



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**TEMA**

**Influencia del uso de apio (*Apium graveolens*) en la calidad de los  
chorizos frescos tipo Cuencano y Parrillero**

**AUTOR**

**Herrera Narváez Andrés Felipe**

Trabajo de Titulación Previo a la obtención del título de  
**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**  
**Con Concentración en Agronegocios**

**TUTOR**

**Ing. Velásquez Rivera Jorge, M. Sc.**

**Guayaquil, Ecuador**

**2016**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por **Andrés Felipe Herrera Narváez**, como requerimiento parcial para la obtención del Título de **Ingeniero Agroindustrial con concentración en Agronegocios**.

**TUTOR**

\_\_\_\_\_  
**Ing. Jorge R. Velásquez Rivera, M. Sc.**

**DIRECTOR DE LA CARRERA**

\_\_\_\_\_  
**Ing. John Franco Rodríguez, M. Sc.**

**Guayaquil, a los 15 días del mes de marzo del año 2016**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

## DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Andrés Felipe Herrera Narváez

### DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación **Influencia del uso de apio (*Apium graveolens*) en la calidad de los chorizos frescos tipo Cuencano y Parrillero** previo a la obtención del Título de Ingeniero Agroindustrial con concentración en Agronegocios, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, a los 15 días del mes de marzo del año 2016**

**EL AUTOR**

---

**Andrés Felipe Herrera Narváez**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

## AUTORIZACIÓN

Yo, **Andrés Felipe Herrera Narváez**.

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **Influencia del uso de apio (*Apium graveolens*) en la calidad de los chorizos frescos tipo Cuencano y Parrillero**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 15 días del mes de marzo del año 2016**

EL AUTOR

---

**Andrés Felipe Herrera Narváez.**

## **AGRADECIMIENTO**

Durante el trabajo tan arduo y lleno de dificultades como el desarrollo de una tesis de grado es inevitable y la plena satisfacción al final de que todo el esfuerzo tuvo su recompensa. Sin embargo, el análisis objetivo te muestra inmediatamente que la magnitud de ese aporte hubiese sido imposible sin la participación de personas e instituciones que han facilitado las cosas para que este trabajo llegue a un feliz término. Por ello, es para mí un verdadero placer utilizar este espacio para ser justo y consecuente con ellas, expresándoles mis agradecimientos. Debo agradecer de manera única primero a Dios, que sin él no hubiera podido culminar mi carrera universitaria, a mi madre que estuvo incondicionalmente en todo el proceso arduo de mi carrera siempre con una motivación de que nada es imposible en esta vida y que siempre hay que esforzarse por tener algo en la vida.

También agradezco a la familia, amigos y mi trabajo que me ayudo a fortalecer dicho aprendizaje asentando en mí una experiencia única de enriquecimiento de valores y principios que formaron mi carrera profesional.

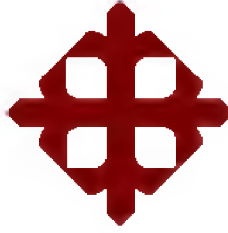
Un agradecimiento pleno a mis maestros de la Universidad, que fueron tan comprometidos en las enseñanzas y la comprensión de con sus alumnos. Y a mi amiga que siempre me brindó una motivación de estudiar sobre todos los obstáculos de la vida.

**Andrés Herrera Narváez**

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis al esfuerzo de mis padres por brindarme la oportunidad de estudiar, resaltando la motivación única de mi madre, **María Narváez**, que desempeña un rol tan importante en mi vida, a mis hermanos que estuvieron apoyándome constantemente y a mi pareja que es una compañera de vida incondicional que siempre estuvo apoyándome en mi carrera universitaria y en cada paso que doy.

**Andrés Felipe Herrera Narváez**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**CALIFICACIÓN**

---

**Ing. Jorge R. Velásquez Rivera, M.Sc.**

## INDICE GENERAL

Contenido	Página
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> -----	<b>1</b>
1.1 Objetivos -----	2
1.1.1 general-----	2
1.1.2 Específicos -----	2
1.2 Hipótesis-----	2
<b>2. MARCO TEÓRICO</b> -----	<b>3</b>
2.1. Embutidos -----	3
2.1.1. Clasificación de Embutidos-----	3
2.2. El chorizo -----	4
2.2.1. Concepto -----	4
2.2.2. Requisitos y composición nutritiva -----	5
2.2.3. Requisitos Sanitarios-----	6
2.3. Aditivos -----	6
2.3.1. Uso correcto de los aditivos-----	7
2.3.2. Acción de los aditivos sobre los alimentos -----	8
2.3.3. Aditivos sintéticos con estructura parecida a las sustancias naturales -----	9
2.3.4. Aditivos naturales de origen vegetal -----	9
2.3.5. Aditivos o especies vegetales usadas en productos cárnicos ----	10
2.3.6. Nitritos y nitratos -----	12
2.3.6.1. Incidencia de nitritos sobre la salud -----	13
2.3.6.2. Vegetales como fuente de nitritos -----	14
2.3.6.3. Nitrito residual -----	16
2.4. El apio -----	17



2.4.1. Taxonomía y morfología -----	18
2.4.2. Requerimientos edafoclimáticos -----	19
2.4.3. Particularidades del cultivo -----	20
2.4.4. El apio y la salud -----	21
2.4.5. Uso de apio en productos cárnicos -----	22
<b>3. MARCO METODOLÓGICO -----</b>	<b>25</b>
3.1. Ubicación del Ensayo -----	25
3.2. Materiales y Equipos -----	25
3.2.1. Insumos -----	25
3.2.2. Equipos -----	26
3.2.2.1 Equipos para elaboración de los chorizos -----	26
3.2.2.2 Equipos para análisis microbiológicos -----	26
3.2.3. Reactivos, soluciones y medios de cultivo -----	27
3.3. Factores en Estudio -----	28
3.4. Tratamientos en Estudio -----	28
3.5. Combinación de tratamientos -----	29
3.6. Diseño Experimental -----	29
3.7. Análisis de la varianza -----	30
3.8. Análisis Funcional -----	30
3.9. Delineamiento Experimental -----	30
3.10. Manejo del Experimento -----	30
3.10.1 Peso de Insumos e Ingredientes -----	31
3.10.2 Peso de la materia prima -----	31
3.10.3 Elaboración del chorizo -----	31
3.10.4 Empaquetado -----	31
3.10.5 Identificación -----	32
3.10.6 Almacenamiento -----	32
3.10.7 Toma de datos -----	32

3.11. Metodología para análisis microbiológico-----	32
3.11.1 Toma de muestra -----	32
3.11.2 Recepción y manejo de las muestras-----	32
3.11.3 Procedimiento de la toma de la muestras para recuento de microorganismos Aerobios mesófilos, E. coli, Staphylococcus aureus y Salmonella -----	33
3.11.4 Procedimiento de recuento de microorganismos aerobios mesófilos en alimentos mediante técnica petrifilm -----	33
3.11.4.1 Protocolo de trabajo-----	33
3.11.4.2 Cálculo y expresión de los resultados-----	34
3.11.4.3 Cálculo -----	35
3.11.5 Recuento de E.coli/coliformes mediante técnica de petrifilm. ----	35
3.11.5.1 Protocolo de trabajo -----	35
3.11.5.2 Cálculo y expresión de los resultados -----	36
3.11.5.3 Cálculo -----	37
3.11.6 Recuento de Staphylococcus aureus mediante técnica de Petrifilm-----	37
3.11.6.1 Protocolo de trabajo -----	37
3.11.6.2 Cálculo y expresión de los resultados -----	38
3.11.6.3 Cálculo e informe de los recuentos en placas-----	38
3.11.6.4 Cálculo -----	39
3.11.7 Detección de Salmonella mediante técnica de petrifilm salmonella express system. -----	39
3.11.7.1 Preparación de la muestra-----	39
3.11.7.2 Protocolo de trabajo -----	40
3.11.7.3 Informe de la detección en placas -----	41
3.12 Variables estudiadas -----	41
3.12.1 Características Organolépticas -----	41
3.12.2 Análisis Microbiológicos -----	41

3.12.3 Beneficio – Costo -----	42
<b>4. RESULTADOS-----</b>	<b>43</b>
4.1. Resultado de análisis organolépticos-----	43
4.2. Resultados análisis microbiológicos -----	44
4.2.1. Resultados para análisis de Aerobios mesofilos (UFC/g)-----	44
4.2.2. Resultados para análisis de Escherichia Coli (UFC/g)-----	46
4.2.3. Resultados para análisis de Staphylococcus aureus (UFC/g) ----	47
4.2.4. Resultados para análisis de Salmonella -----	49
4.3. Análisis físico – químicos -----	50
4.3.1. Análisis de nitrito residual-----	51
4.4. Resultados análisis beneficio – costo-----	52
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES -----</b>	<b>54</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA -----</b>	<b>55</b>
<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Requisitos Bromatológicos para los productos cárnicos crudos .....	5
<b>Tabla 2.</b> Requisitos Microbiológicos para productos cárnicos crudos .....	6
<b>Tabla 3.</b> Clasificación de los vegetales de acuerdo al contenido de nitrato (mg/kg de masa fresca) .....	15
<b>Tabla 4.</b> Uso de sales potásicas y sódicas de nitrito según directiva de la comunidad Europea .....	16
<b>Tabla 5.</b> Contenido nutricional del apio .....	22
<b>Tabla 6.</b> Concentración de nitratos para algunos vegetales, cereales, leguminosos y algas .....	23
<b>Tabla 7.</b> Tratamientos en Estudio .....	28
<b>Tabla 8.</b> Combinación de tratamiento.....	29
<b>Tabla 9.</b> ANDEVA .....	30
<b>Tabla 10.</b> Análisis organolépticos de los tratamientos estudiados .....	43
<b>Tabla 11.</b> Datos de Aerobios mesófilos UFC/g en coseno .....	44
<b>Tabla 12.</b> ANDEVA para análisis de Aerobios mesófilos .....	45
<b>Tabla 13.</b> Test Duncan Alfa=0.05 para tratamientos .....	45
<b>Tabla 14.</b> Datos <i>Escherichia coli</i> UFC/g en coseno.....	46
<b>Tabla 15.</b> ANDEVA para análisis de <i>Escherichia Coli</i> .....	46
<b>Tabla 16.</b> Test Duncan Alfa=0.05 para tratamientos .....	47
<b>Tabla 17.</b> Datos <i>Staphylococcus aureus</i> UFC/g en coseno .....	47
<b>Tabla 18.</b> ANDEVA para análisis de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	48

<b>Tabla 19.</b> Test Duncan Alfa=0.05 para tratamientos .....	48
<b>Tabla 20.</b> Datos <i>Salmonella</i> /25g en coseno.....	49
<b>Tabla 21.</b> ANDEVA para análisis de <i>Salmonella</i> .....	49
<b>Tabla 22.</b> Test Duncan Alfa=0.05 para tratamientos .....	50
<b>Tabla 23.</b> Análisis Físicos químicos.....	50
<b>Tabla 24.</b> Determinación de Nitrito residual .....	51
<b>Tabla 25.</b> Relación beneficio - costo de los tratamientos.....	53
<b>Tabla 26.</b> Datos iniciales Aerobios mesofilos UFC/g .....	65
<b>Tabla 27.</b> Datos iniciales <i>Escherichia Coli</i> UFC/g .....	65
<b>Tabla 28.</b> Datos <i>Escherichia Coli</i> UFC/g en log base 10 .....	66
<b>Tabla 29.</b> Datos iniciales <i>Staphylococcus aureus</i> UFC/g.....	66
<b>Tabla 30.</b> Datos <i>Staphylococcus aureus</i> UFC/g en log base 10.....	67
<b>Tabla 31.</b> Datos iniciales <i>Salmonella</i> /25g.....	67
<b>Tabla 32.</b> Datos <i>Salmonella</i> /25g en log base 10.....	68

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Chorizo Cuencano...	62
<b>Gráfico 2.</b> Chorizo Parrillero.....	62
<b>Gráfico 3.</b> Proceso de cuto y molido de chorizos .....	62
<b>Gráfico 4.</b> Área de formulación de la planta de Supermercados de Carnes "La Española" .....	63
<b>Gráfico 5.</b> Apariencia de chorizo cuencano.....	63
<b>Gráfico 6.</b> Chorizo parrillero, formulación 50/50 (A/N) .....	63
<b>Gráfico 7.</b> Muestra preparada para realizar los análisis.....	64
<b>Gráfico 8.</b> Chorizo parrillero, formulación 100/0 (A/N) .....	64

## RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo durante el periodo de octubre del 2015 a enero del 2016, consistió en recopilar información referente al uso de nitritos y nitratos en la nueva generación de las características particulares de todo tipo de productos crudos, en este caso el embutido crudo (color, aroma y sabor) siendo el nitrito el verdadero agente principal de conservación.

Los consumidores actualmente tienen mayor interés en comprar alimentos mucho más saludables, con ingredientes más naturales u orgánicos, es por ello que nace la necesidad de investigar fuentes naturales de nitratos y nitritos. Se sabe que los vegetales como el apio, en este caso en polvo, tienen potencial como fuente alternativa para la conservación de un embutido. El objetivo de esta investigación es proporcionar información sobre alternativas de conservación para la elaboración de embutidos y otros productos cárnicos curados.

**Palabras claves:** Vegetales con nitrito, apio en polvo, nitrato, nitrito, cultivo iniciador.

## ABSTRACT

This research was conducted during the period from October 2015 to January 2016. It involved the gathering of information regarding the use of nitrites and nitrates in the new generation of the particular characteristics of all kinds of raw products. In this case raw sausage (colour, smell and flavor) being nitrite the main true conservation agent. This substance can modify sensory characteristics, imparts microbial safety to the product that we are having as a result.

Today consumers are more interested in buying healthier food, with more natural or organic ingredients, that is why the need to investigate natural sources of nitrates and nitrites rises. It is known that vegetables such as celery, in this case as a powder, have the potential as an alternative source for the conservation of sausages. The use of these requires initiator cultures able to promote the reduction of nitrate to nitrite. The objective of this research is to provide information about conservation alternatives for the sausages elaboration and other cured meat products.

**Keywords:** Vegetables with nitrite, powder celery, nitrate, nitrite, initiator cultures



## 1. INTRODUCCIÓN

Según el Ministerio de Fomento (2010), en los últimos años la producción mundial de embutidos ha venido creciendo, debido a la gran demanda que existe; el desarrollo y dinámica de estos productos en el mercado mundial son cada vez mayores, siendo la variedad y la calidad muy importantes para los consumidores pero por otro lado, es un elemento necesario en la alimentación, en un mundo globalizado.

En la actualidad existe un crecimiento exponencial del consumo de los productos embutidos listos, pero también existen controversias que discuten y respaldan que los mismos producen cáncer, como es el reciente artículo de la Organización Mundial de la Salud-OMS que enuncia que el consumo de estos productos causa gravemente perjuicios y daños para la salud del consumidor. Es ahí donde la industria alimenticia buscará más factores que incidan al mejoramiento, optimización, y disminución de los conservantes y perseverantes como es el caso de los nitritos y nitratos.

La presente investigación se enfoca en la utilización de los nitratos que contiene el apio, para así poder reemplazar parcialmente el uso de los nitritos en los embutidos.

En la cadena de producción de embutidos además del peligro de contaminación de microorganismos patógenos también existe, el uso de aditivos químicos con el fin de reducir estos riesgos, pero tiene un efecto dañino a largo plazo que perjudica nuestra salud, es por eso que insistir con el uso de nitratos de origen natural mediante la adición de apio, sigue siendo un tema de interés y de investigación.

Uno de los principales aditivos en el proceso de elaboración de las carnes procesadas con un efecto antimicrobiano, entre otros, es el nitrito, cuya importancia radica en ser el único que posee acción antimicrobiana ante el

*Clostridium botulinum*. Por otro lado, recientes investigaciones por parte de la OMS evidencian que el uso de nitritos inorgánicos, en carnes procesadas, aumentan el riesgo de desarrollar cáncer colorectal, ya que estos tienen cierto efecto residual en el organismo humano y en presencia de aminas se transforman en nitrosaminas las cuales son altamente cancerígenas.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 General**

Evaluar la influencia del uso del apio en la calidad de los chorizos fresco tipo cuencano y parrillero.

### **1.1.2 Específicos**

- Elaborar chorizo fresco tipo cuencano y parrillero con la inclusión de diversos porcentajes de apio.
- Realizar análisis microbiológicos en los embutidos para comprobar la efectividad de la inclusión de apio en polvo en los mismos.
- Analizar el beneficio-costos de la incorporación del apio en los embutidos crudos

## **1.2 Hipótesis**

La utilización de apio en elaboración de los chorizos frescos tipo cuencano y parrillero tiene un efecto conservante en los embutidos.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Embutidos**

Según Avicultura Argentina (2010), se entiende por embutidos, los chacinados (productos preparados sobre la base de carne y/o sangre, vísceras u otros subproductos animales que hayan sido autorizados para el consumo humano, adicionados o no con sustancias aprobadas a tal fin) en cualquier estado y forma admitida que se elaboren, que hayan sido introducidos a presión en un fondo de saco de origen orgánico o inorgánico aprobado para tal fin, aunque en el momento del expendio y/o consumo carezcan del continente.

Otra definición es dada por Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización- INEN (2006) citado por Guato Suárez y Ruiz Quispe (2014), los embutidos son los productos elaborados con carne, grasa y despojos comestibles de animales de abasto condimentados, curados o no, cocidos o no, ahumado o no y desecados o no, a los que puede adicionarse vegetales; embutidos en envolturas naturales o artificiales de uso permitido.

#### **2.1.1. Clasificación de Embutidos**

Venegas y Valladares (1999) citado por Mina Ortega y Chugá Vizcaíno (2014), indican que la clasificación de los productos cárnicos constituye el punto de partida para su normalización, que se realiza estableciendo normas de identidad y especificaciones de calidad de la producción y el sistema preventivo de control de calidad de análisis de riesgo y control de puntos críticos. No obstante, resulta complicado clasificar los productos cárnicos por su amplio surtido.

Las clasificaciones de los productos cárnicos son diversas y se basan en criterios tales como los tipos de materia prima que los componen, la

estructura de su masa, si están o no embutidos, si se someten o no a la acción del calor o algún otro proceso característico en su tecnología de elaboración, la forma del producto terminado, su durabilidad o cualquier otro criterio o nombres derivados de usos y costumbres tradicionales (Mina Ortega et al, 2014).

Según Avicultura Argentina (2010), los embutidos pueden ser:

- Embutidos frescos: Aquellos que han sido elaborados con carnes y subproductos crudos, con el agregado de sal, especias y aditivos de uso permitido, que no hayan sido sometidos a procesos térmicos, de secado o de ahumado (Avicultura Argentina, 2010).
- Embutidos secos: Aquellos embutidos crudos que han sido sometidos a un proceso de deshidratación parcial para favorecer su conservación por un lapso prolongado (Avicultura Argentina, 2010).
- Embutidos cocidos Los embutidos, cualquiera sea su forma de elaboración, que sufren un proceso de cocimiento en estufa o agua (Avicultura Argentina, 2010).

## **2.2. El chorizo**

### **2.2.1. Concepto**

Según el INEN (2012), es el producto elaborado con carne de animales de abasto, solas o en mezcla, con ingredientes y aditivos de uso permitido y embutidos en tripas naturales o artificiales de uso permitido, puede ser fresco (crudo), cocido, madurado, ahumado o no.

Los chorizos son embutidos elaborados principalmente con carne de cerdo, aunque también se preparan y expenden a partir de otras especies pecuarias pero en menores cantidades, como las carnes de bovino, aves y borregos entre otras, los cuales son sazonados con especias y picantes, que

les dan el bouquet y los aromas característicos para el paladar y el olfato citado por (Sandoval Díaz, 2011).

Existen diferentes clases y técnicas de elaboración dependiendo de los gustos de cada país, sin embargo, los condimentos comunes son la sal, el ajo, especias y chiles. En términos generales se les puede clasificar en cuatro categorías: de primera o especial hechos con lomo o jamón puros; de segunda o categoría industrial, que contienen 50 % de lomo o jamón de cerdo y 50 % de carne de ternera; la tercera, elaborada con un 75 % de carne de vacuno y 25 % de cerdo; de cuarta o tipo económico, que lleva carne de vacuno, otros tipos de carne o sustitutos de carne, adicionadas con grasa de cerdo (Organización Mundial de Agricultura y Alimentación-FAO, 2011).

### 2.2.2. Requisitos y composición nutritiva

De acuerdo al INEN (2012), sobre carne y productos cárnicos crudos, señala que el chorizo debe presentar el aporte de nutrientes que se señala en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Requisitos Bromatológicos para los productos cárnicos crudos

Requisitos	Tipo I		Tipo II		Tipo III		Método de ensayo
	MIN.	MÁX.	MIN.	MÁX.	MIN.	MÁX.	
Proteína animal (%)	14	-	12	-	10	-	Se evalúa el contenido de proteína.
Proteína vegetal (%)	Ausencia		-	2	-	4	
Almidón (%)	Ausencia		-	3	-	6	NTE INEN 787

**Fuente:** Norma Técnica Ecuatoriana-NTE (INEN, 2012)

### 2.2.3. Requisitos Sanitarios

Los productos analizados de acuerdo con las Normas Ecuatorianas correspondientes, deben cumplir con los requisitos microbiológicos, establecidos en la Tabla 2 (INEN, 2012).

**Tabla 2.** Requisitos Microbiológicos para productos cárnicos crudos

Requisitos	n	c	m	M	Método de ensayo
Aerobios mesófilos ufc/g*	5	3	$1.0 \times 10^6$	$1.0 \times 10^7$	NTE INEN 1529-5
<i>Escherichia coli</i> ufc/g *	5	2	$1.0 \times 10^2$	$1.0 \times 10^3$	NTE INEN 1529-8
<i>Staphylococcus aureus</i> ufc/g *	5	2	$1.0 \times 10^3$	$1.0 \times 10^4$	NTE INEN 1529-14
<i>Salmonella</i> / 25 g **	5	0	Ausencia	---	NTE INEN 1529-15
<i>E. coli</i> O157:H7 **	5	0	Ausencia	---	ISO 16654
* Requisitos para determinar tiempo de vida útil					
** Requisitos para determinar inocuidad del producto					

**Fuente:** Norma NTE (INEN, 2012)

### 2.3. Aditivos

Según Herrera Freire (2014), se los conoce también como preservantes, son sustancias orgánicas e inorgánicas que por sí mismas no se consumen como alimento, ni se usan como ingredientes básicos y no tienen valor nutritivo, estos se adicionan al alimento en cantidades mínimas y controladas en cualquiera de sus etapas de producción con la finalidad de modificar sus características de color, olor, sabor y textura.

Los aditivos alimentarios poseen una gran variedad de efectos positivos. Con estos es posible obtener alimentos procedentes de todo el mundo en cualquier época del año debido al efecto conservante de algunos de ellos, se puede disponer de alimentos más baratos, los alimentos presentan mayor aceptación por el consumidor al tener colores más apetecibles. Como

inconvenientes se podría enumerar, entre otros, presentar propósito casi que meramente estético como es el caso de aditivos como colorantes o aromatizantes, esto si se olvida todo placer en la comida y se reduce el concepto estrictamente nutricional (Mariño Ortiz, 2015).

Además, Aliaga Tantalean (2015) menciona que un aditivo, es una sustancia, teniendo o no un valor nutritivo, que se añade intencionalmente a un alimento con un objetivo preciso de orden organoléptico, tecnológico o nutricional.

### **2.3.1. Uso correcto de los aditivos**

El uso generalizado que la industria alimentaria actualmente hace de los aditivos, obliga a establecer unos mecanismos de control que regulen su correcta utilización. Elika (2011) menciona que la autorización de uso de un aditivo está sujeta a tres condiciones:

- Se pueda demostrar una necesidad tecnológica suficiente y cuando el objetivo que se busca no pueda alcanzarse por otros métodos económica y tecnológicamente utilizables.
- No representen ningún peligro para la salud del consumidor en las dosis propuestas, en la medida en que sea posible juzgar sobre los datos científicos de que se dispone.
- No induzcan a error al consumidor

Asimismo, ha de demostrarse su necesidad de tal modo que su uso suponga ventajas tecnológicas y beneficios para el consumidor. Los motivos por los que deberá establecerse dicha necesidad son:

- Conservar la calidad nutritiva de un alimento.

- Proporcionar alimentos con destino a un grupo de consumidores con necesidades dietéticas especiales.
- Aumentar la estabilidad de un alimento o mejorar sus propiedades organolépticas.
- Favorecer los procesos de fabricación, transformación o almacenado de un alimento, siempre que no se enmascare materias primas defectuosas o prácticas de fabricación inadecuadas.

Según Cuéllar (2008), el uso correcto de los aditivos permite:

- Conservar la calidad nutricional.
- Proporcionar ingredientes necesarios para grupos con necesidades dietéticas especiales.
- Aumentar la estabilidad o mejorar propiedades sensoriales, sin engañar.
- Ayudar en la fabricación, transporte o almacenamiento, sin encubrir defectos.
- Existen normas que regulan el uso de aditivos permitidos, y su cumplimiento es obligatorio.

### **2.3.2. Acción de los aditivos sobre los alimentos**

Aliaga Tantalean (2015), menciona que el uso de ciertos aditivos permite que los alimentos duren más tiempo lo que hace que exista mayor aprovechamiento de los mismos y por tanto se puedan bajar los precios y que exista un reparto más homogéneo de los mismos.

Según Cuéllar (2008), por la acción que desempeñan los aditivos sobre los alimentos se pueden dividir en cuatro categorías:

- Sustancias aditivas que se utilizan para impedir alteraciones químicas y biológicas y para evitar el deterioro de los alimentos.



- Sustancias que mantienen su valor nutritivo evitando la pérdida de nutrientes y reponiendo las que se producen por los tratamientos seguidos por el proceso de elaboración del producto.
- Sustancias aditivas que se usan para mejorar y garantizar las cualidades de textura y consistencia de los alimentos.
- Sustancias que se utilizan para mejorar las características de los alimentos (olor, sabor, color y textura).

### **2.3.3. Aditivos sintéticos con estructura parecida a las sustancias naturales**

Según Cuéllar (2008), los aditivos sintéticos con estructura parecida a las sustancias naturales corresponden a:

- Ácido cítrico, ácido ascórbico (en su estado natural en las frutas ácidas).
- Tocoferol (antioxidante que se encuentra en los aceites vegetales).
- Colorantes (carotenoides que se encuentran en sustancias vegetales).

### **2.3.4. Aditivos naturales de origen vegetal**

A pesar de que la mayor parte de los conservadores usados en alimentos son de origen químico, existen diversos productos de origen natural provenientes de plantas que pueden ser usados como conservadores de alimentos. Se estima que del 1 % al 10 % de la cerca de 500 000 especies de plantas que existen en el mundo tienen uso como alimento (Rodríguez Saucedo, 2011).

Muchas frutas contienen diferentes ácidos orgánicos, como el ácido benzoico o el ácido cítrico. Los ajos, cebollas y muchas especias contienen potentes agentes antimicrobianos, precursores que se transforman en ellos al triturarlos (Rodríguez Saucedo, 2011).

Como extractos vegetales se conoce a una amplia variedad de compuestos que, como su nombre indica, tienen origen vegetal. Algunas plantas producen y almacenan compuestos secundarios que no están directamente implicados en su crecimiento, desarrollo o reproducción, pero que pueden ser los responsables del olor o sabor de las (Carro Travieso, Saro, Mateos, Díaz, y Ranilla; 2014).

Algunos de estos compuestos ejercen actividades beneficiosas en el organismo humano y animal, debido a su actividad antioxidante y sus efectos favorables sobre enfermedades cardiovasculares y procesos inflamatorios y tumorales, pero sus actividades más conocidas y destacadas son como estimulantes digestivos, antisépticos y antimicrobianos (Carro Travieso et al., 2014)

Según Cuéllar (2008), los aditivos naturales de origen vegetal corresponden a:

- Semillas de las que se extraen sustancias colorantes.
- Ácidos que se obtienen de las frutas.
- Extractos de semillas que se utilizan como espesantes.

Además Totosaus (2011), menciona que los productos cárnicos pueden enriquecerse incluyendo ingredientes funcionales o nutracéuticos como grasas y aceites vegetales. El reemplazo o incorporación de aceites o grasas vegetales puede mejorar su perfil nutricional al ofrecer productos cárnicos funcionales.

### **2.3.5. Aditivos o especias vegetales usadas en productos cárnicos**

El uso de especias vegetales como aditivos en productos cárnicos ha sido objeto de amplia investigación, en un estudio de espinacas escaldadas y carne de res picada, con clavo y especias de té, se comprobó que se redujo

entre tres y cuatro veces la cantidad de microorganismos en estudios in vitro, utilizando *E. coli* O157: H7 (Suárez Mahecha, Restrepo Molina y Carrasquilla Galeano, 2011).

Otros estudios también demuestran que los extractos de plantas son útiles para la reducción de patógenos asociados con los productos cárnicos, se han documentado los efectos antimicrobianos frente a patógenos en muestras contaminadas de productos cárnicos. Combinación de 1 % de orégano en caldo de cultivo mostraron un efecto inhibitor frente a *Listeria monocytogenes*; sin embargo, la misma concentración no es efectiva en un embutido de carne (Suárez Mahecha et al., 2011).

Por otro lado, estudios recientes en relación con determinados aceites y especias como eugenol, cilantro, clavo, orégano y tomillo, evidenciaron un efecto antagónico contra *L. monocytogenes*, *Aeromonas hydrophila* y flora autóctona de deterioración en productos cárnicos (Suárez Mahecha et al., 2011).

Según Sánchez Iglesias (2012), en la elaboración de jamón cocido, sólo es posible disminuir la adición de nitritos hasta 80 mg/kg y la de fosfatos hasta 1 000 mg/kg. En lo que respecta a la eliminación de estos aditivos, la utilización de extractos vegetales puede permitir elaborar jamón cocido sin la adición directa de nitritos. Por otro lado, se observó que la utilización conjunta de extractos vegetales y citrato sódico permitía la obtención de jamón cocido ecológico, aunque con un menor rendimiento y ligazón. Por último, la vida útil del jamón cocido elaborado con extractos vegetales fue similar a la del producto elaborado con una cantidad reducida de nitritos y fosfatos.

De acuerdo a más estudios, los resultados obtenidos en el trabajo realizado por Suárez Mahecha et al. (2011), muestran que la utilización de especias

como apio, orégano, cilantro y perejil puede contribuir a la reducción de nitratos y nitritos en una formulación de salchicha Bratwurst. Mientras que los tratamientos 1 y 2 que coinciden con la misma mezcla de especias y están elaborados a base de carne de bovino y con una mezcla de bovino y cerdo respectivamente, fueron los de mayor preferencia, esto indica que el apio y orégano en salchicha Bratwurst presenta mejor aceptación, frente al cilantro y perejil.

### **2.3.6. Nitritos y nitratos**

El nitrato está presente de forma natural en el medio ambiente como consecuencia del ciclo del nitrógeno, que puede estar alterado por diversas actividades humanas. Entre éstas cabe destacar la utilización de fertilizantes nitrogenados en la agricultura, los vertidos orgánicos de origen doméstico e industrial no sometidos a tratamientos adecuados de depuración y, el uso de aditivos alimentarios (García, Haza y Morales, 2010).

Por otro lado, aunque la presencia de nitrito en los alimentos es poco significativa (García, Haza, y Morales, 2010), el nitrato puede transformarse en nitrito por reducción bacteriana tanto en los alimentos, durante el procesado y el almacenamiento, como en el propio organismo (en la saliva y en el tracto gastrointestinal). Se estima que un 5 % del nitrato ingerido se transforma en nitrito endógenamente, lo que supone la fracción mayoritaria de la exposición global a este compuesto.

Los nitratos y nitritos se añaden tradicionalmente a productos cárnicos con varias finalidades entre las que destacan la inhibición de microorganismos potencialmente patógenos, la estabilización del color rojizo-rosáceo característico del curado, sus características antioxidante y el desarrollo del aroma y el sabor típicos (Carballo y Andrade, 2013). Sin embargo sus

niveles de utilización se están cuestionando al dar lugar a la formación de nitrosaminas, sustancias carcinogénicas.

La adición de nitritos y nitratos, sales y otros ingredientes incluyendo la sacarosa y especias a las carnes se les denomina con el término de curado. Entre las funciones que desempeñan los nitritos en el curado de la carne son: desarrollo de un característico color rosa estable, un sabor típico, una textura única que le hace diferente al de la carne fresca, previene y protege contra el desarrollo de algunas bacterias aeróbicas y acción antioxidante (Rosero Balarezo, 2015).

En un estudio realizado por Carballo y Andrade (2013), sobre la evolución de los nitratos y nitritos durante el proceso de curación de salchichones elaborados con diferentes niveles de sales nitrificantes indica que del nitrito inicialmente añadido, se detectan entre el 64-66 % al inicio del proceso, control 1, en el momento de formación de la masa del salchichón (día 0), disminuyendo su detección al final del periodo de curación, día 27 al 12-17 %, en función de las diferentes formulaciones realizadas. Mientras que en la determinación de los niveles de nitrato durante la curación del salchichón es distinta a la del nitrito al aumentar, en vez de disminuir como en el nitrito, del 101 % en el control inicial al 114-120 % al final del período de curación en función de los diferentes niveles de sales nitrificantes estudiados.

#### **2.3.6.1. Incidencia de nitritos sobre la salud**

Según lo mencionado por Moreno C., Soto O., y González R. (2015) no se ha podido demostrar una directa participación de los nitratos y nitritos (contenidos en vegetales) en la incidencia del cáncer. Aún más, estos iones han mostrado un papel gastroprotector. En un modelo de gastritis, el nitrato redujo el daño ulcerativo. Además, el nitrito aumentó el flujo sanguíneo hacia

la mucosa gástrica y el grosor del mucus secretado, efecto que se sabe es mediado por NO.

En otras palabras, los nitratos contenidos en vegetales o administrados directamente favorecen el flujo sanguíneo hacia el estómago, protegiéndolo de sustancias irritantes. Dados estos antecedentes, es probable que los nitratos contenidos en vegetales ricos en moléculas antioxidantes como el ácido ascórbico, no produzcan aductos cancerígenos, a diferencia de los contenidos en las carnes rojas (Moreno C. et al., 2015).

Cali Chasi (2015), menciona que los nitritos son precursores de las posiblemente carcinogénicas nitrosaminas, las cuales se forman en el estómago a partir de nitritos y las proteínas. A altas concentraciones a altas concentraciones pueden reaccionar con la hemoglobina. Su uso no está permitido en productos dirigidos a niños menores de seis meses.

La toxicidad del nitrato en humanos se debe principalmente a que una vez reabsorbido ejerce en el organismo la misma acción que sobre la carne conservada, es decir, transforma la hemoglobina en metahemoglobina, pudiendo producir cianosis. Se han generado repetidamente intoxicaciones debido a una cantidad excesiva de nitrito sódico en las carnes en conserva, principalmente debido a una mala homogeneización entre ingredientes y aditivos. Cantidades de 0.5 -1 g de nitrito producen en el hombre intoxicaciones ligeras, de 1-2 g intoxicación grave y 4 g intoxicación mortal (Ariza Hurtado, 2011).

#### **2.3.6.2. Vegetales como fuente de nitritos**

Según la OMS una persona consume normalmente entre 50 - 150 mg al día de nitrato, por ello es importante conocer la composición de los alimentos y la frecuencia con que deben consumirse. Según un estudio publicado por

expertos de la European Food Safety Authority (EFSA), se debe consumir aproximadamente 400 gramos diarios de una mezcla de frutas y verduras (Moreno C. et al., 2015).

Esta cantidad no sobrepasaría el umbral límite de consumo de nitratos que se denomina Ingesta Diaria Admisible (IDA) recomendada por la FAO y la OMS. Lo recomendable sería la ingesta de al menos 1 mmol de nitrato al día para obtener efectos benéficos sobre la salud cardiovascular y evitar posibles efectos adversos (Moreno C. et al., 2015).

Los vegetales se pueden clasificar de acuerdo a su contenido de nitrato. Dentro de los que presentan un mayor contenido de este compuesto destacamos algunos de interés nutricional.

**Tabla 3.** Clasificación de los vegetales de acuerdo al contenido de nitrato (mg/kg de masa fresca).

Muy bajo < 200	Bajo 200-500	Medio 500-1000	Alto 1000-2500	Muy alto > 2500
Ajo	Achicoria		Apio nabo	Acelga
Alcachofa	Brócoli	Nabo	Escarola	Apio
Cebolla	Coliflor	Repollo	Perejil	Betarraga
Esparrago	Pepino		Puerro	Espinaca
Melón	Zanahoria			Lechuga
Papa	Zapallo			Rábano
Pera				
Sandia				
Tomate				

**Fuente:** Moreno C. et al., (2015)

Como se puede observar en el Tabla 3, el apio se encuentra dentro de la clasificación de Muy Alto (>2 500 mg/Kg) de acuerdo al contenido de nitrato.

### 2.3.6.3. Nitrito residual

La IDA recomendada para nitratos y nitritos es de 3.7 mg de nitrato (expresado como ión) por kg de peso corporal y 0.07 mg de nitrito (expresado como ión) por kg de peso corporal, respectivamente. La IDA, se concluye que puede existir un riesgo potencial toxicológico crónico por ingestión de nitrito para todas las edades comprendidas en productos cárnicos tratados con nitritos, con las concentraciones máximas reguladas de 125 mg/kg (Cali Chasi, 2015).

**Tabla 4.** Uso de sales potásicas y sódicas de nitrito según directiva de la comunidad Europea

NOMBRE	ALIMENTOS	CANTIDAD ADICIONADA INDICATIVA	CANTIDAD RESIDUAL
<i>Nitrito de Potasio</i>	Productos no tratados con calor, curados, crudos curados	150 <sup>(1)</sup>	50 <sup>(2)</sup>
<i>Nitrito de Sodio</i>			

(1) Expresado como NaNO<sub>2</sub> mg/kg  
(2) Cantidad residual en el punto de venta al consumidor, expresado como NaNO<sub>2</sub> mg/kg

**Fuente:** Cali Chasi, 2015.

El nitrito de sodio o potasio, al igual que los correspondientes nitratos, es utilizado de forma extensiva en el proceso de curado de muchos productos cárnicos, ya que el ion nitrito inhibe el desarrollo anaeróbico de ciertos microorganismos, especialmente del *Clostridium botulinum*, que ayuda a fijar el color en las carnes rojas y contribuye al desarrollo de las características organolépticas del producto (Tirado, Acevedo, y Montero, 2015).

Los resultados demuestran que la adición de un extracto etanólico de agujas de pino (T2) a las salchichas emulsionadas tendió a mejorar antioxidantes y antimicrobianos efectos y reducir el contenido de nitrito residual durante el almacenamiento en comparación con los otros resultados acepta grupos de tratamiento demuestran que la adición de un extracto etanólico de agujas de pino (T2) para emulsionado salchichas tendió a mejorar antioxidante y



efectos antimicrobianos y reducir el contenido de nitrito residual durante el almacenamiento en comparación con los otros grupos de tratamiento.

Los resultados demuestran que la adición de un extracto etanólico de agujas de pino (T2) a las salchichas emulsionadas tendió a mejorar antioxidante y efectos antimicrobianos y reducir el contenido de nitrito residual durante el almacenamiento en comparación con los otros grupos de tratamiento (Kim, 2011).

#### **2.4. El apio**

Arévalo Vallejo y Torres Narváez (2012), indican que el apio es una planta herbácea cuyo ciclo vegetativo es de 4 meses en general. Cuando la plántula alcanza los 15 cm de altura y ha desarrollado 3 ó 4 hojas verdaderas, con una longitud de pecíolo de unos 10 cm y de limbo de hoja de 4 a 5 cm, está lista para el trasplante, siempre que tenga un adecuado crecimiento radical. Si la plántula alcanza un desarrollo excesivo de la parte aérea en las primeras fases de semillero, hay que practicar una poda a unos 10 ó 12 cm de altura, para evitar descompensaciones en la planta entre la parte aérea y subterráneo.

El apio, arracacha o zanahoria blanca (*Arracacia xanthorrhiza Bancroft*) es un cultivo sembrado tradicionalmente por pequeños productores en los países andinos de Sur América (Jaimez y Azócar, 2010), se consume especialmente por los pobladores de las zonas altas de Bolivia, Perú y Colombia.

El apio es un vegetal hipocalórico (20 kcal/100 gr) que se adapta fácilmente al procesamiento mínimo, y por lo tanto, hace parte de una serie de vegetales listos para consumir, disponibles en los supermercados, gracias a los avances tecnológicos en cuanto a técnicas de empaque que permiten

mantenerlo con óptima frescura y calidad durante su almacenamiento (Martelo Castaño, Cortés Rodríguez y Suárez Mahecha, 2010).

Se puede mencionar además, que dentro del criterio de clasificación de hortalizas el apio se clasifica por el piso térmico de siembra, según (Vallejo Ama, 2013) pertenece a las hortalizas de clima frío (1 800 a 2 800 msnm).

#### **2.4.1. Taxonomía y morfología**

El apio pertenece a la familia de Umbeliferae; se distinguen dos variedades botánicas: *Apium graveolens* var. dulce y *Apium graveolens* var. rapaceum; este último es el apio-nabo. Tiene raíz pivotante, potente y profunda, con raíces secundarias superficiales. Del cuello de la raíz brotan tallos herbáceos que alcanzan de 30 a 80 cm de altura (Infoagro, 2010).

Las hojas son grandes que brotan en forma de corona; el pecíolo es una penca muy gruesa y carnosa que se prolonga en gran parte del limbo. En el segundo año emite el tallo floral, con flores blancas o moradas; el fruto es un aquenio. La semilla tiene una facultad germinativa media de 5 años; en un gramo de semilla entran aproximadamente 2.500 unidades (Infoagro, 2010).

Según Conabio (2012), el apio tiene las siguientes características:

- **Hábito y forma de vida:** Planta herbácea, anual o perenne, muy ramificada o no, delicada, erecta o reclinada sobre el suelo pero con los extremos ascendentes, glabra (sin ningún tipo de pelos).
- **Tamaño:** De 5-60 cm, raramente hasta 1 m de alto.
- **Tallo:** Ramificado, delgado, erecto o ascendente, a veces con rayas longitudinales.
- **Hojas:** Pecíolos de 1-10 cm, con la base ancha en forma de una vaina. Láminas compuestas oblongo-ovadas o deltoideo-ovadas, frecuentemente con divisiones en 2, de 3 a 10 cm de largo y de

3-8 cm de ancho, con las divisiones o foliolos lineares a filiformes (en forma de hilo), de 2 a 7 mm de largo por 1 mm o menos de ancho.

- **Inflorescencia:** Umbelas simples o compuestas, de unos 2 cm de alto, opuestas a las hojas, sésiles o casi sésiles, radios primarios (1) 3 (5), involucre (brácteas en la base de la umbela) ausente, radios secundarios 6 a 15, de 1 a 7 mm de largo.
- **Flores:** Por lo general las flores centrales casi sésiles o sobre pedicelos más cortos que las periféricas; pétalos ovales 5, de 0.5 mm de largo, blancos.
- **Frutos y semillas:** Fruto maduro globoso a ovoide, de 1.5 a 3 mm de largo, constituido por 2 mericarpios (frutos parciales) con 5 costillas engrosadas.
- **Características especiales:** Olor a apio o zanahoria al estrujarse.

#### **2.4.2. Requerimientos edafoclimáticos**

La temperatura óptima de germinación oscila entre 18-20 °C. Durante la fase de crecimiento del cultivo se requieren temperaturas entre 14-18 °C por el día y 5- 8 °C por la noche, exige que haya diferencia de temperaturas entre el día y la noche. Durante el acogollado se requieren temperaturas en torno a los 12 °C por el día y 3-5 °C por la noche (Daza Ruiz, 2013).

Este cultivo soporta peor las temperaturas elevadas que las bajas ya que como temperatura máxima puede soportar hasta los 30 °C y como mínima temperaturas de hasta 6 °C. Cuando soporta temperaturas bajas durante algún tiempo, sus hojas toman una coloración rojiza, que se puede confundir con alguna carencia (Daza Ruiz, 2013).

Según Infoagro (2010), la temperatura depende de la fase de cultivo:

- **Fase de semillero:** siembra entre 17 y 20 °C. Se debe garantizar una temperatura mínima de 13-15 °C para evitar la inducción floral prematura.
- **Fase de campo:** durante el primer tercio del cultivo la temperatura ideal está en torno a 16-20 °C. Posteriormente se acomoda a temperaturas inferiores a éstas, pero superiores siempre a 8-10 °C. Temperaturas mínimas frecuentes próximas a 5 °C producen pecíolos quebradizos.

#### **2.4.3. Particularidades del cultivo**

Es una planta herbácea bianual, posee una raíz pivotante que en condiciones adecuadas puede alcanzar unos 60 cm de profundidad con un abundante sistema radical secundario, adventicio y superficial. El tallo es un eje corto del que salen una roseta de hojas que poseen un pecíolo carnoso con la base en forma de cuña. Tiene hojas pinnadas partidas, los frutos son diaquenios y comercialmente son considerados semillas. El peso de 1000 semillas de apio es aproximadamente de 0.5 g. Las flores son blancas o violetas según la variedad (Sendra, Tonelli y Alí, 2011).

Existen dos épocas de siembra en función de los dos ciclos productivos (invierno y primavera). Las siembras para la campaña de invierno se realizan desde primeros de julio a finales de agosto, efectuando los trasplantes desde últimos de agosto hasta final de octubre. El trasplante en primavera obliga a una siembra en semillero durante las primeras semanas de noviembre, teniendo lugar los trasplantes durante los meses de enero y febrero (Infoagro, 2010).

#### **2.4.4. El apio y la salud**

El apio es apreciado por su aporte nutricional a la dieta. La “madurez comercial” es definida por el tamaño de la planta, sin embargo, el contenido en antioxidantes tiene efecto sobre la calidad nutricional y debería considerarse al definir el momento de cosecha (Goñi, Di Gerónimo, Carrozzi, Yommi y Roura, 2012).

Desde un criterio nutricional, las plantas de apio deberían ser cosechadas antes de la semana 3 (94 DPT), donde el 75 % del máximo AA (ácido ascórbico) aún se conserva. Estos estadios de desarrollo son también los que presentaron mayor contenido en polifenoles pero teniendo en cuenta la presencia de mayor contenido de quinonas, lo que podría significar un mayor deterioro postcosecha debido al incremento del pardeamiento (Goñi, et al., 2012).

El apio contiene flavonoides, compuestos con actividad antioxidante y funciones biológicas diversas (vasodilatadores, anti carcinogénicos, antiinflamatorios, antibacterianos, inmuno-estimulantes, antivirales, etc.), entre los que cabe citar la miricetina, quercetina y kaempferol (flavonoles), y la luteolina y apigenina (flavonas). Asimismo, contiene pequeñas cantidades de furanocumarinas biológicamente activas, fundamentalmente la xantotoxina y el bergapteno, que pueden actuar, en la prevención del cáncer, y que también se han utilizado en el tratamiento de algunas enfermedades de la piel como el vitíligo y la psoriasis (Magrama, 2014).

Según un artículo de (Comercio, 2011) el apio es un diurético natural, regulador del intestino y rico en vitaminas. En cuanto a la parte nutricional, María Victoria Gortaire, explica que el apio contiene vitaminas del grupo B, A, C y E, además de varios minerales importantes como el fósforo, el hierro, el azufre, el potasio, el cobre, el manganeso, el zinc y el aluminio. Además,

ayuda a la circulación, es antiinflamatorio, regula el intestino y el colesterol, entre otros, señala Vicente Aguilera, bioenergético.

**Tabla 5.** Contenido nutricional del apio

	Por 100 g de porción comestible	Por rama (200 g)	Recomendaciones día-hombres	Recomendaciones día-mujeres
Energía (Kcal)	16	21	3.000	2.300
Proteínas (g)	1,3	1,7	54	41
Lípidos totales (g)	0,2	0,3	100-117	77-89
AG saturados (g)	Tr	Tr	23-27	18-20
AG monoinsaturados (g)	Tr	Tr	67	51
AG poliinsaturados (g)	0,1	0,13	17	13
ω-3 (g)*	—	—	3,3-6,6	2,6-5,1
C18:2 linoleico (ω-6) (g)	—	—	10	8
Colesterol (mg/1000 kcal)	0	0	<300	<230
Hidratos de carbono (g)	1,3	1,7	375-413	288-316
Fibra (g)	1,8	2,3	>35	>25
Agua (g)	95,4	160	2.500	2.000
Calcio (mg)	55	71,5	1.000	1.000
Hierro (mg)	0,6	0,8	10	18
Yodo (µg)	—	—	140	110
Magnesio (mg)	15	19,5	350	330
Zinc (mg)	0,1	0,1	15	15
Sodio (mg)	126	164	<2.000	<1.000
Potasio (mg)	341	443	3.500	3.500
Fósforo (mg)	32	41,6	700	700
Selenio (µg)	3	3,9	70	55
Tiamina (mg)	0,04	0,05	1,2	0,9
Riboflavina (mg)	0,04	0,05	1,8	1,4
Equivalentes niacina (mg)	0,7	0,9	20	15
Vitamina B <sub>6</sub> (mg)	0,1	0,13	1,8	1,6
Folatos (µg)	12	15,6	400	400
Vitamina B <sub>12</sub> (µg)	0	0	2	2
Vitamina C (mg)	7	9,1	60	60
Vitamina A: Eq. Retinol (µg)	95	124	1.000	800
Vitamina D (µg)	0	0	15	15
Vitamina E (mg)	0,2	0,3	12	12

Tablas de Composición de Alimentos. Moreiras y col., 2013. (APIC). Recomendaciones: Ingestas Recomendadas/día para hombres y mujeres de 20 a 39 años con una actividad física moderada. Recomendaciones: Objetivos nutricionales/día. Consenso de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria, 2011. Recomendaciones: Ingestas Dietéticas de Referencia (EFSA, 2011). 0: Virtualmente ausente en el alimento. —: Datos no disponibles. Tr: Trazas. \*Datos incompletos.

Fuente: Magrama, 2014

#### 2.4.5. Uso de apio en productos cárnicos

El extracto vegetal más utilizado en la elaboración de los productos cárnicos es el apio (*Apium graveolens*), especialmente en productos tratados térmicamente (jamón cocido) ya que su sabor es compatible con este tipo de productos (Gallego Restrepo, 2014). Su aplicación en productos crudos todavía no se ha estudiado con detenimiento ya que el apio no es una especia o ingrediente habitual en este tipo de productos. No obstante, en algunas especialidades cárnicas, si se incorpora su semilla.

En la Tabla 6, se describen la concentración de nitratos para algunos vegetales incluido el apio en dos presentaciones como son el extracto de

apio, el jugo comercial de apio y el jugo en polvo de apio con una concentración de 27 169.00 mg/Kg, 2 114 mg/Kg y 27 462 mg/Kg respectivamente; siendo el de mayor concentración el extracto de apio según estudios anteriormente realizados.

**Tabla 6.** Concentración de nitratos para algunos vegetales, cereales, leguminosos y algas

Muestra	Nitratos (mg/Kg)
Extracto de Apio	27169,00 (*)
Carragenina	336 (*)
Fécula trigo	13,5 (*)
Proteína de soya	20 (*)
Espinaca Inglesa	4849,6 ± 573,6 (**)
Espinaca New Zealand	449 – 3472 (***)
Jugo comercial de zanahoria	171 (****)
Jugo comercial de apio	2114 (****)
Jugo Comercial de Remolacha	2273 (****)
Jugo en polvo de Apio	27462 (****)

(\*) Evaluaciones internas en Centro de Investigación y Desarrollo Zenú, Medellín. Técnica HPLC.  
 (\*\*) Hsu y col., 2009.  
 (\*\*\*) Jaworska, 2005.  
 (\*\*\*\*) Sebranek y Bacus (2007a).

**Fuente:** Gallego Restrepo, 2014

Según un estudio realizado por Zhang, Zhu, Li, Yue, Xiao y Ma (2014), los resultados de los tratamientos con polvo de apio fermentado pueden sustituir el nitrito de sodio convencional para el crecimiento de *Listeria monocytogenes* en la salchicha sin afectar negativamente a la calidad y sensoriales atributos de los productos.

Por otro lado, Gallego Restrepo (2014) incorporó apio en polvo en concentraciones de 0.2, 0.3 y 0.4 %. Los tiempos de retención fueron en 12, 18 y 24 horas. El tratamiento control, que sólo se añadió nitrito, mostró

un contenido de nitrito residual significativamente mayor que los otros tratamientos utilizados.

En un estudio realizado por Djeri y Williams (2014), las propiedades antimicrobianas y fisicoquímicas del polvo de cereza (PC) y polvo de apio contienen nitrito, los pre-generados (jugo de apio en polvo, JAP) fueron evaluados en la mortadela de pavo con las combinaciones de PC y JAP 550 ppm / 156 ppm de eritorbato de sodio (control-T1), 0.20 % JAP (T2), 0.20 % JAP / 0.20 % PC (T3), o 156 ppm JAP / 469 ppm PC (T4). El tratamiento T4 tenía un mal gusto con ( $P < 0.05$ ), la apariencia menor, el aroma y la aceptabilidad general que todos los otros tratamientos. Las bacterias lácticas fueron similares para T1 y T4 durante 4-10 semanas.

Además, Bertol, Fiorentini, Honorato dos Santos, Cortez Sawitzki, Kawski, Lermen Agnes, I. B., Lopes y otros, (2012) mencionan que los productos a base de apio demuestran ser una fuente eficaz de  $\text{NO}_2$  y  $\text{NO}_3$  para el desarrollo del color, pero el bajo pH del producto indica la necesidad de una mejor evaluación de su uso en el salami fermentado.



### **3. MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. Ubicación del Ensayo**

El presente estudio se realizó en la planta de procesamiento del Supermercado de Carne “La Española”, ubicado en Cosme Renella y Av. de Las Américas, cantón Guayaquil, provincia del Guayas.

Las coordenadas geográficas de Guayaquil son:

- Por el Norte: 79° 58' de Longitud Oeste a 12° 12' de Latitud Sur, y 79° 55' de Longitud Oeste a 2° 12' de Latitud Sur.
- Por el Sur: 79° 58' de Longitud Oeste a 2° 7.5' de Latitud Sur, y 79° 33' de Longitud Oeste a 2° 15.5' de Latitud Sur.

La ciudad la encontramos a 4 msnm, con una temperatura entre los 23°C y 27 °C, posee un clima tropical húmedo y tiene una precipitación media anual de 1 047 mm.

#### **3.2. Materiales y Equipos**

##### **3.2.1. Insumos**

- Carne de cerdo
- Carne de res
- Hielo
- Sales y Condimentos
- Tripa

### **3.2.2. Equipos**

#### **3.2.2.1 Equipos para elaboración de los chorizos**

- Cutter
- Emulsificador
- Embutidora
- Picadora
- Balanza
- Cuarto Frio
- Bandejas
- Congelador

#### **3.2.2.2 Equipos para análisis microbiológicos**

- Mechero de alcohol
- Bolsas estériles
- Estufa de incubación de 35°C +/- 1
- Balanza de precisión
- Marcador
- Tubos de ensayo
- Fiolas de 250 ml
- Microscopio
- Cajas Petri
- Láminas
- Pipetas de 10, 5 y 1 ml
- Micro pipeta
- Puntas para Micro pipeta 1 ml
- Tijeras de acero inoxidable
- Pinzas de acero inoxidable
- Platos de acero inoxidable
- Aplicador Petrifilm

- Frascos tapa azul de 250 ml
- Azas de plástico

### 3.2.3. Reactivos, soluciones y medios de cultivo

- Diluyente: Agua de peptona al 1 %, en cantidad necesaria para procesar las muestras y además dispensadas en 9 ml en tubos de ensayo para las diluciones.
- Placas Petrifilm 3M, para Recuento de Microorganismos Aerobios Mesófilos dentro del periodo de vigencia.
- Placas Petrifilm 3M, para el Recuento de Microorganismos *E. Coli*/Coliformes dentro del periodo de vigencia.
- Placas Staph Express Petrifilm 3M, para Recuento de *Staphylococcus Aureus*.
- Base para Enriquecimiento de *Salmonella* 3M y Suplemento para Enriquecimiento de *Salmonella* 3M: Medios exclusivos de enriquecimiento para la recuperación y el desarrollo de las especies de *Salmonella*.
- Placa 3M Petrifilm *Salmonella* Express: Un medio de cultivo cromogénico listo para el muestreo que es selectivo y diferencial para *Salmonella*, y que provee un resultado presuntivo.
- Petrifilm 3M *Salmonella* Express Disco Confirmatorio: Contiene un sustrato que facilita la confirmación bioquímica de todas las especies de *Salmonella*.
- *Rapaport Vacidialis*: Es un medio líquido para el enriquecimiento selectivo de *Salmonella* a partir de carne vacuna y productos lácteos, heces y agua contaminada.
- Agua destilada estéril: utilizada para la hidratación de las placas 3M Petrifilm *Salmonella* Express.

### 3.3. Factores en Estudio

Durante la presente investigación se estudió dos tipos de embutidos y 5 dosificaciones de apio.

### 3.4. Tratamientos en Estudio

Los tratamientos en estudio fueron los siguientes:

2 tipos de embutidos: cuencano (E1) y parrillero (E2), además se estudió 5 dosificaciones de apio 0/100 (D1), 25/75 (D2), 50/50 (D3), 75/25 (D4) y 100/0 (D5). La investigación genera un experimento factorial de 2x5.

**Tabla 7.** Tratamientos en Estudio

<b>N° Tratamientos</b>	<b>% de utilización del apio vs nitritos (<i>Apiumgraveolens</i>)</b>
<b>1</b>	0/100
<b>2</b>	25/75
<b>3</b>	50/50
<b>4</b>	75/25
<b>5</b>	100/0

Elaborado por el autor

### 3.5. Combinación de tratamientos

Las combinaciones de tratamientos se indican en la Tabla 8 y se presentan a continuación:

**Tabla 8.** Combinación de tratamiento

# Tratamientos	Embutidos	Dosis Apio
1	E1	D1
2	E2	D2
3	E1	D3
4	E2	D4
5	E1	D5
6	E2	D1
7	E1	D2
8	E2	D3
9	E1	D4
10	E2	D5

Elaborado por el autor

### 3.6. Diseño Experimental

Durante el desarrollo del experimento se utilizó el diseño completamente al azar (DCA) en arreglo factorial de 2x5 con 3 repeticiones.

### 3.7. Análisis de la varianza

El esquema de análisis de la varianza que utilizado se indica en la Tabla 9 y se presentan a continuación:

**Tabla 9. ANDEVA**

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Tratamientos ( $t - 1$ )	9
Embutidos	1
Dosificaciones	4
Interacción ExD	4
Error ( $n - t$ )	40
<b>Total (<math>n - 1</math>)</b>	<b>49</b>

Elaborado por el autor

### 3.8. Análisis Funcional

Para realizar las comparaciones de las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad.

### 3.9. Delineamiento Experimental

El tamaño total de la muestra fue de 2 400 g, siendo cada unidad experimental de 80 g.

### 3.10. Manejo del Experimento

Durante la realización de este trabajo de investigación se realizaron los siguientes procedimientos:

### **3.10.1 Peso de Insumos e Ingredientes**

Se obtendrán todos insumos, se procederá al pesado de los mismos, para tener las cantidades establecidas.

### **3.10.2 Peso de la materia prima**

La materia prima para elaborar estos dos tipos de chorizos es la carne de res y de cerdo, por lo que también se procederá a pesar la cantidad necesaria.

### **3.10.3 Elaboración del chorizo**

El proceso para la elaboración del chorizo es el siguiente:

1. Lavado
2. Picado/molido
3. Mezclado de los ingredientes
4. Reposo 4 C por 24 horas
5. Embutido
6. Atado
7. Limpieza
8. Presecado
9. Ahumado
10. Almacenamiento

### **3.10.4 Empaquetado**

Se embute la masa en una tripa angosta de cerdo (unos 30 mm), la cual debe haber sido lavada y esterilizada antes de usar. Para llenar se emplea una boquilla de una tercera parte del ancho de la tripa (10 mm).

### **3.10.5 Identificación**

Se marca debidamente cada uno de los tratamientos.

### **3.10.6 Almacenamiento**

Cada uno de los tratamientos con sus respectivas repeticiones fueron almacenados a una temperatura determinada.

### **3.10.7 Toma de datos**

Los datos serán tomados periódicamente según la Norma NTE INEN cada dos, 15 y 30 días.

## **3.11. Metodología para análisis microbiológico**

### **3.11.1 Toma de muestra**

La toma de muestra de materia prima, producto en proceso y producto terminado se realizará según la NTE INEN 776 y según el plan de muestreo dispuesto por el área de aseguramiento y control de calidad de la empresa.

### **3.11.2 Recepción y manejo de las muestras**

La temperatura de recepción de la muestra varía según el tipo de alimento a realizar el ensayo. El tiempo entre la toma de muestras, la recepción y el proceso de las mismas deben ser dentro de las 24 horas.

La temperatura adecuada de recepción de la muestras de los alimentos congelados es de -18 °C a -20 °C, manteniendo las muestras en congelación hasta su respectivo análisis. La temperatura adecuada de recepción de la muestras de los alimentos frescos es de 4-5 °C, manteniendo las muestras en refrigeración hasta su respectivo análisis.



Para la recolección de las muestras se deberá mantener: Integridad de las muestras, cantidad suficiente de muestras para el análisis e identificación adecuada de las mismas.

### **3.11.3 Procedimiento de la toma de la muestras para recuento de microorganismos Aerobios mesófilos, *E. coli*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella***

- Asépticamente pesar 10 +/-1 g de muestra dentro de una bolsa estéril.
- Agregar 90 ml de diluyente agua de peptona al 1 %. Esta dilución es denominada 10<sup>-2</sup>. No usar diluyentes que contengan citrato, bisulfito o thiosulfato con las placas Petrifilm ya que puede inhibir el crecimiento.
- Homogenizar la muestra por 1 minuto.
- Luego depositar 1 ml de esta dilución depositar en tubos de 9 ml de agua peptona al 1 %, esta dilución es denominada 10<sup>2</sup>, en caso de ser necesario el laboratorio puede hacer más diluciones sucesivas con el objeto de obtener placas con recuentos contables.

### **3.11.4 Procedimiento de recuento de microorganismos aerobios mesófilos en alimentos mediante técnica petrifilm**

#### **3.11.4.1 Protocolo de trabajo**

- Rotular las placas Petrifilm con la identificación de las muestras y la dilución correspondiente.
- Colocar la placa Petrifilm Recuento de Microorganismos Aerobios Mesófilos en una superficie plana.
- Levantar el film superior e inocular 1 ml de la dilución decimal apropiada en el centro del film inferior.
- Bajar cuidadosamente el film superior encima de la muestra, evitando la formación de burbujas de aire.
- Colocar el aplicador con la cara lisa hacia arriba en el centro de la placa.

- Presionar ligeramente en el centro del aplicador para distribuir la muestra uniformemente. Distribuir el inóculo por toda el área de crecimiento del Petrifilm antes de que se forme el gel. No deslizar el aplicador por el film.
- Sacar el aplicador y esperar al menos un minuto para permitir que se solidifique el gel.
- Incubar las placas en posición horizontal, cara arriba, en pilas de hasta 20 placas.
- Incubar las placas Petrifilm Recuento de Microorganismos Aerobios mesófilos por 48 +/- 3 horas a 35°C +/-1 °C.

#### **3.11.4.2 Cálculo y expresión de los resultados**

- Contabilizar todas las colonias rojas de borde regular, independientemente del tamaño o intensidad en el color.
- El área de inoculación del Petrifilm AC es de 20 cm<sup>2</sup>. Pueden realizarse estimaciones en placas, el rango recomendado de conteo en la Placa Petrifil AC está entre 25-250 colonias.
- Cuando el número de colonias es mayor a 250, por su excesivo crecimiento, los conteos deben ser estimados. Determine el promedio de colonias en un cuadrado (1cm<sup>2</sup>) y multiplíquelo por 20 para obtener el conteo total por placa.
- Altas concentraciones de colonias en las placas ocasionara que toda el área de crecimiento se vuelva roja o rosada. Ocasionalmente, en placas demasiado cargadas, en el centro de la placa puede crecer de colonias visibles, pero no pueden apreciarse muchas colonias pequeñas en los bordes. Cuando esto ocurre, diluir más la muestra para obtener un recuento más preciso.
- Algunos organismos pueden licuar el gel, pudiéndose producir una difusión que oculte la presencia de otras colonias. Si la licuación del gel interfiere con el recuento, debe de realizarse un recuento estimado contando las áreas no afectadas.

- Tras la incubación, las placas pueden conservarse, para recuentos posteriores, en congelación a temperaturas bajo o igual a los -15 °C por un máximo de una semana, para efectuar el conteo. Esto es solo para casos de emergencias, no se debe de proceder como procedimiento rutinario.

### 3.11.4.3 Cálculo

Se cuentan las placas que contienen entre 25 y 250 colonias y se calcula el número de UFC por gramo o mililitro como sigue:

$$\text{Número (por g o ml)} = E_c * d$$

Dónde:

$E_c$ = Suma de las colonias contadas en todas las placas consideradas.

$d$ = Factor de dilución correspondiente a la muestra.

### 3.11.5 Recuento de *E.coli*/coliformes mediante técnica de Petrifilm.

#### 3.11.5.1 Protocolo de trabajo

- Rotular las placas Petrifilm con la identificación de las muestras y la dilución correspondiente.
- Colocar la placa Petrifilm Recuento de *E.coli* y Coliformes (EC) en una superficie plana.
- Levantar el film superior e inocular 1 ml de la dilución decimal apropiada en el centro del film inferior.
- Bajar cuidadosamente el film superior encima de la muestra, evitando la formación de burbujas de aire.
- Colocar el aplicador con la cara lisa hacia abajo en el centro de la placa.
- Presionar ligeramente en el centro del aplicador para distribuir la muestra uniformemente. Distribuir el inóculo por toda el área de

crecimiento del Petrifilm antes de que se forme el gel. No deslizar el aplicador por el film.

- Sacar el aplicador y esperar al menos un minuto para permitir que se solidifique el gel.
- Incubar las placas en posición horizontal, cara arriba, en pilas de hasta 20 placas.
- Incubar las placas Petrifilm Recuento de *E.coli*/Coliformes (EC) por 24 +/-2 h. a 35 °C +/-1 °C.

#### **3.11.5.2 Cálculo y expresión de los resultados**

- El recuento de las placas Petrifilm EC no contar las colonias desarrolladas sobre la zona blanca ya que no están bajo la influencia selectiva del medio.
- Enumerar las colonias azules a rojo-azulado asociados a gas atrapado, independientemente del tamaño o intensidad de color, como *E.coli* confirmados. Las colonias azules sin gas no se cuentan como *E.coli*.
- Las demás colonias de Coliformes serán rojas asociadas a burbujas de gas. Las colonias no asociadas a gas (con distancias superior al diámetro de una colonia, entre la colonia y al burbuja de gas) no se cuenta como Coliformes.
- El área de crecimiento circular del Petrifilm es aproximadamente de 20 cm<sup>2</sup>. Pueden realizarse estimaciones en las placas que contengan más de 150 colonias contando el número de colonias en uno o más cuadros representativos y obteniendo el promedio. Multiplicar dicho número por 20 para obtener el recuento total por placa.
- Las placas Petrifilm EC con una cantidad de colonias muy numerosa para contar (MNPC) tienen una o más de las siguientes características: muchas colonias pequeñas, muchas burbujas de gas y un oscurecimiento del color del gel. Altas concentraciones de *E.coli* causarán que el área de crecimiento se vuelva azul mientras que altas concentraciones de Coliformes (no *E.coli*) causaran que el área de

crecimiento se torne de un rojo oscuro, cuando esto ocurra, diluir más la muestra para obtener un recuento más preciso.

- Si no es posible realizar el recuento después de terminada la incubación, las placas pueden conservarse en congelación a temperaturas bajo o igual a los -15 °C por un máximo de una semana, para efectuar el conteo. Esto es solo para casos de emergencias, no se debe de establecer como procedimiento rutinario.

### **3.11.5.3 Cálculo**

Se cuentan las placas que contienen entre 15 y 150 colonias y se calcula el número de UFC por gramo o mililitro como sigue:

$$\text{Número (por g o ml)} = E_c * d$$

Dónde:

$E_c$ = Suma de las colonias contadas en todas las placas consideradas.

$d$ = Factor de dilución correspondiente a la muestra.

### **3.11.6 Recuento de *Staphylococcus aureus* mediante técnica de Petrifilm**

#### **3.11.6.1 Protocolo de trabajo**

- Rotular las placas Petrifilm con la identificación de las muestras y la dilución correspondiente.
- Colocar la placa Petrifilm Staph Express para Recuento de *Staphylococcus Aureus* en una superficie plana.
- Levantar el film superior e inocular 1 ml de la dilución decimal apropiada en el centro del film inferior.
- Bajar cuidadosamente el film superior encima de la muestra, evitando la formación de burbujas de aire.

- Colocar el aplicador con la cara lisa hacia abajo en el centro de la placa.
- Presionar ligeramente en el centro del aplicador para distribuir la muestra uniformemente. Distribuir el inóculo por toda el área de crecimiento del Petrifilm antes de que se forme el gel. No deslizar el aplicador por el film.
- Sacar el aplicador y esperar al menos un minuto para permitir que se solidifique el gel.
- Incubar las placas en posición horizontal, cara arriba, en pilas de hasta 20 placas a temperatura de 35°C +/- 1 °C o 37 °C +/-1 °C durante 24 horas +/- 2 horas.

#### **3.11.6.2 Cálculo y expresión de los resultados**

- El recuento de las placas Petrifilm Staph Express para recuento de *Staphylococcus aureus* puede hacerse en un contador estándar de colonias u otra fuente de luz amplificadas. No contar las colonias desarrolladas sobre la zona blanca ya que no están bajo la influencia selectiva del medio. Observe las colonias de color.
- Si no existen colonias o se encuentran presentes únicamente colonias de color rojo-violeta después de las 24 horas +/- 2 horas, recuento las colonias rojo-violeta como *S. Aureus*, la prueba estará completa. Utilice el disco Staph Express si es necesario.
- Si existen colonias diferentes al color rojo-violeta por ejemplo, negras o azul verdosas utilice el disco Staph Express Petrifilm. Las colonias negras pueden causar tensión a las colonias de *S. Aureus*. Las colonias azul-verdosas no son *S. Aureus*.

#### **3.11.6.3 Cálculo e informe de los recuentos en placas**

- Se seleccionan las placas que representen un rango de conteo entre 25 a 150 colonias.
- Se informara como UFC/g.

- En el caso de valores obtenidos sobre o bajo el rango deben de ser informados como Recuento Estimado en Placa.
- En caso de recuentos incontables se informara como Incontable.
- En caso de no obtener desarrollo en las placas se debe informar de acuerdo al límite de detección técnica.
- Para calcular el recuento, cuente las colonias en un cuadro representativo y multiplique ese número por 30 y por la dilución de la muestra, se determina el conteo estimado por placa

#### **3.11.6.4 Cálculo**

Se cuentan las placas que contienen 150 colonias y se calcula el número de UFC por gramo o mililitro como sigue:

$$\text{Número (por g o ml)} = E_c * d$$

Dónde:

$E_c$ = Suma de las colonias contadas en todas las placas consideradas.

$d$ = Factor de dilución correspondiente a la muestra.

#### **3.11.7 Detección de *Salmonella* mediante técnica de petrifilm salmonella express system.**

##### **3.11.7.1 Preparación de la muestra**

- Preparar el medio de enriquecimiento Salmonella, pesando 37 g del medio para 1 litro de agua destilada y poner en autoclave, dejar enfriar al ambiente y de no ser utilizado, mantener en refrigeración.
- Preparar suplemento salmonella, agregando 50 mg en 20ml de agua destilada estéril a 35°C y cubrirlo con papel aluminio, una vez preparado este debe ser utilizado.

- Mezclar el medio de enriquecimiento Salmonella a temperatura ambiente con el suplemento salmonella y cubrir con papel aluminio, de no ser utilizado se deberá mantener en refrigeración.
- Pesar 25gr de muestra en 225ml de lo preparado en el punto 3.
- Incubar a una temperatura de 41.5°C por 18 a 24 horas, cubriendo de la luz.
- Preparar *Rapaport Vassiliadis*, agregando 26.6 gr en 1L de agua destilada y autoclavar a 116°C a 10 psi durante 15min.
- Tomar 0.1 ml de la muestra y pasar a Rapaport. (para muestras con niveles altos de contaminación microbiológica).

#### **3.11.7.2 Protocolo de trabajo**

- Rotular las placas Petrifilm Salmonella Express con la identificación de las muestras y la dilución correspondiente.
- Colocar la placa Petrifilm Salmonella Express en una superficie plana e hidratarlas con 2ml de agua destilada estéril.
- Bajar cuidadosamente el film superior encima de la muestra, evitando la formación de burbujas de aire.
- Colocar el aplicador con la cara lisa hacia abajo en el centro de la placa.
- Las placas hidratadas se pueden almacenar a temperatura ambiente (20- 25°C), protegidas de la luz, hasta 8 horas antes de su uso.
- Levantar el film superior y con un aza de plástico tomar la dilución decimal apropiada y realizar un sembrado por estriado en las placas Petrifilm Salmonella Express.
- Bajar cuidadosamente el film superior encima de la muestra, evitando la formación de burbujas de aire.
- Presionar ligeramente con el dedo y hacer movimiento de derecha a izquierda para sellar adecuadamente.
- Incubar las placas en posición horizontal, cara arriba, en pilas de hasta 20 placas a temperatura de 41.5°C +/- 1°C durante 24 horas +/- 2 horas.



### **3.11.7.3 Informe de la detección en placas**

Las colonias presuntivas positivas marcadas con un círculo son de color azul a azul oscuro/ negro con un precipitado azul después de la adición del disco de confirmación 3M Petrifilm SALX e incubación. Estas colonias están marcadas con un círculo están bioquímicamente confirmadas como positivas para *Salmonella* especies.

### **3.12 Variables estudiadas**

Para la realización de este trabajo de investigación se estudiaron las siguientes variables.

#### **3.12.1 Características Organolépticas**

Las características organolépticas se determinaron a través de los sentidos, mediante degustaciones que se realizaron en las instalaciones del laboratorio del Supermercado de carnes “La Española”. Las variables que se evaluaron son:

- Olor
- Color
- Sabor
- Textura

#### **3.12.2 Análisis Microbiológicos**

El análisis microbiológico se realizó en las instalaciones del laboratorio del Supermercado de carnes “La Española”.

### **3.12.3 Beneficio – Costo**

Se determinó el beneficio – costo del apio en polvo como conservante en el chorizo cuencano y parrillero.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Resultado de análisis organolépticos

Los análisis organolépticos se realizaron en el laboratorio de calidad del Supermercado de carnes “La Española” por analistas capacitados. En la Tabla 10, se presentan los resultados obtenidos de las degustaciones de cada uno de los tratamientos:

**Tabla 10.** Análisis organolépticos de los tratamientos estudiados

DOSIS % APIO/NITRITO	OLOR	SABOR	TEXTURA	COLOR
CH.C 0/100	Carne fresca	Salado	Suave	blanco-rosado
CH.C 25/75	Carne fresca	Salado	Suave	blanco-rosado
CH.C 50/50	Carne fresca	Salado	Suave	blanco-rosado
CH.C 75/25	Carne fresca	Amargo	Suave	Verdoso
CH.C 100/0	Carne fresca	amargo	Suave	Verdoso
CH.P 0/100	Carne fresca	salado	Suave	blanco-rosado
CH.P 25/75	Carne fresca	salado	Suave	blanco-rosado
CH.P 50/50	Carne fresca	Salado	Suave	blanco-rosado
CH.P 75/25	Carne fresca	Amargo	Suave	Oscuro
CH.P 100/0	Carne fresca	Amargo	Suave	Oscuro

Elaborado por el autor con informe de análisis sensorial.

## 4.2. Resultados análisis microbiológicos

Se realizaron análisis microbiológicos para *Aerobios mesofilos* (UFC/g), *Escherichia coli* (UFC/g), *Staphylococcus aureus* (UFC/g) y *Salmonella*. Se realizaron tres repeticiones para cada tratamiento. El análisis de varianza para los resultados microbiológicos se realizaron en el software InfoStat, los datos ingresados fueron los cosenos de los logaritmos de los datos originales debido a que los valores de éstos eran cantidades grandes y el coeficiente de variación era muy alto.

Esto resulta así porque las observaciones se realizaron cada dos días con la misma muestra por tratamiento con la intención de establecer el desarrollo microbiológico en cada una de ellas y de esta manera conocer la influencia de la adición de polvo de apio sobre las características microbiológicas de los embutidos estudiados y el tiempo de vida útil de los mismos.

### 4.2.1. Resultados para análisis de Aerobios mesófilos (UFC/g)

Los datos iniciales obtenidos en los análisis para Aerobios mesófilos (UFC/g) fueron transformados a logaritmo de base 10 (ver tabla 23), y éstos a su vez en coseno, lo cual se observa en las tablas 11 y 12.

**Tabla 11.** Datos de Aerobios mesófilos UFC/g en coseno

Embutidos	Tratamientos A/N	Observación 1	Observación 2	Observación 3
E1	D1	0	0	0
E1	D2	0	0	0
E1	D3	1.05	1.06	1.08
E1	D4	1.10	1.32	1.42
E1	D5	1.16	1.42	1.48
E2	D1	0	0	0
E2	D2	0	0	0
E2	D3	1.05	1.06	1.07
E2	D4	1.14	1.29	1.40
E2	D5	1.25	1.40	1.47

Elaborado por el autor

**Tabla 12.** ANDEVA para análisis de Aerobios mesófilos

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.3	5	0	5	0
Tratamientos	0.3	5	0	5	0
Error	0.15	12	0		
Total	0.45	17			
CV = 9.01%					

Elaborado por el autor

En el análisis de varianza para *Aerobios mesófilos* se trabajó con cosenos de los logaritmos de los datos iniciales, se observa que existe diferencia significativa para ya que el valor de P es  $> 0.05$ . El coeficiente de variación es de 9.01 %.

**Tabla 13.** Test Duncan Alfa=0.05 para tratamientos

Embutidos	Dosis A/N	Observación 1	Observación 2	Observación 3	Promedio	
E1	D3 (1)	1.05	1.06	1.08	1.06	B
E1	D4 (2)	1.17	1.32	1.42	1.30	A
E1	D5 (3)	1.16	1.42	1.48	1.35	A
E2	D3 (4)	1.05	1.06	1.07	1.06	B
E2	D4 (5)	1.14	1.29	1.40	1.28	A
E2	D5 (6)	1.25	1.40	1.47	1.37	A

Elaborado por el autor mediante la herramienta de análisis InfoStat.

Como se observa en la Tabla 13, se encontraron dos rangos (a y b), el tratamiento D3 (50/50) resulta diferente a los otros, mientras que los tratamientos D4 (75/25) y D5 (100/0) con los valores más altos, sus promedios son parecidos.

Todos los tratamientos están dentro del rango de Aerobios mesófilos establecidos por la Norma NTE INEN 1338 (INEN, 2012), aunque se observa que el tratamiento D5 (100/0) de los embutidos E1 y E2 tienen valores que llegan casi al máximo permitido.

#### 4.2.2. Resultados para análisis de *Escherichia Coli* (UFC/g)

Los datos iniciales obtenidos en los análisis para de *Escherichia Coli* (UFC/g) fueron transformados a logaritmo de base 10 (ver tabla 24), y éstos a su vez en coseno, lo cual se observa en las tablas 14 y 15.

**Tabla 14.** Datos *Escherichia coli* UFC/g en coseno

Embutidos	Tratamientos A/N	Observación 1	Observación 2	Observación 3
E1	D1	0	0	0
E1	D2	0	0	0
E1	D3	0	0	0
E1	D4	1.14	1.00	1.13
E1	D5	1.03	1.17	1.25
E2	D1	0	0	0
E2	D2	0	0	0
E2	D3	0	0	0
E2	D4	0	1.06	1.14
E2	D5	1.03	1.16	1.24

Elaborado por el autor

**Tabla 15.** ANDEVA para análisis de *Escherichia Coli*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.01	3	0	0	1
Tratamientos	0.01	3	0	0	1
Error	0.06	7	0		
Total	0.07	10			
CV = 8.43 %					

Elaborado por el autor mediante la herramienta de análisis InfoStat.

En el análisis de varianza para *Escherichia Coli*, se observa que existe una diferencia significativa para embutidos e interacciones (E\*T), ya que el valor de P es > 0.05. El coeficiente de variación es de 8.43.

**Tabla 16.** Test Duncan Alfa=0.05 para tratamientos

Embutidos	Dosis A/N	Observación 1	Observación 2	Observación 3	Promedio	
E1	D4 (1)	1.14	1.00	1.13	1,09	A
E1	D5 (2)	1.03	1.17	1,25	1,15	A
E2	D4 (3)		1.06	1.14	1,10	A
E2	D5 (4)	1.03	1.16	1.24	1.15	A

Elaborado por el autor mediante la herramienta de análisis InfoStat.

Como se observa en la Tabla 16, se encontró un solo rango (A), el tratamiento D4 (75/25) tiene los valores menores de *E. coli*.

Los tratamientos D4 (75/25) y D5 (100/0) de los embutidos E1 y E2 no cumplen con lo que la norma establece.

#### **4.2.3. Resultados para análisis de *Staphylococcus aureus* (UFC/g)**

Los datos iniciales obtenidos en los análisis para *Staphylococcus aureus* (UFC/g) fueron transformados a logaritmo de base 10 (ver tabla 30), y éstos a su vez en coseno, lo cual se observa en las tablas 17 y 18.

**Tabla 17.** Datos *Staphylococcus aureus* UFC/g en coseno

Embutidos	Tratamientos A/N	Observación 1	Observación 2	Observación 3
E1	D1	0	0	0
E1	D2	0	0	0
E1	D3	0	0	0
E1	D4	0	0	1.25
E1	D5	0	1.10	1.23
E2	D1	0	0	0
E2	D2	0	0	0
E2	D3	0	0	0
E2	D4	0	0	1.22
E2	D5	1.07	1.25	1.29

Elaborado por el autor mediante la herramienta de análisis InfoStat.

**Tabla 18.** ANDEVA para análisis de *Staphylococcus aureus*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.01	3	0	0	1
Tratamientos	0.01	3	0	0	1
Error	0.03	3	0		
Total	0.04	6			
CV = 8.29%					

Elaborado por el autor mediante la herramienta de análisis InfoStat.

En el análisis de varianza para *Staphylococcus aureus* se trabajó con los logaritmos de los datos iniciales, no existe diferencia significativa para tratamientos, ya que el valor de P es  $> 0.05$ . El coeficiente de variación es de 8.29 %.

**Tabla 19.** Test Duncan Alfa=0.05 para tratamientos

Embutidos	Tratamientos A/N	Observación 1	Observación 2	Observación 3	Promedio	
E1	D4 (1)			1.25	1.25	A
E1	D5 (2)		1.10	1.16	1.13	A
E2	D4 (3)			1.22	1.22	A
E2	D5 (4)	1.07	1.25	1.29	1.20	A

Elaborado por el autor mediante la herramienta de análisis InfoStat.

Como se observa en la Tabla 19, se encontró sólo un rango (A), es decir, entre D4 (25/75) y D5 (0/100) no existe diferencia significativa.

Los tratamientos D4 (75/25) y D5 (100/0) de los embutidos E1 y E2 no cumplen con los parámetros establecidos por la Norma NTE INEN 1338 (INEN, 2012).



#### 4.2.4. Resultados para análisis de Salmonella

Los datos iniciales obtenidos en los análisis para de *Salmonella* (UFC/g) fueron transformados a logaritmo de base 10 (ver tabla 32), y éstos a su vez en coseno, lo cual se observa en las tablas 20 y 21.

**Tabla 20.** Datos *Salmonella* /25g en coseno

Embutidos	Tratamientos A/N	Observación 1	Observación 2	Observación 3
E1	D1	0	0	0
E1	D2	0	0	0
E1	D3	0	0	0
E1	D4	0	0	1.03
E1	D5	0	1.04	1.10
E2	D1	0	0	0
E2	D2	0	0	0
E2	D3	0	0	0
E2	D4	0	0	1.04
E2	D5	0	1.04	1.07

Elaborado por el autor mediante la herramienta Infostat.

**Tabla 21.** ANDEVA para análisis de *Salmonella*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0	3	0	0	1
Tratamientos	0	3	0	0	1
Error	0	2	0		
Total	0	5			

CV = 3.18 %

Elaborado por el autor mediante la herramienta de análisis InfoStat.

En el análisis de varianza para *Salmonella* se trabajó con cosenos de los logaritmos de los datos iniciales. Se observa que no existe diferencia significativa para tratamientos, ya que el valor de P es  $> 0.05$ . El coeficiente de variación es de 3.18 %.

**Tabla 22.** Test Duncan Alfa=0.05 para tratamientos

Embutidos	Tratamientos A/N	Observación 2	Observación 3	Promedio	
E1	D4 (1)		1.03	1.03	A
E1	D5 (2)	1.04	1.10	1.07	A
E2	D4 (3)		1.04	1.04	A
E2	D5 (4)	1.04	1.07	1.06	A

Elaborado por el autor mediante la herramienta de análisis InfoStat.

Como se observa en la Tabla 22, se encontró un solo rango (A) es decir, no existe diferencia significativa entre D4 y D5.

Los tratamientos D4 (75/25) y D5 (100/0) de los embutidos E1 y E2 tienen recuentos de salmonella, no cumple con lo establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1338 (INEN, 2012).

#### 4.3. Análisis físico – químicos

Los resultado obtenidos en el análisis físico químicos para el chorizo crudo Tipo Parrillero y Cuencano son proteína total del 11.51 %  $\pm$  0.59, no presenta proteína vegetal ni almidón.

**Tabla 23.** Análisis Físicos químicos

Ensayos realizados	Unidad	Resultados	
		Cuencano	Parrillero
Proteina total	%	11.51 $\pm$ 0.59	11.51 $\pm$ 0.59
Proteina vegetal	%	Ausencia	Ausencia
Almidón	%	Ausencia	Ausencia

Elaborado por el autor

Fuente: Laboratorio Protal de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)

#### 4.3.1. Análisis de nitrito residual

Los resultados de nitrito residual fueron determinados mediante el estudio respectivo, donde se puede destacar la cantidad porcentual que se dictaminó en cada uno de los tratamientos.

**Tabla 24.** Determinación de Nitrito residual

Tratamientos	% Apio en polvo	Nitritos (mg / Kg)
1	0	146.52
2	25	133.87
3	50	125.33
4	75	119.62
5	100	111.10

Elaborado por el autor

Fuente: Laboratorio Protal de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)

Parte del estudio se respalda con las concentraciones de nitrito en polvo que se tiene que adicionar, según Gallego Restrepo (2014) una concentración inicial de 40-50 ppm es considerada como suficiente para los efectos tecnológicos y microbiológicos buscados en la mayoría de los productos. De acuerdo Gallego Restrepo (2014), no es posible medir la cantidad de nitrito producido cuando se utilizan alternativas naturales como fuente de nitrato en la carne, debido a que los nitritos reaccionan rápidamente con sus componentes.

Se encontró una mayor cantidad de nitrito residual en el control D1 0/100 que en los tratamientos donde se utilizó apio en polvo, debido a que en este se utilizó 100 % nitrito. Como se puede observar en la Tabla 28 el tratamiento D3 presentó 125.33 mg/kg, que es un valor intermedio en comparación con los otros tratamientos.

#### **4.4. Resultados análisis beneficio – costo**

En la relación de beneficio/costo, se establecieron por separado los valores actuales de los ingresos y los egresos donde los valores a destacar fueron las ventajas que genera el uso de los nitritos del apio en polvo vs el nitrito de sodio luego se divide la suma de los valores actuales de los costos e ingresos.

Situaciones que se pueden presentar en la relación beneficio-costo:

- **Relación B/C >0**

Índice que por cada dólar de costos se obtiene más de un dólar de beneficio. En consecuencia, si el índice es positivo o cero, el proyecto debe aceptarse.

- **Relación B/C < 0**

Índice que por cada dólar de costos se obtiene menos de un dólar de beneficio.

Entonces, si el índice es negativo, el proyecto debe rechazarse.

El valor de la Relación Beneficio/Costo cambiará según la tasa de actualización seleccionada, o sea, que cuanto mas elevada sea dicha tasa, menor será la relación en el índice resultante.

La fórmula que se utiliza es:

Dónde:

$B/C = \text{Relación Beneficio} / \text{Costo}$

$V_i = \text{Valor de la producción (beneficio bruto)}$

$C_i = \text{Egresos (i = 0, 2, 3,4...n)}$

$i = \text{Tasa de descuento}$

**Tabla 25.** Relación beneficio - costo de los tratamientos

Dosis % apio/nitrito	Costo de la materia prima/kg	Costo del nitrito de sodio/kg	Costo del apio en polvo/kg	Costo apio en polvo por tratamiento	Costo del nitrito por tratamiento	Costos totales apio/kg	Costo por kg
CH.C 0/100	\$ 3.25	\$ 1.5	\$ 1.2	\$ -	\$ 0.0001875	\$ -	\$ 0.061
CH.C 25/75	\$ 3.25	\$ 1.5	\$ 1.2	\$ 0.0000375	\$ 0.0001406	\$ 0.0005789	\$ 0.058
CH.C 50/50	\$ 3.25	\$ 1.5	\$ 1.2	\$ 0.0000750	\$ 0.0000938	\$ 0.0005484	\$ 0.055
CH.C 75/25	\$ 3.25	\$ 1.5	\$ 1.2	\$ 0.0001125	\$ 0.0000469	\$ 0.0005180	\$ 0.052
CH.C 100/0	\$ 3.25	\$ 1.5	\$ 1.2	\$ 0.0001500	\$ -	\$ 0.0004875	\$ 0.049
CH.P 0/100	\$ 3.37	\$ 1.5	\$ 1.2	\$ -	\$ 0.0001875	\$ -	\$ 0.063
CH.P 25/75	\$ 3.37	\$ 1.5	\$ 1.2	\$ 0.0000375	\$ 0.0001406	\$ 0.0006003	\$ 0.060
CH.P 50/50	\$ 3.37	\$ 1.5	\$ 1.2	\$ 0.0000750	\$ 0.0000938	\$ 0.0005687	\$ 0.057
CH.P 75/25	\$ 3.37	\$ 1.5	\$ 1.2	\$ 0.0001125	\$ 0.0000469	\$ 0.0005371	\$ 0.054
CH.P 100/0	\$ 3.37	\$ 1.5	\$ 1.2	\$ 0.0001500	\$ -	\$ 0.0005055	\$ 0.051

Elaborado por el autor

B/C Chorizo cuencano= \$ 0.061 / \$ 0.055

$$= \$ 1.11$$

B/C Chorizo parillero= \$ 0.063 / \$ 0.057

$$= \$ 1.11$$

Cálculo del índice:

Entonces, por cada dólar que se invierte, se obtiene una ganancia de ¢ 0.11 centavos de dólar.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo se concluye lo siguiente:

- De acuerdo a los análisis microbiológicos realizados para cada tratamiento se concluye que, el mejor tratamiento es 50/50 (A/N), debido a que éste presenta parámetros que están dentro del rango que establece la NTE INEN 1338.
- El extracto de apio fue incorporado como polvo, en concentraciones de A/P (apio/nitrito) 100/0 %, 75/25 %, 50/50 % y 25/75 %. El control, al cual solo se le adicionó nitrito (100 %), reportó un contenido de nitrito residual significativamente mayor que los otros tratamientos; al igual que los tratamientos de 25/75 %. El tratamiento con mejores resultados organolépticos y microbiológicos fue el que se le adicionó 50 % extracto de apio y 50 % nitrito de sodio.

De acuerdo a las conclusiones descritas en el presente trabajo se recomienda lo siguiente:

- Se recomienda utilizar el apio en polvo en embutidos crudos, debido a que tienen una comercialización más elevada y no es necesario que dicho producto esté en cámaras de frío por mucho tiempo.
- Se recomienda realizar otro tipo de investigaciones en un tipo de embutidos y en dosis diferentes.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aliaga Tantalean, N. E. (2015). Uso de aditivos en la industria alimentaria. Obtenido de <http://190.116.38.24:8090/xmlui/handle/123456789/274>
- Arévalo Vallejo, R., y Torres Narvárez, C. L. (2012). Efecto de tres abonaduras orgánicas en el cultivo de apio (*apium graveolens*) en la zona de la Libertad Cantón Espejo, Provincia del Carchi. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/459>
- Ariza Hurtado, J. (2011). Informe final de nitritos. Obtenido de <http://hdl.handle.net/123456789/479>
- Avicultura Argentina. (2010). Recuperado el 20 de Agosto de 2013, de [http://www.aviculturaargentina.com.ar/normativas/33-decreto\\_4238-1968\\_capitulo16.pdf](http://www.aviculturaargentina.com.ar/normativas/33-decreto_4238-1968_capitulo16.pdf)
- Bertol, T. M., Fiorentini, A. M., Honorato dos Santos, M. J., Cortez Sawitzki, M., Kawski, V. L., Lermen Agnes, I. B., López, L. d. (2012). Rosemary extract and celery-based products used as natural quality enhancers for colonial type salami with different ripening times. Obtenido de [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612012000400022&script=sci\\_arttext&tlng=es](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612012000400022&script=sci_arttext&tlng=es)
- Cali Chasi, G. C. (2015). Determinación de la concentración residual durante las etapas de nitrito de sodio de elaboración almacenamiento de cinco productos cárnicos y (Salchicha de pollo, mortadela especial, salchicha paisa, longaniza, chorizo salchipincho) de la planta de alim.. Obtenido de <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/9359>
- Carballo, J., y Andrade, S. (2013). Evolución de los nitratos y Nitritos durante la curación de salchichones con diferentes niveles de sales nitrificantes. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10261/111437>

- Carro Travieso, M. D., Saro, C., Mateos, I., Díaz, A., & Ranilla, M. J. (2014). Perspectivas y retos de los extractos vegetales como aditivos alimentarios en rumiantes. Recuperado el 2016, de <http://albeitar.portalveterinaria.com/noticia/12906/albeitar-online-gratis/coleccion-albeitar-2014.html>
- Comercio, E. (2011). El apio, fuente de salud y belleza. Recuperado el 2016, de <http://www.ultimasnoticias.ec/noticias/3614-el-apio-fuente-de-salud-y-belleza.html>
- Conabio. (2012). Apio Silvestre. Recuperado el 2016, de <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/apiaceae/apium-leptophyllum/fichas/ficha.htm>
- Cuéllar, N. A. (2008). Ciencia, Tecnología e Industria de Alimentos. Bogotá, Colombia: Grupo Latino Editores.
- Daza Ruiz, E. D. (2013). Comportamiento agronómico de cuatro hortalizas de hoja con tres abonos orgánicos en la finca La vaca que rie, Recinto Santa Lucía, Parroquia El Rosario, Cantón El Empalme, Provincia del Guayas. Recuperado el 2016, de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/513/1/T-UTEQ-0053.pdf>
- Djeri, N., y Williams, S. (2014). Celery Juice Powder Used as Nitrite Substitute in Sliced Vacuum-Packaged Turkey Bologna Stored at 4C for 10 Weeks Under Retail Display Light. Obtenido de <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jfq.12102/abstract>
- Elika. (2011). Aditivos Alimentarios. Obtenido de [http://www.elika.eus/datos/articulos/Archivo730/folleto\\_aditivos.pdf](http://www.elika.eus/datos/articulos/Archivo730/folleto_aditivos.pdf)
- Organización Mundial de Agricultura y Alimentos - FAO. (2011). Fichas técnicas de procesados de carnes. <http://www.fao.org/3/a-au165s.pdf>.
- Gallego Restrepo, J. A. (2014). Fuente alternativa de nitratos para la industria cárnica: Influencia del extracto de apio y cultivos iniciadores



sobre el color del jamón cocido tipo Medellín. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11000/1504>

García, A., Haza, A., y Morales, P. (2010). N-Nitrosopiperidina y N-Nitrosodibutilamina (I): formación, exposición humana y metabolismo. 5(1), 27 - 47 .

Goñi, M., Di Gerónimo, N., Carrozzi, L., Yommi, A., y Roura, S. (2012). Caracterización de compuestos antioxidantes presentes en apio según el estadio de madurez. Recuperado el 2016, de [https://www.researchgate.net/profile/Alejandra\\_Yommi/publication/271076134\\_Caracterizacin\\_de\\_compuestos\\_antioxidantes\\_presentes\\_en\\_apio\\_segñ\\_el\\_estadio\\_de\\_madurez/links/54bd41be0cf218d4a16a2463.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Alejandra_Yommi/publication/271076134_Caracterizacin_de_compuestos_antioxidantes_presentes_en_apio_segñ_el_estadio_de_madurez/links/54bd41be0cf218d4a16a2463.pdf)

Guato Suárez, J. M., y Ruiz Quispe, Y. A. (2014). Proyecto de factibilidad para la elaboración y comercialización de embutidos con marca El Ranchito, de la Compañía Alimenticia Agua Santa Aliaguasanta CIA LTDA, del cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/9242>

Herrera Freire, L. X. (4 de Agosto de 2014). Mejoramiento de los procesos productivos en una empresa de embutidos con la aplicación de buenas prácticas de manufactura. Obtenido de Quito : EPN, 2014.: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/8195>

INEN, N. (2012). Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados-madurados y productos cárnicos precocidos-cocidos. Requisitos. Obtenido de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.1338.2012.pdf>

Infoagro. (2010). El cultivo del apio . Recuperado el 2016, de <http://www.infoagro.com/hortalizas/apio.htm>

- Jaimez, R. E., y Azócar, C. J. (2010). Banco De Germoplasma De Apio Andino (*Arracacia xanthorrhiza* Bancr.). Recuperado el 2016, de [http://webdelprofesor.ula.ve/forestal/rjaimez/org/APIO/Proyecto\\_Banco\\_de\\_Germoplasma\\_Santa\\_Rosa.pdf](http://webdelprofesor.ula.ve/forestal/rjaimez/org/APIO/Proyecto_Banco_de_Germoplasma_Santa_Rosa.pdf)
- Magrama. (2014). Apio. Recuperado el 2016, de [http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/apio\\_tcm7-315451.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/apio_tcm7-315451.pdf)
- Mariño Ortiz, M. A. (2015). Evaluación del cumplimiento de la NTE 1338: 2010 de productos cárnicos embutidos en el mercado central de la ciudad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/8130>
- Martelo Casraño, Y., Cortés Rodríguez, M., y Suárez Mahecha, H. (19 de Febrero de 2010). Desarrollo de apio minimamente procesado forificado con vitamina E, utilizando la ingeniería de matrices. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0012-73532011000100003&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532011000100003&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
- Mina Ortega, J. I., y Chugá Vizcaíno, L. E. (2014). Evaluación de embutido cocido tipo pastel mexicano utilizando palmito (*Bactris gasipaes*), como sustituto de la carne de cerdo. Obtenido de <http://181.198.77.140:8080/handle/123456789/28>
- Moreno C., B., Soto O., K., y González R., D. (2015). El consumo de nitrato y su potencial efecto benéfico sobre la salud cardiovascular. Recuperado el 2016, de [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75182015000200013&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75182015000200013&script=sci_arttext)
- Rodríguez Saucedo, E. N. (2011). Uso de agentes antimicrobianos naturales en la conservación de frutas y hortalizas. Ra Ximhai. Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable, 7(1), 155. Recuperado el 2016, de <http://www.uaim.edu.mx/webraximhai/Ej-19articulosPDF/14->

USO%20DE%20AGENTES%20ANTIMICROBIANOS%20%20NATUR  
ALES%20EN%20LA%20%20CONSERVACION\_Elvia%20Rguez.pdf

Rosero Balarezo, R. F. (2015). Desarrollo y formulación de productos cárnicos utilizando aditivos a base de plantas endémicas del Ecuador. Obtenido de Universidad de las Américas: <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/2518>.

Sánchez Iglesias, M. J. (2012). Estrategias para la obtención de jamón cocido ecológico: optimización del proceso tecnológico de elaboración y conservación. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10366/121220>

Sandoval Díaz, J. (2011). Elaboración de chorizo con carne de cerdo y la adicción de diferentes porcentajes de soya. Obtenido de <http://cdigital.uv.mx/handle/123456789/29727>

Sendra, N., Tonelli, B., y Alí, S. (2011). El cultivo del apio. Recuperado el 2016, de <http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/3353/apio%20Open.pdf>

Suárez Mahecha, H., Restrepo Molina, D. A., y Carrasquilla Galeano, L. A. (2011). Influencia de Especies Naturales en la Vida Útil y Aceptación Sensorial de Salchicha Bratwurst . Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v64n1/a23v64n01.pdf>

Tirado, D., Acevedo, D., & Montero, P. (Enero - Junio de 2015). Calidad microbiológica, fisicoquímica, determinación de nitritos y textura de chorizos comercializados en Cartagena, Colombia. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v18n1/v18n1a22.pdf>

Totosaus, A. (2011). Aceites y grasas vegetales como ingrediente funcional en productos cárnicos. Recuperado el 2016, de <http://cbs.izt.uam.mx/nacameh/>

Vallejo Amaya, J. E. (2013). Elaboración de un manual guía técnico práctico del cultivo de horatizas de mayor importancia socio-económica de la Región Interandina. Recuperado el 2016, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2037/1/T-UCE-0004-37.pdf>

Zhang, N. L., Zhu, Z., Li, P., Li, P. R., Yue, L. X., Xiao, Y., & Ma, L. Z. (Octubre de 2014). The Influence of Fermented Celery Power Substituted Conventional Sodium Nitrite to the Growth of *Listeria monocytogenes* in the Sausage. Obtenido de <http://www.scientific.net/AMR.1033-1034.786>

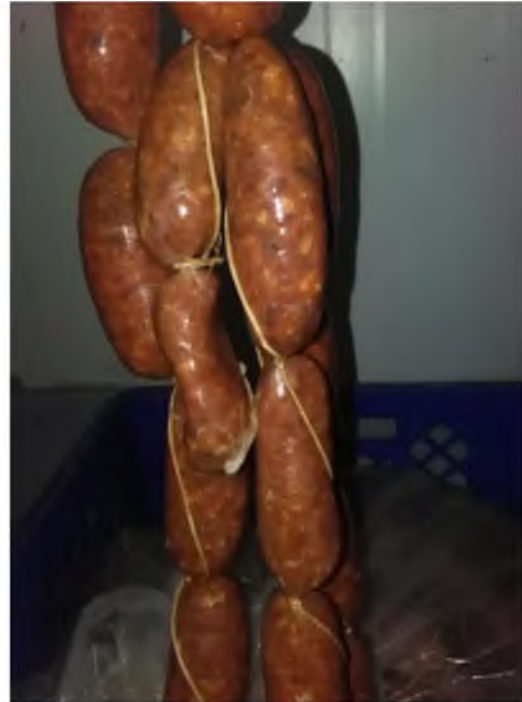
# ANEXOS

**Gráfico 1.** Chorizo Cuencano



Elaborado por el autor

**Gráfico 2.** Chorizo Parrillero



Elaborado por el autor

**Gráfico 3.** Proceso de cuto y molido de chorizos



Elaborado por el autor

**Gráfico 4.** Área de formulación de la planta de Supermercados de Carnes "La Española"



Elaborado por el autor

**Gráfico 5.** Apariencia de chorizo cuencano



Elaborado por el autor

**Gráfico 6.** Chorizo parrillero, formulación 50/50 (A/N)



Elaborado por el autor

**Gráfico 7.** Muestra preparada para realizar los análisis



Elaborado por el autor

**Gráfico 8.** Chorizo parrillero, formulación 100/0 (A/N)



Elaborado por el autor



### Datos Iniciales obtenidos de los análisis microbiológicos

Tabla 26. Datos iniciales Aerobios mesofilos UFC/g				
Embutidos	Tratamientos A/N	Observación 1	Observación 2	Observación 3
E1	D1	0	0	0
E1	D2	0	0	0
E1	D3	100	180	270
E1	D4	6200	890000	61000000
E1	D5	4600	45000000	580000000
E2	D1	0	0	0
E2	D2	0	0	0
E2	D3	120	160	210
E2	D4	2400	370000	28000000
E2	D5	76000	24000000	340000000

Fuente: Datos obtenidos a partir de los resultados microbiológicos  
Elaborado por el autor

Tabla 27. Datos iniciales <i>Escherichia Coli</i> UFC/g				
Embutidos	Tratamientos A/N	Observación 1	Observación 2	Observación 3
E1	D1	0	0	0
E1	D2	0	0	0
E1	D3	0	0	0
E1	D4	2	12	1500
E1	D5	63	5600	78000
E2	D1	0	0	0
E2	D2	0	0	0
E2	D3	0	0	0
E2	D4	0	180	2400
E2	D5	54	4600	71000

Fuente: Datos obtenidos a partir de los resultados microbiológicos  
Elaborado por el autor

Tabla 28. Datos <i>Escherichia Coli</i> UFC/g en log base 10				
Embutidos	Tratamientos A/N	Observación 1	Observación 2	Observación 3
E1	D1	0	0	0
E1	D2	0	0	0
E1	D3	0	0	0
E1	D4	0.30	1.08	3.18
E1	D5	1.80	3.75	4.89
E2	D1	0	0	0
E2	D2	0	0	0
E2	D3	0	0	0
E2	D4	0	2.26	3.38
E2	D5	1.73	3.66	4.85

**Fuente:** Análisis microbiológicos Saljuper S.A  
Elaborado por el autor

Tabla 29. Datos iniciales <i>Staphylococcus aureus</i> UFC/g				
Embutidos	Tratamientos A/N	Observación 1	Observación 2	Observación 3
E1	D1	0	0	0
E1	D2	0	0	0
E1	D3	0	0	0
E1	D4	0	0	84000
E1	D5	0	620	4500
E2	D1	0	0	0
E2	D2	0	0	0
E2	D3	0	0	0
E2	D4	0	0	34000
E2	D5	250	84000	340000

**Fuente:** Análisis microbiológicos Saljuper S.A.  
Elaborado por el autor

Tabla 30. Datos <i>Staphylococcus aureus</i> UFC/g en log base 10				
Embutidos	Tratamientos A/N	Observación 1	Observación 2	Observación 3
E1	D1	0	0	0
E1	D2	0	0	0
E1	D3	0	0	0
E1	D4	0	0	4.92
E1	D5	0	2.79	4.65
E2	D1	0	0	0
E2	D2	0	0	0
E2	D3	0	0	0
E2	D4	0	0	4.531
E2	D5	2.40	4.92	5.53

**Fuente:** Análisis microbiológicos Saljuper S.A  
Elaborado por el autor

Tabla 31. Datos iniciales <i>Salmonella</i> /25g				
Embutidos	Tratamientos A/N	Observación 1	Observación 2	Observación 3
E1	D1	0	0	0
E1	D2	0	0	0
E1	D3	0	0	0
E1	D4	0	0	63
E1	D5	0	78	560
E2	D1	0	0	0
E2	D2	0	0	0
E2	D3	0	0	0
E2	D4	0	0	75
E2	D5	0	87	230

**Fuente:** Análisis microbiológico Saljuper S.A.

<b>Tabla 32. Datos <i>Salmonella</i> /25g en log base 10</b>				
<b>Embutidos</b>	<b>Tratamientos A/N</b>	<b>Observación 1</b>	<b>Observación 2</b>	<b>Observación 3</b>
E1	D1	0	0	0
E1	D2	0	0	0
E1	D3	0	0	0
E1	D4	0	0	1.80
E1	D5	0	1.89	2.75
E2	D1	0	0	0
E2	D2	0	0	0
E2	D3	0	0	0
E2	D4	0	0	1.88
E2	D5	0	1.94	2.36

**Fuente:** Análisis microbiológico Saljuper S.A.  
Elaborado por el autor

## ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

SYMRISE LTDA.  
CRA 58 NO 9-54  
SANTA FE DE BOGOTÁ  
COLOMBIA

12 de septiembre de 2013

Página: 1

Persona de Contacto

Oscar Pedraza |

[oscar.pedraza@symrise.com](mailto:oscar.pedraza@symrise.com)

Control Calidad

Teléfono: (571) 4282200

Fax: (571) 4282284

Material 285014

APIO CL 5006 POLVO

CARACTERÍSTICAS	LIMITE MÍNIMO	LIMITE MÁXIMO
<b><u>CARACTERÍSTICAS SENSORIALES</u></b>		
Test sensorial,		
cxxx: Sabor	Sin sabor	
cxxx: Olor	Sin olor	
Color / Apariencia,		
cxxx: Apreciación visual	Pulvo	
Color,		
cxxx: Apreciación visual	Blanco	
Apariencia / Condición		
cxxx: Apreciación visual	Sin contaminación, libre de materiales extrños	
<b><u>CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS</u></b>		
Gravedad Específica (D20/20)		
cxxx: Gravedad Específica 20/20 °C	1,0270	1,0370
Índice de refracción 20°C		
cxxx: Índice de Refracción a 20 °C	1,4290	1,4390
Nitrito Residual mg/Kg		
cxxx: Nitrito Residual mg/Kg	62	63
Cultivos Iniciadores		
cxxx: Cultivos Iniciadores	<i>Lactobacillus</i>	<i>curvatus</i>
<b><u>INFORMACIÓN ADICIONAL</u></b>		
cxxx: Punto de Inflamación (CC) °C	58	Aprox.
cxxx: Denominación Legal	COLOR NATURAL	

Estabilidad 6 meses en condiciones adecuadas de almacenamiento.

Almacenamiento Debe guardarse en envases bien tapados, en lugar fresco, seco y al amparo de la luz

La anterior información figura únicamente como descripción del producto y no como al usuario de realizar sus propios análisis y evaluaciones para determinar la aptitud en una aplicación concreta.



# Escuela Superior Politécnica del Litoral

Laboratorio de Química acreditado por el DAC  
con el número N° 044 (L. 12. 03-03)



GCR-4.1-01-00-03

Informe: 11-04-010-0007

### Datos de Cliente

Nombre: SALSUDA S.A.	I. Teléfono: 05233497
Dirección: A.C. De las Américas y Calle General Roca	

Nombre: QUESO CURDADO	Código muestra: 11-04-010-0007
Marca Comercial: SALSUDA	Lote: 10032111
Tipo de Alimento: Carne y Productos Carnicos	Fecha de Elaboración: 01/03/2011
Envase: 170g natural de curdo (leche de polifloros de tipo deshid.)	Fecha de expiración: 30/04/2011
Conservación: Refrigeración 4°C	Fecha recepción: 01/03/2011
Fecha de Análisis: 01/03/2011	Vida útil: 1 Mes
Contenido neto declarado: 170g	
Contenido neto encontrado: 163g	
Presentación: 170g	
Condiciones climáticas del envase: Temperatura 22,5°C y Humedad Relativa 55% ± 10%	

Análisis Físico-Químico				
Ensayo Realizado	Unidad	Resultado	Regulaciones	Métodos Ref.
Proteína total	%	11,81 ± 0,59	Productos Lácteos secados: TIPO 1. Mín. 12. TIPO2 mín. 10. TIPO 3 mín. 8	AOAC (1975) 2011.04 (AP) 5.8-04-01-010(2)
Proteína Vegetal	%	AUSENCIA	Productos Lácteos secados: TIPO 1. Mín. 2. TIPO 4 mín. 1	AOAC (1975) 2011.04 (AP) 5.8-04-01-010(2)
Almidón	%	AUSENCIA	Productos Lácteos secados: TIPO 1 Ausencia. TIPO2 mín. 6. TIPO 3 mín. 10	AOAC (1975) 981.10 (AP) 5.8-04-01-010(2)

Los resultados analíticos corresponden exactamente a la muestra proporcionada por el cliente.

Las opiniones/ interpretaciones / etc. que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

\*Observaciones:  
La muestra analizada SI cumple con los requisitos bromatológicos para PRODUCTOS CÁRNICOS PRECOCIDOS-COCIDOS TIPO 1 según la norma INEN 1218.  
Los datos bromatológicos se encuentran registrados en el cuaderno de datos N°9, en la página 1108.

Los ensayos marcados con (\*) NO están incluidos en el alcance SAE.  
\* Representa el espesor  
\* Seleccionado

En micrografía los valores expresados como < 1.0, < 2, < 3, < 10 se estiman a simple vista.

Duquequá, 15 de abril 2011.

Dra. Gloria Rojas  
Directora General y Gerente Técnico

María Estrella Amador  
Coordinadora de Calidad



# Escuela Superior Politécnica del Litoral

Laboratorio de ensayo acreditado por el OAF  
Con acreditación N° OAF-LE-TC-05-003



GCR-4.1-01-00-03

Informe: 15-04-0100-M007

### Datos de Cliente

Nombre: SALJUPER S.A.	Teléfono: 042283497
Dirección: Av. De las Américas y Calle Cosme Rosales	

Nombre: CHORISO PARRILERO	Código muestra: 15-04-0100-M007
Marca Comercial: SALJUPER	Lote: 240203111
Tipo de Alimento: Carne y Productos Cármicos	Fecha de Elaboración: 03/03/2015
Envase: vino natural de cordero: funda de polietileno de baja densidad	Fecha de expiración: 02/04/2015
Conservación: Refrigeración 4°C	Fecha recepción: 05/05/2015
Fecha de Análisis: 05/05/2015	Vida útil: 1 MES
Contenido neto declarado: 250g	
Contenido neto encontrado: N/A	
Presentación: 250 g	
Condiciones climáticas del ensayo: Temperatura 22.5°C y Humedad Relativa 55% ± 15%	

### Análisis Físico-Químicos

Ensayos Realizados	Unidad	Resultado	Requisitos	Método/Ref.
Proteína total	%	11.51 ± 0.59	Productos Cármicos cocidos: TIPO 1, MÍN 12; TIPO2 mín.10; TIPO 3 mín.8	AOAC 19TH 2011.04 (AP-5.8-04-01-00022)
Proteína Vegetal	%	AUSENCLIA	Productos Cármicos cocidos: TIPO 1, MÍN. 2; TIPO 4 mín. -4.	AOAC 19TH 2011.04 (AP-5.8-04-01-00022)
Almidón	%	AUSENCLIA	Productos Cármicos cocidos: TIPO 1, Ausencia; TIPO2 mín. 4; TIPO 3 mín. 10	AOAC 19TH 981.10 (AP-5.8-04-01-00022)

Los resultados numéricos corresponden exclusivamente a la muestra proporcionada por el cliente.

Las opiniones/interpretaciones/ etc. que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

#### \*Observaciones:

La muestra analizada SI cumple con los requisitos bromatológicos para PRODUCTOS CÁRMICOS PRECOCIDOS-COCIDOS TIPO 1, según la norma INEN 1338.

Los datos bromatológicos se encuentran registrados en el cuaderno de cármicos N°9, en la página 1108.

Los ensayos marcados con (\*) NO están incluidos en el alcance SAE.

- Representa el exponente

\*Subordinado

En microbiología los valores expresados como <1, <2, <3, y <10 se estiman ausencia.

Guayaquil, 13 de abril 2015.

Dra. Gloria Bajista  
Directora General y Gerente Técnica

Ing. María Teresa Acosta  
Gerente de Calidad

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Herrera Narváez Andrés Felipe , con C.C: # 0941750341 autor del trabajo de titulación: Influencia del uso de apio (*Apium graveolens*) en la calidad de los chorizos frescos tipo Cuencano y Parrillero. previo a la obtención del título de **INGENIERO AGROINDUSTRIAL con concentración en Agronegocios** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

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

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

Guayaquil, 15 de Marzo de 2016

f. \_\_\_\_\_  
Nombre: Herrera Narváez Andrés Felipe  
C.C: 0941750341



## **REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA**

### **FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN**

<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO:</b>	Influencia del uso de apio ( <i>Apium graveolens</i> ) en la calidad de los chorizos frescos tipo Cuencano y Parrillero.		
<b>AUTOR(ES)</b> (apellidos/nombres):	Herrera Narváez, Andrés Felipe		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b> (apellidos/nombres):	Ing. Velásquez Rivera Jorge, M. Sc.		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Facultad de Educación Técnica Para el Desarrollo		
<b>CARRERA:</b>	Ingeniería Agroindustrial		
<b>TÍTULO OBTENIDO:</b>	Ingeniero Agropecuario con concentración en Agronegocios		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	15 de Marzo de 2016	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	88
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Bioseguridad Agroindustrial		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	Sandía, mermelada, cáscara de sandía, panel de degustación, naranjilla.		
<b>RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):</b>			
<p>La presente investigación se llevó a cabo durante el periodo de octubre del 2015 a enero del 2016, consistió en recopilar información referente al uso de nitritos y nitratos en la nueva generación de las características particulares de todo tipo de productos crudos, en este caso el embutido crudo (color, aroma y sabor) siendo el nitrito el verdadero agente principal de conservación.</p> <p>Los consumidores actualmente tienen mayor interés en comprar alimentos mucho más saludables, con ingredientes más naturales u orgánicos, es por ello que nace la necesidad de investigar fuentes naturales de nitratos y nitritos. Se sabe que los vegetales como el apio, en este caso en polvo, tienen potencial como fuente alternativa para la conservación de un embutido. El objetivo de esta investigación es proporcionar información sobre alternativas de conservación para la elaboración de embutidos y otros productos cárnicos curados.</p>			
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593-0988189581	E-mail: andres-herrera7@hotmail.com	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:</b>	<b>Nombre:</b> Ing. Manuel Enrique Donoso Bruque		
	<b>Teléfono:</b> 0991070554		
	E-mail: <a href="mailto:manuel.donoso@cu.ucsg.edu.ec">manuel.donoso@cu.ucsg.edu.ec</a>		

#### **SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA**

<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>	
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>	
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>	