



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**“EVALUACIÓN DEL EFECTO ANTIMICROBIANO DE LA  
NISINA COMO CONSERVANTE NATURAL EN CARNE MOLIDA  
ESPECIAL PARA HAMBURGUESA”**

**Trabajo de titulación**

**Tipo:** Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTORA:** MÓNICA CECIBEL DOMINGUEZ OROZCO

**DIRECTOR:** Ing. PhD. JOSÉ MIGUEL MIRA VÁSQUEZ

**Riobamba – Ecuador**

**2020**

**©2020, Mónica Cecibel Dominguez Orozco**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Mónica Cecibel Dominguez Orozco, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 3 de diciembre de 2020

**Mónica Cecibel Dominguez Orozco**

**060620905-4**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

El Tribunal del trabajo de titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Trabajo Experimental, “**EVALUACIÓN DEL EFECTO ANTIMICROBIANO DE LA NISINA COMO CONSERVANTE NATURAL EN CARNE MOLIDA PARA HAMBURGUESA**”, realizado por la señorita: **MÓNICA CECIBEL DOMÍNGUEZ OROZCO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

**FIRMA**

**FECHA**

B.Q. María Verónica Gonzáles Cabrera

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

02/12/2020

Ing. PhD José Miguel Mira Vásquez

**DIRECTOR DEL TRABAJO**

**DE TITULACIÓN**

\_\_\_\_\_

02/12/2020

Ing. PhD Byron Leoncio Díaz Monroy

**MIEMBRO DE TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_

02/12/2020

## **DEDICATORIA**

A Dios por haberme dado la vida, fuerza y sabiduría para continuar en este proceso de obtener uno de mis anhelos más deseados. A mis padres Carlos y Magda, por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades, por ser mi motor e inspiración que gracias a su trabajo, sacrificio y amor me han permitido culminar con mi carrera profesional. A mis hermanos Juan, Carina, Rodrigo, Carlos, Majos y Jhon, por su apoyo incondicional, por brindarme su cariño durante todo este proceso, por sus consejos, y por estar conmigo en todo momento, además a mis sobrinos Danna, Ian, y Yosid que de una u otra manera influyeron para cumplir con uno de mis objetivos.

Mónica

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por darme esta oportunidad de poner culminar con mi carrera por permitirme cumplir con uno de mis sueños más anhelados.

Gracias a mis padres por su esfuerzo y apoyo incondicional para permitirme culminar con mis estudios, gracias por tanto amor y confianza que siempre con sus palabras de aliento no me dejaban caer, siempre estuvieron ahí dándome ánimos para que siguiera adelante.

A mis amigos, gracias por ser parte de este proceso y apoyarme en las buenas y en las malas sin esperar nada a cambio, gracias por compartir muchos momentos de alegrías y tristezas.

Gracias a los Ingenieros José Miguel Mira y Byron Díaz, gracias por compartir conmigo sus conocimientos y ser mi guía en esta investigación muchas gracias por brindarme todo su apoyo y su amistad.

Mónica

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
INDICE DE ANEXOS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO I

<b>1 MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Carne.....</b>	<b>3</b>
1.1.1 <i>Definición.....</i>	3
1.1.2 <i>Características de la carne vacuna.....</i>	3
1.1.3 <i>Características organolépticas de la carne.....</i>	3
1.1.4 <i>Composición química de la carne.....</i>	5
1.1.5 <i>Microbiología de la carne.....</i>	7
1.1.6 <i>Factores que influyen en la en la contaminación microbiana de la carne.....</i>	8
<b>1.2 Carne molida.....</b>	<b>11</b>
1.2.1 <i>Concepto de carne molida.....</i>	11
1.2.2 <i>Requisitos.....</i>	11
1.2.3 <b>Tipo de bacterias en la carne molida de res.....</b>	<b>13</b>
<b>1.3 Hamburguesa.....</b>	<b>14</b>
1.3.1 <i>Definición.....</i>	14
1.3.2 <i>Características.....</i>	14
1.3.3 <i>Contenido Nutricional.....</i>	15
<b>1.4 Antimicrobianos.....</b>	<b>17</b>
1.4.1 <i>Antimicrobianos naturales.....</i>	17
1.4.2 <i>Efecto de la adición de antimicrobianos.....</i>	17

1.4.3	<i>Bacteriocinas</i> .....	18
1.5	<i>Nisina</i> .....	18
1.5.1	<i>Nisina en la conservación de productos cárnicos</i> .....	19
1.5.2	<i>Beneficio de la nisina</i> .....	20

## CAPÍTULO II

2	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	21
2.1	<b>Localización y duración del experimento</b> .....	21
2.2	<b>Unidades experimentales</b> .....	21
2.3	<b>Materiales, equipos e insumos</b> .....	21
2.3.1	<i>Materiales</i> .....	21
2.3.2	<i>Equipos</i> .....	22
2.3.3	<i>Materia prima</i> .....	22
2.3.4	<i>Aditivos</i> .....	22
2.3.5	<i>Reactivos</i> .....	23
2.3.6	<i>Instalaciones</i> .....	23
2.4	<b>Tratamientos y diseño experimental</b> .....	23
2.5	<b>Mediciones Experimentales</b> .....	24
2.5.1	<i>Análisis microbiológicos, según la Norma INEN 1346 durante la vida de anaquel (0, 7, 11 y 15 días)</i> .....	24
2.5.2	<i>Análisis sensorial, según la prueba de Rating test (Wittig, 1981) durante la vida de anaquel (0, 7, y 11 días)</i> .....	24
2.5.3	<i>Análisis bromatológicos según la norma INEN 1346 a los 11 días de anaquel</i> .....	25
2.5.4	<i>Análisis económico</i> .....	25
2.6	<b>Análisis estadísticos y pruebas de significancia</b> .....	25
2.7	<b>Procedimiento experimental</b> .....	25
2.7.1	<i>Procedimiento para la elaboración de carne molida para hamburguesas</i> .....	26
2.8	<b>Metodología de evaluación</b> .....	28
2.8.1	<i>Tiempo de vida útil</i> .....	28

2.8.2	<i>Análisis microbiológico</i> .....	28
2.8.3	<i>Análisis sensorial</i> .....	29
2.8.4	<i>Análisis bromatológico</i> .....	31
2.8.5	<i>Análisis económico</i> .....	35

### CAPÍTULO III

3	<b>MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	36
3.1	<b>Análisis microbiológico</b> .....	36
3.1.1	<i>Escherichia coli</i> .....	36
3.1.2	<i>Staphylococcus aureus</i> .....	38
3.1.3	<i>Aerobios mesófilos</i> .....	41
3.1.4	<i>Salmonella</i> .....	42
3.2	<b>Análisis sensorial</b> .....	43
3.2.1	<i>Análisis sensorial día 0</i> .....	43
3.2.2	<i>Análisis sensorial a los 7 días</i> .....	44
3.2.3	<i>Análisis sensorial a los 11 días</i> .....	46
3.2.4	<i>Análisis sensorial a los 15 días</i> .....	48
3.3	<b>Análisis bromatológicos</b> .....	48
3.4	<b>Análisis económicos</b> .....	48
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	50
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	51
	<b>GLOSARIO</b>	
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Valores de Aw mínimos que permiten el crecimiento de microorganismos. ....	9
<b>Tabla 2-1:</b>	Requisitos bromatológicos de productos cárnicos crudos. ....	11
<b>Tabla 3-1:</b>	Requisitos de la carne molida. ....	11
<b>Tabla 4-1:</b>	Requisitos microbiológicos de la carne molida. ....	12
<b>Tabla 5-1:</b>	Valor nutricional de la hamburguesa. ....	16
<b>Tabla 6-1:</b>	Análisis bromatológico de la carne para hamburguesa rehidratada y fresca. ....	16
<b>Tabla 7-2:</b>	Esquema del Experimento. ....	24
<b>Tabla 8-2:</b>	Esquema del Anova. ....	25
<b>Tabla 9-2:</b>	Fórmulas para la elaboración de carne molida para hamburguesas con adición de diferentes niveles de nisina. ....	26
<b>Tabla 10-2:</b>	Valoración Organoléptica de la carne de hamburguesa con diferentes niveles de nisina. ....	29
<b>Tabla 11-2:</b>	Equivalencia cualitativa de la evaluación organoléptica. ....	29
<b>Tabla 12-2:</b>	Evaluación del color. ....	30
<b>Tabla 13-2:</b>	Evaluación del olor. ....	30
<b>Tabla 14-2:</b>	Evaluación de la apariencia. ....	30
<b>Tabla 15-2:</b>	Evaluación del sabor. ....	31
<b>Tabla 16-3:</b>	Análisis de <i>Escherichia coli</i> en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina en los 0, 7, 11 y 15 días. ....	36
<b>Tabla 17-3:</b>	Análisis de <i>Staphylococcus Aureus</i> en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina en los 0, 7, 11 y 15 días. ....	39
<b>Tabla 18-3:</b>	Análisis de <i>Aerobios Mesófilos</i> en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina en los 0, 7, 11 y 15 días. ....	41
<b>Tabla 19-3:</b>	Valoración Organoléptica de la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de Nisina (Día 0). ....	43
<b>Tabla 20-3:</b>	Valoración Organoléptica de la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de Nisina (Día 7). ....	45
<b>Tabla 21-3:</b>	Valoración Organoléptica de la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de Nisina a los 11 días. ....	46
<b>Tabla 22-3:</b>	Resultados bromatológicos del mejor tratamiento (T3). ....	48
<b>Tabla 23-3:</b>	Beneficio/ Costo de la elaboración de 16 kg de carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de Nisina. ....	49

## INDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** Estadístico. Análisis microbiológico (*Escheriachia Coli*) en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina como conservante natural.
- ANEXO B:** Estadístico. Análisis microbiológico (*Staphiloccocus Aureus*) en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina como conservante natural.
- ANEXO C:** Estadístico. Análisis microbiológico (*Aerobios Mesófilos*) en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina como conservante natural.
- ANEXO D:** Estadístico. Análisis sensorial (Color), en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina como conservante natural (Día 0).
- ANEXO E:** Estadístico. Análisis sensorial (Apariencia), en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina como conservante natural (Día 0).
- ANEXO F:** Estadístico. Análisis sensorial (Olor), en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina como conservante natural (Día 0).
- ANEXO G:** Estadístico. Análisis sensorial (Sabor), en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina como conservante natural (Día 0).
- ANEXO H:** Estadístico. Análisis sensorial (Color), en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina como conservante natural (Día 7).
- ANEXO I:** Estadístico. Análisis sensorial (Apariencia), en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina como conservante natural (Día 7).
- ANEXO J:** Estadístico. Análisis sensorial (Olor), en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina como conservante natural (Día 7).
- ANEXO K:** Estadístico. Análisis sensorial (Sabor), en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina como conservante natural (Día 7).
- ANEXO L:** Estadístico. Análisis sensorial (Color), en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina como conservante natural (Día 11).
- ANEXO M:** Estadístico. Análisis sensorial (Apariencia), en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina como conservante natural (Día 11).
- ANEXO N:** Estadístico. Análisis sensorial (Olor), en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina como conservante natural (Día 11).
- ANEXO Ñ:** Estadístico. Análisis sensorial (Sabor), en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina como conservante natural (Día 11).
- ANEXO O:** Análisis proximal del mejor tratamiento evaluado.
- ANEXO P:** Boleta de evaluación sensorial de carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina.

## RESUMEN

Se evaluó el efecto antimicrobiano de diferentes niveles de nisina (0,1, 0,2 y 0,3%) frente a un testigo, en carne molida para hamburguesa almacenada en refrigeración durante 15 días para evaluar el tiempo de vida útil del producto, se aplicó un diseño completamente al azar (DCA), se realizaron análisis microbiológicos y sensoriales y el bromatológico se realizó del mejor tratamiento. La elaboración del producto se desarrolló en la Planta de Cárnicos de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Se elaboró cuatro tratamientos experimentales, 1 kilo por cada unidad experimental con 4 repeticiones por tratamiento. La evaluación de los resultados se hizo a través del Análisis de Varianza (ADEVA), separación de medias de acuerdo con el criterio de Tukey y prueba de Rating test para las características organolépticas y estadística descriptiva para los criterios microbiológicos. En el análisis sensorial el tratamiento T3 fue el de mayor aceptación, puesto a que obtuvo altos puntajes en sus características organolépticas. En cuanto al contenido microbiano a los 11 días de almacenamiento se evidenció el efecto antimicrobiano de la nisina ya que en los tratamientos con nisina se determinó ausencia de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, y menores cantidades de *aerobios mesófilos*. Cabe recalcar que se encontró de manera permanente bacterias aerobias mesófilas durante la vida de anaquel, pero el recuento de estas no superó el límite establecido por la norma NTE INEN 1346. En el análisis bromatológico el tratamiento con 0,3% de nisina presentó alto contenido de proteína de 24,64%, y baja cantidad en grasa 0,87%, constituyendo un producto nutritivo y saludable apto para el consumo humano. Se recomienda utilizar la dosis de 0,3% de nisina en la elaboración de carne molida para hamburguesa ya que se obtienen resultados satisfactorios en las características microbiológicas y sensoriales.

**Palabras clave:** <INDUSTRIA ALIMENTARIA>, <CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS>, <CONSERVANTE NATURAL>, <NISINA>, <CARNE MOLIDA>, <ANÁLISIS SENSORIAL>, <ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO>, <ANTIMICROBIANO>.

## **ABSTRACT**

The antimicrobial effect of different levels of nisin (0.1, 0.2 and 0.3%) in ground beef for hamburger stored in refrigeration for 15 days was evaluated compared to a control in order to know the shelf life of the product. A completely randomized design (DCA) was applied. Microbiological and sensory analyzes were carried out and the bromatological analysis was performed only to the best treatment. The product was developed in the Meat Plant of the Faculty of Animal Sciences of the Higher Polytechnic School of Chimborazo. Four experimental treatments were elaborated, 1 kilogram for each experimental unit with 4 repetitions per treatment. The evaluation of the results was carried out with the Analysis of Variance (ANOVA), separation of media according to the Tukey criterion and the Rating test for the organoleptic characteristics and descriptive statistics for the microbiological criteria. In the sensory analysis, treatment T3 was the one with the highest acceptance, since it obtained high scores in its organoleptic characteristics. Regarding the microbial content at 11 days of storage, the antimicrobial effect of nisin was evidenced, since in the nisin treatments the absence of *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, and lower amounts of mesophilic aerobes was determined. It should be noted that mesophilic aerobic bacteria were permanently found during the shelf life, but their count did not exceed the limit established by the NTE INEN 1346 standard. In the bromatological analysis, the treatment with 0.3% nisin presented high content of protein of 24.64%, and low in fat 0.87%, constituting a nutritious and healthy product suitable for human consumption. It is recommended to use the dose of 0.3% of nisin in the preparation of ground meat for hamburgers since satisfactory results are obtained in the microbiological and sensory characteristics.

**Keywords:** <FOOD INDUSTRY>, <FOOD CONSERVATION>, <NATURAL PRESERVANT>, <NISIN>, <GROUND MEAT>, <SENSORY ANALYSIS>, <MICROBIOLOGICAL ANALYSIS>, <ANTIMICROBIAN>.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la industria cárnica ha tenido una gran expansión y aceptación por el consumidor. Por ello es de suma importancia conocer sus expectativas hacía la carne y de los productos cárnicos debido a que no solo el aspecto nutritivo, sensorial y de la conveniencia de preparación del producto son importantes, si no la seguridad alimentaria y el periodo de vida de anaquel también son atributos fundamentales.

Hoy en día el reto principal es el poder conservar la carne a mayor tiempo posible debido a que esta es uno de los alimentos más perecederos que existen ya que su contenido de agua y nutrientes son muy altos por ende esto favorece el crecimiento de diferentes tipos de microorganismos que producen alteraciones en sus propiedades sensoriales y fisicoquímicas por ende provocan su deterioro.

Uno de los productos cárnicos de popular consumo es la carne para hamburguesas, es clasificada como un producto picado (no embutido) y según los métodos de procesados se considera un producto cárnico fresco. Este alimento es desde el punto de vista microbiológico, más susceptible a contaminación que los productos cárnicos enteros y embutidos, debido a que el área superficial expuesta al entorno es mayor, facilitando la penetración y disponibilidad de oxígeno a los microorganismos, provocando así el desarrollo microbiano de bacterias patogénicas como la *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Campylobacter jejuni*, *Listeria monocytogenes* y *Staphylococcus aureus*, pese a que estas bacterias necesitan de calor para crecer, mueren al exponerse a temperaturas superiores a los 60 °C pero como la carne de hamburguesas es picada, molida y mezclada, los microbios dañinos pueden quedar en el medio (García et al., 2012, p. 498).

Debido a que algunos antimicrobianos sintetizados han causado daño en la salud de los consumidores, ha surgido la necesidad de buscar otras opciones para su conservación como es la utilización de antimicrobianos de origen natural ya que se presenta como una alternativa de sustitución de los productos utilizados tradicionalmente, ya que los antimicrobianos son utilizados con el fin de prolongar la vida útil y la seguridad del consumidor (Rodríguez & Nereyda, 2011, pp. 153-170).

Según Cano D et al., (2015). “La nisina es la única bacteriocina que ha sido aprobada por la OMS para ser utilizada como conservante en la industria alimentaria”.

Es por ello que en esta investigación se evaluó el efecto antimicrobiano de la nisina en la conservación de la carne molida para hamburguesa en base a los criterios microbiológicos y organolépticos, ya que la nisina se considera inocua y apropiada utilizarla como conservante natural, debido a que esta sustancia presenta una actividad antimicrobiana contra un rango limitado de bacterias gram positivas, por lo cual este antimicrobiano fue empleado para alargar la vida de anaquel del producto.

## CAPITULO I

### 1 MARCO TEÓRICO

#### 1.1 Carne

##### *1.1.1 Definición*

Según el Codex Alimentarius se define a la carne como “Todas las partes de un animal que han sido dictaminadas como inocuas y aptas para el consumo humano o se destinan para este fin”. La carne se compone de agua, proteínas y aminoácidos, minerales, grasas y ácidos grasos, vitaminas y otros componentes bioactivos, así como pequeñas cantidades de carbohidratos (FAO, 2015, p.4).

##### *1.1.2 Características de la carne vacuna*

El músculo de los mamíferos contiene un 75% de agua y proteínas de 18-20%, éstas explican el valor nutricional de la carne. El contenido de lípidos en el músculo es bajo (5-10%) y en menor proporción otros componentes como: azúcares, aminoácidos, minerales. En poca cantidad algunos componentes tienen gran importancia en las propiedades sensoriales, como el tejido conectivo para ternura o el pigmento sobre el color (Fernández, 2016, p.6).

##### *1.1.3 Características organolépticas de la carne.*

Las propiedades organolépticas o sensoriales de la carne son percibidas por el consumidor al comprar y comer el producto, por lo que M.V. Carlos A. & Garriz establecen que:

“Los consumidores detectan las características de los alimentos por los sentidos de la vista (aspecto, tamaño, forma, color), tacto (textura, consistencia, ternura), gusto (gustos y sabores), olfato (olores, aroma) y oído (crepitar). Para la carne las principales características son el color, al momento de comprarla y la ternura, jugosidad y flavor al momento de consumirla, siendo la ternura la característica más importante para los consumidores” (M.V. Carlos A. & Garriz, 2001, p. 1).

Los productos cárnicos pueden variar sus propiedades organolépticas, dependiendo de factores intrínsecos, así como extrínsecos; cuando nos referimos a los intrínsecos nos referimos a los factores propios del animal como es: sexo, edad, especie y la raza; por ejemplo, no tiene el mismo color un corte de ganado porcino (cerdo) que un corte de ganado bovino (res), así como el color

rosado de la carne de una ternera con el color rojo intenso de un toro. En relación con los factores extrínsecos, éstos dependen del mismo animal, es decir, todo lo que le rodea del medio ambiente en donde se encuentre: el clima, la alimentación, el transporte y el estrés al que es sometido el mismo animal. Con la combinación de ambos factores se logra la obtención de una carne con características organolépticas satisfactorias para el consumidor (Servialimentos, 2017, p.1).

La palatabilidad de la carne es un término que se utiliza para analizar sus factores organolépticos como son: color, olor, sabor, ternura y jugosidad

“Las características Organolépticas también se denominan características sensoriales, ya que a simple vista el consumidor puede valorar si la carne presenta o no un buen aspecto, observando el color, la textura, la consistencia y si se encuentra en buen estado, dependiendo del olor que desprenda” (Esperanza, 2012 a: p. 5).

#### *1.1.3.1 Color*

La carne fresca presenta en su interior el color rojo propio de la mioglobina. Al cortar la carne y entrar en contacto su superficie con el aire, adquiere un tono más brillante, característico de la oximioglobina. La estabilidad de esta depende especialmente de las cantidades de oxígeno y de sustancias reductoras presentes en los tejidos, ya que, de existir la presencia de éstos, se inicia la formación de la metamioglobina, que da a la carne un color pardo (Amerling, 2001, p. 26).

#### *1.1.3.2 Olor*

Según la (FAO, 2014, p.1) “La carne tiene un olor característico difícil de definir, esta sensación compleja es percibida por los órganos del olfato y del gusto, pero el olor está dado también por la especie animal ya que los ácidos grasos volátiles son diferentes en cada especie. Deberá evitarse que la carne que desprenda cualquier tipo de olor rancio o extraño”.

#### *1.1.3.3 Sabor*

No tiene sabor definido, también depende de cada especie animal, el verdadero sabor en la carne vacuna se desarrolla a partir de los 15 días desde su sacrificio, que es cuando empieza la maduración. Mientras la carne se hace más tierna, más se desarrolla el olor y sabor (FAO, 2014, p.1).

#### *1.1.3.4 Terneza*

La terneza de la carne depende de la textura, la cual, está determinada por la cantidad de tejido conjuntivo que la forme, es decir, cantidad de colágeno y de fibras musculares. De este modo, las carnes con la mayor proporción del tejido conjuntivo tendrán mayor textura, por lo tanto, serán más duras (Esperanza, 2011b: p. 10).

#### *1.1.3.5 Jugosidad*

La jugosidad representa la percepción de más o menos sequedad de la carne. Depende, básicamente, de 2 factores: agua y lípidos contenidos en el músculo. La retención de agua en la carne cocida depende del pH y de las condiciones de cocción (Fernández, 2016, pp. 4-5).

#### *1.1.3.6 Firmeza*

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, “La carne debe aparecer más firme que blanda. Cuando se maneja el envase para uso y distribución al por menor, debe tener una consistencia firme pero no dura. Debe ceder a la presión, pero no estar blanda” (FAO, 2014, p.1).

### ***1.1.4 Composición química de la carne***

(NHMRC, 2006; Cabrera et al., 2009; McAfee et al., 2010 citados en: Mamani et al., 2011, p.302), manifiestan que la carne y productos cárnicos aportan valiosos nutrientes para la salud humana, proporcionando todos los aminoácidos esenciales (lisina, treonina, metionina, fenilalanina, triptófano, leucina, isoleucina y valina), así como una buena cantidad de vitaminas, minerales y diversos micronutrientes esenciales para el crecimiento y desarrollo; además, es una fuente importante de hierro, zinc y selenio, así como de vitaminas B6, B12 y D, y significativas cantidades de ácidos grasos esenciales como Omega-3 (n- 3) y ácido linoleico conjugado.

(Ferlotti, 2015, p. 35) Indica que “La composición de la carne varía según distintos factores tales como, especie raza, alimentación, edad, sexo y la zona anatómica. La composición de la carne magra es relativamente constante en una amplia diversidad de animales”

#### *1.1.4.1 Agua*

Es el mayor componente del músculo está en un porcentaje de 70 a 90 %. Cuando tenemos a algún animal joven normalmente el porcentaje de agua es de 72 % (Quintana,2014, p. 3).

#### *1.1.4.2 Proteínas*

Las carnes contienen dentro de su interior proteínas y nos proporcionan entre un 15 y 20%, que son consideradas de muy buena calidad ya que proporcionan todos los aminoácidos esenciales necesarios; son la mejor fuente de hierro y vitamina B 12; además nos aportan vitaminas del grupo B, zinc y fósforo (Arango & Restrepo, 2011, p. 20-21).

#### *1.1.4.3 Grasas o lípidos*

Las carnes suelen tener un rango de 1,5% a 13% de contenido graso generalmente almacenada en el tejido adiposo, es compacta y de color blanco (Lawrie, 1985 & Lehninger, 1982; citados en Andújar et al., 2003, p.34).

#### *1.1.4.4 Glúcidos*

Son carbohidratos que le aportan energía al organismo. Los músculos son pobres en éste, se encuentra de 1 a 7 ppm. El más importante que se encuentra en el tejido muscular es el ácido láctico. La presencia de este ácido explica la rigidez muscular, tiene la propiedad de saborizar la carne y evitar su descomposición (Velásquez, 2011a, p. 2).

#### *1.1.4.5 Vitaminas*

Las carnes con fuente de vitamina del complejo B, entre ellas tiamina, riboflavina, niacina, vitamina B6 y B12. Además, es fuente importante de vitamina E (Manahan, 2010, p. 1).

#### *1.1.4.6 Sales*

Su contenido es bajo, se encuentra de 0,8 a 1,8 %. La carne es rica en sal de fósforo, pero pobre en sal de calcio, son solubles en agua (Velásquez, 2011b, p. 2).

#### *1.1.4.7 Enzimas*

La enzima más importante es la proteolítica, ya que es la responsable de la ternura y jugosidad de la carne. La enzima lipolítica, ataca las grasas y la desdobra formando ácidos grasos y glicerina, trayendo como consecuencia sabores y olores muy particulares y extraños (Tacuri, 2015, p.5).

### 1.1.5 *Microbiología de la carne*

Desde el punto de vista microbiológico el contenido de agua en la carne es alto y su  $a_w$  es de 0,99; lo que favorece el crecimiento de numerosos microorganismos. Tal crecimiento sucede a través de las sustancias solubles, como los carbohidratos, el ácido láctico y los aminoácidos; hay que destacar que la proporción de carbohidratos respecto a los compuestos nitrogenados es muy pequeña (Oliveros, 2015, p.2).

Después del sacrificio y de la evisceración del animal, la carne conserva las características microbianas generales que tenía previo al sacrificio, generalmente la superficie del animal está contaminada por microorganismos provenientes del suelo, el aire y el agua, mientras que el músculo esquelético está prácticamente libre de ellos. Existe un número extremadamente alto de microorganismos presentes en el tracto gastrointestinal de los animales, debido a que algunos de ellos se pueden encontrar el camino a la superficie de las canales durante el proceso de evisceración; adicionalmente, algunos animales aparentemente sanos pueden albergar microorganismos en hígado, riñones, nódulos linfáticos y bazo, los cuales pueden llegar al músculo esquelético vía sistema circulatorio, generalmente se encuentran en el músculo en muy bajas cantidades. La contaminación también puede ocurrir en el proceso de insensibilización (previo al degüello), cuando éste se realiza por el medio del puntillazo, los microorganismos son distribuidos vía sistema circulatorio a los músculos (Restrepo et al., 2001, p 1).

#### 1.1.5.1 *Bacterias Patógenas*

Los tipos de microorganismos que suelen encontrarse en las carnes son muchos y muy variables. Las bacterias más importantes que pueden encontrarse como contaminantes de la carne son, las de los géneros *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Sarcina*, *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, *Proteus*, *Flavobacterium*, *Microbacterium*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Escherichia*, *Salmonella* y *Streptomyces* (Rabago, 2016, p. 8).

Las especies que generalmente se encuentran en la carne son del género:

- *Escherichia*
- *Pseudomonas*
- *Streptococcus*
- *Achromobacter*
- *Sarcina*
- *Micrococcus*

- *Proteus*
- *Flavobacterium*
- *Leuconostoc*
- *Clostridium*
- *Bacillus*
- *Streptomyces*
- *Chromobacterium*
- Levaduras: *Rhodotonda*, *Candida*, *Saccharomyces*.
- Mohos: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Sporotium*, *Mucor*, *Alternatia*, *Thamnidium*, *Monilia* y *Cladosporium*.

#### 1.1.5.2 Alteraciones de la carne

La carne y productos cárnicos son fácilmente alterables, por lo que deben manejarse con mucho cuidado durante todas las operaciones de proceso. La alteración se inicia como resultado de acciones microbianas, químicas y físicas. Si no se controlan estas acciones, la carne en poco tiempo se convertiría en un producto no apto para el consumo humano (Prado, 2007, p.1).

(Arango, et al., 2001, p. 1) indica que “Los microorganismos que alteran a la carne llegan a ella por contaminación endógena o contaminación exógena” es decir, que estas se pueden dar por agentes externos e internos, siendo ambas de gran importancia, aunque la alteración de la carne a consecuencia de la contaminación exógena es la más frecuente, como consecuencia el hombre puede sufrir graves infecciones o intoxicaciones por el consumo de carne procedentes de animales sanos.

Según (Shirai, 2013, p.14) las alteraciones en carne suelen determinarse por: olor anormal y la aparición en la superficie de mucosidad producida por bacterias principalmente: *Pseudomonas*, *Aerobacter* y *Alcaligenes* y, el pigmento es descompuesto debido al oxígeno del aire, la lipólisis y la presencia de compuestos flavínicos.

#### 1.1.6 Factores que influyen en la en la contaminación microbiana de la carne.

(Forsythe, 2003; citado en Avila, K. & Ramos, A., 2013, pp. 18) menciona que “La mayoría de los alimentos contienen suficientes nutrientes que permiten el crecimiento de microorganismos en los alimentos”, debido a la gran variedad de fuentes de contaminación, la vida útil de los productos

cárnicos está directamente relacionada con los factores que influyen en la contaminación de la carne.

Estos factores son:

- Factores intrínsecos: contenido de humedad, actividad de agua ( $A_w$ ), pH, potencial de oxido reducción, valor nutritivo.
- Factores extrínsecos: temperatura, humedad relativa, disponibilidad de oxígeno y estado físico de la carne.

#### 1.1.6.1 Factores intrínsecos

Los factores intrínsecos están relacionados con los aspectos físicos de la carne estos tienen mayor influencia en la elección de compra de la carne bovina.

- $A_w$

(Price et al., 1994 & Amerling, 2001; citados en Dominguez, 2014, p. 13). Definen como “La cantidad de agua disponible para el crecimiento de microorganismos y para que se puedan llevar a cabo las reacciones químicas”. La  $A_w$  de la carne fresca es generalmente 0,99 siendo este valor óptimo para el crecimiento microbiano de la mayoría de los microorganismos.

En la tabla 1-1 se puede observar los valores de  $A_w$  favorables para el desarrollo bacteriano.

**Tabla 1-1:** Valores de  $A_w$  que permiten el crecimiento de microorganismos.

Microorganismo	$A_w$ Mínimo
Bacterias normales	0,91
Levaduras normales	0,88
Mohos normales	0,80
Bacterias halófilas	0,75
Hongos Xerófilos	0,65
Levaduras osmófilas	0,60

**Fuente:** (Cheftel, J & Cheftel, H., 1976, p.37).

**Realizado por:** Dominguez Orozco, Mónica, 2019

- Ph

El rango de pH óptimo para el crecimiento de microorganismos es próximo a la neutralidad (pH = 7,0) o ligeramente alcalinos. Los valores de pH normales de la carne fresca (aproximadamente de 5,4 – 5,6) favorecen el desarrollo de mohos y levaduras, en la carne cuyos valores de pH son bajos (5,2 o menos), el crecimiento microbiano es muy escaso en relación con el que tiene lugar a rangos de pH normales (Amerling, 2001, & Mamani, 2011; citado en Dominguez, 2014, p. 14).

- Potencial oxido-reducción

Después de la muerte del animal el músculo aun contiene reservas de oxígeno, que hacen que el potencial de oxido reducción sea positivo y elevado, por ende, favorece el crecimiento de microorganismo aerobios como *Pseudomonas* y *Mucrococcus* y los potenciales bajos favorecerán el crecimiento de los microorganismos anaerobios; mientras que los facultativos pueden crecer en cualquiera de estas condiciones (Price et al., 1994; citado en Dominguez, 2014, p. 15).

#### 1.1.6.2 Factores extrínsecos

Los factores extrínsecos son aquellos aspectos que están relacionados con el producto, pero físicamente no forman parte de este.

- Temperatura

Para minimizar la desnaturalización proteica e inhibir el crecimiento microbiano después de la muerte, es necesario reducir rápidamente, la temperatura muscular, debido a que la temperatura después del sacrificio del animal es relativamente alta (37°C) la cual es óptima para el desarrollo de la mayoría de las bacterias patógenas como *Escheriachia coli*, *Campylobacter*, *Staphylococcus aureus* y *salmonella spp* las cuales se desarrollan a temperaturas entre 25 y 40°C (Price et al., 1994 & Sofos, 1994; citado en Dominguez, 2014, pp. 15-16).

- Humedad relativa:

(Lawrie, 1998; citado en Escobedo, 2017, pp. 18-19), dice que la humedad relativa se relaciona con la temperatura de refrigeración, es el factor más preponderante para que los microorganismos se multipliquen en la carne, aunque algunos tipos de bacterias permanezcan en estado de latencia por largos periodos cuando el nivel de humedad es bajo.

Según (Tellez, 1992; citado por Escobedo, 2017, p. 19); indica que la carne fresca deberá ser almacenada en cámaras refrigeradas cuya temperatura deberá oscilar entre 1 a 5 °C y 90% de humedad relativa, y los productos terminados deberán ser almacenados entre 2 a 5 °C y una humedad relativa que va desde 85- 90%.

- Oxígeno

La disponibilidad de oxígeno es importante porque determina el tipo de microorganismo que se desarrollará. En la carne almacenada en la atmósfera normal, predomina condiciones aeróbicas, pero solamente en la superficie, esto es debido a que es muy difícil la difusión de oxígeno en los tejidos, por lo tanto, el crecimiento microbiano que tiene lugar en la superficie de la carne es de microorganismos aerobios y quizás algunos microorganismos facultativos, mientras que la porción interna de la carne contiene fundamentalmente bacterias anaerobias y facultativas (Mateauda, 2013; citado en Quispe, 2014, p. 31).

## 1.2 Carne molida

### 1.2.1 Concepto de carne molida

Según la NTE INEN 1217 “La carne molida apta para el consumo humano es dividida finamente por procedimientos mecánicos y sin aditivo alguno” (NTE INEN, 2015, p.2).

### 1.2.2 Requisitos

La norma INEN. (2012), Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1338: 2012 menciona que los productos cárnicos crudos deben de cumplir con los siguientes requisitos bromatológicos que se pueden observar en la tabla 2-1.

**Tabla 2-1:** Requisitos bromatológicos de productos cárnicos crudos.

Requisito	Tipo I		Tipo II		Tipo III		Método de ensayo
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
Proteína total, % (% N *6,25)	14	-	12	-	10	-	NTE INEN 781
Proteína no cárnica %	Ausencia		-	2	-	4	

Fuente: (NTE: INEN 1338: 2012, p.6)

Realizado por: Dominguez Orozco, Mónica, 2019

En la siguiente tabla 3-1 se observa los requisitos del contenido total de grasa de la carne molida.

**Tabla 3-1:** Requisitos de la carne molida.

Requisitos (grasa total)	Unidad	Min	Max	Método de ensayo
TIPO I	%	-	10	
TIPO II	%	>10	17	
TIPO III	%	>17	23	NTE INEN ISO 1443
TIPO IV	%	>23	30	

**Fuente:** (NTE: INEN 1346, 2015, p.4)

**Realizado por:** Dominguez Orozco, Mónica, 2019

Se observa los requisitos microbiológicos en la tabla 4-1

**Tabla 4-1:** Requisitos microbiológicos de la carne molida.

	N	c	m	M	Método de ensayo
<i>Aerobios mesófilos ufc/g</i>	5	3	$1,0 \times 10^6$	$1,0 \times 10^7$	NTE INEN 766
<i>Escherichia coli ufc/g</i>	5	3	$1,0 \times 10^1$	$1,0 \times 10^2$	NTE INEN 765
<i>Staphilococcus aureus ufc/g</i>	5	2	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	NTE INEN 768
<i>Escherichia coli O157:H7</i>	5	0	Ausencia/ 25 g	-----	ISO 16654
<i>Salmonella spp/ 25 g</i>	5	0	Ausencia/ 25 g	-----	NTE INEN ISO 6579

**Fuente:** (NTE: INEN 1346, 2015, p.4)

**Realizado por:** Dominguez Orozco, Mónica, 2019

### Donde

n= número de unidades de la muestra

c = número de unidades defectuosas que se acepta

m = nivel de aceptación

M = nivel de rechazo

### 1.2.3 Tipo de bacterias en la carne molida de res

(Mossel, D, 2003; citado en Galué, & Cáceres, 2018, p. 67) menciona que “Los agentes más comunes de Enfermedades Transmitidas por los Alimentos (ETA) en las carnes frescas son *Salmonella spp*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens* y *Escherichia coli O157:H7*, causante de colitis Entero- Hemorrágica”

Según la Norma (NTE INEN 1346, 2015, p 3). Establece que la carne molida debe de cumplir con requisitos microbiológicos, la cual esta norma contiene límites permisibles para los siguientes microorganismos: *aerobios mesófilos*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* y *E. coli O157:H7*.

#### 1.2.3.1 Mesófilos aerobios.

Son un grupo heterogéneo de bacterias que crecen a 15°C y 45°C con un rango óptimo de 35°C, estos son indicadores de la calidad microbiológica del alimento. La presencia de estas dependerá del tipo de alimento y de los criterios para alimentos procesados o fermentados (Campuzano, 2015, p. 83).

#### 1.2.3.2 *Escherichia. Coli*

Pertenciente a la familia *Enterobacteriaceae*, es un bacilo corto y recto gram-negativo, habitante normal del intestino humano y animal, por lo general móvil, con flagelos peritricoso, fimbriados a menudo y se presenta por separado o en pareja, es anaerobio facultativo y no forma esporas (Sussman, 1997; citado en Bonilla, 2012, p.15).

#### 1.2.3.3 *E. coli O157:H7*

*E. coli O157:H7* puede colonizar los intestinos de los animales, lo cual puede contaminar el músculo de la carne al sacrificar el animal. *O157:H7* es una cepa de *E. coli* que produce grandes cantidades de una potente toxina que se forma en el intestino, causando daño severo a la mucosa intestinal, sobrevive en temperaturas de refrigerador y de congelador, dicha bacteria puede multiplicarse lentamente a temperaturas de refrigerador tan bajas como 44°F (6,7 °C) (Jiménez et al., 2012, p. 276).

#### *1.2.3.4 Salmonella.*

Es una bacteria gram negativa que pertenece al grupo de las enterobacterias, no esporulado, móvil o inmóvil, no fermentador de lactosa, anaerobio facultativo, que puede utilizar el citrato como única fuente de carbono y algunas cepas producen. Los factores que pueden influir para que este microorganismo esté presente en un alimento determinado incluyen contaminación de la canal, utensilios mal lavados, contaminación cruzada, malas condiciones de almacenamiento y manipulación inadecuada o deficiente por parte del personal encargado del manejo y distribución del producto (Pachón, 2009, p. 20).

#### *1.2.3.5 Staphylococcus aureus*

Microorganismo mesofílico aerobio, grampositivo, en forma de coco, se puede encontrar en pares, cadenas cortas o agrupado en racimos. La presencia de este microorganismo en un número reducido en productos no procesados no necesariamente implica una manipulación inadecuada del alimento, sin embargo, si no es mantenido bajo condiciones adecuadas de almacenamiento, el número inicial de bacterias presentes puede incrementarse (Quispe & Castillo, 2014, p. 2606).

Esta bacteria se desarrolla en alimentos con alto contenido de aminoácidos y vitaminas, crecen entre pH 4,7-9; aw de 0,99 a 0,86 (Ingraham & Ingraham, 1998; citado en Bonilla, 2012, pp.16-17).

### **1.3 Hamburguesas**

#### *1.3.1 Definición*

(SERNAC, 2016, p. 3) define a la hamburguesa como “Un producto procesado elaborado con carne de reses de abasto y aves la que puede estar adicionada o no de grasa animal, ingredientes y aditivos autorizados y sal, siendo su única restricción regulatoria que no debe contener más de 24% de grasa”.

#### *1.3.2 Características*

(Llantén, 2010, p. 2) establece que la carne para hamburguesa presenta algunas características como:

- Son en general de buena digestibilidad, porque la carne al ser picada facilita su disgregación y digestión.
- Son de alto valor biológico debido a su alto contenido en proteínas de origen animal de óptima calidad, en hierro y vitaminas del grupo B.
- Son relativamente bajo costo y de alta practicidad en la preparación y en el consumo.
- Adecuadamente cocidas, las hamburguesas, no representan peligro alguno para la gente.
- Una apropiada cocción se puede apreciar por la ausencia total, al corte, de jugo rosado (el jugo debe ser transparente o translucido). Una correcta cocción elimina los microorganismos que pueden estar contaminando el alimento. Cuando se pica o muele la carne (para la elaboración de hamburguesas) la contaminación externa puede presentarse interna. Por esa razón es de gran necesidad cocinar a temperatura como mínimo de 71°C.

### ***1.3.3 Contenido Nutricional***

Es un alimento que brinda una apreciable cantidad de proteínas de alto valor biológico, de Hierro y vitaminas del complejo B. Pero también debemos aclarar que presenta un elevado contenido de grasas saturadas y colesterol (López, 2009, p. 1).

(Llantén, 2010, p. 1) indica que el contenido más importante es el de las proteínas con un promedio de 17g /% con un rango que va de 14% a 20%. Son proteínas de alto valor biológico. En cuanto a las grasas, son grasas saturadas y su valor promedio es de 13g /% con un rango entre 11 y 19% y con cifras de colesterol similares a la carne.

(García, G. & Sanz, B. 1986; citado en Lalón, 2017, p. 11) da a conocer que la composición nutricional de la carne para hamburguesa puede variar dependiendo de los ingredientes y de las proporciones que se añaden en la elaboración del producto.

En la siguiente tabla 5-1 se observa la composición nutricional de la carne para hamburguesa.

**Tabla 5-1:** Valor nutricional de la hamburguesa.

Componentes	Hamburguesa cruda
Agua (g)	56,3
Proteínas (g)	15,2
Grasa (g)	20,5
Carbohidratos (g)	5,3
Sodio (mg)	600
Calcio (mg)	23
Magnesio (mg)	17
Fosforo (mg)	190
Hierro (mg)	2,5
Cobre (mg)	0,25
Zinc (mg)	3,2
Azufre (mg)	3,2
Cloro (mg)	800
Retinol (ug)	Trazas
Caroteno (ug)	Trazas
Vitamina D (ug)	Trazas
Tiamina (mg)	0,04
Riboflavina (mg)	0,21
Acido nicotínico (mg)	3,7
Vitamina E (mg)	0,25
Vitamina B6 (mg)	0,2
Vitamina B12 (ug)	0,2

**Fuente:** (García G. & Sanz B, 1986, pp 23 citado en Lalón, 2017, p. 11)

**Realizado por:** Dominguez Orozco, Mónica, 2019

En la tabla 6-1 se observa el análisis bromatológico de la carne molida para hamburguesa.

**Tabla 6-1:** Análisis bromatológico de la carne para hamburguesa rehidratada y fresca.

Parámetros	Hamburguesa	
	Rehidratada	Fresca
Humedad %	74,18	70,18
Grasa %	20,65	20,06
Proteína %	15,89	19,92
Ceniza %	1,32	1,6
ELN %	5,96	6,24

**Fuente:** (Orozco, H. 2013 & Valdiviezo, V. 2010; citado en Lalón, 2017, p. 11)

**Realizado por:** Dominguez Orozco, Mónica, 2019

## **1.4 Antimicrobianos**

El uso de antimicrobianos es una práctica común en la industria de los alimentos, por muchos años se han utilizado antimicrobianos sintetizados químicamente por lo que en algunas ocasiones estos han causado daño en la salud del consumidor, por esta razón se debe el rechazo por parte de los consumidores de productos procesados, por lo cual ha surgido la necesidad de busca de nuevas alternativas de origen natural con el fin de prolongar la vida útil y la seguridad para el consumidor (Rodríguez, 2011, p.153).

### ***1.4.1 Antimicrobianos naturales***

Los antimicrobianos naturales, son compuestos con capacidad para inhibir el crecimiento de microorganismos, incluyendo bacterias, virus y hongos, constituyen cada vez una nueva forma de garantizar alimentos seguros, manteniendo inalterable la calidad del alimento (Heredia et al., 2017, p. 340-342).

(Rodríguez, 2011, p. 157), indica que “El uso de aditivos alimentarios de origen natural implica el aislamiento, purificación, estabilización e incorporación de dichos compuestos a los alimentos con fines antimicrobianos, sin que ello afecte negativamente a las características sensoriales, nutritivas y a su garantía sanitaria”.

Los sistemas antimicrobianos naturales pueden clasificarse por su origen:

- Origen animal, incluye proteínas, enzimas líticas tales como lisozima, hidrolasas tales como lipasas, proteasas y polisacáridos como el quitosán (Davidson & Zivanovic, 2003; citado en Rodríguez, 2011, p. 157).
- Origen vegetal, incluye compuestos fenólicos provenientes de cortezas, tallos, hojas, flores, ácidos orgánicos presentes en frutos y fitoalexinas producidas en plantas (Beuchat, 2001; citado en Rodríguez, 2011, p. 157)
- Origen microbiano, incluye compuestos producidos por microorganismos.

### ***1.4.2 Efecto de la adición de antimicrobianos***

(Rodríguez, 2011, p. 156), menciona que los antimicrobianos o conservadores pueden tener al menos tres tipos de acción sobre el microorganismo:

- Inhibición de la biosíntesis de los ácidos nucleicos o de la pared celular.
- Daño a la integridad de las membranas.
- Interferencia con la gran variedad de procesos metabólicos esenciales.

### **1.4.3 Bacteriocinas**

#### *1.4.3.1 Definición*

(Camargo, 2009, p. 28), define las bacteriocinas como “Compuestos proteínicos biológicamente activos, producto del metabolismo primario y/o secundario, que tienen la capacidad de ser bactericidas o bacteriostáticos frente a microorganismos sensibles de la misma especie o estrechamente relacionados”.

#### *1.4.3.2 Características generales*

Son péptidos antimicrobianos heterogéneos, con diferentes niveles y espectros de actividad, mecanismos de acción, peso molecular y propiedades fisicoquímicas. Estas se pueden sintetizar por bacterias gram positivas y bacterias gram negativas (Stoyanova et al., 2012; citado en Bauza, 2012, p. 65).

(Grande, et al., 2011; citado en Alcívar, 2018, p.13), indican que uno de los principales objetivos de las bacteriocinas es reducir la carga microbiana de bacterias patógenas transmitidas por los alimentos. Las Bacteriocinas producidas por las Bacterias Ácido-Lácticas tienen actividad frente a bacterias gram-positivas patógenas o tóxicas, tales como *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum* o *Staphylococcus aureus*.

#### *1.4.3.3 Uso de las Bacteriocinas en alimentos*

Las bacteriocinas son utilizadas como conservadores naturales para el desarrollo de alimentos mínimamente procesados. Actualmente tiene un potencial en la biopreservación de carne, productos lácteos, alimentos enlatados, pescado, entre otros, ya sea solos o en combinación con otros métodos (Bauza, 2012, p. 70).

Uno de los grupos bacterianos mayormente estudiados es el de las bacterias ácido lácticas (BAL), cuyo grupo diverso filogenéticamente de bacterias Gram positivas caracterizado por tener algunos rasgos morfológicos, metabólicos y fisiológicos en común (Camargo, 2009, p. 28).

## 1.5 Nisina

(Masterotc, 2012; citado en Alcívar, 2012, p. 14). dice que “La Nisina es codificada como E-234 y dentro de las bacteriocinas es la única que puede utilizarse en alimentos como sustancia pura permitida”.

La nisina ha sido reconocida internacionalmente como un agente antimicrobiano bien definido, es muy efectivo, de baja toxicidad se ha demostrado que es de uso inocuo, es producida por fermentación microbiana en la fase exponencial de crecimiento de *Lactococcus lactis subsp. lactis*. que es un reconocido cultivo iniciador en productos lácteos, es la única bacteriocina que ha sido aprobado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), para ser utilizada como conservante en la industria alimentaria; molecularmente es un péptido de 34 aminoácidos, producida por algunas cepas de *Lactococcus lactis*, siendo efectiva en el control del crecimiento de los microorganismos formadores de esporas como *Bacillus* y *Clostridium*; aunque, también actúa sobre *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus* y muchas especies de bacterias ácido lácticas ( Bauza, 2012, pp. 72-73).

### 1.5.1 Nisina en la conservación de productos cárnicos

El Codex Alimentarius asegura que la nisina es un antimicrobiano efectivo y normalmente se aplica al exterior del producto cárnico inmediatamente antes de envasarlo. La nisina es efectiva contra bacterias grampositivas principalmente, como *Clostridium botulinum*, *Bacillus cereus* y *L. monocytogenes*. Cuando la nisina se añade a la carne antes del tratamiento térmico su efectividad contra *L. monocytogenes* es limitada. Parece que las proteínas cárnicas desnaturalizadas ligan la nisina y por tanto inhiben su actividad. Esta no es efectiva contra bacterias gramnegativas, como *Salmonella spp.* y *Escherichia coli*. Como distintos productos cárnicos están asociados con distintos microorganismos patógenos, la nisina se utiliza en productos cárnicos listos para el consumo donde es esencial inhibir su crecimiento (FAO, 2013, p. 3).

La nisina se aplica a productos cárnicos en preparaciones comerciales que normalmente constan de 2,5% de nisina. La dosis de uso es normalmente 5 - 25 mg/kg (como nisina pura). Dosis bajas pueden inhibir también algunos microbios alteradores, como determinadas bacterias del ácido láctico (FAO, 2013, p.3).

Según La Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), 2017 indica que la nisina ingerida es destruida rápidamente durante la digestión y sus aminoácidos constituyentes se metabolizan junto con los procedentes de las otras proteínas. Prácticamente carece de toxicidad o de poder alergénico.

### ***1.5.2 Beneficio de la nisina***

El uso de bacteriocinas en la industria de los alimentos se enfoca en la conservación de estos, debido a que inhiben el crecimiento microbiano de bacterias patógenas que alteran la calidad de los alimentos. Al ser de origen proteico es ingerida por proteasas en el tracto digestivo humano, por ende, no se producen compuestos secundarios que puedan ocasionar daño a la salud del consumidor (Mondragón et al., 2013 citado en Alcívar & Espinoza, 2018, p.15).

## CAPITULO II

### 2 MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1 Localización y duración del experimento

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Planta de Cárnico y en el laboratorio de Biotecnología y Microbiología Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ubicada en la Av. Panamericana Sur Km 1 1/2 de la provincia de Chimborazo. La cual se desarrolló en un lapso aproximado de 60 días distribuidos en la elaboración del producto, exámenes microbiológicos, organolépticos y bromatológicos.

#### 2.2 Unidades experimentales

En el presente trabajo de investigación se utilizó 16 kilos de carne de res con diferentes concentraciones de nisina, por lo tanto, las unidades experimentales fueron de 1 kilogramo de producto por cada repetición, de las cuales se tomaron muestras para los respectivos análisis microbiológicos, organolépticos y bromatológicos.

#### 2.3 Materiales, equipos e insumos

Para la realización del trabajo experimental se utilizó los siguientes equipos, materiales e insumos:

##### 2.3.1 *Materiales*

- Recipientes de acero inoxidable
- Cuchillo
- Sartén
- Papel de aluminio
- Fundas herméticas
- Envases (platos blancos)
- Crisoles de porcelana
- Pinzas
- Vasos beaker
- Placas Petrifilm
- Balón kjeldahl

- Matraz
- Dedal
- Vasos de precipitación
- Probetas
- Pipetas volumétricas
- Tubos de ensayo
- Pipetas pasteur

### **2.3.2 Equipos**

- Refrigerador
- Balanza analítica
- Estufa
- Mufla
- Desecador
- Molino
- Balanza digital
- Mesa de trabajo de acero inoxidable
- Cocina
- Equipo kjeldhal
- Autoclave

### **2.3.3 Materia prima**

- Carne de res
- Carne de cerdo

### **2.3.4 Aditivos**

- Eritobato de sodio
- Sal
- Fosfatos
- Pimienta negra
- Ajo en polvo
- Nisina

### 2.3.5 *Reactivos*

- Ácido sulfúrico concentrado
- Hexano
- Sulfato de cobre
- Hidróxido de sodio
- Sulfato de sodio anhidro
- Agua destilada
- Alcohol etílico

### 2.3.6 *Instalaciones*

Esta investigación se realizó en los laboratorios de biotecnología y microbiología, Laboratorio de bromatología y Nutrición Animal, Laboratorio de Alimentos y Conservas y Planta de Cárnicos de la facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo.

## 2.4 **Tratamientos y diseño experimental**

En la investigación se utilizó diferentes niveles de nisina (0,1%, 0,2% y 0,3%) frente a un testigo sin nisina con 4 repeticiones por tratamiento, se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA), ajustados al siguiente modelo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \epsilon_{ij}$$

*Dónde:*

$Y_{ij}$  = Valor del parámetro en determinación.

$\mu$  = Media General.

$t_i$  = Efecto de los tratamientos.

$\epsilon_{ij}$  = Error experimental.

## ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

En la tabla 7-2 se indica el esquema del experimento.

**Tabla 7-2:** Esquema del Experimento

Niveles de nisina (%)	Código	Número de repeticiones	TUE* (Kg)	Total Kg./Tratamiento
0 (testigo)	St	4	1	4
0,1	T1	4	1	4
0,2	T2	4	1	4
0,3	T3	4	1	4
Total				16

\*T.U.E: Tamaño de la Unidad Experimental. 1kg

**Realizado por:** Dominguez Orozco, Mónica, 2020

### 2.5 Mediciones Experimentales

Las mediciones experimentales que se consideraron en esta investigación son:

#### 2.5.1 *Análisis microbiológicos, según la Norma INEN 1346 durante la vida de anaquel (0, 7, 11 y 15 días).*

- *Aerobios mesófilos* UFC/g.
- *Escherichia coli* UFC/g.
- *Salmonella sp* UFC/g.
- *Staphylococcus aureus* UFC/g.

#### 2.5.2 *Análisis sensorial, según la prueba de Rating test (Wittig, 1981) durante la vida de anaquel (0, 7, y 11 días).*

- Color
- Sabor
- Olor
- Apariencia

### 2.5.3 *Análisis bromatológicos según la norma INEN 1346 a los 11 días de anaquel.*

- Contenido de humedad %
- Contenido de proteína %
- Contenido de grasa %
- Contenido de cenizas %

### 2.5.4 *Análisis económico*

- Costo de producción, (dólares/Kg)
- Beneficio/Costo, (B/C)

## 2.6 **Análisis estadísticos y pruebas de significancia**

Los resultados obtenidos en esta investigación se evaluaron de la siguiente manera:

- Análisis de varianza (ADEVA) para las diferencias de las medias en las variables sensoriales.
- Separación de medias según la prueba de TUKEY a nivel de significancia de  $p \leq 0.05$ .
- Estadística descriptiva para los análisis microbiológicos.
- Prueba de Rating Test para la evaluación sensorial.

Se observa en la tabla 8-2 el esquema del ADEVA

**Tabla 8-2:** Esquema del ADEVA

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	15
Tratamientos	3
Error experimental	12

Realizado por: Dominguez Orozco, Mónica, 2020

## 2.7 **Procedimiento experimental**

Para la elaboración del producto se partió de la siguiente fórmula (Tabla 9-2).

**Tabla 9-2:** Fórmulas para la elaboración de carne molida para hamburguesas con la adición de diferentes niveles de nisina.

Ingredientes	Tratamientos							
	T0		T1		T2		T3	
	Porcentaje (%)	Gramos (g)						
Carne de res	83	830	83	830	83	830	83	830
Carne de cerdo	14	140	14	140	14	140	14	140
Eritorbato de sodio	0,08	0,8	0,08	0,8	0,08	0,8	0,08	0,8
Nisina	0	0	0,1	1	0,2	2	0,3	3
Fosfato	0,2	2	0,2	2	0,2	2	0,2	2
Sal	2	20	2	20	2	20	2	20
Pimienta negra	0,3	3	0,3	3	0,3	3	0,3	3
Ajo en polvo	0,2	2	0,2	2	0,2	2	0,2	2

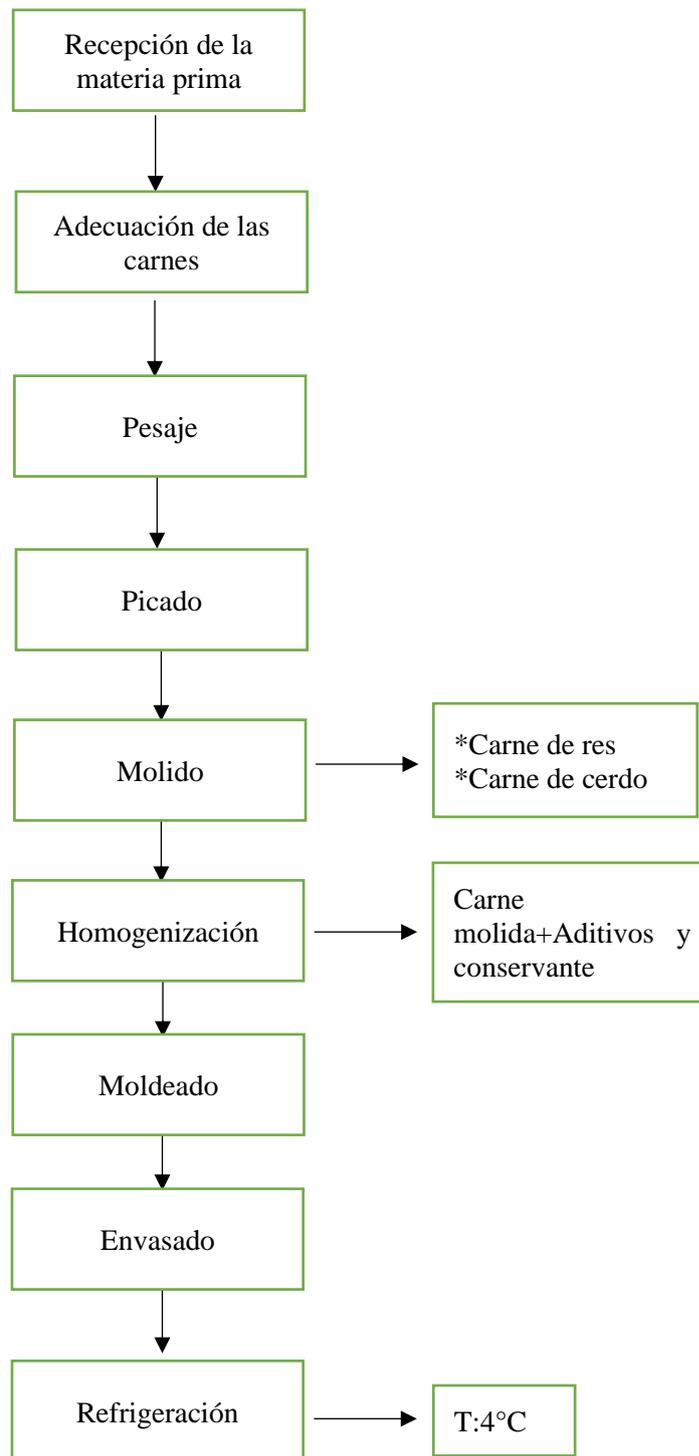
Fuente: Mira J (2019)

Realizado por: Dominguez Orozco, Mónica, (2019).

### 2.7.1 Procedimiento para la elaboración de carne molida para hamburguesas

- **Limpieza y desinfección:** los equipos y utensilios utilizados para la elaboración del producto tuvieron una desinfección óptima, así como la limpieza del área de trabajo.
- **Recepción de la materia prima:** se realizó el análisis organoléptico y determinamos la calidad de la carne de res y de cerdo lo cual podemos decir que, el color, olor, textura y apariencia de las mismas fueron correctas y adecuadas.
- **Adecuación de las carnes:** retiramos las piltrafas presentes de la carne de res y de cerdo, para evitar la excesiva acumulación y prevenir la contaminación de la misma.
- **Pesaje y picado:** pesamos 830 g de carne de res y 140 g de carne de cerdo, después mediante el uso de un cuchillo cortamos en trozos gruesos para el siguiente proceso.
- **Molido:** pasamos por el molino las materias primas para obtener un picado grueso consiguiendo una textura fibrosa.
- **Homogenización:** mezclamos en un recipiente la carne molida adicionando todos los ingredientes hasta obtener una mezcla homogénea.
- **Moldear:** forma característica de la carne molida para hamburguesas con peso de 100 a 125g.
- **Almacenamiento:** mantuvimos el producto a temperatura de refrigeración (4°C).

En el Gráfico 1-2 se puede observar el proceso de elaboración de carne para hamburguesa.



**Gráfico 1-2:** Diagrama de flujo de la elaboración de la carne molida para hamburguesa

**Realizado por:** Dominguez Orozco, Mónica, 2019.

## 2.8 Metodología de evaluación

### 2.8.1 *Tiempo de vida útil*

Se evaluó el tiempo de vida útil de la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina donde los 4 tratamientos se conservaron a 4 °C los cuales fueron sometidos a exámenes microbiológicos a los 0, 7, 11, y 15 días, mientras que los análisis sensoriales se evaluaron a los 0, 7, y 11 días y los análisis bromatológicos del mejor tratamiento se ejecutó a los 11 días.

### 2.8.2 *Análisis microbiológico*

Los análisis microbiológicos se realizaron en el laboratorio de Microbiología y Parasitología Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH para ello se aplicaron las técnicas establecidas en las normas INEN 1346 para los diferentes tipos de microorganismos, se tomaron muestras de 100 g de cada unidad experimental, se procedió a la preparación de las mismas para la siembra, incubación, identificación y conteo de colonias de las bacterias presentes en la placa Petrifilm.

#### **Procedimiento:**

- Esterilizamos los materiales a usarse como: tubos de ensayos, pinza y pipetas.
- Los tubos de ensayos fueron marcados con  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ , y  $10^{-3}$ .
- Se midió 9 ml de agua destilada en la pipeta y se introdujo a cada uno de los tubos de ensayos que fueron marcados ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ , y  $10^{-3}$ ).
- Pesamos 1g de muestra para mezclar en los 9ml de agua destilada y se desecha la pipeta.
- Agitamos el tubo de ensayo con la muestra para garantizar uniformidad de la dilución este proceso se repitió tomando 1ml de la dilución obtenida al agitar la mezcla del agua destilada con el 1 g de muestra y aplicamos al siguiente tubo de ensayo marcado con  $10^{-2}$  después nuevamente se toma 1ml de la disolución y se mezcla con los otros 9ml de agua destilada del tubo de ensayo marcado con  $10^{-3}$  se obtendrá una disolución con una milésima parte de la concentración inicial después se utilizó el petrifilm 3M.
- Después Marcamos el Petrifilm para diferenciarlo, se levanta la protección y al momento de verter la muestra con la pipeta pasteur se realizó de forma perpendicular a la superficie para evitar la formación de burbujas.
- Se introduce a la incubadora a 37°C por 24 horas.
- Después sacamos las placas Petrifilm de la incubadora y se realizó el conteo de las bacterias.

### Identificación de bacterias:

- *Escherichia coli*: colonia azul a rojo-azul.
- *Coliformes totales*: colonias rojas con gas.
- *Aerobios Mesófilos*: colonias de color rojo independientemente de su tamaño y de la intensidad de color.
- *Staphylococcus aureus*: colonias rojo-violeta.
- *Salmonella*: colonia roja con zona amarilla y asociada a burbuja de gas.

### 2.8.3 Análisis sensorial

Para el análisis sensorial se empleó 120 jueces no entrenados los cuales cumplieron con ciertas normas como: estricta individualidad entre panelistas para que no haya influencia entre los mismos; disponer a la mano de agua para equiparar los estímulos gustativos que son percibidos por las papilas gustativas: dulce, salado, agrio, ácido y no haber ingerido bebidas alcohólicas. A cada juez se entregó la encuesta correspondiente en la que se valoraron las muestras en una escala numérica del 1 al 5 predefinida (Tabla 10-2).

**Tabla 10-2:** Valoración Organoléptica de la carne de hamburguesa con diferentes niveles de nisina.

Parámetros	Puntos
Apariencia	5
Color	5
Olor	5
Sabor	5
Valoración Total	20

**Realizado por:** Dominguez Orozco, Mónica, 2019

En la siguiente tabla 11-2 se observa la equivalencia cualitativa.

**Tabla 11-2:** Equivalencia cualitativa de la evaluación organoléptica.

Calidad de producto	Puntos
Malo	1 – 1,9
Bueno	2 – 2,9
Muy bueno	3 – 3,9
Excelente	4 – 5

**Realizado por:** Dominguez Orozco, Mónica, 2019

En la tabla 12-2 se indica la escala de evaluación del color en la carne para hamburguesa.

**Tabla 12-2:** Evaluación del color

Color del producto	Puntos
Cocida por fuera- en el interior rojo intenso	1
Cocida por fuera- en el interior roja	2
Marrón por fuera en el interior rosáceo	3
Marrón por fuera, en el interior color rosa	4
Marrón por fuera y a dentro	5

**Realizado por:** Dominguez Orozco, Mónica, 2019

En la tabla 13-2 se indica la escala de evaluación del olor en la carne para hamburguesa.

**Tabla 13-2:** Evaluación del olor

Olor del producto	Puntos
Muy desagradable	1
Desagradable	2
No me agrada ni me desagrada	3
Agradable	4
Muy Agradable	5

**Realizado por:** Dominguez Orozco, Mónica, 2019

En la tabla 14-2 se indica la escala de evaluación de la apariencia en la carne para hamburguesa.

**Tabla 14-2:** Evaluación de la apariencia

Apariencia del producto	Puntos
Regular	1
Malo	2
Buena	3
Muy buena	4
Excelente	5

**Realizado por:** Dominguez Orozco, Mónica, 2019

En la tabla 15-2 se indica la escala de evaluación del sabor en la carne para hamburguesa.

**Tabla 15-2:** Evaluación del sabor

Sabor del producto	Puntos
No me gusta	1
Me gusta poco	2
Ni me gusta ni me disgusta	3
Me gusta	4
Me gusta mucho	5

**Realizado por:** Dominguez Orozco, Mónica, 2019

#### **2.8.4 Análisis bromatológico**

Para los análisis bromatológicos se tomaron 100 g de muestra de la carne de hamburguesas del mejor tratamiento evaluado las mismas que se realizaron en el Laboratorio de Bromatología y Nutrición Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias donde se evaluó los siguientes parámetros mediante el análisis proximal de Weende.

##### **2.8.4.1 Contenido de humedad**

La determinación de humedad se realizó mediante el método descrito en la NTE INEN 777: pérdida por calentamiento.

#### **Procedimiento**

- Pesar 2 gramos de muestra.
- Secar el crisol en la mufla °C durante 30 min.
- Sacamos la capsula de la mufla y enfriamos en el desecador por 30 min.
- En la balanza analítica pesar el crisol vacío
- Colocamos la muestra en la capsula.
- Colocamos el crisol en la mufla a 100°C hasta alcanzar un peso constante, aproximadamente 12 horas.
- Sacamos la capsula de la mufla y ponemos en el desecador durante 30 min.
- Pesar la muestra y considerar la pérdida de peso y la humedad.

**Cálculos:**

$$H = \frac{(B - A) - (C - A)}{(B - A)} * 100$$

Donde:

H: contenido de agua por pérdida por calentamiento en % de masa.

A: peso de la capsula vacía en gramos.

B: peso de la capsula + muestra húmeda.

C: peso de la capsula + muestra seca.

#### 2.8.4.2 *Contenido de proteína*

Para determinar la proteína se utilizó el método de Kjeldahl descrito en la NTE INEN 781, ya que determina el nitrógeno total de los alimentos en forma de amonio de los alimentos. En las condiciones en que se realizará la prueba se determinará el contenido de nitrógeno en forma de nitritos y nitratos.

**Procedimiento:**

- Pesamos de 1 a 2 gramos de muestra y colocamos en un papel filtro.
- Se añade 9 gramos de sulfato de sodio o de potasio y 1 gramo de sulfato de cobre.
- Introducimos en el balón Kjeldahl el papel filtro con la muestra + el sulfato de sodio + sulfato de cobre.
- Colocamos 25 ml de ácido sulfúrico concentrado y agitado.
- Todos los balones fueron llevados a las hornillas de Macro Kjeldahl para la digestión respectiva en un tiempo de 40 minutos.
- Rotamos los balones frecuentemente durante la digestión.
- Después que el contenido haya tenido un aspecto limpio, se procede a continuar con el calentamiento durante 30 minutos, después para terminar con la etapa de la digestión se secó y enfrió hasta que se haya cristalizado el contenido de los balones.
- Se procede a la etapa de la destilación.
- Colocamos en el matraz Erlenmeyer de 250 ml de capacidad 100 ml de ácido bórico al 2,5% + y colocamos en cada una de las terminales del equipo de destilación.
- En cada balón con la muestra cristalizada se coloca 250 ml de agua destilada más 100 ml de hidróxido de sodio al 50% añadiendo dos perlas de ebullición.
- Después los balones fueron llevados a las hornillas para iniciar con la fase de destilación.

- El amoniaco como producto de la destilación es receptado un volumen de 150 ml en cada matraz.
- Posteriormente se retira los matraces con su contenido, y el residuo que queda en el balón es desechado y se recupera los núcleos de ebullición.
- Se arma el soporte universal con la bureta y el agitador magnético.
- Se pone dos gotas de indicador macro Kjeldahl en cada matraz.
- Las barras de agitación magnética son colocadas en cada matraz y fueron llevados sobre el agitador magnético.
- Se carga la bureta con 0,1N de HCl.
- Se prende el agitador magnético, y procedemos a la titulación lo cual se dejó caer gota a gota de HCl 0,1 N hasta obtener un color verde a rosa pálido.
- Finalmente, el número de HCl 0,1 N consumido se requiere para el cálculo respectivo.

**Cálculos:**

$$\%PB = \frac{(N \text{ HCl } V \text{ HCl } * 6,25 * 0,014)}{WM} * 100$$

Donde:

%PB: porcentaje de proteína.

N: Normalidad del ácido estándar.

V: volumen en ml de HCl gastados en la titulación

WM: peso de la muestra en gramos.

0,014: miliequivalentes del nitrógeno.

6,25: factor estándar para convertir nitrógeno a proteína (factor apropiada de acuerdo con el alimento analizado).

*2.8.4.3 Contenido de grasa*

Para la determinación de grasa se utilizó el método descrito en la norma NTE INEN 778: mediante el cual se cuantificó las sustancias extraídas en éter etílico.

## Procedimiento

- En el aparato de Soxhlet o Goldfish extraer aproximadamente 2 g de muestra seca con éter di etílico anhídrido colocar en un dedal de papel filtro cubriendo la muestra con algodón que permita el paso rápido del disolvente.
- El tiempo de extracción puede variar desde 4 horas a velocidad de condensación de 5 a 6 gotas por segundo hasta 16 horas de 2 a 3 gotas por segundo.
- Colocar el dedal dentro del porta dedal donde se añade 25 ml de éter etílico o hexano en el vaso beaker que fue tarado.
- Colocar el vaso correspondiente en el aparato.
- Recuperar el éter y evaporar el éter residual por 4 horas a 105°C.
- Secar el residuo a 100°C durante 30 minutos.
- Enfriar en el desecador por 30 minutos, después del tiempo establecido sacar y pesar.

## Cálculos:

$$EE = \frac{P_2 - P_1}{m} * 100$$

Donde:

EE: porcentaje de grasa cruda.

$P_2$ : peso en gramos del vaso precipitado (beaker) con la grasa extraída.

$P_1$ : peso en gramos del vaso precipitado (beaker) sin grasa.

m: peso en gramos de la muestra.

### 2.8.4.4 Contenido de cenizas

Para la determinación de ceniza se utilizó el método descrito en NTE INEN 786: incineración en mufla, la cual se realizó para identificar el contenido mineral que forma parte del producto cárnico.

## Procedimiento

- La capsula con la muestra seca que se obtuvo de la determinación de humedad se debe de desecar la muestra en una plancha eléctrica para calcinar hasta que haya ausencia de humo.
- Incinerar la muestra a unos 525°C durante 4 horas.
- Ponemos la muestra en la mufla por 8 horas a 600° C.
- Bajamos la temperatura a 150°C.
- Colocamos en el desecador durante 30 min.

- Pesar el residuo (considerado como ceniza).
- Tener cuidado de no oxidar todo el carbón durante la determinación. Si es necesario añadir a la ceniza aceite vegetal refinado y proseguir.

**Cálculos:**

$$\% \text{ Ceniza} = \frac{B - C}{A} * 100$$

Donde:

A: peso de la muestra en gramos.

B: peso en gramos del crisol + ceniza

C: peso en gramos del crisol vacío.

**2.8.5 Análisis económico.**

Este parámetro se evaluó mediante los costos directos e indirectos de producción que se utilizaron para la elaboración del producto final.

## CAPITULO III

### 3 MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 3.1 Análisis microbiológico

Las muestras para este análisis se tomaron a los 0, 7, 11 y 15 días de la vida de anaquel, y los resultados obtenidos fueron transformados logarítmicamente.

##### 3.1.1 *Escherichia coli*

En la tabla 16-3 se puede observar los resultados obtenidos en los 0, 7, 11, y 15 días, de la presencia de *Escherichia coli* en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina, estos resultados fueron comparados con la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1346, que se observa en la tabla 4-1; donde establece que el requisito de aceptación de *E. coli* es de  $1,0 \times 10^1$  UFC/g y el nivel de rechazo es de  $1,0 \times 10^2$  UFC/g.

**Tabla 16-3:** Análisis de *Escherichia coli* en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina en los 0, 7, 11 y 15 días.

Niveles de Nisina	Día	n	Media	D.E	Min	Max
0	0	4	1750 UFC/g	±1260	0 UFC/g	3000 UFC/g
0	7	4	0 UFC/g	0	0 UFC/g	0 UFC/g
0	11	4	0 UFC/g	0	0 UFC/g	0 UFC/g
0	15	4	0 UFC/g	0	0 UFC/g	0 UFC/g
0,1	0	4	500 UFC/g	± 1000	0 UFC/g	2000 UFC/g
0,1	7	4	250 UFC/g	±500	0 UFC/g	1000 UFC/g
0,1	11	4	0 UFC/g	0	0 UFC/g	0 UFC/g
0,1	15	4	0 UFC/g	0	0 UFC/g	0 UFC/g
0,2	0	4	500 UFC/g	± 580	0 UFC/g	1000 UFC/g
0,2	7	4	250 UFC/g	± 500	0 UFC/g	1000 UFC/g
0,2	11	4	0 UFC/g	0	0 UFC/g	0 UFC/g
0,2	15	4	0 UFC/g	0	0 UFC/g	0 UFC/g
0,3	0	4	250 UFC/g	±500	0 UFC/g	1000 UFC/g
0,3	7	4	250 UFC/g	± 500	0 UFC/g	1000 UFC/g
0,3	11	4	0 UFC/g	0	0 UFC/g	0 UFC/g
0,3	15	4	0 UFC/g	0	0 UFC/g	0 UFC/g

**Realizado por:** Dominguez Orozco, Mónica, 2020

\*D. E: desviación estándar

\*Max: valor máximo de la muestra

\*Min: valor mínimo de la muestra

Los resultados que se obtuvieron de la presencia de *E. coli* en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina durante la vida de anaquel son los siguientes: el tratamiento testigo al día 0 obtuvo una media de 1750 UFC/g con mayor presencia de este microorganismo; los T1 y T2 tuvieron un promedio de 500 UFC/g, y el T3 con 250 UFC/g; a los 7 días de refrigeración en el testigo hubo ausencia de esta bacteria mientras que en los tratamientos T1, T2 y T3 se encontró una carga de 250 UFC/g, y a los 11 y 15 días de refrigeración no presentó recuentos de *E. coli* en todos los tratamientos inclusive en el testigo.

La presencia de este microorganismo en la carne molida para hamburguesas fue inevitable, puesto que los análisis se realizaron del producto en crudo sin someterlo a ningún tratamiento térmico, según (López, L & Ferreyro, X, 2014, p. 2) la carne molida tiene la facilidad de adquirir microorganismos debido a los diferentes procesos que es sometida, ya sea por la cantidad de microorganismo que están presentes en el medio ambiente, los utensilios y equipos que se utilizaron para su manipulación. Además (La Organización Mundial de la Salud, 2018) dice que esta bacteria puede crecer a temperaturas que oscilan entre 7 °C y 50 °C, con una temperatura óptima de 37 °C y algunas pueden proliferar en alimentos con una actividad de agua ( $a_w$ ) mínima de 0,95.

Con respecto a la ausencia de *E. coli* en el testigo probablemente hubo acción antimicrobiana de uno de los ingredientes que se añadió en la formulación, como es el ajo ya que según (Bender y Bárcenas, 2013), dicen que el ajo también puede ser usado como conservante, por sus componentes activos y su actividad antimicrobiana, ya que han evaluado su uso en la conservación de diferentes productos alimenticios, para aumentar la vida útil, así mismo (Garzon, J, 2018) establece que el ajo es eficaz sobre bacterias Gram negativas y Gram positivas ya que evidenció la inhibición de diferentes bacterias como *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Escherichia coli*. Además, en una investigación de (Sallam, Ishioroshi, y Samejima, 2004 citado en Garzón, J. 2018, pp 35-45) confirman el uso del ajo para prolongar la vida útil de productos cárnicos ya que inhibió el crecimiento de microorganismos causantes de su descomposición como *E. coli*, *Salmonella* y *listeria monocytogenes*. Por lo tanto, se puede decir que posiblemente hubo efecto antimicrobiano del ajo y no de la nisina en la *E. coli* ya que, (Vásquez, Suárez & Zapata, 2009, pp:67-68) mencionan que la nisina inhibe el crecimiento de *Escherichia* solo si son combinadas con EDTA (sustancia química utilizada como agente quelante), porque el EDTA atrapa sales necesarias de la capa fosfolípidos y lipoproteínas que cubren a la membrana permitiendo el paso de la nisina a la célula.

La presencia de *E.coli* en los tratamientos con nisina a los 7 días puede deberse a la combinación de los dos antimicrobianos, ya que posiblemente la nisina retardo el efecto de acción del ajo sobre el microorganismo, puesto que (Rodríguez, E, 2011, p. 168) indica que en la combinación de dos o más antimicrobianos, puede suceder tres efectos. Primero puede haber un efecto aditivo, esto ocurre cuando la actividad microbiana del compuesto no aumenta ni disminuye con la presencia de otro agente. El segundo efecto es el sinergismo, se refiere al incremento de la actividad antimicrobiana de un compuesto con la presencia de un segundo agente antimicrobiano. Por último, también puede ocurrir el efecto antagónico esto ocurre cuando la actividad antimicrobiana de un compuesto es reducida con la presencia de un segundo agente antimicrobiano, basándose en lo citado se puede decir que ocurrió un efecto antagónico.

En comparación con la norma INEN 1346 los resultados que presentaron *E.coli* en el testigo y en los tratamientos con nisina no cumplen con los niveles de aceptación, mientras que los resultados que indican ausencia de *E.coli* si cumplen con lo establecido en la NTE INEN 1346 ya que la norma establece que el nivel de aceptación es de  $1 \times 10^1$  UFC/g y el nivel de rechazo es de  $1 \times 10^2$  UFC/g. Cabe señalar que el producto fue sometido a un proceso térmico (cocción), (La organización mundial de la salud, 2018) establece que la *E. coli* se destruye cociendo los alimentos a 70 °C o más debido a que estas bacterias son termosensibles. Por esta razón el producto fue apto para su consumo.

### **3.1.2 *Staphylococcus aureus***

Los resultados obtenidos del análisis de *Staphylococcus aureus* en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina en los 0, 7, 11 y 15 días se puede observar en la tabla 17-3. Estos resultados fueron comparados con otros autores y con la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1346 donde establece que el límite máximo de aceptación es de  $1 \times 10^3$  UFC/g.

**Tabla 17-3:** Análisis de *Staphylococcus aureus* en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina en los 0, 7, 11 y 15 días.

Niveles de nisina	Día	n	Media	D.E	Min	Max
0	0	4	1750 UFC/g	± 500	1000 UFC/g	2000 UFC/g
0	7	4	2500 UFC/g	±1290	1000 UFC/g	4000 UFC/g
0	11	4	250 UFC/g	± 500	0 UFC/g	1000 UFC/g
0	15	4	4750 UFC/g	±2630	1000 UFC/g	7000 UFC/g
0,1	0	4	1250 UFC/g	±500	1000 UFC/g	2000 UFC/g
0,1	7	4	750 UFC/g	± 960	0 UFC/g	2000 UFC/g
0,1	11	4	0 UFC/g	0	0 UFC/g	0 UFC/g
0,1	15	4	1750 UFC/g	± 1710	0 UFC/g	4000 UFC/g
0,2	0	4	250 UFC/g	± 500	0 UFC/g	1000 UFC/g
0,2	7	4	1000 UFC/g	±1410	0 UFC/g	3000 UFC/g
0,2	11	4	0 UFC/g	0	0 UFC/g	0 UFC/g
0,2	15	4	0 UFC/g	0	0 UFC/g	0 UFC/g
0,3	0	4	750 UFC/g	±500	0 UFC/g	1000 UFC/g
0,3	7	4	250 UFC/g	± 500	0 UFC/g	1000 UFC/g
0,3	11	4	0 UFC/g	0	0 UFC/g	0 UFC/g
0,3	15	4	250 UFC/g	±500	0 UFC/g	1000 UFC/g

**Realizado por:** Dominguez Orozco, Mónica, 2020

\*D. E: desviación estándar

\*Max: valor máximo de la muestra

\*Min: valor mínimo de la muestra

Los análisis de *staphylococcus aureus* en la carne molida para hamburguesa indican que hubo mayor carga bacteriana en el testigo con un promedio de 1750 UFC/g, seguido por el T1 con un valor de 1250 UFC/g; el T2 con 250 UFC/g convirtiéndose en el tratamiento con menor presencia de *staphylococcus aureus* y en el T3 se encontró una carga de 750 UFC/g. A los 7 días de refrigeración en el testigo hubo un incremento de *staphylococcus aureus* a 2500 UFC/ g, y en los tratamientos con nisina disminuyó el crecimiento de este microorganismo, el tratamiento que presentó menor UFC/g fue el T3 (250 UFC/g). Al día 11 hubo ausencia de esta bacteria en los tratamientos T1, T2 y T3 mientras que el testigo presentó una media de 250 UFC/g. Finalmente, a los 15 días de análisis microbiológico hubo mayor contaminación de *staphylococcus aureus*, por lo cual, se produjo el deterioro del producto ya que perdió sus propiedades físicas químicas y organolépticas.

La presencia de *Staphylococcus aureus* en esta investigación se pudo haber dado por diferentes razones ya que la carne molida es fácilmente alterable puesto que en el proceso de molido los microorganismos tienden a permanecer en la superficie de la misma y al estar picada o molida tiene una mayor superficie de contacto con el aire lo que favorece la reproducción de las bacterias, (Carrillo, L et al., 2007, p. 103 ) indica que las carnes procesadas son más susceptibles a contaminación ya que tienen un pH entre 5,1 y 5,6 adecuado para el desarrollo de la mayoría de bacterias también su composición química posee nutrientes que favorecen la proliferación de microorganismos, por lo tanto, hubo crecimiento de *Staphylococcus aureus* puesto que influyó las características intrínsecas del producto. Además, (Milvalques, A et al., 2015, p.1) demostró que patógenos como el *S. aureus* sigue siendo viable en la superficie de acero, aun estando seca, después de procesos de limpieza y desinfección, por lo tanto, los brotes de contaminación de esta bacteria también se deben a el equipo que se utilizó para el proceso de molido de la carne ya que los microorganismos que están en la superficie pueden contaminar el interior. En el uso de la nisina como conservante natural en Salami se observó que el tratamiento con mayor concentración (0,010 %) fue idóneo para inhibir el crecimiento *Staphylococcus aureus* por lo tanto, se puede decir que a mayor concentración de nisina habrá mejor efecto en la inhibición, ya que comparando con la presente investigación tiene resultados similares porque el tratamiento con 0,3% de nisina presentó menor carga bacteriana de *S. aureus*.

La disminución del crecimiento de este microorganismo en el testigo a los 11 días de refrigeración puede atribuirse al efecto antimicrobiano del ajo ya que según (Bakri I, & Douglas C, 2004) mencionan que hace mucho se conoce al ajo como conservante por tener propiedades antimicrobianas, donde muestran que es eficiente frente a bacterias gram positivas debido a que en su estudio hubo inhibición de *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa* es por ello que probablemente el ajo puede haber influido en menorar la carga bacteriana en el testigo ya que fue parte de la formulación.

En comparación con la norma INEN 1346, la presencia de *Staphylococcus aureus* en los tratamientos T2 y T3 cumplen con el límite máximo de aceptación ( $1 \times 10^3$  UFC/g), mientras que el testigo y el tratamiento T1 en los 0, 7 y 15 días no cumple con la norma ya que supera el valor máximo permitido. Cabe recalcar que a los 11 días de vida de anaquel del producto todos los tratamientos inclusive el testigo presentó resultados menores al rango establecido por la mencionada norma. El producto a los 15 días no fue apto para el consumo humano.

### 3.1.3 Aerobios mesófilos

En la tabla 18-3 se observa los resultados obtenidos de los análisis de aerobios mesófilos durante los días de conservación 0, 7, 11, y 15. Estos resultados fueron comparados con la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1346, la cual establece que el nivel de aceptación para aerobios mesófilos es de  $1,0 \times 10^6$  UFC/g y el nivel de rechazo es de  $1,0 \times 10^7$  UFC/g

**Tabla 18-3:** Análisis de *Aerobios Mesófilos* en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina en los 0, 7, 11 y 15 días.

Niveles de Nisina	Días	n	Media	D.E	Min	Max
0	0	4	48000 UFC/g	29800	6000 UFC/g	72000 UFC/g
0	7	4	1585000 UFC/g	±59980	84000 UFC/g	200000UFC/g
0	11	4	39750 UFC/g	± 19220	17000 UFC/g	64000 UFC/g
0	15	4	92250 UFC/g	±47860	57000 UFC/g	160000UFC/g
0,1	0	4	53750 UFC/g	±59790	8000 UFC/g	133000 UFC/g
0,1	7	4	177500 UFC/g	± 26290	150000UFC/g	200000UFC/g
0,1	11	4	2000 UFC/g	± 2160	0 UFC/g	5000 UFC/g
0,1	15	4	50000 UFC/g	± 5710	43000 UFC/g	57000 UFC/g
0,2	0	4	52750 UFC/g	± 42890	5000 UFC/g	109000UFC/g
0,2	7	4	204250 UFC/g	±11440	193000UFC/g	220000UFC/g
0,2	11	4	4250 UFC/g	± 5430	0 UFC/g	12 UFC/g
0,2	15	4	44500 UFC/g	± 9,53	32 UFC/g	55 UFC/g
0,3	0	4	31000 UFC/g	±26,69	6 ufc/g	68 UFC/g
0,3	7	4	5750 UFC/g	± 4110	1000 UFC/g	11000UFC/g
0,3	11	4	4250 UFC/g	± 2870	1000 UFC/g	8000 UFC/g
0,3	15	4	92500 UFC/g	±49370	43000 UFC/g	160000UFC/g

**Realizado por:** Dominguez Orozco, Mónica, 2020

\*D. E: desviación estándar

\*Max: valor máximo de la muestra

\*Min: valor mínimo de la muestra

La presencia de aerobios mesófilos en el producto elaborado fue inevitable en todos los tratamientos; al día 0 el T1 obtuvo la media más alta de 53750 UFC/g y el T3 presentó menor crecimiento con 31000 UFC/g; a los 7 días hubo alto crecimiento de aerobios mesófilos en el testigo, T1 y T2, mientras que en el T3 disminuyó la carga bacteriana. Por lo tanto, si hubo efecto antimicrobiano con el uso del porcentaje más alto de nisina. A los 11 días los aerobios mesófilos disminuyeron en todos los tratamientos a excepción del testigo, mientras menor es la presencia de aerobios mesófilos se nota el efecto de la nisina. A los 15 días de almacenamiento estas bacterias se incrementaron, por lo tanto, la carne para hamburguesa se mantuvo estable hasta los 11 días.

(Anmat, 2014 p. 5) establece que el recuento de aerobios mesófilos en alimentos perecederos, aunque sean manipulados correctamente pueden ser elevados y si son almacenados por un período de tiempo prolongado provoca la pérdida de calidad del producto. (Alfaro, R, & Chang de León, E., 2017, pp. 7-8) evaluaron el efecto de la nisina en una bebida láctea, donde hubo efecto positivo contra aerobios mesófilos ya que, en todas las concentraciones que utilizaron hubo acción bacteriostática a los 15 días de almacenamiento, resultado similar a esta investigación, indicando mayor eficacia de la nisina a los 11 días.

En comparación con la norma INEN 1346 la presencia de aerobios mesófilos en los 0,7, 11 y 15 días, todos los tratamientos cumplen con el nivel de aceptación que es de  $1 \times 10^6$  ya que el nivel de rechazo es de  $1 \times 10^7$ .

#### **3.1.4 *Salmonella***

La norma INEN 1346 establece como requisito ausencia de salmonella/25g, por lo tanto todos los tratamientos cumplen con lo establecido ya que en todos los días analizados fue evidente la ausencia de salmonella en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina, esto se debe a que la materia prima que se utilizó para su elaboración no presentó ningún daño físico; el proceso de producción se realizó en perfectas condiciones, y del empleo de la nisina en las formulaciones, por lo tanto, no hubo riesgo de contaminación de salmonella del producto final.

## 3.2 Análisis sensorial

Se realizó el análisis de las propiedades organolépticas de la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina, se emplearon 120 jueces no entrenados para ello se entregó un test de valoración, cada parámetro sobre 5 puntos.

### 3.2.1 Análisis sensorial día 0

En la tabla 19-3 se observa los resultados obtenidos de las diferentes variables de análisis de la carne molida para hamburguesa.

**Tabla 19-3:** Valoración Organoléptica de la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de Nisina (Día 0).

Variables	Niveles de Nisina				E.E	Probabilidad
	0%	0,1%	0,2%	0,3%		
Color	3,7 a	3,85 a	4,01 a	4,05 a	0,13	0,2795 ns
Apariencia	3,50 a	3,58 a	3,72 a	3,91 a	0,19	0,4596 ns
Olor	3,39 a	3,38 a	3,93 b	3,95 b	0,09	0,0005 **
Sabor	3,79 a	3,79 a	4,18 a	4,27 a	0,12	0,0248 ns

Realizado por: Dominguez Orozco, Mónica, 2020.

EE: Error estándar

Prob. > 0,05: no existen diferencias significativas.

Prob. <0,05: Existen diferencias significativas.

Prob. <0,01: Existen diferencias altamente significativas

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

#### 3.2.1.1 Color (día 0)

El color es uno de los atributos sensoriales de gran importancia en el momento de su consumo ya que este influye para la aceptación o rechazo del producto. (Gaité, 2011, p. 40), al momento de estimar los resultados en la carne molida para hamburguesas como se muestra en la tabla 19-3 no presentaron diferencias significativas entre tratamientos, es decir que la nisina no afectó en la coloración del producto cuyas calificaciones fueron de 3,7 a 4,05 sobre 5 puntos, equivalente a muy bueno, de modo que para la vista de los catadores el color del producto fue agradable ya que presentó un color marrón por fuera y en su interior color rosa.

### 3.2.1.2 *Apariencia (día 0)*

La apariencia del producto es de suma importancia debido a que el consumidor es lo primero que aprecia al momento de su compra ya que determina su calidad (Tena, 2016, p.86), al evaluar esta variable, se pudo observar que no existe diferencias significativas entre tratamientos, por ende, la nisina no influyó en la apariencia del producto. Las calificaciones fueron de 3,50 a 3,91 sobre 5 puntos, equivalente a muy buena, de acuerdo a la tabla de evaluación (Tabla 11-2) la apariencia de todos los tratamientos fue muy buena, por lo cual, se asume que a los catadores les satisface la apariencia del producto.

### 3.2.1.3 *Olor (día 0)*

El olor en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina presentó las mejores calificaciones los tratamientos T2 y T3 equivalentes a muy bueno, los cuales difieren con los otros tratamientos, esto puede ser debido el proceso del cocinado ya que originan un gran número de compuestos volátiles que contribuyen al desarrollo del aroma y flavor, según la percepción de los catadores el producto desprendió un olor agradable, por lo tanto, la carne estuvo exenta de olores extraños.

### 3.2.1.4 *Sabor (día 0)*

Analizando los resultados de los tratamientos se observa (Tabla 19-3) que no existe diferencias significativas ( $P>0,05$ ) por ende, la nisina no influyó en el sabor de la carne molida para hamburguesa. Sus promedios fueron de 3,79 a 4,27 sobre 5 puntos, de acuerdo con la tabla de equivalencia (Tabla 11-2) los tratamientos tuvieron una calificación muy buena, es decir que a los catadores les gustó el sabor del producto.

## 3.2.2 *Análisis sensorial a los 7 días*

En la tabla 20-3 se observa los resultados obtenidos de las diferentes variables de análisis organoléptico de la carne molida para hamburguesa a los 7 días.

**Tabla 20-3:** Valoración Organoléptica de la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de Nisina (Día 7).

Variables	Niveles de Nisina				E.E	Probabilidad
	0 %	0,1 %	0,2 %	0,3 %		
Color	3,43 a	3,43 a	3,68 ab	4,05 b	0,10	0,0019 **
Apariencia	3,48 ab	3,43 a	3,7ab	3,83 b	0,09	0,0336 **
Olor	3,5 a	3,48 a	3,63 ab	4,18 b	0,14	0,0134 **
Sabor	4,03 a	4,05 a	4,05a	4,38 a	0,12	0,1878 ns

**Realizado por:** Dominguez Orozco, Mónica, 2020.

EE: Error estándar

Prob. > 0,05: no existen diferencias significativas.

Prob. <0,05: existen diferencias significativas.

Prob. <0,01: existen diferencias altamente significativas

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

### 3.2.2.1 Color (día 7)

A los 7 días los tratamientos T0, T1, y T2 obtuvieron puntajes de 3,43/5 a 3,68/5 puntos, los cuales presentan diferencias significativas con el T3 que obtuvo la mejor calificación 4,05/5 puntos, el cambio de color del producto es normal debido a su período de refrigeración ya que el color puede oscurecerse y esto se debe a la oxidación y a los cambios químicos en la mioglobina.

Comparando con la tabla de evaluación del color (Tabla 12-2), los tratamientos T0, T1, y T2 presentaron un color marrón por fuera-en el interior rosáceo ya que obtuvieron valores inferiores a 4, mientras que el T3 presentó un color marrón por fuera y en su interior un color rosa, convirtiéndose en el tratamiento de mayor aceptación ya que obtuvo una calificación de excelente.

### 3.2.2.2 Apariencia (día 7)

Los puntajes obtenidos de la apariencia de la carne molida para hamburguesa presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, esto podría deberse al tiempo de almacenamiento ya que los cambios sobre sus características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales se aceleran con el tiempo. Los promedios obtenidos de la apariencia del producto fueron de 3,43 a 3,83 puntos sobre 5, equivalente a muy bueno.

### 3.2.2.3 Olor (día 7)

Según la percepción de los catadores, se pudo apreciar que el T3 es el de mayor calificación ya que obtuvo una evaluación de excelente (4,18/5). Cabe mencionar que en los tratamientos T0 y T1 estadísticamente existe diferencias con el tratamiento T3, por lo que se podría decir que de alguna manera la nisina ayudó a disminuir la oxidación de los ácidos grasos. Comparando con la tabla de evaluación (Tabla 13-2) todos los tratamientos desprendieron un aroma agradable que incentivo al catador a saborearlo.

### 3.2.2.4 Sabor (día 7)

Los valores del sabor no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, por ende, la nisina no influyó en el sabor del producto. Comparando con la tabla (Tabla 11-2) de equivalencias cualitativa la calificación fue de excelente, lo que significa que a los panelistas les gustó mucho su sabor.

## 3.2.3 Análisis sensorial a los 11 días

En la tabla 21-3 se observa los resultados del análisis sensorial de la carne molida para hamburguesa a los 11 días.

**Tabla 21-3:** Valoración Organoléptica de la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de Nisina a los 11 días.

Variables	Niveles de Nisina				E.E	Probabilidad
	0 %	0,1 %	0,2 %	0,3 %		
Color	3,6 a	3,73 ab	3,95 ab	4,05 b	0,09	0,018 **
Apariencia	3,24 a	3,45 ab	4bc	4,2 c	0,13	0,0008 **
Olor	3,7 ab	3,63 a	3,88 ab	4,1 b	0,10	0,0277 **
Sabor	4,09 a	3,89 a	4,2 a	4,4 a	0,13	0,0924 ns

**Realizado por:** Dominguez Orozco, Mónica, 2020.

EE: Error estándar

Prob. > 0,05: no existen diferencias significativas.

Prob. <0,05: existen diferencias significativas.

Prob. <0,01: existen diferencias altamente significativas

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

### 3.2.3.1 *Color (día 11)*

El color de la carne molida para hamburguesa a los 11 días en los tratamientos T0, T1 y T2 no presentaron diferencias significativas entre sí, pero si difiere estadísticamente entre el T0 y T3, se observó el cambio de color del producto, el cuál es normal debido a que durante la refrigeración la carne sufre cambios químicos en la mioglobina oscureciendo o desvaneciendo el color de la carne. De acuerdo con la tabla (Tabla 12-2) de evaluación del color los tratamientos T0, T1 y T2 presentaron un color marrón por fuera-en el interior rosáceo, mientras que el T3 presentó un color marrón por fuera-en el interior rosa, se considera que el T3 fue el mejor, debido a que obtuvo una calificación de excelente.

### 3.2.3.2 *Apariencia (día 11)*

En cuanto a la apariencia el T3 se mantuvo como el tratamiento de mayor aceptabilidad ya que su puntaje fue de 4,20/5, mientras que el tratamiento de menor aceptabilidad fue el testigo con una calificación de 3,24/5; por lo tanto, se observó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) entre los tratamientos. Estos resultados indican que hubo variación o cambio en la apariencia del producto, se debe al tiempo de almacenamiento ya que en refrigeración solo puede mantener su frescura hasta siete días. Los puntajes que obtuvieron el T2 y T3 fue de 4 y 4,20 puntos, equivalente a excelente, mientras que la calificación para el tratamiento T0 y T1 fue de muy buena.

### 3.2.3.3 *Olor (día 11)*

Al día 11 de su análisis se demostró que la carne molida para hamburguesa elaborada con 0,3% de nisina fue de mejor preferencia ya que tuvo el puntaje más alto que fue de 4,10/5 seguido del T2 con 3,88/5 puntos, mientras que el tratamiento testigo y T1 tuvieron las calificaciones más bajas. Al analizar estos resultados se puede mencionar que ninguno de los tratamientos presentó olores desagradables ya que el puntaje menor no es inferior a 2.

### 3.2.3.4 *Sabor (día 11)*

Según la percepción de los catadores todos los tratamientos tuvieron una calificación excelente de aceptabilidad ya que los puntajes que asignaron al sabor fueron altos, se evidenció que no hubo diferencias significativas entre tratamientos, por lo tanto, la nisina no influyó en el sabor del producto.

### 3.2.4 *Análisis sensorial a los 15 días*

El análisis sensorial a los 15 días no se realizó debido a que se produjo el deterioro de la carne molida para hamburguesa, perdió sus características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales, por esta razón la carne molida presentó: un olor bastante desagradable, color marrón verdoso, mala apariencia y textura bastante pegajosa, por lo tanto, todos los tratamientos no eran aptos para su consumo.

### 3.3 **Análisis bromatológicos**

Los análisis bromatológicos se realizaron del tratamiento que tuvo mayor aceptación lo cual se consideró como mejor tratamiento a la carne molida para hamburguesa elaborada con 0,3% de nisina. Cabe mencionar que estos análisis se realizaron a los 11 días de vida útil del producto.

Los porcentajes promedios obtenidos se pueden observar en la tabla 22-3.

**Tabla 22-3:** Resultados bromatológicos del mejor tratamiento (T3).

Parámetro	Promedio
Humedad%	69,41
Ceniza%	4,63
Grasa%	0,87
Proteína%	24,64

**Realizado por:** Dominguez Orozco, Mónica (2020).

### 3.4 **Análisis económicos**

Se determinó el costo de elaboración de 16 kg de carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina; el tratamiento testigo tuvo un costo de producción de \$ 5,31 por kilogramo de producto siendo este el costo más bajo en comparación con los otros tratamientos; debido a que al incluir la nisina 0,1, 0,2 y 0,3% aumenta el costo de producción, este incremento es de 0,11 centavos por cada gramo de nisina por ende el T3 obtuvo el costo más alto con un valor de 5,64 dólares como se puede observar en la tabla 23-3.

**Tabla 23-3:** Beneficio/ Costo de la elaboración de 16 kg de carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de Nisina.

Ingredientes	Cantidad (kg)	Costo/ dólares	Niveles de Nisina			
			0%	0,10%	0,20%	0,30%
Carne de res	13,6	4,4 \$/kg	14,96	14,96	14,96	14,96
Carne de cerdo	2,4	5.5 \$/kg	3,32	3,32	3,32	3,32
Eritorbato de sodio	0,013	15 \$/kg	0,048	0,048	0,048	0,048
Nisina	0,024	55 \$/0,5 kg	0	0,44	0,88	1,32
Fosfato	0,032	7 \$/kg	0,056	0,056	0,056	0,056
Sal	0,32	0,55 \$/kg	0,044	0,044	0,044	0,044
Pimienta negra	0,048	10 \$/kg	0,12	0,12	0,12	0,12
Ajo en polvo	0,032	10 \$/kg	0,08	0,08	0,08	0,08
huevo	16	0,15 c/u	0,6	0,6	0,6	0,6
Apanadura	1	2 \$/kg	2	2	2	2
<b>TOTAL</b>			<b>21,23</b>	<b>21,67</b>	<b>22,11</b>	<b>22,55</b>
Cantidad de carne molida obtenido, kg			4	4	4	4
Costo de producción por 1kg de carne molida en dólares			5,31	5,42	5,53	5,64
Ingreso de venta por kg de carne molida en dólares			6,90	6,90	6,90	6,90
Ingresos totales en dólares por kg			27,6	27,6	27,6	27,6
<b>Beneficio/ costo en dólares</b>			<b>1,3</b>	<b>1,27</b>	<b>1,25</b>	<b>1,22</b>

**Realizado por:** Dominguez Orozco, Mónica, 2020

En cuanto al beneficio/costo se pudo determinar que la carne molida para hamburguesa sin niveles de nisina obtiene 0,30 centavos de rentabilidad por kilogramo de producto, y al añadir los diferentes niveles de nisina 0,1, 0,2 y 0,3% hay un incremento moderado del costo de producción por esta razón el beneficio/ costo fue afectado de 3 a 8 centavos, por lo que podemos decir que la elaboración de la carne molida con diferentes niveles de nisina es rentable.

## CONCLUSIONES

- ✚ En la carne molida para hamburguesas tratada con diferentes porcentajes de nisina como antimicrobiano natural, durante los 7 días de almacenamiento se observó el crecimiento de *E.coli* y *Staphylococcus aureus*, mientras que a los 11 días se evidenció el efecto de la nisina determinándose la ausencia de estas bacterias; en cambio que, en el testigo la presencia de las mismas se determinó en el transcurso del periodo de estudio. Durante la vida de anaquel se encontró de manera permanente *aerobios mesófilos*, el conteo de los mismos no superó el límite establecido por la norma NTE INEN 1346.
- ✚ El tratamiento T3 presentó mayor puntuación en las características organolépticas puesto que a los catadores les gustó el sabor del producto, el olor fue agradable, su apariencia fue aceptable y presentó un color marrón por fuera y en su interior rosa siendo satisfactorio para la vista de los evaluadores.
- ✚ El análisis bromatológico del mejor tratamiento con el 0,3% de nisina en carne molida para hamburguesa presentó un alto contenido de proteína de 24,64% y baja cantidad en grasa 0,87% constituyendo un producto nutritivo y saludable apto para el consumo humano.
- ✚ Los costos de producción de la carne para hamburguesa con diferentes niveles de nisina presentaron un leve incremento en los costes; sin embargo, todos los tratamientos presentaron un beneficio/ costo entre \$1,22 a \$1,30 dólares americanos.

## RECOMENDACIONES

- ✚ Se recomienda utilizar 0,3% de nisina en la elaboración de carne molida para hamburguesa puesto que se obtuvieron resultados satisfactorios en las características microbiológicas y sensoriales.
- ✚ Conservar en refrigeración el producto con el porcentaje de nisina antes señalado hasta por 11 días ya que el producto se mantiene en condiciones aceptables y con un beneficio/ costo de \$ 1,22.
- ✚ Se recomienda continuar con la investigación del efecto antimicrobiano del ajo en la vida útil del producto, sin la presencia de otro antimicrobiano natural.

## GLOSARIO

**Aditivo:** Sustancia natural o sintética que se le añade a los alimentos en pequeñas cantidades, no se consume normalmente como alimento, cuya adición intencionada es para mantener, mejorar o conservar las características propias del alimento (Codex Alimentarius, 2019, p. 3).

**Alimentos perecederos:** Alimentos que están sujetos a pérdida de calidad, usualmente destrucción, descomposición o deterioro (Boletín Agrario, 2013).

**Almacenamiento de alimentos:** Normas sanitarias a cumplir durante el almacenamiento de productos alimenticios, materias primas y materiales empleados en su elaboración, para evitar afectaciones a la salud de los consumidores (ECUARED, 2016).

**Antimicrobianos:** Compuestos químicos o naturales añadidos a los alimentos para destruir microorganismos o impedir su multiplicación o desarrollo (Girón, W. 2008, p. 1).

**Bacteriocinas:** Son producidas por bacterias ácido lácticas (BAL), tienen como principal función la preservación y fermentación de alimentos (Mondragón et al., 2013, p. 64).

**Desinfección:** Operación que consiste en eliminar las bacterias que se encuentran en un determinado ambiente o superficie, para preservar la seguridad de los alimentos en la industria alimentaria (Fuentes, 2014).

**Microorganismos:** Conjunto de seres vivos que se caracterizan por ser de tamaño pequeño que solo se puede visualizar en microscopio, son los principales responsables de la descomposición de la materia orgánica y del ciclaje de los nutrientes (carbono, nitrógeno, fósforo, azufre, etc.) (Montaño et al, 2010 p. 17).

**Percepción:** Procesos y actividades relacionados con la estimulación que alcanza a los sentidos permite aceptar o rechazar según se adecue o no a lo propuesto.

**Valor biológico:** Medida de absorción y síntesis de las proteínas en nuestro cuerpo (Campillo, 2019)

**Vida útil:** Indica el tiempo que transcurre desde su elaboración hasta su deterioro, y diferentes factores como la temperatura, la luz o el oxígeno, pueden hacer variar este periodo (Caracuel, 2017, p.1)

## BIBLIOGRAFÍA

**ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE MEDICAMENTOS, ALIMENTOS Y TECNOLOGÍA MÉDICA (ANMAT).** “Análisis microbiológico de los alimentos”. Ministerio de salud presidencial de la nación. [en línea],2014, 3, p.5.[Consulta 20 junio 2020]. Disponible en:  
[http://www.anmat.gov.ar/renalao/docs/Analisis\\_microbiologico\\_de\\_los\\_alimentos\\_Vol\\_III.pdf](http://www.anmat.gov.ar/renalao/docs/Analisis_microbiologico_de_los_alimentos_Vol_III.pdf)

**ALCÍVAR ALCÍVAR, Gabriel Moises, & ESPINOZA ZAMBRANO, Angélica Patricia.** Características microbiológicas y organolépticas del Salami aplicando nisina como conservante natural (trabajo de titulación) (Ingeniero Agroindustrial). [en línea] Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Calceta (Manabí- Ecuador). 2018. Pp. 12-15. [Consulta 10 marzo 2020]. Disponible en:  
<http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/889/1/TTAI8.pdf>

**ALFARO LEIVA, Raúl Andrés, & CHANG DE LEÓN, Erick Augusto.** Evaluación de nisina y grasa en el crecimiento microbiano y propiedades fisicoquímicas de una bebida láctea con sabor a mango (*Mangifera indica*). [en línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería en Agroindustria) Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano (Honduras). 2017. pp. 7-10. [Consulta 18 junio 2020]. Disponible en: [https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6027/1/AGI-2017-003.pdf?fbclid=IwAR2d5H1XE0EFHcTBRqHl2u636oqVDAODlhabXFFgHVaD-H1JynXe\\_jnQUGo](https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6027/1/AGI-2017-003.pdf?fbclid=IwAR2d5H1XE0EFHcTBRqHl2u636oqVDAODlhabXFFgHVaD-H1JynXe_jnQUGo)

**AMERLING, C.** *Tecnología de la carne* [en línea]. México: Editorial Universidad estatal a distancia, 2001, p. 26. [Consulta: 25 febrero 2020]. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=9NweMkWe9VEC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

**ANDUJAR, G; PÉREA, D; & VENEGAS O.** *Química y bioquímica de la carne y los productos cárnicos*. [en línea]. Instituto de investigaciones para la industria alimenticia. Calle 23 entre F y G, No. 564. El Vedado, Habana- Cuba: Editorial Universitaria, 2003. ISBN: 978-959-16-1059-1. [Consulta: 11 octubre 2019]. Disponible en: [https://www.academia.edu/28854423/Qu%C3%ADmica\\_y\\_bioqu%C3%ADmica\\_de\\_la\\_carne](https://www.academia.edu/28854423/Qu%C3%ADmica_y_bioqu%C3%ADmica_de_la_carne)

**ARANGO, C; RESPREPO, D; RESPREPO, R; & CAMPUZANO, A.** *Industria de carnes* [en línea]. Medellín-Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2001. [Consulta: 9 octubre 2019]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/persolato/libro-de-carnes>.

**AUTORIDAD EUROPEA DE SEGURIDAD ALIMENTARIA (EFSA).** “Favorable a ampliar los usos de la nisina” *revista alimentaria* [en línea] .15 diciembre, 2017. [Consulta 8 marzo 2020]. Disponible en: <https://www.revistaalimentaria.es/vernoticia.php?noticia=efsa-favorable-a-ampliar-los-usos-de-la-nisina>

**AVILA INGA, Karen Jeanett, & RAMOS ARANCIBIA, Andree Americo.** Evaluación de la calidad microbiológica de las vísceras (Hígado y pulmón) de bovino para consumo, expendidos en el mercado modelo de Huancayo. (Trabajo de titulación). (Ingeniero en Industrias Alimentarias). [en línea]. Universidad Nacional Del Centro Del Perú, Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Huancayo, Perú. 2013. Pp. 18-23. [Consulta: 11 octubre 2019]. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1211/TESIS%20AVILA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**BAKRI, I.; & DOUGLAS, C.** Inhibitory effect of garlic extract on oral bacteria, Department of oral pathology, School of clinical Dentistry, University of Sheffield. UK. [en línea], 2004. [Consulta: 20 julio 2020] PMID: 15892950. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15892950/>

**BAUZA BERISTAIN, S; PALOU, E; & LÓPEZ MALO, A.** “Bacteriocinas: antimicrobianos naturales y su aplicación en los alimentos” *lamamerex* [en línea], 2012, (México) 6(2), pp.64-78. [Consulta 10 marzo 2020]. Disponible en: <http://www.labamerex.com/images/2012-Bacteriocinas-TSIA.pdf>

**BENDER BOJALIL, D, & BÁRCENAS POZOS, M.** *Temas selectos de Ingeniería de alimentos* [en línea], 2013, (México) 7 (1), pp. 25-27. [Consulta 18 junio 2020]. Disponible en: <https://aprenderly.com/doc/1333948/el-ajo-y-sus-aplicaciones-en-la-conservaci%C3%B3n-de-alimentos>

**BIBLIOTECA AGRÍCOLA NACIONAL DE LOS ESTADOS UNIDOS** “Alimento perecedero” *Boletinagrario.com*. [en línea]. 2013. [Consulta 10 diciembre 2020]. Disponible en: <https://boletinagrario.com/ap-6,alimento+perecedero,1293.html>

**BONILLA GONZÁLEZ, Tannya Noemí.** Aplicación del orégano como conservante para extender el tiempo de vida útil de hamburguesa refrigerada (Trabajo de titulación) (Ingeniera de Alimentos). [en línea] Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Carrera de Ingeniería de Alimentos. (Quito-Ecuador).2012. pp. 15-17. [Consulta: 5 enero 2020]. Disponible en: [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5010/1/51567\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/5010/1/51567_1.pdf)

**CAMARGO PERALTA, I; GÓMEZ BERTEL, S; & SALAZAR MONTOYA, V.** “Impacto de las bacteriocinas, importancia como preservantes en la industria de alimentos” *Dialnet* [en línea], 2009, 4(2), pp. 27-32. [Consulta 7 marzo 2020]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3726666>

**CAMPILLO, Santiago.** “Qué es el valor biológico de las proteínas y porque se debería importarte en tu dieta”. *Vitónica.com* [en línea], 2019. [Consulta: 10 de diciembre de 2020] Disponible en: <https://www.vitonica.com/dietas/que-valor-biologico-proteinas-que-deberia-importarte-tu-dieta>

**CAMPUZANO, S; MEJÍA, D. MADERO, C; y PABÓN, P.** Determinación de la calidad microbiológica y sanitaria de alimentos preparados vendidos en la vía pública de la ciudad de Bogotá DC. *Revista Scielo* [línea], 2015, (Colombia)13(23), pp. 81-92. [Consulta: 5 enero 2020]. ORCID: 0000-0002-5232-1952. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v13n23/v13n23a08.pdf>

**CANO SERNA D, et al.** “Nisina como conservante de alimentos”. *Hechos Microbiológicos*. Vol. 6, n° 1-2 (2015), (Colombia) pp. 52-64

**CARACUEL GARCÍA, Ángel Manuel.** *Vida útil de los alimentos* [blog]. 28 agosto de 2017. [Consulta 10 diciembre 2020]. Disponible en: <http://bromatoblog.es/la-vida-util-de-los-alimentos/>

**CARRILLO, Leonor, & AUDISIO Carina.** Carnes rojas. *Manual de la microbiología de los alimentos*. [en línea]. Argentina: Asociación Cooperadora de la facultad de Ciencias Agrarias. 2007. pp: 102-105. ISBN 978-987-05-3214-9 [Consulta: 11 octubre 2019]. Disponible en: <http://www.unsa.edu.ar/biblio/repositorio/malim2007/>

**CODEX ALIMENTARIUS.** *Norma general para los aditivos alimentarios* [en línea]. 2019. [Consulta: 10 diciembre 2020]. [http://www.fao.org/gfsaonline/docs/CXS\\_192s.pdf](http://www.fao.org/gfsaonline/docs/CXS_192s.pdf)

**DOMINGUEZ MIGUEL, Daicy Carla.** Efecto de la refrigeración y la aplicación de ácido láctico sobre la presencia de *Listeria monocytogenes* en canales bovinas en un centro de beneficio de Lima – Perú (Trabajo de titulación) (Profesional de Médico Veterinario). [en línea] Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria, E.A.P De Medicina Veterinaria, Lima, Perú. 2014. pp. 13-16 [Consulta: 11 octubre 2019]. Disponible en: [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/3936/Dominguez\\_md.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/3936/Dominguez_md.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**ECUARED.** Almacenamiento de alimentos. *Ecuared.cu* [en línea]. 18 de abril de 2016. [Consulta 10 diciembre 2020]. Disponible en: [https://www.ecured.cu/index.php?title=Almacenamiento\\_de\\_alimentos&oldid=2640423](https://www.ecured.cu/index.php?title=Almacenamiento_de_alimentos&oldid=2640423)

**ESCOBEDO PRADINETT, Yonathan.** Control de operación en la elaboración de carne molida en supermercados. Perú (Trabajo de titulación) (Titulación por examen profesional). [en línea] Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Industrias Alimentarias. Lima, Perú. 2017. pp. 17-19 [Consulta: 11 octubre 2019]. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3043/Q02-E83T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**ESPERANZA, M.** *Acondicionamiento de la carne para su comercialización* [en línea]. Avda. El Romeral,2. Polígono Industrial de Antequera España: ic editorial, 2012. [Consulta: 17 septiembre 2019]. Disponible en: <https://www.tagusbooks.com/leer?isbn=9788415670162&li=1&idsource=3001>

**FERLOTTI, Ciro.** *Manual de Nutrición y Dietética: comida saludable para una vida saludable* [en línea]. España: Creative tw, 2015. [Consulta 17 septiembre 2019]. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=5dfLBwAAQBAJ&pg=PA35&lpg=PA35&dq>

**FERNÁNDEZ MAYER, Aníbal.** “Calidad de la carne vacuna”. *Veterinaria Argentina* [en línea], 2016, (Argentina) XXXVII (382), pp. 1-6. [Consulta: 10 de septiembre 2019]. ISSN 1852-317X. Disponible en: <https://www.veterinariargentina.com/revista/2016/11/calidad-de-la-carne-vacuna/>.

**FOODSERVICE Y EQUIPO.** Características de la carne. Foodserviceequipo.com. [en línea]. 08 de febrero de 2017. [Consulta 20 junio 2020]. Disponible en: <https://foodserviceequipo.com/noticias-2/caracteristicas-organolepticas-de-la-carne/?fbclid=IwAR2MEshXdz61ACGSBqCvQVcricTlzOjsPduknDQpOO2hvRYKxkPfvT1LNQ>

**FUENTES, Mercedes.** Limpieza y desinfección en la industria alimentaria. 2013 *EMPRESA & LIMPIEZA* [en línea] [Consulta: 10 de diciembre de 2020] Disponible en: <http://empresaylimpieza.com/art/862/limpieza-y-desinfeccion-en-la-industria-alimentaria>

**GAITE ALONSO, Asunción.** Caracterización sensorial y físico- química de manzanas reineta y pera conferencia, figuras de calidad en castilla y león. [en línea] (Trabajo de titulación). (Doctorado) Universidad de León. Facultad de veterinaria. Departamento de higiene y tecnología de los alimentos. (España). 2011. pp. 40-45. [Consulta 22 de junio 2020]. Disponible en: [https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/1424/Caracterizaci%C3%B3n\\_Alonso\\_Gaite.pdf?sequence=1](https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/1424/Caracterizaci%C3%B3n_Alonso_Gaite.pdf?sequence=1)

**GALUÉ, A. & CÁCERES, K.** “Análisis microbiológico de carne molida de diferentes puntos de venta ubicados en Santa Bárbara de Zulia- Estado Zulia- Venezuela”. *Revista Electronica Conocimiento Libre y Licenciamiento (CLIC)* [en línea], 2018, (Venezuela) (17), pp. 66-67. [Consulta: 19 octubre 2019]. ISSN 2244-7423. Disponible en: <https://convite.cenditel.gob.ve/revistaclit/index.php/revistaclit/article/view/925/891>

**GARCÍA Oscar, et al.,** Evaluación fisicoquímica de carnes para hamburguesas bajas en grasas con inclusión de harina de quinchoncho (*Cajanus cajan*) como extensor. *Revista Científica* [en línea]. 2012, XXII (6), 497-506 [fecha de Consulta 18 febrero 2020]. ISSN: 0798-2259. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95925106002>.

**GARRIZ, M.V Carlos A.** Calidad organoléptica de la carne vacuna, influencia de factores biológicos y tecnológicos *Producción Animal* Ganadería Vacuna, FAC. AGR Y VET. UNRC [en línea], 2001, pp. 1-5 [Consulta 3 marzo 2020]. Disponible en: [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/carne\\_y\\_subproductos/14-calidad\\_organoleptica\\_de\\_la\\_carne\\_vacuna.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/carne_y_subproductos/14-calidad_organoleptica_de_la_carne_vacuna.pdf)

**GARZÓN VALLEJO, Jhonn Freyman.** Uso del ajo y/o sus compuestos activos como agente antimicrobiano en la industria de alimentos (Trabajo de grado) (Tecnología de alimentos). [en línea] Universidad nacional abierta y a distancia UNAD escuela de ciencias básicas de tecnología e ingeniería Facatativá (Colombia), 2018 pp. 30-46 [Consulta: 25 febrero 2020]. Disponible en: [https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/21491/81754429.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR0Qf79dkSXexODug5Um3dzXSJMIFtpgt6M1EDc9E21xgl1KTrG\\_19iLdE](https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/21491/81754429.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR0Qf79dkSXexODug5Um3dzXSJMIFtpgt6M1EDc9E21xgl1KTrG_19iLdE)

**GIRÓN MATUTE, Walther Ivan.** “Antimicrobianos”. Artículo de revisión [en línea]. 2008, (Honduras) 5 (2), pp. 1-8. [Consulta 10 diciembre 2020]. Disponible en: <http://cidbimena.desastres.hn/RFCM/pdf/2008/pdf/RFCMVol5-2-2008-11.pdf>

**HEREDIA CASTRO, P; HÉRNÁNDEZ MENDOZA, A; GONZÁLEZ CÓRDOVA, A; & VALLEJO CORDOBA, B.** Bacteriocinas de bacterias ácido lácticas: mecanismos de acción y actividad antimicrobiana contra patógenos en quesos. *Interciencia* [en línea]. 2017, 42(6), pp. 340-346 [Consulta: 3 marzo 2020]. ISSN: 0378-1844. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33951621002>

**HERNANDEZ PICHARDO, Claudio.** *Microbiología de la carne* [blog]. 26 mayo, 2012. [Consulta: 5 octubre 2019]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/claukas0304/microbiologia-de-la-carne>

**JIMENEZ EDEZA, M; CHAIDEZ QUIROZ, C; y LEON FELIX, J.** Calidad microbiológica de carne de res comercializada en el mercado municipal de Culiacán, Sinaloa. *Vet. Méx* [en línea]. 2012, (México) 43(4), pp.273-284. [Consulta: 2020 marzo 02], ISSN 0301-5092 Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/vetmex/v43n4/v43n4a2.pdf>

**LALÓN PINDUISACA, Verónica Alexandra.** Elaboración de hamburguesa con la adición de Aloe vera [en línea]. (Trabajo de titulación). (Ingeniería en industrias pecuarias) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Carrera de Ingeniería en Industrias Pecuarias. (Riobamba- Ecuador). 2017. pp. 10-12. [Consulta: 17 septiembre 2019]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7773/1/27T0373.pdf>

**LLANTÉN, Faber Camilo.** *Hamburguesa: origen, características, clasificaciones y formas de consumo* [blog]. 6 de noviembre, 2010. [Consulta: 2020 marzo 05]. Disponible en: <http://agroindustriacarnica.blogspot.com/2010/06/hamburguesa-origen-caracteristicas.html>

**LÓPEZ HERNÁNDEZ, Laura Angelica, & FERREYRO DAVIS, Xanat Vaitiare.** Calidad sanitaria de carne molida de res se expende en un supermercado del Área Metropolitana de Puebla. [en línea]. 16 de mayo de 2014. [Consulta 15 junio 2020]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/BerserkX/calidad-sanitaria-de-la-carne-molida-de-res>

**LÓPEZ, Astrid.** *La carne un mundo de diversidad* [blog]. Popayán, Colombia, 26 de noviembre, 2009. [Consulta 2020 marzo 08]. Disponible en: <http://aylopez.blogspot.com/2009/11/>

**MAMANI-LINARES, Lindon W y GALLO, Carmen.** Composición química y calidad instrumental de carne de bovino, llama (lama glama) y caballo bajo un sistema de crianza extensiva. *Rev. investig. vet. Perú* [en línea], 2011, (Perú) 22(4), pp.301-311. [Consulta: 17 septiembre 2019], ISSN 1609-9117. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=371838943003>

**MANAHEN IGNOT, Lázaro.** *Componentes químicos de la carne* [blog]. 13 de febrero del 2010. [Consulta: 25 enero 2020]. Disponible en: <http://bioquimicacarnicos.blogspot.com/2010/02/1-componentes-quimicos-de-la-carne.html>

**MILLAR VASQUEZ, Danilo Esteban.** Calidad microbiológica de carne molida comercializada en carnicerías y supermercados de la ciudad de Valdivia (Trabajo de titulación) (Médico Veterinario). [en línea] Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Instituto de Medicina Preventiva Veterinaria. (Valdivia, Chile).2011. pp. 5-7. [Consulta: 19 octubre 2019]. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2011/fvm645c/doc/fvm645c.pdf>

**MILVAQUES, A. et al.,** *Staphylococcus aureus* en la industria alimentaria. Betelgeux. Christeysn Food Hygiene. 9 de julio de 2015. [Consulta: 20 julio 2019]. Disponible en: <https://www.betelgeux.es/blog/2015/07/09/staphylococcus-aureus-en-la-industria-alimentaria/>

**MONDRAGÓN PRECIADO, Guadalupe et al.** “Bacteriocinas: características y aplicación en alimentos” Investigación Ciencia: de la Universidad Autónoma de Aguascalientes [en línea]. 2013, (59), pp: 64-70. [Consulta 10 diciembre 2020]. ISSN-e 1665-4412. Disponible en: <https://investigacion.uaa.mx/RevistaIyC/archivo/revista59/Articulo%208.pdf>

**MONTAÑO ARIAS, Noé Manuel; SANDOVAL PÉREZ, Ana Lidia; CAMARGO RICALDE, Sara Lucía; & SÁNCHEZ YÁNEZ, Juan Manuel.** “Los microorganismos: pequeños gigantes”. *Elementos: Ciencia y Cultura* [en línea]. 2010, (México) 17 (77), pp 15-23. [Consulta 10 diciembre 2020]. ISSN: 0187-9073. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/294/29411989003.pdf>

**NTE INEN 1217.** *Carne y productos cárnicos. Definiciones.*

**NTE INEN 1338.** *Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados- madurados y productos cárnicos precocidos- cocidos-requisitos.*

**NTE INEN 1346.** *Carne y productos cárnicos. Carne molida. Requisitos.*

**OLIVEROS, Rossana.** *Microbiología de la Carne* [blog]. Calle Los Mangos, Caracas 1050, Distrito Capital, Venezuela: Alexandra C, 15 abril, 2015. [Consulta: 5 octubre 2019]. Disponible en: <http://microbiologiadelascarnes.blogspot.com/2015/04/microbiologia-de-las-carnes.html>

**ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (FAO).** *Carne y productos cárnicos*, 2015. p. 4-55.

**ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (FAO).** “Propuestas de nuevas disposiciones para la Nisina (sin 234) en la categoría de alimentos 0.8 "Carne y Productos Cárnicos, incluidos los de aves de corral y caza". *Comisión del Codex Alimentarius* [en línea] Enero, 2013. [Consulta: 8 marzo 2020]. Disponible en: [http://www.fao.org/tempref/codex/Meetings/CCFA/ccfa45/fa45\\_10s.pdf](http://www.fao.org/tempref/codex/Meetings/CCFA/ccfa45/fa45_10s.pdf)

**ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS (FAO).** Departamento de agricultura y protección del consumidor. Producción y Sanidad Animal. Calidad de la carne. [en línea] Noviembre, 2014. [Consulta: 8 marzo 2020]. Disponible en: [http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/quality\\_meat.html](http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/quality_meat.html)

**ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS)** *E. coli*. [en línea]. 7 de febrero de 2018. [Consulta 15 junio 2020]. Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/e-coli#:~:text=por%20Shigella%20dysenteriae,-,E.,\)%20m%C3%ADnima%20de%200%2C95](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/e-coli#:~:text=por%20Shigella%20dysenteriae,-,E.,)%20m%C3%ADnima%20de%200%2C95).

**PACHÓN CUBILLOS, Diana Alexandra.** Aislamiento, identificación y serotipificación de enterobacterias del género *Salmonella* en una población de *Crocodylus intermedius* y testudinos mantenidos en cautiverio en la estación de biología tropical Roberto Franco E.B.T.R.B. De la Facultad de Ciencias- Universidad Nacional de Colombia en Villavicencio- Meta (Trabajo de grado) (Microbiólogo Agrícola y Veterinario). [línea] Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias Básicas, (Bogotá- Colombia).2009. pp.20-21. [Consulta 2020 marzo 05]. Disponible en: <https://javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis198.pdf>

**PAVA ÁNGEL, Tatiana.** Actividad antimicrobiana de extractos de *allium sativum* y *zingiber officinale* sobre microorganismos de importancia en patologías infecciosas de cavidad oral. [en línea] (Tesis de grado) (Bacterióloga). Pontificia universidad Javeriana, Facultad de ciencias, Bacteriología. Bogotá D.C 2016. pp. 30-32. [Consulta: 6 marzo 2020]. Disponible en: [https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/20405/PavaAngelTatiana2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR3UvmYzF6CP8SiHAXCsPcG2GLo2g6Cm6YxVyoh3\\_-3RLgyHbYhMAcyyE0](https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/20405/PavaAngelTatiana2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR3UvmYzF6CP8SiHAXCsPcG2GLo2g6Cm6YxVyoh3_-3RLgyHbYhMAcyyE0)

**PERCEPCIÓN.** En: *Significados.com*. [en línea] 2015. [Consulta: 10 diciembre de 2020] Disponible en: <https://www.significados.com/percepcion/>

**PRADO BARRAGAN, Lilia Arely.** “Microbiología de la carne fresca y procesada”. Universidad autónoma metropolitana. Tecnología y procesamiento de productos cárnicos. [en línea]. 2007. [Consulta: 25 febrero 2020]. [http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/lapb/micro\\_carnes.pdf](http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/lapb/micro_carnes.pdf)

**QUINTANA, Saris.** *Carne de Res composición química y bioquímica* [blog]. 20 febrero, 2014. [Consulta: 19 septiembre 2019]. Disponible en: <https://prezi.com/sqv3unhy9l4i/carne-de-res-composicion-quimica-y-bioquimica/>

**QUISOE NINA, Olga Asunción.** Evaluación de la conservación de la carne de ovino de raza corriedale con bacterias ácido lácticas (*Lactococcus lactis* y *Lactobacillus bulgaricus*) envasado al vacío [en línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniero Agroindustrial). Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela profesional de ingeniería Agroindustrial. Puno, Perú. 2017. pp. 27-31 [Consulta: 11 octubre 2019]. Disponible en: [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4461/Quispe\\_Nina\\_Olga\\_Asuncion.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4461/Quispe_Nina_Olga_Asuncion.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**QUISPE PARI, G. y HILARI CASTILLO, L.** Cocos Gram Positivos. *Rev. Act. Clin. Med* [en línea]. 2014, 49 pp. 2603-2608. [Consulta: 2020 marzo 03]. ISSN 2304-3768. Disponible en: [http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/raci/v49/v49\\_a04.pdf](http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/raci/v49/v49_a04.pdf)

**RODRÍGUEZ SAUCEDA, Elvia Nereyda.** “El uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas” *Ra Ximhai* [en línea], 2011, (México) 7(1), pp. 153-170. [Consulta 3 marzo 2020]. ISSN: 1665-0441. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46116742014>

**SERNAC, 2016.** Verificación de la rotulación y de las características físicas de hamburguesas envasadas ofrecidas a la venta en forma individual. Informe de estudio [en línea]. Disponible en: [https://www.sernac.cl/portal/607/articles-5375\\_archivo\\_01.pdf](https://www.sernac.cl/portal/607/articles-5375_archivo_01.pdf)

**SERVIALIMENTOS FOODSERVICE Y EQUIPO.** *Características organolépticas de la carne* [blog]. 20 de febrero del 2017 [Consulta: 18 marzo 2020]. Disponible en: <https://foodserviceyequipo.com/noticias-2/caracteristicas-organolepticas-de-la-carne/>

**SHIRAI, Keiko.** *Microbiología de la carne y sus productos.* [blog]. 18 de julio del 2013 [Consulta: 11 octubre 2019]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/viivianaalbornoz/microbiologiacarne>

**TACURI TAYUPANDA, Sandro Gustavo.** Utilización de la carne de alpaca como materia prima para la elaboración del chorizo español en la ciudad de Riobamba. 2014 [en línea], (Trabajo de titulación). (Licenciado en Gestión Gastronómica). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Salud Pública, Escuela de Gastronomía. Riobamba-Ecuador, 2015. pp.5-6 [Consulta: 25 febrero 2020]. Disponible en: <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/10275/1/84T00371.pdf>

**TENA MONFERRER, Sandra.** Motivación de compra: un estudio comparativo entre el pequeño comercio y los grandes centros comerciales. [en línea] (Trabajo de titulación). (Doctorado) Universitat Jaume. Facultad de Ciencias Jurídicas y Económicas. Departamento de Administración de Empresas y Marketing. Castellón de la Plana. 2016. pp. 86-89. [Consulta 22 de junio 2020]. Disponible en: [https://tdx.cat/bitstream/handle/10803/396345/TD\\_2016\\_TenaMonferrer.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tdx.cat/bitstream/handle/10803/396345/TD_2016_TenaMonferrer.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**VÁSQUEZ M, Sandra Milena; SUAREZ M, Héctor; & ZAPATA B, Sandra.** Utilización de sustancias antimicrobianas producidas por bacterias ácido lácticas en la conservación de la carne. Scielo [en línea], 2009 (Colombia) 36 (1), pp. 64-66. [Consulta 20 junio 2020]. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchnut/v36n1/art07.pdf>

**VELÁSQUEZ, Yolanda.** *Carne de res. Maduración* [blog]. 20 de julio del 2011. [Consulta: 18 marzo 2020]. Disponible en: <http://www.mailxmail.com/curso-carne-res-maduracion/composicion-quimica-carne>

## ANEXOS

**ANEXO A:** Estadístico. Análisis microbiológico (*Escheriachia Coli*) en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina como conservante natural.

- Día 0

<i>E. coli</i> 0 (0%)		<i>E. coli</i> 0 (0,1%)	
Media	1750	Media	500
Error típico	629,15287	Error típico	500
Mediana	2000	Mediana	0
Moda	2000	Moda	0
Desviación estándar	1258,30574	Desviación estándar	1000
Varianza de la muestra	1583333,33	Varianza de la muestra	1000000
Curtosis	2,22714681	Curtosis	4
Coefficiente de asimetría	-1,12933811	Coefficiente de asimetría	2
Rango	3000	Rango	2000
Mínimo	0	Mínimo	0
Máximo	3000	Máximo	2000
Suma	7000	Suma	2000
Cuenta	4	Cuenta	4
Mayor (1)	3000	Mayor (1)	2000
Menor(1)	0	Menor(1)	0
Nivel de confianza(95,0%)	2002,24523	Nivel de confianza(95,0%)	1591,22315

<i>E. coli</i> 0 (0,2%)		<i>E. coli</i> 0 (0,3%)	
Media	500	Media	250
Error típico	288,675135	Error típico	250
Mediana	500	Mediana	0
Moda	1000	Moda	0
Desviación estándar	577,350269	Desviación estándar	500
Varianza de la muestra	333333,333	Varianza de la muestra	250000
Curtosis	-6	Curtosis	4
Coefficiente de asimetría	0	Coefficiente de asimetría	2
Rango	1000	Rango	1000
Mínimo	0	Mínimo	0
Máximo	1000	Máximo	1000
Suma	2000	Suma	1000
Cuenta	4	Cuenta	4
Mayor (1)	1000	Mayor (1)	1000
Menor(1)	0	Menor(1)	0
Nivel de confianza(95,0%)	918,693116	Nivel de confianza(95,0%)	795,611576

▪ **Día 7**

<i>E. coli</i> (7) 0%	
Media	0
Error típico	0
Mediana	0
Moda	0
Desviación estándar	0
Varianza de la muestra	0
Curtosis	#¡DIV/0!
Coefficiente de asimetría	#¡DIV/0!
Rango	0
Mínimo	0
Máximo	0
Suma	0
Cuenta	4
Mayor (1)	0
Menor (1)	0
Nivel de confianza (95,0%)	0

<i>E. coli</i> 7 (0,1%)	
Media	250
Error típico	250
Mediana	0
Moda	0
Desviación estándar	500
Varianza de la muestra	250000
Curtosis	4
Coefficiente de asimetría	2
Rango	1000
Mínimo	0
Máximo	1000
Suma	1000
Cuenta	4
Mayor (1)	1000
Menor(1)	0
Nivel de confianza(95,0%)	795,611576

<i>E. coli</i> 7 (0,2%)	
Media	250
Error típico	250
Mediana	0
Moda	0
Desviación estándar	500
Varianza de la muestra	250000
Curtosis	4
Coefficiente de asimetría	2
Rango	1000
Mínimo	0
Máximo	1000
Suma	1000
Cuenta	4
Mayor (1)	1000
Menor(1)	0
Nivel de confianza (95,0%)	795,611576

<i>E. coli</i> 7 (0,3%)	
Media	250
Error típico	250
Mediana	0
Moda	0
Desviación estándar	500
Varianza de la muestra	250000
Curtosis	4
Coefficiente de asimetría	2
Rango	1000
Mínimo	0
Máximo	1000
Suma	1000
Cuenta	4
Mayor (1)	1000
Menor(1)	0
Nivel de confianza (95,0%)	795,611576

**ANEXO B:** Estadístico. Análisis microbiológico (*Staphiloccocus Aureus*) en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina como conservante natural.

▪ **Día 0**

<i>S.aureus</i> 0 (0%)	
Media	1750
Error típico	250
Mediana	2000
Moda	2000
Desviación estándar	500
Varianza de la muestra	250000
Curtosis	4
Coficiente de asimetría	-2
Rango	1000
Mínimo	1000
Máximo	2000
Suma	7000
Cuenta	4
Mayor (1)	2000
Menor(1)	1000
Nivel de confianza(95,0%)	795,611576

<i>S.aureus</i> 0 (0,1%)	
Media	1250
Error típico	250
Mediana	1000
Moda	1000
Desviación estándar	500
Varianza de la muestra	250000
Curtosis	4
Coficiente de asimetría	2
Rango	1000
Mínimo	1000
Máximo	2000
Suma	5000
Cuenta	4
Mayor (1)	2000
Menor(1)	1000
Nivel de confianza(95,0%)	795,611576

<i>S.aureus</i> 0 (0,2%)	
Media	250
Error típico	250
Mediana	0
Moda	0
Desviación estándar	500
Varianza de la muestra	250000
Curtosis	4
Coficiente de asimetría	2
Rango	1000
Mínimo	0
Máximo	1000
Suma	1000
Cuenta	4
Mayor (1)	1000
Menor(1)	0
Nivel de confianza(95,0%)	795,611576

<i>S.aureus</i> 0 (0,3%)	
Media	750
Error típico	250
Mediana	1000
Moda	1000
Desviación estándar	500
Varianza de la muestra	250000
Curtosis	4
Coficiente de asimetría	-2
Rango	1000
Mínimo	0
Máximo	1000
Suma	3000
Cuenta	4
Mayor (1)	1000
Menor(1)	0
Nivel de confianza(95,0%)	795,611576

▪ Día 7

<i>S.aureus 7 (0%)</i>		<i>S.aureus 7 (0,1%)</i>	
Media	2500	Media	750
Error típico	645,497224	Error típico	478,713554
Mediana	2500	Mediana	500
Moda	#N/D	Moda	0
Desviación estándar	1290,99445	Desviación estándar	957,427108
Varianza de la muestra	1666666,67	Varianza de la muestra	916666,667
Curtosis	-1,2	Curtosis	-1,2892562
Coefficiente de asimetría	-2,7756E-17	Coefficiente de asimetría	0,85456304
Rango	3000	Rango	2000
Mínimo	1000	Mínimo	0
Máximo	4000	Máximo	2000
Suma	10000	Suma	3000
Cuenta	4	Cuenta	4
Mayor (1)	4000	Mayor (1)	2000
Menor(1)	1000	Menor(1)	0
Nivel de confianza(95,0%)	2054,26026	Nivel de confianza(95,0%)	1523,48018

<i>S.aureus 7 (0,2%)</i>		<i>S.aureus 7 (0,3%)</i>	
Media	1000	Media	250
Error típico	707,106781	Error típico	250
Mediana	500	Mediana	0
Moda	0	Moda	0
Desviación estándar	1414,21356	Desviación estándar	500
Varianza de la muestra	2000000	Varianza de la muestra	250000
Curtosis	1,5	Curtosis	4
Coefficiente de asimetría	1,41421356	Coefficiente de asimetría	2
Rango	3000	Rango	1000
Mínimo	0	Mínimo	0
Máximo	3000	Máximo	1000
Suma	4000	Suma	1000
Cuenta	4	Cuenta	4
Mayor (1)	3000	Mayor (1)	1000
Menor(1)	0	Menor(1)	0
Nivel de confianza(95,0%)	2250,32936	Nivel de confianza(95,0%)	795,611576

▪ **Día 11**

<i>S.aureus 11 (0%)</i>	
Media	250
Error típico	250
Mediana	0
Moda	0
Desviación estándar	500
Varianza de la muestra	250000
Curtosis	4
Coefficiente de asimetría	2
Rango	1000
Mínimo	0
Máximo	1000
Suma	1000
Cuenta	4
Mayor (1)	1000
Menor(1)	0
Nivel de confianza(95,0%)	795,611576

<i>S.aureus 11 (0,1%)</i>	
Media	0
Error típico	0
Mediana	0
Moda	0
Desviación estándar	0
Varianza de la muestra	0
Curtosis	#¡DIV/0!
Coefficiente de asimetría	#¡DIV/0!
Rango	0
Mínimo	0
Máximo	0
Suma	0
Cuenta	4
Mayor (1)	0
Menor(1)	0
Nivel de confianza(95,0%)	0

<i>S.aureus(11) 0,2%</i>	
Media	0
Error típico	0
Mediana	0
Moda	0
Desviación estándar	0
Varianza de la muestra	0
Curtosis	#¡DIV/0!
Coefficiente de asimetría	#¡DIV/0!
Rango	0
Mínimo	0
Máximo	0
Suma	0
Cuenta	4
Mayor (1)	0
Menor(1)	0
Nivel de confianza (95,0%)	0

<i>S.aureus(11) 0,3%</i>	
Media	0
Error típico	0
Mediana	0
Moda	0
Desviación estándar	0
Varianza de la muestra	0
Curtosis	#¡DIV/0!
Coefficiente de asimetría	#¡DIV/0!
Rango	0
Mínimo	0
Máximo	0
Suma	0
Cuenta	4
Mayor (1)	0
Menor (1)	0
Nivel de confianza (95,0%)	0

▪ Día 15

<i>S.aureus 15 (0%)</i>	
Media	4750
Error típico	1314,97782
Mediana	5500
Moda	#N/D
Desviación estándar	2629,95564
Varianza de la muestra	6916666,67
Curtosis	2,23486718
	-
Coefficiente de asimetría	1,44305884
Rango	6000
Mínimo	1000
Máximo	7000
Suma	19000
Cuenta	4
Mayor (1)	7000
Menor(1)	1000
Nivel de confianza(95,0%)	4184,8463

<i>S.aureus 15 (0,1%)</i>	
Media	1750
Error típico	853,912564
Mediana	1500
Moda	#N/D
Desviación estándar	1707,82513
Varianza de la muestra	2916666,67
Curtosis	0,34285714
Coefficiente de asimetría	0,7528372
Rango	4000
Mínimo	0
Máximo	4000
Suma	7000
Cuenta	4
Mayor (1)	4000
Menor(1)	0
Nivel de confianza(95,0%)	2717,53088

<i>S.aureus 15 (0,2%)</i>	
Media	0
Error típico	0
Mediana	0
Moda	0
Desviación estándar	0
Varianza de la muestra	0
Curtosis	#¡DIV/0!
Coefficiente de asimetría	#¡DIV/0!
Rango	0
Mínimo	0
Máximo	0
Suma	0
Cuenta	4
Mayor (1)	0
Menor(1)	0
Nivel de confianza(95,0%)	0

<i>S.aureus 15 (0,3%)</i>	
Media	250
Error típico	250
Mediana	0
Moda	0
Desviación estándar	500
Varianza de la muestra	250000
Curtosis	4
Coefficiente de asimetría	2
Rango	1000
Mínimo	0
Máximo	1000
Suma	1000
Cuenta	4
Mayor (1)	1000
Menor(1)	0
Nivel de confianza(95,0%)	795,611576

**ANEXO C:** Estadístico. Análisis microbiológico (*Aerobios Mesófilos*) en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina como conservante natural.

▪ **Día 0**

<i>Aerobios M. 0 (0%)</i>	
Media	48000
Error típico	14899,6644
Mediana	57000
Moda	#N/D
Desviación estándar	29799,3289
Varianza de la muestra	888000000
Curtosis	1,5
Coefficiente de asimetría	-1,37133507
Rango	66000
Mínimo	6000
Máximo	72000
Suma	192000
Cuenta	4
Mayor (1)	72000
Menor(1)	6000
Nivel de confianza(95,0%)	47417,382

<i>Aerobios M. 0 (0,1%)</i>	
Media	53750
Error típico	27396,3957
Mediana	37000
Moda	#N/D
Desviación estándar	54792,7915
Varianza de la muestra	3002250000
Curtosis	2,81167205
Coefficiente de asimetría	1,57631694
Rango	125000
Mínimo	8000
Máximo	133000
Suma	215000
Cuenta	4
Mayor (1)	133000
Menor(1)	8000
Nivel de confianza(95,0%)	87187,5584

<i>Aerobios M. 0 (0,2%)</i>	
Media	52750
Error típico	21449,0676
Mediana	48500
Moda	#N/D
Desviación estándar	42898,1352
Varianza de la muestra	1840250000
Curtosis	1,47686715
Coefficiente de asimetría	0,57793067
Rango	104000
Mínimo	5000
Máximo	109000
Suma	211000
Cuenta	4
Mayor (1)	109000
Menor(1)	5000
Nivel de confianza(95,0%)	68260,5059

<i>Aerobios M. 0 (0,3%)</i>	
Media	31000
Error típico	13347,9087
Mediana	25000
Moda	#N/D
Desviación estándar	26695,8174
Varianza de la muestra	712666667
Curtosis	1,5
Coefficiente de asimetría	1,16687223
Rango	62000
Mínimo	6000
Máximo	68000
Suma	124000
Cuenta	4
Mayor (1)	68000
Menor(1)	6000
Nivel de confianza(95,0%)	42479,0027

▪ **Día 7**

<i>Aerobios M. 7 (0%)</i>	
Media	158500
Error típico	27487,8761
Mediana	175000
Moda	200000
Desviación estándar	54975,7522
Varianza de la muestra	3022333333
	-
Curtosis	0,09193528
	-
Coefficiente de asimetría	1,08798379
Rango	116000
Mínimo	84000
Máximo	200000
Suma	634000
Cuenta	4
Mayor (1)	200000
Menor(1)	84000
Nivel de confianza(95,0%)	87478,6898

<i>Aerobios M. 7 (0,1%)</i>	
Media	177500
Error típico	13149,7782
Mediana	180000
Moda	200000
Desviación estándar	26299,5564
Varianza de la muestra	691666667
	-
Curtosis	5,29017274
	-
Coefficiente de asimetría	0,12369076
Rango	50000
Mínimo	150000
Máximo	200000
Suma	710000
Cuenta	4
Mayor (1)	200000
Menor(1)	150000
Nivel de confianza(95,0%)	41848,463

<i>Aerobios M. 7 (0,2%)</i>	
Media	204250
Error típico	5720,94106
Mediana	202000
Moda	#N/D
Desviación estándar	11441,8821
Varianza de la muestra	130916667
Curtosis	1,64645725
Coefficiente de asimetría	1,07097576
Rango	27000
Mínimo	193000
Máximo	220000
Suma	817000
Cuenta	4
Mayor (1)	220000
Menor(1)	193000
Nivel de confianza(95,0%)	18206,5878

<i>Aerobios M. 7 (0,3%)</i>	
Media	8000
Error típico	1471,96014
Mediana	8000
Moda	#N/D
Desviación estándar	2943,92029
Varianza de la muestra	8666666,67
	-
Curtosis	4,89053254
Coefficiente de asimetría	0
Rango	6000
Mínimo	5000
Máximo	11000
Suma	32000
Cuenta	4
Mayor (1)	11000
Menor(1)	5000
Nivel de confianza(95,0%)	4684,43412

▪ **Día 11**

<i>Aerobios M. 11 (0%)</i>	
Media	39750
Error típico	9612,27514
Mediana	39000
Moda	#N/D
Desviación estándar	19224,5503
Varianza de la muestra	369583333
Curtosis	1,47643946
Coefficiente de asimetría	0,23275622
Rango	47000
Mínimo	17000
Máximo	64000
Suma	159000
Cuenta	4
Mayor (1)	64000
Menor(1)	17000
Nivel de confianza(95,0%)	30590,5495

<i>Aerobios M. 11 (0,1%)</i>	
Media	2000
Error típico	1080,12345
Mediana	1500
Moda	#N/D
Desviación estándar	2160,2469
Varianza de la muestra	4666666,67
Curtosis	1,5
Coefficiente de asimetría	1,19034013
Rango	5000
Mínimo	0
Máximo	5000
Suma	8000
Cuenta	4
Mayor (1)	5000
Menor(1)	0
Nivel de confianza(95,0%)	3437,43488

<i>Aerobios M. 11 (0,2%)</i>	
Media	4250
Error típico	2719,52815
Mediana	2500
Moda	#N/D
Desviación estándar	5439,05629
Varianza de la muestra	29583333,3
Curtosis	1,90771672
Coefficiente de asimetría	1,46825388
Rango	12000
Mínimo	0
Máximo	12000
Suma	17000
Cuenta	4
Mayor (1)	12000
Menor(1)	0
Nivel de confianza(95,0%)	8654,7523

<i>Aerobios M. 11 (0,3%)</i>	
Media	4250
Error típico	1436,14066
Mediana	4000
Moda	4000
Desviación estándar	2872,28132
Varianza de la muestra	8250000
Curtosis	1,64921947
Coefficiente de asimetría	0,51695789
Rango	7000
Mínimo	1000
Máximo	8000
Suma	17000
Cuenta	4
Mayor (1)	8000
Menor(1)	1000
Nivel de confianza(95,0%)	4570,44054

▪ **Día 15**

<i>Aerobios M. 15 (0%)</i>	
Media	92250
Error típico	23931,7606
Mediana	76000
Moda	#N/D
Desviación estándar	47863,5213
Varianza de la muestra	2290916667
Curtosis	1,54891683
Coefficiente de asimetría	1,4204683
Rango	103000
Mínimo	57000
Máximo	160000
Suma	369000
Cuenta	4
Mayor (1)	160000
Menor(1)	57000
Nivel de confianza(95,0%)	76161,5432

<i>Aerobios M. 15 (0,1%)</i>	
Media	50000
Error típico	2857,73803
Mediana	50000
Moda	50000
Desviación estándar	5715,47607
Varianza de la muestra	32666666,7
Curtosis	1,5
Coefficiente de asimetría	0
Rango	14000
Mínimo	43000
Máximo	57000
Suma	200000
Cuenta	4
Mayor (1)	57000
Menor(1)	43000
Nivel de confianza(95,0%)	9094,59785

<i>Aerobios M. 15 (0,2%)</i>	
Media	44500
Error típico	4769,69601
Mediana	45500
Moda	#N/D
Desviación estándar	9539,39201
Varianza de la muestra	91000000
Curtosis	1,23584108
Coefficiente de asimetría	0,59901991
Rango	23000
Mínimo	32000
Máximo	55000
Suma	178000
Cuenta	4
Mayor (1)	55000
Menor(1)	32000
Nivel de confianza(95,0%)	15179,3014

<i>Aerobios M. 15 (0,3%)</i>	
Media	92500
Error típico	24686,366
Mediana	83500
Moda	#N/D
Desviación estándar	49372,732
Varianza de la muestra	2437666667
Curtosis	1,5656005
Coefficiente de asimetría	1,00204178
Rango	117000
Mínimo	43000
Máximo	160000
Suma	370000
Cuenta	4
Mayor (1)	160000
Menor(1)	43000
Nivel de confianza(95,0%)	78563,0343

**ANEXO D:** Estadístico. Análisis sensorial (Color), en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina como conservante natural (Día0).

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Niveles de Nisina (%)	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0	4	3,59	3,6	3,6	14.79	3,7
0,1	3,9	3.59	3,9	4	15.39	3,85
0.2	4	3,63	4,2	4,2	16.03	4,01
0.3	4,3	3,5	4,3	4,1	16.2	4.05
Promedio						3,90
Coeficiente de variación (C.V)						6,88

**B. ANÁLISIS DE VARIANZA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Nisina	0,31	3	0,1	1,44	0,2795
Error	0,86	12	0,07		
Total	1,18	15			

$P \leq 0,05$ : presenta diferencias significativas

**C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUCKEY.**

Niveles de Nisina	Medias	n	E.E.	Rango
0%	3,7	4	0,13	A
0,10%	3,85	4	0,13	A
0,20%	4,01	4	0,13	A
0,30%	4,05	4	0,13	A

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

**ANEXO E:** Estadístico. Análisis sensorial (Apariencia), en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina como conservante natural (Día 0).

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Niveles de Nisina (%)	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0	3,19	3,75	3,55	3,5	13,99	3,50
0,1	3,69	3,7	3,37	3,55	14,31	3,58
0,2	3,06	4,18	3,7	3,95	14,89	3,72
0,3	3,17	4,1	4,1	4,25	15,62	3,91
Promedio						3,68
Coefficiente de variación (C.V)						10,14

**B. ANÁLISIS DE VARIANZA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Nisina	0,38	3	0,13	0,92	0,4596
Error	1,67	12	0,14		
Total	2,05	15			

$P < 0,05$ : presenta diferencias significativas

**C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY**

Niveles de Nisina	Medias	n	E.E.	Rango
0%	3,5	4	0,19	A
0,10%	3,58	4	0,19	A
0,20%	3,72	4	0,19	A
0,30%	3,91	4	0,19	A

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

**ANEXO F:** Estadístico. Análisis sensorial (Olor), en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina como conservante natural (Día 0).

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Niveles de Nisina (%)	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0	3,24	3,35	3,53	3,45	13,57	3,39
0,1	3,23	3,47	3,3	3,5	13,5	3,38
0.2	3,55	3,98	4,13	4,05	15,71	3,93
0.3	3,8	3,8	4,15	4,05	15,8	3,95
Promedio						3,66
Coeficiente de variación (C.V)						4,95

**B. ANÁLISIS DE LA VARIANZA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Nisina	1,23	3	0,41	12,5	0,0005
Error	0,39	12	0,03		
Total	1,63	15			

$P \leq 0,05$ : presenta diferencias significativas

**C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY**

Niveles de Nisina	Medias	n	E.E.	Rango
0,10%	3,38	4	0,09	A
0%	3,39	4	0,09	A
0,20%	3,93	4	0,09	B
0,30%	3,95	4	0,09	B

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

**ANEXO G:** Estadístico. Análisis sensorial (Sabor), en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina como conservante natural (Día 0).

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Niveles de Nisina (%)	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0	4,09	3,4	3,95	3,7	15,14	3,79
0,1	3,9	3,45	3,85	3,95	15,15	3,79
0.2	4,2	4,1	4,15	4,25	16,7	4,18
0.3	3,97	4,1	4,4	4,6	17,07	4,27
Promedio						4,00
Coeficiente de variación (C.V)						5,99

**B. ANÁLISIS DE LA VARIANZA.**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de nisina	0,77	3	0,26	4,49	0,0248
Error	0,69	12	0,06		
Total	1,46	15			

$P \leq 0,05$ : presenta diferencias significativas

**C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY**

Niveles de Nisina	Medias	n	E.E.	Rango
0%	3,79	4	0,12	A
0,10%	3,79	4	0,12	A
0,20%	4,18	4	0,12	A
0,30%	4,27	4	0,12	A

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

**ANEXO H:** Estadístico. Análisis sensorial (Color), en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina como conservante natural (Día 7).

#### A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de Nisina (%)	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0	3,2	3,6	3,5	3,4	13,7	3,43
0,1	3,3	3,5	3,5	3,4	13,7	3,43
0,2	3,5	3,6	3,9	3,7	14,7	3,68
0,3	3,7	4	4,4	4,1	16,2	4,05
Promedio						3,64
Coeficiente de variación (C.V)						5,33

#### B. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Nisina	1,05	3	0,35	9,25	0,0019
Error	0,45	12	0,04		
Total	1,5	15			

$P \leq 0,05$ : presenta diferencias significativas

#### C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Niveles de Nisina	Medias	n	E.E.	Rango	
0,10%	3,43	4	0,1	A	
0%	3,43	4	0,1	A	
0,20%	3,68	4	0,1	A	B
0,30%	4,05	4	0,1		B

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

**ANEXO I:** Estadístico. Análisis sensorial (Apariencia), en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina como conservante natural (Día 7).

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Niveles de Nisina (%)	Repeticiones				Suma	Media	
	I	II	III	IV			
0	3,5	3,5	3,4	3,5	13,9	3,48	
0,1	3,4	3,8	3,3	3,2	13,7	3,43	
0,2	3,5	3,7	3,8	3,8	14,8	3,70	
0,3	3,5	4	3,9	3,9	15,3	3,83	
Promedio							3,61
Coeficiente de variación (C.V)							5,2

**B. ANÁLISIS DE LA VARIANZA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Nisina	0,43	3	0,14	4,04	0,0336
Error	0,42	12	0,04		
Total	0,85	15			

$P \leq 0,05$ : presenta diferencias significativas

**C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY**

Niveles de Nisina	Medias	n	E.E.	Rango
0,10%	3,43	4	0,09	A
0%	3,48	4	0,09	A B
0,20%	3,7	4	0,09	A B
0,30%	3,83	4	0,09	B

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

**ANEXO J:** Estadístico. Análisis sensorial (Olor), en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina como conservante natural (Día 7).

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Niveles de Nisina (%)	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0	3,6	3,9	3,3	3,2	14	3,50
0,1	3,5	3,8	3,6	3	13,9	3,48
0,2	3,5	3,4	3,9	3,7	14,5	3,63
0,3	3,9	4,3	4,4	4,1	16,7	4,18
Promedio						3,69
Coefficiente de variación (C.V)						7,59

**B. ANÁLISIS DE LA VARIANZA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Nisina	1,29	3	0,43	5,46	0,0134
Error	0,94	12	0,08		
Total	2,23	15			

$P \leq 0,05$ : presenta diferencias significativas

**C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY**

Niveles de Nisina	Medias	n	E.E.	Rango
0,10%	3,48	4	0,14	A
0%	3,5	4	0,14	A
0,20%	3,63	4	0,14	A B
0,30%	4,18	4	0,14	B

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

**ANEXO K:** Estadístico. Análisis sensorial (Sabor), en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina como conservante natural (Día 7).

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Niveles de Nisina (%)	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0	4,2	3,9	4	4	16,1	4,03
0,1	4	4,1	3,9	4,2	16,2	4,05
0.2	3,8	4,5	4,2	3,7	16,2	4,05
0.3	4	4,6	4,5	4,4	17,5	4,38
Promedio						4,13
Coeficiente de variación (C.V)						5,92

**B. ANÁLISIS DE LA VARIANZA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Nisina	0,34	3	0,11	1,87	0,1878
Error	0,72	12	0,06		
Total	1,05	15			

$P \leq 0,05$ : presenta diferencias significativas

**C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY**

Niveles de Nisina	Medias	n	E.E.	Rango
0%	4,03	4	0,12	A
0,20%	4,05	4	0,12	A
0,10%	4,05	4	0,12	A
0,30%	4,38	4	0,12	A

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

**ANEXO L:** Estadístico. Análisis sensorial (Color), en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina como conservante natural (Día 11).

**A. RESULTADOS EXPERIMENTALES**

Niveles de Nisina (%)	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0	3,6	3,6	3,6	3,6	14,4	3,60
0,1	3,7	3,7	3,8	3,7	14,9	3,73
0,2	4	4,2	3,8	3,8	15,8	3,95
0,3	3,6	4,2	4,1	4,3	16,2	4,05
Promedio						3,83
Coeficiente de variación (C.V)						4,81

**B. ANÁLISIS DE LA VARIANZA**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Nisina	0,51	3	0,17	4,98	0,018
Error	0,41	12	0,03		
Total	0,91	15			

$P \leq 0,05$ : presenta diferencias significativas

**C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY**

Niveles de Nisina	Medias	n	E.E.	Rango	
0%	3,6	4	0,09	A	
0,10%	3,73	4	0,09	A	B
0,20%	3,95	4	0,09	A	B
0,30%	4,05	4	0,09		B

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

**ANEXO M:** Estadístico. Análisis sensorial (Apariencia), en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina como conservante natural (Día 11).

#### A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de Nisina (%)	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0	3,1	3,3	3,35	3,2	12,95	3,24
0,1	3,4	3,35	3,7	4,1	14,55	3,64
0,2	3,6	4,3	4	3,6	15,5	3,88
0,3	3,6	4,4	4,4	4,4	16,8	4,20
Promedio						3,74
Coeficiente de variación (C.V)						7,2

#### B. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de nisina	2,46	3	0,82	11,41	0,0008
Error	0,86	12	0,07		
Total	3,32	15			

$P \leq 0,05$ : presenta diferencias significativas

#### C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Niveles de Nisina	Medias	n	E.E.	Rango	
0%	3,24	4	0,13	A	
0,10%	3,45	4	0,13	A	B
0,20%	4	4	0,13	B	C
0,30%	4,2	4	0,13		C

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

**ANEXO N:** Estadístico. Análisis sensorial (Olor), en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina como conservante natural (Día 11).

#### A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de Nisina (%)	Repeticiones				Suma	Media
	I	II	III	IV		
0	3,8	3,7	3,6	3,7	14,8	3,70
0,1	3,4	3,4	3,9	3,8	14,5	3,63
0,2	3,9	3,7	4	3,9	15,5	3,88
0,3	3,7	4,3	4,2	4,2	16,4	4,10
Promedio						3,83
Coefficiente de variación (C.V)						5,31

#### B. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Nisina	0,54	3	0,18	4,32	0,0277
Error	0,49	12	0,04		
Total	1,03	15			

$P \leq 0,05$ : presenta diferencias significativas

#### C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Niveles de Nisina	Medias	n	E.E.	Rango	
0,10%	3,63	4	0,1	A	
0%	3,7	4	0,1	A	B
0,20%	3,88	4	0,1	A	
0,30%	4,1	4	0,1	B	

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

**ANEXO Ñ:** Estadístico. Análisis sensorial (Sabor), en la carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina como conservante natural (Día 11).

#### A. RESULTADOS EXPERIMENTALES

Niveles de Nisina (%)	Repeticiones				Suma	Media	
	I	II	III	IV			
0	4,16	4,2	4,2	3,8	16,36	4,09	
0,1	4,06	3,9	3,9	3,7	15,56	3,89	
0,2	4,08	3,8	4,5	4,4	16,78	4,20	
0,3	4	4,8	4,4	4,4	17,6	4,40	
Promedio							4,14
Coeficiente de variación (C.V)							6,24

#### B. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Niveles de Nisina	0,54	3	0,18	2,7	0,0924
Error	0,8	12	0,07		
Total	1,34	15			

$P \leq 0,05$ : presenta diferencias significativas

#### C. CUADRO DE MEDIAS Y ASIGNACIÓN DE RANGOS DE ACUERDO A LA PRUEBA DE TUKEY

Niveles de Nisina	Medias	n	E.E.	Rango
0,10%	3,89	4	0,13	A
0 %	4,09	4	0,13	A
0,20%	4,2	4	0,13	A
0,30%	4,4	4	0,13	A

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

**ANEXO O.** Análisis proximal del mejor tratamiento evaluado.

Parámetro	REPETICIONES				Promedio
	R. I	R. II	R. III	R. IV	
Humedad %	70,15	68,34	69,25	69,88	69,41
Ceniza%	4,49	4,78	4,33	4,91	4,63
Grasa %	0,94	0,8	0,91	0,83	0,87
Proteína%	25,72	23,55	25,06	24,21	24,64

**ANEXO P.** Boleta de evaluación sensorial de carne molida para hamburguesa con diferentes niveles de nisina.

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**TEST DE EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA DE LA CARNE DE HAMBURGUESAS  
CON DIFERENTES NIVELES (0%, 0,1%, 0,2% Y 0,3%) DE NISINA.**

**Nombre:**

**Fecha:**

**Semestre:**

**Escala de valoración**

<b>Color</b>	<b>Puntos</b>
Cocida por fuera- en el interior rojo intenso	1
Cocida por fuera- en el interior roja	2
Marron por fuera en el interior rosácea	3
Marron por fuera- en el interior color rosa	4
Marron por fuera y a dentro	5

<b>Olor</b>	<b>Puntos</b>
Muy desagradable	1
Desagradable	2
No me agrada ni me desagrada	3
Agradable	4
Muy agradable	5

<b>Sabor</b>	<b>Puntos</b>
No me gusta	1
Me gusta poco	2
Ni me gusta ni me disgusta	3
Me gusta	4
Me gusta mucho	5

<b>Apariencia</b>	<b>Puntos</b>
Regular	1
Malo	2
Buena	3
Muy buena	4
Excelente	5

**Dado a conocer la escala de valoración anotar su calificación de los parámetros establecidos de acuerdo a su criterio.**

<b>Parámetros</b>	<b>Puntos</b>	<b>Tratamientos</b>			
		<b>DR1909</b>	<b>IL1801</b>	<b>YC2111</b>	<b>MC1910</b>
Apariencia	5				
Color	5				
Olor	5				
Sabor	5				
Total	20				

**Gracias por su colaboración**



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE  
CHIMBORAZO



DIRECCIÓN DE BIBLIOTECAS Y RECURSOS  
PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 02 /12 / 2020

<b>INFORMACIÓN DE LA AUTORA</b>	
Nombres – Apellidos: MÓNICA CECIBEL DOMINGUEZ OROZCO	
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>	
Facultad: CIENCIAS PECUARIAS	
Carrera: INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS	
Título a optar: INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS	
f. Analista de Biblioteca responsable:	

