



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

DIRECCIÓN DE CARRERA: AGROINDUSTRIAS

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

**MODALIDAD:
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:
EFECTO DE LOS PORCENTAJES Y TIPOS DE EXTENSORES
CÁRNICOS EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y
RENDIMIENTO DE NUGGETS DE CAMARÓN**

**AUTORES:
DENISSE ALEXANDRA MEJÍA CANO
KEVIN LEONARDO MUÑOZ VELÁSQUEZ**

**TUTOR:
ING. NELSON E. MENDOZA GANCHOZO, M.Sc,**

CALCETA, JULIO 2020

DERECHOS DE AUTORÍA

DENISSE ALEXANDRA MEJÍA CANO Y KEVIN LEONARDO MUÑOZ VELÁSQUEZ, declaramos 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.



DENISSE A. MEJÍA CANO



KEVIN L. MUÑOZ VELÁZQUEZ

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

ING. NELSON E. MENDOZA GANCHOZO, M.Sc, certifica haber tutelado el trabajo de titulación **EFFECTO DE LOS PORCENTAJES Y TIPOS DE EXTENSORES CÁRNICOS EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y RENDIMIENTO DE NUGGETS DE CAMARÓN**, que ha sido desarrollado por **DENISSE ALEXANDRA MEJÍA CANO Y KEVIN LEONARDO MUÑOZ VELÁSQUEZ**, previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO DE UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL DE PROGRAMAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



ING. NELSON E. MENDOZA GANCHOZO, M.Sc,

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaramos que hemos **APROBADO** el trabajo de titulación **EFFECTO DE LOS PORCENTAJES Y TIPOS DE EXTENSORES CÁRNICOS EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y RENDIMIENTO DE NUGGETS DE CAMARÓN**, que ha sido propuesto, desarrollado por **DENISSE ALEXANDRA MEJÍA CANO Y KEVIN LEONARDO MUÑOZ VELÁSQUEZ**, previa la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, de acuerdo al **REGLAMENTO DE UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL DE PROGRAMAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



ING. PABLO GAVILANES LÓPEZ, Mg.
MIEMBRO



ING. FERNANDO ZAMBRANO RUEDAS, Mg.
MIEMBRO



ING. LENIN ZAMBRANO VELÁSQUEZ, Mg.
PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por todas las bendiciones recibidas, por brindarme sabiduría e inteligencia durante mis años de estudios, por protegerme del mal y no dejarme desmayar ante la adversidad; agradezco a mis padres por el apoyo incondicional en el transcurso de mi vida, son el motivo de inspiración para cumplir cada una de mis metas propuestas, sus consejos me han servido de mucha utilidad en momentos difíciles para mí; a mi amado novio por todo el apoyo en esta etapa importante de mi vida, por la confianza que ha depositado en mí y sobre todo gracias por su amor y hermosa compañía en todo momento; a mis hermanos por estar siempre pendiente de mí, por cuidarme y por los momentos divertidos e inolvidables compartidos en familia, a mis tías y abuelitas por brindarme su ayuda cuando más lo he necesitado, por sus consejos, por cada palabra de ánimo; por eso y más les estoy eternamente agradecida.

Todo lo logrado en esta etapa universitaria no hubiese sido posible sin la formación académica de cada uno de los docentes de la carrera de Agroindustrias, quienes con esmero y esfuerzo compartieron sus conocimientos y experiencias de vida durante sus horas de clases, gracias a ustedes por ser partícipe de mi desarrollo profesional.

DENISSE ALEXANDRA MEJÍA CANO

AGRADECIMIENTO

A mis padres por haber sido el pilar fundamental en toda mi formación como persona y profesional.

A mis tías y hermanos que me estuvieron apoyando moral y económicamente en todo el trayecto de mi formación universitaria.

A todos los docentes que he conocido a lo largo de mi carrera, quienes compartieron sus conocimientos durante mi preparación profesional.

KEVIN LEONARDO MUÑOZ VELÁZQUEZ

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación se lo dedico especialmente a Dios por permitirme culminar con éxito esta meta importante en mi vida, a mis padres, Francisco Mejía Vera y Nancy Cano Espinoza, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mí apoyo en todo momento; a mi novio, Omar Párraga Sabando que ha estado a mi lado dándome cariño, confianza y apoyo para seguir adelante y poder cumplir con esta meta propuesta; a mi familia en general, porque de alguna u otra forma siempre me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos y finalmente dedico el presente trabajo a mis amigas (Lorena Montesdeoca Rivera, Viviana Sabando Mendoza y Gema López Mendoza) las cuales tuve la bendición de conocer, desde que empecé a estudiar en la Carrera de Agroindustrias he recibido de las tres: su compañía, ayuda, consejos y motivación; además he vivido momentos divertidos y tristes que nos han unido de corazón y por último, pero no menos importante a mí misma por confiar en mis capacidades, por cada esfuerzo realizado para la culminación del presente trabajo de titulación.

DENISSE ALEXANDRA MEJÍA CANO

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación se lo dedico principalmente a Dios por ser el inspirador y darme fuerzas para continuar en este proceso de obtener uno de mis más deseados anhelos.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio durante todos estos años, gracias a ustedes logre llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy; he sido el orgullo y el privilegio de ser su hijo, son los mejores padres.

A mis hermanos por estar siempre presente, acompañándome y por darme su apoyo moral, gracias por lo que me han brindado a lo largo de esta etapa de mi vida.

A los docentes de la Carrera de Agroindustrias, quienes además de aportar con sus conocimientos, me han ayudado a salir adelante en mi vida estudiantil.

KEVIN LEONARDO MUÑOZ VELÁZQUEZ

CONTENIDO GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA	ii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN	xiii
PALABRAS CLAVE	xiii
ABSTRACT.....	xiv
KEY WORDS	xiv
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	2
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.4. HIÓTESIS.....	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. PRODUCTOS CÁRNICOS SEMIELABORADOS	5
2.1.1. NUGGETS	5
2.2. CAMARÓN BLANCO (<i>Litopenaeus vannamei</i>).....	6
2.2.1. MORFOLOGÍA DEL CAMARÓN.....	7
2.2.2. TAXONOMÍA	8
2.2.3. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL	8

2.3. EXTENSORES CÁRNICOS	9
2.3.1. PROTEÍNA AISLADA DE SOYA	10
2.3.2. PROTEÍNA DE SUERO LÁCTEO	10
2.4. REOLOGÍA.....	11
2.4.1. TEXTURA	12
2.4.2. ANÁLISIS DE PERFIL DE TEXTURA (TPA)	13
2.4.2.1. DUREZA.....	15
2.4.2.2. ADHESIVIDAD	15
2.4.2.3. COHESIVIDAD	16
2.4.2.4. ELASTICIDAD	16
2.4.2.5. MASTICABILIDAD	17
2.5. ANÁLISIS SENSORIAL	17
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	19
3.1. UBICACIÓN.....	19
3.2. DURACIÓN	19
3.3. FACTORES EN ESTUDIO	19
3.3.1. NIVELES.....	19
3.4. TRATAMIENTOS	20
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL	20
3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL	21
3.7. VARIABLES A MEDIR	23
3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO	23
3.8.1. DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE NUGGETS DE CAMARÓN.....	24
3.8.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LOS NUGGETS DE CAMARÓN	25

3.8.3. HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA EVALUAR LAS VARIABLES DE RESPUESTA	26
3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	27
3.9.1. TRATAMIENTO DE DATOS	28
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
4.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	29
4.1.1. ELASTICIDAD.....	29
4.1.2. COHESIVIDAD	30
4.1.3. MASTICABILIDAD	32
4.1.4. ADHESIVIDAD.....	33
4.1.5. DUREZA	35
4.2. RENDIMIENTO	37
4.3. ANÁLISIS SENSORIAL	39
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	40
5.1. CONCLUSIONES.....	40
5.2. RECOMENDACIONES.....	41
BIBLIOGRAFÍA	42
ANEXOS.....	47

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Morfología del camarón.....	7
Figura 2. Gráfica general análisis del perfil de textura	14
Figura 3. Diagrama de proceso para la elaboración de los nuggets de camarón	24

CONTENIDO DE CUADROS

Cuadro 2.1. Composición nutricional del camarón por cada 100 gramos	9
Cuadro 2.2. Parámetros de análisis de perfil de textura.....	14

Cuadro 3.1. Tratamientos.....	20
Cuadro 3.2. Esquema ANOVA factorial 3x2.....	21
Cuadro 3.3. Formulación detallada de cada uno de los tratamientos.....	22
Cuadro 4.1. ANOVA para los factores e interacción de la variable elasticidad.....	29
Cuadro 4.2. Medias para el factor tipos de extensores cárnicos de la variable elasticidad.....	30
Cuadro 4.3. ANOVA para los factores e interacción de la variable cohesividad.....	31
Cuadro 4.4. Medias para el factor tipos de extensores cárnicos de la variable cohesividad.....	32
Cuadro 4.5. ANOVA para los factores e interacción de la variable masticabilidad.....	32
Cuadro 4.6. Medias para el factor tipos de extensores cárnicos de la variable masticabilidad.....	33
Cuadro 4.7. ANOVA para los factores e interacción de la variable rendimiento.....	38
Cuadro 4.8. Medias para el factor tipos de extensores cárnicos de la variable rendimiento.....	39

CONTENIDO DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1. HSD de Tukey para el factor porcentajes de la variable elasticidad.....	30
Gráfico 4.2. HSD de Tukey para el factor porcentajes de la variable cohesividad.....	31
Gráfico 4.3. HSD de Tukey para el factor porcentajes de la variable masticabilidad.....	33
Gráfico 4.4. Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes para el Factor A con respecto a la adhesividad.....	34
Gráfico 4.5. Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes para los tratamientos con respecto a la adhesividad.....	35
Gráfico 4.6. Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes para el Factor A con respecto a la dureza.....	36
Gráfico 4.7. Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes para el Factor B con respecto a la dureza.....	36
Gráfico 4.8. Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes para los tratamientos con respecto a la dureza.....	37
Gráfico 4.9. HSD de Tukey para el factor porcentajes de la variable rendimiento.....	38

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo establecer el efecto de los porcentajes y tipos de extensores cárnicos en las características físicas y rendimiento de nuggets de camarón. Se estudiaron diferentes tipos y porcentajes de extensores cárnicos los cuales son: proteína aislada de soya y proteína de suero lácteo, al 3, 4 y 5%, dando un total de seis tratamientos: T1 (3% de proteína de soya), T2 (3% de proteína de suero), T3 (4% de proteína de soya), T4 (4% de proteína de suero), T5 (5% de proteína de soya), T6 (5% de proteína de suero); se empleó un diseño completamente al azar (DCA) en un arreglo factorial 3x2 con 3 repeticiones por cada tratamiento, obteniendo 18 unidades experimentales de 2kg cada una; en la cual se evaluaron las características físicas mediante un análisis de perfil de textura (TPA), la misma que permitió determinar la firmeza, dureza, elasticidad, cohesividad y masticabilidad de cada unidad experimental; al mismo tiempo se determinó el rendimiento de cada tratamiento y por último se realizó una prueba afectiva a 50 catadores no entrenados, con la finalidad de determinar cuál de los tratamientos en estudio tenía mejores características de: color, olor y sabor.

PALABRAS CLAVE

Nuggets, camarón, proteína aislada de soya, proteína de suero lácteo, análisis de perfil de textura.

ABSTRACT

This research work aimed to establish the effect of the percentages and types of meat extenders on the physical characteristics and performance of shrimp nuggets. Different types and percentages of meat extenders were studied which are: isolated soy protein and whey protein, at 3, 4 and 5%, giving a total of six treatments: T1 (3% soy protein), T2 (3% whey protein), T3 (4% soy protein), T4 (4% whey protein), T5 (5% soy protein), T6 (5% whey protein); a completely randomized design (DCA) was used in a 3x2 factorial arrangement with 3 repetitions for each treatment, obtaining 18 experimental units of 2kg each; in which the physical characteristics were evaluated by means of a texture profile analysis (TPA), which allowed determining the firmness, hardness, elasticity, cohesiveness and chewiness of each experimental unit; at the same time the performance of each treatment was determined, and finally an affective test was performed on 50 untrained tasters, in order to determine which of the treatments under study had better characteristics of: color, smell and taste.

KEY WORDS

Nuggets, shrimp, isolated soy protein, whey protein, texture profile analysis.

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El agua es el componente más abundante de la carne (65-80%); sin embargo, esta cantidad de agua en el tejido muscular, puede ser muy variable, debido a la ganancia o pérdida que se puede tener al procesar el producto; muchas de las propiedades físicas de la carne (color y textura en carne cruda) y de aceptación (jugosidad y blandura en carne cocinada) dependen de su capacidad para no perder esta agua (Morón-Fuenmayor & Zamorano, 2004).

El mismo autor considera que el goteo es un problema sobre todo económico primero para el comercializador, por la pérdida de peso en el corte, provocando una acumulación de líquido alrededor de este y como consecuencia un rechazo por parte del consumidor disminuyendo su apariencia; luego afecta de manera directa al procesador de carne ya que existe una pérdida de proteína animal a través de la merma líquida que generalmente desecha el consumidor (Morón-Fuenmayor & Zamorano, 2004).

La caída hasta un pH cercano al punto isoeléctrico (5,0-5,1) de las proteínas musculares reduce considerablemente su capacidad de retener agua, incrementando la pérdida por goteo; el resultado son carnes blancas y exudativas debido a la poca capacidad de retener líquidos, carnes PSE (Salazar, 2006).

Las principales propiedades funcionales de las proteínas son solubilidad, emulsificación y gelificación; estas se ven modificadas por la composición de aminoácidos, la cual está ligada también al origen de las mismas, ya sea animal o vegetal; el segundo evento que modifica la funcionalidad son las condiciones del medio ambiente o del alimento y proceso durante la extracción o aislamiento de estas proteínas; el pH, la temperatura y la fuerza iónica y el tipo de iones tienen gran influencia sobre el desempeño funcional, la solubilidad es la propiedad más importante ya que si la proteína no está soluble, no es funcional dentro del alimento, esto es, no puede emulsionar grasas o formar un gel (Totousaus, 2006).

Actualmente encontramos nuggets a base de pollo, los cuales inicialmente eran piezas sólidas de carne de pechuga, debido a la creciente demanda se vio la necesidad de tomar nuevas materias primas y tecnologías que permitan mejorar sus características organolépticas y sus rendimientos, hoy en día estos productos son de buena aceptación por los consumidores (Sánchez González & Guerrero Ortiz, 2013).

Por lo anterior expuesto, se plantea la siguiente interrogante: ¿El efecto de los porcentajes y tipos de extensores cárnicos proporcionarían un mayor rendimiento y características físicas en el nuggets de camarón?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Hoy en día la industria camaronera está creciendo y con ello sus mercados están exigiendo el desarrollo de nuevos productos derivados del camarón; por lo tanto, los profesionales vinculados a los alimentos han posibilitado la aplicación de técnicas correctas de producción y procesamiento de la materia prima para obtener productos con valor agregado (Calderón & Mendieta, 2007).

Conviene señalar que el sector camaronero es el segundo rubro en exportaciones no petroleras que mayor ingreso aporta a la economía ecuatoriana; es por ello que la presente propuesta busca contribuir a este sector productivo, en el sentido de proporcionar un valor agregado al camarón, y a la vez satisfacer las necesidades de los ecuatorianos quienes demandan productos novedosos para deleitar su paladar de manera agradable y nutritiva.

Por otro lado las proteínas de soya, en sus diferentes formas son muy usadas en los productos cárnicos por sus propiedades funcionales y su costo relativamente bajo; las proteínas de soya han sido incorporadas en estos productos por su capacidad de retención de agua y de ligazón de grasa, incremento en la estabilidad de la emulsión y el incremento en los rendimientos de producto final (Ospina, Restrepo, & López, 2011).

Las proteínas de suero lácteo se utilizan ampliamente en carne, aves y productos de pollo como agentes aglutinantes, de extensión y modificación de textura,

además de sus características funcionales también tienen un alto valor nutritivo; éstas contienen aminoácidos esenciales fácilmente digeribles y biodisponibles.

Es necesario indicar que la utilización de concentrado de proteína de suero de leche al 80% en los sistemas de carne procesada se está incrementando debido a las actitudes desafiantes de los consumidores, los procesadores y las agencias reguladoras; entre los ingredientes lácteos, los polvos de proteínas de suero de leche y de leche descremada se utilizan como gelificantes, aglutinantes, y texturizantes para mejorar el sabor, la textura, la apariencia, las producciones de cocción, la sensación bucal y el valor nutricional de los productos de carne triturada como embutidos, rollos de pavo, barras de carne y hamburguesas de carne molida (Prabhu & Keeton, 2008).

Hay que mencionar, además que los extensores cárnicos, al ser materiales proteicos, presentarán propiedades funcionales, tales como la retención de agua, la emulsificación de grasas, la gelificación, etc. todas ellas propiedades muy interesantes e importantes desde el punto de vista tecnológico; así la presencia de un tipo de extensor u otro no sólo dará economía a la fórmula sino que también actuará como un facilitador del proceso (Blanno, 2006).

Es por ello que el empleo de extensores cárnicos surge de la necesidad de aportar propiedades nutricionales al nugget de camarón como: la retención de agua, la emulsificación de las grasas, la gelificación; además de esto permite obtener mayores rendimientos sin sacrificar el valor nutricional del producto.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Establecer el efecto de los porcentajes y tipos de extensores cárnicos en las características físicas y rendimiento de nuggets de camarón.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la influencia de los extensores en características físicas en nuggets de camarón mediante el análisis de perfil de textura (TPA).
- Evaluar el porcentaje de extensor cárnico que proporciona mayor rendimiento en nuggets de camarón.
- Determinar la aceptabilidad a los tratamientos en estudio mediante una evaluación sensorial.

1.4. HIPÓTESIS

Al menos una de las combinaciones de los porcentajes y tipos de extensores cárnicos tiene efecto en las características físicas y rendimiento de nuggets de camarón.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. PRODUCTOS CÁRNICOS SEMIELABORADOS

Para Venegas y Valladares (1999) los productos cárnicos semielaborados son los elaborados con carne molida o picada o en piezas, con adición o no de tejido graso, subproductos, extensores y aditivos permitidos, que han recibido un tratamiento térmico durante su elaboración, pero que necesitan ser cocinados para consumirlos; incluyen: croquetas, productos conformados (“reestructurados”), productos conformados (“palitos” de carne, “nuggets”, otros productos empanados) y productos semicocidos).

Algo similar expresa Márquez (2015) al considerar que los productos semielaborados están elaborados de carne molida, picada o en piezas; se les puede añadir tejido graso y aditivos; se les aplica un tratamiento térmico, pero deben ser cocinados para su consumo: croquetas, palitos de carne, nuggets, empanados.

2.1.1. NUGGETS

Según Acevedo (2004) citado por Panduro (2015) el nugget de pollo es un producto elaborado principalmente con carne de pollo; el cual es moldeado, apanado, prefrito y congelado. Los ingredientes principales para su formulación son: pierna con piel y pechuga de pollo deshuesada, harina de trigo, espesantes, sal, emulsificantes y condimentos. A nivel industrial, la preparación del nugget de pollo se inicia con el molido de la carne y el cuero de pollo, posteriormente se adicionan los aditivos, los cuales han sido previamente dosificados y mezclados antes de ser incorporados a la masa de pollo. Los alimentos fritos apanados como los nuggets de pollo, son preferidos por los consumidores debido al aumento de la palatabilidad proporcionado por un interior suave y húmedo, junto con una corteza crujiente y porosa.

Lerena (2001) citado por Panduro (2015) indica que los nuggets de pollo son generalmente pre-fritos para estabilizarlos, para desarrollar su color, reducir el contenido de humedad, absorber el aceite y facilitar el calentamiento posterior

por parte del consumidor; dicha pre-cocción en aceite suele hacerse a temperaturas que oscilan entre 175 y 190 °C durante 35 a 40 minutos y posteriormente se congelan y para su consumo es necesario freírlos unos minutos en aceite a 170 - 195 °C.

Además Marroquín (2011) expresa que los productos empanados son frecuentemente de origen animal, y son generados al haber sido inmersos o expuestos mediante aspersion a una solución adherente que permite fijar a la superficie harina de trigo y sal, otros elementos similares, y que a la par de las bondades gastronómicas protege del aire y calor el contenido y facilita su posterior cocción y congelación. En cuanto a la función del empanado, además de ofrecer un producto gastronómico, es actuar como recubrimiento contenedor de materias primas, que por su condición son blandas y deformables.

2.2. CAMARÓN BLANCO (*Litopenaeus vannamei*)

Según Martínez (1993) citado por CAMPRODUCE (2009) el camarón blanco es una especie nativa de la costa oeste del Océano Pacífico, se distribuye geográficamente desde Sonora, en el Golfo de California, hasta Perú en Sudamérica; se le puede encontrar en aguas costeras desde 0 a 72 m de profundidad, sobre fondos fangoso, con preferencia por las aguas marinas en su vida, y por las estuarinas desde postlarva hasta juvenil.

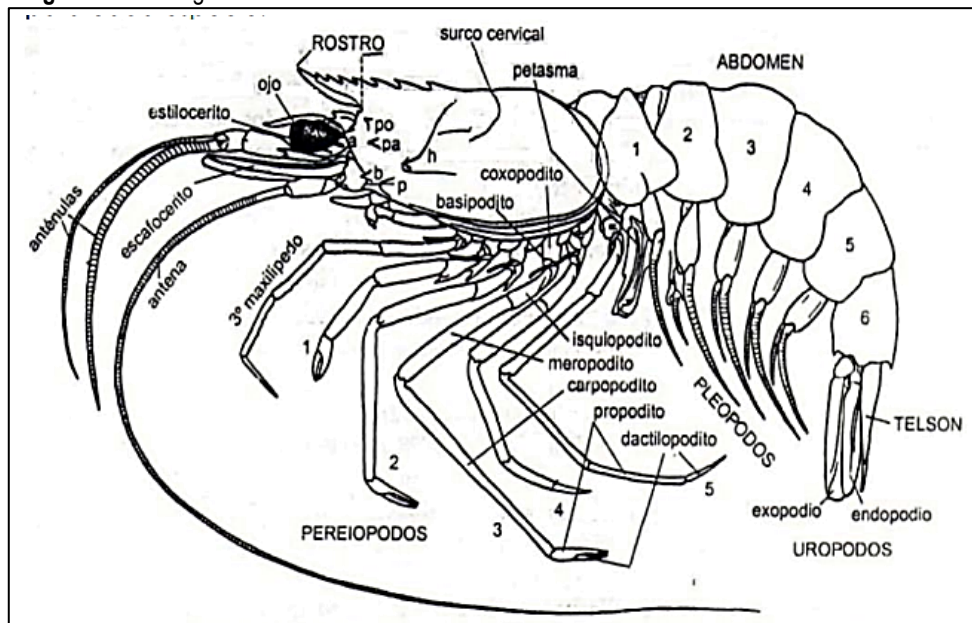
Al mismo tiempo Pérez y Kensley citado por Gucic (2008) manifiestan que los camarones peneidos son crustáceos clasificados en el Orden decápoda (diez patas), son animales epibentónicos (que viven sobre la superficie del fondo), nadadores y filtradores en las primeras etapas de su vida, la natación la realizan a través de los apéndices natatorios (pleópodos).

Brigs *et al.* 2004 citado por Gucic (2008) indican que la primera reproducción artificial del camarón blanco del Pacífico, *Litopenaeus vannamei* se logró en Florida, Estados Unidos en 1973 a partir de nauplios procedentes de una hembra ovada silvestre capturada en Panamá.

2.2.1. MORFOLOGÍA DEL CAMARÓN

CAMPRODUCE (2009) menciona que el cuerpo de los camarones se divide en tres regiones: cefalotórax, abdomen y telson; los apéndices del cefalotórax son: anténulas, antenas, mandíbulas, maxilas, maxilípedos y pereiópodos; el abdomen está formado por seis segmentos y seis pares de apéndices llamados pleópodos cuya función es natatoria; en el telson se encuentran los usópodos, que sirven también para la natación; el exoesqueleto, en la región de cefalotórax, presenta diferentes procesos como espinas, suturas y surcos, cuya forma, tamaño y distribución es característica para cada especie.

Figura 1. Morfología del camarón



Fuente: Páez (2001) citado por CAMPRODUCE (2009).

Enfocándose más específicamente al género *Penaeus*, las características morfológicas, son las siguientes: rostro generalmente con dientes ventrales, caparazón sin suturas longitudinales ni transversales; surco cervical, orbito-antenal y la carina antenal siempre presente; espina antenal y hepática pronunciadas; ángulo perigostomial redondeado: cresta longitudinal lateral del sexto somite abdominal, interrumpida; telso con un profundo surco medio, sin espinas subapicales fijas, con o sin espinas móviles (CAMPRODUCE, 2009).

2.2.2. TAXONOMÍA

Según Pérez y Kensley citado por Gucic (2008) la ubicación taxonómica del camarón blanco *L. vannamei* es la siguiente:

Reino: Animalia

Phylum: Arthropoda

Subphylum: Crustacea

Clase: Malacostraca

Subclase: Eumalacostraca

Superorden: Eucarida

Orden: Decapoda

Suborden: Dendrobranchiata

Superfamilia: Penaeoidea

Familia: Penaeidae

Género: *Litopenaeus*

Especie: *Litopenaeus vannamei*

2.2.3. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

D'incao (1990) citado por Andrade (2014) indica que desde el punto de vista nutricional, los camarones se destacan por su bajo aporte energético, su relevante contenido proteico, por la positiva relación de grasa poliinsaturada sobre saturada y por el interesante aporte de minerales; posee un elevado contenido en colesterol: 200 miligramos por cada 100 gramos, que dobla e incluso triplica al de los embutidos y carnes; las grasas de los camarones son, en su mayoría poli-insaturadas, contienen cantidades moderadas del ácido graso Omega-3; el valor nutritivo de los camarones varía de acuerdo con la

alimentación, ubicación geográfica, especie y edad; el mismo es igual a cualquier otra proteína animal; en general los camarones son ricos en proteínas y bajos en calorías.

Cuadro 2.1. Composición nutricional del camarón por cada 100 gramos.

Nutrientes	Cantidad
Energía	73
Proteína	16,40
Grasa Total (g)	0,30
Colesterol (mg)	-
Glúcidos	0
Fibra (g)	0
Calcio (mg)	56
Hierro (mg)	2,70
Yodo (μg)	-
Vitamina A (mg)	0
Vitamina C (mg)	0
Vitamina D (μg)	-
Vitamina E (mg)	1,30
Vitamina B12 (μg)	-
Folato (μg)	0

Fuente: FUNIBER (2005).

2.3. EXTENSORES CÁRNICOS

Andújar *et al.* (2000) expresan que los extensores cárnicos son generalmente materiales ricos en proteína, componente al cual se asocian algunas de las propiedades funcionales más apreciadas en la tecnología de alimentos, como las capacidades de retención de agua, emulsificación de grasas y formación de geles; en determinados niveles de adición, los extensores pueden tener, no sólo su esperado efecto económico, sino también un positivo efecto tecnológico.

Asimismo, Correia y Mittal (2000) citado por Delgado y Albarracín (2012) indican que los extensores cárnicos, en determinados niveles de adición, pueden generar efectos tecnológicos positivos en productos cárnicos para reducir las pérdidas por cocción, así como mejorar la capacidad y estabilidad emulsificante, la capacidad para retener agua, valor nutritivo y características sensoriales.

Para Albarracín *et al.* (2010) el uso de extensores en la industria cárnica busca reemplazar la proteína cárnica con materias primas de fácil consecución, generalmente proteína vegetal a partir de leguminosas, con el fin de reducir los costos de producción.

Al mismo tiempo, Güemes (2007) citado por Hleap y Rodríguez (2015) mencionan que 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.

2.3.1. PROTEÍNA AISLADA DE SOYA

Para MAKYMAT (2010) expresa que la proteína aislada de soya es una forma altamente refinada o pura de proteína de soya con un contenido proteico mínimo del 90% sobre una base libre de humedad. Se elabora a partir de harina de soya desgrasada, a la que se elimina la mayor parte de sus componentes no-proteicos, grasas y carbohidratos.

Asimismo, Vanegas *et al.* (2009) señala que la proteína aislada de soya contiene 90% de proteína (en base seca) y no presenta azúcares o fibra dietética. Procede de un proceso de refinación de los concentrados o de las harinas, posee alta digestibilidad y se usa para mejorar la calidad y cantidad de proteína en numerosos alimentos y también por sus propiedades funcionales.

Los aislados de soya van a ser usados principalmente para mejorar la textura e incrementar el contenido proteico de los productos cárnicos; estos incluyen productos emulsificados, carne molida, reestructurada, troceada, productos de músculo completo, análogos, productos de pollo y de origen marino, asimismo, promueve la absorción y retención de grasa, por lo tanto se disminuyen las pérdidas durante la cocción, y se mantiene la estabilidad dimensional; la interacción de la proteína de soya con el agua es también un factor clave para impartir textura a los productos de carnes simuladas preparadas. Estos productos absorben de 2.4 a 3.4 veces su peso seco después de la hidratación y la textura cambia de crujiente a una más suave, como la de la carne (MAKYMAT, 2010).

2.3.2. PROTEÍNA DE SUERO LÁCTEO

Para Rodríguez y Schöbitz (2009) las proteínas de suero lácteo, representan el 20% del total de las proteínas en la leche; comercialmente conocidos como

concentrados de proteína de suero lácteo CPS por su contenido en proteínas entre 25 a 80% o aislados de proteína de suero lácteo APS con valores cercanos al 90% de proteínas. Las principales proteínas del suero, la b-lactoglobulina y, la α -lactoalbumina al ser desnaturalizadas por calor producen películas transparentes, insípidas y flexibles, pero, es necesario incorporar sustancias plastificantes como el glicerol para incrementar la flexibilidad y mejorar sus propiedades mecánicas.

Andújar *et al.* (2000) manifiestan que a estos concentrados de proteínas se les ha llamado habitualmente en nuestra industria Proteína de Suero Lácteo (PSL) y se han utilizado como extensores en productos cárnicos; las proteínas de este concentrado tienen propiedades funcionales que las hacen muy útiles para su empleo en productos alimenticios: una alta solubilidad (lo que le da amplias posibilidades de uso en bebidas), alta capacidad de retención de agua, alta la viscosidad en solución acuosa, capacidad de producción de geles. Además, incrementan la elasticidad de las masas donde se incorporen y actúan como agentes emulsificantes en las emulsiones del tipo aceite en agua

Marshall (1988) citado Andújar *et al.* (2000) señalan que el concentrado es rico en vitaminas A, B1, B2, B12, B6, biotina, vitamina C y ácido pantoténico, y sus proteínas tienen una composición aminoacídica que les confiere un alto valor nutritivo.

2.4. REOLOGÍA

Para Prentice (1992) y Rao (1999) citado por Osorio *et al.* (2005) la reología es la rama de la física encargada de estudiar el flujo y la deformación de la materia, y su campo comprende las propiedades mecánicas de sólidos, semisólidos y líquidos, bajo varios objetivos.

Asimismo, Bourne (1982) citado por Rodríguez *et al.* (2005) manifiestan que la reología de alimentos es el estudio de la deformación y flujo de materias primas, productos intermedios y productos terminados en la industria de alimentos; la ciencia de la reología tiene varias aplicaciones en los campos de la aceptabilidad, diseño de equipos, procesamiento y manejo de alimentos. El estudio de la

reología en alimentos no cubre todos los aspectos que se incluyen en la definición de textura, como por ejemplo, la reducción de tamaño en la masticación o trituración, las superficies rugosas, la habilidad que tienen los alimentos de humedecerse y cambiar de estado con el cambio de la temperatura; por lo tanto, el estudio de la textura de alimentos se ubica parcialmente dentro del área de la reología convencional y parte fuera de esta.

El comportamiento reológico de los alimentos es un factor importante en el control de calidad en determinadas fases de elaboración, empaque y almacenamiento de los productos, así como el de proporcionar parámetros fundamentales en el diseño de máquinas para su procesamiento y el diseño de empaques. Una gran cantidad de procesos en la industria alimenticia dependen de las propiedades reológicas del producto, porque estas tienen un gran efecto en la calidad final del producto; las características reológicas influyen de manera importante en la aceptación del producto, ya que las propiedades de la textura de los alimentos están ligadas a la deformación, desintegración y la fluidez de los alimentos sometidos a esfuerzos (Osorio, Ciro, & Mejía, 2005).

2.4.1. TEXTURA

La norma UNE 87001 (1994) citado por Talens (2016) define a la textura como “el conjunto de propiedades mecánicas, geométricas y de superficie de un producto, perceptibles por los mecano-receptores, los receptores táctiles y en ciertos casos los visuales y los auditivos”; se trata de un atributo importante de todo producto que afecta al proceso, manejo y determina su vida útil, así como la aceptación por parte de los consumidores.

Para Godoy (2009) citado Larenas (2016) por la textura es la propiedad sensorial de los alimentos que es detectada por los sentidos del tacto, la vista y el oído, y que se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación.

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.

Asimismo, Bourne (1982) citado por Rodríguez *et al.* (2005) expresan que la textura es un factor de aceptabilidad sensorial importante para la aprobación de algunos alimentos por parte del consumidor; las propiedades texturales de un alimento son el grupo de características físicas que dependen de los elementos estructurales del material y se relacionan con la deformación, desintegración y flujo por la aplicación de una fuerza.

De igual manera Kita *et al.* (2007) citado por González *et al.* (2015) consideran que la textura es un atributo sensorial de importancia suprema para la preferencia de un producto frito y es un parámetro crítico en la calidad final del producto.

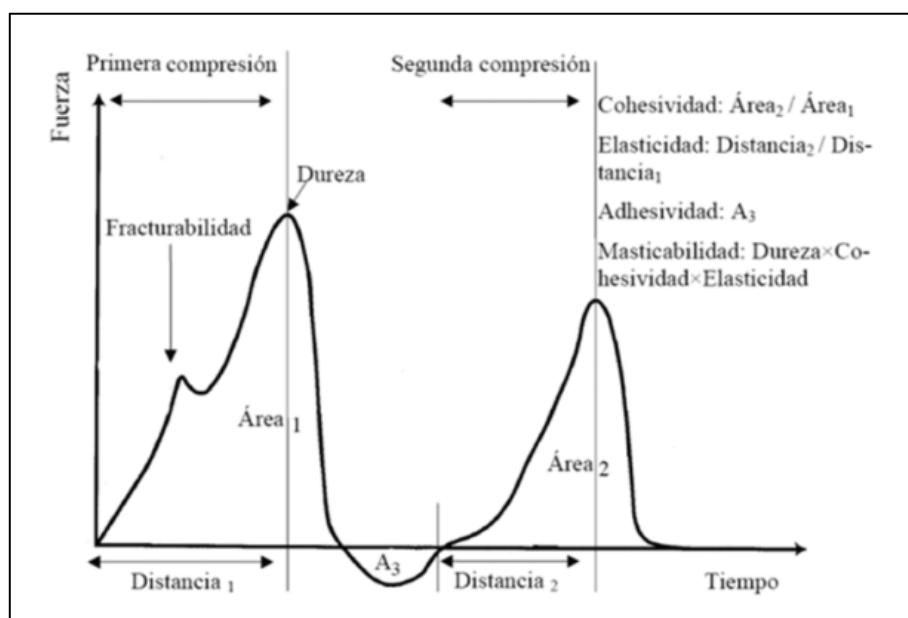
2.4.2. ANÁLISIS DE PERFIL DE TEXTURA (TPA)

González *et al.* (2015) manifiestan 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.

Asimismo Foegeding y Drake citado por Martínez (2015) indica que el análisis de perfil de textura (TPA) es una prueba imitativa de la masticación humana, generalmente se lleva a cabo por compresión uniaxial de una muestra entre dos placas a una velocidad determinada para un nivel de deformación similar a la que ocurre durante la masticación; las mediciones que se utilizan son: fuerza, deformación y trabajo mediante los cuales se pueden calcular los parámetros de textura como son: fracturabilidad, dureza, cohesividad, adhesividad, elasticidad, gomosidad y masticabilidad.

Torres *et al.* (2015) también declara que el TPA 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.

Figura 2. Gráfica general del análisis del perfil de textura



Fuente: Hleap y Velasco (2010).

Alvis *et al.* (2011) citado por Torres *et al.* (2015) considera que gracias a este tipo de análisis que son objetivos, mínimamente con variaciones y de fácil comprensión, se pueden determinar parámetros como gomosidad, masticabilidad, dureza y de más variables, que ayudan a que se lleven a cabo ciertas formulaciones estandarizadas para que los alimentos tengan una mejor aceptación del consumidor y una mejor calidad.

Cuadro 2.2. Parámetros de análisis de perfil de textura.

Parámetros	Definición	Determinación	Unidades
Fracturabilidad	Fuerza necesaria para fracturar la muestra	para la	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 área 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).

2.4.2.1. DUREZA

Hleap y Velasco (2010) indican que la dureza es fuerza máxima que tiene lugar en cualquier tiempo durante el primer ciclo de compresión; se refiere a la fuerza requerida para comprimir un alimento entre los molares o entre la lengua y el paladar, se expresa en unidades de fuerza, N (Kg m s^2).

Asimismo González *et al.* (2015) citado por Rodríguez *et al.* (2018) mencionan que la dureza simula la fuerza necesaria para comprimir el alimento entre los molares o entre la lengua y el paladar imitando el primer mordisco.

2.4.2.2. ADHESIVIDAD

Para González *et al.* (2015) citado por Rodríguez *et al.* (2018) la adhesividad, que es considerada la fuerza negativa durante el primer mordisco, seguido el primer ciclo de compresión, donde la cruceta del texturómetro sube y vuelve a su posición original, esta simboliza el trabajo requerido para separar la muestra

del plato que la comprime después de la primera compresión y define la cantidad de trabajo que se requiere para despegar el alimento de alguna superficie, que por lo general, al interior de la boca es la lengua.

Asimismo Hleap y Velasco (2010) indican que siguiendo al primer ciclo de compresión se elimina la fuerza cuando la cruceta se mueve a su posición original, si el material es pegajoso o adhesivo, la fuerza se convierte en negativa; el área de esta fuerza negativa (Área 3), se toma como una medida de la adhesividad de la muestra, representa el trabajo necesario para despegar el plato de compresión de la muestra o el trabajo necesario para despegar el alimento de una superficie (paladar), se mide en ($\text{Kg m}^2 \text{s}^2$).

2.4.2.3. COHESIVIDAD

González *et al.* (2015) citado por Rodríguez *et al.* (2018) consideran que la cohesividad, hace referencia a fuerza de unión entre las partículas del alimento, esta característica establece el límite en que puede ser deformado el mismo hasta antes de desfragmentarse o romperse.

Mientras que Hleap y Velasco (2010) mencionan que la cohesividad es el cociente entre el área positiva bajo la curva de fuerza de la segunda compresión (Área 2) y el área bajo la curva de la primera compresión (Área 1): representa la fuerza con la que están unidas las partículas, límite hasta el cual se puede deformar antes de romperse, es adimensional.

2.4.2.4. ELASTICIDAD

Hleap y Velasco (2010) expresan que la elasticidad es la altura que recupera el alimento durante el tiempo que recorre entre el primer ciclo y el segundo (D_2/D_1); mide cuanta estructura original del alimento se ha roto por la compresión inicial, es adimensional, una longitud dividida por otra longitud (Hleap & Velasco, 2010).

Por otra parte, González *et al.* (2015) citado por Rodríguez *et al.* (2018) manifiestan que la elasticidad, está relacionada con la altura que recupera el alimento durante el lapso de tiempo, que inicia con la finalización de la primera compresión y finaliza con el inicio del segundo ciclo de compresión.

2.4.2.5. MASTICABILIDAD

Para Hleap y Velasco (2010) la masticabilidad es el producto de la dureza por la cohesividad y la elasticidad; representa el trabajo necesario para desintegrar un alimento hasta que esté listo para ser deglutido.

De la misma manera González *et al.* (2015) citado por Rodríguez *et al.* (2018) consideran que la masticabilidad, es el producto entre la dureza, la cohesividad y la elasticidad, intenta representar la cantidad de trabajo que se necesita para lograr la desintegración del alimento con la dentadura hasta ser ingerido.

2.5. ANÁLISIS SENSORIAL

Para Vanegas (2003) citado por Restrepo *et al.* (2008) el análisis sensorial, es una disciplina científica que se utiliza para medir, analizar e interpretar las reacciones que se suscitan ante aquellas características de alimentos y materiales, percibidas por los sentidos de la vista, el olfato, el gusto, el tacto y el oído; todo esto, indica que la evaluación sensorial es una ciencia multidisciplinaria que guarda relación con la psicología, la química, la fisiología y la estadística.

Asimismo, Carduza *et al.* (2016) indican que el análisis sensorial es una disciplina científica que utiliza los sistemas sensoriales humanos: vista, oído, gusto, olfato y tacto— para evaluar productos de consumo (alimentos, bebidas, cosméticos, etc.). Esta disciplina requiere el uso de personas como instrumentos de medición, quienes evalúan los productos conformando “paneles de evaluadores”; por lo tanto, el desafío del análisis sensorial es transformar una respuesta humana en un dato objetivo susceptible de tratamiento estadístico.

Picallo (2002) citado por Surco y Alvarado (2011) expresa que cuando nos referimos a la calidad desde el punto de vista del consumidor, el análisis sensorial se transforma en una herramienta de suma utilidad, y permite encontrar atributos de valor importantes para los consumidores, que sería muy difícil evaluar de otra manera.

Además Hernández (2005) considera que el análisis sensorial es un auxiliar de suma importancia para el control y mejora de la calidad de los alimentos ya que a diferencia del análisis físico-químico o microbiológico, que solo dan una información parcial acerca de alguna de sus propiedades, permite hacerse una idea global del producto de forma rápida, informando llegado el caso, de un aspecto de importancia capital: su grado de aceptación o rechazo.

De acuerdo con Hernández *et al.* (2013) los métodos 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.

Al mismo tiempo 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.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. UBICACIÓN

La presente investigación se realizó en la Unidad de Producción de Cárnicos de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”, situado geográficamente entre las coordenadas 0°49'23" de latitud Sur y 80°11'01" de longitud Oeste a una altitud de 15 m.s.n.m. (Estación Meteorológica de la ESPAM "MFL", 2010); la misma que se encuentra ubicada en la Ciudad de Calceta, Cantón Bolívar, Provincia de Manabí; y en los laboratorios de alimentos de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, ubicada en la Ciudad de Manta, Cantón Manta, Provincia de Manabí.

3.2. DURACIÓN

La duración para el desarrollo de la presente investigación fue de siete meses para su culminación a partir de la aprobación del trabajo de titulación.

3.3. FACTORES EN ESTUDIO

En la presente investigación se consideraron los siguientes factores que son:

- Factor A: Porcentajes
- Factor B: Tipos de extensores cárnicos.

3.3.1. NIVELES

Para el factor porcentajes de extensores cárnicos se aplicaron los siguientes niveles:

- a₁: 3%
- a₂: 4%
- a₃: 5%

Para el factor tipos de extensores cárnicos se aplicó los siguientes niveles:

- b₁: Proteína aislado de soya
- b₂: Proteína de suero lácteo en polvo

3.4. TRATAMIENTOS

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

Cuadro 3.1. Tratamientos

Tratamiento	Código	Descripción
T1	a1*b1	3% de proteína aislada de soya
T2	a1*b2	3% de proteína de suero lácteo en polvo
T3	a2*b1	4% de proteína aislada de soya
T4	a2*b2	4% de proteína de suero lácteo en polvo
T5	a3*b1	5% de proteína aislada de soya
T6	a3*b2	5% de proteína de suero lácteo en polvo

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño estadístico que se utilizó en la presente investigación fue un Diseño Completamente al Azar (DCA) en un arreglo factorial de 3x2, con un total de seis tratamientos y tres réplicas para cada tratamiento; el mismo que se ajusta al siguiente modelo aditivo lineal.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk} \quad [3.1]$$

Donde μ es la media general, α_i es el efecto debido al i-ésimo nivel del factor A, β_j es el efecto del j-ésimo nivel del factor B, $(\alpha\beta)_{ij}$ representa al efecto de interacción en la combinación ij y ε_{ijk} es el error aleatorio que se supone sigue una distribución normal con media cero y varianza constante σ^2 ($N(0, \sigma^2)$) y son independientes entre sí.

El esquema ANOVA se presenta en el cuadro 3.2.

Cuadro 3.2. Esquema ANOVA Factorial 3x2

ANOVA	
Fuente de variación	Grado De Libertad
Total	17
Factor A	2
Factor B	1
Interacción A*B	2
Error Experimental	12

3.6. UNIDAD EXPERIMENTAL

Se utilizó como unidad experimental 2 Kg de pasta cárnica por cada tratamiento, realizando 3 réplicas por cada tratamiento, dando un total de 18 unidades experimentales, en el cuadro 3.3 se presenta la formulación que se aplicó para cada tratamiento.

3.7. VARIABLES A MEDIR

Las variables que se evaluaron en la presente investigación fueron las siguientes:

Características físicas:

- Elasticidad (Adimensional)
- Cohesividad (Adimensional)
- Masticabilidad (Newton)
- Adhesividad (Joule)
- Dureza (Newton)

Rendimiento

3.8. MANEJO DEL EXPERIMENTO

Para la elaboración de los nuggets de camarón se aplicó el siguiente diagrama de proceso (figura 3), posterior a ello se describe cada una de las operaciones que se realizaron en el proceso de elaboración.

3.8.1. DIAGRAMA DE PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE NUGGETS DE CAMARÓN

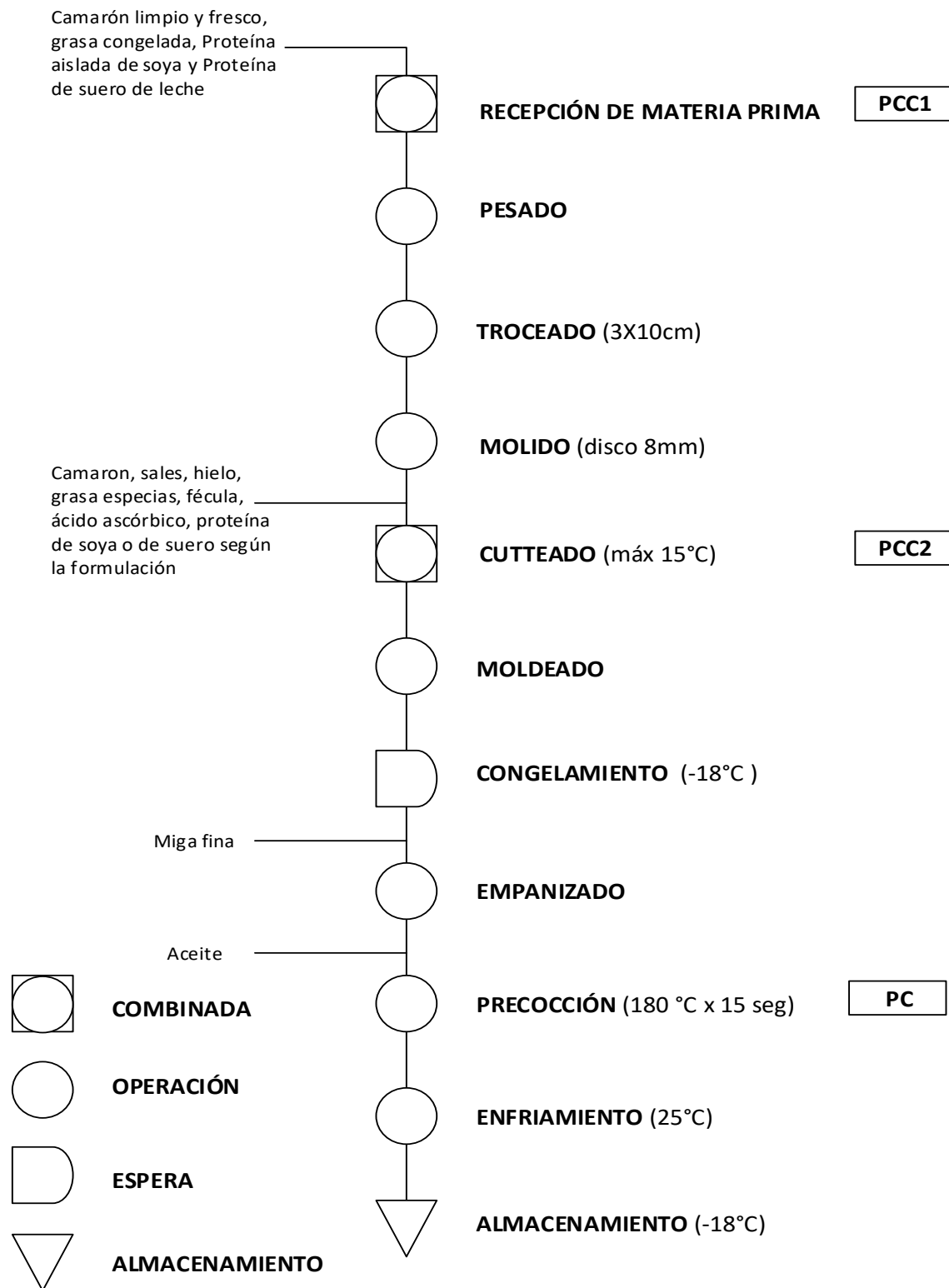


Figura 3. Diagrama de proceso de los nuggets de camarón

3.8.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE LOS NUGGETS DE CAMARÓN

Recepción de la materia prima: Se recibió la materia prima, la misma que debe estar limpia, fresca y libre de objetos extraños; el camarón puede o no estar congelado; esta operación tuvo como propósito certificar la calidad de la materia prima y aditivos a emplear en el proceso.

Pesado: Durante este procedimiento se pesaron por separado las materias primas y aditivos (camarón, grasa, hielo, sales de curado, extensores, condimentos, especias y demás complementos), de acuerdo a las cantidades consideradas en las formulaciones; esta operación tuvo como objetivo establecer el peso de la materia prima como los demás ingredientes a utilizar en el proceso.

Troceado: En la sierra eléctrica (JR SJ-295) se troceó la carne y grasa con tamaño aproximadamente de 3 x 10cm, esta operación tuvo como finalidad reducir el tamaño de las materias primas para facilitar la etapa de molienda.

Molido: Esta operación consistió en picar en el molino (MAINCA PM-98/32) la carne y grasa, cada una de ellas por separado, para la cual se utilizó el disco de criba de 8 mm de diámetro.

Cutteado: La carne de camarón se picó en el cutter (MAINCA CM21); para lo cual se utilizó el disco de 8 mm, durante esta operación se adicionó las sales de curado, conjuntamente con la mitad del hielo por un tiempo de 3 minutos, luego se agregó la grasa para producir la emulsión, e inmediatamente se procedió a adicionar las especias durante 2 minutos, finalmente se incorporó la otra mitad del hielo, los extensores cárnicos (proteína de soya al 90% - proteína de suero lácteo al 85%) y la fécula mezclada con el ácido ascórbico, se procuró que la pasta no sobrepase los 15°C; la finalidad de esta etapa de la molienda fue favorecer el aumento de área libre, lo cual permitió la liberación de proteínas solubles para obtener una pasta fina.

Moldeado: Esta operación tuvo por objeto dar forma a la pasta obtenida en el picado, para ello se separó la masa en varias piezas o unidades denominadas nuggets de camarón.

Congelamiento: Se llevó a congelamiento las piezas de nuggets durante 12 horas en la cámara de frío a -18°C .

Empanizado: Se sumergieron cada una de las piezas en huevo crudo batido y posterior a ello se recubrió con miga fina; con el objetivo de favorecer a la estética de presentación del producto final.

Precocción: Luego del empanizado los nuggets de camarón se sometieron a una precocción por inmersión en aceite a una temperatura constante de 180°C por un tiempo de 15 segundos.

Enfriamiento: Terminado la precocción, los nuggets se enfriaron a temperatura de 25°C , colocándolos en papel toalla para que absorba el remanente de aceite que quedó en el producto.

Almacenamiento: Los nuggets fabricados fueron almacenados a temperatura de congelación (-18°C); con el propósito de extender la vida útil del producto final previniendo la acción de ciertas enzimas y el desarrollo de microorganismos.

3.8.3. HERRAMIENTAS UTILIZADAS PARA EVALUAR LAS VARIABLES DE RESPUESTA

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

Para determinar las características físicas se realizó el análisis de perfil de textura (TPA); para ello se utilizó un texturómetro TA.TX2i® Shimadzu, el análisis se realizó en las instalaciones de la (ULEAM) Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, se realizó una doble compresión uniaxial a 75 % de deformación (estrés normal) y a una velocidad de cabeza de 2 mm/s, con un tiempo de espera de 5 segundos entre las compresiones; las muestras analizadas tenían 1,5cm de grosor, se determinaron los siguientes parámetros de textura: elasticidad (adimensional), cohesividad (adimensional), masticabilidad (N), adhesividad (J) y dureza (N).

- **Rendimiento del producto**

El rendimiento del producto se lo determinó mediante la fórmula 3.2, para la cual se necesitó el peso de las materias primas antes de elaborar el producto y el peso de los productos finales obtenidos.

$$RP = \frac{Pf}{Pi} \times 100 \quad [3.2]$$

En donde:

RP = Rendimiento del producto (%)

Pi = Peso inicial (g)

Pf = Peso final del producto (g)

- **Análisis sensorial**

El análisis sensorial en la presente investigación no fue considerada como una variable respuesta; sin embargo se evaluó la aceptabilidad de los tratamientos en estudio, utilizando la prueba afectiva la cual permitió determinar la aceptabilidad (grado de satisfacción); mediante una escala hedónica de 5 puntos (ver anexo 1) a 50 catadores no entrenados, los mismos que se les entregó una ficha conjuntamente con las muestras codificadas de cada uno de los tratamientos en estudio; evaluando parámetros de color, olor y sabor.

3.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las técnicas que se utilizaron para el análisis estadístico en la presente investigación fueron las siguientes:

- Supuestos del ANOVA (Normalidad y homogeneidad) las cuales fueron sometidas a pruebas estadísticas.
- Análisis de varianza (ANOVA), el cual permitió determinar la homogeneidad de las varianzas.
- Coeficiente de variación (CV), permitió analizar la variabilidad de los datos obtenidos con respecto de las variables.
- Prueba honesta de TUKEY, permitió determinar la magnitud de las diferencias entre los tratamientos, con una probabilidad del 5%.

3.9.1. TRATAMIENTO DE DATOS

Los datos obtenidos fueron dieciocho, los mismos que fueron analizados en el programa estadístico SPSS versión 21 IBM (gratuita), de aplicación general.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La variable dependiente correspondiente a las características físicas: elasticidad, cohesividad y masticabilidad, al igual que la variable rendimiento cumplieron con los supuestos de normalidad y homogeneidad de los datos y se realizó la prueba de Tukey al 5% de error; mientras que las variables de dureza y adhesividad no cumplieron con los supuestos del ANOVA, para lo cual se procedió a analizar estos datos por prueba no paramétrica de Kruskal Wallis. Mientras que la aceptabilidad de los tratamientos en estudio se lo analizó estadísticamente con una prueba no paramétrica mediante el ANOVA de Friedman.

4.1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

4.1.1. ELASTICIDAD

Según el ANOVA en el cuadro 4.1 se observa que existe diferencia estadística significativa para los factores, pero no existe diferencia estadística significativa en la interacción; es decir que todos los tratamientos son iguales estadísticamente.

Cuadro 4.1. ANOVA para los factores e interacción de la variable elasticidad

Origen	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Total corregido	17			
Porcentajes	2	0,038	24,916	0,000*
Tipos de extensores cárnicos	1	0,084	55,015	0,000*
Porcentajes * Tipos de extensores cárnicos	2	0,002	1,353	0,295NS
Error	12	0,002		

NS: no significativo; * Significativo al 5%; ** Altamente significativo al 1%

Para los niveles de porcentajes de extensores cárnicos según Tukey al 5% de error muestra 2 categorías estadísticamente (ver gráfico 4.1) ubicándose en la primera categoría estadística el nivel α_1 (3%); este nivel proporciona menor elasticidad (0,425) en los nuggets de camarón.

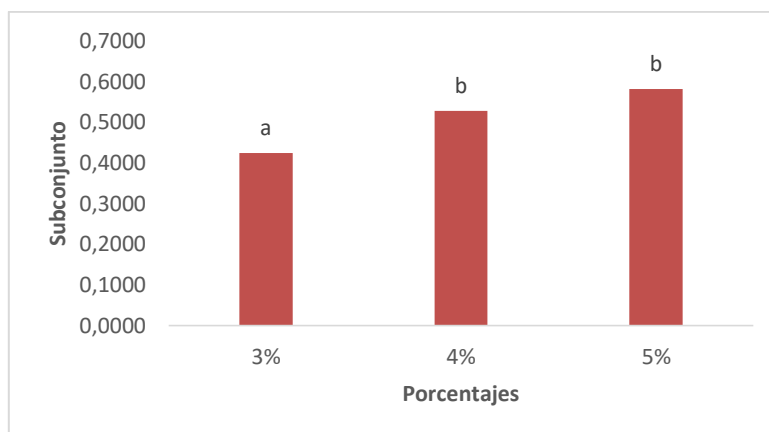


Gráfico 4.1. HSD de Tukey para el factor porcentajes de la variable elasticidad

Para el factor tipos de extensores cárnicos como se observa en el cuadro 4.2 la proteína de suero lácteo (0,443) proporciona menor elasticidad que la proteína de soya (0,580); es decir que la proteína de suero lácteo, permite deformar los nuggets de camarón fácilmente una vez que este ha sido comprimido por los dientes. Bonato *et al.* (2006) en su investigación de nuggets de pollo elaborados con adición de 0, 10, 20 y 30% de carne de ave mecánicamente recuperada, obtiene los siguientes valores en cuanto a la elasticidad: 0,52; 0,55; 0,54; 0,56; 0,56; siendo estos superiores al obtenido en la proteína de suero lácteo e inferiores al obtenido en la proteína de soya de la presente investigación, probablemente debido a que estos nuggets son elaborados parcialmente con carne de pollo mecánicamente recuperada (<100%), lo cual genera una mayor deformación de las partículas haciéndola menos elásticas.

Cuadro 4.2. Medias para el factor tipos de extensores cárnicos de la variable elasticidad

	Media	Error típico	Límite inferior	Límite superior
Proteína de soya	0,580b	0,013	0,552	0,608
Proteína de suero lácteo	0,443a	0,013	0,415	0,472

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

4.1.2. COHESIVIDAD

En el ANOVA para los factores (cuadro 4.3), en la variable cohesividad se observa que existe diferencia estadística significativa pero no en la interacción.

Cuadro 4.3. ANOVA para los factores e interacción de la variable cohesividad

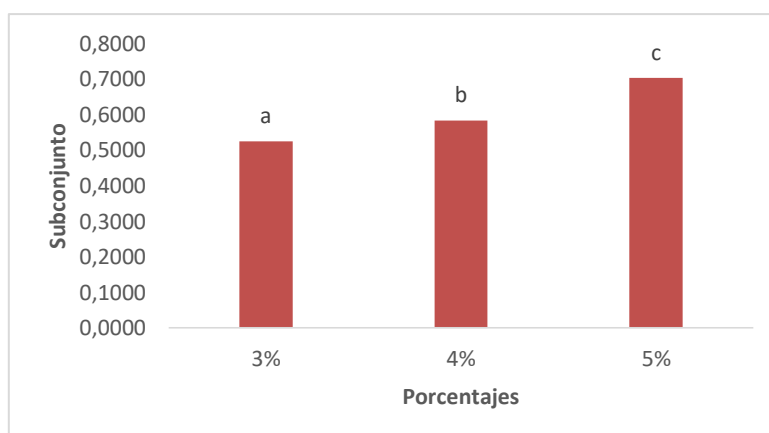
Origen	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Total corregido	17			
Porcentajes	2	0,050	42,722	0,000*
Tipos de extensores cárnicos	1	0,021	17,804	0,001*
Porcentajes * Tipos de extensores cárnicos	2	0,001	0,435	0,657NS
Error	12	0,001		

NS: no significativo

* Significativo al 5%

** Altamente significativo al 1%

Para los niveles de porcentajes de extensores cárnicos según Tukey al 5% de error, muestra 3 categorías estadísticamente (ver gráfico 4.2) ubicándose en la primera categoría estadística el nivel a_1 (3%) el cual proporciona menor cohesividad (0,525) en los nuggets de camarón.

**Gráfico 4.2.** HSD de Tukey para el factor porcentajes de la variable cohesividad

Para el factor tipos de extensores cárnicos como se observa en el cuadro 4.4 la proteína de suero lácteo (0,570) proporciona menor cohesividad que la proteína de soya (0,638); Mientras que Bonato *et al.* (2006) en su investigación de nuggets de pollo elaborados con adición de 0, 10, 20 y 30% de carne de ave mecánicamente recuperada obtuvo valores superiores de cohesividad: 0,62; 0,64; 0,66; 0,66; 0,66 en relación a la proteína de suero lácteo e igual valor que la proteína de soya de la presente investigación.

Cuadro 4.4. Medias para el factor tipos de extensores cárnicos de la variable cohesividad

	Media	Error típico	Límite inferior	Límite superior
Proteína de soya	0,638b	0,011	0,613	0,663
Proteína de suero lácteo	0,570a	0,011	0,545	0,595

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

4.1.3. MASTICABILIDAD

En el cuadro 4.5 mediante el análisis de varianza para la variable masticabilidad se observa que existe diferencia estadística significativa para los factores, pero no existe diferencia estadística significativa en la interacción; es decir que todos los tratamientos son iguales estadísticamente.

Cuadro 4.5. ANOVA para los factores e interacción de la variable masticabilidad

Origen	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Total corregido	17			
Porcentajes	2	0,146	84,797	0,000*
Tipos de extensores cárnicos	1	0,062	36,245	0,000*
Porcentajes * Tipos de extensores cárnicos	2	0,001	0,584	0,573NS
Error	12	0,002		

NS: no significativo

* Significativo al 5%

** Altamente significativo al 1%

Para los niveles porcentajes de extensores cárnicos según Tukey al 5% de error muestra 3 categorías estadísticamente (ver gráfico 4.3) ubicándose en la primera categoría estadística el nivel a_1 (3%) el cual proporciona mejor masticabilidad (1,7983 N), debido a que permite ejercer menor fuerza de compresión a los nuggets de camarón; como se puede apreciar esta fuerza se incrementa a medida que lo hace el porcentaje de extensor cárnico.

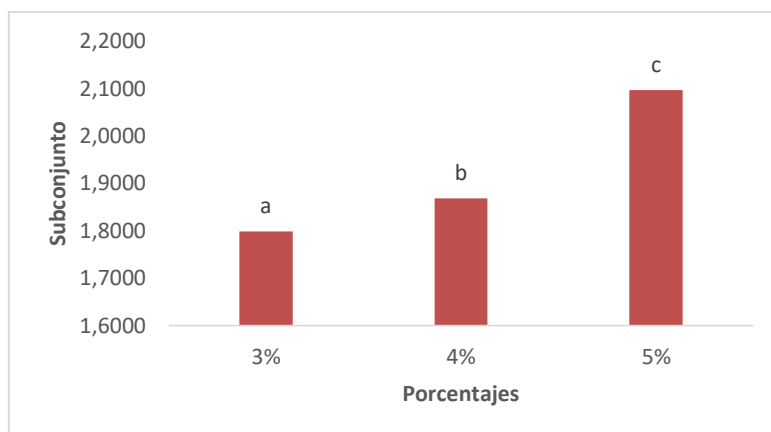


Gráfico 4.3. HSD de Tukey para el factor porcentajes de la variable masticabilidad

Para el factor tipos de extensores cárnicos como se observa en el cuadro 4.6 la proteína de suero lácteo (1,862 N) proporciona mejor masticabilidad, debido a que con este extensor cárnico se ejerce menor fuerza de masticabilidad en los nuggets de camarón; mientras que para la proteína de soya (1,980 N) es necesario aplicar mayor fuerza durante la masticación de los nuggets de camarón. Mientras que Bonato *et al.* (2006) en su investigación de nuggets de pollo elaborados con adición de 0, 10, 20 y 30% de carne de ave mecánicamente recuperada, presenta valores superiores en masticabilidad: 1,99; 2,20; 1,96; 2,00; 2,17 respectivamente; se infiere que esto se debe a que la carne mecánicamente recuperada en mayor proporción requiere de mayor fuerza para masticar, pero en la preparación del nugget fue 100% camarón, que es un tipo de carne más suave, por lo tanto se requiere menor fuerza para masticar el mismo.

Cuadro 4.6. Medias para el factor tipos de extensores cárnicos de la variable masticabilidad

	Media	Error típico	Límite inferior	Límite superior
Proteína de soya	1,980b	0,014	1,950	2,010
Proteína de suero lácteo	1,862a	0,014	1,832	1,892

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

4.1.4. ADHESIVIDAD

En el anexo 10, mediante la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis se observa que existe diferencia estadística significativa para el factor A (porcentajes) en cuanto a la adhesividad, lo cual indica que existe un mejor nivel para este factor.

En el gráfico 4.4 se puede evidenciar que el mejor nivel para el factor A (porcentajes) es el a_3 (5%), debido a que este nivel aporta menos adhesividad a los nuggets de camarón; además se observa que a menor porcentaje de extensores cárnicos se genera mayor adhesividad; lo cual es importante tener en cuenta para la elaboración de productos cárnicos sobre todo si son de pasta fina.

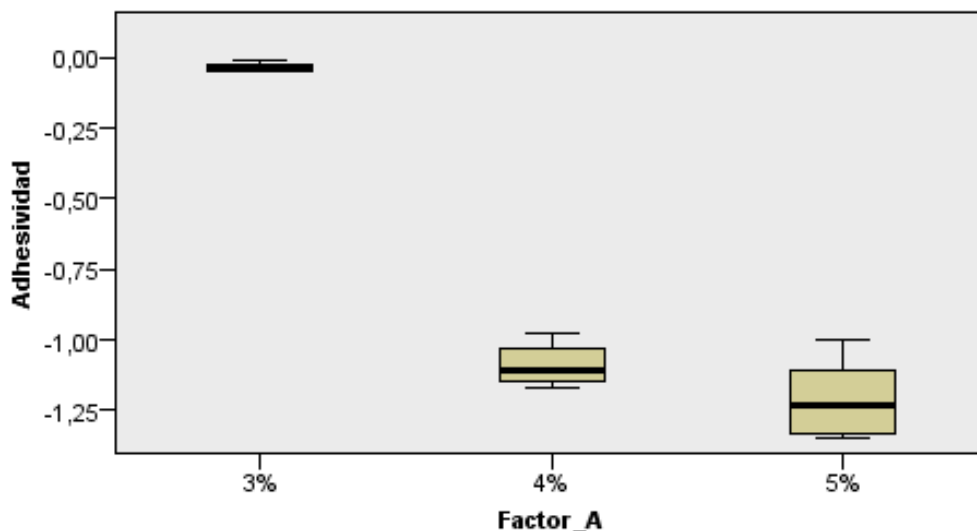


Gráfico 4.4. Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes para el Factor A con respecto a la adhesividad.

En el anexo 11, mediante la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis se observa que no existe diferencia estadística significativa para el factor B (tipos de extensores cárnicos) en cuanto a la adhesividad, lo cual indica que todos los niveles para este factor son iguales.

Mientras que en el anexo 12, mediante la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis se observa que existe diferencia estadística significativa para los tratamientos en cuanto a la adhesividad, lo cual indica que existe un mejor tratamiento.

En el gráfico 4.5 se puede evidenciar que el mejor tratamiento es el T5 (5% de proteína de soya) debido a que este aporta menos adhesividad a los nuggets de camarón, importante mencionar es que el tratamiento 5 es sumamente inferior al tratamiento 1 (3% de proteína de soya), pues este aporta mayor adhesividad a los nuggets de camarón en comparación con los demás tratamientos.

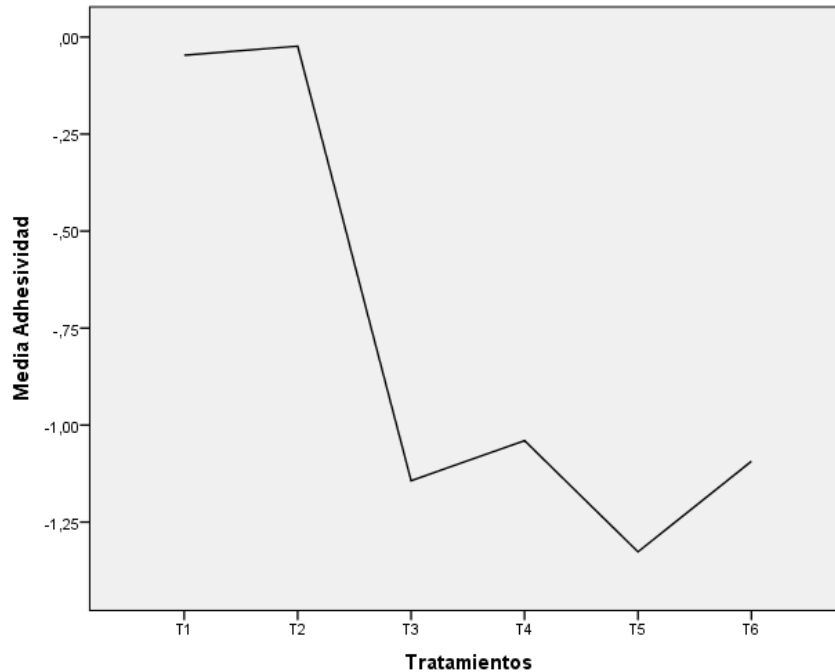


Gráfico 4.5. Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes para los tratamientos con respecto a la adhesividad.

4.1.5. DUREZA

En el anexo 13, mediante la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis se observa que existe diferencia estadística significativa para el factor A (porcentajes) en cuanto a la dureza, lo cual indica que existe un mejor nivel para este factor.

En el gráfico 4.6 se puede evidenciar que el mejor nivel para el factor A (porcentajes) es el a_1 (3%), debido a que este nivel aporta menos dureza a los nuggets de camarón; además se observa que a medida que se incrementan los porcentajes se incrementa la dureza lo cual es importante tener en cuenta según el tipo de producto que se esté elaborando.

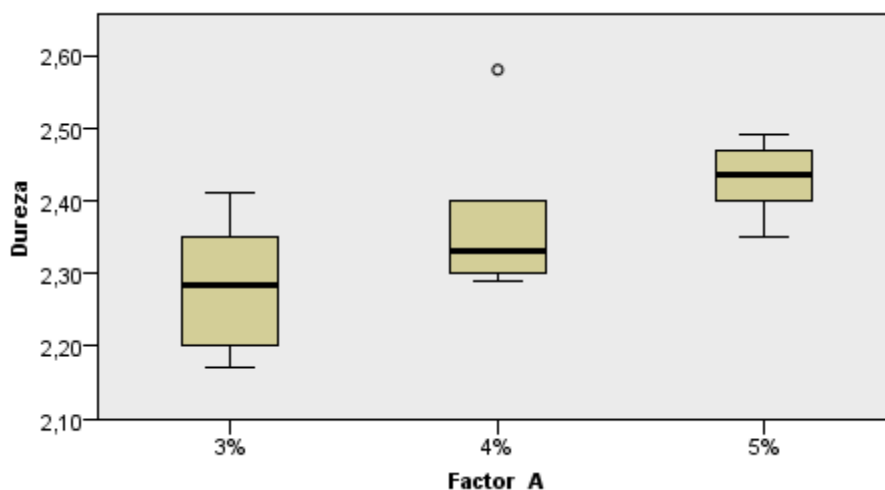


Gráfico 4.6. Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes para el Factor A con respecto a la dureza.

En el anexo 14, mediante la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis se observa que existe diferencia estadística significativa para el factor B (tipos de extensores cárnicos) en cuanto a la dureza, lo cual indica que existe un mejor nivel para este factor.

En el gráfico 4.7 se puede evidenciar que el mejor nivel para el factor B (tipos de extensores cárnicos) es el b₂ (proteína de suero lácteo), debido a que este nivel aporta menos dureza a los nuggets de camarón.

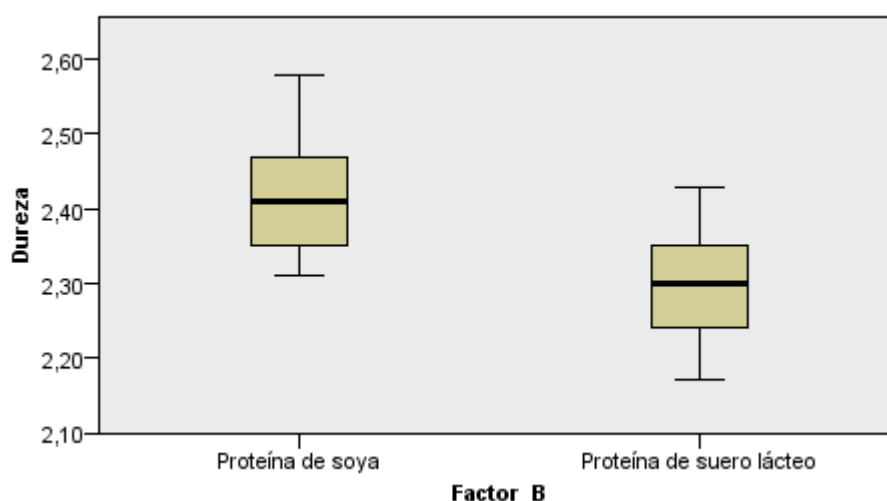


Gráfico 4.7. Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes para el Factor B con respecto a la dureza.

En el anexo 15, mediante la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis se observa que existe diferencia estadística para los tratamientos en cuanto a la dureza, lo cual indica que existe un mejor tratamiento.

En el gráfico 4.8 se puede evidenciar que el mejor tratamiento es el T2 (3% de proteína de suero lácteo) debido a que este aporta menos dureza a los nuggets de camarón, importante indicar es que el tratamiento 2 es sumamente inferior al tratamiento 5 (5% de proteína de soya), pues este aporta mayor dureza a los nuggets de camarón en comparación con los demás tratamientos.

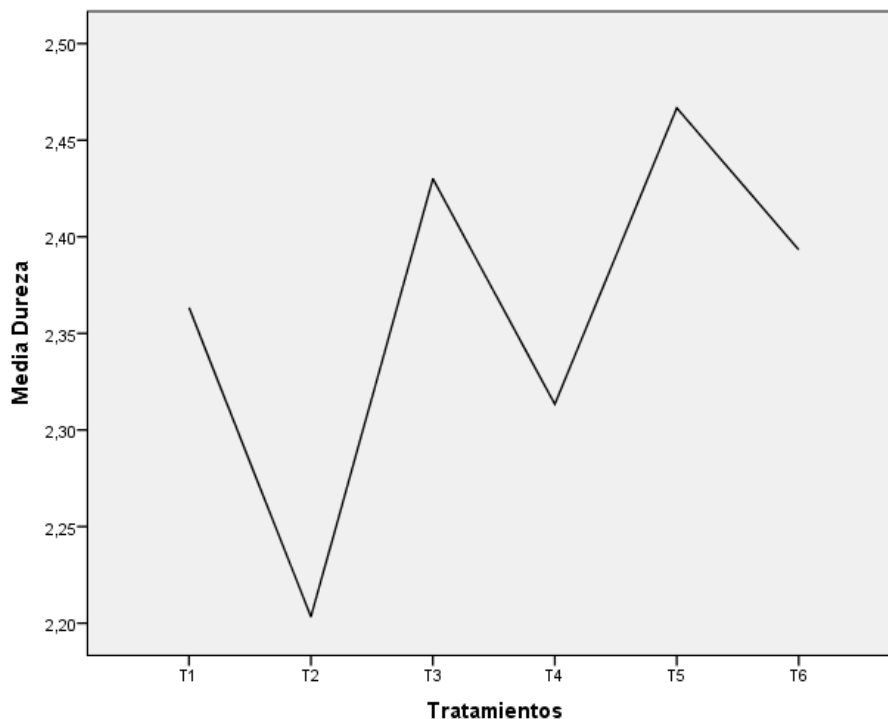


Gráfico 4.8. Prueba de Kruskal-Wallis de muestras independientes para los tratamientos con respecto a la dureza.

4.2. RENDIMIENTO

El análisis de varianza que se presenta en el cuadro 4.7 se puede evidenciar que existe diferencia estadística significativa para los factores, pero no existe diferencia estadística significativa en la interacción; es decir que todos los tratamientos son iguales estadísticamente.

Cuadro 4.7. ANOVA para los factores e interacción de la variable rendimiento

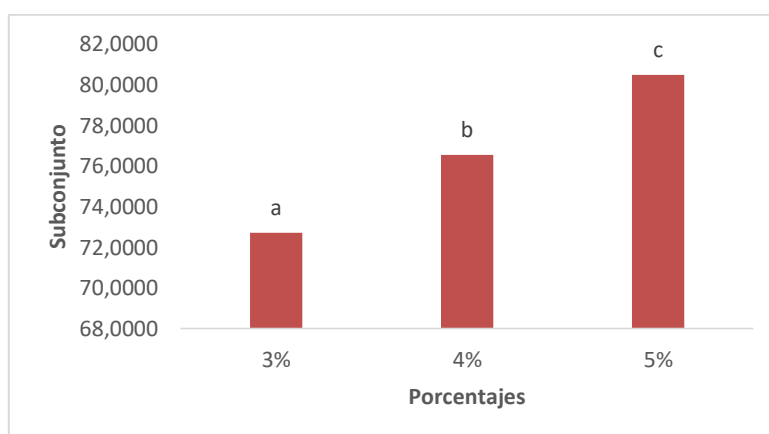
Origen	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Total corregido	17			
Porcentajes	2	90,913	412,179	0,000*
Tipos de extensores cárnicos	1	78,751	357,041	0,000*
Porcentajes * Tipos de extensores cárnicos	2	0,694	3,146	0,080NS
Error	12	0,221		

NS: no significativo

* Significativo al 5%

** Altamente significativo al 1%

Para los niveles porcentajes de extensores cárnicos según Tukey al 5% de error muestra 3 categorías estadísticamente (ver gráfico 4.9) ubicándose en la tercera categoría estadística el nivel a_3 (5%) el cual proporciona mayor rendimiento (80,4883%) a los nuggets de camarón; por este motivo se he determinado como el mejor nivel para esta investigación, como se puede apreciar el rendimiento se incrementa a medida que se adiciona mayor porcentaje de extensor cárnico a los nuggets de camarón.

**Gráfico 4.9.** HSD de Tukey para el factor porcentajes de la variable rendimiento

Para el factor tipos de extensores cárnicos como se observa en el cuadro 4.8 la proteína de soya (78,673%) proporciona mayor rendimiento que la proteína de suero lácteo (74,490%).

Cuadro 4.8. Medias para el factor tipos de extensores cárnicos de la variable rendimiento

	Media	Error típico	Límite inferior	Límite superior
Proteína de soya	78,673b	0,157	78,332	79,014
Proteína de suero lácteo	74,490a	0,157	74,149	74,831

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

Los niveles probados en la presente investigación no presentan significancia en las interacciones de los factores en estudio; probablemente debido a que ambos extensores cárnicos contienen concentraciones de proteína similares, siendo estas: proteína de soya (90%) y proteína de suero lácteo (85%); mientras que los factores analizados estadísticamente por separado presentan significancia en: elasticidad, cohesividad, masticabilidad y rendimiento.

4.3. ANÁLISIS SENSORIAL

Se procedió a ejecutar la prueba no paramétrica mediante el ANOVA de Friedman a las variables organolépticas evaluadas, las cuales fueron analizadas por cincuenta jueces no entrenados.

En el anexo 16, Friedman en su prueba de hipótesis establece que la distribución de las variables organolépticas: color, olor y sabor son 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.

La mayoría de los tratamientos con respecto al color, tuvieron una ponderación entre 4 (me agrada poco) y 5 (me agrada mucho).

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La proteína de suero lácteo presentó las mejores características físicas (elasticidad, cohesividad, masticabilidad, adhesividad y dureza).
- El uso de dosis al 5% de los dos extensores cárnicos adicionados a los nuggets de camarón proporcionaron mayores rendimientos; resultando la proteína de soya el extensor con un rendimiento superior al de la proteína de suero.
- Las características organolépticas de los todos los tratamientos evaluados tuvieron la aceptación de los catadores no entrenados.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar como extensor cárnico la proteína de suero lácteo para productos cárnicos, pues esta proporciona mejores características físicas.
- Para obtener mayores rendimientos en productos cárnicos se recomienda adicionar 5% de extensores.

BIBLIOGRAFÍA

- Albarracín, W., Acosta, L., & Sánchez, I. (2010). Elaboración de un producto cárnico escaldado utilizando como extensor harina de frijol común (*Phaseolus spp.*). *Revista de Facultad de Química Farmacéutica*, 7(2), 264-271.
- Andrade, C. (2014). *Comparación de tres niveles de proteína de soya para la elaboración de nugget a base de carne de camarón (Tesis de pregrado)*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil.
- Andújar, G., Guerra, M., & Santos, R. (2000). *La utilización de extensores cárnicos*. Recuperado el 31 de Octubre de 2018, de http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/pdf/extensor.pdf
- Blanno, M. (2006). *Extensores Cárnicos: Consideraciones de Funcionalidad y Valor Nutricional*. Recuperado el 31 de Octubre de 2018, de <http://bibliotecavirtual.corpmontana.com/bitstream/handle/123456789/2258/M000428.pdf>
- Bonato, P., Perlo, F., Teira, G., Fabre, R., & Kueider, S. (2006). Características texturales de nuggets de pollo elaborados con carne de ave mecánicamente recuperada en reemplazo de carne manualmente deshuesada. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 17(32), 2019-2039.
- Calderón, J., & Mendieta, L. (2007). Desarrollo de nuevo producto: Nugget de camarón. Recuperado el 31 de Octubre de 2018, de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/709/1/86608.pdf>
- CAMPRODUCE. (2009). Estudio de la infraestructura logística para la exportación del camarón blanco a algunas ciudades de Estados Unidos y Canadá. Recuperado el 17 de Abril de 2019, de http://www.sagarpa.mx/agronegocios/Documents/Estudios_promercado/CAMARONICULTORES.pdf

- Carduza, F., Champredonde, M., & Casablanca, F. (2016). Paneles de evaluación sensorial en la identificación y caracterización de alimentos típicos. Aprendizajes a partir de la construcción de la IG del salame de Colonia Caroya, Argentina. *Revista Iberoamericana de Viticultura, Agroindustria y Ruralidad*, 3(8), 24-40.
- Chaparro, J., Castillejos, B., Carmona, R., Escalona, H., & Pérez, M. (2013). Evaluación sensorial de salchichas con harina de cáscara de naranja y/o penca de maguey. *Revista Nacameh*, 7(1), 23-40.
- Delgado, N., & Albarracín, W. (2012). Microestructura y propiedades funcionales de harinas de quinua (*Chenopodium quinoa* L.) y chachafruto (*Erythrina edulis*): Potenciales extensores cárnicos. *Revista Vitae*, 19(1), 430-432.
- Estación Meteorológica de la ESPAM "MFL", (S. S. (2010). *Coordenadas Georeferenciales*. ESPAM "MFL", Calceta, Ecuador.
- FUNIBER. (2005). *Composición Nutricional*. Recuperado el 31 de Octubre de 2018, de composicionnutricional.com: <https://www.composicionnutricional.com/alimentos/CAMARONES-5>
- González, A., Alvis, A., & Arrázola, G. (2015). Efecto del Recubrimiento Comestible en las Propiedades de Trozos de Batata (*Ipomoea Batatas* Lam) Fritos por Inmersión. Parte 1: Textura. *Revista Información Tecnológica*, 26(1), 95-102.
- Gucic, M. (2008). *Digestibilidad in vivo de alimentos comerciales y experimentales para camarón blanco (Litopenaeus vannamei) cultivado a diferentes salinidades (Tesis de posgrado)*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., La Paz.
- Hernández, E. (2005). *Evaluación sensorial*. Recuperado el 17 de abril de 2019, de <http://www.inocua.org/site/Archivos/libros/m%20evaluacion%20sensorial.pdf>
- Hleap, J., & Rodríguez, G. (2015). Propiedades texturales y sensoriales de salchichas de tilapia roja (*Oreochromis* sp.) con adición de harina de

- chontaduro (*Bactris gasipaes*). *Revista Ingeniería y Desarrollo*, 33(2), 198-215.
- Hleap, J., & Velasco, V. (2010). Análisis de las propiedades de textura durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de tilapia roja (*Oreochromis sp.*). *Revista Facultad de Ciencias Agropecuarias*, 8(2), 46-56.
- Larenas, F. (2016). *Evaluación de las variaciones de textura, color y pH en 3 cortes comerciales de carne bovina, envasados al vacío y almacenados en refrigeración a 4°C durante 90 días*. Universidad de Concepción, Chillán.
- MAKYMAT. (2010). *Fuente de proteína: Aislado de soya*. Recuperado el 31 de Octubre de 2018, de <http://www.makymat.com/contenido/archivospdf/AisladodeSoya.pdf>
- Márquez, C. (2015). *UF0354 - Elaboración de curados y salazones cárnicos*. España: ELEARNING S.L.
- Marroquín, T. (2011). *Elaboración de salchicha tipo frankfurt utilizando carne de pato (pekín) y pollo (broiler) con almidón de papa (solanum tuberosum) (Tesis de Pregrado)*. Universidad Técnica del Norte, Ibarra.
- Martínez, L., Ayala, A., Solorio, J., & Catelán, O. (2015). Efecto de un sistema silvopastoril intensivo sobre el perfil de textura y composición físico-química del queso artesanal tepeque de México. *Revista Científica*, 25(2), 153-158.
- Morón-Fuenmayor, O., & Zamorano, L. (2004). Pérdida por goteo en carne cruda de diferentes animales. *Revista Científica*, 14(1), 36-39.
- Osorio, J., Ciro, H., & Mejía, L. (2005). Caracterización reológica y textural del queso edam. *Revista Dyna*, 1(147), 33-45.
- Ospina, S., Restrepo, D., & López, J. (2011). Derivados cárnicos como alimentos funcionales. *Revista Lasallista de Investigación*, 8(2), 163-172.

- Panduro, C. (2015). *Efecto de la sustitucion de harina de trigo por harina de quinua (Chenopodium quinoa) sobre el contenido de proteína, color, firmeza y aceptabilidad general de nuggets de pollo*. Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Trujillo.
- Prabhu, G., & Keeton, J. (2008). *Aplicaciones de productos de suero y lactosa en carnes procesadas*. Recuperado el 31 de Octubre de 2018, de http://lactodata.info/docs/lib/prabhu_g_%20aplicaciones_2003.pdf
- Ramírez, J. (2012). Análisis sensorial: Pruebas orientadas al consumidor. *Revista ReCiTeIA*, 12(1), 84-102.
- Restrepo, A., Cortés, M., & Suárez, H. (2008). Evaluación sensorial de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) y uchuva (*Physalis peruviana*). *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 61(2), 4667- 4675.
- Rodríguez, D., & Schöbitz, R. (2009). Película antimicrobiana a base de proteína de suero lácteo, incorporadas con bacterias lácticas como controlador de *Listeria monocytogenes*, aplicada sobre salmón ahumado. *Revista Facultad de Ciencias Agropecuarias*, 7(2), 49-54.
- Rodríguez, E., Fernández, A., & Ayala, A. (2005). Reología y textura de masas: Aplicaciones en trigo y maíz. *Revista Ingeniería e Investigación*, 25(1), 72-78.
- Rodríguez, J., Alvis, A., & Cohen, C. (2018). Análisis de perfil de textura de ahuyama (*Cucurbita maxima*) sometida a freído atmosférico por inmersión. *Revista Información Tecnológica*, 29(4), 55-68.
- Salazar, G. (2006). *Composición química de la carne de cerdo para abasto, en relación al gen del síndrome de estrés porcino*. Recuperado el 31 de Octubre de 2018, de http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/GERARDO_SALAZAR_GUTIERREZ.pdf
- Sánchez González, Á., & Guerrero Ortiz, Á. (2013). *Formulación y Elaboración de Nuggets a base de pollo con diferentes niveles de trucha arco iris*

(*Onchorynchus mykiss*). Recuperado el 04 de Noviembre de 2018, de <http://biblioteca.udenar.edu.co:8085/atenea/biblioteca/86551.pdf>

Surco, J., & Alvarado, J. (2011). Estudio estadístico de pruebas sensoriales de harinas compuestas para panificación . *Revista Boliviana de Química*, 28(2), 79-82.

Talens, P. (2016). *Caracterización de las propiedades mecánicas de alimentos mediante análisis de perfil de textura*. Recuperado el 17 de abril de 2019, de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/83513/Talens%20-%20Caracterización%20de%20las%20propiedades%20mecánicas%20de%20alimentos%20mediante%20análisis%20de%20perfil%20de....pdf?sequence=1>

Torres, J., González, K., & Acevedo, D. (2015). Análisis del perfil de textura en frutas, productos cárnicos y quesos. *Revista ReCiTeIA*, 14(2), 63-75.

Totosaus, A. (2006). *Funcionalidad de las proteínas musculares*. Ecatepec de Morelos, Estado de México, México: Ecatepec de Morelos.

Vanegas, L., Restrepo, D., & López, J. (2009). Características de las bebidas con proteína de soya. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 62(2), 5165-5175.

Venegas, O., & Valladares, C. (1999). Clasificación de los productos cárnicos. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 13(1), 63-67.

ANEXOS

Anexo 2. Pesado de los aditivos y condimentos**Anexo 3. Esterilización de los materiales y equipos**

Anexo 4. Incorporación de aditivos y condimentos**Anexo 5. Nuggets de camarón empanizados**

Anexo 6. Precocción de los nuggets de camarón**Anexo 7. Pesado del producto final**

Anexo 8. Evaluación sensorial



Anexo 9. Análisis de perfil de textura



Anexo 10. Prueba de hipótesis para el factor A en adhesividad

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de Adhesividad es la misma entre las categorías de Factor_A.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,002	Rechazar la hipótesis nula.

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

Anexo 11. Prueba de hipótesis para el factor B en adhesividad

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de Adhesividad es la misma entre las categorías de Factor_B.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,092	Retener la hipótesis nula.

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

Anexo 12. Prueba de hipótesis para los tratamientos en adhesividad

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de Adhesividad es la misma entre las categorías de Tratamientos.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,008	Rechazar la hipótesis nula.

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

Anexo 13. Prueba de hipótesis para el factor A en dureza

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de Dureza es la misma entre las categorías de Factor_A.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,034	Rechazar la hipótesis nula.

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

Anexo 14. Prueba de hipótesis para el factor B en dureza

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de Dureza es la misma entre las categorías de Factor_B.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,017	Rechazar la hipótesis nula.

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

Anexo 15. Prueba de hipótesis para los tratamientos en dureza

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de Dureza es la misma entre las categorías de Tratamientos.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,026	Rechazar la hipótesis nula.

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

Anexo 16. Prueba de hipótesis para los tratamientos en color, olor y sabor

	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	Las distribuciones de Tratamiento_1, Tratamiento_2, Tratamiento_3, Tratamiento_4, Tratamiento_5 and Tratamiento_6 son las mismas.	Análisis de dos vías de Friedman de varianza por rangos de muestras relacionadas	,945	Retener la hipótesis nula.

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