicrobiano del lactato de sodio en la conservación de la carne molida de res.

### **B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar las características microbiológicas de la carne molida de res almacenada en refrigeración durante 10 días con diferentes niveles de lactato de sodio.
- Realizar el análisis sensorial de la carne molida de res cruda y cocida con diferentes niveles de lactato de sodio (tratamientos).
- Determinar la dosis específica del lactato de sodio entre (0%, 1.5 %,2%, 2,5%) para inhibir el crecimiento de bacterias en la carne molida de res mantenida en refrigeración durante 10 días.

### **III. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL**

#### **A. LACTATO DE SODIO**

El lactato de sodio es la sal del ácido láctico, el cual es producido comercialmente a través de la fermentación bacteriana del almidón y las melazas. Así mismo se produce en el intestino grueso por la actividad de las bacterias residentes.

Las formas salinas del ácido láctico han sido utilizadas como agente antimicrobiano porque proveen un ligero sabor salado que mejora el sabor de la carne, retiene color, contribuye a la capacidad de retención del agua, mejora la jugosidad, aumenta el rendimiento en la carne y extiende la vida útil <sup>(2)</sup>.

Se ha demostrado que el lactato de sodio inhibe el crecimiento de un amplio número de bacterias gram-positivas y gram- negativas y microorganismos putrefactores y bacterias patógenas. Estudios en su actividad específica han indicado que la acidificación intracelular y la transferencia de protones por medio de la membrana celular interfieren con el metabolismo de las bacterias <sup>(9)</sup>.

Ha sido aprobado por el servicio de inspección y seguridad alimentaria de los Estados Unidos (FSIS por sus siglas en inglés) a niveles hasta el 2% para uso como saborizante y mejorador de sabor. Sin embargo se permite su uso hasta 4.8% en carne y productos avícolas para inhibir el crecimiento de ciertos patógenos <sup>(1)</sup>.

## **B. LA CARNE**

Según el código alimentario, es la parte comestible los músculos de animales sacrificados en condiciones higiénicas, incluye: vaca, oveja, cerdo, cabra, caballo y camélidos sanos, y se aplica también a animales de corral, caza de pelo y plumas y mamíferos marinos, declarados aptos para el consumo humano.

El término carne se define como el tejido muscular de los animales utilizado como alimento. El grupo de los productos animales se encuentra dentro de la pirámide alimenticia como uno de los principales grupos nutricionales.

Estos alimentos son ricos en proteínas y sustancias esenciales para la formación de todos los tejidos del organismo. Los humanos somos incapaces de sintetizar el grupo amino por eso deben ingerir alimentos de fuente vegetal y animal.

Las proteínas esenciales son las que satisfacen las necesidades proteicas del organismo y éstas las tiene la carne, que contiene todos los aminoácidos indispensables para la vida. La falta de un aminoácido esencial conlleva a la reducción del efecto de los demás. <sup>(2)</sup>

La carne es buena fuente importante de hierro, zinc y fósforo y es una fuente deficiente de calcio, yodo y magnesio.

### **1. Composición química de la carne**

La carne tiene una composición química bastante compleja y variable en función de un gran número de factores tanto extrínsecos como intrínsecos. El conocimiento detallado de su composición y la manera en que estos componentes se ven afectados por las condiciones de manipulación, procesamiento y almacenamiento determinarán finalmente su valor nutricional. Químicamente, tanto la carne fresca como aquella procesada industrialmente, se caracterizan realizando análisis de contenido microbiano y con la medida de atributos físicos como la textura y el color, los constituyentes principales de la humedad, el nivel de proteínas con respecto a la grasa y las cenizas (material

inorgánico). En el caso de carnes crudas de abasto, se realizan otras medidas como el pH y el color. Ambas constituyen indicadores de la calidad de la carne. La carne se suele analizar para indicar niveles de frescura o determinar si está rancia, con *tests* que indican el valor de peróxidos y de ácido thiobarbitúrico (denominado como *test de número TBA*). Estos miden el estado oxidativo de la grasa rancia, mientras que las pruebas que averiguan los niveles de ácidos grasos miden el estado de hidrólisis de la grasa rancia. Las carnes suelen tener un rango de contenido graso que varía desde un 1% hasta un 15%, generalmente almacenada en el tejido adiposo.

La mayor parte del contenido de la carne es de origen proteico, generalmente colágeno o elastina. El colágeno se rompe en gelatina cuando se cocina al calor en ambientes húmedos; por otra parte, la elastina se mantiene inalterada al ser cocinada. El contenido proteico se reparte entre la actina y la miosina, ambas responsables de las contracciones musculares<sup>(3)</sup>

## **2. Nutrientes que nos aportan**

Todas las carnes están englobadas dentro de los alimentos proteicos y nos proporcionan entre un 15 y 20% de proteínas, que son consideradas de muy buena calidad ya que proporcionan todos los aminoácidos esenciales necesarios. Son la mejor fuente de hierro y vitamina B12 aportan entre un 10 y un 20 % de grasa (la mayor parte de ellas es saturada), tienen escasa cantidad de carbohidratos y el contenido de agua oscila entre un 50 y 80 %. Además nos aportan vitaminas del grupo B, zinc y fósforo.<sup>(2)</sup>

El hierro a pesar de que la cantidad presente es pequeña excepto en ciertos órganos como el hígado y los riñones, los que son relativamente ricos en hierro. La carne contiene hierro hemínico, el cual es muy eficientemente utilizado por nuestro organismo, permitiendo cubrir con mayor facilidad las necesidades de hierro del ser humano. El hierro es indispensable para el buen funcionamiento del cerebro y para lograr un buen rendimiento físico.

El zinc es cofactor de enzimas que participan en la síntesis del ADN, es esencial para la síntesis de proteína y para la reparación y crecimiento de los tejidos.

Su deficiencia a cualquier edad causa una lentitud en el proceso de sanado de heridas. Además su absorción es más fácil al provenir de fuentes alimenticias de origen animal que de origen vegetal.

Por otro lado, el fósforo tiene un importante rol en el metabolismo de los carbohidratos, proteínas y grasas. Ayuda al balance ácido-base en la sangre y otros tejidos del cuerpo. Trabaja junto al calcio y la vitamina D en la formación de huesos y dientes. Las vísceras son fuente importante de este mineral.

Las carnes son fuente importante de vitaminas del complejo B, entre ellas: tiamina, riboflavina, niacina, vitamina B6 y B12. Además es fuente importante de vitamina E. No son fuente importante de ácido fólico pero contiene biotina y ácido pantoténico.

La carne de res y cerdo son fuente importante de niacina, que colabora en los sistemas enzimáticos intracelulares en la producción de energía.

La carne de ternero, hígado de res y cordero son altas fuentes de vitamina B12 otras fuentes son el pescado, queso y la yema de huevo. Esta vitamina solo se encuentra en alimentos de origen animal y participa en la síntesis del ADN.

La carne magra contiene muy poca vitamina A, necesaria para el mantenimiento de los tejidos y la visión. Las carnes prácticamente no aportan vitamina D y ácido ascórbico. El hígado es fuente importante de vitamina A, D y K.

### **3. Parámetros de valor nutricional**

#### **a. Humedad**

El agua es el componente químico más abundante de la carne, pues puede considerarse el nutrimento más esencial para la vida del animal y del ser humano. El contenido de agua de los animales recién nacidos es de 75-80%. En animales adultos el contenido de agua varía en forma inversa con respecto al contenido de grasa y representa un 75% en base libre de grasa.

El tejido graso tiene muy poca o ninguna humedad por lo cual, mientras mayor sea el contenido de grasa en un corte o canal, menor será el contenido de agua.

Durante el prerigor, cerca del 5% es inmovilizada por la configuración física (grupo hidrofílico) de las proteínas. Durante el establecimiento del rigor la capacidad de retención de agua (CRA) disminuye en la medida en que el glucógeno se convierte a ácido láctico y se libera mayor agua causando una exudación visible.

#### **b. Proteína**

Las proteínas son sustancias complejas, los aminoácidos son el bloque fundamental de las proteínas. Estas en conjunto con el agua, no solo son la base de la estructura corporal y tisular, sino también enzimas, hormonas y tienen funciones de agentes transportadores entre otros procesos.

La carne es sin duda alguna una muy importante fuente de proteínas esenciales. El complejo comestible consiste principalmente de las proteínas actina y miosina juntas con pequeñas cantidades de colágeno, reticulina y elastina.

Las proteínas son fuente de aminoácidos esenciales para la resistencia corporal ante las enfermedades infecciosas, para la digestión de las sustancias nutritivas, para la acción glandular endocrina y como los componentes de los anticuerpos, de las enzimas digestivas y de las hormonas.

#### **c. Grasa**

Las funciones de los lípidos en el cuerpo humano son, dar soporte y aislar órganos internos de choques térmicos, eléctricos y físicos. La lecitina y otros fosfolípidos son componentes de la membrana celular. El colesterol es un precursor de hormonas, sales biliares y vitamina D.

Las grasas son una fuente importante de energía en la dieta humana pues aportan 2,25 veces más energía por unidad de masa que los carbohidratos y proteínas. El organismo puede almacenar glucosa (el principal combustible metabólico) en el hígado en forma de glucógeno, que es liberada al torrente sanguíneo en caso necesario. Sin embargo, el glucógeno se almacena en forma limitada y

una vez gastada, por lo que el organismo debe recibir más energía (alimento) o comenzará a degradar las proteínas para sintetizar glucosa y afectar negativamente el tejido muscular. A diferencia del glucógeno hepático, los triglicéridos son almacenados en el tejido adiposo de manera ilimitada y pueden ser oxidados para producir energía cuando sea necesario.

Las grasas animales son totalmente digeribles, proveen el aminoácido esencial ácido linoléico y son vehículos para las vitaminas solubles en grasa (A, D, E, K).

Otra ventaja del consumo moderado de grasas es que reduce el volumen de la dieta (por tener poca agua), aumentan el tiempo de digestión y aportan sabor a los alimentos.

#### **d. Ácidos Grasos**

Los ácidos grasos saturados son ácidos monocarboxílicos constituidos de una cadena hidrocarbonada saturada, es decir tienen solamente enlaces simples mientras que los ácidos grasos insaturados tienen dobles enlaces.

En las grasas animales los ácidos más comunes son el esteárico (18-25%) y el palmítico (20-30%). Se ha determinado que el ácido graso llamado esteárico tiene un efecto neutral en lo que se refiere a los niveles de colesterol.

La edad del animal afecta la composición de los ácidos grasos en sus tejidos.

En general el ácido esteárico decrece con el aumento en la edad y aumenta el ácido oleico junto con el ácido palmitoleico. También el estado fisiológico del animal influye en el estado de su grasa, por ejemplo, entre más gordo este un animal más insaturada es su grasa.<sup>(4)</sup>

#### **e. Minerales**

Los minerales se pueden encontrar en los alimentos en forma de sales tanto orgánicas como inorgánicas, un ejemplo es el fósforo que puede combinarse con fosfoproteínas y metales en enzimas. Existen más de 60 elementos minerales en los alimentos y es esta abundancia la que sugiere que se dividan los minerales en grupos: los componentes en forma de sales y los elementos

de traza. Entre los elementos salinos se puede encontrar el potasio, sodio, calcio, magnesio, cloro, azufre (sulfatos), fosfatos y bicarbonato. Los elementos traza son cualquier otro elemento que se encuentre en el alimento en proporciones de 50 partes por millón (ppm). Algunos de los elementos químicos poseen la categoría de elementos químicos esenciales debido a la importancia de su existencia en los procesos básicos de la vida y su administración se regula en tablas con RDI (Dosis diaria recomendada). El contenido de algunos minerales afecta a la salud, tal y como es el ejemplo del consumo de sodio en los índices de la hipertensión arterial.

La cantidad de minerales en los alimentos se determinan mediante procedimientos de química analítica sobre las cenizas de las muestras incineradas, este proceso destruye los compuestos orgánicos y libera los minerales que existentes en las porciones. Estos métodos no incluyen el contenido de nitrógeno de las proteínas, ni otros elementos que se convierten en gases cuando se incineran los alimentos. <sup>(13)</sup>

#### **4. Atributos organolépticos**

**a. Color:** es el resultado de tres elementos:

- La cantidad de pigmentos: *mioglobina*

- La forma química define el color (rojo o marrón). El nivel de pigmento y la cantidad de luz reflejada condiciona la intensidad del color (claro u oscuro). La evolución del pH post-mortem influye considerablemente en el color de la carne ya que afecta a la estructura de la superficie de la carne. Si el pH es elevado, la red proteica se deja penetrar profundamente por los rayos de la luz y absorbe una parte importante lo que se traduce en un color oscuro.

**b. Terneza:** la impresión de terneza depende de la textura del tejido muscular (tamaño de la fibra), de la distribución y del tipo de tejido conjuntivo que está incluido y de otra parte con la facilidad inicial con que la carne se corta en trozos y la importancia de los restos de la masticación.

**c. Aroma:** Parámetros que mayor influencia tienen en la calidad del alimento. El sabor es aquello que se percibe por las papilas gustativas de la lengua; el olor aquello que se percibe por las papilas olfativas de la nariz y el aroma es percibido por la cavidad buconasal.

**d. Textura.-** Depende del tamaño de los haces de fibras musculares, es decir, del número y diámetro de las fibras, así como de la cantidad de tejido conectivo que forma el perimisiotisular. Su dureza o blandura depende de la mayor o menor dificultad que presente a ser troceada durante la masticación, siendo una función de la cantidad de tejido conectivo que exista y de la grasa intermuscular que contenga <sup>(1)</sup>.

**e. Jugosidad.-** Se encuentra estrechamente ligada a la capacidad de retener agua que poseen las proteínas del tejido muscular y a las distintas formas bajo las que pueden presentarse las moléculas de agua de una pieza de carne. De acuerdo con esta composición, la carne retiene, en mayor o menor cantidad, una porción de agua, y cuando se mastica, provoca la sensación de jugosidad o la expulsa en forma de exudado. La exudación depende de la cantidad de líquido que libera la estructura proteica muscular y de la facilidad que tenga este líquido para salir de esa estructura <sup>(8)</sup>

## **5. La seguridad alimentaria**

El derecho legal de los consumidores de consumir carne sana obliga al primer producto (ganadero) a formar parte de una cadena en la que se garantice el suministro de alimentos sanos y seguros.

Los objetivos son claros: higiene en la producción y procesado de la carne y obtener carne libre de residuos.

- Higiene microbiológica (ausencia de *Salmonella*, *Campylobacter*).
- Ausencia de residuos: antibióticos, metales, pesticidas.

### **a. Conservación y manipulación**

Lo más recomendable es que la carne picada sea consumida lo antes posible, debido a que tras el proceso de picado la carne posee una superficie mayor y es más fácilmente objeto de posibles cultivos bacterianos. Por otra parte, la mayor superficie afecta a la oxidación de la carne y disminuye

sus cualidades de aroma y sabor. Las normas comunitarias mencionan que la carne picada congelada debe provenir de carne fresca deshuesada y mantenerse a una temperatura equivalente o inferior a  $-18^{\circ}\text{C}$ . De acuerdo a las normas, los tiempos máximos de almacenaje de carne picada congelada son de dieciocho meses si es res, doce meses para la ovina y seis meses para la de cerdo. Para la carne picada conservada al frío se emplea un plazo máximo de seis días tras el sacrificio de los animales, con la excepción de los quince días que se establecen para la carne de res deshuesada y envasada al vacío <sup>(11)</sup>.

## C. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CRECIMIENTO BACTERIANO

Los principales factores ambientales que influyen en el crecimiento bacteriano son los siguientes:

### 1. Alimento

Las bacterias necesitan alimento tanto para utilizarlo como fuente de energía como para recambiar sus elementos de protoplasma y materiales estructurales. Según el tipo de bacteria de que se trate, las necesidades nutritivas son diferentes pero a grosso modo el carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, azufre y fósforo suelen ser indispensables y se suelen requerir cantidades menores de hierro, magnesio, potasio y calcio, y cantidades minúsculas de otros nutrientes.

### 2. Temperatura

La temperatura es uno de los factores de más importancia para la vida y crecimiento de los microorganismos. Unos tipos de microorganismos a una temperatura determinada experimentan su máximo crecimiento mientras que otros a esa misma temperatura se destruyen, no crecen o lo hacen a baja velocidad. Cada microorganismo tiene su temperatura mínima, óptima y máxima de crecimiento. En general la temperatura óptima de crecimiento, que es aquella a la que el microorganismo crece a más velocidad, suele ser bastante próxima a la temperatura máxima de crecimiento que es aquella temperatura más alta en la cual el microorganismo es capaz de crecer. Generalmente se suelen agrupar los microorganismos en diferentes grupos según las características de temperatura de cada uno de ellos.

### 3. Humedad

La humedad ejerce también una gran influencia en el crecimiento del microorganismo. La idealidad del parámetro para el crecimiento de los microorganismos es más homogéneo, es decir, la humedad necesaria para el crecimiento de un microorganismo determinado es muy similar al de otros, al contrario que lo que ocurría con la temperatura.

En realidad, el término que más influye en el crecimiento de un microorganismo es la actividad de agua. Por ello, se suele utilizar en los alimentos la sal para disminuir el riesgo microbiológico de los mismos ya que disminuye sensiblemente la actividad de agua al estar compuesta por dos iones que ligan parte del agua existente en el medio. En general, las bacterias necesitan más agua que los hongos.

#### 4. Oxígeno

La actividad de las bacterias depende del oxígeno. Las bacterias que necesitan de oxígeno para desarrollar su actividad se denominan aerobias estrictas. En el polo opuesto, están aquellas para las que la presencia de oxígeno es tóxica y se denominan anaerobias estrictas. Por ejemplo, el género *Clostridium*. Son pocos los géneros que se encuentran en ambos grupos, la mayoría toleran tanto la presencia como ausencia de oxígeno mostrando preferencia por las condiciones aeróbicas y se denominan aerobias facultativas. En ocasiones se suele incluir un cuarto grupo denominado microaerófilos que necesitan oxígeno pero en pequeñas cantidades, por ejemplo los *Lactobacillus*.

#### 5. pH

El pH es el logaritmo con cambio de signo de la concentración de iones hidrógeno. Este factor es decisivo en el crecimiento de los microorganismos. La mayoría muestran preferencia por pH entre 6,8-7,5. En cambio, las levaduras y mohos crecen bien a pH de 4 incluso inferior. En cualquier caso, existen excepciones como por ejemplo algunas especies del género *Vibrio* que crecen de forma óptima a pH de 8,5.

#### 6. Sustancia inhibidoras

Determinadas sustancias químicas o biológicas bien naturales o adicionadas artificialmente al alimento tienen un efecto tóxico sobre los microorganismos. Por ejemplo, la lisozima y conalbúmina del huevo fresco, que están presentes de forma natural, son potentes inhibidores del crecimiento bacteriano. Otras sustancias son utilizadas como aditivos en los alimentos para conseguir una mayor seguridad microbiológica como por ejemplo los sorbatos en el pan para controlar el crecimiento de mohos. <sup>(12)</sup>

## D. TIPOS DE BACTERIAS EN LA CARNE MOLIDA DE RES

### 1. Mesófilos aerobios

Estas se definen como un grupo heterogéneo de bacterias capaces de crecer entre 15 y 45°C con un rango óptimo de 35°C, son indicadoras de la calidad microbiológica general del alimento. La presencia de éstas dependerá del tipo de alimento y los criterios cambiarán para el caso de alimentos procesados o fermentados que implican la participación de ellos.

### 2. Coliformes Totales

La denominación genérica coliformes designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos

Las bacterias de este género se encuentran principalmente en el intestino de los humanos y de los animales de sangre caliente, es decir, homeotermos, pero también ampliamente distribuidas en la naturaleza, especialmente en suelos, semillas y vegetales.

Los coliformes se introducen en gran número al medio ambiente por las heces de humanos y animales. Por tal motivo suele deducirse que la mayoría de los coliformes que se encuentran en el ambiente son de origen fecal. Sin embargo existen muchos coliformes de vida libre. <sup>(10)</sup>

### 3. Coliformes Fecales

Son un subgrupo de los Coliformes totales, capaz de fermentar la lactosa a 44° C en vez de 37 °C como lo hacen los totales.

Aproximadamente el 95% del grupo de los *Coliformes* presentes en heces están formados por *Escherichia Coli* y ciertas especies de *Klebsiella*. Ya que los *Coliformes Fecales* se encuentran casi exclusivamente en las heces de los animales de sangre caliente, se considera que reflejan mejor la presencia de contaminación fecal. Éstos últimos se denominan termotolerantes por su capacidad de

soportar temperaturas más elevadas. Esta es la característica que diferencia a *Coliformes Totales* y *Fecales*. La capacidad de los *Coliformes fecales* de reproducirse fuera del intestino de los animales homeotérmicos es favorecida por la existencia de condiciones adecuadas de materia orgánica, pH, humedad. Desde hace mucho tiempo se han utilizado como indicador ideal de contaminación fecal.

Su presencia se interpreta como una indicación de que los organismos patógenos pueden estar presentes <sup>(10)</sup>.

#### 4. Bacterias Patógenas

Las bacterias patógenas son aquellas que causan enfermedades infecciosas. Al contrario de lo que se cree de las miles de bacterias que se han descubierto cerca de unas 200 especies son patógenas, es decir causantes de enfermedades para el ser humano, algunas de las bacterias más dañinas causantes de enfermedades como el cólera, la gangrena, la tuberculosis entre otras.

Los efectos patógenos provocados por las bacterias en los tejidos pueden agruparse en las siguientes clases:

- Efectos provocados por la acción directa local de la bacteria sobre los tejidos, como en la gangrena gaseosa causada por *Clostridium perfringens*.
- Efectos mecánicos, como cuando un grupo de bacterias bloquea un vaso sanguíneo y causa un émbolo infeccioso.
- Efectos de respuesta del organismo ante ciertas infecciones bacterianas en los tejidos, como las cavidades formadas en los pulmones en la tuberculosis, o la destrucción de tejido en el corazón por los propios anticuerpos del organismo en las fiebres reumáticas.
- Efectos provocados por toxinas producidas por las bacterias, sustancias químicas que resultan tóxicas en algunos tejidos. Las toxinas son, en general, específicas de cada especie; por ejemplo, la toxina responsable de la difteria es diferente de la responsable del cólera."

### **a. Salmonella**

El género salmonella comprende unos 2.000 serotipos distintos. Su temperatura óptima es de 38°C, y son relativamente termosensibles. Las infecciones humanas y animales producidas por Salmonella se denominan salmonelosis. La principal fuente de intoxicación alimentaria por salmonelosis son las carnes, pero también son posibles fuentes de salmonella el huevo, la mayonesa y en general todos los ovoproductos, harina de carnes y huesos, leche sin pasteurizar y productos de pastelería. El periodo de incubación de la enfermedad es de 12-24 horas. Los principales síntomas de salmonelosis son náuseas, dolor abdominal, somnolencia, diarrea y fiebre. Si el microorganismo invade la sangre se puede producir una septicemia y en los casos más graves se puede llegar hasta el coma. La mortalidad de los afectados por salmonelosis suele ser menor al 1% siendo la población más vulnerable los ancianos, niños y enfermos <sup>(10)</sup>.

### **b. Clostridium perfringens**

Está clasificado como anaerobio estricto pero es capaz de crecer en presencia de un pequeño porcentaje de oxígeno. Su temperatura óptima de crecimiento es de 45°C. Produce cinco tipos de toxina, la A, B, C, D y E. Los primeros síntomas de la toxiinfección aparecen transcurridas entre 6 y 22 horas y se caracteriza por dolores abdominales graves y diarrea. La recuperación suele ser rápida, entre 12 y 24 horas y la tasa de mortalidad es muy baja. Necesita ingerirse una cantidad muy grande de células viables para que se produzca la toxiinfección alimentaria. El Clostridium perfringens está ampliamente distribuido y se ha aislado de una gran variedad de alimentos predominando las carnes crudas de mamíferos y aves.

### **c. Clostridium botulinum**

Produce la enfermedad del botulismo. Es un microorganismo esporulado y productor de neurotoxina. El botulismo de origen alimentario es la forma más grave de intoxicación alimentaria causada por la ingestión de alimentos que contienen la potente neurotoxina. Para destruirla, se debe calentar a temperatura de 80°C durante al menos diez minutos. La incidencia de la enfermedad es baja pero es de interés público debido a la elevada tasa de mortalidad si no recibe diagnóstico a tiempo y es tratada apropiadamente. Los síntomas que produce son fatiga extrema,

debilidad, vértigo seguido de problemas musculares como parálisis flácida y dificultad para hablar y engullir.

El periodo de incubación es de entre 12 y 36 horas pero puede prolongarse hasta los 8 días. La muerte ocurre por insuficiencia respiratoria y obstrucción de la entrada de aire por la tráquea. Los alimentos asociados son aquellos mal procesados o crudos que se conservan a temperatura y pH que permiten la multiplicación de la bacteria y el desarrollo de la toxina. Ejemplos: maíz en conserva, pimienta remolacha, espárragos, hongos, aceitunas, espinacas, pollo, paté, carnes frías, jamón, salchichas y marisco.

#### **d. Escherichia coli**

Es habitante habitual del intestino de todos los animales. La variedad de Escherichia coli o157:H7 produce colitis hemorrágica. Este microorganismo puede producir insuficiencia renal crónica. Los síntomas son vómitos, cólicos severos, y diarrea que puede incluir sangre. Alimentos asociados a la posibilidad de infección son las hamburguesas crudas, leche cruda, lechuga, jugo de manzana y todos alimentos que se han contaminado fecalmente.

### **5. Mohos y Levaduras**

Las micotoxinas son sustancias nocivas para la salud, generadas por el crecimiento de hongos que contaminan los alimentos, la presencia de estas toxinas implican la posible existencia de otras debido a que un solo hongo produce diferentes micotoxinas.

Muchas levaduras relacionadas con los animales de sangre caliente no son patógenas, o por lo menos lo son ligeramente. Normalmente las bacterias del tracto intestinal las mantienen reprimidas.

Cuando un organismo es sometido a tratamientos con antibióticos, las levaduras pueden proliferar libremente y causar infecciones que pueden adoptar forma de enfermedades de la piel (candida albicans) que puede dar origen a infecciones generalizadas de bronquios y pulmones <sup>(5)</sup>.

#### **IV. HIPOTESIS**

La aplicación del lactato de sodio en la carne molida de res evitará la proliferación de bacterias y conservará por más tiempo las características microbiológicas y organolépticas de la misma

## **V. METODOLOGÍA**

### **A. LOCALIZACIÓN Y TEMPORALIZACION**

La investigación se realizó en el Centro de Producción de Cárnicos de la Facultad de Ciencias Pecuarias y en el centro de producción de gastronomía de la Escuela de Salud Pública de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicado en la Panamericana Sur Km. 1 ½ del Cantón Riobamba. Con una duración de 6 meses distribuidos en recolección de información, elaboración de productos, exámenes microbiológicos y organolépticos.

### **B. VARIABLES**

#### **1. Identificación**

En la investigación contamos con dos variables

- Variable Independiente: lactato de sodio
- Variable Dependientes: características microbiológicas y organolépticas.

#### **2. Definiciones**

##### **a. Variable independiente**

El lactato es un antimicrobiano natural que reduce el efecto pro oxidante de la sal de las carnes frescas refrigeradas y congeladas. Aplicando una solución de lactato de sodio al 2% con un atomizador o sumergiendo el producto en esta solución podría reducir un 90% o 99.9% la contaminación por salmonella, E. coli 0157:H7 y listeria monocytogenes, así como también la cantidad de mesófilos aerobios <sup>(2)</sup>

##### **b. Variables dependientes**

###### **1) Características microbiológicas**

Coliformes (totales, fecales)

Bacterias mesófilas aerobias

Mohos y Levaduras

Salmonella

Clostridium botulinum

Clostridium perfringens

## **2) Características organolépticas**

En crudo: olor, color, textura

En cocido: aroma, textura, jugosidad

## **3. Operacionalización**

En el cuadro 1 se muestra las variables a evaluar con su categoría y el indicador, en el caso de las variables microbiológicas se mide en UFC/g y para las organolépticas se usa escala hedónica.

Cuadro N° 01. Variables, Categoría e Indicador

VARIABLE	CATEGORIA ESCALA		INDICADOR
Carne molida de res 0%, 1.5%, 2%, 2.5% lactato	Microbiológicas	Salmonella	UFC/g
		Clostridium botulinum	UFC/g
		Clostridium perfringens	UFC/g
		Coliformes(totales, fecales)	UFC/g
		Bacterias (aerobias, mesofalos)	UFC/g
		Mohos y levaduras	UFC/g
	Organolépticas	Textura (en crudo y cocido)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Duro 1</li> <li>• Ligeramente duro 2</li> <li>• Firme 3</li> <li>• Ligeramente Blando 4</li> <li>• Blando 5</li> </ul>
		Olor (rancio) (en crudo y cocido)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuerte 1</li> <li>• Mediano 2</li> <li>• Poco 3</li> <li>• Muy poco 4</li> <li>• Nada 5</li> </ul>
		Color (en crudo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rojo Intenso 1</li> <li>• Rojo 2</li> <li>• Entre rojo y marrón 3</li> <li>• Marrón 4</li> </ul>
		Jugosidad (en cocido)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extremadamente jugoso 1</li> <li>• Moderadamente jugoso 2</li> <li>• Ligeramente jugoso 3</li> <li>• Seco 4</li> <li>• Muy seco 5</li> </ul>

### C. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACION

El presente experimento corresponde a una investigación de tipo científico, en la cual se evaluó la calidad microbiológica y organoléptica de la carne molida de res que consistió en la utilización de diferentes niveles de Lactato de sodio (1.5%, 2.0%, 2.5%) con tres repeticiones frente a un tratamiento control (testigo), los mismos que se evaluaron bajo un diseño completamente al azar.

La calidad organoléptica se evaluó en carne cruda y en carne cocida, para no enmascarar la característica organoléptica de aroma (olor y sabor) no se usó ningún aditivo que altere dicha característica.

### D. POBLACION, MUESTRA O GRUPOS DE ESTUDIO

En el presente trabajo investigativo se utilizó 12 kilos de carne de res más lactato de sodio, las unidades experimentales fueron de 1 Kilogramo de producto por cada repetición, de las cuales tomamos muestras de 100 gramos para el análisis de laboratorio microbiológico y 100 gramos para análisis organolépticos, el mismo que se realizó con los estudiantes de la escuela de gastronomía

### E. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS

#### 1. Instalaciones, equipos y materias primas

Para la realización del experimento se utilizó las siguientes instalaciones, equipos, materiales y materias primas:

##### a. Instalaciones

- Laboratorio de Gastronomía
- Laboratorios de Cárnicos y de la Facultad de Ciencias

**b. Equipos y Materiales**

- Refrigeradora
- Cocina
- Horno
- Sartenes de teflón
- Bols de acero inoxidable
- Balanza eléctrica
- Cuchillo cebollero
- Mesa de trabajo
- Espátula de goma para altas temperaturas
- Platos blancos
- Detergentes y desinfectantes
- Fundas de basura
- Fundas herméticas
- Papel film
- Papel de aluminio
- Mandil
- Toallas absorbentes de grasa
- Limpiones
- Guantes esterilizados
- Cofia

**c. Equipos y Materiales de Laboratorio**

- Cajas Petri
- Balones aforados
- Probetas
- Desecador
- Erlenmeyer
- Vasos de precipitación
- Balanza analítica

- Baño María
- Estufa
- Autoclave

**d. Materia prima**

- Carne molida de res
- Lactato de sodio

Se preparó el material y los equipos a utilizar para la obtención del producto (materia prima, lactato de sodio).

Para la conservación de la carne molida de res se partió de la utilización de diferentes porcentajes de lactato de sodio, obtención de la materia prima y luego se procedió a su elaboración siguiendo la técnica establecida.

- Se realizó la limpieza de los utensilios y equipos utilizando desinfectantes en cantidades permitidas.
- Se pesó 1000 gramos de carne molida de res
- En un bol se mezcló la carne molida adicionando el lactato de sodio en los porcentajes mencionados removiendo hasta obtener una mezcla homogénea.
- Se envolvió cada mezcla en plástico film y fundas herméticas
- Se llevó a refrigeración (menos de 5°C) por 10 días.

**2. Tratamiento y Diseño Experimental**

Para evaluar el efecto de las concentraciones de lactato de sodio (LS) en la vida útil de la carne molida de res se utilizó un diseño experimental completamente al azar (DCA), con el cual se estudió el efecto de un factor (LS), que se varió en diferentes tratamientos (porcentajes de LS) con tres repeticiones, teniendo un total de 12 unidades experimentales. El análisis de varianza (ADEVA) para determinar si se acepta o no la hipótesis planteada, la prueba Tukey a un nivel de confianza del 95%.

Esto se realizó para comparar el efecto del factor en la vida útil del producto con base en la evaluación microbiológica, para la evaluación sensorial se utilizó los tres tratamientos pero con 10 repeticiones, teniendo un total de 40 unidades experimentales, se realizó un ANOVA y la prueba de Tukey al 95% de confianza.

Cuadro N° 02.- Descripción de tratamientos (T).

% de Lactato de Sodio	Tratamientos (codificación)	TUE	Total Kg.
0	T0 (testigo)	1	3
1.5	T1	1	3
2.0	T2	1	3
2.5	T3	1	3
<b>TOTAL</b>			12

TUE: Tamaño de la unidad experimental 1 kg.

La prueba para la hipótesis en un DCA se ajusta al siguiente modelo lineal:

$$Y_{kn} = \mu + T_k + \epsilon_{kn}$$

Donde,

$Y_{kn}$  = variable de respuesta

$\mu$  = media global

$T_k$  = efecto del tratamiento

$\epsilon_{kn}$  = error aleatorio

### 3. Descripción de la Investigación

Para la ejecución aplicamos el esquema de Análisis de Varianza (ADEVA) que se muestra en el cuadro 3 y 4, el cual contiene las fuentes de variación y sus grados de libertad (GL). En los cuadros de resultados (5 al 17), se incluye la suma total de los cuadrados (SC) y los cuadrados medios (MC). La tabla de análisis de varianza también incluye las estadísticas F (Fisher) y los valores p. La estadística F se calcula dividiendo el factor CM entre el error CM; y se puede comparar esta relación con una F crítica encontrada en una tabla o se puede utilizar el valor p para determinar si un factor es

significativo. En este estudio se utilizó el valor  $p$ , para determinar si un factor es significativo, comparándolo con un valor alfa de 0.05. Si el valor  $p$  es menor que 0.05, el factor es significativo y la hipótesis planteada es verdadera.

Cuadro N° 03. Esquema de ADEVA para las características microbiológicas

<b>Fuente de Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	
Total	$T - 1$	$(4 \times 3 - 1) = 11$
Niveles de lactato de sodio	$T - 1$	$(4 - 1) = 3$
Error	(diferencia)	$(4 \times 3 - 1) - (4 - 1) = 8$

Cuadro N° 04. Esquema de ADEVA para las características organolépticas

<b>Fuente de Variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	
Total	$T - 1$	$(4 \times 10 - 1) = 39$
Niveles de lactato de sodio	$T - 1$	$(4 - 1) = 3$
Error	(diferencia)	$(10 \times 3 - 1) - (4 - 1) = 36$

#### **4. Análisis de la Investigación**

En el presente trabajo de investigación se evaluó de la siguiente manera: se tomaron muestra de 100 gramos por tratamiento para los análisis de laboratorio que se detallan a continuación.

##### **a. Análisis Microbiológicos**

Para determinar los conteos microbiológicos se utilizó la siembra de bacterias mediante el procedimiento para sólidos.

### 1) Siembra de la bacteria

- Procedimiento

- Se preparó una dilución mezclando un gramo de muestra en nueve ml de agar.
- Incubamos a una temperatura según lo que queremos determinar termófilos a 65°C, mesófilos a 37°C, psicrófilos a 5°C por un tiempo de 12 a 24 horas.
- Si se trata de aerobios con presencia de oxígeno atmosférico, cosa contraria sin la presencia de oxígeno en lo que se refiere anaerobios.
- Utilizando los isótopos recogemos cierta cantidad de dilución, empapándola y la extenderemos en la superficie del cultivo.
- Esterilizamos el asa de cultivos en la fuente de calor y enfriándole en el borde de la caja.
- Procedemos a la siembra por estrías en 3 direcciones.
- Distribuir a la muestra con el asa realizando estriaciones en zigzag presionando ligeramente sin rasgar el agar.
- Esterilizar el asa de platino nuevamente y toda vez que se realice nuevas estriaciones.
- Realizar una segunda estriación a partir del extremo de la primera y así sucesivamente hasta completar 3 estriaciones.
- Al concluir la siembra de la caja, esterilizar nuevamente el asa evitando nuevas contaminaciones a otros medios.

#### **b. Valoración Organoléptica**

Un panel de 10 miembros no entrenados trabajaron para evaluar propiedades de color, olor y textura para la muestra cruda. Para la muestra cocida se evaluaron las características organolépticas de textura, aroma y jugosidad. Estos panelistas fueron seleccionados del grupo de estudiantes de la Escuela de Gastronomía de los últimos niveles.

La evaluación sensorial se realizó con la carne cruda y cocida, la carne molida se coció tomando en cuenta que llegue a una temperatura interna de 77°C<sup>(8)</sup>. Se formaron muestras de 10 gramos a los 10 días de almacenadas en refrigeración, sin adición de sal u otro condimento alguno para no contaminar el sabor original. Se evaluó en escala hedónica de 1 a 5, (Ver anexo1 y 2).

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### A. CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS

Los resultados fueron comparados con referencias microbiológicas del Ecuador, Centro América, Perú y La Comunidad Europea (Ver anexos 5 al 7). La principal referencia es la NTE INEN 1346 (anexo 7) para Carne Molida de Res (Ecuador), las normas de la RTCA 67.04.50:08 (Centro América), la Norma Sanitaria Sobre Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano del Ministerio de Salud del Perú y la Recopilación De Normas Microbiológicas de los Alimentos y Asimilados y otros Parámetros Físico-Químicos de Interés Sanitario (Comunidad Europea)

Cuadro N° 05. Análisis Microbiológico

VARIABLES UFC/g	TRATAMIENTOS				CV %	MEDIA	SIGN
	T0	T1	T2	T3			
Mesófilos Aerobios	278333 a	189667 b	156667 B	75000 c	7,1	174917	**
Coliformes Totales	283,33 a	246,7 a	183,33 B	45 c	10,95	189,59	**
Coliformes Fecales	3,33 a	0 a	0 A	0 a	346,68	0,8325	ns
Mohos y Levaduras	500 a	320 b	176,67 C	130 c	11,54	281,668	**
Salmonella	0	0	0	0			
Clostridium							
Peringrengis	0	0	0	0			
Clostridium Botulinum	0	0	0	0			

T= tratamiento; T0= 0% de Lactato de sodio (L.S.); T1=1.5% L.S.; T2=2% L.S.; T3=2,5% L.S.

a-c Medias con letras diferentes en la misma fila son estadísticamente diferentes (P<0.05).

C.V. Coeficiente de Variación

\*\* Presenta diferencia estadística significativa

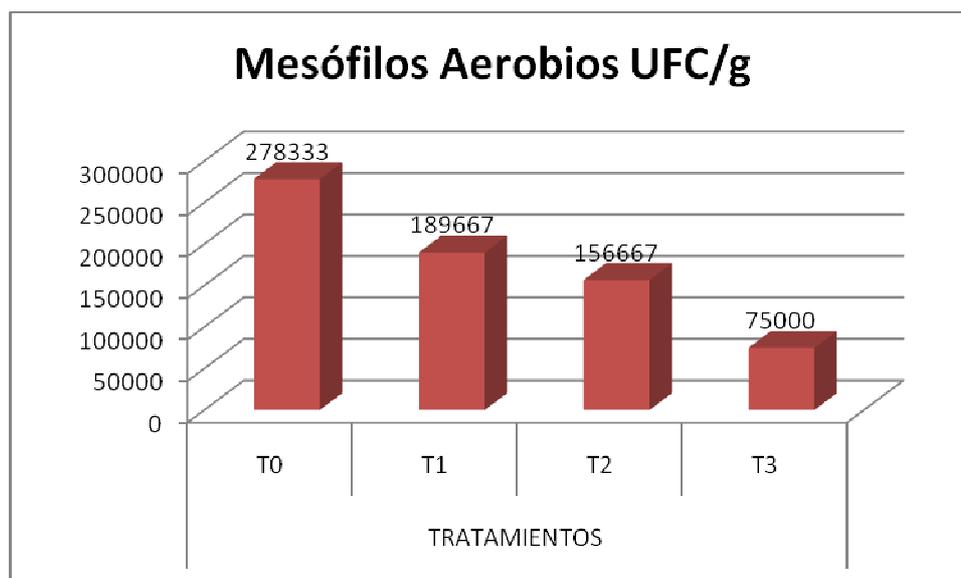
A continuación se analizan los resultados obtenidos en cada parámetro.

### 1. Mesófilos aerobios

Cuadro N° 06. ANOVA unidireccional: Mesófilos aeróbios UFC/g vs. Tratamientos

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRATAMIENTOS	3	63686916667	21228972222	137,63	0,000
Error	8	1234000000	154250000		
Total	11	64920916667			

Gráfica N° 01. Valores individuales Mesófilos Aerobios UFC/g vs. Tratamientos



En el cuadro N°06 de ADEVA para mesófilos aerobios, se observa que el valor de P es menor a 0,05, por lo tanto, se acepta la hipótesis, el lactato de sodio tiene efecto antimicrobiano sobre la carne molida de res, para la variable mesófilos aerobios.

Los resultados obtenidos para este parámetro presentaron una media de 174917 UFC/g y un coeficiente de variación de 7,1%, lo que indica que existió una menor dispersión entre los datos comparados con la media. En el cuadro 05 se muestra que los tratamientos T1 con un 1,5% de

lactato de sodio y T2 con 2% de lactato de sodio no presentan diferencia estadística entre sí, los dos son valorados con b, pero si hay diferencia estadística significativa entre los tratamientos T0 o testigo y T3 con 2,5% de lactato de sodio. Se toma en consideración que mientras menos UFC/g mejor es el resultado del tratamiento aplicado, existiendo una diferencia estadística altamente significativa de a y c para los tratamientos T0 y T3 respectivamente, por esto el tratamiento T3 presenta el mejor resultado porque tiene menos UFC/g de mesófilos aerobios.

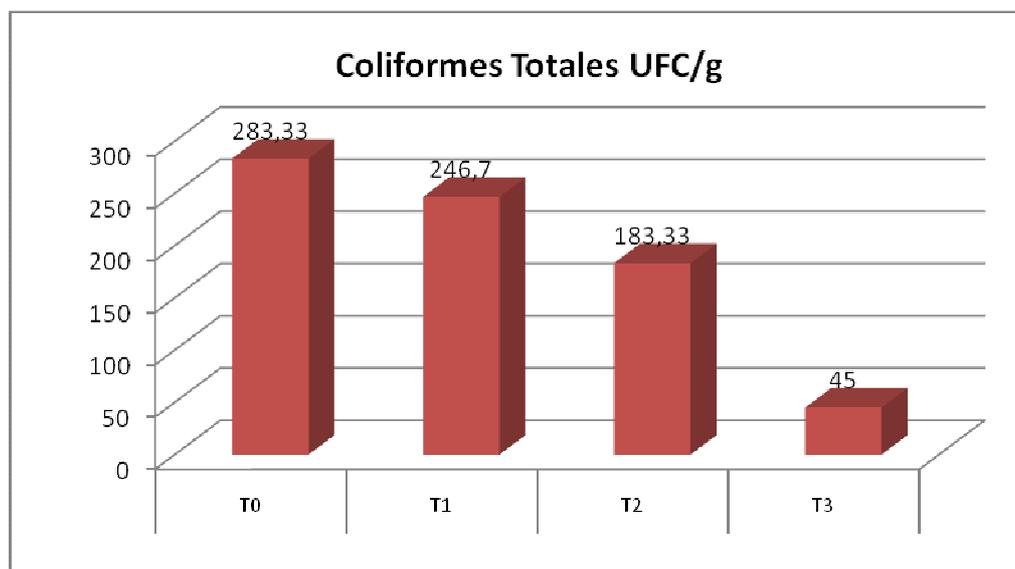
Las bacterias mesófilas aerobias son indicadoras de la calidad sanitaria del alimento, si superan el límite de UFC/g indica que el alimento estaría en proceso o en descomposición y que probablemente existirán bacterias patógenas también. Según la NTE INEN 1346, la carga máxima para las bacterias mesófilas aerobias es  $1 \cdot 10^6$  UFC/g, como se muestra en la gráfica 01, ningún tratamiento inclusive el testigo supera esa cantidad, esto se debe a que las muestras se mantuvieron en refrigeración lo que disminuye la proliferación de las bacterias. Estos resultados también están dentro de la Recopilación de Normas de la Unión Europea donde  $m = 5 \cdot 10^5$  UFC/g, en las normas de Centro América y Perú no hacen referencia.

## 2. Coliformes totales

Cuadro N° 07. ANOVA unidireccional: Coliformes totales vs. Tratamientos

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRATAMIENTOS	3	98973	32991	76,50	0,000
Error	8	3450	431		
Total	11	102423			

Gráfico N°02. Coliformes Totales vrs. Tratamientos



La presencia de coliformes totales en la carne molida de bovino, tratada con diferentes niveles de lactato de sodio, presenta un promedio de 189,59 UFC/g, con un coeficiente de variación de 10,95%. Al realizar el análisis de varianza (Cuadro 07), se pudo identificar que existe diferencias estadísticas significativas ( $P \leq 0,05$ ) entre los tratamientos. Según Tukey al 95% de confianza al utilizar el tratamiento T3 con 2,5% de lactato de sodio se pudo identificar la menor carga bacteriana de coliformes totales (45,00 UFC/g) valor que difiere significativamente del resto de tratamientos, principalmente entre el T0 o testigo y T1 con 1,5% de lactato de sodio los cuales registraron medias de 283,33 UFC/g y 246,7 UFC/g respectivamente (Cuadro 05)

Por lo anterior, los niveles de lactato del tratamiento T2 ( 2%) y T3 (2,5%) disminuye la proliferación de los coliformes totales, existiendo una relación inversamente proporcional entre el nivel del lactato de sodio y el conteo de coliformes totales, bajo este criterio el tratamiento T3 es el mejor, evaluado (c).

Al comparar los resultados con la NTE INEN 1346, el límite de coliformes totales es de 250 UFC/g, el testigo (T0) tiene una media de 283.33 UFC/g (Gráfico 02), por tanto bajo este parámetro no es apto para el consumo humano, a diferencia de los tratamientos con niveles de lactato de sodio, todos tienen un número de UFC/g menor que el máximo permitido y el menor de estos es el T3 con una

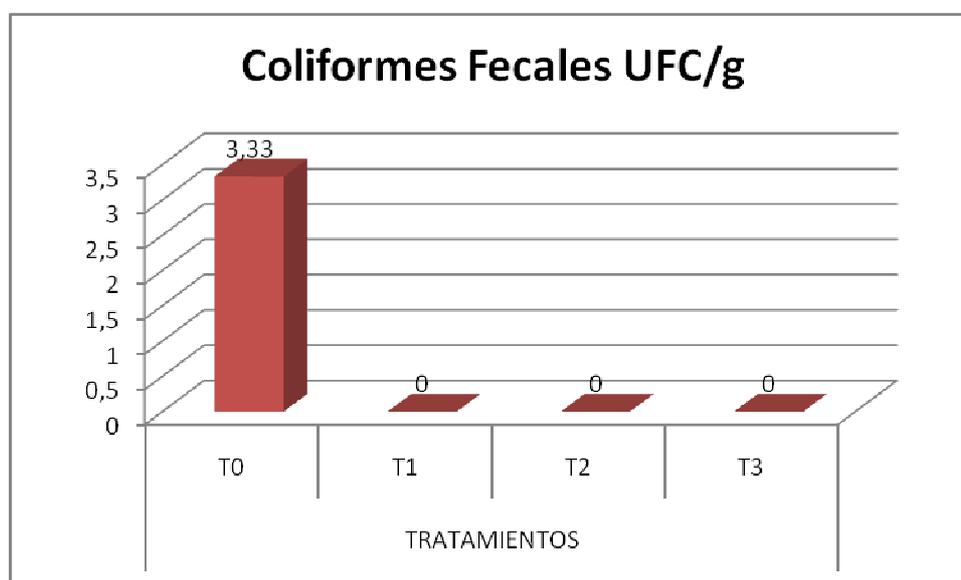
media de 45 UFC/g, aproximadamente un quinto de lo permitido, ratificando que la dosis de 2,5% de lactato de sodio presenta mejores resultados. Las otras normas consultadas no hacen referencia a coliformes totales.

### 3. Coliformes fecales

Cuadro N° 08. ANOVA unidireccional: Coliformes Fecales UFC/g vs. Tratamientos

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRATAMIENTOS	3	25,00	8,33	1,00	0,441
Error	8	66,67	8,33		
Total	11	91,67			

Gráfica N° 03. Valores individuales de Coliformes Fecales UFC/g vs. Tratamientos.



Como se muestra en el cuadro de ADEVA para la variable coliformes fecales (Cuadro 08), el valor de P es mayor a 0.05, por lo tanto para este criterio se rechaza la hipótesis, no existe efecto del lactato

de sodio sobre los coliformes fecales. Los tratamientos a diferentes niveles de lactato de sodio no difieren significativamente para los coliformes fecales.

Analizando los resultados individuales para cada tratamiento (Gráfico 3) se observa que el tratamiento T0 o control presentó una media de 3,33 UFC/g, esto se debe a que un resultado (n) tuvo diez UFC/g y las dos repeticiones tuvieron cero UFC/g, mientras que los resultados de los tratamientos T1, T2 y T3 fueron de cero UFC/g, lo que se refleja en el porcentaje de coeficiente de variación de 346,68% con una media para este criterio de 0,8325 UFC/g (Cuadro 5). Por lo anterior se puede decir que el lactato de sodio realizó la función de bactericida.

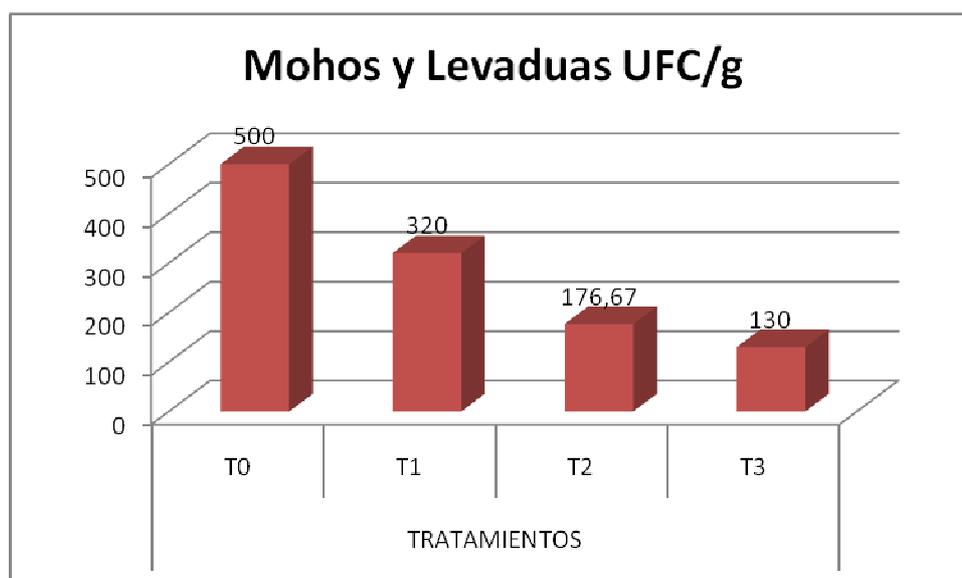
Los tratamientos con niveles de lactato de 1,5%, 2% y 2,5% cumplen con la NTE INEN 1346, que indica ausencia para los coliformes fecales. La norma Centro Americana señala 93 UFC/g para esta variable, por tanto, según esta norma todas las muestras están dentro del límite. Se debe considerar que los coliformes fecales son indicadores de la existencia de la bacteria patógena E. Coli, por esta razón se hace referencia a dicho microorganismo en la norma Peruana en la cual el valor es de 0 para este criterio microbiológico.

#### 4. Mohos y levaduras

Cuadro N° 09. ANOVA unidireccional: Mohos y Levaduras UFC/g vs. Tratamientos

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRATAMIENTOS	3	249500	83167	78,58	0,000
Error	8	8467	1058		
Total	11	257967			

Gráfica 04. Valores individuales de Mohos y Levaduras UFC/g vs. Tratamientos



La presencia de mohos y levaduras en la carne molida de res tratada con diferentes niveles de lactato de sodio (tratamientos) presentan un promedio de 281,668 UFC/g, con un coeficiente de variación de 11,54%. Al realizar el análisis de varianza se identificó que existe diferencia estadística significativa.

En el cuadro 09 de ADEVA para mohos y levaduras se observa que el valor de P es menor a 0,05, validando la hipótesis planteada, el factor (lactato de sodio) tiene efecto sobre el crecimiento de mohos y levaduras, en el mismo cuadro se muestra la media y la desviación estándar para cada tratamiento.

Según la prueba Tukey (Cuadro 5) el T0 o testigo es estadísticamente diferente a los otros tratamientos, El tratamiento T1 (b) es estadísticamente diferente al T2(c) y T3 (c), pero éstos últimos no presentan diferencia, estadísticamente, es decir las concentraciones de lactato de sodio de 2 y 2,5% tienen el mismo efecto sobre el crecimiento de mohos y levaduras.

El límite permitido de Mohos y Levaduras según NTE INEN 1346, es de 250 UFC/g, como se muestra en el gráfico 04, el tratamiento T0 y T1 sobrepasan este valor y los tratamientos T2 y T3 están por debajo, lo que indica que las concentraciones de lactato de sodio de 2 y 2,5% impiden el crecimiento

de los microorganismos mencionados. En las normas de Centro América, Perú y La Comunidad Europea no hay referencia para la variable mohos y levaduras.

#### **5. Bacterias patógenas**

Para las bacterias patógenas: *salmonella*, *clostridium perfringens* y *clostridium botulinum* los resultados fueron 0 UFC/g, en todas las normas consultadas se indica ausencia para estos microorganismos, que son los causantes de las enfermedades transmitidas por alimentos.

## B. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS CARNE CRUDA

Cuadro N°10. Variables organolépticas para carne cruda

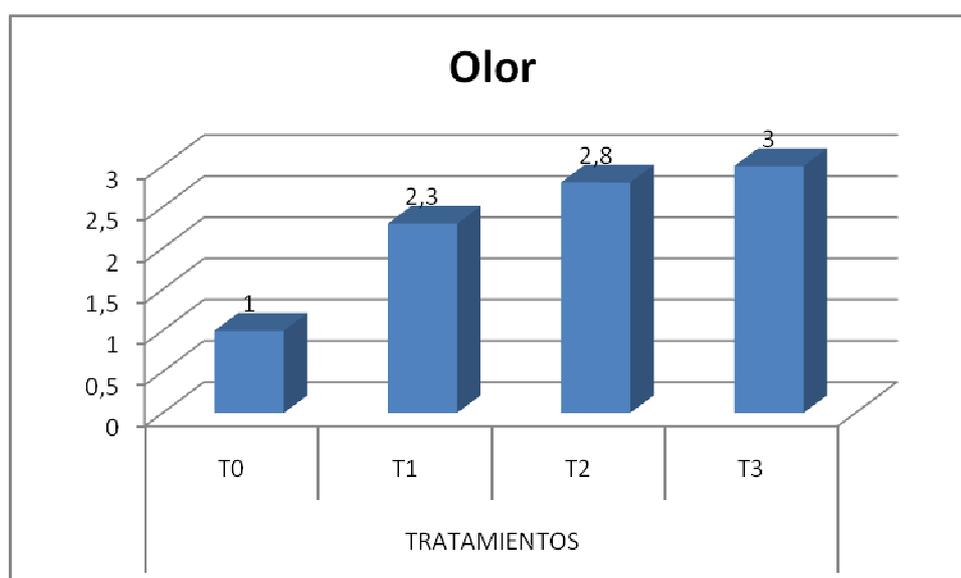
VARIABLES	TRATAMIENTOS				CV %	MEDIA	SIGN
	T0	T1	T2	T3			
Olor	1 c	2,3 ab	2,8 ab	3 a	14,00	2,275	**
Textura	5 a	3,8 b	3 c	3 c	5,69	3,7	**
Color	3 a	3 a	3 a	3 a	0,00	3	ns

### 1. Análisis sensorial de olor en carne cruda

Cuadro N° 11. ADEVA unidireccional: Olor vs. Tratamientos

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRATAMIENTOS	3	24,275	8,092	78,73	0,000
Error	36	3,700	0,103		
Total	39	27,975			

Gráfica N°5.- Valores individuales de Olor carne cruda vs. Tratamientos



Los resultados del análisis para olor en carne cruda presentaron una media de 2,275 con un coeficiente de variación de 14%. En el análisis de varianza para este parámetro (cuadro 11) se observa que el valor de P es menor a 0,05, lo que significa que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos con diferentes porcentajes de lactato de sodio.

Analizando los resultados Según Tukey (Cuadro 10) se observa que el tratamiento T0 o testigo, T1 (1,5% L.S.) y T2 (2% L.S.) no presentan diferencia estadística entres sí, pero si existe diferencia con el tratamiento T3 (c). Con base en lo anterior el nivel de lactato de sodio de 2,5% correspondiente a T3 tiene incidencia positiva sobre la variable organoléptica, olor.

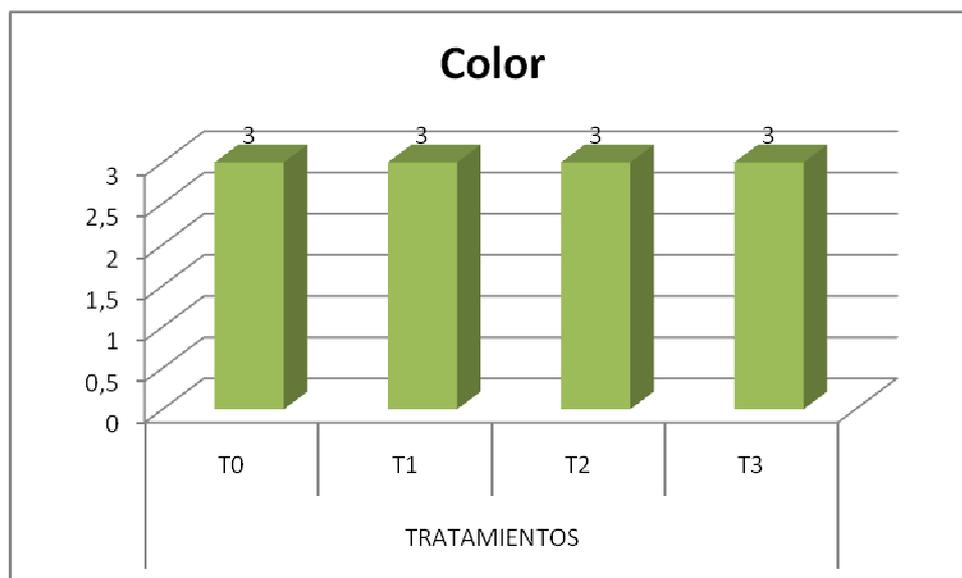
Comparando en la escala hedónica los resultados extremos, el valor de 1 corresponde a fuerte olor a rancio, y 3 poco olor a rancio, este último fue el resultado del tratamiento T3 (Gráfico 05). Sobre la base de estos resultados se puede decir que el lactato de sodio ayudó a disminuir la oxidación de la grasa.

## 2. Análisis sensorial de color en carne cruda

Cuadro N° 12. ADEVA unidireccional: Color vs. Tratamientos

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRATAMIENTOS	3	0,0000	0,0000	*	*
Error	36	0,0000	0,0000		
Total	39	0,0000			

Gráfica N°06.- Valores individuales de Color en carne cruda vs. Tratamientos.



En el cuadro N°10 se puede observar que la media de los diferentes tratamientos tiene un valor de 3, con un coeficiente de variación de 0% indicando que no existe diferencia estadística entre los tratamientos a diferentes porcentajes de lactato de sodio.

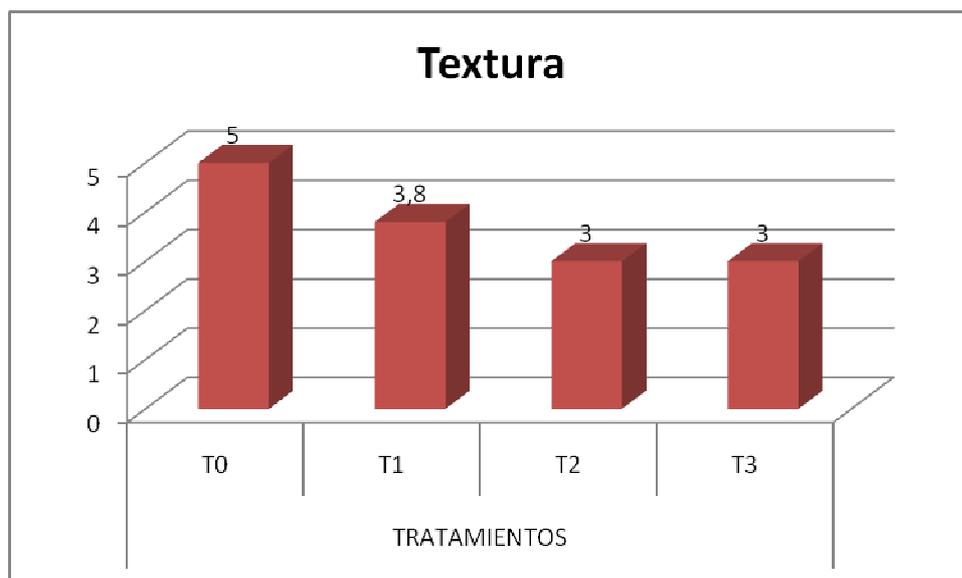
El valor para este parámetro es 3 (Gráfico 06) que en la escala significa que los panelistas calificaron el color: entre rojo y marrón, lo cual es normal debido a que la refrigeración puede oscurecer o desvanecer el color de la carne de res, pero no afectar su inocuidad.

### 3. Análisis sensorial de la textura en carne cruda

Cuadro N° 13. ADEVA unidireccional: Textura vs. Tratamientos

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRATAMIENTOS	3	26,8000	8,9333	201,00	0,000
Error	36	1,6000	0,0444		
Total	39	28,4000			

Gráfica 07.- Valores individuales de Textura vs. Tratamientos



La característica organoléptica de textura en carne cruda evaluada a diferentes niveles de lactato (tratamientos) presentó diferencia estadística altamente significativa, lo cual comprueba la hipótesis planteada, el lactato de sodio tiene efecto antimicrobiano sobre la carne molida de res y esto se refleja en la característica organoléptica textura.

Los resultados para este parámetro presentaron una media de 3,7 con un coeficiente de variación de 5,69%. Con base en la prueba Tukey (Cuadro 10) se determinó que no existe diferencia estadística entre los tratamientos T2 y T3, con 2 y 2,5% de lactato de sodio respectivamente. Los tratamientos mencionados sí presentan diferencia con T0 y T1. Estos resultados indican que los niveles de lactato de sodio a 2 y 2,5% tienen el mismo efecto sobre la variable, textura.

Como se muestra en la gráfica 07 la media del tratamiento T0 o testigo es 5, que califica la textura de blanda, mientras que el valor para T2 y T3 fue de 3 calificándola de firme, esta evaluación es la óptima para la carne, los mejores tratamientos entonces son T2 y T3.

### C. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS PARA CARNE COCIDA

Cuadro N° 14. Características Organolépticas para carne cocida

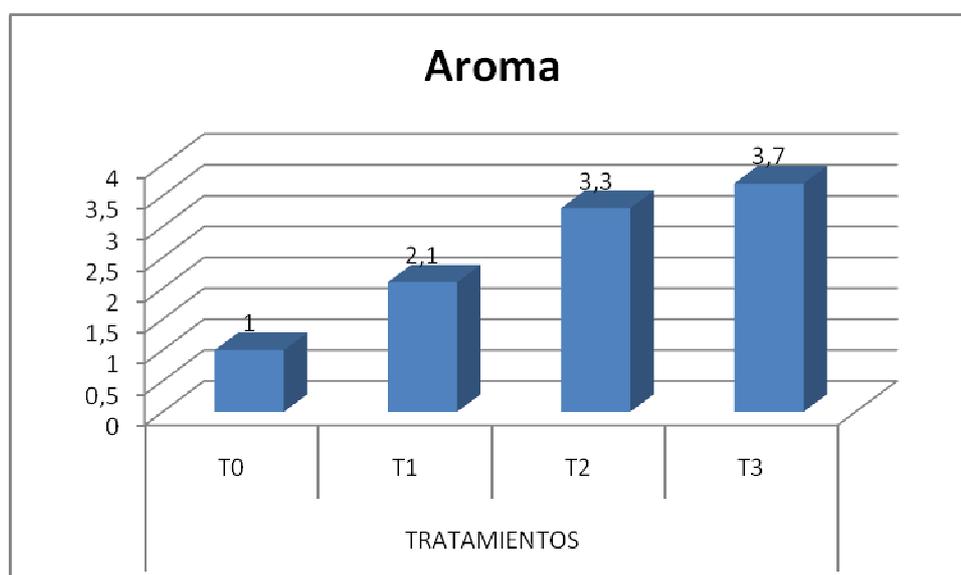
VARIABLES	TRATAMIENTOS				CV %	MEDIA	SIGN
	T0	T1	T2	T3			
Aroma	1 c	2,1 b	3,3 ab	3,7 a	17,58	2,525	**
Textura	3,6 a	3,1 ab	3 ab	3 ab	9,54	3,175	ns
Jugosidad	3,6 a	3,1 b	2,3 c	2 c	16,50	2,75	**

#### 1. Análisis de aroma en carne cocida

Cuadro N° 15. ADEVA unidireccional: AROMA COCIDO vs. TRATAMIENTOS

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRATAMIENTOS	3	44,875	14,958	75,85	0,000
Error	36	7,100	0,197		
Total	39	51,975			

Gráfica 08.- Valores individuales de AROMA COCIDO vs. TRATAMIENTOS



Analizando los resultados de la característica organoléptica aroma en carne cocida mediante un análisis de varianza (Cuadro 15) se pudo identificar que existió diferencias altamente significativas, ( $P$  es menor a 0,05) entre los tratamientos, apoyando la hipótesis planteada, el factor (lactato de sodio) tiene efecto sobre el crecimiento microbiano, disminuyendo la cantidad de microorganismos y esto se refleja en la característica organoléptica, aroma, que según el grado de descomposición de la carne desarrolla rancidez.

Según Tukey al utilizar el tratamiento con 0% de lactato de sodio (Cuadro 14) se observa que existe diferencia estadística con los otros tratamientos, pero no hay diferencia estadística entre los tratamientos T1, T2 y T3, es decir los tratamientos con niveles de lactato de sodio de 1,5%, 2% y 2,5% no difieren significativamente. Sin embargo la media más alta de estos tres tratamientos fue de 3,7 correspondiente a un nivel de lactato de sodio de 2,5%, dicha calificación se acerca más a la escala de 4 que indica muy poco olor a rancio, lo cual significa que el lactato de sodio al 2,5% disminuye la rancidez.

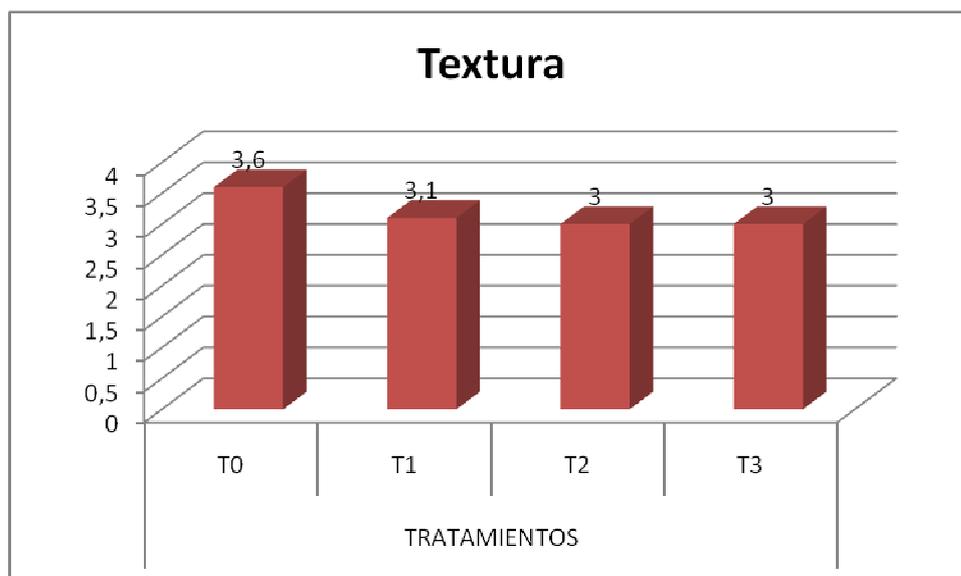
Esto se debe a que la función principal del lactato de sodio no es antioxidante sino conservante, esta calificación puede ser mejorada al añadir hierbas o especias aromáticas que constituyen antioxidantes de lípidos de origen natural.

## **2. Análisis de textura en carne cocida**

Cuadro N° 16.- ADEVA unidireccional: Textura carne cocida vs. Tratamientos.

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRATAMIENTOS	3	2,4750	0,8250	9,00	0,000
Error	36	3,3000	0,0917		
Total	39	5,7750			

Gráfica 09.- Valores individuales de Textura carne cocida vs. Tratamientos



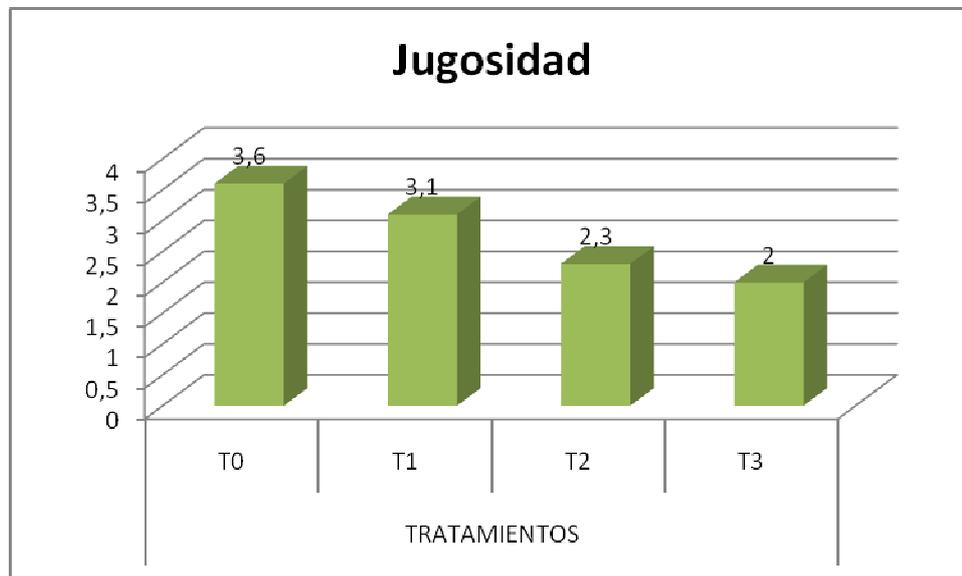
En el cuadro N° 14 se muestra que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos con diferentes niveles de lactado de sodio, para la característica organoléptica de textura en carne cocida, presentando un promedio de 3,175 y un coeficiente de variación de 9,54%. Analizando las medias de cada tratamiento, estas se sitúan en un rango entre 3 y 4, lo que corresponde a firme y ligeramente blando. A niveles de 2 y 2,5% de lactato de sodio la media de 3 lo cual permite identificar que esos porcentajes del antimicrobial tuvieron mejor efecto en la variable textura.

### 3. Análisis sensorial de jugosidad en carne cocida

Cuadro N° 17. ADEVA unidireccional: Jugosidad en carne cocida vs. Tratamientos.

Fuente	GL	SC	MC	F	P
TRATAMIENTOS	3	16,100	5,367	26,11	0,000
Error	36	7,400	0,206		
Total	39	23,500			

Gráfica 10.- Valores individuales de Jugosidad en carne cocida vs. Tratamientos



La jugosidad fue la última característica organoléptica evaluada por los panelistas, como se muestra en el cuadro 17 el valor de P es menor a 0,05, según el análisis de varianza, indicando que existe un efecto del factor (lactato de sodio) sobre la variable jugosidad. El promedio de estos resultados fue de 2,75 con un coeficiente de variación de 16,5%.

Según la prueba Tukey que se muestra en el cuadro 14, al utilizar los tratamientos al 2 y 2,5% de lactato de sodio se obtuvieron los mejores resultados para la variable jugosidad en carne cocida calificándola de moderada, mientras que los otros tratamientos fueron calificados de ligeramente jugoso y seco (Gráfica 10).

## **II.- CONCLUSIONES**

1. Los tratamientos con presencia de lactato de sodio presentan diferencia estadística con el testigo (T0) para los criterios microbiológicos de: mesófilos aerobios, coliformes totales, mohos y levaduras, por tanto, apoya la hipótesis planteada, el lactato de sodio evitó la proliferación microbiológica la cual tiene relación directa con la vida útil de la carne molida de res, siempre comparando los resultados con la NTE INEN 1346.
2. Realizando la prueba Tukey, se concluye que el mejor tratamiento es T3 con un 2,5% de lactato de sodio, el cual presenta las menores cantidades de UFC/g para los parámetros microbiológicos mencionados.
3. Los tratamientos con lactato de sodio de 1,5%, 2% y 2,5% (T1, T2 y T3), presentaron 0 UFC/g para coliformes fecales, mientras que la cantidad de estos microorganismos fue de 10 UFC/g para el tratamiento control, concluyendo que el lactato de sodio tuvo efecto bactericida, no solo evitó la proliferación sino también eliminó la presencia de éstos.
4. En el análisis sensorial para carne cruda que incluyó tres características organolépticas: color, olor (a rancio) y textura, hubo diferencia estadística entre el tratamiento T0 o testigo con los tratamientos T2 (2% L.S.) y T3 (2,5% L.S.) para olor (a rancio) y textura, mientras para color no hubo. Se concluye que el lactato de sodio al 2 y 2,5% tuvo efecto positivo sobre las características de olor y textura.
5. En el análisis sensorial de carne cocida donde se evaluó las características organolépticas: color, aroma (olor y sabor a rancio), textura y jugosidad, hubo efectos del lactato de sodio a diferentes niveles (1,5%, 2% y 2,5%) sobre dichas características excepto para el color, donde los tratamientos T0 o testigo y T1 con 1,5% no presentaron diferencia. Los mejores

resultados se obtuvieron para los tratamientos T2 y T3, con un nivel de lactato de sodio de 2 y 2,5% respectivamente.

6. Sobre la base de los resultados microbiológicos y organolépticos tanto para producto crudo como cocido se concluye que el mejor tratamiento es T3 con un 2,5% de lactato de sodio.
7. El lactato de sodio tiene efecto sobre la proliferación de bacterias y esto sobre las características organolépticas evaluando la carne molida a 10 días de refrigeración.
8. El lactato de sodio aumenta la vida útil de la carne de res molida.

## **VIII.- RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda continuar con la investigación del efecto del lactato de sodio en la vida útil del producto añadiendo otras variables como presencia de un antioxidante natural y diferentes periodos de refrigeración.
2. Se recomienda analizar el efecto del lactato de sodio sólo como bactericida, para esto se debería evaluar este producto en carne contaminada es decir que exceda el límite permitido de microorganismos y que tenga presencia de bacterias patógenas.
3. Se recomienda realizar un análisis de costos para la producción a escala comercial de carne molida de res con lactato de sodio.
4. Utilizar lactato de sodio al 2.5% en carne molida de res hasta por diez días en refrigeración, debido a que los resultados de la presente investigación así lo demuestran, al conservar la carne en excelentes condiciones.

## **IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

1. **ASTIASARÁN, I; MARTÍNEZ, J.** Alimentos. Composición y propiedades. 1a ed. Madrid, McGraw-Hill- Interamericana, 2006. 416p.
2. **DAVIDSON, M. y otros** Antimicrobials in food: Lactates. 3a ed. Florida, CRC Press, 2005. 685p.
3. **LABENSKY, S y otros** On Cooking A Textbook of culinary fundamentals. 5a ed. New Jersey, Prentice hall, 1224 p.
4. **LAWRIE, R. A.** Ciencia de la Carne. 3a ed. España, Acribia, 1998. 281 p.
5. **PELCZAR, M; REID, R.** Elementos de Microbiología. 2 ed, Madrid, España, Castilla, 2006. p. 745
6. **DAWSON, P. y otros** Effect of rosemary extract and sodium lactate on quality of vacuum-packaged ground ostrich meat. *Journal of Food Science.*(71); 71-76, 2006
7. **JIMÉNEZ, V.y otros** The effects of multiple antimicrobial interventions on processing, lipid, textural, instrumental color and sensory characteristics when used in a ground beef patty production system. *Meat Science.* 65 (3); 1021-1029, 2003
8. **MRÁZ I.** The calculation of the lethal effect of heat sterilization of canned foods and optimization of nutrient retention. *Acta Fytothecnia et Zootecnia.* (4); 209-211, 2001

9. **TAN, M; SHELEF, S.** Effects of sodium chloride and lactates on chemical and microbiological changes in refrigerated and frozen fresh ground pork. Meat Science. 74 (2); 319-328, 2006

10. **COLIFOREMS TOTALES.** Coliformes fecales.

<http://www.Calidadmicrobiologica.com/index.phpsearchwor=coliformes&option>

2010/05/06

11. **CARNE PICADA.**

[http://www.wikipedia.org/carne\\_picada#conserv\\_manipulac](http://www.wikipedia.org/carne_picada#conserv_manipulac).

2010/05/12

12. **CONSERVACIÓN Y MANIPULACIÓN (carne)**

[http://www.wikipedia.org/carne\\_picada#conserv\\_manipulac](http://www.wikipedia.org/carne_picada#conserv_manipulac).

2010/06/12

13. **.FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CRECIMIENTO BACTERIANO**

... <http://www.ikerlarre.e.telefonica.net/paginas/microbiología.htm>

2010/06/22

## X. ANEXOS

### Anexo1.- EVALUACIÓN SENSORIAL PARA CARNE CRUDA

Agradecemos su participación en el análisis sensorial, que ayudará a la tesis titulada de la Facultad de Salud Pública, escuela de Gastronomía

Fecha: \_\_\_\_\_

Producto: Carne Molida Cruda

**Instrucciones:** marque con una X el círculo adecuado según su evaluación de las muestras de acuerdo a su textura, aroma, jugosidad, color, sabor. .

**Muestra #** \_\_\_\_\_

Textura	<input type="radio"/>				
	1	2	3	4	5
	Duro	Ligeramente Duro	Firme	Ligeramente Blando	Blando
Olor (a rancio)	<input type="radio"/>				
	1	2	3	4	5
	Fuerte	Mediano	Poco	Muy poco	Nada
Color	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
	1	2	3	4	
	Rojo intenso	Rojo	Entre rojo y marrón	Marrón	

**Comentarios:**

---



---



---



---

## Anexo 2.- EVALUACIÓN SENSORIAL PARA CARNE COCIDA

Agradecemos su participación en el análisis sensorial, que ayudará a la tesis titulada de la Facultad de Salud Pública, escuela de Gastronomía

Fecha: \_\_\_\_\_

Producto: Carne Molida Cocida

**Instrucciones:** marque con una X el círculo adecuado según su evaluación de las muestras de acuerdo a su textura, aroma, jugosidad, color, sabor. .

**Muestra #** \_\_\_\_\_

Textura	<input type="radio"/>				
	1	2	3	4	5
	Duro	Ligeramente Duro	Firme	Ligeramente Blando	Blando
Aroma (a rancio)	<input type="radio"/>				
	1	2	3	4	5
	Fuerte	Mediano	Poco	Muy poco	Nada
Jugosidad	<input type="radio"/>				
	1	2	3	4	5
	Extremadamente jugoso	Moderadamente jugoso	Ligeramente jugoso	Seco	Muy Seco

**Comentarios:**

---



---



---



---

**Anexo 3. –Cuadro de Desviación Estándar para cada parámetro microbiológico evaluado.**

• **Coliformes totales**

Desviación estándar para coliformes totales

Nivel	N	Media	Desv.Est.
T0	3	283,33	35,12
T1	3	246,67	15,28
T2	3	183,33	15,28
T3	3	45,00	5,00
Desv.Est. agrupada = 20,77			

• **Coliformes fecales**

Desviación estándar para Coliformes Fecales

Nivel	N	Media	Desv.Est.
T0	3	3,333	5,774
T1	3	0,000	0,000
T2	3	0,000	0,000
T3	3	0,000	0,000
Desv.Est. agrupada = 2,887			

• **Mesófilos aerobios**

Media y Desviación estándar Mesófilos Aerobios

Nivel	N	Media	Desv.Est.
T0	3	278333	18930
T1	3	189667	10017
T2	3	156667	11547
T3	3	75000	5000
Desv.Est. agrupada = 12420			

- **Mohos y levaduras**

Media y Desviación estándar, Mohos y Levadura

Nivel	N	Media	Desv.Est.
T0	3	500,00	50,00
T1	3	320,00	20,00
T2	3	176,67	25,17
T3	3	130,00	26,46

Desv.Est. agrupada = 32,53

**Anexo 4. Cuadro de Desviación Estándar para las características organolépticas en carne cruda.****Análisis sensorial de olor**

Media y desviación estándar para Olor

Nivel	N	Media	Desv.Est.
T0	10	1,0000	0,0000
T1	10	2,3000	0,4830
T2	10	2,8000	0,4216
T3	10	3,0000	0,0000
Desv.Est. agrupada = 0,3206			

**Análisis sensorial de color**

Media y Desviación Estándar para Color

Nivel	N	Media	Desv.Est.
T0	10	3,00000	0,00000
T1	10	3,00000	0,00000
T2	10	3,00000	0,00000
T3	10	3,00000	0,00000

**Análisis sensorial de la textura**

Media y Desviación estándar para textura en carne cruda

Nivel	N	Media	Desv.Est.
T0	10	5,0000	0,0000
T1	10	3,8000	0,4216
T2	10	3,0000	0,0000
T3	10	3,0000	0,0000
Desv.Est. agrupada = 0,2108			

**Anexo 5. Cuadro de Desviación Estándar para las características organolépticas en carne cocida.**

### **Análisis de textura en carne cocida**

Media y Desviación Estándar para textura en carne cocida.

Nivel	N	Media	Desv.Est.
T0	10	3,6000	0,5164
T1	10	3,1000	0,3162
T2	10	3,0000	0,0000
T3	10	3,0000	0,0000
Desv.Est. agrupada = 0,3028			

### **Análisis de aroma en carne cocida**

Media y desviación estándar de aroma carne cocida

Nivel	N	Media	Desv.Est.
T0	10	1,0000	0,0000
T1	10	2,1000	0,5676
T2	10	3,3000	0,4830
T3	10	3,7000	0,4830
Desv.Est. agrupada = 0,4441			

### **Análisis sensorial de jugosidad en carne cocida**

Media y Desviación Estándar para jugosidad en carne cocida.

Nivel	N	Media	Desv.Est.
T0	10	3,6000	0,5164
T1	10	3,1000	0,5676
T2	10	2,3000	0,4830
T3	10	2,0000	0,0000
Desv.Est. agrupada = 0,4534			



**Anexo 5.- Norma Técnica Ecuatoriana**  
1346

CDU 637.5



AL 03.02-411

Norma Ecuatoriana	CARNE Y PRODUCTOS CARNICOS. CARNE MOLIDA. REQUISITOS.	INEN 1 346 1985-11
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la carne molida y/o empaquetada.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. TERMINOLOGIA</b></p> <p>2.1 <b>Carne molida (o picada).</b> Es la carne apta para el consumo humano, dividida finamente por procedimientos mecánicos y sin aditivo alguno.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. REQUISITOS DEL PRODUCTO</b></p> <p>3.1 <b>Designaciones.</b> La carne molida se designará con el nombre de carne molida o carne picada.</p> <p>3.2 <b>Requisitos generales</b></p> <p>3.2.1 La carne molida debe presentar el color, olor y sabor característicos del producto, y debe estar exenta de cualquier color, olor, sabor y consistencia anormal.</p> <p>3.2.2 El producto no debe presentar alteraciones causadas por microorganismos o cualquier agente biológico, físico o químico; además, debe estar exento de materias extrañas.</p> <p>3.2.3 Deben utilizarse envolturas que no afecten las características del producto ni la salud del consumidor.</p> <p>3.2.4 Todo el equipo que se ponga en contacto con las materias primas y el producto semielaborado, debe estar limpio.</p> <p>3.3 <b>Requisitos de fabricación</b></p> <p>3.3.1 La carne molida debe elaborarse con carnes en perfecto estado de conservación, provenientes de animales sanos, sacrificados bajo control sanitario, procurando utilizar medios mecánicos en los procesos de elaboración.</p> <p>3.3.2 La carne molida debe prepararse en presencia del interesado, salvo aquellos casos que por la naturaleza de los establecimientos o volumen de las operaciones sean autorizados expresamente por la autoridad competente.</p> <p>3.3.3 En su elaboración no debe utilizarse carnes o grasas de animales equinos, caninos, ni felinos y el molino donde se efectúe la molienda debe lavarse dos veces al día, por lo menos.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p>		

**3.3.4** La carne molida debe estar exenta de sustancias conservadoras, colorantes, y cualquier otro aditivo.

**3.3.5** El producto no debe contener residuos de plaguicidas o sus metabolitos superiores a las tolerancias admitidas por las reglamentaciones vigentes.

**3.3.6** El producto debe estar exento de amoníaco (ver Norma INEN 789), pero puede presentar ligeros vestigios de ácido sulfhídrico (ver Norma INEN 790).

**3.3.7** La carne molida, durante su proceso de elaboración, debe conservarse a una temperatura no mayor de 7°C y debe mantenerse a una temperatura de refrigeración mínima de menos de 1°C y máxima de 4°C, hasta su expendio.

**3.3.8** La carne molida debe expendirse dentro del tiempo de 24h00, a fin de este modo garantizar la calidad del producto y la salud del consumidor.

**3.3.9** La carne molida deberá manipularse y transportarse de modo que esté protegida contra la contaminación y deterioro.

**3.3.10** La carne molida, ensayada de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, debe cumplir con las especificaciones establecidas en la Tabla 1.

**TABLA 1. Especificaciones de la carne molida**

REQUISITOS	UNIDAD	MIN	MAX	METODO DE ENSAYO
Pérdida por calentamiento	%	-	65	INEN 777
Grasa total	%	-	25	INEN 778
Proteína	%	18	-	INEN 781
Fósforo total	%	-	0,22	INEN 782
pH	-	-	6,0	INEN 783
Cenizas	%	-	0,6	INEN 786

**3.3.11** La carne molida, ensayada de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, deberá cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la Tabla 2.

#### 4. REQUISITOS COMPLEMENTARIOS

##### 4.1 Envasado

**4.1.1** Los materiales de envoltura deberán ser idóneos y compatibles con el producto a envasarse.

(Continúa)

TABLA 2. Requisitos microbiológicos

REQUISITOS	MAX 1/g	METODO DE ENSAYO
Bacterias activas	1'	INEN 766
Coliformes	000 000	INEN 765
Colifecales	250	INEN 765
Bacterias patógenas	neg	INEN 764
Staphylococos aurcus	neg	INEN 768
Levaduras y mohos	neg	INEN 767
	250	

4.1.2 Ninguna carne o producto cárnico deberá aceptar la fábrica, a menos que la carne proceda de animales sometidos a inspección ante y post mortero. Deben estar registrados y marcados después de haber sido examinados por el Inspector.

#### 4.2 Rotulado

4.2.1 Los envases o paquetes deben llevar impreso, con caracteres legibles e indelebles, la siguiente información:

- a) Designación del producto,
- b) Razón social de la empresa fabricante y dirección (ciudad y país de origen).
- c) Masa neta en gramos,
- d) Fecha de elaboración,
- e) Forma de conservación.

4.2.2 No deben tener leyendas de significado ambiguo, figuras que no correspondan fielmente a la naturaleza del producto, ni descripción de características que no puedan comprobarse debidamente.

### 5. MUESTREO

5.1 El muestreo debe realizarse de acuerdo con la Norma INEN 776.

**Anexo 5.- Recopilación De Normas Microbiológicas De Los Alimentos Y Asimilados Y Otros Parámetros Físico-Químicos De Interés Sanitario Actualizado A Enero 2008.**

MORAGAS ENCUESTRA, MANUEL (SUBAREA DE SANIDAD ALIMENTARIA Y CONSUMO. AYTO. DE BILBAO. C/ LUIS BRIÑAS, 16. 48013 BILBAO)

**DE PABLO BUSTO, M<sup>a</sup> BEGOÑA (SUBDIRECCIÓN DE SALUD PÚBLICA, DIRECCIÓN TERRITORIAL DE BIZKAIA. DPTO. DE SANIDAD. GOBIERNO VASCO. C/ M<sup>a</sup> DIAZ DE HARO, 60. 48010 BILBAO)**

Alimentos	Legislación o Normativa	Aerobios mesófilos	Enterococos Coliformes	E. coli	S. aureus	Salmonella Shigella Mobos Listeria monocitogenes	Otros límites. Comentarios.
Carne separada mecánicamente (CSM)	Reglamento C.E. 2017/2005 modificado por reglamento C.E. 1449/2007	n= 5, c= 2 m= 5 x 10 <sup>5</sup> M= 5 x 10 <sup>6</sup>		n= 5, c= 2 m= 50 M= 500		Salmonella n=3, c=0, Aus/10 g	Fase de aplicación del criterio: Salmonella: productos comercializados durante su vida útil. Aerobios y E. coli: de aplicación en los productos al final del proceso de fabricación. El Reglamento 853/2004 de línea de carne separada mecánicamente (CSM) el producto extrayendo la carne de los huesos carnosos después del desmenuado, o de las canales de las aves, por medios mecánicos que ocasionan la pérdida o alteración de la estructura de la fibra muscular. Ver en el Capítulo 3 del Reglamento CE 1449/2007 las normas, frecuencias de muestreo e interpretación de los resultados.
Carne picada elaborada por carnicerías	O. 14/1986 BDE. 2/1/86			10 <sup>7</sup> ufc/g			Clostridium perfringens: 10 <sup>6</sup> u.f.c./g. Sea conservar de un día para otro. Tª mantenimiento entre: -3°C y 5°C.
Carne picada destinada a ser consumida en crudo	Reglamento 2017/2005 y 1449/2007 Reglamento C.E. 2017/2005 modificado por reglamento C.E. 1449/2007 D.O.U.E. 07/12/2007	n= 5, c= 2 m= 5 x 10 <sup>5</sup> M= 5 x 10 <sup>6</sup> n= 5, c= 2 m= 5 x 10 <sup>5</sup> M= 5 x 10 <sup>6</sup>		n= 5, c= 2 m= 50 M= 500 n= 5, c= 2 m= 50 M= 500		Salmonella n=3, c=0, Aus/25 g Listeria monocitogenes n=3, c=0, Aus/25 g	Aerobios: no se aplica a la carne picada producida al por menor si la vida útil del producto es inferior a 24 horas. Salmonella, Listeria y E. coli: idem carne picada elaborada en industrias cárnicas. El Reglamento CE 853/2004 define carne picada como la carne desmenuada que ha sido sometida a una operación de picado en trozos y que contiene menos de 1% de sal. Fase de aplicación del criterio: Salmonella: productos comercializados durante su vida útil. Aerobios y E. coli: final del proceso de fabricación. Ver en el Capítulo 3 del Reglamento CE 1449/2007 las normas y frecuencias de muestreo. El R.D. 1916/1997 BDE 13/1/98 derogado por el R.D. 669/2006 establece también criterios para S.aureus que el Reglamento 2017/2005 no establece. De aplicación sólo si puede favorecer el crecimiento de Listeria monocitogenes y en la fase anterior a la que el alimento haya dejado el control inmediato del explotador de la empresa alimentaria que lo ha producido. Véase la página 4
Carne picada de carne de aves de corral destinada a ser consumida cortada	Reglamento C.E. 2017/2005 modificado por reglamento C.E. 1449/2007 D.O.U.E. 07/12/2007	n= 5, c= 2 m= 5 x 10 <sup>5</sup> M= 5 x 10 <sup>6</sup>		n= 5, c= 2 m= 50 M= 500		Listeria monocitogenes n=3, c=0, Aus/25 g	Fase de aplicación del criterio: Productos comercializados durante su vida útil. Véase criterio en la página 4

**Anexo 6. Norma Sanitaria sobre Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano**



MINISTERIO DE SALUD

**NORMA SANITARIA SOBRE CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO**

Artículo 15°.- Los alimentos y bebidas deben cumplir con los siguientes criterios:

**10. Carnes y Productos Cárnicos**

10.4 Carnes Molidas							
Agentes microbianos	Categoría	Clases	n	C	Limite por g/mL		
					m	M	
Coliformos termotolerantes	3	3	5	2	$10^3$	$10^4$	
<i>Staphylococcus aureus</i> coagulasa +	6	3	5	1	$10^2$	$10^3$	
<i>Salmonella</i> en 25g.	10	2	5	0	0	---	
<i>Listeria monocytogenes</i>	10	2	5	0	$10^2$	--	
<i>Clostridium perfringens</i>	6	3	5	1	$10^2$	$10^3$	
<i>Escherichia coli</i> 0157:H7 (*)	10	2	5	0	0	---	

(\*) Solo para productos importados

**Anexo 7. Norma Sanitaria sobre Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano**

**REGLAMENTO TÉCNICO  
CENTROAMERICANO**

**RTCA 67.04.50:08**

---

**ALIMENTOS. CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA LA INOCUIDAD DE ALIMENTOS.**

**CORRESPONDENCIA:** Este Reglamento técnico es una adaptación parcial de la Norma Sanitaria sobre criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. Ministerio de Salud Perú; Criterios Microbiológicos para alimentos en países de América Latina que utilizan plan de muestreo; Reglamento Sanitario de los Alimentos. Decreto supremo N 977/1996. Ministerio de Salud. Chile; Normas microbiológicas por alimentos de España. Grupos de Alimentos de la Sociedad Española de Microbiología.

ICS 67.050

RTCA 67.04.50:08

---

**Reglamento Técnico Centroamericano, editado por:**

- Ministerio de Economía, MINECO
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACYT
- Ministerio de Fomento, Industria y Comercio, MIFIC
- Secretaría de Industria y Comercio, SIC
- Ministerio de Economía Industria y Comercio, MEIC

**4. Símbolos y abreviaturas**

**4.1**        **n** = número de unidades de muestras.

**4.2**        **m** = Criterio microbiológico por debajo del cual el alimento no representa un riesgo para la salud.

**4.3** **c** = número máximo de unidades de muestra que puede contener un número de microorganismos comprendidos entre m y M para que el alimento sea aceptable.

**4.4** **M** = Criterio microbiológico por encima del cual el alimento representa un riesgo para la salud.

**4.5** **NMP**= Número más probable

**4.6** **spp**= Subespecies de un género de microorganismos

**4.7** **UFC**= Unidades formadoras de colonias

**8.0 Grupo de Alimento: Carnes y productos cárnicos.** Esta categoría incluye todos los tipos de productos cárnicos, de aves de corral y caza, en piezas y cortados o picados, frescos (08.1) y elaborados (08.2 y 08.3).

**8.1 Subgrupo del alimento: Productos cárnicos crudos (empacados). No incluidas Materias Primas**

Parámetro	Categoría	Tipo de riesgo	Limite máximo permitido
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 (carne molida, picada y tortas para hamburguesas)	10	A	Ausencia
<i>Salmonella spp/</i> 25 g	10		Ausencia*
Coliformes fecales	5		93 NMP/g