



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ**

**MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

**CARRERA DE AGROINDUSTRIAS**

**TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
AGROINDUSTRIAL**

**TEMA:**

**EFFECTO DEL ALMIDÓN DE PAPA Y TIEMPO DE  
CUTTERIZADO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS-  
QUÍMICAS Y ORGANOLÉPTICAS EN UNA SALCHICHA DE  
CALAMAR**

**AUTORES:**

**ÁNGEL RAFAEL VIVAS VÉLEZ  
MARÍA FERNANDA MORRILLO LÓPEZ**

**TUTOR:**

**ING. PABLO I. GAVILANES LÓPEZ, Mg.**

**CALCETA, NOVIEMBRE 2017**

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

Ángel Rafael Vivas Vélez y María Fernanda Morrillo López, declaran bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.

.....  
**ÁNGEL R. VIVAS VÉLEZ**

.....  
**MARÍA F. MORRILLO LÓPEZ**

## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR**

Pablo Israel Gavilanes López, certifica haber tutelado la tesis **EFFECTO DEL ALMIDÓN DE PAPA Y TIEMPO DE CUTTERIZADO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS-QUÍMICAS Y ORGANOLÉPTICAS EN UNA SALCHICHA DE CALAMAR**, que ha sido desarrollada por Ángel Rafael Vivas Vélez y María Fernanda Morrillo López, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL**, de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....  
**ING. PABLO ISRAEL GAVILANES LÓPEZ Mg.MPA**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** la tesis **EFFECTO DEL ALMIDÓN DE PAPA Y TIEMPO DE CUTTERIZADO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS-QUÍMICAS Y ORGANOLÉPTICAS EN UNA SALCHICHA DE CALAMAR**, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Ángel Rafael Vivas Vélez y María Fernanda Morrillo López, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

.....  
**ING. ROSA I. GARCÍA PAREDES, Mg.**  
**MIEMBRO**

.....  
**ING. NELSON E. MENDOZA GANCHOZO, Mg.**  
**MIEMBRO**

.....  
**ING. EDISON F. MACIAS ANDRADE, Mg.**  
**PRESIDENTE**

## AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que nos dio la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual hemos forjado nuestros conocimientos profesionales día a día.

A Dios quien cada día nos da la sabiduría y la vida para seguir adelante en cada paso de nuestro diario vivir.

A nuestros padres por ser los pilares y guías que con sus palabras de ánimo en momentos de angustia, y por ese esfuerzo diario que realizaron para darnos la mejor herencia como lo es el estudio. A ellos que han sido el eje fundamental para formarnos como profesionales, y estuvieron en todos los momentos en que los necesitábamos.

A nuestro tutor, por ser guía indispensable para la realización de esta investigación que con sus conocimientos impartidos se pudo cumplir nuestro propósito.

A nuestro tribunal por ser excelentes profesionales, que con su apoyo y gran dedicación nos guiaron para la culminación de esta investigación, y cumplir nuestro sueño de ser profesional.

A todos los catedráticos de la carrera que nos impartieron sus conocimientos y grandes consejos durante nuestra etapa universitaria, para seguir adelante y lograr cada objetivo propuesto.

A cada uno de nuestros amigos que nos brindaron su confianza y nos motivaron con su apoyo incondicional.

.....  
**ÁNGEL R. VIVAS VÉLEZ**

.....  
**MARÍA F. MORRILLO LÓPEZ**

## DEDICATORIA

La ejecución de esta tesis está dedicada a Dios, que es el ser supremo sobre la tierra, quien nos da la vida para seguir adelante y alcanzar nuestros objetivos y cumplir nuestras metas.

A mis padres, quienes son pilares fundamentales en mi vida. Ya que sin ellos, no hubiese podido cumplir este objetivo. Gracias a ellos por su lucha, perseverancia y el gran sacrificio que hicieron, y ese amor infinito que me entregan día a día, han hecho de ellos personas con un gran corazón, ejemplo de superación y cabe destacar el esfuerzo que fue lo que me impulsó a lograr esta meta anhelada. En especial a mi madre Mariana Vélez, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional

A mis hermanos Reinaldo, Ricardo, Johanna, a mi cuñado Roberto Ormaza, y demás familiares dignos de reconocer por su apoyo incondicional que me demostraron durante mi etapa estudiantil, y que estuvieron en todo momento pendiente de mí y más aún cuando los necesite.

A mis sobrinos Kevin, Mathias y Ezequiel, que con sus locuras alegran mis días y todo lo hacen más fácil. A mi novia, mejor amiga y compañera de fórmula por el apoyo, y por compartir tantos momentos.

.....  
**ÁNGEL R. VIVAS VÉLEZ**

## DEDICATORIA

La ejecución de esta tesis está dedicada a Dios que me brindó toda la armonía, sabiduría e inteligencia para realizar con trabajo de tesón este logro, y lo recibo con humildad e inmensa alegría.

A mis padres Dimas Morrillo y Gladys López, como testimonio de gratitud y eterno agradecimiento por mi existencia, porque sin escatimar esfuerzos se han sacrificado para educarme, formarme y darme su amor en abundancia, y así, poder culminar con éxito esta nueva etapa de mi vida.

A mi segundo hogar, mi centro de estudio, mil gracias por los conocimientos, enseñanzas y apoyo que recibí, en mi formación, gracias de todo corazón.

A mis hermanos Jorge y Marcia, y demás familiares dignos de reconocer por su apoyo incondicional que me demostraron durante mi etapa estudiantil, y que estuvieron en todo momento pendientes de mí y más aún cuando los necesite. A mi familia y amigos decirles que mi triunfo es también vuestro.

A mis abuelitos Eva, Baldomero y Felipe, que no están físicamente pero sé que desde el cielo me envían muchas bendiciones, a mi querida mami Jacinta que con sus consejos y apoyo brindado pude lograr este objetivo.

A mis sobrinos y sobrinas saben que son muy importantes en mi diario vivir, que con sus risas me motivan y alegran mi vida y me hacen sentir afortunada de tenerlos conmigo. A mi novio por el apoyo que me ha brindado, para alcanzar la meta tan anhelada, y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional.

.....  
**MARÍA F. MORRILLO LÓPEZ**

## CONTENIDO GENERAL

<b>DERECHOS DE AUTORÍA .....</b>	<b>ii</b>
<b>CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....</b>	<b>iii</b>
<b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL .....</b>	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>v</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>vi</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>vii</b>
<b>CONTENIDO GENERAL.....</b>	<b>viii</b>
<b>CONTENIDO DE FIGURA .....</b>	<b>xi</b>
<b>CONTENIDO DE CUADROS .....</b>	<b>xi</b>
<b>CONTENIDO DE GRAFICOS.....</b>	<b>xi</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>xii</b>
<b>PALABRAS CLAVE.....</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xiii</b>
<b>KEY WORDS .....</b>	<b>xiii</b>
<b>CAPÍTULO I. ANTECEDENTES.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1.    PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2.    JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3.    OBJETIVOS.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3.1.    OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3.2.    OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>4</b>
<b>1.4.    HIPÓTESIS.....</b>	<b>4</b>
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.    EMBUTIDO .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.1.    CLASIFICACIÓN DE EMBUTIDOS.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2.    PRODUCTOS CÁRNICOS PROCESADOS.....</b>	<b>6</b>
<b>2.3.    SALCHICHA .....</b>	<b>6</b>
<b>2.3.1.    REQUISITOS PARA SALCHICHAS.....</b>	<b>7</b>
<b>2.3.2.    REQUISITOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>7</b>
<b>2.4.    CALAMAR.....</b>	<b>7</b>
<b>2.5.    LIGADORES Y/O EXTENSORES .....</b>	<b>9</b>



2.6.	ALMIDONES EN LA INDUSTRIA CÁRNICA .....	10
2.7.	ALMIDÓN.....	11
2.8.	PROPIEDADES ESTRUCTURALES DEL ALMIDÓN NATURAL .....	11
2.9.	ALMIDÓN DE PAPA .....	12
2.10.	ESTRUCTURA QUÍMICA DEL ALMIDÓN .....	13
2.10.1.	AMILOSA .....	13
2.10.2.	AMILOPECTINA .....	13
2.11.	EMULSIONES CÁRNICAS.....	14
2.12.	TEXTURA .....	14
2.12.1.	ANÁLISIS DE PERFIL DE TEXTURA .....	15
2.13.	ANÁLISIS SENSORIAL .....	16
2.14.	INGREDIENTES UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DE EMBUTIDOS.....	17
2.14.1.	INGREDIENTES .....	17
2.14.2.	MATERIAS PRIMAS.....	17
2.14.2.1.	GRASA .....	18
2.14.2.2.	AGUA POTABLE .....	18
2.14.2.3.	ESPECIAS.....	18
2.15.	ADITIVOS EN LA INDUSTRIA CÁRNICA Y SUS FUNCIONES .....	18
2.15.1.	NITRITOS Y/O NITRATOS.....	19
2.15.2.	SAL COMÚN.....	19
2.15.3.	SABORIZANTES.....	20
2.15.4.	CONSERVADORES .....	20
2.15.5.	AGLUTINANTES .....	20
2.15.6.	FOSFATOS Y POLIFOSFATOS .....	21
2.16.	INFLUENCIA DEL pH DE LOS ALIMENTOS.....	22
2.17.	TIEMPO DE CUTTERIZADO .....	22
	<b>CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO.....</b>	<b>23</b>
3.1.	UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	23
3.2.	DURACIÓN DEL TRABAJO .....	23
3.3.	FACTORES EN ESTUDIO .....	23
3.4.	NIVELES .....	23
3.5.	TRATAMIENTOS.....	24

<b>3.6.</b>	<b>DISEÑO EXPERIMENTAL .....</b>	<b>24</b>
<b>3.6.1.</b>	<b>ESQUEMA DE ANOVA.....</b>	<b>24</b>
<b>3.7.</b>	<b>UNIDAD EXPERIMENTAL.....</b>	<b>24</b>
<b>3.8.</b>	<b>MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>26</b>
<b>3.8.1.</b>	<b>DIAGRAMA DEL PROCESO.....</b>	<b>26</b>
<b>3.8.2.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE PROCESO .....</b>	<b>27</b>
<b>3.9.</b>	<b>VARIABLES DEPENDIENTES .....</b>	<b>28</b>
<b>3.10.</b>	<b>MÉTODOS DE EVALUACIÓN .....</b>	<b>28</b>
<b>3.11.</b>	<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICOS .....</b>	<b>30</b>
<b>3.12.</b>	<b>TRATAMIENTO DE LOS DATOS .....</b>	<b>30</b>
	<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>31</b>
<b>4.1.</b>	<b>ANÁLISIS DE pH MATERIA PRIMA.....</b>	<b>31</b>
<b>4.2.</b>	<b>EVALUACIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y ORGANOLÉPTICA DE LA SALCHICHA DE CALAMAR .....</b>	<b>31</b>
<b>4.2.1.</b>	<b>pH Y PÉRDIDA POR COCCIÓN.....</b>	<b>31</b>
<b>4.2.1.1.</b>	<b>pH.....</b>	<b>31</b>
<b>4.2.1.2.</b>	<b>PÉRDIDAS POR COCCIÓN .....</b>	<b>32</b>
<b>4.2.2.</b>	<b>PERFIL DE TEXTURA (TPA).....</b>	<b>33</b>
<b>4.2.2.1.</b>	<b>DUREZA .....</b>	<b>33</b>
<b>4.2.2.2.</b>	<b>ELASTICIDAD .....</b>	<b>34</b>
<b>4.2.2.3.</b>	<b>FIRMEZA .....</b>	<b>35</b>
<b>4.2.2.4.</b>	<b>MASTICABILIDAD .....</b>	<b>36</b>
<b>4.2.2.5.</b>	<b>COHESIVIDAD .....</b>	<b>37</b>
<b>4.2.3.</b>	<b>EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS .....</b>	<b>38</b>
<b>4.3.</b>	<b>COMPORTAMIENTO GENERAL DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS .....</b>	<b>39</b>
<b>4.3.1.</b>	<b>COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES SEGÚN LA INFLUENCIA DE LOS FACTORES EN ESTUDIO .....</b>	<b>39</b>
<b>4.3.2.</b>	<b>COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES SEGÚN TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES.....</b>	<b>40</b>
	<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>41</b>
<b>5.1.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>41</b>
<b>5.2.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>41</b>

<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>42</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>48</b>

## CONTENIDO DE FIGURA

<b>FIGURA 3.1. DIAGRAMA DE PROCESO DE ELABORACIÓN DE SALCHICHA .....</b>	<b>26</b>
--	-----------

## CONTENIDO DE CUADROS

<b>CUADRO 3.1. DETALLE DE LOS TRATAMIENTOS.....</b>	<b>24</b>
<b>CUADRO 3.2. ESQUEMA DE ANOVA BIFACTORIAL AXB.....</b>	<b>24</b>
<b>CUADRO 3.3. FORMULACIÓN DETALLADA DE LOS TRATAMIENTOS .....</b>	<b>25</b>
<b>CUADRO 4.1 pH MATERIA PRIMA .....</b>	<b>31</b>
<b>CUADRO 4.2.ANOVA PARA LOS FACTORES TIEMPO DE CUTTERIZADO Y ALMIDÓN DE PAPA DE LA VARIABLE pH .....</b>	<b>31</b>
<b>CUADRO 4.3.ANOVA PARA LOS FACTORES DE LA VARIABLE PÉRDIDA POR COCCIÓN (%) .....</b>	<b>32</b>
<b>CUADRO 4.4. MEDIAS PARA EL FACTOR A DE LA VARIABLE PÉRDIDA POR COCCIÓN (%) .....</b>	<b>33</b>
<b>CUADRO 4.5.ANOVA PARA LOS FACTORES DE LA VARIABLE DUREZA (N) .....</b>	<b>33</b>
<b>CUADRO 4.6. ANOVA PARA LOS FACTORES DE LA VARIABLE ELASTICIDAD .....</b>	<b>34</b>
<b>CUADRO 4.7.MEDIAS PARA EL FACTOR A DE LA VARIABLE ELASTICIDAD .....</b>	<b>34</b>
<b>CUADRO 4.8. HSD DE TUKEY PARA EL FACTOR PORCENTAJE DE ALMIDÓN DE PAPA .....</b>	<b>34</b>
<b>CUADRO 4.9.HSD DE TUKEY DE LOS TRATAMIENTOS PARA LA VARIABLE ELASTICIDAD .....</b>	<b>35</b>
<b>CUADRO 4.10. ANOVA PARA LOS FACTORES DE LA VARIABLE FIRMEZA (N).....</b>	<b>35</b>
<b>CUADRO 4.11. MEDIAS PARA EL FACTOR A DE LA VARIABLE FIRMEZA (N) .....</b>	<b>36</b>
<b>CUADRO 4.12.ANOVA PARA LOS FACTORES DE LA VARIABLE MASTICABILIDAD (N).....</b>	<b>36</b>
<b>CUADRO 4.13. MEDIAS PARA EL FACTOR A DE LA VARIABLE MASTICABILIDAD (N) .....</b>	<b>36</b>
<b>CUADRO 4.14. HSD PARA LOS TRATAMIENTOS DE LA VARIABLE MASTICABILIDAD (N) .....</b>	<b>37</b>
<b>CUADRO 4.15. ANOVA PARA LOS FACTORES DE LA VARIABLE COHESIVIDAD .....</b>	<b>37</b>
<b>CUADRO 4.16. MEDIAS PARA EL FACTOR A DE LA VARIABLE COHESIVIDAD.....</b>	<b>38</b>
<b>CUADRO 4.17. HSD PARA LOS TRATAMIENTOS DE LA VARIABLE COHESIVIDAD.....</b>	<b>38</b>
<b>CUADRO 4.18. ANOVA DE KRUSKALL WALLIS DE LAS VARIABLES ORGANOLÉPTICAS .....</b>	<b>39</b>
<b>CUADRO 4.19. SIGNIFICANCIA DE LAS VARIABLES FÍSICAS-QUÍMICAS Y ORGANOLÉPTICAS EN UNA SALCHICHA DE CALAMAR .....</b>	<b>39</b>

## CONTENIDO DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO 4.1. VALORES PROMEDIO DE pH EN SALCHICHAS DE CALAMAR .....</b>	<b>32</b>
---	-----------

## RESUMEN

La utilización de nuevas materias primas como el caso de productos del mar en derivados cárnicos son actualmente motivó de investigación y de evaluación con base en las tecnologías convencionales para establecer su calidad y aceptación. El objetivo principal de esta investigación fue evaluar el efecto del almidón de papa y tiempo de cutterizado sobre las características físicas-químicas y organolépticas de una salchicha de calamar. Se estudiaron diferentes dosis de almidón de papa (4, 5 y 6%) y tiempos de cutterizado (4 y 6 min), dando un total de seis tratamientos: T1 (4%: 4min), T2 (5%: 4min), T3 (6%: 4min), T4 (4%: 6min), T5 (5%: 6min), T6 (6%: 6min). Se empleó un diseño completamente al azar (DCA) en arreglo bifactorial A\*B con 3 repeticiones por cada tratamiento, obteniendo 18 unidades experimentales de 4kg cada una. Se evaluaron como parámetros físico-químicos; pH, pérdidas por cocción, dureza, elasticidad, firmeza, masticabilidad y cohesividad, y como atributos sensoriales: color, olor, sabor, consistencia y apariencia, con catadores entrenados de la empresa de embutidos Piggis S.A. El análisis de los datos se hizo en el programa estadístico Spss versión 21. El mejor tratamiento resulto el T6 que contenían mayor tiempo de cutterizado (6 min) y mayor porcentaje de almidón de papa (6%). Todos los tratamientos cumplieron con los requisitos de la NORMA INEN 1338 2012 para productos cárnicos a excepción de la variable pH que no cumplió con la NORMA INEN 783.

## PALABRAS CLAVE

Embutido escaldado, sustancia de relleno, calamar, perfil de textura

## **ABSTRACT**

Nowadays, the use of new raw materials such as sea products in meat products are the researching subject and evaluation based on conventional technologies to establish their quality and acceptance. The main objective in this researching was the evaluation for potato effect starch and cutter time on the physical-chemical and organoleptic characteristics of a squid sausage. Different potato doses of starch (4, 5 and 6%) and cutter time (4 and 6 min) were studied, it gave as a result: six treatments: T1 (4%: 4min), T2 (5%: 4min), T3 (6%: 4min), T4 (4%: 6min), T5 (5%: 6min), T6 (6%: 6min). A completely randomized design (DCA) was used in bifactorial arrangement A \* B with 3 replicates for each treatment, obtaining 18 experimental units of 4kg each. They were evaluated as physical-chemical parameters; pH, Bake Loss, hardness, elasticity, firmness, chewability, and as Sensory Attributes: Color, Odor, Flavor, Consistency and Appearance, with trained tasters from Piggis S.A. The data analysis was done in the statistical program Spss version 21. The best treatment resulted in the T6 that contained a longer cutter time (6 min) and a higher percentage of potato starch (6%). All treatments were complied with the requirements of NORMA INEN 1338 2012 for meat products with the exception of the pH variable that did not comply with INEN 783.

## **KEY WORDS**

Inlaid scalded, Substance of filling, squid, Texture profile.

# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La industria alimentaria se encuentra en constante evolución, a través de investigaciones que encaminan principalmente a ofrecer mejores productos para el consumidor, aprovechando las materias primas y descubriendo nuevos sustitutos que permiten disminuir costos de producción (Martínez, 2004).

Según Grossklauss (2001) citado por Loor (2012) manifiesta que los cambios en los hábitos alimenticios, en el ámbito mundial y las exigencias de los mercados en el país, buscan productos que no sean nocivos para el consumidor, las cuales han motivado a utilizar nuevas alternativas que resuelvan este problema, a través de la utilización de féculas, con mejores características nutritivas, actuando también como un agente texturizante, mejorando el aspecto sensorial como el sabor, textura, jugosidad y color, además de incrementar los rendimientos, como es el caso de la fécula de papa que cumple con todas estas características.

Según Ramos *et al.*, (2014) lo que está en contraste con la tendencia de elaborar embutidos frescos de bajo costo, que incluyen en su formulación proteínas no cárnicas sustancias de relleno (almidones y gomas) entre otros. Por lo tanto Rápelo *et al.*, (2014) aclara que se le utiliza en la fabricación de salchichas y otros tipos de embutidos cocidos para dar consistencia al producto.

Según Cerón (2011) el uso de almidones para la fabricación de productos cárnicos se ha extendido en América Latina debido a la preferencia por alimentos más tiernos y succulentos; este autor declara que el almidón de papa sería una alternativa para la elaboración de productos cárnicos donde actúa como espesante y emulsificante debido a sus características de textura sabor y mayor viscosidad que los almidones de trigo y de maíz. Por su parte Bernardi (2002) citado por Rizo (2012) manifiesta que las féculas son empleadas para modificar o generar viscosidad a través de liga, mejoran el aspecto sensorial, además de mejorar el rendimiento. Por lo tanto Martínez (2004) revela que la

funcionalidad más apreciada en la tecnología de alimentos, como la capacidad de retención de agua, emulsificación de grasas y formación de geles.

Según Bernardi (2002) citado por Rizo (2012) la fécula es uno de los ingredientes favoritos a la hora de elaborar carnes emulsionadas, grandes cantidades de almidones se utilizan como absorbentes y agentes ligantes de agua, esto se debe a su capacidad para retener la humedad durante el procesamiento de los productos, lo que permite lograr la estabilización de la emulsión en cuanto a humedad, grasa y proteína. Sin embargo Foegeding *et al.*, (2000) citado por Castro (2007) muestra que existen otros factores que afectan estos atributos durante el procesamiento, siendo algunos de estos, la variación y aumento de la temperatura durante el picado de la masa es producido principalmente por la acción de las cuchillas de cutter sobre la emulsión, otro factor afectado por el aumento de la temperatura, es la textura final del producto, este atributo es influenciado por la baja capacidad de retención provocando la elaboración de salchichas más inestables durante su proceso de cocción.

Por lo tanto Nivelá (2011) manifiesta que en el picado de la carne se liberan cantidades variables, que aumentan el poder fijador de agua como en el caso de productos escaldados, también demuestra que los agentes ligantes tienen la capacidad de retener agua, y emulsionar la grasa pueden ser de origen vegetal y animal. León y Rosell (2007) declara que los ligantes de origen vegetal también son llamados ligantes de fuerzas ya que soportan altas temperaturas.

La problemática planteada radica en observar el efecto del almidón de papa en diferentes porcentajes y diferentes tiempos de cutterizado en la elaboración de salchicha, ya que la industria cárnica siempre está buscando como disminuir costos con la utilización de ingredientes alternativo, con la finalidad de obtener un producto final que cumpla con los requisitos de calidad de las normativas vigentes, con estos antecedentes, se formula la siguiente interrogante.

¿Será posible obtener una salchicha de calamar que cumpla con las características físicas-químicas y organolépticas de un embutido de pasta fina,

utilizando almidón de papa y controlando el tiempo de cutterizado durante el proceso de elaboración?

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

La producción de embutidos en el Ecuador ha venido creciendo en los últimos años, por lo cual la industria cárnica nacional está incursionando con la utilización de materias primas no tradicionales, incluyendo el uso de diversas sustancias de relleno, que ayudan a mejorar sus características, además de incrementar el rendimiento, y por lo tanto obtener formulaciones más económicas en este sentido, una de las alternativa para la elaboración de productos cárnicos, es el almidón de papa que presenta propiedades superiores a los almidones de trigo y de maíz.

Así mismo se pretende incentivar a la industrialización y comercialización de nuevas alternativas de derivados cárnicos, utilizando materias primas económicas en comparación con las carnes convencional como res, cerdo y pollo con propiedades tecnológicas similares, coadyuvando al desarrollo e innovación de productos.

Por ende, la presente investigación es de gran interés por cuanto se necesita abrir nuevos campos de acción en la elaboración de derivados cárnicos; así como también servirá de fuente de consulta a estudiantes y profesionales del área agroindustrial para próximos trabajos e investigaciones relacionadas con los embutidos.

Respecto a la legislación alimentaria, el producto será elaborado bajo las normas NTE INEN 056:2013 y NTE INEN 1338 (2012) garantizando de esta manera la inocuidad del producto.

Finalmente a partir de la creación de un producto innovador, o de la mejora de los ya existentes, se pretende diversificar la oferta de embutidos al consumidor, y posible generación de proyectos de inversión que podrían cristalizarse a futuro, aportando al desarrollo económico del país.



### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto del almidón de papa y tiempo de cutterizado sobre las características físicas-químicas y organolépticas de una salchicha de calamar.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar las propiedades físicas-químicas y organolépticas de la salchicha de calamar.
- Identificar el o los tratamientos con óptimas propiedades texturales mediante análisis de perfil de textura (TPA).
- Identificar el mejor nivel de dosificación del almidón de papa y tiempo de cutterizado en la elaboración de la salchicha de calamar.

### **1.4. HIPÓTESIS**

El uso de almidón de papa y el tiempo de cutterizado afectará las características físicas-químicas y organolépticas de una salchicha elaborada con calamar.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. EMBUTIDO

Se entiende por embutido el producto procesado, crudo o cocido, ahumado o no, introducido a presión en tripas, aunque en el momento de su expendio o consumo carezca de la envoltura empleada (Santa, 2009).

Los embutidos de pasta fina consisten en la emulsión de aceite en agua, en el que las proteínas actúan como emulgentes, además, son productos elaborados con carnes troceadas, la mezcla para realizar un embutido de pasta fina consiste en homogenizar en el cutter la carne, hielo, aditivos y conservantes, cuando ésta emulsiona, se procede a embutirla y someterla a tratamiento térmico Rodríguez (2004) citado por Chan (2015). Por lo tanto resulta oportuno demostrar brevemente una clasificación, como lo establece Dávalos, y Molina (2015).

#### 2.1.1. CLASIFICACIÓN DE EMBUTIDOS

Dávalos y Molina (2015) manifiesta que existe una gran variedad de productos cárnicos llamados "embutidos". Una forma de clasificarlos desde el punto de vista de la práctica de elaboración, reside en referir al estado de la carne al incorporarse al producto, en este sentido, los embutidos se clasifican en:

- **Embutidos crudos:** Aquellos elaborados con carnes y grasa crudos, sometidos a un ahumado o maduración. Por ejemplo: chorizos, salchicha desayuno, salames (Dávalos y Molina 2015).
- **Embutidos cocidos:** Cuando la totalidad de la pasta o parte de ella se cuece antes de incorporarla a la masa. Por ejemplo: morcillas, paté, queso de cerdo, etc. La temperatura externa del agua o vapor debe estar entre 80 y 90°C, sacando el producto a una temperatura interior de 80-83°C (Dávalos y Molina 2015).
- **Embutidos escaldados:** Aquellos cuya pasta es incorporada cruda, sufriendo el tratamiento térmico (cocción) y ahumado opcional, luego de ser embutidos. Por ejemplo: mortadelas, salchichas tipo frankfurt, jamón cocido, etc. La temperatura externa del agua o de los hornos de

cocimiento no debe pasar de 75-80°C. Los productos elaborados con 5 féculas se sacan con una temperatura interior de 72-75°C y sin fécula 70-72°C (Dávalos y Molina 2015).

En referencia a la clasificación y haciendo énfasis a lo mencionado anterior, cabe agregar la siguiente consideración.

## **2.2. PRODUCTOS CÁRNICOS PROCESADOS**

Por lo tanto Escobar (2010) menciona que son productos cárnicos procesados, elaborados a base de carne grasa vísceras y subproductos comestibles de animales de abasto autorizados para el consumo humano y adicionados o no con Ingredientes y aditivos de uso permitido y sometidos a procesos tecnológicos adecuados cuando se mencione producto procesado se entenderá que se trata de producto cárnico procesado. Mientras tanto, Quino y Alvarado (2014) realzan que los productos cárnicos son esenciales para una dieta equilibrada, sus componentes principales además del agua son proteínas y grasa, en la actualidad los consumidores demandan alimentos que aparte de nutrir el organismo también puede conservar o mejorar su salud.

En relación con lo anterior expuesto, en este orden de ideas se puede citar.

## **2.3. SALCHICHA**

Según Solanilla (2009) es el producto procesado, cocido, embutido, elaborado con ingredientes y aditivos de uso permitido, introducido en tripas autorizadas, de diámetro máximo de 45 mm, y sometido a tratamiento térmico ahumada o no. Sin embargo Bolaños *et al.*, (2003) nos declara que la composición básica de la salchicha consiste en carne, grasa, agua, sal, nitritos, condimentos, sustancias de relleno y sustancias ligantes, además de otros componentes que en algunos casos se incluyen como los fosfatos, los antioxidantes y los fijadores de color. Por otro lado Granados *et al.*, (2013) menciona que las salchichas constituyen una de las formas más antiguas de procesar alimentos, y han sobresalido por sus características nutricionales, sensoriales y funcionales respecto de otros productos cárnicos.

### 2.3.1. REQUISITOS PARA SALCHICHAS

### 2.3.2. REQUISITOS ESPECÍFICOS

Se ha tomado como referencia la Norma INEN 1338 (2012) donde se detallan los requisitos que deben cumplir las salchichas escaldadas. Los aditivos permitidos en la elaboración del producto, se muestran en la siguiente tabla.

**Cuadro 2.1.** Aditivos permitidos en la elaboración del producto.

ADITIVOS	MÁXIMO* mg/kg	METODO DE ENSAYO
Ácido ascórbico y sus sales sódicas	500	NTE INEN 1349
Nitrito de sodio y/o potasio	125	NTE INEN 784
Polifosfatos (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	3000	NTE INEN 782
Aglutinante como: almidón, productos lácteos. Harinas de origen vegetal con un máximo de 6 para salchichas cocidas y escaldadas		NTE INEN 787

\* Dosis máxima calculada sobre el contenido neto total del producto final INEN 1338 (2012)

Los productos analizados de acuerdo con las normas ecuatorianas deben cumplir con los siguientes requisitos:

**Cuadro.2.2.** Requisitos para las salchichas escaldadas.

REQUISITO	SALCHICHAS ESCALDADAS		
	UNIDAD	ESCALAS (Max)	MÉTODO DE ENSAYO
Pérdida por calentamiento	%	65	NTE INEN 777
pH	-	6,2	NTE INEN 783

Adaptada a la norma INEN 1338 (2012)

## 2.4. CALAMAR

El calamar es un producto con importantes características nutricionales y que tiene un bajo precio; no obstante, el consumo nacional es bajo. Por ello se considera necesario promover el consumo del calamar, que representa una alternativa de alimentación para el consumidor nacional. Este producto posee características nutricionales como la carne de pollo, res y cerdo, y que lo ubican como un sustituto de esos alimentos, e incluso de otros alimentos de origen marino como el pulpo. El valor nutritivo del calamar, además del bajo precio al consumidor, representan una ventaja para este producto en el mercado (Raya *et al.*, 2016).

Si bien el desconocimiento de esta especie como alimento lo aleja de la aceptación en el mercado nacional, es el desconocimiento bioquímico de las propiedades de la proteína del músculo lo que no ha facilitado la industrialización. Las proteínas de calamar tienen propiedades funcionales comparables a otras proteínas ya usadas en industria (Betancour *et al.*, 2007).

Los calamares son moluscos con diez tentáculos y un cuerpo o manto muscular (tubo) innervado por axones de gran diámetro que en algunas especies llegan a tener cerca de 1 mm, dimensiones enormes cuando se las compara con los 10-20  $\mu\text{m}$  de los axones de mamífero. Cuando el animal es amenazado, vierte desde una glándula y hacia el recto un líquido oscuro la tinta que contiene melanina (comestible y utilizada en la escritura), y se aleja del estímulo por la contracción rápida de los músculos del cuerpo (manto) (Lanari, 2004).

**Cuadro 2.3.** Características nutricionales de productos cárnicos y pesqueros (Datos por cada 100 gramos (g) de porción comestible).

COMPONENTE	PRODUCTO				
	Calamar	Pulpo	Pollo	Res	Cerdo
Agua (g)	81.0	84.8	68.6	71.6	47.8
Proteínas (g)	16.4	12.6	20.2	20.4	13.4
Grasas (g)	1.1	1.0	11.1	6.3	37.8
Cenizas (g)	1.5	1.6	1.4	0.7	
Carbohidratos totales (g)	0.0	0.0		0.5	
Carbohidratos disponibles (g)	0.0	0.0		0.5	
Energía (kcal)	76	59	167	142	180
Ácidos grasos saturados (g)	0.3		3.2	2.5	13.8
Ácidos grasos monoinsaturados (g)	0.2		0.6		16.2
Ácidos grasos poliinsaturados (g)	0.5		2.1		3.6
Colesterol (mg)			67	62	74
Sodio (mg)		89	65	63	44
Potasio (mg)		274	204	358	244
Calcio (mg)	12	39	11	6.0	5.0
Fósforo (mg)	119	109	196	179	
Hierro (mg)	0.5	2.5	0.8	2.3	0.7
Zinc (mg)	4.0	1.7	0.9	4.4	1.6
Vitamina A Equiv. totales ( $\mu\text{g}$ )			39	6.0	2.0
Tiamina (mg)	0.02	0.02	0.06	0.11	0.57
Riboflavina (mg)	0.12	0.07	0.09	0.19	0.21
Niacina (mg)		1.3	8.9	3.6	3.9

Fuente: Raya *et al.*, 2016

## 2.5. LIGADORES Y/O EXTENSORES

Según Hleap, y Rodríguez (2015) en la fabricación de embutidos cárnicos juegan un papel importante las sustancias extensoras, ya que son materiales de origen proteico que permiten “extender” las carnes, propiciando productos más económicos pero de calidad nutricional adecuada. Sin embargo González *et al.*, (2016) manifiesta que con el propósito de disminuir los costos de producción en la formulación de los productos cárnicos, se han introducido algunas sustancias denominadas extensores. Por lo tanto García (2014) manifiesta que se usan con el afán de mejorar la funcionalidad de las proteínas, obtener formulaciones más flexibles y económicas, reducir las mermas y el encogimiento durante la cocción, mejorar la retención de agua, las características de rebanado y el valor nutritivo de los productos cárnicos.

De acuerdo con Zapata y Rodriguez (2015) el uso de extensores, además de proporcionar proteínas de alto valor biológico, sustituyen parcialmente la proteína cárnica y otros nutrimentos asociadas a esta en la fabricación de embutidos cárnicos juegan un papel importante las sustancias extensoras, ya que son materiales de origen proteico que permiten “extender” las carnes, propiciando productos más económicos pero de calidad nutricional adecuada además de ser portadoras de sustancias ligantes que contribuyen a mejorar la calidad de la emulsión, los rendimientos en cocción y las características de tajado.

Varios cereales son usados como ligantes o extendedores en productos cárnicos, siendo los principales el almidón dependiendo de su funcionalidad de la fuente, que puede ser trigo, arroz, avena, maíz, papa, yuca, en general estos son adicionados a productos de más baja calidad por razones económicas. Sin embargo, algunos de ellos mejoran la calidad ligazón, los rendimientos en cocción y las características de tajado, las cantidades permitidas están reglamentadas y dependen del tipo de producto (Freire, 2011).

## 2.6. ALMIDONES EN LA INDUSTRIA CÁRNICA

Según Cerón (2011) el almidón es muy utilizado en la industria alimentaria como aditivo para algunos alimentos, tiene múltiples funciones entre las que cabe destacar: adhesivo, ligante, enturbiantes, formador de películas, estabilizante de espumas, conservante para el pan, gelificante, aglutinante, glaseante, humectante, texturizante y espesante, se lo utiliza en la fabricación de embutidos y fiambres de baja calidad para dar consistencia al producto. Por otro lado García *et al.*, (2005) demuestra que los almidones que más se utilizan para la elaboración de salchichas son aquellos que se obtienen del maíz y papa. Por lo tanto Pérez *et al.*, (2011) establece que los almidones son agregados a los productos cárnicos para aumentar los rendimientos en cocción, incrementar la retención de humedad y modificar la textura de los productos. Sin embargo Rodríguez *et al.*, (2014) manifiesta que por lo general los almidones tienen efectos en las salchichas como el de disminuir el pH, contenido de agua y las pérdidas de peso durante la cocción. Por otro lado Zárate *et al.*, (2013) realza que las propiedades funcionales de los almidones empleados en la elaboración de productos cárnicos influyen en las propiedades de textura del producto final.

De acuerdo con Dávalos, y Molina (2015) menciona que el uso de almidones para la fabricación de productos cárnicos se ha extendido en América Latina debido a la preferencia por alimentos más tiernos y succulentos; siendo éste el segmento de aplicación con mayor consumo de almidón.

Los propósitos de la utilización del almidón como agente ligante en esta clase de productos alimenticios son:

- Ligante y absorbente de altas cantidades de agua, humedad (liberada por la desnaturalización de las proteínas durante el proceso de calentado).
- Mejorar la textura (firmeza, cohesión y jugosidad).
- Agente de relleno y reducción de costo en la elaboración de productos cárnicos cocidos.
- Disminuir las mermas por cocción.

- Sustituir la grasa por el almidón.
- Bajo costo.

## **2.7. ALMIDÓN**

De acuerdo con FAOSTAT (2001) citado por Hernández *et al.*, (2008) el almidón es una materia prima con un amplio campo de aplicaciones que van desde la impartición de textura y consistencia en alimentos, el almidón es el polisacárido más utilizado como ingrediente funcional (espesante, estabilizante y gelificante), en la industria alimentaria es necesario buscar nuevas fuentes de extracción. Sin embargo Guízar *et al.*, (2008) aclara que los almidones de diferentes fuentes como cereales, raíces, tubérculos y leguminosas son ampliamente utilizados en la industria alimentaria y farmacéutica, representan un insumo vital para la industria de alimentos como estabilizadores, emulsificantes, mejoradores de textura y otros.

De las calorías consumidas por los humanos, cerca del 70 al 80% provienen del almidón. Es la principal fuente de almacenamiento de energía en los vegetales, ya que se encuentra en grandes cantidades en las diversas variedades de plantas, como, por ejemplo, en los granos de cereales, los cuales contienen entre 60 y 75% de su peso seco de almidón, así como también, puede encontrarse en tubérculos, semillas de leguminosas y en algunas frutas, y su concentración varía con el estado de madurez de los mismos Atwell (1999) citado por Hernández *et al.*, (2008).

## **2.8. PROPIEDADES ESTRUCTURALES DEL ALMIDÓN NATURAL**

Los granos de almidón están formados por macromoléculas organizadas en capas. Dos estructuras poliméricas diferentes componen los almidones: la amilosa y la amilopectina. Cerca del 20% de la mayoría de los almidones es amilosa y el 80% amilopectina. Las moléculas de amilosa, situadas en las capas interiores, están compuestas de aproximadamente 200 a 20.000 moléculas de glucosa unidas por enlaces glicosídicos  $\alpha$ -1,4 en cadenas no ramificadas o enrolladas en forma de hélice. Muchas moléculas de amilosa



tienen algunas ramificaciones  $\alpha$ -D-(1,6), aproximadamente entre 0,3 a 0,5% del total de los enlaces. Estas generalmente, no son ni muy largas ni muy cortas y están separadas por grandes distancias permitiendo a las moléculas actuar, como un polímero lineal, formando películas y fibras fuertes, y retrogradando fácilmente (Ruiz, 2006).

Por lo tanto WANG WHITE (1994) citado por Hernández *et al.*, (2008) los almidones nativos de las diferentes especies de vegetales tienen como característica fundamental que sus propiedades físico-químicas y funcionales estarán influenciadas por sus estructuras granular y molecular. Las propiedades más importantes a considerar para determinar la utilización del almidón en la elaboración de alimentos y otras aplicaciones industriales incluyen las físico-químicas: gelatinización y retrogradación; y las funcionales: solubilidad, hinchamiento, absorción de agua, sinéresis y comportamiento reológico de sus pastas y geles.

**Cuadro 2.4.** Composición química de varias fuentes de almidón.

Componentes (%)	Makal	Camote	Yuca	Sagú	Maíz	Papa
Humedad	8,99	9,83	9,48	10,5	9,9	19
Proteína cruda	0,16	0,22	0,06	0,64d	0,10	0,06
Grasa cruda	0,19	0,31	0,20	0,36	0,35	0,05
Fibra cruda	0,35	0,28	1,01	0,06d	0,62	NR
Cenizas	0,12	0,26	0,29	0,22	0,06	0,40
ELN	99,28	98,93	98,44	98,72	98,93	99,49
Amilosa	23,6	19,6	17,0	22,7	28,3	21,0
Amilopectina	76,4	80,4	83,0	77,3	71,7	79,0

Fuente: Hernández *et al.*, 2008.

## 2.9. ALMIDÓN DE PAPA

Según Cerón (2011) menciona que el almidón de papa, es un polvo fino y sin sabor de “excelente textura”, de mayor viscosidad que los almidones de trigo o de maíz, permite elaborar productos más vistosos, se utiliza para espesar las salsas y los cocidos, y como aglutinante en las harinas para pastel, las masas, las galletas y el helado.

Los almidones están compuestos por C, H y O, cuya fórmula general es:  $(C_6H_{10}O_5)$

Villaseñor (1997) citado por Silva (2004) los almidones de papa se pueden aplicar a una gran variedad de productos cárnicos como: jamones de cerdo y pavos, bologña y salchichas y para obtener productos bajos de grasas, en general, todos los productos a los que se les agregan los almidones de papa presentan un aumento en el rendimiento, excelente jugazón y retención de agua y pueden ser congelados sin presentar daños posteriores.

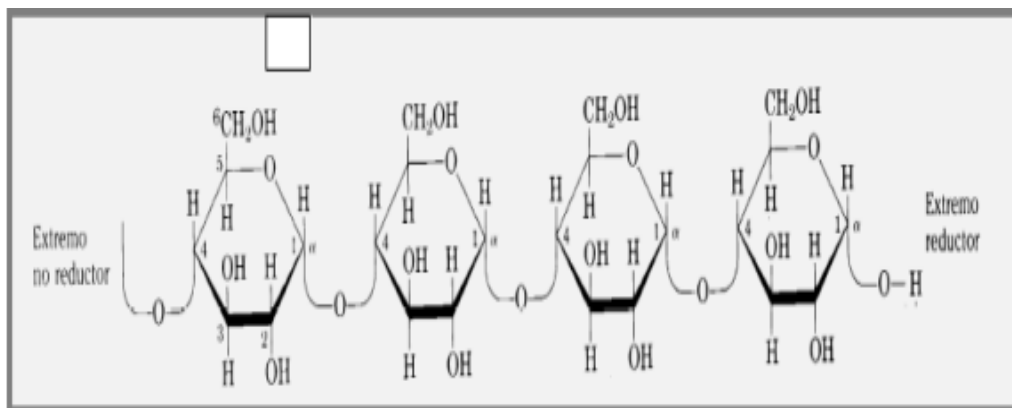
## 2.10. ESTRUCTURA QUÍMICA DEL ALMIDÓN

### 2.10.1. AMILOSA

Polímero de unidades de D-glucosa, unidas por enlaces  $\alpha$ -1,4 glucosídicos, esencialmente lineal, aunque muchas moléculas tienen unas pocas ramificaciones  $\alpha$ -1,6 (0,3 – 0,5 %).

Las ramificaciones son o muy cortas o muy largas y están separadas por grandes distancias, permitiendo a la molécula actuar como un polímero lineal (Altamirano, 2015).

Figura 2.1. Amilosa, un polímero de unidades de D-glucosa unidas por enlaces  $\alpha$  1,4.



*Amilosa, un polímero de unidades de D - glucosa unidas por enlaces  $\alpha$  -1, 4*

### 2.10.2. AMILOPECTINA

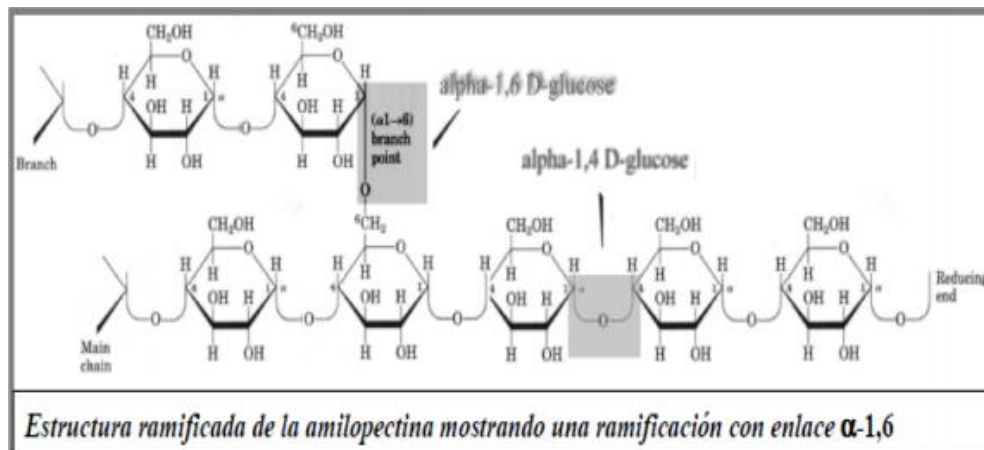
Polímero de D-glucosa, unidas por enlaces  $\alpha$ -1,4

Presenta ramificaciones con enlaces  $\alpha$ -1,6 (4 – 5 %)

Existe un punto de ramificación cada 15 – 30 restos de glucosa

El peso molecular es del orden de 108g/mol (Altamirano, 2015)

**Figura.2.1.** Estructura ramificada de la amilopectina mostrando una ramificación con enlace  $\alpha$  1,6.



## 2.11. EMULSIONES CÁRNICAS

Una emulsión es un sistema de dos fases, formado por una dispersión bastante grosera de un líquido en otro líquido inmiscibles, como es el caso de la mayonesa (agua-aceite), las emulsiones cárnicas se dan cuando las proteínas de la carne se han solubilizado en disoluciones salinas, formando una matriz que encapsula los glóbulos de grasa. Las proteínas de la carne solubilizadas actúan como emulsionantes de la grasa (Bolaños *et al.*, 2003).

Según Ramos *et al.*, (2004) las emulsiones cárnicas pueden considerarse como dispersiones del tipo grasa en agua formadas por tejido muscular, tejido adiposo, agua, sales inorgánicas y aditivos. Sin embargo Bolaños *et al.*, (2003) manifiesta que para formar una emulsión estable, es necesario que las proteínas de la carne (miosina y actina), se encuentren solubilizadas.

## 2.12. TEXTURA

Según Torres *et al.*, (2015) la textura es una propiedad sensorial de suma importancia ya que de ella depende la aceptación del producto por parte del consumidor, es un atributo de calidad utilizado en la industria de los alimentos, tanto en frescos como procesados, para evaluar la aceptabilidad y la calidad.

El autor antes mencionado manifiesta que la textura cumple una función primordial en la industria alimentaria, la importancia que tiene la textura en la calidad total varía ampliamente en función del tipo de alimento, los factores constituyentes de la textura pueden ser evaluados por análisis descriptivos sensoriales o instrumentales. Por su parte Bourne (1973) citado por Tobón (2005) aclara que es muy importante en la selección y preferencia de los alimentos, y además es reconocida como el mayor atributo de su calidad. Sin embargo Villalobos *et al.*, (2010) contribuye que la textura de los alimentos son aspectos muy importantes para la aceptación de los consumidores, muchos métodos instrumentales han sido desarrollados para la determinación de las propiedades texturales de los alimentos.

#### **2.12.1. ANÁLISIS DE PERFIL DE TEXTURA**

González *et al.*, (2015) manifiesta que el análisis de perfil de textura, TPA por sus siglas en inglés, es una simulación de la masticación de una muestra por medio de un equipo analizador de textura. Consiste en comprimir un alimento del tamaño de un mordisco para imitar la acción de los dientes e incluye el análisis de diferentes características de textura de una muestra. Sin embargo Torres *et al.*, (2015) contribuye que ayuda a medir y a cuantificar parámetros tales como: dureza, gomosidad, masticabilidad, elasticidad, cohesividad entre otros, que se relacionan a su vez con variables como la tasa de deformación aplicada y la composición del producto.

**Cuadro 2.5.** Parámetros de análisis de perfil de textura.

Parámetros	Definición	Determinación	Unidades
Fracturabilidad	Fuerza necesaria para fracturar la muestra	Fuerza en la primera ruptura significativa de la muestra	Newton (N)
Dureza	Fuerza necesaria para lograr una deformación determinada	Máxima fuerza durante el primer ciclo de compresión	Newton (N)
Adhesividad	Trabajo necesario para vencer la fuerza de atracción entre la muestra y una superficie	Área negativa después del primer ciclo de compresión. Representa el trabajo necesario para separar la superficie del equipo y la muestra	Joule (J)
Cohesividad	“Fuerza” de los enlaces internos que mantiene la estructura de una muestra [Szczeniak, 1963]. Representa la resistencia de un material a una segunda deformación con relación a como este se comportó en un primer ciclo de deformación. Mide el trabajo realizado en la segunda compresión dividido entre el trabajo durante la primer compresión [Bourne, 1968].	Relación entre el área positiva del segundo ciclo de compresión (A2) y el are positiva del primer ciclo (A1). Excluyendo la porción de áreas durante la descompresión de la muestra [Szczeniak,1963; Bourne, 1978]	Relación A2/A1
Elasticidad	Capacidad que tiene una muestra deformada para recuperar su forma o longitud inicial después de que la fuerza ha impactado en ella.	El cociente L2/L1	Adimensional. Una longitud dividida por la otra longitud.
Gomosidad	Fuerza necesaria para desintegrar una muestra de alimento semisólido a un estado tal que facilite su ingesta	Producto de la dureza y la Cohesividad	Newton (N)
Masticabilidad	Fuerza necesaria para masticar un alimento solido hasta un estado tal que permita su ingesta	Producto de la dureza, Cohesividad y elasticidad	Newton (N)

Fuente: [Szczeniak, 1963] y [Bourne, 1978] citado por Torres *et al.*, (2015)

## 2.13. ANÁLISIS SENSORIAL

El análisis sensorial es un método directo, normalizado y muy sensible para apreciar las características sensoriales de los productos cárnicos, que actualmente no se puede reemplazar por ninguna otra técnica. La evaluación sensorial se define como el método científico utilizado para evocar, medir, analizar e interpretar aquellas respuestas percibidas a través de los sentidos de la vista, gusto, olfato, tacto y oído Stone y Sidel (1993) citado por Mina (2014).

De acuerdo con Hernández *et al.*, (2013) los método sensoriales abarcan desde los métodos afectivos que permiten estimar la aceptabilidad, percepción y expectativas que tienen los consumidores sobre un producto alimenticio, hasta los métodos analíticos que emplean jueces entrenados que permiten estimar el grado de diferenciación y la descripción cuantitativa de los atributos que caracterizan al mismo producto. Por lo tanto Ramírez (2012) menciona que

la escala más utilizada es la escala hedónica, es la prueba recomendada para la mayoría de estudios, o en proyectos de investigación estándar, donde el objetivo es simplemente determinar si existen diferencias entre los productos en la aceptación del consumidor.

Las pruebas descriptivas constituyen una de las metodologías más importantes y sofisticadas del análisis sensorial. Este análisis se basa en la detección y la descripción de los aspectos sensoriales cualitativos y cuantitativos de los productos, por grupos de catadores que han sido entrenados previamente (Pino, 2008). Sin embargo Vivas (2009) aclara que los aspectos cualitativos definen al producto o alimento y son la apariencia, aroma, sabor, textura, o sonidos característicos. Para esto, los panelistas deben ser capaces de detectar y describir los atributos sensoriales perceptibles en una muestra, este mismo autor manifiesta que los análisis descriptivos más usados son el perfil de textura y el análisis descriptivo cualitativo.

## **2.14. INGREDIENTES UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DE EMBUTIDOS**

Los materiales que se emplean en la elaboración de embutidos son muy variables, pudiéndose englobar en dos grupos, como son: ingredientes y aditivos (Colmenero y Santaolalla, 1989).

### **2.14.1. INGREDIENTES**

Los ingredientes que constituyen los embutidos son, por una parte, las materias primas y, por otra, los condimentos y especias (Colmenero y Santaolalla, 1989).

### **2.14.2. MATERIAS PRIMAS**

Las características de las materias primas son de gran importancia en cuanto a que condicionan los procesos de elaboración y la calidad del producto final (Colmenero y Santaolalla, 1989).

#### **2.14.2.1. GRASA**

La grasa más utilizada es la de cerdo por sus características de sabor y aroma que aportan a los productos, la grasa que se emplea en la elaboración de productos cárnicos debe ser la correspondida a la grasa dorsal (tocino) o papada y debe mantenerse en congelación o refrigeración preferiblemente Rojas (2003) citado por Mina (2014).

#### **2.14.2.2. AGUA POTABLE**

Agua que cumple con las disposiciones de valores recomendables o máximos admisibles estéticos, organolépticos, físicos, químicos, biológicos y microbiológicos, y que al ser consumida por la población no causa daño a la salud (Sánchez, 2008).

#### **2.14.2.3. ESPECIAS**

Freire (2011) revela que las especias son sustancias provenientes de ciertas plantas o partes de ellas, o bien sus esencias. Sin embargo la norma INEN 1338 (2012) atribuye que por tener sustancias saborizantes o aromatizantes se emplean para aderezar, aliñar o modificar el aroma y sabor de los alimentos. Por lo tanto Colmenero y Santaolalla (1989) manifiesta que se utilizan para conferir a los embutidos ciertas características sensoriales específicas al producto. Sin embargo Sánchez (2008) aclara que se utilizan enteras o en polvo, o sus extractos, en pequeñas cantidades, para proporcionar sabor, aroma y color a los alimentos.

### **2.15. ADITIVOS EN LA INDUSTRIA CÁRNICA Y SUS FUNCIONES**

De acuerdo con la norma INEN 1338 (2012) son sustancias o mezcla de sustancias de origen natural o artificial, de uso permitido que se agregan a los alimentos modificando directa o indirectamente sus características físicas, químicas y/o biológicas con el fin de preservarlos, estabilizarlos o mejorar sus características organolépticas sin alterar su naturaleza y valor nutritivo.

Colmenero, y Santaolalla (1989) manifiestan que son sustancias que se añaden a los productos alimenticios con objeto de modificar sus características técnicas de elaboración, conservación y/o adaptación al uso a que se destine, y que no se consumen normalmente como alimentos ni se usan como ingredientes característicos de los mismos. Por lo tanto Ruiz (2002) aclara que los aditivos tiene su función específica por ejemplo: la sal común y el glutamato monosódico mejoran el sabor, el ácido ascórbico es perseverante y estabilizador del color.

### **2.15.1. NITRITOS Y/O NITRATOS**

Según Cerón (2011) menciona que los nitritos y los nitratos son usados en muchos alimentos como conservantes e ingredientes funcionales, son un componente fundamental en el curado de la carne, y son conocidos como aditivos multifuncionales de los alimentos. Así mismo, son potentes antioxidantes.

Este mismo autor manifiesta que los nitratos y nitritos desempeñan un importante papel en el desarrollo de características esenciales en los embutidos, ya que intervienen en la aparición del color rosado característico de estos, dan un sabor y aroma especial al producto y poseen un efecto protector sobre determinados microorganismos como *Clostridium botulinum*. Sin embargo Vargas et al., (2014) realza que además de proporcionar color adecuado a la carne, los nitritos tienen otros efectos sobre los alimentos: retrasa el proceso de oxidación de los lípidos, con la consecuente disminución del característico olor de enranciamiento, produce una mayor firmeza en la textura, y provee a los alimentos de un importante efecto antimicrobiano (especialmente frente a *Clostridium botulinum* y sus toxinas).

### **2.15.2. SAL COMÚN**

Según Altamirano (2015) es el ingrediente más utilizado en estos productos, ya que cumple tres funciones, contribuye al sabor, actúa como conservador, retarda el desarrollo microbiano. Sin embargo Juárez (2005) atribuye que la sal ejerce un papel primordial en la ligazón de la pasta, ya que interviene en la solubilización de las proteínas cárnicas, permitiendo que formen una película



adhesiva que propicia que las partículas de carne se intercalen entre las partículas de grasa. Por lo tanto Vargas *et al.*, (2014) menciona que además de las características antes mencionadas, aumenta la capacidad de retención del agua de las proteínas.

### **2.15.3. SABORIZANTES**

Ibáñez *et al.*, (2003) manifiesta que son sustancias que, a las concentraciones que se utilizan normalmente en los alimentos, no aportan un sabor propio, sino que refuerzan el de los otros compuestos presentes. Sin embargo Días (2004) menciona que los saborizantes se utilizan para incrementar la intensidad en el sabor de la carne o bien en las especias, conocidos también como potencializadores de sabor a los nucleótidos, glutamato monosódico y proteínas hidrolizadas.

### **2.15.4. CONSERVADORES**

De acuerdo con Freixanet (2016) estas sustancias procedentes de plantas, hierbas y vegetales, contienen principios activos que se caracterizan por sus propiedades antimicrobianas y antioxidantes como proceden de plantas no tienen límites legales de utilización, pero en dosis bajas, no tienen ningún efecto conservador y en dosis muy altas, pueden aportar al alimento una serie de características organolépticas que lo hacen no apto para el consumo. Sin embargo Barboza *et al.*, (2004) atribuye que los conservadores se adicionan con el propósito de controlar el crecimiento de microorganismos (bacterias y hongos), y pueden ser químicos o naturales.

### **2.15.5. AGLUTINANTES**

Es una mezcla de almidones y carbohidratos especialmente diseñada para utilizar en la industria cárnica.

#### **Aplicaciones**

Recomendado para adicionar en embutidos frescos, morcillas y pastas finas cocidas.

## **Función**

Producto espesante, altamente ligante, que al gelificar por acción del calor absorbe la humedad y jugos remanentes de la pasta, facilitando de este modo la obtención de una masa homogénea y elástica. En consecuencia, al enfriarse el producto, no se producen desgarramientos en las operaciones posteriores de corte. Así mismo se mejora el brillo y la presentación del producto.

Sustancia que mejora la cohesión de las partículas de las diferentes materias primas del producto cárnico en proceso; además, retiene agua y jugos naturales de la carne y pueden actuar como emulsificante, espesante, estabilizante o extendedor (Altamirano, 2015).

### **2.15.6. FOSFATOS Y POLIFOSFATOS**

Son sales de ácidos fosfóricos que favorecen la absorción de agua, emulsionan la grasa, disminuyen las pérdidas de proteínas durante la cocción, reducen el encogimiento del producto y tienen una pequeña acción bacteriostática.

**Ácido Sorbico:** El ácido sorbico es un ácido graso insaturado, se encuentra en forma natural en las bayas inmaduras del árbol conocido como “serbal de cazadores”, *Sorbus aucuparia*, de la familia de las rosáceas, donde fue obtenido inicialmente, y de donde procede su nombre. **Ácido Ascórbico**, más comúnmente conocido como “vitamina C” actúa como agente reductor y antioxidante, propiedad que se aprovecha para retardar la decoloración y pérdida del sabor fresco durante el almacenamiento y la distribución (Capúz, 2014).

**Eritorbato:** El eritorbato de sodio es un tipo de agente de antioxidación, antisepsia y conservación. Se considera como el aditivo alimentario legal por WHO (World Health Organization) y FAO (Food and Agricultural Organization). El eritorbato de sodio está producido adoptando la fermentación de microbios (Capúz, 2014).

## **2.16. INFLUENCIA DEL pH DE LOS ALIMENTOS**

Wirth (1987) citado por Jara (2007) manifiesta que el desarrollo de microorganismos que afectan la conservabilidad de la carne y productos cárnicos, depende del pH, con un pH elevado el riesgo de deterioro (degradación proteica, putrefacción) es mayor. La carne y productos cárnicos con pH superior a 6,0 son particularmente riesgosos. Sin embargo Quijano (2015) aclara que los valores bajos de pH (ácido) pueden ayudar en la conservación de los alimentos de dos maneras: impidiendo el crecimiento microbiano, y disminuyendo la resistencia al calor de los microorganismos, este mismo autor manifiesta que el pH afecta a muchas propiedades funcionales como son: el color, flavor y textura de los alimentos.

## **2.17. TIEMPO DE CUTTERIZADO**

Existen parámetros que influyen en la formación de las emulsiones cárnicas durante su proceso de picado, siendo los que más influyen en la estabilidad de la emulsión: la temperatura, tiempo de picado para la extracción y dispersión de las proteínas miofibrilares; y la viscosidad de la emulsión durante su procesamiento Allais *et al.*, (2004) citado por Mejía (2007).

Por lo tanto Álvarez *et al.*, (2007) aclara que entre 6 - 10 min da mayor estabilidad de la emulsión. Estos resultados sugieren que el uso de almidón y/o un determinado porcentaje de grasa parecen tener un efecto significativo sobre la capacidad de retener líquidos a bajos tiempos de corte y una vez que se ha producido la rotura de la emulsión. Estas diferencias son altas a 2 y por encima de 10 min de troceado se detectan un evidente punto de rotura que conlleva a una pérdida manifiesta de exudado de líquidos y de parámetros de calidad en emulsión cárnica. Tiempos de troceado menores de 10 min reducían la exudación de líquidos y se correspondían con una mayor estabilidad de la emulsión, alcanzándose el punto de rotura en la emulsión al superar dicho tiempo.

## **CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO**

### **3.1. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

El desarrollo de la presente investigación se realizó en el taller de cárnicos de de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, de la Carrera de Agroindustria, ubicado en el Campus Politécnico El Limón en las coordenadas 0°49'37.96" latitud sur, 80°11'14.24" longitud oeste y una altitud de 19 msnm<sup>1</sup> Calceta – Manabí – Ecuador.

### **3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO**

Esta investigación fue desarrollada durante los 8 meses a partir de la aprobación del proyecto.

### **3.3. FACTORES EN ESTUDIO**

Los factores que se manejaron para el estudio, del efecto del almidón de papa y tiempo de cutterizado en una salchicha de calamar fueron:

- Factor A: Tiempo de cutterizado
- Factor B: Porcentaje de almidón de papa

### **3.4. NIVELES**

Para el factor tiempo de cutterizado se utilizó los siguientes niveles:

- $a_1$ : 4 Minutos
- $a_2$ : 6 Minutos

Para el factor porcentaje de almidón se utilizó los siguientes niveles:

- $b_1$ : 4 % De almidón de papa
- $b_2$ : 5 % De almidón de papa
- $b_3$ : 6 % De almidón de papa

---

<sup>1</sup>Departamento Meteorológico de la Politécnica de Manabí 2014

### 3.5. TRATAMIENTOS

De la combinación de los diferentes niveles de cada factor se obtuvo como resultado los siguientes tratamientos:

**Cuadro 3.1.** Detalle de los tratamientos.

Tratamientos	Códigos	Tiempos	Porcentajes de almidón
T1	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	4 minutos	4%
T2	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	4 minutos	5%
T3	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	4 minutos	6%
T4	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	6 minutos	4%
T5	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	6 minutos	5%
T6	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	6 minutos	6%

### 3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

En relación con el principio único o múltiple de los diseños esta investigación es de tipo experimental, y se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) en arreglo bifactorial A\*B con 3 repeticiones por cada tratamiento.

#### 3.6.1. ESQUEMA DE ANOVA

Se estimó el siguiente esquema de ANOVA Bifactorial A\*B para los factores en estudio, lo cual se detalla a continuación:

**Cuadro 3.2.** Esquema de ANOVA bifactorial A\*B.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	17
Tratamientos	5
Factor A	1
Factor B	2
Interacción A x B	2
Error	12

### 3.7. UNIDAD EXPERIMENTAL

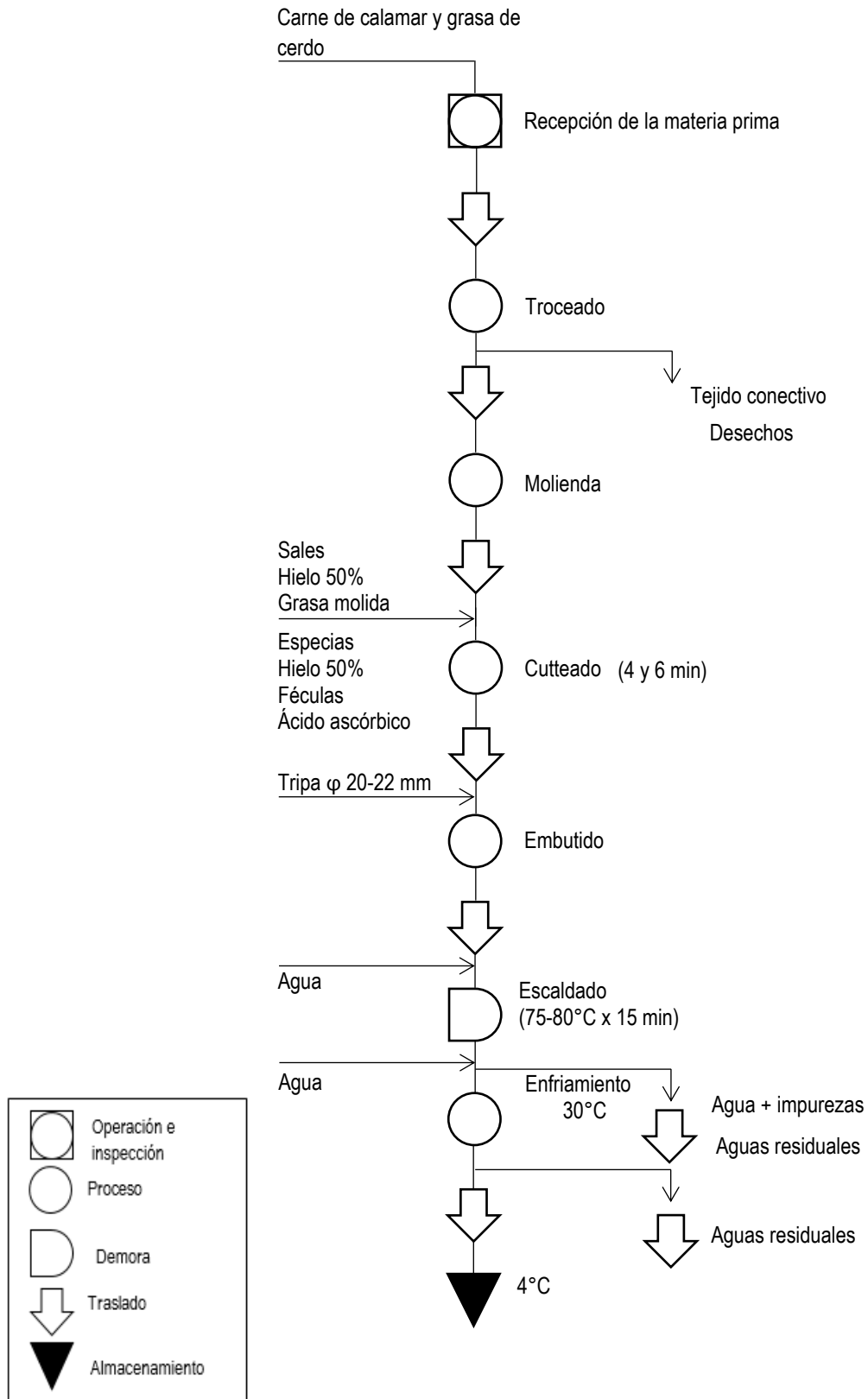
Se utilizó como unidad experimental 4 kg de pasta cárnica por cada tratamiento, realizando 3 réplicas, dando un total de 18 unidades experimentales, en la cual se presentó la respectiva formulación plasmada en el cuadro detallado a continuación.

**Cuadro 3.3.** Formulación detallada de cada uno de los tratamientos.

Ingredientes	T1 (a <sub>1</sub> b <sub>1</sub> ) 4min		T2 (a <sub>1</sub> b <sub>2</sub> ) 4min		T3 (a <sub>1</sub> b <sub>3</sub> ) 4min		T4 (a <sub>2</sub> b <sub>1</sub> ) 6min		T5 (a <sub>2</sub> b <sub>2</sub> ) 6min		T6 (a <sub>2</sub> b <sub>3</sub> ) 6min	
	%	Peso (g)	%	Peso (g)	%	Peso (g)	%	Peso (g)	%	Peso (g)	%	Peso (g)
Carne de Calamar	65	2 600	65	2 600	65	2 600	65	2 600	65	2 600	65	2 600
Grasa o tocino (lomo o dorsal)	17	680	17	680	17	680	17	680	17	680	17	680
Agua helada o hielo	16	640	16	640	16	640	16	640	16	640	16	640
Proteína de soya	2	80	2	80	2	80	2	80	2	80	2	80
Pasta Cárnica	100	4 000	100	4 000	100	4 000	100	4 000	100	4 000	100	4 000
Almidón de papa	4	160	5	200	6	240	4	160	5	200	6	240
Nitrito	0,0125	0,5	0,0125	0,5	0,0125	0,5	0,0125	0,5	0,0125	0,5	0,0125	0,5
Sal	1,8	72	1,8	72	1,8	72	1,8	72	1,8	72	1,8	72
Fosfato	0,3	12	0,3	12	0,3	12	0,3	12	0,3	12	0,3	12
GMS	0,1	4	0,1	4	0,1	4	0,1	4	0,1	4	0,1	4
Ac. Ascórbico o Eritorbato	0,05	2	0,05	2	0,05	2	0,05	2	0,05	2	0,05	2
Pimienta blanca	0,1	4	0,1	4	0,1	4	0,1	4	0,1	4	0,1	4
Comino	0,2	8	0,2	8	0,2	8	0,2	8	0,2	8	0,2	8
Ajo en polvo	0,3	12	0,3	12	0,3	12	0,3	12	0,3	12	0,3	12
Cebolla en polvo	0,3	12	0,3	12	0,3	12	0,3	12	0,3	12	0,3	12
Nuez moscada	0,1	4	0,1	44	0,1	4	0,1	4	0,1	4	0,1	4

### 3.8. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.8.1. DIAGRAMA DEL PROCESO



### 3.8.2. DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE PROCESO

**Recepción de la materia prima.** Se realizó una inspección de la carne antes de ser procesada, esta cumplió los requisitos como color, olor, y sabor característico propio, la carne fue de procedencia de la ciudad de Bahía de Caráquez adquiriéndose en una marisquería, la carne estuvo congelada a -18°C.

**Troceado de la materia prima.** Se realizó con el fin de uniformizar de 2.5 cm los trozos de carnes, en este proceso se cortó la carne con una sierra eléctrica de marca Torrey, de material Hierro galvanizado y acero.

**Molienda.** La molienda de la carne se la realizó en un molino de acero inoxidable marca Mainca, modelo PM298 que consta a más de un tornillo sin fin, de un disco cuyos orificios tienen un diámetro de 3 mm, y un cuchillo a cuatro cortes.

**Cutterizado.** La materia prima molida se procedió a picar en el cutter, marca Mainca, modelo CM21 de acero inoxidable, de inmediato se adiciono la carne conjuntamente con la grasa previamente congelada y el 50% de hielo, sal, nitrito de sodio, seguidamente cuando se estaba formando la emulsión se agregó los distintos porcentajes establecidos de almidón de papa (4%, 5% y 6%) y controlando el tiempo de picado (4 y 6 minutos). A continuación se agregaron los aditivos (fosfatos, ácido ascórbico) y especias, se procuró siempre de no añadir conjuntamente el nitrito con el ácido ascórbico para evitar reacciones desfavorables. Se continuó con el cutterizado hasta conseguir una buena emulsión y que la temperatura no sobre pase 12 °C.

**Embutido.** En este proceso la pasta emulsionada paso a la embutidora marca Mainca diseñado para efectuar el llenado de la emulsión cárnica en tripas sintética de celulosa.

**Atado.** El proceso de atado, amarrado o doblado se lo realizó manualmente de una manera estable y firme en tripa sintética calibre 22 evitando que se suelten y facilitando el escaldado. El porcionado se lo realizó cada 12 cm.



**Escaldado.** Se realizó esta operación en una marmita abierta con agua a 80°C las salchichas se introdujeron totalmente por 15 min, hasta que la temperatura interna de la salchicha alcanzó una temperatura mínima de 72°C.

**Enfriado** Las salchichas se enfriaron por inmersión en agua potable fría a 30°C durante 15 a 20 minutos.

**Almacenado** Se almacenó las salchichas en la cámara de refrigeración por 24 horas a una temperatura de 4°C.

### **3.9. VARIABLES DEPENDIENTES**

#### **Características físicas-químicas como:**

- pH
- Pérdida por cocción

#### **Perfil de textura:**

- Dureza (Texturómetro TA-XT2Í)
- Elasticidad (Texturómetro TA-XT2Í)
- Firmeza (Texturómetro TA-XT2Í)
- Masticabilidad (Texturómetro TA-XT2Í)

#### **Características organolépticas como:**

- Color
- Olor
- Sabor
- Apariencia
- Consistencia

### **3.10. MÉTODOS DE EVALUACIÓN**

#### **• Determinación de pH según NTE INEN 783**

La determinación del pH se lo realizó según el método recomendado por la norma NTE INEN 783. Para lo cual se utilizó un potenciómetro marca Milwaukee se tomó muestras de la materia prima y pasta cárnica, como se la detalla a continuación. Se pesó 10 gr de muestra y se la colocó en un vaso de

precipitación, se agregó 90 ml de agua destilada, luego se introdujo el electrodo del potenciómetro calibrado en la muestra, que debe encontrarse a  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  y se efectuó la lectura correspondiente. Se apuntaron el resultado registrado de pH y temperatura.

- **Pérdida de peso por cocción**

Las pérdidas por cocción en las salchichas, se determinó mediante el cálculo de la diferencia de peso de las muestras antes y después de la etapa de cocción utilizando una balanza industrial, para esto se utilizó la ecuación propuesta por Rápelo *et al.*, (2014) que se muestra a continuación:

$$(\%) \text{ PC} = \frac{(m1 - m2)}{m1} \times 100 \quad (3.1)$$

**EN DONDE:**

**m1** = masa de la muestra antes de la cocción (g)

**m2** = masa de la muestra al final de la cocción (g)

**PC** = Pérdidas por cocción

- **Análisis del perfil de textura (TPA)**

Para determinar la textura de las salchichas se llevó a cabo un ensayo TPA (Texture Profile Analysis). Se empleó una prensa universal TA-XT2 de marca (Shimadzu), los datos instrumentales se procesaron utilizando el programa Rheometer software. Este análisis fue realizado en las instalaciones de la (ULEAM) Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, el método de TPA fue realizado mediante la aplicación de una fuerza de compresión dos veces sucesivas en las muestras, con el fin de simular la masticación humana, obteniendo la curva fuerza/tiempo y calculados los parámetros: dureza, adhesividad, elasticidad, cohesividad, y masticabilidad. Estos parámetros se lograron obtener a partir de las curvas resultantes del ensayo mecánico TPA.

- **Evaluación sensorial**

Las salchichas se evaluaron basándose en las características de color, olor, sabor, apariencia y consistencia, utilizando una escala hedónica del 0 al 5 con los siguientes descriptores: 0 – 1.49= poco agradable, 1.5 – 2= significativamente agradable, 2.1 – 2.49= más o menos agradable, 2.5 – 3= algo agradable, 3.1 – 4.49= agradable, 4.5 - 5= muy agradable, las muestras fueron calentadas con agua a una temperatura de 70°C, cortadas en trozos de 2,5 cm, e identificadas con números aleatorios de tres cifras. La evaluación fue realizada en una área ventilada, de buena iluminación, libre de olores extraños, con un panel de 3 evaluadores entrenados que pertenecen a la industria PIGGIS ubicada en la ciudad de Cuenca, a los cuales se les suministro una ficha de evaluación (anexo 14).

### **3.11. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS**

Las variables, cumplieron el supuesto de normalidad mediante Shapiro Wilk, el supuesto de homogeneidad mediante prueba de levene, aquellas que cumplieron este último supuesto se efectuaron pruebas paramétricas, y aquellas que no cumplieron se sometieron a pruebas no paramétricas de Kruskall Wallis.

Se realizaron las siguientes pruebas a todas las variables dependientes:

- a) Análisis de Varianza (ANOVA): Permitió determinar la homogeneidad de las varianzas.
- b) Coeficiente de Variación (CV): permitió analizar la variabilidad de los datos obtenidos con respecto de las variables.
- c) Prueba TUKEY: permitió determinar la magnitud de las diferencias entre los tratamientos, con una probabilidad del 5%.

### **3.12. TRATAMIENTO DE LOS DATOS**

Los análisis de los datos se efectuaron por medio del programa, SPSS Statistics v23 versión 2011.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las diferentes variables en estudio de la salchicha de calamar cumplieron los supuestos del ANOVA (Normalidad y homogeneidad) para ser sometidas a pruebas estadísticas que se detalla a continuación.

### 4.1. ANÁLISIS DE pH MATERIA PRIMA

**Cuadro 4.1.** pH Materia prima.

Muestras de calamar	pH	Media
<b>M1</b>	6,51	
<b>M2</b>	6,49	6,50
<b>M3</b>	6,51	

Una vez realizado el análisis de pH a la carne de calamar, esta materia prima presenta un pH relativamente alto en comparación de otras carnes convencionales (res, y cerdo) lo que probablemente influyó en las propiedades finales de las salchichas obtenidas.

### 4.2. EVALUACIÓN FÍSICO-QUÍMICA Y ORGANOLÉPTICA DE LA SALCHICHA DE CALAMAR

Entre las variables respuestas evaluadas se obtuvieron los siguientes resultados los que se detallan a continuación.

#### 4.2.1. pH Y PÉRDIDA POR COCCIÓN

##### 4.2.1.1. pH

Según ANOVA del cuadro 4.2 se observa que no existe diferencia significativa para los factores en estudio ni la interacción de los mismos sobre la variable pH, por lo tanto se consideran estadísticamente similares.

**Cuadro 4.2.** ANOVA para los factores tiempo de cutterizado y almidón de papa de la variable pH.

Origen	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Total corregida	20			
Tiempo de cutterizado	1	1389	0,820	0,379 <sup>NS</sup>
% de almidón de papa	2	2,167	1,245	0,290 <sup>NS</sup>
Tiempo de cutterizado * Almidón de papa	5	1,833	1,138	0,393 <sup>NS</sup>
Error	12	1,611		

**NS:** No significativo

\* Significativo al 5%

Se puede observar en el gráfico 4.1 los valores promedio de pH encontrados en los tratamientos, superan los requisitos exigidos por NTE INEN 1338 (2012), que acepta un valor máximo de 6.2. Ramos *et al.*, (2014) manifiesta que la variabilidad se puede atribuir a diferencias en el pH de la carne. En este sentido, se puede atribuir que el aumento de pH en las salchichas de calamar se vio incrementado por el pH relativamente alto de 6.5 de la carne utilizada.

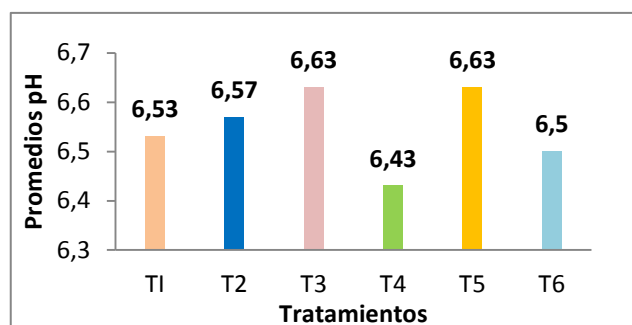


Gráfico 4.1. Valores promedio de pH en salchicha de calamar.

Por otro lado Reuter (1981) y Frey (1995) citado por Tenorio *et al.*, (2013) atribuyen que el pH en los embutidos es importante debido a que valores superiores a 6.0 pueden ocasionar el desarrollo de bacterias alterantes del producto durante su secado o conservación. En consecuencia la vida útil de los tratamientos pueda verse afectada negativamente.

#### 4.2.1.2. PÉRDIDAS POR COCCIÓN

En el cuadro 4.3 se evidencia que no existe diferencia estadística significativa para la interacción de los factores AxB, pero se observa que únicamente existe diferencia estadística significativa para el factor tiempo de cutterizado, por lo cual, se realiza la prueba de tukey para el factor antes mencionado.

Cuadro 4.3. ANOVA para los factores de la variable pérdida por cocción (%).

Origen	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Total corregida	20			
Tiempo de cutterizado	1	1,100	8,042	0,012*
% de almidón de papa	2	0,061	0,291	0,752 <sup>NS</sup>
Tiempo de cutterizado * Almidón de papa	5	0,332	2,447	0,095 <sup>NS</sup>
Error	12	0,136		

**NS:** no significativo

\* Significativo al 5%

\*\* Altamente significativo al 1%

En el cuadro 4.4 en el factor tiempo de cutterizado, se demuestra que el nivel  $a_1$  (4 min) con 0,094% es menor a la del nivel  $a_2$  (6 min) con 0,589%, indicando que a medida que se incrementa el tiempo de picado probablemente se estima que existirá mayor pérdida de cocción; además Plaza (2013) demuestra, que este tipo de producto no solo pierden humedad sino componentes como las grasas y vitaminas contenidos en ellos. Con los valores obtenidos se cumple con los requisitos por la norma INEN 1338 (2012) la cual indica que la pérdida de peso por cocción en los productos cárnicos debería estar en un rango de 0-65% mostrando mejor comportamiento al tiempo de 4 minutos de picado.

**Cuadro.4.4.** Medias para el factor A de la variable pérdida por cocción (%).

FACTOR_A	Media	Error típ.	Límite inferior	Límite superior
$a_1$	0,094a	0,123	-0,173	0,362
$a_2$	0,589b	0,123	0,321	0,856

Letras iguales en columnas no difieren estadísticamente según Tukey al 5% de probabilidad de error

## 4.2.2. PERFIL DE TEXTURA (TPA)

### 4.2.2.1. DUREZA

Según ANOVA en el cuadro 4.5 se observa que no existe diferencia significativa para los factores ni la interacción de los mismos.

**Cuadro 4.5.** ANOVA para los factores de la variable dureza (N).

Origen	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Total corregida	20			
Tiempo de cutterizado	1	0,084	0,024	0,878 <sup>NS</sup>
% de almidón de papa	2	1,754	0,502	0,615 <sup>NS</sup>
Tiempo de cutterizado * Almidón de papa	5	1,713	0,435	0,816 <sup>NS</sup>
Error	12	3,943		

**NS:** no significativo

\* Significativo al 5%

\*\* Altamente significativo al 1%

Zárate *et al.*, (2013) menciona que en el caso de la dureza, un valor bajo es deseable en productos cárnicos porque dicha característica está relacionada con la jugosidad del producto y su rendimiento.

#### 4.2.2.2. ELASTICIDAD

El análisis de varianza que se presenta en el cuadro 4.6 se puede evidenciar que existe diferencia estadística significativa para cada factor en estudio al igual que su interacción. A continuación se procede a realizar prueba de Tukey para ambos factores y para los tratamientos.

**Cuadro 4.6.** ANOVA para los factores de la variable elasticidad.

Origen	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Total corregida	20			
Tiempo de cutterizado	1	0,078	8,183	0,011*
% de almidón de papa	2	0,048	5,249	0,019*
Tiempo de cutterizado * Almidón de papa	5	0,046	3908,578	0,000**
Error	12	0,000		

NS: no significativo

\* Significativo al 5%

\*\* Altamente significativo al 1%

Para el factor tiempo de cutterizado como se observa en el cuadro 4.7 el nivel  $a_2$  (0,950) es mayor a la del nivel  $a_1$  (0,818), lo cual permite inferir que a medida que se aumenta el tiempo de picado a 6 minutos las salchichas presentaran mayor elasticidad.

**Cuadro 4.7.** Medias para el factor A de la variable elasticidad.

FACTOR_A	Media	Error típ.	Límite inferior	Límite superior
$a_2$	0,950a	0,001	0,948	0,953
$a_1$	0,818b	0,001	0,816	0,821

Letras iguales en columnas no difieren estadísticamente según Tukey al 5% de probabilidad de error

Para los niveles de porcentaje de almidón de papa según Tukey al 5% de error muestra 2 categorías estadísticamente cuadro 4.8 ubicándose en primera categoría estadística los niveles  $b_3$  (6%) y  $b_2$  (5%) estos niveles proporcionan una mayor elasticidad en la salchicha, motivo por el cual se establecen como los mejores niveles para esta investigación

**Cuadro 4.8.** HSD de Tukey para el factor porcentaje de almidón de papa.

Porcentaje de almidón de papa	N	Subconjunto
$b_3$	6	0,9391a
$b_2$	6	0,9319a
$b_1$	6	0,7815b

a,b, letras iguales en la misma columna no difieren estadísticamente según Tukey al 5% de probabilidad

De acuerdo al cuadro 4.9 Tukey al 5% de error arroja 5 categorías estadística, en la cual el T1 (4 min de cutterizado y 4% de almidón de papa) tiene el menor porcentaje de elasticidad (0,6358) mientras que identifica al mejor tratamiento para esta investigación al T6 (6 min de cutterizado y 6% de almidón de papa) el mismo que reportó mayor elasticidad con (0,9684). Contrastando con trabajos donde utilizaron peces, los valores se asemejan a los reportados por Zapata y Rodríguez (2015) y Hleal y Velazco (2010) que emplearon tilapia roja, similar comportamiento presentó los valores obtenidos por Granados *et al.*, (2013) al utilizar atún.

**Cuadro 4.9.** HSD de Tukey de los tratamientos para la variable elasticidad.

Tratamientos	N	Subconjunto
t1	3	0,6358e
t2	3	0,9093d
t3	3	0,9098d
t4	3	0,9272c
t5	3	0,9545b
t6	3	0,9684a
Sig.		1,000

a,b,c,d y e letras iguales en la misma columna no difieren estadísticamente según Tukey al 5% de probabilidad

#### 4.2.2.3. FIRMEZA

El análisis de varianza para la variable firmeza cuadro 4.10 muestra que existe diferencia estadística significativa únicamente para el factor A, por lo que se prosiguió a realizar la HSD de Tukey para este factor.

**Cuadro 4.10.** ANOVA para los factores de la variable firmeza (N).

Origen	GI	Media cuadrática	F	Sig.
Total corregida	20			
Tiempo de cutterizado	1	0,057	6,905	0,018*
% de almidón de papa	2	0,009	0,788	0,473 <sup>NS</sup>
Tiempo de cutterizado * Almidón de papa	5	0,017	1,717	0,205 <sup>NS</sup>
Error	12	0,009		

**NS:** no significativo

\* Significativo al 5%

\*\* Altamente significativo al 1%



La comparación de medias realizada al factor tiempo de cutterizado cuadro 4.11 establece como mejor nivel  $a_2$  (6 min) con 0,0418N estableciendo que a mayor tiempo de picado se obtiene una menor firmeza en las salchichas. Por lo tanto Alvarado (2006) menciona que la disminución de firmeza en un alimento puede ser una característica deseable ya que este parámetro está relacionado con la jugosidad del producto.

**Cuadro.4.11.** Medias para el factor A de la variable firmeza (N).

FACTOR_A	Media	Error típ.	Límite inferior	Límite superior
$a_2$	0,418a	0,032	0,349	0,488
$a_1$	0,531b	0,032	0,462	0,601

Letras iguales en columnas no difieren estadísticamente según Tukey al 5% de probabilidad de error.

#### 4.2.2.4. MASTICABILIDAD

En el cuadro 4.12 de análisis de varianza se observa que existe diferencia estadística significativa para el factor tiempo de cutterizado, y la interacción de los factores en estudio por lo que se prosiguió a realizar prueba de Tukey.

**Cuadro 4.12.** ANOVA para los factores de la variable masticabilidad (N).

Origen	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Total corregida	20			
Tiempo de cutterizado	1	25,403	19,408	0,000**
% de almidón de papa	2	5,600	2,390	0,126 <sup>NS</sup>
Tiempo de cutterizado * Almidón de papa	5	8,032	15,581	0,000**
Error	12	0,515		

NS: no significativo

\* Significativo al 5%

\*\* Altamente significativo al 1%

La comparación de medias realizada al factor tiempo de cutterizado cuadro 4.13 se elige como mejor nivel  $a_2$  (6min) con 4,137N ya que un mayor tiempo de picado permitirá aplicar una menor fuerza necesaria para masticar la salchicha de calamar hasta un estado tal que permita su ingesta.

**Cuadro.4.13.** Medias para el factor A de la variable masticabilidad (N).

FACTOR_A	Media	Error típ.	Límite inferior	Límite superior
$a_2$	4,137a	0,239	3,616	4,658
$a_1$	1,761b	0,239	1,240	2,283

Letras iguales en columnas no difieren estadísticamente según Tukey al 5% de probabilidad de error

Según Tukey en el cuadro 4.14 muestra 3 categorías estadísticas, en la cual el T1 (4 min, y 4% de almidón de papa) tiene el menor porcentaje de masticabilidad (1,1983N) mientras que identifica al mejor tratamiento para esta investigación al T6 (6 min, y 6% de almidón de papa) el mismo que reportó mayor masticabilidad con (5,7184N). Este resultado se encuentra alejado a lo reportado por Zárate *et al.*, (2013) que en su investigación obtuvo para ese parámetro (38,7N). En otra investigación Hlealp y Velasco (2010) la masticabilidad presento mayor valor para salchichas elaboradas a partir de tilapia (27,38N).

**Cuadro 4.14.** HSD para los tratamientos de la variable masticabilidad (N).

Masticabilidad		
Tratamientos	N	Subconjunto
t1	3	1,1983a
t2	3	1,9794ab
t3	3	2,1056ab
t4	3	2,7612ab
t5	3	3,9316bc
t6	3	5,7184c

a,b,c, letras iguales en la misma columna no difieren estadísticamente según Tukey al 5% de probabilidad

#### 4.2.2.5. COHESIVIDAD

En el cuadro 4.15 de análisis de varianza para la variable cohesividad se observa que únicamente existe diferencia estadística significativa para el factor tiempo de cutterizado y la interacción de los factores en estudios por lo que se prosiguió a realizar prueba de Tukey.

**Cuadro 4.15.** ANOVA para los factores de la variable cohesividad.

Origen	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Total corregida	20			
Tiempo de cutterizado	1	0,181	39,004	0,000**
% de almidón de papa	2	0,027	1,998	0,170 <sup>NS</sup>
Tiempo de cutterizado * Almidón de papa	5	0,051	565,160	0,000**
Error	12	0,000		

**NS:** no significativo

\* Significativo al 5%

\*\* Altamente significativo al 1%

La comparación de medias realizada al factor tiempo de cutterizado cuadro 4.16, se observa como mejor nivel  $a_2$  (6min) con 0,396 ya que un mayor tiempo de picado se obtiene una mejor resistencia de deformación en la salchicha de calamar.

**Cuadro.4.16.** Medias para el factor A de la variable cohesividad.

FACTOR_A	Media	Error típ.	Límite inferior	Límite superior
$a_2$	0,396a	0,003	0,189	0,403
$a_1$	0,196b	0,003	0,189	0,202

Letras iguales en columnas no difieren estadísticamente según Tukey al 5% de probabilidad de error.

Según la prueba de tukey indica en el cuadro 4.17 que se obtienen cinco categorías estadísticas, en la cual el T1 (4 min, y 4% de almidón de papa) tiene menor firmeza (0,1711) y el mayor es T6 (6 min, y 6% de almidón de papa) con (0,5167). Estos valores se alejan ligeramente a los reportados por Granados *et al.*, (2013) que en su investigación en salchicha de atún obtuvo para ese parámetro un valor de (0,773).

**Cuadro 4.17.** HSD para los tratamientos de la variable cohesividad.

Tratamientos	N	Subconjunto
t1	3	0,1711a
t2	3	0,1911a
t3	3	0,2244b
t4	3	0,3111c
t5	3	0,3611d
t6	3	0,5167e

a,b,c,d,e, letras iguales en la misma columna no difieren estadísticamente según Tukey al 5% de probabilidad

### 4.2.3. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

Se procedió a ejecutar la prueba no paramétrica cualitativa de Kruskal-Wallis, a las variables organolépticas evaluadas, las cuales fueron analizadas por catadores entrenados.

En el cuadro (4.18) Kruskal Wallis en su prueba de hipótesis establece que la distribución de las variables organolépticas: (color, olor, sabor, apariencia y

consistencia) es estadísticamente igual en los tratamientos estudiados, en esta prueba se estableció que se debe aceptar la hipótesis nula lo cual indica que los tratamientos no difieren entre sí.

**Cuadro. 4.18.** ANOVA de Kruskal Wallis de las variables organolépticas.

Variables	Sig.	Hipótesis nula	Test	Decisión
Color	0,514	La distribución de Color, olor, sabor, apariencia y consistencia es la misma entre las categorías de Tratamientos.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	Aceptar la hipótesis nula.
Olor	0,904			
Sabor	0,582			
Apariencia	1,000			
Consistencia	0,507			

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es 0,05.

Mediante el análisis de varianza demuestra que los factores analizados no influye significativamente en los atributos, demostrándose que tanto el tiempo de cutterizado y el porcentaje de almidón de papa, no inciden sobre las características sensoriales de la salchicha.

### 4.3. COMPORTAMIENTO GENERAL DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS

**Cuadro 4.19.** Significancia de las variables físicas químicas, y organolépticas en una salchicha de calamar.

Origen	Variables											
	pH	Ppc	D	E	F	M	C	Color	Olor	Sabor	apariencia	consistencia
factor A	NS	*	NS	*	*	**	**	NS	NS	NS	NS	NS
factor B	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
AxB	NS	NS	NS	**	NS	**	**	NS	NS	NS	NS	NS

\*Anova Kruskal Wallis al 5% de significancia

\*\*Altamente significativo al 1%

NS no significativo

Ppc: Pérdida por cocción

D: dureza; E: elasticidad; F: firmeza; M: masticabilidad; C: cohesividad.

#### 4.3.1. COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES SEGÚN LA INFLUENCIA DE LOS FACTORES EN ESTUDIO

Como se puede evidenciar en el cuadro 4.19 la incidencia de los niveles de los factores de estudio sobre las variables respuesta se observa que estadísticamente el factor tiempo de cutterizado tiene mayor influencia sobre las siguientes variables: Ppc, elasticidad, firmeza, masticabilidad, y cohesividad; además, se observa que el factor % de almidón solo influyó sobre

el factor elasticidad por tal motivo se acepta la hipótesis propuesta en esta investigación, en cambio organolépticamente los factores no inciden sobre las características evaluadas.

#### **4.3.2. COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES SEGÚN TRATAMIENTOS EXPERIMENTALES**

En base al cuadro 4.19, el análisis de varianza para el perfil de textura de la salchicha estableció que existe diferencia significativa entre los tratamientos otorgando valores más altos para las variables elasticidad, masticabilidad y cohesividad, categorizando el tratamiento T6 (6 minutos de cutterizado y 6% de almidón de papa) como mejor en comparación con los otros tratamientos.

Desde el punto de vista sensorial, los resultados demuestran que no hubo diferencia estadística en ninguno de los atributos evaluados, sin embargo las puntuaciones dadas por los catadores entrenados registrando valores alrededor de 1.58 y 3.27 puntos, que corresponden a una calificación de significativamente agradable y algo agradable esto permitió establecer como mejor tratamiento al T6 con (6 minutos de cutterizado y 6% de almidón de papa).

En base a todo el argumento de la incidencia de los niveles de los factores de estudio y la interacción de los mismos establecen como mejor tratamiento al T6 con (6 minutos de cutterizado y 6% de almidón de papa) para esta investigación.

# **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **5.1. CONCLUSIONES**

En las características físicas-químicas de la salchicha de calamar no se evidenció diferencia estadística para las variables pH, pero sí la variable pérdidas por cocción.

En lo que respecta a las características organolépticas, color, olor, sabor, apariencia y consistencia, no se observó diferencia estadística significativa entre los tratamientos evaluados, la calificación obtenida fue de algo agradable por parte de los catadores entrenados.

Para las propiedades texturales se encontró diferencia significativa entre tratamientos para las variables elasticidad, masticabilidad y cohesividad y para las demás estadísticamente fueron similares. Evidenciando al factor tiempo de cutterizado el cual tuvo mayor influencia sobre las variables antes mencionadas.

Se logró determinar y establecer como mejor tratamiento al T6 con mejores propiedades texturales y mejor dosificación para esta investigación, el cual contenía mayor tiempo de cutterizado (6 minutos) y mayor porcentaje de almidón (6%) en su formulación.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

Se recomienda utilizar los niveles con mayor tiempo de cutterizado y mayor porcentaje de almidón los cuales permite obtener un producto de mejores características.

Realizar estudios futuros utilizando la carne de calamar en la elaboración de productos cárnicos de pasta fina, sustituyendo por otras carnes, en dosis que permitan mejorar las características sensoriales de este tipo de embutido.

Se recomienda realizar un análisis de vida útil del producto elaborado ya que las materias primas de origen marino son más susceptibles a deterioros.

## BIBLIOGRAFÍA

- Altamirano S, 2015. Estudio comparativo del contenido de almidón como aglutinante en salchicha de elaboración artesanal sin registro sanitario con salchichas de marca en los mercados del sector urbano del Distrito Metropolitano de Quito. Tesis. Ing. En alimentos. Quito Ecuador. EC. p. 5-21-22-30.
- Alvarado, M. 2006. Efecto de la adición de los derivados de lupinus spp (aislado harina y concentrado proteico )sobre las características de una salchicha. Tesis. Ing. Agroindustrial. Tulancingo estado de hidalgo. p. 52.
- Álvarez, D; Castillo, M; Garrido, M; Bañón, S; Nieto, G; Díaz, P; Payne, F. 2007. Efecto de la composición y el tiempo de procesado sobre las propiedades tecnológicas y ópticas de las emulsiones cárnicas. Department of Biosystems and Agricultural Engineering. Murcia-Spain. N 23. P. 31-32-33.
- Barboza- Corona, J. E.; Vázquez- Acosta, H.; Salcedo Hernández, R.; Bautista-Justo, M. 2004. Probióticos y conservadores naturales en alimentos. Revista Redalyc. Guanajuato-México. Vol. 14. núm. 3. p. 34.
- Betancourt, M; García, F; Córdova, J. 2007. Propiedades funcionales de proteína de calamar gigante. Biotecnología y Bioingeniería. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. México. Vol. 4. p. 25
- Bolaños, N; Giselle, L. y Herrera, C. 2003. Química de alimentos: Manual de laboratorio editorial universidad de San José. 1 ed. Costa Rica. CR. P 140
- Capúz, N. 2014. "Sustitución parcial de harina de trigo por harina de amaranto variedad iniap-alegría (*Amaranthus caudatus*) y su incidencia en las características fisicoquímicas y sensoriales de salchicha escaldada". Tesis. Ingeniería en alimentos. Chimborazo-Ecuador. p. 36
- Castro J, 2007. Predicción de las características físicas y sensoriales de una salchicha basada en la temperatura final de la emulsión. Zamorano, Honduras carrera de agroindustria alimentaria. (En línea). Consultado el 26 de Octubre del 2016. Formato PDF. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/5389/1/AGI-2007-T009.pdf>
- Cerón, T. 2011. Elaboración de salchicha tipo frankfurt utilizando carne de pato (pekín) y pollo (broiler) con almidón de papa (*solanum tuberosum*). Tesis. Ing. Agroindustrial. Universidad técnica del norte. Ibarra-ecuador. EC. p. 23-26.
- Chan, S. 2015. Estudio de la elaboración de un embutido de pasta fina (salchicha de pollo) utilizando cloruro de potasio. Tesis. Ing. En alimentos. Universidad tecnológica equinoccial. Quito - Ecuador. EC. p. 3-30.

- Colmenero F, y Santaolalla J, 1989. Principios básicos de elaboración de embutidos. San Vicente Madrid. Consultado el 25 de marzo del 2017. Formato [http](http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1989_04.pdf). Disponible en: [http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1989\\_04.pdf](http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1989_04.pdf)
- Dávalos, D. Y Molina, k. 2015. Efecto del uso de harina de arroz, almidón de papa y Almidón de Yuca sobre la Textura y Características Sensoriales, (color y sabor) de un Chorizo Cocido Ahumado. Tesis. Ing. en alimentos. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil Ecuador. EC. p. 4–5.
- Díaz, W. 2004. Aditivos en la industria cárnica. Arequipa-Perú. p. 2-16. Consultado el 04 de agosto del 2017. Formato [http](http://documents.mx/documents/aditivos-en-la-industria-carnica.html). Disponible en: <http://documents.mx/documents/aditivos-en-la-industria-carnica.html>
- Escobar, P. 2010. Tecnología de Carnicos. Definiciones. (En línea). Consultado el 16 de Octubre del 2016. Formato [http](http://tecnologiadecarnicosmariap.blogspot.com/p/definiciones.html). Disponible en: <http://tecnologiadecarnicosmariap.blogspot.com/p/definiciones.html>.
- Freire C. 2011. “Efecto de la adición de harina de chocho (*lupinus mutabilis* sweet) en la elaboración de embutidos (salchicha tipo frankfurt)”. Tesis. Ing. el alimentos. Universidad técnica de Ambato – Ecuador. EC. p. 13.
- Freixanet, LL. 2016. Aditivos e ingredientes en la fabricación de productos cárnicos cocidos de músculo entero. Consultado el 04 de agosto del 2017. Formato [http](http://es.metalquimia.com/upload/document/article-es-12.pdf). Disponible en: <http://es.metalquimia.com/upload/document/article-es-12.pdf>
- García, A; Izquierdo, P; Uzcátegui, S; Faría, J.; Allara, M; García, A. 2005. Formulación de salchichas con atún y carne: vida útil y aceptabilidad Maracaibo-Venezuela. Revista Científica. VE. XV. (3). 276
- García, H. 2014. Aditivos en la Industria Cárnica. (En línea). Consultado el 16 de Octubre del 2016. Disponible en: <http://es.slideshare.net/>.
- González A, Alvis, A, y Arrázola, G. 2015. Efecto del Recubrimiento Comestible en las Propiedades de Trozos de Batata (*Ipomoea Batatas* Lam) Fritos por Inmersión. Córdoba-Colombia.CO. Revista Cielo. Facultad de Ingenierías. Grupo de Investigación Procesos y Agroindustria de vegetales. Vol. 26. N. 76. p 96.
- González, J; Mórelo, K; Correa, D; Morales, J; 2016. Effect of the use of Lens culinaris flour as an extender in the physical characteristics and acceptability of a sausage. Francisco José de Caldas. CO. Revista Tecnura. Vol. 20 No. 49. p 3.
- Granados, C; Guzmán, L; Acevedo, D. 2013. Análisis Proximal, Sensorial y de Textura de Salchichas Elaboradas con Subproductos de la Industria Procesadora de Atún (*Scombridae thunnus*). Cartagena, Bolívar-Colombia. CO. Revista Infotec. Vol. 26. N. 6. p 30-31.



- Guízar M; Montañéz J; García I. 2008. Parcial caracterización de nuevos almidones obtenidos del tubérculo de camote del cerro. Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha. Hermosillo - México. MX. Vol. 9, núm. 1, p. 82.
- Hernández, J; Gómez, B; Escutia, R; Buendía, H; Chabela, M. 2013. Sensory evaluation of sausages with orange peel flour and maguey leaf. Iztapalapa- México. MX. Rev. Nacameh. Vol. 7. N. 1. p 24-25.
- Hernández, M; Torruco, J; Chel, L; Betancur, D. 2008. Caracterización fisicoquímica de almidones de tubérculos cultivados en Yucatán, México. Ciencia y Tecnología de Alimentos. MX. 28. (3). 718.
- Hlealp J, y Velasco V, 2010. Análisis de las propiedades de textura durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de tilapia roja (*Oreochromis sp*). Palmira-Colombia. Facultad de ciencias agropecuarias. Revista cielo. Vol. 8 N.2 p 53. 52.
- Hleap, J. y Rodríguez. C, 2015. Propiedades texturales y sensoriales de salchichas de tilapia roja (*Oreochromis sp.*) con adición de harina de chontaduro (*Bactris gasipaes*). Barranquilla, Colombia. Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. ES. Redalyc.or. Vol. 33 p 200.
- Ibáñez F, Torre P, Irigoyen A. 2003, Aditivos Alimentarios. Área de Nutrición y Bromatología Universidad Pública de Navarra. Revista nutrición. p. 2-10
- INEN, (Instituto Ecuatoriana de Normalización). 056:2013. Carne y productos cárnicos. Definiciones. Quito, Ec.
- INEN, (Instituto Ecuatoriana de Normalización). 783:2013. Carne y productos cárnicos. Determinación del pH. Quito, Ec.
- INEN, (Instituto Ecuatoriana de Normalización). 1338:2012. carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados - madurados y productos cárnicos precocidos - cocidos. Requisitos. Definiciones. Quito, Ec.
- Jara, J. 2007. Efecto del pH Sobre la Conservación de Carne de Bovino de Corte Oscuro (DFD) Envasada al Vacío, Almacenada a 0°C. Tesis. Universidad austral de Chile facultad de ciencias agrarias escuela de ingeniería en alimentos. Valdivia-Chile p 18.
- Juárez M, 2005. Estudio de las comunidades microbianas de embutidos ligeramente acidificados mediante técnicas moleculares. Estandarización, seguridad y mejora tecnológica. Universidad de Girona. Tesis. Ing. En alimentos. Ec. p. 12.
- Lanari, A. 2004. El axón gigante de calamar. Instituto de Investigaciones Médica. Buenos-Aires. Vol. 64. N. 3. p. 274.

- León, A. y Rosell, C. 2007. Granos, harinas y productos de panificación en Iberoamérica. 1a ed. Córdoba, Argentina. p 480.
- Loor J. 2012. "Estudio de la Adición de Fécula de papa solanum tuberosum. En la elaboración de chorizo, escaldado de pollo". Tesis. Ing. En industria pecuaria universidad técnica estatal de Quevedo. Los Ríos – Ecuador. EC. p 9.
- Martínez, N. 2004. Evaluación de cuatro niveles de fécula de maíz en la elaboración de salchicha. Tesis. En industrias pecuarias, ESPOCH. Riobamba-Ecuador. EC. p 1.
- Mejía J, 2007. Predicción de las Características Físicas y Sensoriales de una Salchicha Basada en la Temperatura Final de la Emulsión Zamorano, Honduras. Tesis. Ing. Agroindustrial. EC. p 3.
- Mina S, 2014. Elaboración de salchicha tipo vienesa con sustitución parcial de grasa de cerdo por fibra dietética (inulina)" Machala-el oro- ecuador. Universidad técnica de Machala unidad académica de ciencias químicas y de la salud. Ec. p 9.
- Nivela L. 2011. Aplicación de gomas alimenticias en geles de proteínas para la elaboración de salchicha tipo Frankfurt. Tesis. Ing. En alimentos. Escuela politécnica del litoral. Guayaquil ecuador. EC. p 4.
- Pérez, W; Molina, D; Valencia, J. 2011. Use of non-Meat Ingredients as Fat Replacers in Meat Derivatives: Medellín-Colombia. CO. Rev.Fac.Nal.Agr. Vol. 2. N. 64. p 6259.
- Pino, Y. 2008. Caracterización de la textura sensorial e instrumental del camarón de cultivo *Litopenaeus vannamei* en la camaronera de Tunas de Zaza. Tesis. Tecnología de los Alimentos. Universidad de la Habana. P. 14.
- Plaza, E. 2013. Estudio de actualización de mermas de producto para mejorar la rentabilidad de alimentos lacali s.a. Tesis. Título de Ingeniero Industrial. Santiago de Cali- Colombia. EC. p 42-56.
- Quijano, D. 2015. Importancia del ph en alimentos procesados. Consultado el 04 de agosto del 2017. Formato http. Disponible en: <https://prezi.com>.
- Quino, M. y Alvarado, J. 2014. Efectos físico químicos y sensoriales del uso de fibra dietaria en salchichas tipo viena. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz-Bolivia. BO. Revista Boliviana de Química. Vol. 31 p 111.
- Ramírez, J 2012. Análisis sensorial: pruebas orientadas al consumidor. Cali – Colombia. CO. Revista Científica TeIA. Vol.12. N.1. p. 84- 102.
- Ramos M, Farías C, Almada y Crivaro N. 2004. Estabilidad de Salchichas con Hidrocoloides y Emulsificantes. Luján, Buenos Aires-Argentina La Serena. AR. Vol. 15. P. 8.

- Ramos, D; San Martín, V; Rebatta, M; Arbaiza, T; Salvá, B; Caro, I; Mateo, J. 2014. Characterization of a sausage produced in Tumbes. San Marcos Peru. PE. Salud tecnol Vol. 2. p 121-126.
- Rápelo, A; Castillo, P; González, L, 2014. Utilización de almidón de malanga (colocasia esculenta L.) en la elaboración de salchichas tipo frankfurt. Cartagena-Colombia. CO. Revista Cielo. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Vol 12 No. 2 p 99-102.
- Raya L, Urciaga J, Salinas C, Cisneros M, Beltrán L. 2016. Diagnóstico del consumidor de calamar gigante en México y en Sonora. Economía, Sociedad y Territorio, Toluca-México, MX. Revista Redalyc. Vol. VI, núm. 22. p 16 – 22.
- Rizo J. 2012. “Estudio de la adición de fécula de papa solanum tuberosum L. En la elaboración de chorizo, escaldado de pollo” Tesis. Ing. De ciencias pecuarias. Universidad técnica estatal de Quevedo. Los Ríos – Ecuador. EC. p. 9 - 26.
- Rodríguez, J; Simental, S; Vera, N. 2014. Estudio físico-químico en salchichas adicionadas con almidón de plátano macho (Musa paradisiaca). Culiacán-Sinaloa, Rev Biológico Agropecuaria Tuxpan. MX. Vol. 2 p 335.
- Ruiz G. 2006. Obtención y caracterización de un polímero biodegradable a partir del almidón de yuca. Medellín-Colombia. CO. Revista Ingeniería y Ciencia. Vol. 2, núm. 4, p. 4.
- Ruiz, H. 2002. Evaluación de tres niveles de carragenato en la elaboración de chuleta de cerdo curada y ahumada. Tesis. Ing. en industrias pecuarias. Riobamba-Ecuador. p. 11.
- Sánchez O, 2008. Especificaciones físicas, químicas y sanitarias que deben cumplir los productos cárnicos denominados salchicha, salchichón, mortadela y chorizo. La Gaceta. Consultado el 25 de marzo del 2017. Formato [http.](http://www.puntofocal.gov.ar/notific_otros_miembros/cri76_t.pdf) Disponible en:
- Santa D, 2009. Parámetros para determinar la calidad de los productos cárnicos a través de los diferentes procesos en la empresa “comestibles dan”. Tesis. Ing. En Alimentos Facultad de ciencias administrativas y agropecuarias. Caldas- Colombia. CO. p 42-45.
- Silva G. 2004. Niveles de fécula de papa en la elaboración de chorizo escaldado de camarón. Tesis. Ing. En industrias pecuarias. Escuela superior politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador. EC. p. 24.
- Solanilla J, 2009. Laboratorios elaboración de productos cárnicos profundización iv: cárnicos programa ingeniería agroindustrial facultad ingeniería agronómica universidad del Tolima, p. 71.
- Tenorio R, Totosaus A, Caro I, Mateo J. 2013 Caracterización de Propiedades Químicas y Físicoquímicas de Chorizos Comercializados en la Zona

Centro de México Valle de Anáhuac. Ecatepec de Morelos, Estado de México-México Vol. 24 N.2.

- Tobón, J, 2005. Rheological and textural characterization of the edam cheese. Medellín-Colombia. CO. Rev.fac.nac.minas. vol.72. No.147. p 36.
- Torres J. González, K. Correa, M. 2015 Análisis del Perfil de Textura en Frutas, Productos Cárnicos y Quesos. Cartagena de Indias – Colombia. CO. Revista ReCiTeIA. Vol. 14 p 64 – 65 – 67 – 69.
- Vargas, C; López, R; Flores, B. 2014. Evaluation nitrates/nitrites and sodium chloride concentration in processedmeats sold in the capital of Tarija Bolivia. BV. Rev. Vent. Cient. Vol.1 n.7. p 7.
- Villalobos, C; Simental, S; Delgado, L. 2010. Efecto de la fibras dietética sobre la textura de salchichas tipo Viena. Oaxaca-México. MX. Rev Nacameh. Vol.4. N. 2. p 38.
- Vivas, O. 2009. Perfil descriptivo cualitativo y de textura de productos elaborados con harinas de leguminosas fermentadas. Tesis. En Ciencia de los alimentos. Universidad simón bolívar. Caracas-Venezuela. P. 13
- Zapata, J. y Rodriguez, 2015. Textural and sensory properties of sausages made with red tilapia (*Oreochromis* sp.) with addition of chontaduro flour (*Bactris gasipaes*). Colombia-Palmira, Valle Del Cauca. CO. Research Article. Vol. 33. N. 2. p 200-2007.
- Zárate, M; Otálora, A; Ramírez, L; Prieto, L; Cerón, M; Poveda, C. 2013. Sustitución del almidón en la formulación de mortadela por almidón de clones promisorios (*S. tuberosum* grupo Phureja). Bogotá-Colombia. CO. Revista épsilon. N. 20. p 41-58.

# **ANEXOS**

## ANEXO 1

Pesado de aditivos y condimentos



## ANEXO 2

Cortado de la carne y grasa



## ANEXO 3

Molienda de la grasa



#### **ANEXO 4**

Cutteado de la pasta cárnica



#### **ANEXO 5**

Porcionado de la salchicha



#### **ANEXO 6**

Escaldado del producto



## ANEXO 7

Producto final



## ANEXO 8

Análisis de perfil de textura



## ANEXO 9

Análisis de perfil de textura





## ANEXO 10

### Supuesto de normalidad prueba de Shapiro Wilk

Variables	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
pH	0,956	18	0,528
Pérdida por cocción	0,769	18	0,001
Dureza	0,964	18	0,683
Elasticidad	0,633	18	0,000
Firmeza	0,933	18	0,222
Masticabilidad	0,872	18	0,019
Cohesividad	0,855	18	0,010
Color	0,373	18	0,000
Olor	0,914	18	0,102
Sabor	0,859	18	0,012
Apariencia	0,801	18	0,002
Consistencia	0,706	18	0,000

## ANEXO 11

### Análisis organolépticos



PIGGIS EMBUTIDOS PIGEM CIA. LTDA  
DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD

#### INFORME DE ENSAYO

**Solicitado por:** Jefe de Control de Calidad

**Fecha del ensayo:** 23 de Marzo del 2017

Los resultados corresponden a la evaluación de las muestras recibidas en el laboratorio de control de calidad.

#### DATOS DE LA MUESTRA

**Tipo:** Salchicha de Calamar.

**Envase:** Empaque con pérdida de vacío, internamente con envase primario (Tripa).

**Temperatura:** 18°C durante la recepción. (5°C durante el ensayo)

#### RESULTADOS

MUESTRA	COLOR	OLOR	SABOR	APARIENCIA	CONSISTENCIA /MORDIDA	Nitrito ppm
173	3	1,5	1	2	1,5	80
233	3	2	1	2	2,5	80
343	3	2,5	1,5	2	2,5	80
473	3	2,5	2,5	2	1,5	80
654	3	3	2,5	2	1	80
973	3	2	1,5	2	1,5	80
129	3	2,5	1	1,5	1	10
432	3	1,5	2,5	1,5	2	20
501	3	1,5	1,5	1,5	2	80
663	3	1,5	1,5	1,5	1	80
886	3	2,5	2	1,5	1	80
921	3	1,5	1,5	1,5	1	80
234	3	2	2	2,5	1	80
291	3	2	1,5	2,5	1	80
564	3	2,5	1,5	2,5	1	80
712	3	1	1,5	2,5	1	80
815	4	1	2	2,5	1,5	80
893	4	1	1	2,5	1	80



PIGGIS EMBUTIDOS PIGEM CIA. LTDA  
DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD

Los resultados organoléptico corresponden a los valores promedios obtenidos en la degustación realizada por 3 panelistas. Donde la aceptación se mide en una escala del 1 al 5. (1 poco agradable / 5 muy agradable)

  
Ing. Juan Pablo Nieves  
JEFE CONTROL DE CALIDAD

Piggis Embutidos  
Pigem Cia. Ltda.

## ANEXO 12

## Determinación de pH pasta cárnica

  	
REPUBLICA DEL ECUADOR <b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABI</b> <b>MANUEL FÉLIX LÓPEZ</b>	
<b>LABORATORIOS DEL AREA AGROINDUSTRIAL</b>	
<b>NOMBRE DEL CLIENTE:</b>	Ángel R. Vivas Vélez y María F. Morrillo López
<b>DIRECCIÓN:</b>	CALCETA
<b>IDENTIFICACION DE LA MUESTRA:</b>	Pasta cárnica de una salchicha de calamar
<b>ENSAYO REQUERIDO</b>	Determinación de pH
<b>FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:</b>	6-7-8 de Marzo 2017
<b>LABORATORIO RESPONSABLE:</b>	Bromatología
<b>MUESTRAS ENVIADAS:</b>	18
<b>TECNICOS QUE REALIZARON EL ANALISIS:</b>	ING. Jorge. W Teca Delgado y Eudaldo C. Loor Mendieta

Método			Potenciómetro		Resultados	
Tratamientos	Código	Tiempo	R1		Parámetro	Lunes 06/03/2017
			Codificación	Porcentaje de almidón	pH	T °C
T3	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	4 minutos	233	6%	6.5	21.5
T6	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	6 minutos	654	5%	6.4	22.0
T4	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	6 minutos	173	4%	6.4	22.0
T1	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	4 minutos	973	4%	6.5	21.5
T2	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	4 minutos	473	5%	6.6	19.5
T5	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	6 minutos	343	5%	6.8	19.6
R2					Martes 07/03/2017	
T4	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	6 minutos	663	4%	6.6	19.5
T3	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	4 minutos	921	6%	6.7	19.0
T1	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	4 minutos	129	4%	6.6	19.0
T2	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	4 minutos	432	5%	6.6	19.0
T6	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	6 minutos	886	5%	6.6	18.5
T5	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	6 minutos	501	5%	6.7	18.5
R3					Miércoles 08/03/2017	
T2	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	4 minutos	893	5%	6.5	23.0
T4	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>	6 minutos	234	4%	6.3	22.5
T3	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	4 minutos	564	6%	6.7	23.0
T6	a <sub>2</sub> b <sub>3</sub>	6 minutos	712	5%	6.5	22.5
T5	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>	6 minutos	291	5%	6.4	22.0
T1	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	4 minutos	815	4%	6.5	21.5

  
 Ing. Jorge W. Teca Delgado  
 ANALISTA

  
 Ing. Eudaldo C. Loor Mendieta  
 ASISTENTE


## ANEXO 13

## Determinación de pH materia prima

  	
REPUBLICA DEL ECUADOR <b>ESCAMMFL</b> ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABI MANUEL FÉLIX LÓPEZ	
<b>LABORATORIOS DEL AREA AGROINDUSTRIAL</b>	
<b>NOMBRE DEL CLIENTE:</b>	Ángel R. Vivas Vélez y María F. Morrillo López
<b>DIRECCIÓN:</b>	CALCETA
<b>IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:</b>	Materia prima Calamar
<b>ENSAYO REQUERIDO</b>	Determinación de pH
<b>FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:</b>	17 de mayo del 2017
<b>LABORATORIO RESPONSABLE:</b>	Bromatología
<b>MUESTRAS ENVIADAS:</b>	3
<b>TECNICOS QUE REALIZARON EL ANALISIS:</b>	ING. Jorge. W Teca Delgado y Eudaldo C. Loor Mendieta

Método	Potenciómetro	
	Parámetro	Resultados
Materia prima	pH	Temperatura
Muestras de calamar		
<b>M1</b>	6,51	26,4
<b>M2</b>	6,49	27,2
<b>M3</b>	6,51	25,8

  
 \_\_\_\_\_  
 Ing. Jorge W. Teca Delgado  
 ANALISTA

  
 \_\_\_\_\_  
 Ing. Eudaldo C. Loor Mendieta  
 ASISTENTE

## ANEXO 14

## Ficha de evaluación sensorial



JUEZ \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

Frente a usted hay 18 muestra de SALCHICHA DE CALAMAR, las cuales debe comparar las características organolépticas (apariencia, consistencia, color, olor y sabor).

Marcar en las casillas con números de la escala de escala del 1 al 5 utilizando los siguientes rangos.

- 0 - 1.49 Poco agradable
- 1.5 - 2 Significativamente agradable
- 2.1 - 2.49 Más o menos agradable
- 2.5 - 3 Algo agradable
- 3.1 - 4.49 Agradable
- 4.5 - 5 Muy agradable

MUESTRAS	APARIENCIA	CONSISTENCIA	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
T1R1						
T1R2						
T1R3						
T2R1						
T2R2						
T2R3						
T3R1						
T3R2						
T3R3						
T4R1						
T4R2						
T4R3						
T5R1						
T5R2						
T5R3						
T6R1						
T6R2						
T6R3						

  
 Ing. Juan Pablo Nieves  
 JEFE CONTROL DE CALIDAD

Piggis Embutidos  
 Pigem Cía. Ltda.