



Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Estudios de Postgrado

Maestría en Artes en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

APROVECHAMIENTO DE DESECHO DE CABEZA DE CAMARÓN BLANCO (*Litopenaeus vannamei*) PARA LA ELABORACIÓN DE UN SNACK DE ALTO VALOR PROTEICO

Licda. Dania Azuseth Herrarte García

Asesorado por el Msc. Ing. Vladimir Iván Pérez Soto

Guatemala, noviembre de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

APROVECHAMIENTO DE DESECHO DE CABEZA DE CAMARÓN BLANCO (*Litopenaeus vannamei*) PARA LA ELABORACIÓN DE UN SNACK DE ALTO VALOR PROTEICO

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

LICDA. DANIA AZUSETH HERRARTE GARCÍA
ASESORADO POR EL MSC. ING. VLADIMIR IVÁN PÉREZ SOTO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
MAESTRA EN ARTES EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Mtro. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
EXAMINADORA	Mtra. Inga. Hilda Piedad Palma Ramos
EXAMINADOR	Mtra. Lic. Blanca Azucena Méndez Cerna
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

APROVECHAMIENTO DE DESECHO DE CABEZA DE CAMARÓN BLANCO (*Litopenaeus vannamei*) PARA LA ELABORACIÓN DE UN SNACK DE ALTO VALOR PROTEICO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Estudios de Postgrado, con fecha 14 de agosto de 2021.

Licda. Dania Azuseth Herrarte García



DTG. 680.2021.

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, al Trabajo de Graduación titulado: **APROVECHAMIENTO DE DESECHO DE CABEZA DE CAMARÓN BLANCO (*Litopenaeus vannamei*) PARA LA ELABORACIÓN DE UN SNACK DE ALTO VALOR PROTEICO**, presentado por la Licenciada **Dania Azuseth Herrarte García**, estudiante de la **Maestría en Ciencia y Tecnología de los Alimentos** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Inga. Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, noviembre de 2021.

AACE/asga



Guatemala, noviembre de 2021

LNG.EEP.OI.125.2021

En mi calidad de Director de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor, verificar la aprobación del Coordinador de Maestría y la aprobación del Área de Lingüística al trabajo de graduación titulado:

“APROVECHAMIENTO DE DESECHO DE CABEZA DE CAMARÓN BLANCO (*Litopenaeus vannamei*) PARA LA ELABORACIÓN DE UN SNACK DE ALTO VALOR PROTEICO”

presentado por **Dania Azuseth Herrarte García** quien se identifica con carné **201990878** correspondiente al programa de **Maestría en artes en Ciencia y tecnología de alimentos** ; apruebo y autorizo el mismo.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”


Mtro. Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
Director



**Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería**



Guatemala 6 de marzo del 2021.

M.A. Edgar Darío Álvarez Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Presente

M.A. Ingeniero Álvarez Cotí:

Por este medio informo que he revisado y aprobado el informe final del **TRABAJO DE GRADUACIÓN** titulado “**APROVECHAMIENTO DE DESECHO DE CABEZA DE CAMARON BLANCO (*Litopenaeus vannamei*) PARA LA ELABORACIÓN DE UN SNACK DE ALTO VALOR PROTEICO**” de la estudiante **Dania Azuseth Herrarte García** quien se identifica con número de carné **201990878** del programa de **Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos**.

Con base en la evaluación realizada hago constar que he evaluado la calidad, validez, pertinencia y coherencia de los resultados obtenidos en el trabajo presentado y según lo establecido en el *Normativo de Tesis y Trabajos de Graduación aprobado por Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería Punto Sexto inciso 6.10 del Acta 04-2014 de sesión celebrada el 04 de febrero de 2014*. Por lo cual el trabajo evaluado cuenta con mi aprobación.

Agradeciendo su atención y deseándole éxitos en sus actividades profesionales me suscribo.

Atentamente,

MSc. Hilda Piedad Palma de Martini
Coordinadora
Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos
Escuela de Estudios de Postgrado

Guatemala, 3 de noviembre de 2020

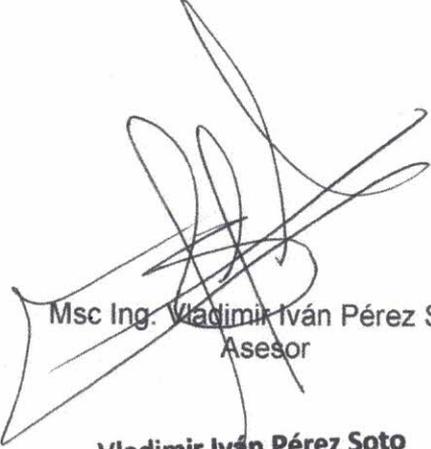
Msc. Ing. Edgar Dario Alvarez Coti
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Universidad San Carlos de Guatemala
Ciudad

Estimado Msc. Ing. Alvarez Coti:

Por este medio informo que he revisado y aprobado el protocolo de trabajo de graduación titulado: **APROVECHAMIENTO DE DESECHO DE CABEZA DE CAMARON BLANCO (*litopenaeus vanammei*) PARA ELABORACION DE UN SNACK DE ALTO VALOR PROTEICO**", de la estudiante Dania Azuseth Herrarte García, del programa de Maestría en Ciencia y Tecnología de los Alimentos identificado con numero de DPI 1627 00512 0513.

Agradeciendo su atención, me suscribo.

Atentamente,



Msc Ing. Vladimir Iván Pérez Soto
Asesor

Vladimir Iván Pérez Soto
MSc. Ing. Químico
Colegiado No. 2232

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por haberme permitido concluir una de mis metas.
Virgen de Guadalupe	Por todas las bendiciones a lo largo de mi vida.
Mis padres	Julio Herrarte y Florentina García, por haberme traído al mundo y guiado a través de él, mi eterno agradecimiento por su apoyo para hacer realidad este sueño.
Mis hijos	Ana Isabel, María Inés y Julio Antonio López Herrarte por su paciencia, amor, apoyo, alegría, confianza y fortaleza que han dado a mi vida.
Mi tía	Dora Reynosa de Herrarte, por estar a mi lado cuando la necesité.
Mis compañeros de trabajo	Por el apoyo incondicional.
Mis amigos	Pedro Adolfo Martínez, Lilian Medina, Sandra Suseli Roca y Patricia Torres por su apoyo incondicional.
Mi familia	Por estar siempre a mi lado.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser el centro de enseñanza y proporcionar los conocimientos que me han permitido realizar este trabajo de graduación.
Facultad de Ingeniería	Por su apoyo incondicional y formar parte de este conjunto de enseñanzas y aprendizajes.
Mi asesor	Msc. Ing. Vladimir Iván Pérez Soto, por haberme guiado durante el trabajo de graduación.
Familia y amigos en general	Por su acompañamiento incondicional.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS.....	VII
GLOSARIO.....	IX
RESUMEN.....	XI
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	XIII
OBJETIVOS.....	XIX
RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO.....	XXI
TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	XXV
INTRODUCCIÓN.....	XXVII
1. ANTECEDENTES.....	1
2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. El camarón.....	7
2.2. Taxonomía del camarón.....	8
2.3. Descripción del camarón.....	9
2.4. Distribución geográfica.....	10
2.5. Sistema de cultivo y/o proceso.....	10
2.6. Hábitos alimenticios.....	11
2.7. Reproducción.....	12
2.8. Manejo general de la producción acuícola.....	12
2.8.1. Tratamiento térmico.....	13
2.8.2. Revisión en laboratorio.....	13
2.8.3. Histograma.....	13
2.8.4. Reotaxis.....	14

2.8.5.	Prueba de estrés	14
2.8.6.	Transporte	14
2.8.7.	Prueba rangos aceptables	15
2.9.	Condiciones del estanque antes de la siembra	15
2.10.	Conteo de larva	16
2.11.	Manejo del engorde.....	18
2.12.	Manejo sanitario	18
2.13.	Implementación de normas de control de calidad.....	18
2.14.	Tipos de siembra.....	19
2.14.1.	Siembra directa	19
2.14.2.	Siembra por transferencia	20
2.14.3.	Recepción y aclimatación	20
2.14.4.	Siembra de post-larvas.....	21
2.14.5.	Transferencia y siembra de camarones en el estanque rústico	22
3.	DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	25
3.1.	Fases de la investigación	25
3.2.	Formulaciones del <i>snack</i>	25
3.3.	Aceptabilidad del producto	27
4.	PRESENTACION DE RESULTADOS.....	29
4.1.	Formulación de las diferentes proporciones	29
4.2.	Determinación del <i>snack</i> más aceptado	29
4.3.	Determinación del valor nutritivo	34
4.4.	Determinación del costo de la formulación	35
5.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	37
5.1.	Elaboración del <i>snack</i>	37

5.2.	Análisis sensorial	37
5.3.	Bromatología	38
5.4.	Costo de formulación	38
CONCLUSIONES		41
RECOMENDACIONES		43
REFERENCIAS		45
ANEXOS		53

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Conteo de Larva.....	17
2.	Comparación de los <i>snacks</i>	31
3.	Distribución por tipo de <i>snack</i>	31
4.	Atributo de olor de los <i>snacks</i>	32
5.	Atributo de color de los <i>snacks</i>	33
6.	Atributo de sabor de los <i>snacks</i>	33
7.	Atributo de textura de los <i>snacks</i>	34

TABLAS

I.	Operacionalización de Variables	XXIII
II.	Proceso de elaboración proporción 60:40	26
III.	Codificación de Muestras	27
IV.	Formulación de proporciones de <i>snack</i>	29
V.	Determinación del <i>snack</i> más aceptado con prueba hedónica	30
VI.	Costo del producto final.....	36

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
A	Análisis
FV	Fecha de vencimiento
HA	Horas de producto almacenado
Kg	Kilogramos
QL	Número de quejas por lote de producción
PT	Parámetros de tiempo
%	Porcentaje
R	Reclamos

GLOSARIO

Acuariofilia	Afición a conservar animales, vegetales o ambos, que viven en cautiverio en el medio acuático en depósitos acondicionados para varios fines.
Acuicultura	Biología cuyos métodos y técnicas abarcan el manejo y control total o parcial de los cuerpos de agua y de sus recursos bióticos con el objeto de lograr su aprovechamiento socioeconómico o por interés de tipo biológico.
Agalla	Nombre común de las branquias que sirven a los peces para respirar.
Aguas Continentales	Cuerpo de agua que no tiene conexiones con el mar.
Aguas Lénticas	Cuerpo de agua que se caracteriza por la ausencia de corrientes bien diferenciadas: lagos, bordos, presas, etcétera.
Aguas Lóticas	Cuerpo de agua caracterizado por sus corrientes rápidas: ríos, arroyos.
Aguas Protegidas	Cuerpo de agua que tiene conexión con el mar y a su vez recibe la influencia de aguas continentales.

Anova	Análisis de Varianza.
Blower	Corriente de aire a presión que se usa para oxigenar las larvas de Camarón.
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
Nauplio	Es la primera larva de los crustáceos. Según van creciendo, se van añadiendo más segmentos.
PBIDA	Países de bajos ingresos y con déficit de alimentos.
Reotaxis	Fenómeno por el cual un cuerpo en una corriente de fluido (líquido o gas), se mueve en dirección igual u opuesta a esta.

RESUMEN

La innovación y emprendimiento permiten que se puedan utilizar los subproductos del camarón, para el desarrollo de un producto alimenticio con alto contenido proteico.

El camarón es un producto de alto consumo, sin embargo, las cabezas de camarón son poco apreciadas y aún contienen un alto contenido de proteína, la cual puede ser aprovechada para la nutrición.

El objetivo principal de esta investigación fue desarrollar un *snack* de alto valor proteico, cuidando las variables de proceso para no perder los nutrientes que este provee.

Para el desarrollo del *snack* se formularon tres diferentes proporciones de 60:40, 50:50 y 40:60, mezclas de harina de maíz y harina de camarón respectivamente, dichas formulaciones fueron sometidas a un análisis sensorial con panelistas no entrenados.

Obteniéndose como resultado el *snack* con una proporción 50:50 harina de maíz y harina de camarón.

Según análisis bromatológico realizado al *snack* de mayor aceptabilidad, se determinó que el producto elaborado derivado de un subproducto de la cabeza de camarón contiene calorías, carbohidratos totales, cenizas, grasa, humedad y alto contenido de proteína y fibra, comprobando a través de los resultados que el valor nutricional de este producto es de alto valor proteico.

La determinación del costo dado que es un subproducto derivado de los procesos de camarón, el costo de producción es aceptable, ya que únicamente se toma en cuenta el proceso de transformación y el valor costo beneficio es importante ya que se encuentra dentro de los rangos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- Descripción del problema

Se elaboró un snack para el aprovechamiento de este desecho, es una forma viable de poder crear un alimento de alto valor proteico, ya que al tirar estos desechos se desaprovechaban todos los nutrientes que genera este alimento.

Resultados de laboratorio indican que los exoesqueletos de camarón contienen una sustancia llamada quitina, biopolímero abundante en la naturaleza sólo después de la celulosa. A partir de ella, los científicos de la Facultad de Ingeniería Química obtuvieron otra sustancia, el quitosano, de alto valor agregado debido a sus múltiples aplicaciones. Así, se utiliza de forma muy efectiva como removedor de metales pesados en aguas contaminadas, y tiene también la capacidad de absorber grasas, de ahí que pueda ser empleada con fines médicos para controlar la obesidad y el sobrepeso, e incluso para reconstruir piel dañada. (Esmiu, 2015)

En la cosmética el quitosano puede constituir material base para elaborar cremas, y resulta útil en las industrias textil y agrícola, donde tiene una amplia gama de aplicaciones, obtenido de La Agencia Iberoamericana para la Difusión De la Ciencia y Tecnología. (2011)

La pesca de captura y la acuicultura suministraron al mundo unos 148 millones de toneladas de pescado en 2010 (con un valor total de 217 500 millones de USD). Aproximadamente 128 millones de toneladas se destinaron al consumo humano y, según datos preliminares para 2011, la producción se incrementó

hasta alcanzar los 154 millones de toneladas, de los que 131 millones de toneladas se destinaron a alimentos, todas las cifras ofrecidas se han redondeado. Con el crecimiento mantenido de la producción de pescado y la mejora de los canales de distribución.

El suministro mundial de alimentos pesqueros ha aumentado considerablemente en las cinco últimas décadas, con una tasa media de crecimiento del 3,2 por ciento anual en el período de 1961 a 2009, superando el índice de crecimiento de la población mundial del 1,7 por ciento anual. El suministro mundial de peces comestibles per cápita aumentó desde un promedio de 9,9 kg (equivalente en peso vivo) en la década de 1960 hasta 18,4 kg en 2009.

Las cifras preliminares para 2010 señalan que el consumo de pescado seguirá aumentando hasta alcanzar los 18,6 kg. De los 126 millones de toneladas de pescado disponible para consumo humano en 2009, el menor consumo se registró en África (9,1 millones de toneladas, con 9,1 kg per cápita), mientras que las dos terceras partes del consumo total correspondieron a Asia, con 85,4 millones de toneladas (20,7 kg per cápita), de las que 42,8 millones de toneladas se consumieron fuera de China (15,4 kg per cápita). (Aldana y Erilberto, 2012).

Las cifras del consumo per cápita correspondientes a Oceanía, América del Norte, Europa y América Central y el Caribe fueron 24,6 kg, 24,1 kg, 22,0 kg y 9,9 kg, respectivamente. Aunque el consumo anual per cápita de productos pesqueros ha aumentado de forma continuada en las regiones en desarrollo (de 5,2 kg en 1961 a 17,0 kg en 2009) y en los países de bajos ingresos y con déficit de alimentos (PBIDA, de 4,9 kg en 1961 a 10,1 kg en 2009), este sigue siendo considerablemente inferior al de las regiones más desarrolladas, si bien tal diferencia se está reduciendo.

Una parte considerable del pescado que se consume en países desarrollados corresponde a importaciones y, debido a la demanda constante y a la disminución de la producción pesquera nacional (un 10 por ciento menos en el período de 2000 a 2010). (Examen mundial de la Pesca y la Acuicultura FAO, 2012).

- Delimitación del problema

En la empresa Acuamaya, S.A., se tiene diariamente alta cantidad de desecho de cabeza de camarón debido a líneas de proceso, dicho proceso el cual no pasa aprobación de calidad en la categoría de clasificado por cabeza, por lo que se descabeza y dichos desechos se tiraban en vertederos para su eliminación, la contaminación que este desecho generaba era alto.

Se elaboró un producto con alto valor proteico que está al alcance de la población, generó un nuevo concepto de nutrición, llegar a varios mercados y mostrar que se pueden consumir alimentos más nutritivos para el organismo.

La producción anual comprende únicamente 6 meses al año, por lo que es factible la realización de este estudio en las instalaciones de la Industria, específicamente el laboratorio de Ciencia y Tecnología, el tiempo para la realización se estima entre marzo y noviembre de los años 2020.

- Determinación del problema

En Guatemala la industria de camarón ha tenido una producción estable en los últimos años, que le permiten exportar a mercados más exigentes y colocarse como un ejemplo ante los competidores regionales.

Del total de camarones producidos, más del 80 por ciento se exporta pelado y sin cabeza, lo que corresponde a una tercera parte de la masa bruta de los crustáceos, esto significa que en el país quedan más de 1,500 toneladas anuales de estos residuos, que permanecen en las zonas costeras de Guatemala. (De León, 2015)

En el 2005 FAO planteo que en el sector acuicultor de Guatemala se encuentra en un momento favorable y se deben aprovechar los subproductos del camarón, no se cuenta con datos sobre la generación de desechos que se producen por la pesca, y no se recopila información con los diversos grupos de pescadores artesanales en el área del canal de Chiquimulilla, Iztapa y Puerto San José. En los lugares donde se procesa el pescado también se produce un alto volumen de desperdicios. Se puede afirmar sin lugar a duda que no existe un reporte contable de los desechos, y constantemente se están abriendo nuevas líneas de trabajo, las cuales seguirán aportando desechos para realizar esta investigación y otras similares.

Una de las industrias dedicada al cultivo y exportación de camarón en Guatemala, produce alrededor de 9 millones de libras anuales de camarón, exportando a los mercados europeos el 50 % de la totalidad de producción, asimismo genera un 15 % de desechos por el proceso y clasificación del camarón.

- Formulación del problema
 - Pregunta Central

¿Cómo se elaboró el snack de los derivados de desechos de cabeza de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) con alto valor proteico?

- Preguntas auxiliares de investigación
 - ¿Cuáles fueron las diferentes proporciones para la mezcla derivados de desechos de cabeza de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*)?
 - ¿Cuál fue la aceptabilidad del snack a través del análisis sensorial?
 - ¿Cuál fue el valor nutritivo del snack formulado?
 - ¿Cuál fue el valor monetario de la formulación de un snack nutritivo)

- Viabilidad de la investigación

La elaboración de este trabajo de investigación es independiente, los gastos y costos incurridos para el desarrollo y elaboración del snack serán aportados por el investigador, quien cuenta con la materia prima disponible en cantidad necesaria.

- Consecuencias de la Implementación
 - De realizarse

Se contará con un producto generado de los desechos del proceso de transformación de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), colaborando con la disminución de desechos.

- De no realizarse

Los desechos de la transformación del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) seguirán siendo un problema para la industria y la nación

OBJETIVOS

General

Aprovechar los desechos de cabeza de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) para la elaboración de un snack de alto valor proteico.

Específicos

- Formular tres diferentes tipos de snack en diferentes porcentajes de harina de maíz y harina de camarón.
- Determinar por medio de un análisis sensorial con consumidores, la aceptabilidad de los *snacks* según los diferentes porcentajes de harina de maíz y harina de camarón.
- Determinar el valor nutritivo por análisis bromatológico del *snack* más aceptado.
- Calcular el costo de la formulación del *snack* más aceptado.

RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

- Diseño de investigación

El diseño de investigación posee un enfoque cuantitativo con alcance correlacional, a través de un proceso de actividades que serán ejecutadas en una secuencia lógica, esta metodología se aplicó en sus tres fases:

- Enfoque

El enfoque de la investigación tiene un enfoque mixto. La fase indagadora se aplicó para recopilar información financiera, teórica y legal por medio de fuentes primarias y secundarias;

En la fase demostrativa se procesó y analizó la información recopilada, aplicando las diferentes herramientas de análisis para obtener evidencia cuantitativa y cualitativa que permitió la comprobación de la hipótesis de investigación.

Se utilizó una muestra de casos-tipo, ya que está puede manejarse en estudios cuantitativos exploratorios y en investigaciones de tipo cualitativo, donde el objetivo es la riqueza, profundidad y calidad de la información, no la cantidad ni la estandarización. La investigación se realizó mediante el estudio no probabilístico o dirigido y se seleccionó la muestra mediante una combinación entre el tipo de muestra de casos-tipo y las muestras por conveniencia. El primer tipo dirigido a la profundidad y calidad de la información que se obtuvo y se menciona el segundo tipo puesto que la investigación se limitó al

aprovechamiento de desecho de cabeza de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) para elaborar un snack de alto valor proteico.

- Diseño:

Se llevó a cabo la recopilación de información con las siguientes técnicas: investigación experimental, para los cuales se estarán realizando una serie de consultas documentales haciendo uso de investigaciones bibliográficas.

- Técnicas de investigación de campo

- La Observación

Se utilizó la observación para analizar el comportamiento y desarrollo de la harina de camarón, donde se registraron acontecimientos y se adentraron en los objetivos de investigación.

- Tipo de investigación

El trabajo de investigación se realizó con un enfoque mixto, en pro de obtener algún tipo de conclusiones una vez obtenida y analizada la información. Para lo que se utilizaron dos formas principales de trabajo: la investigación cualitativa y la investigación cuantitativa.

- Cualitativo: se realizó una revisión documental para completar el apartado de los antecedentes en función del problema, así como una investigación documental para el marco teórico que sustente la investigación del mismo.

- Cuantitativo: se permitió desarrollar los valores propuestos en las variables. Se elaboró un *snack* donde se utilizaron 3 formulaciones/proporciones diferentes, seleccionándose una de ellas a través de métodos estadísticos (prueba sensorial, con pruebas de satisfacción utilizando una escala hedónica facial).
 - Alcance

El presente trabajo de graduación, tiene un alcance descriptivo. La investigación consistió en el desarrollo de un *snack* de alto valor proteico a base de harina de maíz y harina de cabeza de camarón (*litopenaeus vannamei*); para el desarrollo del mismo, se realizó un marco donde se dejó establecido las características de la harina de cabeza de camarón, así como también propiedades saludables y nutricionales, confirmando, así, la línea de investigación en la cual se fundamentó este trabajo. Por lo que el alcance de este estudio es de carácter descriptivo.

Tabla I. **Operacionalización de Variables**

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador
Formular un snack	Forma de combinar componentes en relaciones o estructuras apropiadas, en términos claros y precisos	Elaborar una fórmula con diferentes porcentajes de harina de maíz y harina de camarón	Diferentes porcentajes de mezclas 40/60, 50/50 Y 60/40 Estandarización - Mezcla de 40% de harina de Maíz y 60% de harina de Camarón - Mezcla de 50% de harina de Maíz y 50 % de harina de camarón - Mezcla de 40 % de harina de Camarón y 60 % de harina de Maíz.

Continuación de la tabla I.

Análisis Sensorial	Es un examen de las propiedades organolépticas de un producto realizable con los sentidos humanos	Caracterización y análisis de aceptación o rechazo a través de una prueba hedónica	- Prueba sensorial: Realizar diseños experimentales que permitan obtener resultados según los objetivos a través de - Características organolépticas -Escala hedónica de 5 puntos (me gusta mucho, me gusta, ni me gusta ni me disgusta, no me gusta mucho, no me gusta nada) Interpretar los resultados con el fin de tomar decisiones frente a un producto alimenticio -Interpretación de Análisis Prueba de análisis de varianza (ANOVA) para determinación de diferencias significativas con un 5% nivel de significancia
Determinar Valor Nutritivo	Indicación de un alimento al contenido nutritivo de la dieta	Mediante análisis Bromatológico se verifica aspectos nutricionales así como también parámetros principales en condiciones adecuadas de un producto alimenticio	Análisis Bromatológico laboratorio externo (Determinación de Proteína en 100g)
Costo de Formulación	Cantidad de dinero que cuesta la producción de algo través de la sumatoria de todos los rubros involucrados	valorar: materia prima Valorar: gastos de operación (energía y equipos) Valorar: mano de obra Todo *15%= COSTO	Determinar el costo de la elaboración del <i>Snack</i> aceptado, a través de precio por ingrediente

Fuente: elaboración propia.

TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

En el presente estudio se describen las técnicas a utilizar para el análisis de la información de las fases descritas en la metodología de la investigación, siendo estas las siguientes:

- Se realizó estadística para determinar los promedios y desviaciones estándar de cada uno de los parámetros evaluados, luego a través de gráficos de barra dar a conocer los porcentajes de aceptabilidad de las 3 formulaciones.
- Además, se utilizó el ANOVA para determinar si existen diferencias entre las 3 formulaciones y luego si las hay aplicar pruebas de Tukey para ver qué tratamientos son diferentes entre sí, y de esta forma determinar si una de las formulaciones es la que cuenta con mayor aceptabilidad por parte de los consumidores.
- Una vez identificado el snack con la formulación más aceptada se diagramó el proceso de elaboración con tiempos exactos.
- Hipótesis
 - En base al análisis sensorial, es posible elaborar un snack de alto valor proteico, el cual sea aceptado por el consumidor.

- Hipótesis estadística

- Hipótesis nula

$H_{0,1}$: no existen diferencias significativas sensoriales entre las proporciones, para las tres formulaciones.

$$\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

- Hipótesis alternativa

$H_{a,1}$: Si existen diferencias sensoriales significativas entre las proporciones, para las tres formulaciones.

$$\mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$$

- Criterio con base a un análisis ANOVA

$F < F_c$: Se acepta la hipótesis nula

$F > F_c$: Se rechaza la hipótesis nula

- Variables involucradas de la investigación

En la tabla I, se describen las variables a utilizar en el presente trabajo de investigación, indicando en cada caso el nombre de la variable, definición conceptual y operacional y su indicador correspondiente, con el cual se medirá el desarrollo del desempeño de los objetivos propuestos.

INTRODUCCIÓN

La acuicultura en Guatemala, tiene sus inicios en el año 1954, con los programas de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2005), con asistencia técnica de especialistas, quienes a su vez inician construcciones de estaciones piscícolas en Bárcenas, en 1958 se inicia con 23 estanques. No se inicia precisamente con camarones sino su principal cultivo era tilapia, carpa, guapote y caracoles, esto con el fin de la subsistencia familiar, para la satisfacción de las necesidades básicas de alimentación.

A partir de 1982 se inicia en Guatemala la acuicultura en agua salobre ya que se practicaba con éxito en países como Panamá, Honduras y Estados Unidos, esto a su vez permitió que se aprovecharan tierras ociosas. Iniciando específicamente con acuicultura de camarón de agua dulce a finales de los años 70 con iniciativa privada, Misión Técnica Agrícola de Taiwán y el Gobierno central de Guatemala (FAO, 2005).

Los estudios realizados han identificado la cantidad de agua utilizada en la acuicultura por lo que se ha implementado un Acuerdo Gubernativo N°. 66-2005, emitido por el ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, lo cual beneficia a todas las áreas aledañas a los cultivos de camarón, asimismo este beneficio se extiende a todas las comunidades no solo en el área ambiental sino también en el área laboral, dando oportunidad de empleo a personas del área local.

La importancia de este proyecto es la innovación y emprendimiento para darle valor agregado a los subproductos del Camarón al visualizar nuevos mercados y que estos vayan en crecimiento.

Cabe mencionar la importancia que tiene el cultivo de camarón en Guatemala, la cual inició como subsistencia de los hogares y luego se convirtió como una fuente de ingresos para el crecimiento del sector acuícola y asimismo genera oportunidades laborales para muchas personas, las cuales no tienen acceso a recursos para su subsistencia.

La principal necesidad a cubrir es la reducción de desechos y la contaminación que este mismo genera en nuestra comunidad, así como la reducción de altos costos que genera para poder desecharlos. Tener una optimización del manejo de estos desechos para reducir costos y crear un producto que genere ganancias.

El objetivo de la investigación y realización del presente proyecto es el aprovechamiento del desecho de cabeza de camarón, por lo que se elaboró un snack de harina maíz y harina de cabeza de camarón, el cual es en su totalidad desperdiciado, la investigación indica que los subproductos del proceso de camarón tienen alto valor nutricional y si se aprovechan se puede lograr evitar el desperdicio y la contaminación que este genera en el ambiente.

Dicho estudio fue comprobado a través de análisis bromatológico, los cuales certifican la cantidad de proteínas que se obtienen de la harina de la cabeza de camarón, la cual es desechada.

El presente informe de investigación está constituido por 5 capítulos los cuales son:

Capítulo 1: constituido por los antecedentes de estudios previos, relacionados con la elaboración de harinas de subproductos de camarón, para las diferentes industrias.

Capítulo 2: se presenta el Marco Teórico, el cual se fundamentó la elaboración de un snack con investigación de todo el ciclo de vida del camarón, crianza y proceso de cosechas, propiedades nutricionales, procesos de elaboración de harinas.

Capítulo 3: se ejecutaron las diferentes fases para el desarrollo del snack con las diferentes proporciones, iniciando desde la elaboración de la harina hasta la producción del snack, realizando un estudio sensorial para la elección de la mejor propuesta.

Capítulo 4: se presentan los resultados del trabajo de graduación en base a los objetivos específicos, según los análisis estadísticos y pruebas sensoriales, del snack más aceptado, así como sus valores nutricionales obtenidos a través de una prueba bromatológica realizada en un laboratorio externo.

1. ANTECEDENTES

Se encuentran algunos estudios que apoyan en diferentes procesos de la investigación, los cuales apoyan el desarrollo de esta investigación.

Gillet (2010), citado por Salas, *et al.* (2015) indica:

La producción mundial de camarón (tanto de captura como de cría) es de alrededor de seis millones de toneladas anuales; y aproximadamente el 60 % de esta cantidad es colocada en el mercado mundial. En términos de valor, el camarón es en la actualidad el producto pesquero más importante comercializado internacionalmente. (p. 334)

Carmona (2004) citado por Salas, *et al.* (2015) señala “Los camarones son los crustáceos de mayor interés económico, siendo la cola la parte con utilidad comercial real. La cabeza en contraparte carece de valor económico, representando el cefalotórax entre un 30-48 % del peso total.” (p. 334).

A nivel industrial los subproductos generados durante el procesamiento del camarón se subvaloran, generalmente son vendidos a intermediarios que pagan muy bajos precios, y que colocan esta materia prima en industrias que los destinan a la producción de alimentos para peces o mascotas. El aprovechamiento de este tipo de materiales excedentes de la industria camaronera en la formulación de derivados, da un mayor valor agregado, donde destaca como posibilidad la generación de harinas para consumo animal que son fuente de proteína cruda. (Salas, Chacón y Zamora, 2015, p. 334).

El aporte de este estudio confirma la subutilización del subproducto de camarón para elaboración de harina.

De acuerdo con lo que señala Belandria (2014):

La industrialización de los crustáceos produce una importante cantidad de residuos (10.000, TM al año), que, al ser aprovechados, pueden constituir una excelente materia prima en diferentes procesos industriales. Para evaluar los subproductos obtenidos a partir de los residuos sólidos generados del procesamiento industrial de camarón, se determinó la composición proximal de las harinas de camarón. (p.24)

Los residuos de camarón contienen componentes extraordinariamente valiosos de naturaleza orgánica y de composición química definida tales como proteínas, carbohidratos, grasas, pigmentos, minerales, quitina, entre otros, que al ser aprovechados pueden constituir una excelente materia prima para la obtención de subproductos de gran interés a nivel industrial. (Belandria, 2014, p. 25)

El valor nutricional descrito anteriormente indica que el subproducto del camarón, puede proporcionar nutrientes valiosos para la elaboración de productos a base de harina.

Anualmente, la producción mundial de residuos de crustáceos está entre 6 y 8 millones de toneladas, siendo China, Indonesia, Tailandia y la India los países con mayor producción y a la vez son los que generan la mayor cantidad de residuos de camarones y cangrejos.

Es evidente la cantidad de residuos que año con año va generando la no utilización de los subproductos, los cuales pueden aportar muchos beneficios si fueran utilizados.

A lo largo de los años la producción de harina de pescado ha crecido de manera acelerada, convirtiéndose en una de las industrias de mayor importancia en el sector pesquero. “La harina y el aceite de pescado hacen parte del sistema productivo y logístico del sector pesquero mundial que se compone de la pesca de captura y el mercado de acuicultura”. (Parrales y Pilligua, 2018).

Se puede ver que al descubrir nuevas formas de utilización pueden ser favorecedores en nuestra industria, creando subproductos que contengan altos nutrientes.

Los camarones es la comida ideal para personas que llevan una dieta alimenticia para bajar de peso, pues una de las propiedades del camarón es su bajo contenido en grasas, diferentes estudios proponen que el camarón contiene bajos niveles de colesterol, por ejemplo: 100 gramos contienen 100 miligramos de colesterol, lo que significa que es apenas un tercio de lo que contiene un huevo. Además, son bajos en calorías, pues en 100 gramos se encuentran solo de 90 a 100 calorías, los especialistas sostienen que las grasas del camarón son poliinsaturadas. (Villalta, 2015).

Como seres humanos siempre se quiere estar al día de las nuevas tendencias en alimentos y los beneficios que estos representan para la salud.

Se ha identificado, bajo un análisis previo, que los subproductos del camarón contienen sustancias valiosas que los convierten en un negocio potencial para otras industrias relacionadas, y para ello se deben estudiar las

posibilidades de reutilización de dichos productos, en fin, de potencializar su comercialización a nivel global. (Valencia, Bejarano, 2018).

La realización de un análisis previo es importante a la hora de crear algo con los subproductos ya que indican la cantidad de nutrientes que se estarán aprovechando y el beneficio que se puede llegar a obtener.

De acuerdo a Rodríguez (2005), “La tendencia de utilizar el residuo de camarón para recuperar la fracción proteica ha sido de gran interés pues se ha encontrado que las proteínas extraídas de los residuos de camarón son una excelente fuente de proteínas (38 %)” Durante la fermentación láctica los minerales del exoesqueleto de los crustáceos, así como las proteínas, pueden ser parcialmente removidos y utilizados en alimentación La proteína recuperada en la forma de hidrolizados, la cual es rica en aminoácidos puede ser utilizada como saborizante y ser incorporada a las comidas basadas en pescado, comida para acuicultura o como fuente de Nitrógeno en el medio de crecimiento para microorganismos. “Adicionalmente, los hidrolizados son buenas fuentes de péptidos biológicamente activos con potencial considerable en farmacología”. Citado por Andrade (2015, p.14).

La fuente de nutrientes de los residuos de camarón es altamente valiosa, ya que a través de estos estudios se pueden validar la calidad de los nutrientes esenciales del camarón.

El objetivo del valor agregado es aumentar la competitividad y rentabilidad. Con las harinas formuladas se desarrollaron diferentes tipos de productos entre los que figuran *snack*, galletas, sopas, cremas y productos cárnicos. Se utilizaron en sus formulaciones diferentes porcentajes de harinas tanto de cabeza como de músculo abdominal. (Perlera, Pacheco y Calderón, 2017).

La creación de nuevos productos en este mundo comercial con formulaciones prácticas y sencillas, que ayuden al beneficio de las personas en el área de salud es muy importante.

Es un producto que se obtiene industrialmente a partir de las cabezas y cáscara del camarón, que se obtiene al momento de su cocción luego de prensar secar y finalmente moler (Andrade, 2007). Utilizando un proceso de deshidratación.

Este método se trata de extraer solamente el agua mediante calor suave que no altere los nutrientes y en el cual se emplean diferentes técnicas como son la deshidratación solar, por medio de luz ultravioleta, por equipos deshidratadores de alimentos e incluso solo poniendo el alimento dentro de un horno convencional. Se puede deshidratar casi cualquier tipo de alimento como pueden ser frutas, verduras, carnes, pescados, setas, hierbas, especias e incluso comidas ya preparadas galletas, pizza, rollitos, tartas, crepes, snack, barritas, granola, etc.

La harina de grillo es un producto de origen animal, en concreto de *Acheta domesticus*, comúnmente conocido como grillo doméstico que se utiliza como ingrediente alimenticio para consumo humano y que, últimamente, está a la vanguardia como una fuente alternativa de proteína frente a las ya tradicionales harinas de pescado, soja y cereales. El grillo *Acheta domesticus* contiene proteínas de alta calidad, llegando a constituir un 65 % de la harina de grillo (Finke et al. 1989). Además, es omnívoro y sencillo de cultivar. (Álvarez, 2019, p.9).

2. MARCO TEÓRICO

2.1. El camarón

Según Universal (2012) el camarón (*Litopenaeus vannamei*), es un crustáceo decápodo marino o de agua dulce, perteneciente al infra orden de los Caridea, de unos 10 a 15 “centímetros de longitud, patas pequeñas, bordes de las mandíbulas fibrosos, cuerpo comprimido, cola muy prolongada en relación al cuerpo, coraza poco consistente y color grisáceo” citado por (Castro, 2000).

Los camarones se crían en grandes estanques de por lo menos un metro de profundidad” (Bicenty, 2009, p.1).

Debe vigilarse el mantenimiento de los tanques, según Bicenty El mantenimiento de una calidad del agua favorable es un aspecto esencial de la acuicultura del camarón. Los camarones son particularmente sensibles a la concentración de oxígeno disuelto en el agua. Con el fin de mantener concentraciones favorables de oxígeno disuelto, los estanques de cultivo intensivo deben ser lavados y desaguados con frecuencia. Continuamente debe introducirse agua dulce y de mar en los estanques de cultivo intensivo, y el agua sucia debe sacarse. Los sistemas intensivos pueden necesitar ritmos de intercambio de agua de entre diez y cincuenta y cinco por ciento diarios de su volumen, sólo para mantener la concentración de oxígeno por encima del nivel crítico. (2009, p.3).

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. (Consumer, 2009, p.89)

D'incao (1990), expresa que, “sin embargo este bajo contenido de grasa, característico de estos crustáceos, puede ser fácilmente desaprovechado por los métodos de cocimiento, por ejemplo, algunas personas los preparan fritos en aceite o salteados en mantequilla” citado por Andrade (2014, p. 3).

Señala D'incao (1990) “Las grasas de los camarones son, en su mayoría poliinsaturadas contienen cantidades moderadas del ácido graso Omega-3, un componente altamente solicitado y encontrado exclusivamente en los alimentos del mar” citado por Andrade (2014, p. 3).

Adicional D'incao (1990), también señala que:

El valor nutritivo de los camarones varía de acuerdo con la alimentación, ubicación geográfica, especie y edad, y el mismo es igual a cualquier otra proteína animal. En general los camarones son ricos en proteínas y bajos en calorías. Una porción de 100 gramos contiene 20 gramos de proteína y entre 90 y 100 calorías citado por Andrade (2014, p. 4).

2.2. Taxonomía del camarón

Taxonomía de *Litopenaeus vannamei*, descrita por Pérez y Kensley (1997).

Phylum:

- Arthropoda

- Clase: Malacostraca
- Orden: Decapoda
- Suborden: Dendobranchiata
- Superfamilia: Penaeoidea
- Familia: Penaeidae
- Género: Litopenaeus
- Especie: *Litopenaeus vannamei*

2.3. Descripción del camarón

Un camarón, se puede describir según los siguientes autores: "Angelescu y Boschi (1959), Boschi y Angelescu (1962), Boschi (1963), Pérez Farfante (1969, 1975), Wickins (1976)" de la siguiente forma: "tiene el cuerpo alargado, comprimido lateralmente; el cual puede dividirse en cefalotórax (cefalopereion), pleon (abdomen) y telson". (Fenucci, 1988).

En el cefalopereion se observan un par de pedúnculos oculares, un rostro de longitud variable con espinas que permiten diferenciar distintas especies; además, en las partes laterales del caparazón, se encuentran surcos y carenas. Cefalotórax y abdomen llevan distintos tipos de apéndices articulados, formados por dos ramas: exopodito y endopodito. (Fenucci, 1988, p. 36).

"Los machos y las hembras pueden diferenciarse por una serie de estructuras sexuales secundarias externas" (Fenucci, 1988, p. 36).

2.4. Distribución geográfica

Indica FAO (2009) “El camarón blanco es nativo de la costa oriental del Océano Pacífico, desde Sonora, México al Norte, hacia Centro y Sudamérica hasta Tumbes en Perú, en aguas cuya temperatura es normalmente superior a 20 °C durante todo el año”. (p. 12)

2.5. Sistema de cultivo y/o proceso

Parámetros ambientales

El *Litopenaeus vannamei* no es exclusivo de agua marina, pero se encuentra en hábitats marinos tropicales. “Los adultos viven y se reproducen en mar abierto, mientras que la post-larva migra a las costas a pasar la etapa juvenil, la etapa adolescente y pre adulta en estuarios, lagunas costeras y manglares” (FAO, 2019). La salinidad y la temperatura son dos de los factores abióticos más importantes que influyen en la supervivencia de estos organismos acuáticos, ya que influyen en su desarrollo durante todo el ciclo de vida (Lira, 2011).

Los parámetros óptimos para siembra de camarón, se deben mantener entre los siguientes rangos:

Temperatura: entre los 27 y 31 °C.

Salinidad: un mínimo de 5 ‰ (este parámetro regula la densidad de siembra en los estanques) según Nicovita (2005).

pH: óptimo entre 7.5 (por la mañana) y 8.5 (en la tarde). De lo contrario, aumenta el riesgo de toxicidad y, por lo consiguiente la mortalidad.

- Alcalinidad: óptima, entre las 80 y 120 ppm (Nicovita, 2005).
- Amonio: no por encima de 0.1 mg/L (Nicovita, 2005).
- Ácido sulfhídrico: no arriba de 0.01 mg/L

En empresa Acuamaya, S.A se siembra tanto en sistema intensivo, como semi-intensivo, las densidades manejadas son: desde 60 hasta los 106 camarones por metro cuadrado (Estrada, 2012).

2.6. Hábitos alimenticios

Los nauplios no requieren alimentación, sino que se nutren del saco vitelino que les sirve como reserva para alimentarse durante los dos días de vida.

Según la FAO (2009):

Las siguientes etapas larvarias (protozoa, mysis y postlarva temprana respectivamente) continúan siendo planctónicas por algún tiempo, se alimentan del fitoplancton y del zooplancton, y son transportados a la costa por las corrientes mareales. Las postlarvas (PL) cambian sus hábitos planctónicos unos 5 días después de su metamorfosis a PL, se trasladan a la costa y empiezan a alimentarse de detritos bénticos, gusanos, bivalvos y crustáceos. (p. 13)

En el caso del engorde controlado, se realiza la implementación de concentrados altos en proteína cruda (hasta 40 %), desde la PL12 (FAO, 2011).

2.7. Reproducción

Según lo que señala la FAO (2009):

Las hembras pueden diferenciarse por una serie de estructuras sexuales secundarias externas. a) Caracteres de las hembras Thelycum (Télico): Es una modificación de la parte ventral del cefalotórax a la altura del 3°, 4° y 5° par de pereiópodos, encontrándose las coxas de estos dos últimos pares de apéndices mucho más separadas que el resto; en esta estructura es donde el macho deposita su espermatóforo. (p. 10)

En machos las cosas del quinto par de períodos son de mayor tamaño que el resto, debido que allí se presentan las formaciones de espermatóforo. Es una modificación de los endopoditos del primer par de pleópodos, uniéndose éstos por el petasma el cual posee una estructura quitinosa. El apendis masculino es un anexo del segundo par de pleópodos insertado a la altura del bacilopodito, formado por dos ramas una mayor espatulada y, la otra más pequeña, delgada y con sedas en el borde (FAO, 2009).

Los machos maduran a partir de los 20 g y las hembras a partir de los 28 g en una edad de entre 6 y 7 meses. Cuando *P. vannamei* pesa entre 30 y 45 g libera entre 100 000 y 250 000 huevos de aproximadamente 0,22 mm de diámetro. La incubación ocurre aproximadamente 16 horas después del desove y la fertilización. (FAO, 2009, p. 10).

2.8. Manejo general de la producción acuícola

La larva procede de granjas. Luego de su traslado se procede a la aclimatación, esta se realiza en estanques donde se manejan variantes como:

temperatura, salinidad y pH. Además de hacer una revisión detallada de tallas a través de un histograma, durante el conteo (Estrada, 2012).

A continuación, el protocolo de revisión de larva en laboratorio y recepción a seguir según Mayasal (2011).

2.8.1. Tratamiento térmico

Por recomendación del Dr. Liensuwan la larva en el laboratorio debe pasar por un tratamiento térmico antes de ser despachada a la empresa Acuamaya, S.A. En este proceso se debe mantener los estanques de larva a una temperatura constante de 32 °C por 7 días, esto servirá para desactivar el virus de la mancha blanca, por lo que es de vital importancia (Mayasal, 2011).

2.8.2. Revisión en laboratorio

La revisión de la larva en laboratorio se realiza un día antes de la siembra en la empresa Acuamaya, S.A, en este chequeo se revisa y evalúa, (Mayasal, 2011).

2.8.3. Histograma

Se realiza el histograma cuando la larva esté en PL 10, con la finalidad de predeterminar las tallas, adjunto se proporcionará la hoja de vida del tanque, donde se detalla la alimentación, libras de artemia a proporcionar, medicamentos pro-bióticos, especie de algas y sobrevivencia final; el objetivo de esto es determinar la trazabilidad y la confianza de calidad de la larva (Mayasal, 2011).

2.8.4. Reotaxis

Esta se realiza en un recipiente y se hace girar el agua en sentido horario y en un tiempo no mayor a 20 segundos. “Hacer conteo donde el 98 % de los animales debe nadar contra corriente como mínimo. Se colocarán aproximadamente 100 larvas” (Mayasal, 2011, p. 21).

2.8.5. Prueba de estrés

Se colocará en un recipiente con agua dulce la cantidad de 100 larvas, a la media hora se contarán las larvas muertas, posteriormente se colocarán estas mismas larvas en un recipiente con agua a la misma salinidad en la que estaba la larva, se espera otra media hora y se hará conteo nuevamente. Al finalizar la prueba se contará el total de larvas muertas. Observación al microscopio, en este examen se revisarán las branquias hepatopáncreas, necrosis y condición de exoesqueleto (OROPSA, 2011).

Cualquier anomalía se deberá de reportar al encargado de laboratorio de larva y al gerente de producción de la empresa Acuamaya, S.A.

2.8.6. Transporte

La densidad de transporte no debe ser mayor a 300 PL/L si la PL está comprendida entre PL 12 a PL 14, si fuera mayor la densidad no debe pasar de las 250 PL/L durante el transporte deberá ir un representante de la empresa Acuamaya, S.A en el camión que transporte la larva verificando las condiciones de ésta, en cada parada de revisión (Estrada, 2012).

2.8.7. Prueba rangos aceptables

Reotaxis menor a 20 segundos, prueba de estrés 98% de sobrevivencia. Observación al microscopio branquias limpias sin protozoos, observación al microscopio hepatopáncreas 80% lleno de lípidos, observación al microscopio necrosis: no necrosis, observación al microscopio exoesqueleto limpio sin protozoos (Estrada, 2012).

2.9. Condiciones del estanque antes de la siembra

Para lograr una mejor sobrevivencia de la larva se recomienda que las piscinas tengan las siguientes condiciones (Estrada, 2012):

- Nivel de piscina: No menor a 80 cm
- Disco: 50 a 70 cm
- Alcalinidad: 120 a 140 mg/L
- Sulfuro de hidrógeno: Menor a 0.005
- Amonio: Menor a 0.5

Recepción, revisión y conteo de larva en la empresa Acuamaya, S.A. Al momento de recibir la larva los procedimientos a realizar son (Estrada, 2012):

Horario de siembra de 9:00 a 10:00 am.

Revisar las condiciones de los tinacos y larva (pH, temperatura, O₂, muda y muertos): diferencia entre el pH de agua de piscina y el agua de la larva no mayor a 0.5.

Realizar prueba de reotaxis: Menor a 20 segundos

Realizar prueba de estrés a 0 partes de sal y partes de agua de piscina.

La aclimatación realizarla en 1 ó 2 pasos según diferencia de condiciones tanque-PD. Liberar la larva al presentarse una diferencia de pH de 0.5 partes como máximo: 98 % de sobrevivencia. Utilizar una cubeta de sobrevivencia por tinaco de larva, colocar 100 larvas en cada cubeta y colocarlas en un lugar donde no existan variantes en el conteo a las 24 horas como aireadores, viento, lluvia: mayor a 96 %.

2.10. Conteo de larva

Con el fin de obtener mayor confianza de la larva que se siembra, para esta actividad se necesita (Estrada, 2012).

- Tinaco de 600 L
- Difusor de aire
- Blower
- Mangueras
- Balas de oxígeno
- Piedras difusoras
- Muestreador de 100 mL
- Recipientes para conteo
- Agua carbonatada
- Sifón

Figura 1. **Conteo de Larva**



Fuente: elaboración propia.

2.11. Manejo del engorde

Se maneja la salud del camarón desde el comportamiento en general, la flacidez y las enfermedades, hasta la muda, crecimiento y densidades reales. Con muestreos de peso, realizados semanalmente, así como el histograma para el monitoreo de tallas, desde cuando llega a la empresa Acuamaya, S.A. hasta la cosecha; además de los conteos diarios de población por sector. Se evalúan las anomalías reportadas al laboratorio y desde allí se toman decisiones para tratar a la piscina o bien cosecharla en caso de emergencia (Estrada, 2012).

2.12. Manejo sanitario

Los recambios de agua, se mantienen controlados, ya que de lo contrario puede haber alteraciones en el pH de los estanques, así como también el agua puede contener agentes patógenos, además de poder estar cargada de muchos lodos y, consecuentemente los organismos llegar a enfermarse. El nivel de turbidez, se maneja entre los 25 y 35 cm máximo, ya que los recambios se realizan todos los días, el oxígeno es monitoreado en los estanques 4 veces al día y también hay monitoreos a nivel de estero (Estrada, 2012).

Toda el agua residual los estanques es trasladada a un estanque de sedimentación, al cual se le aplican pro-bióticos para eliminar todos los agentes patógenos dentro del agua, para poder incorporar la posteriormente al estero.

2.13. Implementación de normas de control de calidad

Las normas de control y calidad se aplican desde laboratorio, además de aplicarlas directamente en el cultivo por parte del biólogo y los técnicos, para mantener a los organismos libres de enfermedades. Así como también se aplican

en la planta de procesamiento, desde la llegada del camarón después de su cosecha, hasta su introducción a vehículos para exportación y durante todo el transporte (Estrada, 2012).

2.14. Tipos de siembra

Es el proceso de colocar de manera artificial la semilla en la tierra para que germine una planta determinada en pos de cosechar sus frutos, hojas o raíces. Esta técnica ha ido variando con el correr de los años.

2.14.1. Siembra directa

Previo al proceso de siembra, los estanques de cultivo deben ser revisados escrupulosamente, Según Rojas (2005), se debe garantizar lo siguiente: “Estos deben contar con un buen afloramiento de algas y estar libres de peces, jaibas, cangrejos u otros organismos que suelen buscar refugio y alimento dentro o a las orillas de los estanques”. (p.21)

Según Rojas (2005):

Se recomienda liberar las post-larvas en los estanques tan pronto como sea posible. Idealmente la siembra se debe realizar durante la parte más fresca del día (6-8am) o durante las horas de la noche. Cada tanque de transporte debería tener una densidad final máxima de 800 post-larvas por litro, y deben ser oxigenados continuamente. (p.22)

Las post-larvas deben ser liberadas a intervalos de 50 metros desde los tanques de transporte al estanque con la ayuda de una manguera parcialmente sumergida. También se debe tener el cuidado de liberar las

post-larvas del lado 40 del estanque que está a favor del viento pues así el viento y las olas ayudan a dispersarlas después de la siembra. (Rojas, 2005, p.22)

Para monitorear la sobrevivencia post siembra se pueden usar jaulas forradas con tela de filtro. Se usan dos por estanque y se las coloca cerca del borde a una profundidad mínima de 50 cm. Se siembran 100 post-larvas en cada jaula y 48 horas después se las retira y se calcula el porcentaje de sobrevivencia. (Rojas, 2005, p.22)

Según Rojas, si la tasa de sobrevivencia es de 85 % esta es considerada cómo aceptable. “Si se obtienen tasas menores, será necesario realizar siembras adicionales, hasta llegar a la densidad planificada” (2005, p.22).

2.14.2. Siembra por transferencia

Consiste en la pre-cría de la larva en estanques diseñados para esto (son lugares tratados de manera muy delicada), cuando adquiere un tamaño adecuado promedio, se las transfiere a la piscina de engorde (Granja Hermosillo, 2006).

2.14.3. Recepción y aclimatación

Descripción del proceso de recepción y aclimatación de post-larvas, según Hermosillo (2006):

- En el momento que se reciben las post-larvas en la granja, se procede a llenar tanques de fibra de vidrio con capacidad de 2 m³ con el agua, con la que fueron trasladadas.

- Los equipos de aireación, estarán conectados en los tanques, durante todo el tiempo que tarde el proceso.
- Se trasladarán las post-larvas a los tanques de fibra de vidrio.
- Determinar si existen diferencias entre el agua de los tanques y del estanque donde las post-larvas serán aclimatadas, mediante pruebas fisicoquímicas del agua.
- Posteriormente, se estará cambiando el agua de los tanques, por agua del estanque donde se realizará la aclimatación, hasta que ambas tengan las mismas propiedades fisicoquímicas. Durante este proceso, las post larvas estarán siendo alimentadas con alimento vivo (artemia salina) Hermosillo (2006). La concentración de oxígeno, es otra variable que debe ser monitoreada durante todo el proceso.
- Una vez se alcance el equilibrio entre el agua de los tanques y el agua del estanque de aclimatación, se procederá a trasladar a las post-larvas

2.14.4. Siembra de post-larvas

- “En cada estanque de pre-cría, se siembran las post-larvas a una densidad inicial de 714,300 post-larvas por tanque, con un peso promedio inicial de 8.5 mg/pl y una biomasa inicial de 6.071 kg/tanque”. (Hermosillo, 2006, p.22)
- Luego de 24 horas los estanques de aclimatación serán llenados hasta la mitad.

- Transcurridas 48, se procederá a llenar un 25 % más, es decir $\frac{3}{4}$ de su capacidad.
- A las 72 se procede a completar el estanque en su totalidad.
- Durante los siguientes 12 días, diariamente se realizarán recambios de agua, aproximadamente según Hermosillo “el equivalente a un 50 % de su capacidad” (2006).
- Las post-larvas serán alimentadas cada 4 horas de acuerdo a lo que indica el proveedor, con un alimento nutricionalmente balanceado. La tasa de alimentación variará, según el peso promedio de las post-larvas.
- “Durante el tiempo antes indicado, a efecto de mantener la concentración de oxígeno disuelto en el agua en niveles adecuados para el camarón, se suministrará de manera continua, aireación mecánica mediante el empleo de un regenerador de aire (blower)”. (Hermosillo, 2006, p.23)
- “Al término de esta etapa de desarrollo, los camarones están debidamente acondicionados a las características prevalecientes en el agua de la granja y están en condiciones de transferirse a los estanques rústicos para continuar con la siguiente etapa de crecimiento”. (Hermosillo, 2006, p.23)

2.14.5. Transferencia y siembra de camarones en el estanque rústico

La etapa del proceso de transferencia de post-larvas es crítica. Si no se realiza adecuadamente las post-larvas pueden llegar a morir. De acuerdo a lo que indica Hermosillo (2006), es necesario que los camarones sean transferidos,

con el menor grado de estrés, de los estanques de aclimatación al estanque rústico asignado para su engorda.

La etapa de transferencia se debe realizar en horas de la mañana, cuando la temperatura está fresca, de acuerdo al siguiente proceso

Vaciar el estanque de aclimatación.

- Por efecto de gravedad las post-larvas caerán durante el vaciado y serán transferidas por la inercia de la corriente, así mismo, éstas serán retenidas en el estanque de cosecha a través de una malla de 600 μ .
- Según Hermosillo: "Con una cuchara de malla de 600 μ , las post-larvas se pasan a un transportador de 450 litros de capacidad, el cual contará con suministro de aire mediante un aireador portátil de 12 volt". (2006, p. 24)
- Las post-larvas, estarán listas para ser trasladadas al tanque de siembra, cuando en el transportador cuenten con una biomasa aproximada de 6 kilogramos.
- Finalmente serán transportadas, al estanque, nuevamente por efecto de gravedad ocupando para ello, una manguera cuyo diámetro sea de 2".

3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Fases de la investigación

El proceso para cumplir con los objetivos del diseño de investigación se llevó a cabo de la siguiente forma:

- Fase 1: se llevó a cabo la revisión documental y literaria para enriquecer de conceptos el marco teórico de la investigación.
- Fase 2: se realizaron las formulaciones del snack de 3 mezclas con las siguientes proporciones 60:40 (Maíz/Camarón), 50:50(Maíz/Camarón) & 40:60 (Maíz/Camarón)

3.2. Formulaciones del *snack*

- Mezcla 1. Se preparó la mezcla con 60 % de harina de maíz y 40 % de harina de camarón.
- Mezcla 2. Se preparó la mezcla con 50 % de harina de maíz y 50 % de harina de camarón.
- Mezcla 3. Se preparó la mezcla con 40 % harina de Maíz y 60 % de harina de camarón.

Tabla II. **Proceso de elaboración proporción 60:40**

Materia prima:	Equipos
Harina de Maíz	Balanza
Harina de Camarón	Taza Medidora
Agua	Horno
	Deshidratador
	Rodillo
	Cortador
	Comal
	Estufa

Fuente: elaboración propia.

- **Procedimiento:**

Se pesaron 60 g de harina de maíz y 40 g de harina de camarón., y 140 gramos de agua, una vez pesadas las materias primas, se procedió a colocar cada una en un recipiente para mezclar y amasar, durante 15 minutos, para que la mezcla fuera homogénea y mantuviera una temperatura ambiente.

Se procedió a formar láminas de masa con rodillo, hasta dejar un grosor 2.5mm, que luego se troquelaron en una forma triangular.

Se sellaron los snacks sobre comal a una temperatura de 60 °C., se dejaron enfriar por media hora y se colocaron en el deshidratador por 2 horas, para reducir la mayor cantidad de humedad y nuevamente se dejó enfriar por 15 minutos.

El producto final fue colocado en una bolsa hermética para mantener su textura crujiente.

Las dos siguientes formulaciones 50:50 y 60:40 se hicieron de la misma manera, únicamente variando los porcentajes de ingredientes.

- Fase 3: se realizó análisis sensorial del *snack*

Se evaluó sensorialmente la aceptación mediante la prueba de degustación cualitativa de escala hedónica, con un grupo de panelistas sin experiencia.

3.3. Aceptabilidad del producto

Para la realización del análisis sensorial se contó con un grupo de 33 panelistas sin experiencia, quienes degustaron las 3 formulaciones del *snack*, codificadas de forma aleatoria 604, 505 y 406, como se mostró en la tabla III.

Tabla III. **Codificación de Muestras**

Muestra	Proporción	% harina de maíz	% harina de camarón
604	PO1	60	40
505	PO2	50	50
406	PO3	40	60

Fuente: elaboración propia.

Los panelistas evaluaron los atributos: sabor, olor, textura, color y aceptación global para lo cual se entregaron a cada uno de ellos, una boleta de

evaluación (escala hedónica de 5 puntos) para establecer la aceptabilidad la cual se muestra en el anexo 1.

Con el objetivo de encontrar que formulación tuvo mayor aceptabilidad en cada uno de los atributos evaluados.

- Fase 4: se realizó análisis bromatológico de snack

Se determinó el valor nutritivo del snack más aceptado mediante Análisis bromatológico, en el laboratorio externo, donde se determinó específicamente calorías, carbohidratos totales, cenizas, grasa, humedad, proteína y fibra en 100g del producto nutricional.

- Fase 5: se analizó costos de realización del snack más aceptado

Se calculó el costo de elaboración del snack con mayor aceptación.

El costo fue determinado a través de la sumatoria de las materias primas y del material de empaque que se utilizaron para el producto final, se asumirá para calcularlo una porción similar a las de otros *snacks* en el mercado nacional.

4. PRESENTACION DE RESULTADOS

A continuación se presentan resultados obtenidos en base a objetivos planteados.

4.1. Formulación de las diferentes proporciones

Se formularon tres diferentes snacks en diferentes porcentajes de harina de maíz y harina de camarón, los cuales se presentan en las tablas IV y V y figura 2.

Tabla IV. **Formulación de proporciones de *snack***

Ingredientes	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje
	60:40	50:50	40:60
Harina de maíz	25 %	22 %	17 %
Harina de cabeza de camarón	17 %	22 %	26 %
Agua	58 %	57 %	57 %

Fuente: elaboración propia.

Las tres formulaciones mostraron similitud en textura, color y olor.

4.2. Determinación del *snack* más aceptado

Se determinó por medio de un Análisis sensorial con 33 panelistas no entrenados la aceptabilidad del *snack*.

Para determinar la relación con mayor aceptación, se utilizó la prueba de Tukey, mediante la prueba estadística varianza ANOVA, las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes, obteniéndose los siguientes resultados.

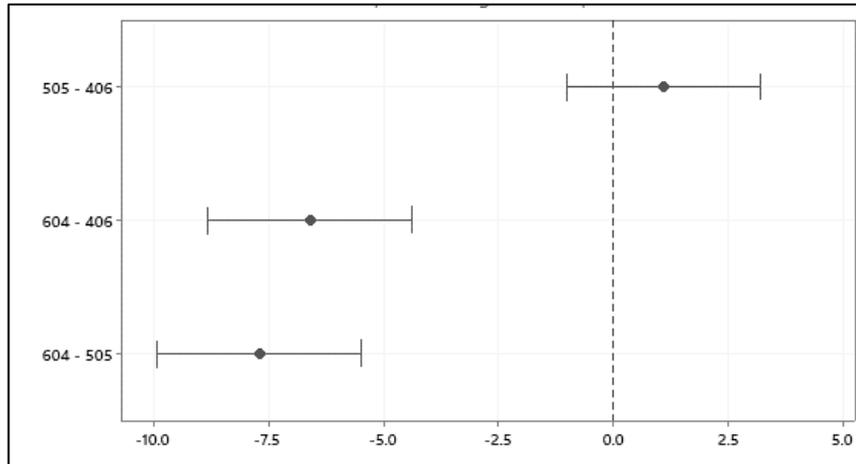
Tabla V. **Determinación del *snack* más aceptado con prueba hedónica**

Snack	N	Media	Agrupación
505	33	14.09	A
406	33	13.00	A
604	27	6.41	B

Fuente: elaboración propia.

Al compartir la misma letra en agrupación, se procedió a realizar la prueba de Tukey, para determinar en cuál de las formulaciones existía una diferencia significativa, la que determinó que no había diferencia, por lo tanto, la decisión se tomó en base al costo final de las formulaciones, siendo la 505 la de costo de producción más favorable.

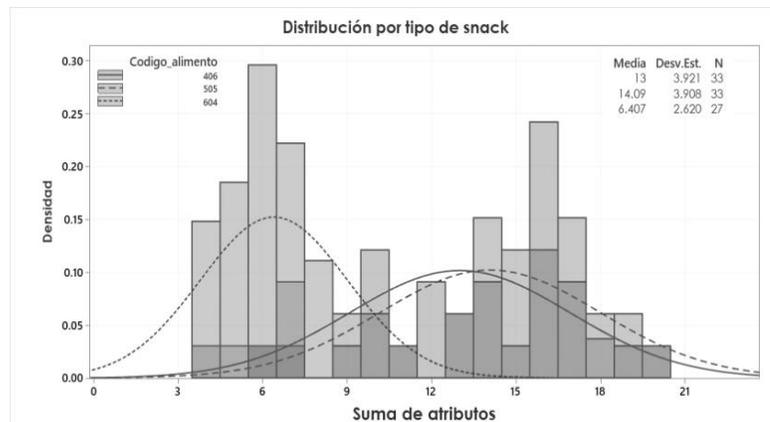
Figura 2. **Comparación de los *snacks***



Fuente elaboración propia-

La gráfica de los simultáneos indica que la comparación entre los snacks 505-406 tienen diferencias iguales a 0 (media estadísticamente igual), pero no siendo así entre la comparación de los snacks 604-406 y 604-505.

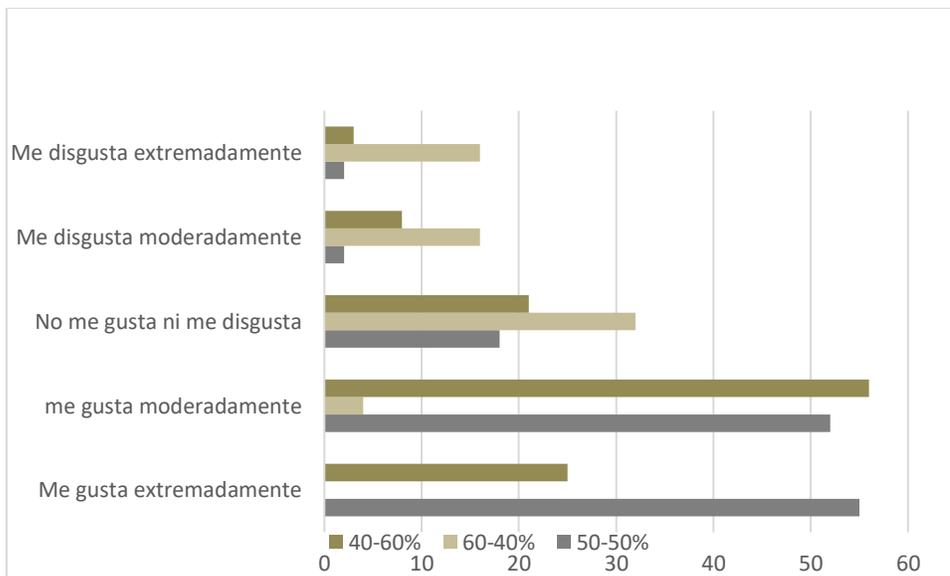
Figura 3. **Distribución por tipo de *snack***



Fuente elaboración propia.

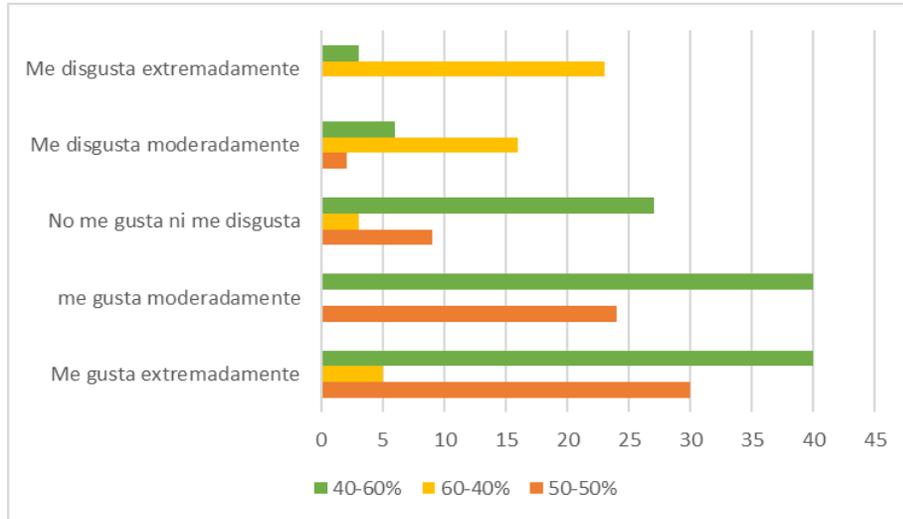
El histograma por grupos muestra una distribución semejante en las respuestas para los de código 505 y 406 (teniendo las respuestas más favorables, dando indicios de una mejor preferencia). Por el contrario, el snack 604 se encuentra por debajo del nivel de aceptación y con una media de aceptación de 6.4 puntos.

Figura 4. **Atributo de olor de los *snacks***



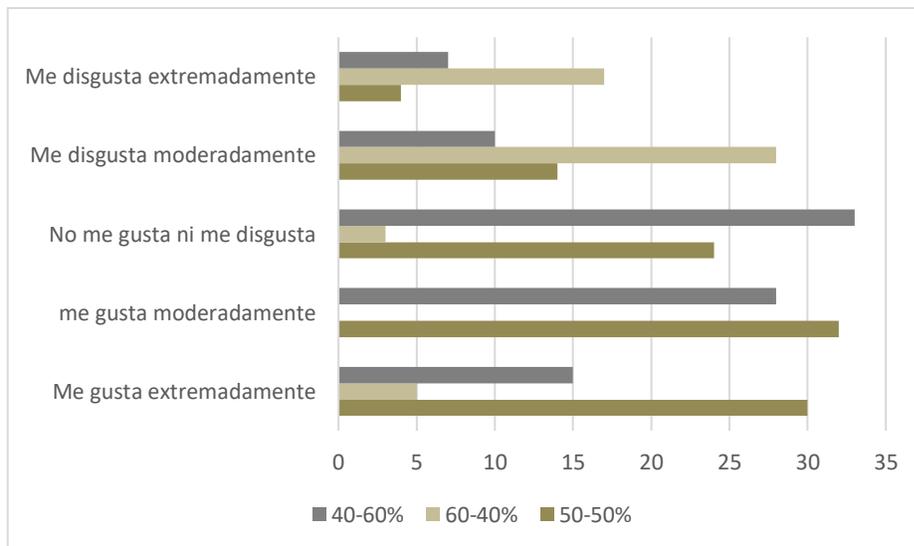
Fuente elaboración propia.

Figura 5. **Atributo de color de los snacks**



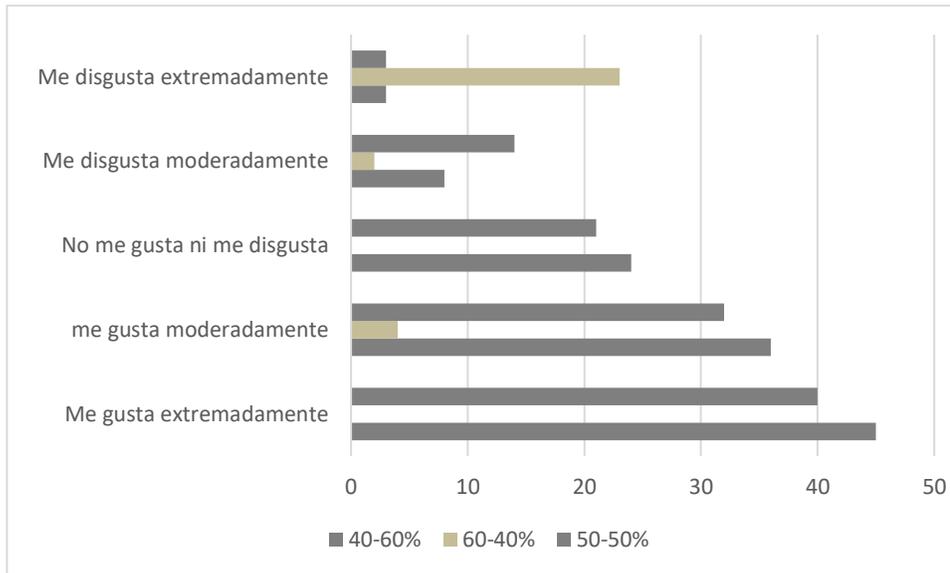
Fuente elaboración propia.

Figura 6. **Atributo de sabor de los snacks**



Fuente elaboración propia.

Figura 7. **Atributo de textura de los snacks**



Fuente elaboración propia.

4.3. **Determinación del valor nutritivo**

Obtenida la formulación con mayor aceptación, se envió al laboratorio externo, para la realización del análisis bromatológico, para determinar la composición nutricional del *snack*.

Tabla VII. **Análisis de bromatología obtenido del snack más aceptado (50:50)**

Análisis	Resultado obtenido %	Unidad de medida
Calorías	366.08	Cal/100g
Carbohidratos Totales	37.36	%
Cenizas	12.44	%
Grasa	4.88	%
Humedad	2.14	%
Proteína	43.18	%
Fibra	23.94	%

Fuente: Laboratorio externo (2020).

El aporte de proteína de 43.18 confirma el alto valor proteico del *snack*, lo cual es sumamente importante en el valor nutricional.

4.4. Determinación del costo de la formulación

Conociendo la formulación con mayor aceptación, se procede al cálculo del costo de las materias primas, para determinar el costo total del producto.

Tabla VI. Costo del producto final

COSTOS DIRECTOS	
MATERIA PRIMA	PRECIO /LIBRA Q
Harina de maíz	4.25
Cabeza de camarón	0
Empaque	1.5
MANO DE OBRA	
Harina de camarón	3.84
COSTOS INDIRECTOS	
Consumo energético	0.57
Combustible	0.10
TOTAL	10.27

Fuente: elaboración propia.

Se calculó el costo directo del producto y se determinó que es Q 10.27 por libra, el cual se encuentra por abajo del valor de los *snacks* tradicionales en el mercado.

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Elaboración del *snack*

Se elaboró un *snack* con la mezcla de harina de camarón y harina de maíz, como resultado se obtuvo una característica de adherencia y compactación, resistiendo de igual forma a los procesos y temperaturas de deshidratación.

Es importante mencionar que, para ser un producto elaborado de un subproducto generado del procesamiento de camarón, se destaca el aprovechamiento de lo no utilizado en las industrias camaroneras y formular derivados para dar valor agregado, para la elaboración de harinas para consumo de animales y ahora para la industria comercial general, ya que son fuentes de proteína y de alto valor nutricional.

5.2. Análisis sensorial

La formulación 505 (50 % harina de maíz y 50 % harina de camarón) obtuvo la mayor aceptación sobre la formulación 406 (40 % harina de maíz y 60 % harina de camarón), tanto en características organolépticas como en costos total del producto.

Es un producto que se obtiene industrialmente a partir de las cabezas y cáscara del camarón, que se obtiene al momento de su cocción luego de prensar secar y finalmente moler. (Andrade, 2014). Utilizando un proceso de deshidratación y este proceso a su vez no afecta las características sensoriales del producto final.

5.3. Bromatología

Se determinaron los valores nutricionales presentes en el snack, mediante análisis bromatológico donde destaca alto porcentaje de los nutrientes, en lo cual se confirma el alto valor proteico del mismo.

De los estudios anteriormente realizados donde se utilizan los residuos de camarón, se han obtenido resultados exitosos de naturaleza orgánica y química, como lo son, grasas, carbohidratos pero especialmente proteínas y fibras que son de alto valor nutricional y al ser aprovechados pueden ser una fuente de excelente materia prima para elaboración de subproductos para el interés de las industrias dedicadas a los alimentos.

Los porcentajes obtenidos en los resultados reflejan el alto nivel de proteína, 43.18, el cual está por encima de los niveles de proteína comparado con otras harinas similares en el mercado, como la harina de grillo la cual tiene un alto porcentaje de proteína y se está utilizando para la elaboración de snacks, (Álvarez, 2019) el objetivo del valor agregado es aumentar la competitividad y rentabilidad. Con las harinas formuladas se desarrollaron diferentes tipos de productos entre los que figuran *snack*, galletas, sopas, cremas y productos cárnicos. Se utilizaron en sus formulaciones diferentes porcentajes de harinas tanto de cabeza como de músculo abdominal. (Perlera, Pacheco y Calderón, 2017).

5.4. Costo de formulación

Debido a que es un subproducto derivado de los procesos de camarón, el costo de producción es aceptable, ya que únicamente se toma en cuenta el proceso de transformación y el valor costo beneficio es importante.

Es importante mencionar que el costo es bajo, en comparación con la calidad de nutrientes que estos poseen y que son de importancia en el beneficio de la ingesta diaria para los seres humanos.

CONCLUSIONES

1. Se logró la elaboración de un snack de alto valor proteico a través del aprovechamiento de desecho de cabeza de camarón blanco (*litopenaeus vannamei*).
2. Mediante prueba hedónica de cinco puntos se determinó que las formulaciones 505 y 406, eran similares en aceptación por lo que se procedió a realizar la prueba de Tukey para encontrar diferencia significativa entre ellas, por lo que se escogió la formulación 505 basada en el costo de formulación el cual era más favorable.
3. Se determinó el valor nutricional del snack mediante análisis bromatológico, obteniendo los porcentajes de calorías, carbohidratos totales, cenizas, grasa, humedad, el cual presentó 43.18 de proteína y 23.94 de fibra, con lo que se comprueba que el snack contiene un alto valor de proteína y fibra, por lo que lo hace altamente saludable.
4. Se determina el costo directo total del snack de alto valor proteico, siendo este de Q10.27 por libra.
5. La elaboración de snack con harina de maíz y harina de cabeza de camarón, reflejó el alto valor de proteína y fibra.

RECOMENDACIONES

1. Realizar productos de *snack* utilizando la harina de camarón, como un aditivo espolvoreado para alimentos previamente fritos.
2. Realizar procesos de fritura por medio de freidora de aire caliente que produce cocción y deshidratación.
3. Hacer variaciones de granulometría y determinar su influencia en el proceso de fritura.
4. Considerar hacer todas las pruebas microbiológicas para garantizar inocuidad del alimento.

REFERENCIAS

1. Andrade, C. (2014). *Comparación de tres niveles de proteína de soya para la elaboración de nugget a base de carne de camarón.*
2. Álvarez, A. (2019). *Desarrollo y evaluación de barritas con alto contenido proteico con incorporación de harina de grillo.* (Tesis de maestría). Universitat Politècnica de València, España. Recuperado de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/114966/%c3%81lvarez%20-%20Desarrollo%20y%20evaluaci%c3%b3n%20de%20barritas%20con%20alto%20contenido%20proteico%20con%20incorporaci%c3%b3n%20de%20ha....pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
3. Álvarez, M (2019). *Desarrollo y evaluación de barritas con alto contenido proteico con incorporación de harina de grillo.* (Tesis de maestría). Universitat politècnica de Valencia. Recuperado <https://riunet.upv.es/handle/10251/114966>
4. Aldana, R., & Eriiberto, J. (2012). *Tendencia del consumo de pescado.*
5. Bicienty, J.P. (2009). Producción de Camarones. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <http://camaronesexpo.blogspot.com/2015/08/produccion-de-camarones.html>
6. Belandria, J. C. (2014). *Perfil de aminoácidos y contenido de pigmentos en las harinas de residuos de camarón. Zootecnia Tropical, 31(1).*

7. Bicenty, J.P. *Producción de Camarones*. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <http://camaronesexpo.blogspot.com/2008/02/produccion-de-camarones.html>.
8. Brun, Klaus; Peter Friedman y Richard Dennis (2017). *Funamentals and applications of supercritical carbon dioxide (sCO₂) based power cycles*. Reino Unido: Ed. Elsevier.
9. Castro, J. (2000). *Biología y Morfología de Camarón. Tesis, Maestría en camarones*. Universidad Autónoma de Ecuador. Guayaquil, Ecuador.
10. Consumer,E (2009) *Langostinos Congelados*. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <http://www.revista.consumer.es/web/es/20001201/actualidad/analisis1/27186.php>.
11. De León, E. (2015). *Evaluación del contenido extractable de quitina obtenida a partir de dos secciones del exoesqueleto del camarón (Litopenaeus vannamei) cefalotórax y abdomen, procedente de mar y cultivado en viveros y comparación con el contenido de carbonato de calcio y carbonato de magnesio* (Tesis de doctorado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/1976/>.
12. D Andrade, R., Torres, R., Montes, E. J., Chávez, M. M., y Vanesa, N. A. A. R. (2007). Elaboración de un sazonador a base de harina de cabezas de camarón de cultivo (*Penaeus* sp). *Vitae*, 14(2), 109-113.

13. De Escalante, A. E. P., de Jordán, M. J. P., & de Zacatares, V. R. C. (2017). *Aprovechamiento integral del camarón de cultivo de la Bahía de Jiquilisco, departamento de Usulután, para su desarrollo industrial bajo normas de calidad e inocuidad*. Producción Agropecuaria y Desarrollo Sostenible, 6, 73-85.
14. D´Incao, F. (1990). *Mortalidade de Penaeus (Farfantepenaeus) paulensis*. Río Grande do Sul. Atlântida, Brasil.
15. D´Incao, F. (Junio de 1990). *Mortalidade de Penaeus (Farfantepenaeus) paulensis* Perez-Farfante, 1967 no estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil (crustácea, penaeidae). *Atlântica*, 12(2), 31-51.
16. Encarnación, A., & Diana, G. (2015). *Obtención de colorante rojo a partir del exoesqueleto de camarón (Penaeus vannamei)*. Machala 2014 (Bachelor's thesis, Machala: Universidad Técnica de Machala).
17. Esmieu De León, E. E. (2015). *Evaluación del contenido extractable de quitina obtenida a partir de dos secciones del exoesqueleto del camarón (Litopenaeus vannamei) cefalotórax y abdomen, procedente de mar y cultivado en viveros y comparación con el contenido de carbonato de calcio y carbonato de magnesio* (Tesis de doctorado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

18. Estrada G., L. M. (2012) *Producción de camarón blanco Litopenaeusvannameien la finca camaronera Tecojate; aldea Laguna de Tecojate, Nueva Concepción, Escuintla*. Informe final Práctica Profesional Supervisada, Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro de Estudios del Mar y Acuicultura.
19. FAO (Food and Agriculture Organization, IT) (2012). *Penaeus vannamei (Boone, 1931)*. [Mensaje de un blog]. Recuperado de http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Litopenaeus_vannamei/es
20. FAO. (2005). *Visión general del sector acuícola nacional – Guatemala*. Roma, Italia: FAO.
21. Fenucci, J.L. (1988). *Manual Para la Cría de Camarones Peneidos*. Editorial FAO. Roma, Italia. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB466S/AB466S01.htm>
22. Hermosillo. (2006). *Ampliación de infraestructura para cultivo y de apoyo, y producción intensiva de camarón (Litopenaeusvannamei) en agua dulce*. Estudio de Manifestación de Impacto Ambiental. Tecomán, Colima
23. La Agencia Iberoamericana para la Difusión De la Ciencia y Tecnología. (2011). Conocimiento. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <https://www.segib.org/programa/cyted-programa-iberoamericano-de-ciencia-y-tecnologia-para-el-desarrollo/>.

24. Lira, A. (2011). *Taxonomía del langostino*. Estados Unidos de América, Scribd Inc. Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/51120517/Taxonomia-del-langostino>. 60 p.
25. Maplandia, GT. (2005). *Mapa Tecojate*. Guatemala, Maplandia. Recuperado de <http://www.maplandia.com/guatemala/escuintla/nvaconcepcion/tecojate/>
26. Mayasal (2011). *Biología de la especie: cultivo de camarones peneidos*. Seminario TUA. Guatemala, USAC.
27. Martínez, C. A. Chávez. Ma.C. y Varsi, E. (1992). *Documento preparado por el proyecto GCP/RLA/102/ITA "Apoyo a las actividades regionales de acuicultura en América Latina y el Caribe*. Aquila II, México. Recuperado de <http://www.fao.org/3/ab487s/AB487S00.htm#TOC>
28. Nicovita, PE. (2005). *Cultivo intensivo del camarón blanco (en línea)*. Perú, ALICORP. [Mensaje de un blog]. Recuperado de http://www.alicorp.com.pe/ohs_images/nicovita/boletines/manejo_cultivo/bole_05_12_0.pdf.
29. OROPSA. (2011). *Evaluación de Impacto Ambiental del Proyecto Acuícola*. Guatemala: Laboratorio de Producción de Larva de Camarón. Oro del pacifico S.A, Fase de construcción y operación.

30. Parrales, L y Pilligua, J. (2018). *Estudio de factibilidad para la producción de harina de pescado en la empresa promarosa cia. Ltda.* (tesis de maestría). Universidad de Guayaquil, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/28054/1/ESTUDIO%20DE%20FACTIBILIDAD%20PARA%20LA%20PRODUCCI%c3%93N%20DE%20HARINA%20DE%20PESCADO%20EN%20LA%20EMPRESA%20PROMAROSA%20CIA.%20LTDA.pdf>
31. Pérez-Farfante y Kensley (1997). *Manejo sustentable de biorecursos y medio ambiente.* (Tesis de maestría). Universidad de guayaquil, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/25231/1/NARANJO%20TIBANLOMBO%20JHONY%20ROMANEL.pdf>.
32. Perlera, A, Pacheco, M, y Calderón, V. (2017). Aprovechamiento integral del camarón de cultivo de la Bahía de Jiquilisco, departamento de Usulután, para su desarrollo industrial bajo normas de calidad e inocuida. (Tesis de maestría), Universidad Católica de El Salvador, El Salvador. Recuperado de <file:///C:/Users/casa/Downloads/5427.pdf>.
33. Rodríguez, C. (2005). *Diseño del sistema de agua potable para la aldea la Laguna de Tecojate sector I, del municipio de Nueva Concepción, Escuintla, CENMA.* Informe de práctica, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, USAC.
34. Rojas, A. A. (2005). *Buenas prácticas de manejo para el cultivo de camarón.* The David and Lucile Packard Foundation.

35. Salas, C., Chacón, A., y Zamora, L. (2015). La harina de cefalotórax de camarón en raciones para gallinas ponedoras. *Agronomía Mesoamericana*, 26(2), 333-343.
36. Valencia, J, Bejarano, E, (2018). *Análisis de los subproductos del camarón para las exportaciones a los mercados sustentables en la zona 8*. (Tesis de licenciatura). Universidad de Guayaquil, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/30230/1/AN%c3%81LISIS%20DE%20LOS%20SUBPRODUCTOS%20DEL%20CAMAR%c3%93N%20PARA%20LAS%20EXPORTACIONES%20A%20LOS%20MERCADOS%20SUSTENTABLES%20EN%20LA.pdf>.
37. Villalta, A. (2015). *Estudio económico para la elaboración de un snack de chicharrón de camarón en la ciudad de Guayaquil*. (Tesis de licenciatura). Universidad de Guayaquil, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/13549/1/Trabajo%20de%20Titulaci%c3%b3n%20Castillo%20Villalta%20Alfredo.pdf>.
38. Universidad Nacional de La Plata. (2015). *Parásitos y Patógenos de Crustáceos Decápodos de Importancia Comercial y Ecológica*. [Mensaje de un blog]. Recuperado de <http://www.parasitosypatogenos.com.ar/?sec=Materiales>.

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta hedónica de 5 puntos

Prueba Hedónica

Nombre:	Fecha:	
<p>Observe y pruebe cada muestra de Snack de Camarón, yendo de izquierda a derecha, como aparece en la boleta. Indique el grado en el que le gusta o le desagrada cada muestra, haciendo una X en la línea correspondiente a las palabras apropiadas en cada columna de código.</p>		
Código 406	Código 505	Código 604
<input type="checkbox"/> Me gusta mucho	<input type="checkbox"/> Me gusta mucho	<input type="checkbox"/> Me gusta mucho
<input type="checkbox"/> Me gusta moderado	<input type="checkbox"/> Me gusta moderado	<input type="checkbox"/> Me gusta moderado
<input type="checkbox"/> No me gusta ni disgusta	<input type="checkbox"/> No me gusta ni disgusta	<input type="checkbox"/> No me gusta ni disgusta
<input type="checkbox"/> Me disgusta moderadamente	<input type="checkbox"/> Me disgusta moderadamente	<input type="checkbox"/> Me disgusta moderadamente
<input type="checkbox"/> Me disgusta mucho	<input type="checkbox"/> Me disgusta mucho	<input type="checkbox"/> Me disgusta mucho
Comentarios	Comentarios	Comentarios
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Figura ---- Boleta para prueba hedónica de 5 puntos utilizada para evaluar diferentes variedades de Snacks de Camarón con diferentes porcentajes de harinas.

Fuente: Laboratorio INLASA.

Anexo 2. **Etapa de deshidratación**



Continuación del anexo 2.



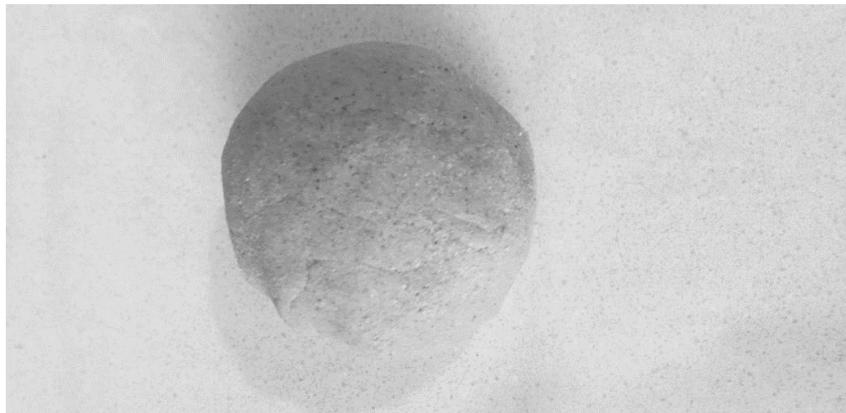
Fuente: Laboratorio INLASA.

Anexo 3. **Molienda**



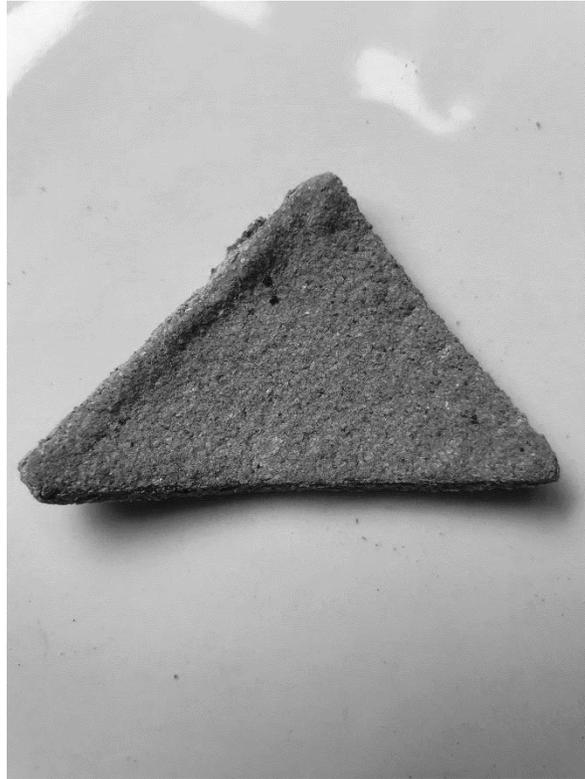
Fuente: Laboratorio INLASA.

Anexo 4. **Mezcla de harinas**



Fuente: Laboratorio INLASA.

Anexo 5. **Elaboración del *snack***



Fuente: Laboratorio INLASA.

Anexo 6. **Análisis sensorial**



Continuación del anexo 6.



Fuente: Laboratorio INLASA.

Anexo 7. Análisis bromatológico



INLASA
Investigación • laboratorio • análisis • servicio • asesorías

INLASA, S.A.
29 Calle 19-1 Zona 12
Teléfonos: 24761795, 24760337
Fax: 24769349
E-mail: servicioalcliente@laboratorioinlasa.com
www.inlasa.com

Página 1 de 1

INFORME DE RESULTADOS

Cliente **ACUAMAYA, S.A.**
Dirección **49 CALLE 16-03 ZONA 12**
Fecha Ingreso **5/10/2020**
Hora Ingreso **08:24:00**

Fecha Emisión **16/10/2020**
Hora Emisión **12:31:00**
Res. Muestreo **Cliente/Client**
Número Orden **2020003315**

Número Informe **986**

Muestra **(183497) Harina de camarón.**

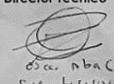
Observaciones

ANÁLISIS	RESULTADO	UNIDAD DE MEDIDA	LD	METODOLOGÍA	FECHA ANÁLISIS
Calorías	366.08	Cal/100g	No Aplica	Calorías por fórmula	05/10/2020
Carbohidratos totales	37.36	%	No Aplica	Carbohidratos PC-FQ-005	05/10/2020
Cenizas	12.44	%	0.01	Cenizas PC-FQ-09	05/10/2020
Grasa	4.88	%	0.1	Grasa PC-FQ-10	05/10/2020
Humedad	2.14	%	0.001	Humedad PC-FQ-019	05/10/2020
Proteína	43.18	%	0.04	Proteína PC-FQ-021	05/10/2020

Última Línea **

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas por el personal del laboratorio.
Se prohíbe la reproducción total o parcial de éste informe sin la autorización del Director Técnico

Lic. Raúl Pardo Piloña
Químico Biólogo, Colegiado 1347
Director Técnico INLASA, S.A.

Supervisado por: 
Dra. N. B. C.
Sup. Fisiología



ACREDITADO
OGA-LE-008-05

OGA es signataria del MLA de
IAAC y del MRA de ILAC.

LD: Límite Detección
NA: No Aplica

LMP: Límite Máximo Permitido
ND: No Detectable

LMA: Límite Máximo Aceptable

Continuación de anexo 7.



INLASA
Investigación - Laboratorio - Análisis - Control - Asesoría

INLASA, S.A.
2F Calle 19-11 Zona 12
Teléfono: 2010179, 2070037
Fax: 2070337
E-mail: servicioalcliente@laboratorioinlasa.com
www.inlasa.com

Página 1 de 1

INFORME DE RESULTADOS

<p>Cliente: ACUMANTA, S.A.</p> <p>Dirección: 4F CALLE 14-63 ZONA 12</p> <p>Fecha Ingreso: 12/10/2020</p> <p>Hora Ingreso: 10:30:00</p>	<p>Fecha Emisión: 23/10/2020</p> <p>Hora Emisión: 10:18:00</p> <p>Est. Muestras: Cliente/Client</p> <p>Número Orden: 202003199</p>
<p>Número Informe: 987</p>	

Muestra: **(100012) Muestra de cámara.**

Observaciones:

ANÁLISIS	RESULTADO	UNIDAD DE MEDIDA	ID	MPODOLOGÍA	FECHA ANÁLISIS
Flora ambiental	ND	L	0.00	ACAC-REL-2P	12/10/2020

Comentarios: **Se informa reemplazo al emitido el 21/10/2020.**

Última línea **

Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas por el personal del laboratorio.
Se prohíbe la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización del Director Técnico.

Ds. Raúl Paragás Pizarra
Químico Biólogo, Colegiado 1247
Director Técnico INLASA, S.A.

Firmado digitalmente por
Raúl Paragás Pizarra
Fecha: 2020.10.23
15:26:27 -05'00'

Supervisado por:

Firmado digitalmente por
Dolores Espinoza
Fecha: 2020.10.23
15:55:13 -05'00'

ID: Límite Detección
NS: No Aplica

LMF: Límite Máximo Permisible
ND: No Detectable

MA: Límite Máximo Aceptable

Fuente: Laboratorio INLASA.