



**UTMACH**

**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD**

**CARRERA DE ALIMENTOS**

**Formulación de una crema deshidratada a partir de camarón (*Litopenaeus vannamei*) y plátano (*Musa paradisiaca*) como alternativa en la oferta de derivados marinos**

**CRUZ ROSILLO FERNANDA PAULETTE  
INGENIERA EN ALIMENTOS**

**SALINAS CAMPOVERDE ODALYS BELEN  
INGENIERA EN ALIMENTOS**

**MACHALA  
2023**



**UTMACH**

**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD**

**CARRERA DE ALIMENTOS**

**Formulación de una crema deshidratada a partir de camarón  
(*Litopenaeus vannamei*) y plátano (*Musa paradisiaca*) como  
alternativa en la oferta de derivados marinos**

**CRUZ ROSILLO FERNANDA PAULETTE  
INGENIERA EN ALIMENTOS**

**SALINAS CAMPOVERDE ODALYS BELEN  
INGENIERA EN ALIMENTOS**

**MACHALA  
2023**



**UTMACH**

**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD**

**CARRERA DE ALIMENTOS**

**TRABAJOS EXPERIMENTALES**

**Formulación de una crema deshidratada a partir de camarón  
(Litopenaeus vannamei) y plátano (Musa paradisiaca) como  
alternativa en la oferta de derivados marinos**

**CRUZ ROSILLO FERNANDA PAULETTE  
INGENIERA EN ALIMENTOS**

**SALINAS CAMPOVERDE ODALYS BELEN  
INGENIERA EN ALIMENTOS**

**SIGUENZA TOLEDO JOAQUIN DARWIN**

**MACHALA  
2023**

# FORMULACIÓN DE UNA CREMA DESHIDRATADA A PARTIR DE CAMARÓN (LITOPENAEUS VANNAMEI) Y PLÁTANO (MUSA PARADISIACA) COMO ALTERNATIVA EN LA OFERTA DE DERIVADOS MARINOS

*por* Fernanda Paulette Cruz Rosillo Odalis Belen Salinas Campoverde

---

**Fecha de entrega:** 01-dic-2023 08:20a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2244181761

**Nombre del archivo:** ADISIACA\_COMO\_ALTERNATIVA\_EN\_LA\_OFERTA\_DE\_DERIVADOS\_MARINOS..pdf  
(1.77M)

**Total de palabras:** 13810

**Total de caracteres:** 78202

# FORMULACIÓN DE UNA CREMA DESHIDRATADA A PARTIR DE CAMARÓN (LITOPENAEUS VANNAMEI) Y PLÁTANO (MUSA PARADISIACA) COMO ALTERNATIVA EN LA OFERTA DE DERIVADOS MARINOS

## INFORME DE ORIGINALIDAD

4%

INDICE DE SIMILITUD

5%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1

[es.unionpedia.org](https://es.unionpedia.org)

Fuente de Internet

<1 %

2

[www.bdigital.unal.edu.co](http://www.bdigital.unal.edu.co)

Fuente de Internet

<1 %

3

[www.coursehero.com](http://www.coursehero.com)

Fuente de Internet

<1 %

4

[cia.uagraria.edu.ec](http://cia.uagraria.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %

5

[dspace.ucuenca.edu.ec](http://dspace.ucuenca.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %

6

[repositorio.unjfsc.edu.pe](http://repositorio.unjfsc.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

7

[santarosa.gob.ec](http://santarosa.gob.ec)

Fuente de Internet

<1 %

8

"7 ° Congreso Internacional de Ingeniería Agroindustrial", Corporacion Colombiana de

<1 %

## Investigacion Agropecuaria (Corpoica), 2021

Publicación

---

9	<a href="https://repositorio.una.edu.ni">repositorio.una.edu.ni</a> Fuente de Internet	<1 %
10	M. A. Wanderley, P. M. Lima, L. S. Soares, A. M. G. Costa et al. "EFFECT OF THE GOAT MILK IN SENSORY QUALITY AND PROCESSING TIME OF DOCE DE LEITE EFECTO DE LA LECHE DE CABRA EN LA CALIDAD SENSORIAL Y TIEMPO DE PROCESADO DEL DULCE DE LECHE EFECTO DO LEITE DE CABRA NA CALIDADE SENSORIAL E TEMPO DE PROCESADO DO DOCE DE LEITE", Ciencia y Tecnologia Alimentaria, 2005 Publicación	<1 %
11	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	<1 %
12	<a href="https://juancarloscalejas.wordpress.com">juancarloscalejas.wordpress.com</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<a href="https://pingpdf.com">pingpdf.com</a> Fuente de Internet	<1 %
14	<a href="https://repositorio.unas.edu.pe">repositorio.unas.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
15	Claudia Isabel Bas Bellver. "Desarrollo del proceso de obtención de polvos funcionales de uso alimentario a partir de residuos de las	<1 %

líneas de confección de hortalizas,  
caracterización funcional y evaluación de su  
respuesta a la digestión simulada in vitro",  
Universitat Politecnica de Valencia, 2023

Publicación

---

---

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 25 words

Excluir bibliografía

Activo

## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

Las que suscriben, CRUZ ROSILLO FERNANDA PAULETTE y SALINAS CAMPOVERDE ODALYS BELEN, en calidad de autoras del siguiente trabajo escrito titulado Formulación de una crema deshidratada a partir de camarón (*Litopenaeus vannamei*) y plátano (*Musa paradisiaca*) como alternativa en la oferta de derivados marinos, otorgan a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tienen potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

Las autoras declaran que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

Las autoras como garantes de la autoría de la obra y en relación a la misma, declaran que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asumen la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.



CRUZ ROSILLO FERNANDA PAULETTE

0706469244



SALINAS CAMPOVERDE ODALYS BELEN

0705538064



## **DEDICATORIA**

A Dios por su amor incondicional y sabiduría por haberme permitido llegar hasta este momento tan importante de mi formación académica. A mis padres, Leonor Rosillo y Luis Infante por ser ellos quienes han estado en cada paso que daba y encontrar en ellos un apoyo incondicional. A mis hermanos Edison, Javier, Andy y Hanna quien de una u otra manera me apoyaban con sus palabras de aliento, su amor, y su paciencia. A mi familia en general que me ha apoyado y compartido buenos momentos conmigo.

*Fernanda Paulette Cruz Rosillo*

A mi Dios, por ser mi fortaleza y mi refugio.

A mis padres, Manuel y Carmita, por su anhelo interminable de ver a sus hijos realizados, entregándonos su amor, tiempo, dedicación y esfuerzo.

A mis hermanos, Joel y Elías, por siempre desear que su hermana menor se encuentre bien.

A esa niña pequeña que soñaba con ser alguien en la vida y servir a la sociedad.

A esa joven indecisa y preocupada que tenía miedo de no alcanzar cupo en la universidad y no estaba segura de que profesión escoger.

A esa mujer que se ha ido formando y terminó escribiendo en estas páginas.

No olvides lo que está escrito en Josué 1:9

*Mira que te mando que te esfuerces y seas valiente. No temas, ni desmayes porque Jehová tu Dios estará contigo, dondequiera que vayas.*

*Odalys Belen Salinas Campoverde*

## **AGRADECIMIENTO**

Me gustaría agradecer primeramente a Dios quien me ha brindado fortaleza y salud para terminar esta etapa de mi vida. A la Universidad Técnica de Machala por abrirme las puertas y forjarme en mi educación. A mi tutor de tesis, Ing. Joaquín Sigüenza quien no solo supo brindarme sus conocimientos, sino que su ardua dedicación, esfuerzo hizo posible culminar con éxito mi trabajo de tesis. A mis profesores que durante toda la carrera han sido participe, pero en especial al Ing. Fabián Cuenca por ser quien con sus indicaciones supo brindarme su predisposición, amabilidad, conocimientos y sobre todo paciencia. A las personas que estuvieron conmigo durante el trayecto de mi carrera.

*Fernanda Paulette Cruz Rosillo*

A mi fiel amigo, mi Dios y Salvador, Jesucristo, por la vida que me ha dado, las fuerzas y el entendimiento. Por las victorias y pruebas que ha puesto en mi vida, porque me han enseñado y han moldeado mi carácter.

A mi familia, que la considero como el más grande regalo otorgado por Dios. Por su oración, apoyo y dedicación este logro es suyo también.

A la que ha sido mi casa durante estos años, la Universidad Técnica de Machala por impulsar y promocionar la carrera de Alimentos.

A los profesores de Ingeniería de Alimentos, que me han brindado su ayuda y conocimientos y me han impulsado a ir por más.

A mis compañeros de carrera, por cada risa, por cada reunión de estudio y por aquella generosidad para en conjunto obtener buenos resultados.

*Odalys Belen Salinas Campoverde*

## RESUMEN

El Oro es una de las principales provincias dedicada al cultivo y exportación de camarón y plátano. Por lo que, el objetivo del presente trabajo investigativo fue formular una crema deshidratada a partir de camarón (*Litopenaeus vannamei*) y plátano (*Musa paradisiaca*) como alternativa en la oferta de alimentos de derivados marinos. Para la obtención de la crema deshidratada se trabajó con una formulación base tomando como referencia los ingredientes y proporciones para preparar un sango de camarón. Se realizó un diseño de mezclas en el programa estadístico Desing Expert donde los factores fueron el concentrado de cabezas de camarón (% CCC), pulpa de camarón (% PC), plátano (% PL) y agregados (% AG) y la variable de respuesta fue la impresión global. La optimización de la respuesta y las pruebas estadísticas fueron realizadas con un nivel de confianza del 95 % en el programa estadístico Minitab ® versión 18.

Se determinó °Brix, la acidez, pH, índice de madurez y grado de maduración del plátano macho (*Musa paradisiaca*), encontrándose un índice de madurez de 23,9 y optando desarrollar la formulación con un plátano con grado 3 de maduración. A la formulación optimizada se le realizó un análisis proximal de humedad, cenizas, proteínas, grasa e hidratos de carbono. Siendo los hidratos de carbono y proteína, los componentes mayoritarios en el producto final. En cuanto a los análisis fisicoquímicos, se determinó la concentración de sulfitos y cloruro de sodio, encontrándose valores inferiores a los límites permitidos por las instituciones de control y vigilancia de alimentos. El pH del producto estuvo cerca del rango óptimo para el desarrollo de bacterias, sin embargo, su humedad fue relativamente baja (4,8 %). Los análisis microbiológicos realizados para la crema deshidratada fueron para detectar la presencia o ausencia de *P. aeruginosa* y *Salmonella spp.*, y el recuento en placa de *E. coli*, *S. aureus*, mohos y levaduras. Se evidenció que todos los parámetros microbiológicos analizados cumplieron con los requisitos expuestos en NTE INEN 2602.

Lo que concierne al análisis sensorial, no hubo diferencia significativa ( $p>0,05$ ) entre las formulaciones de la crema deshidratada a base de camarón y plátano respecto a la impresión global evaluada con una escala hedónica de 5 puntos a 30 panelistas no entrenados. La media de las puntuaciones de la evaluación sensorial estuvo entre las categorías «no me gusta ni me disgusta» y cercano a «me gusta moderadamente». El tratamiento 2 (muestra 056) presentó el índice de aceptación más alto de todas las formulaciones.

**Palabras claves:** camarón, plátano, crema deshidratada, mezclas, evaluación sensorial.

## ABSTRACT

El Oro province is a prominent region engaged in shrimp and plantain cultivation and exportation. This study aimed to create a dehydrated cream utilizing shrimp (*Litopenaeus vannamei*) and plantain (*Musa paradisiaca*) as a novel addition to the marine derivative-based food market. The formulation process drew inspiration from the ingredients and proportions used in preparing shrimp “sango.” A mixture design was executed within the statistical program Design Expert, incorporating shrimp head concentrate (% CCC), shrimp pulp (% PC), plantain (% PL), and aggregates (% AG) as factors, while overall impression served as the response variable. Optimization and statistical analysis were carried out with a 95 % confidence level using Minitab® version 18.

Plantains (*Musa paradisiaca*) underwent evaluation for °Brix, acidity, pH, maturity index, and degree of maturity, resulting in a maturity index of 23.9. Plantains at maturity stage 3 were selected for formulating the optimized dehydrated cream. The final product underwent proximate analysis to determine moisture, ash, protein, fat, and carbohydrate content. Carbohydrates and protein were identified as the predominant components. In the physicochemical analysis, sulfite and sodium chloride concentrations were assessed, falling below the permissible limits set by food control and surveillance agencies. Although the product exhibited a pH conducive to bacterial growth, its moisture content was relatively low (4.8 %). Microbiological analysis encompassed *P. aeruginosa* and *Salmonella* spp. presence/absence tests and plate counts for *E. coli*, *S. aureus*, molds, and yeasts. All microbiological parameters adhered to the requirements stipulated in NTE INEN 2602.

Sensory analysis indicated no significant difference ( $p>0.05$ ) among the various formulations of the dehydrated shrimp and plantain cream in terms of overall impression. A 5-point hedonic scale was employed with 30 untrained panelists, resulting in mean scores falling between "neither like nor dislike" and "moderately like." Notably, Treatment 2 (sample 056) garnered the highest acceptance rate among all formulations.

**Keywords:** *shrimp, banana, dehydrated cream, blends, sensory evaluation.*

## INDICE DE CONTENIDO

<b>DEDICATORIA</b> .....	4
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	5
<b>RESUMEN</b> .....	6
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	12
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	14
<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	15
<b>OBJETIVOS</b> .....	16
Objetivo General .....	16
Objetivos específicos .....	16
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	17
<b>1.1 Camarón</b> .....	17
1.1.1 <i>Cultivo de camarón en cautiverio</i> .....	17
1.1.2 <i>Exportación</i> .....	18
1.1.3 <i>Estadística de exportación</i> .....	18
1.1.4 <i>Clasificación taxonómica del camarón</i> .....	18
1.1.5 <i>Composición química y nutritiva del camarón</i> .....	19
1.1.6 <i>Metabisulfito de sodio en camarón</i> .....	19
<b>1.2 Plátano</b> .....	20
1.2.1 <i>Botánica</i> .....	20
1.2.2 <i>Taxonomía</i> .....	20
1.2.3 <i>Composición química y nutritiva</i> .....	21
<b>1.3 Especies</b> .....	22
1.3.1 <i>Ajo</i> .....	22
1.3.2 <i>Cebolla</i> .....	22
1.3.3 <i>Pimiento</i> .....	23
1.3.4 <i>Cilantro</i> .....	23
1.3.5 <i>Perejil</i> .....	23
1.3.6 <i>Pimienta</i> .....	23
1.3.7 <i>Comino</i> .....	24
1.3.8 <i>Sal</i> .....	24
<b>1.4 Crema en polvo</b> .....	24
1.4.1 <i>Requisitos bromatológicos</i> .....	25
1.4.2 <i>Requisitos microbiológicos</i> .....	25
<b>1.5 Ingredientes adicionales</b> .....	26
1.5.1 <i>Almidón de maíz</i> .....	26

1.5.2 Goma xantana (E 415).....	26
<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>27</b>
<b>2.1 Ubicación de la investigación .....</b>	<b>27</b>
<b>2.2 Materia prima .....</b>	<b>27</b>
<b>2.3 Preparación de la muestra .....</b>	<b>27</b>
<b>2.4 Diagrama de flujo del proceso de obtención de la crema en polvo .....</b>	<b>28</b>
2.4.1 Descripción del proceso de obtención de la crema en polvo.....	29
<b>2.5 Diseño experimental y análisis estadístico .....</b>	<b>30</b>
<b>2.6 Evaluación sensorial .....</b>	<b>32</b>
<b>2.7 Análisis fisicoquímicos del plátano .....</b>	<b>33</b>
2.7.1 Medición de grados brix .....	33
2.7.2 Determinación de acidez titulable.....	33
2.7.3 Determinación de pH.....	34
2.7.4 Determinación de índice de madurez .....	34
<b>2.8 Análisis bromatológicos de la crema deshidratada .....</b>	<b>34</b>
2.8.1 Composición química proximal.....	34
2.8.2 Análisis fisicoquímicos.....	35
2.8.3 Análisis microbiológicos.....	35
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>36</b>
<b>3.1 Diseño de mezclas .....</b>	<b>36</b>
<b>3.2 Resultados de la evaluación sensorial.....</b>	<b>39</b>
<b>3.3 Resultado de los análisis fisicoquímicos del plátano .....</b>	<b>41</b>
<b>3.4 Resultados bromatológicos del producto final .....</b>	<b>41</b>
3.4.1 Composición química proximal.....	41
3.4.2 Resultados fisicoquímicos .....	43
3.4.3 Resultados microbiológicos .....	43
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>45</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>46</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>55</b>
Anexo 1. Resultado de evaluación sensorial .....	55
Anexo 2. Resultados análisis bromatológicos .....	56
Anexo 3. Resultados análisis microbiológicos .....	58

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Diagrama de flujo de la crema en polvo de camarón y plátano.....	28
<b>Figura 2.</b> Clasificación según el grado de maduración del género <i>Musa spp.</i> ....	34
<b>Figura 3.</b> Gráfica de optimización.....	38

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Clasificación científica del camarón .....	19
<b>Tabla 2.</b> Composición química y nutritiva proximal del camarón .....	19
<b>Tabla 3.</b> Clasificación científica del plátano .....	21
<b>Tabla 4.</b> Composición nutricional en la pulpa del plátano.....	22
<b>Tabla 5.</b> Humedad para mezclas para preparar caldos, consomés, sopas y cremas .....	25
<b>Tabla 6.</b> Cloruro de sodio para mezclas para preparar caldos, consomés, sopas y cremas .....	25
<b>Tabla 7.</b> Requisitos microbiológicos para productos que requieren cocción .....	26
<b>Tabla 8.</b> Límites establecidos para diseño de mezclas.....	31
<b>Tabla 9.</b> Formulación base de la crema deshidratada .....	31
<b>Tabla 10.</b> Escala hedónica de 5 puntos en el análisis de impresión global para determinar la aceptabilidad del producto. ....	33
<b>Tabla 11.</b> Diseño de mezclas con los 20 tratamientos de CCC (%), PC (%), PL (%), AG (%) .....	36
<b>Tabla 12.</b> Diseño de mezclas con los 9 tratamientos de CCC (%), PC (%), PL (%), AG (%) .....	37
<b>Tabla 13.</b> Resumen del modelo .....	37
<b>Tabla 14.</b> Análisis de varianza para resultados de evaluación sensorial (proporciones del componente) .....	38
<b>Tabla 15.</b> Optimización de respuesta .....	38
<b>Tabla 16.</b> Formulación de la crema deshidratada .....	39
<b>Tabla 17.</b> Resumen estadístico de los resultados de la evaluación sensorial .....	40
<b>Tabla 18.</b> Análisis de varianza .....	40
<b>Tabla 19.</b> Análisis fisicoquímico del plátano .....	41
<b>Tabla 20.</b> Composición química proximal de la crema deshidratada .....	42
<b>Tabla 21.</b> Análisis bromatológicos de la crema deshidratada .....	43
<b>Tabla 22.</b> Análisis microbiológicos de la crema deshidratada .....	44



## INTRODUCCIÓN

El camarón cultivado en Ecuador es reconocido a nivel internacional por su calidad, atributos y en cumplimiento con las exigencias del mercado. Con más de 50 años la actividad camaronera en el país ha llegado a posicionarse como el segundo producto más exportado después del petróleo que contribuye con más del 40 % al segmento de exportaciones, generando así altas divisas y empleo. La producción nacional de camarón tiene lugar en la zona costera, especialmente en la provincia del Oro donde el cultivo de camarón representa el 40,7 % seguido de la provincia del Guayas con 40,1 %. El camarón entero congelado es la presentación más comercializada que se destina principalmente a Asia, la Unión Europea y Estados Unidos (Jiménez Novillo *et al*, 2021; Herrera Freire *et al*, 2021).

El plátano macho (*Musa paradisiaca*) conocido como «banana de cocción» ya que, previo a su consumo debe ser cocido por su alto contenido de almidón, es un alimento básico en la dieta de la mayoría de los ecuatorianos. Alrededor 6 000 millones de kilogramos de plátano se cultivan cada año en Ecuador y se destinan a la exportación de los cuales el 59 % se dirige a la Unión Europea y el 29 % a Estados Unidos. Ecuador tiene ventajas competitivas como productor de frutas tropicales dada sus condiciones agrícolas favorables. Al igual que el camarón, el cultivo de plátano se concentra en la zona costera particularmente en las provincias de Manabí, Santo Domingo de los Tsáchilas, Los Ríos, Guayas y El Oro. Los métodos utilizados para la preparación de este producto incluyen; la cocción, la fritura, el asado, deshidratado, entre otros. Por su carácter versátil, el plátano es un alimento potencial para ser transformado por la industria alimentaria en productos de consumo masivo y para exportación (Paz & Pesantez, 2013; Sepúlveda *et al.*, 2017).

La tendencia de consumo de alimentos procesados y ultra procesados ha experimentado un crecimiento y Ecuador no está ajeno a estos cambios. Las sopas forman parte de la dieta de la mayoría de la población, sin embargo, el estilo de vida acelerado de los consumidores impide preparar alimentos en el hogar debido a que se requiere más tiempo y es más costoso que adquirir alimentos listos para comer (Charthad *et al.*, 2022).

La creciente preocupación por el aumento de las Enfermedades Crónicas no Transmisibles (ECNT) está directamente vinculado con una ingesta alta de sodio, grasa y azúcar. Las sopas instantáneas tradicionales presentan altas cantidades de sodio, glutamato de sodio e inosinato de sodio, estos dos últimos ampliamente utilizados para potenciar el sabor umami característico de estos productos. Por tal razón, actualmente se busca mejorar la composición nutricional y los procesos de las sopas y cremas instantáneas. Las investigaciones se centran en desarrollar

desde sopas con la reducción de grasa y sodio hasta sopas con la adición de un ingrediente con carácter funcional. De la misma manera, se requiere que estos productos sean inocuos y conserven sus atributos sensoriales durante un tiempo prolongado (Chen *et al.*, 2023).

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Por su versatilidad, sabor y valor nutricional, tanto el camarón como el plátano son ingredientes tradicionales de la gastronomía de la Costa ecuatoriana; sin embargo, la oferta de productos con valor agregado en conjunto de estos ingredientes es limitada, especialmente en El Oro, una de las principales provincias que cultivan y producen los productos antes mencionados donde el mercado ecuatoriano a través de marcas comerciales oferta productos a base de plátano, por ejemplo, patacones, empanadas tortillas y harina, de los cuales el chifle o chip de plátano corresponde al producto procesado con un consumo más extendido en Ecuador (Sepúlveda *et al.*, 2017).

Dado que Ecuador y la provincia de El Oro son referentes a nivel mundial en la producción de camarón, tanto en calidad como en cantidad, la mayoría de procesadoras de camarón lo exportan en varias presentaciones, por ejemplo, congelados enteros, descabezados y pelados. Durante el procesamiento de estas 2 últimas presentaciones, se obtienen algunos subproductos, por ejemplo, la cabeza y el exoesqueleto, los cuales constituyen del 50 al 60% del peso total del camarón (Liu *et al.*, 2021). Tanto los subproductos como el músculo son fuentes ricas en guanosina-5-monofosfato disódico e inosina-5-monofosfato disódico, glicina y arginina libres que son los principales compuestos que brindan al camarón su sabor umami (Lin *et al.*, 2022).

En los últimos años se ha venido discutiendo acerca del impacto ambiental vinculado a las actividades desarrolladas en las industrias camaroneras. Pese a que las cabezas y el exoesqueleto del camarón son vendidas a los fabricantes para obtener harinas y balanceados para animales, la mayoría de ellos se descartan como desecho, es por ello necesario plantear la búsqueda de producir alimentos con este residuo (Dávila *et al.*, 2020).

A través de la presente investigación se presenta una alternativa en la diversificación de los productos marinos mediante la elaboración de una crema deshidratada a base de camarón (*Litopenaeus vannamei*) y plátano (*Musa paradisiaca*), enfatizando el uso y aprovechamiento de las cabezas de camarón, subproducto del procesamiento del empaquetado de este crustáceo.

## JUSTIFICACIÓN

Con el paso de los años, el estilo de vida de los seres humanos se ha modernizado; el factor tiempo es muy importante y el número de personas que viven solas es considerable. En consecuencia, la demanda de productos instantáneos y/o listos para consumir ha aumentado sustancialmente (Hanan *et al.*, 2020).

Las sopas o cremas en polvo son productos envasados que incluyen proteínas animales o vegetales, especias, legumbres deshidratadas que deben ser reconstituidos con agua caliente, por lo que son considerados como candidatos representativos de esta categoría de alimentos por la facilidad de manejo y tiempo corto de preparación, tiempo de vida útil largo y su facilidad de transporte (van Buren *et al.*, 2019; Noordraven *et al.*, 2021).

Debido a su alto contenido de agua y proteínas, el camarón es un crustáceo altamente perecedero que requiere de métodos de conservación para prolongar su vida útil, de los cuales la congelación es el más utilizado (Liu *et al.*, 2021).

Por su lado, los plátanos son cultivos estacionales con un tiempo de vida útil corto. Cuando el plátano se encuentra en un estado de madurez fisiológica, comúnmente llamado «verde», tiene un alto contenido de almidón, fibra y micronutrientes (Anajekwu *et al.*, 2020).

Por lo tanto, se propone en este trabajo de investigación la formulación de una crema en polvo a partir de camarón y plátano, utilizando el método de deshidratación para reducir el contenido de humedad, extender la vida útil y la disponibilidad de estos productos durante un tiempo prolongado.

## OBJETIVOS

### Objetivo General

Formular una crema deshidratada a partir de camarón (*Litopenaeus vannamei*) y plátano (*Musa paradisiaca*) como alternativa en la oferta de alimentos de derivados marinos.

- **Objetivos específicos** Aplicar un diseño de mezclas para el desarrollo de la crema deshidratada.
- Obtener la crema en polvo a partir del camarón y plátano mediante procesos de deshidratación por circulación forzada de aire caliente.
- Evaluar la crema en polvo mediante análisis sensorial en una escala hedónica que posibilite la aceptabilidad del producto y la obtención de la formulación ideal.
- Determinar la calidad del producto mediante análisis químicos proximales y microbiológicos.

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 Camarón

#### 1.1.1 Cultivo de camarón en cautiverio

La historia de la cría de camarones es similar a la de la cría de animales terrestres, donde se pasó del cultivo tradicional de animales salvajes a baja densidad en entornos naturales al cultivo intensivo de animales domésticos en entornos controlados. La distinción radica en que la domesticación de animales terrestres se inició hace miles de años, mientras que la domesticación de camarones se inició en las últimas décadas (Alday, 2010).

Estos avances en la cría de camarones en cautividad han tenido un impacto significativo en la industria pesquera y en la disponibilidad de camarones en el mercado mundial. Gracias a la investigación y dedicación de pioneros como el Dr. Motosaku Fujinaga y el Dr. Chiu Liao, la acuicultura de camarones se ha convertido en una industria importante y sostenible en muchas partes del mundo (Chamberlain, 2012).

En menos de 40 años, la producción mundial de camarón cultivado pasó de ser principalmente experimental a alcanzar aproximadamente 360 000 000 de toneladas métricas en 2008. El crecimiento fue impresionante y significativo en cuanto a camarón producido. En América, Ecuador, México y Brasil se destacaron como los mayores productores de camarón en 2008. Estos países han sido líderes en la producción de camarón cultivado y han tenido un impacto significativo en la industria a nivel regional y mundial (Lightner *et al.*, 2012).

Durante las últimas décadas, el camarón ha sido la especie marina más importante en el comercio internacional. Tailandia es el segundo productor de camarón en cautiverio a nivel mundial y Ecuador es el mayor productor de camarón en cautiverio del hemisferio occidental, con un 96 % de producción de cultivo y un 4 % de pesca artesanal (Balod, 2021).

La acuicultura se enfoca principalmente en la crianza de camarones en piscicultura. En Ecuador, esta actividad comenzó de manera inesperada en el cantón Santa Rosa de la provincia de El Oro en 1968, cuando el agua del mar se depositaba accidentalmente en algunos salitrales, trayendo camarones jóvenes y post-larvas que crecían fácilmente hasta tamaños comerciales. Los agricultores de la región notaron esta situación y comenzaron a emplear métodos básicos para la crianza de camarones, edificando piscinas para el cultivo de áreas extensas, las cuales llenaban con bombas de agua y recolectando semillas de los alrededores (INEC, 2012).

### **1.1.2 Exportación**

En las últimas décadas, la industria de camarones ha sido uno de los sistemas de producción de alimentos de crecimiento más rápido. El camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), que pertenece a la familia *Litopenaeus*, es la especie más resistente a los cambios ambientales (Eras & Meléan, 2021).

En el año 2020, Ecuador exportó 688 000 toneladas de camarón, lo que generó una ganancia económica de 3 823 530 000 de dólares estadounidenses. Según los datos del Banco Central de Ecuador, esto representa el 25,53 % de las exportaciones no petroleras del país y el 18,90 % de las exportaciones totales del país. A pesar de la crisis mundial causada por el COVID-19, la industria de camarones de Ecuador se mantuvo fuerte y estratégicamente su producto se colocó en más de 50 destinos internacionales. Los principales mercados de camarón de Ecuador son China y Estados Unidos, los cuales han solicitado más pulpas de camarón desde finales de 2020 (Varela, 2017; Balod, 2021).

### **1.1.3 Estadística de exportación**

La exportación de camarón en diciembre del 2022 reportó un crecimiento anual del 26 % con 1 060 813 454 kilogramos en comparación al año anterior que fue del 24 % con 841 701 123,3 kg exportados. Mientras que datos estadísticos de enero a abril del 2023 revelan que se exportaron \$2 485 000 000 dólares estadounidenses con una variación anual en lo que va del año en un 4,1 % (Banco Central del Ecuador, 2023).

### **1.1.4 Clasificación taxonómica del camarón**

*L. vannamei* también llamado camarón blanco o patiblanco, es un crustáceo invertebrado nativo de la Costa del Pacífico de América Central y del Sur, es una de las especies más cultivadas alrededor del mundo por su alto rendimiento y posicionamiento en el mercado internacional (Cobo & Pérez, 2018).

La clasificación de los camarones es amplia y variada debido a su gran diversidad en términos de tamaño, hábitat y características, así, por ejemplo, los géneros de camarones incluyen *Penaeus*, *Litopenaeus* y *Farfantepenaeus* (Creed, 2009).

**Tabla 1.** Clasificación científica del camarón

<b>Filo</b>	Arthropoda
<b>Subfilo</b>	Crustacea
<b>Clase</b>	Malacostraca
<b>Orden</b>	Decapoda
<b>Suborden</b>	Dendobranchiata
<b>Familia</b>	Penaeidae
<b>Género</b>	<i>Litopenaeus</i>
<b>Especie</b>	<i>Vannamei</i>

**Fuente:** (Cobo & Pérez, 2018)

### 1.1.5 Composición química y nutritiva del camarón

Según Liu *et al.*, (2021) la composición química y nutritiva proximal expresada en g/100 g de muestra de la cabeza, exoesqueleto y músculo de *L.vannamei* se detallan a continuación.

**Tabla 2.** Composición química y nutritiva proximal del camarón

<b>Composición</b>	<b>Cabeza</b>	<b>Exoesqueleto</b>	<b>Músculo</b>
Humedad	72,97 ±0,25	66,07±0,42	73,76±0,08
Cenizas	4,11±0,14	8,57±0,08	1,87±0,02
Fibra cruda	2,93±0,03	7,91±0,09	0,38±0,04
Proteína cruda	6,56±0,01	7,98±0,09	15,09±0,02
Grasa cruda	3,78±0,02	0,66±0,05	0,70±0,02

**Fuente:** (Liu *et al.*, 2021)

### 1.1.6 Metabisulfito de sodio en camarón

El metabisulfito de sodio (E 223) pertenece a la familia de los sulfitos; son compuestos químicos inorgánicos usados mayoritariamente en la industria alimentaria como conservantes en productos como frutas y vegetales deshidratados, jugos, harinas y mariscos. En este último, su uso es más extendido, tanto así, que es conocido como «polvo de camarón». Son preferidos por las procesadoras de mariscos, por su precio y mecanismo de acción, como agente anti-oscurecedores o blanqueador. El metabisulfito de sodio forma sulfito reductor en la superficie de los camarones de manera que influye significativamente en la protección del color (Robbins *et al.*, 2015; Yuan *et al.*, 2023).



Además, el camarón luego de ser recolectado es susceptible a presentar manchas negras en el cefalotórax. Esta reacción de deterioro es conocida como melanosis y es provocada por la enzima polifenol oxidasa, a pesar de no ser dañina para el ser humano, contribuye a disminuir la calidad visual y la comercialización del producto, para su control es necesario la dosificación de metabisulfito permitida por los entes regulatorios a nivel internacional (Kimbuathong *et al.*, 2020; César *et al.*, 2022).

El metabisulfito puede ocasionar reacciones alérgicas y ataques de asma. Por ello, se debe evitar el contacto directo, especialmente durante el tratamiento de los camarones; caso contrario, conduciría a problemas respiratorios, cianosis e incluso la muerte. Dado al peligro potencial que representa, ciertos organismos internacionales, como la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos, FDA (Food and Drugs Administration), exigen la declaración de la presencia de metabisulfito de sodio en las etiquetas de los productos alimenticios; si se detecta el residuo de sulfito superior a 10 ppm, en cambio, el límite máximo reglamentario es 100 ppm en camarones (Khan & Lively, 2020).

Durante el procesamiento de los alimentos, a menudo, se someten a tratamientos térmicos, provocando la evaporación o pérdida parcial del dióxido de azufre y sulfitos (Mateos-Aparicio, 2017).

## **1.2 Plátano**

El plátano (*Musa paradisiaca*) es una planta tropical procedente de la India y un cultivo monocotiledóneo perenne, que, junto con el arroz, el trigo y el maíz, forman parte de los cultivos alimentarios más importantes del mundo, sobre todo de las regiones tropicales de África, América del Sur, América Central y Asia (Ibhafidon *et al.*, 2022; Gómez *et al.*, 2021).

### **1.2.1 Botánica**

La planta de plátano se divide en pseudotallo, hojas, fruto, rachis y bellota y puede alcanzar una altura de hasta ocho metros. Los frutos exhiben una forma cilíndrica y son bayas falsas que carecen de semillas. Dependiendo la variedad, un racimo puede contener 30 o más plátanos cada uno de ellos con una longitud entre 20 a 40 cm, distribuidos entre 5 a 10 grupos o manos (López & Montaña, 2014).

### **1.2.2 Taxonomía**

El plátano ha sido clasificado científicamente por reino, división, clase, orden, familia, género y especie como se presenta a continuación:

**Tabla 3.** Clasificación científica del plátano

<b>Reino</b>	Plantae
<b>División</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Liliopsida
<b>Orden</b>	Zingiberales
<b>Familia</b>	Musaceae
<b>Género</b>	Musa
<b>Especie</b>	<i>M. paradisiaca</i>

**Fuente:** Olawuani *et al.* (2018)

### **1.2.3 Composición química y nutritiva**

El índice de madurez, la variedad, las condiciones climáticas y el suelo son factores que determinan el contenido nutricional del fruto. Después de 8 o 12 meses de haber sido sembrado, el plátano se cosecha para comercializarlo. Durante esta etapa el fruto o pulpa, constituye un alimento de bajo índice glucémico, ya que contiene alrededor de 8,82 % de fibra dietaria y 16,2 % de almidón resistente, a pesar de ser, bajo en proteína (1,3 %) y grasa (0,37 %) (Ayodele *et al.*, 2019; Sodipo, *et al.*, 2021).

El componente mayoritario presente en el plátano son los hidratos de carbono, en especial almidón. El contenido de humedad del plátano «verde» es alrededor del 61 % e incrementa a un 68 % al presentar su cáscara un color amarillento con áreas marrones o negras. Se ha reportado que, tanto el plátano maduro como el inmaduro, contienen aproximadamente el 2 % de cenizas del peso seco total (Olawuani, *et al.*, 2018; Idahosa *et al.*, 2020).

Los micronutrientes (vitaminas y minerales) de importancia presentes en la pulpa del plátano se detallan a continuación.

**Tabla 4.** Composición nutricional en la pulpa del plátano

<b>Composición</b>	<b>Cantidad (mg/ 100g)</b>
Vitamina C	20,2
Tiamina	0,10
Riboflavina	0,10
Niacina	0,55
Potasio	431
Magnesio	41
Fosforo	31
Calcio	2

**Fuente:** (Ajijolakewu *et al.*, 2021)

### **1.3 Especias**

El sabor es uno de los atributos sensoriales potenciales del producto en cuestión. La formación y el ajuste del sabor tienen que ver con el uso de especias y condimentos. Las especias son sustancias vegetales aromatizantes útiles para condimentar un plato. Son acalóricas y pueden ser frescas, deshidratadas o en polvo (Chen *et al.*, 2023; Bargis & Lévy-Dutel, 2016).

#### **1.3.1 Ajo**

El ajo (*Allium sativum*) es una planta bulbosa originaria de Asia Central y del Sur. Su intenso y marcado sabor se debe a los tiosulfinatos y compuestos volátiles de azufre, a los cuales, se les atribuye propiedades antifúngicas y antimicrobianas. Desde el punto de vista nutritivo, los ajos contienen polisacáridos, lípidos, aminoácidos, proteínas, vitaminas, macrominerales (fósforo y magnesio) y micro minerales como el cobre. Debe señalarse que, el ajo presenta compuestos fenólicos, entre los que destacan; el ácido  $\beta$ -resorcílico, pirogalol, ácido gálico, rutina, ácido protocatecúico y quercetina (Fernández-López *et al.*, 2020).

#### **1.3.2 Cebolla**

La cebolla (*Allium cepa* L.) es una hortaliza de bulbo utilizado como aromatizante en las preparaciones culinarias en todo el mundo. Es un cultivo hortícola perennifera que se siembra en latitudes bajas. Debido a su apreciado sabor y aroma se conoce comúnmente como la «reina de la cocina». Es un alimento con bajo valor energético, pero con un alto contenido de

compuestos bioactivos, por ejemplo, fructuanos, flavonoides, saponinas y compuestos azufrados (Pareek *et al.*, 2017; Fernández-López *et al.*, 2020).

### **1.3.3 Pimiento**

El pimiento (*Capsicum* spp.) es una hortaliza perteneciente a la familia *Solanaceae* y aporta nutrientes importantes a la dieta humana, por ejemplo, carotenos, polifenoles (ácido ferúlico, ácido elágico, ácido sináptico, naringenina y ácido vanílico), flavonoides (agliconas, glucósidos de miricetina, quercetina y luteolina), ácidos grasos (palmítico, oleico y linoleico), vitaminas (C y E) y sustancias minerales (selenio, cobre, boro, manganeso, zinc, hierro, sodio, calcio, etc.). Los carotenoides tienen una marcada función sobre los radicales libres, además, pueden influir sobre el color y sabor de los pimientos. Uno de los compuestos bioactivos mayoritarios que puede ser variable según la especie, es el ácido ascórbico con un contenido superior del que se encuentra en las naranjas (Fernández-López *et al.*, 2020).

### **1.3.4 Cilantro**

El cilantro (*Coriandrum sativum* L.) es una planta anual de la familia *Umbelífera* que tiene propiedades aromáticas, nutricionales y medicinales. El cilantro proviene del sur de Europa, el norte de África y el suroeste de Asia. La principal fuente de nutrición del cilantro son sus hojas verdes, las cuales son una rica fuente de vitaminas A y C, así como minerales, de los cuales, se podría citar al hierro. Las hierbas verdes contienen hasta 160 mg/100 g de vitamina C y 12 mg/100 g de vitamina A. Es una excelente fuente de tiamina, zinc y fibra dietética, así como muy baja en grasas saturadas y colesterol (Mengesha, 2020).

### **1.3.5 Perejil**

El perejil (*Petroselinum crispum*) es una hierba aromática originaria de la región mediterránea, sin embargo, su cultivo se ha introducido en todo el mundo. Se utiliza principalmente en la gastronomía con la finalidad de mejorar las características sensoriales generales de los alimentos. Contiene flavonoides como la apigenina, crisina y luteolina. Las hojas de perejil constituyen una fuente abundante de vitamina C. En esta hierba se ha encontrado aceites volátiles, en los que predominan  $\alpha$ -pineno,  $\beta$ -pineno, mirceno,  $\beta$ -felandreno y miristicina (Dobričević *et al.*, 2019).

### **1.3.6 Pimienta**

Es una especia que se usa principalmente para agregar aroma, picor y sabor a las comidas. Posee minerales como potasio, magnesio, fosforo y calcio, así como vitaminas A, C y K, folato

y colina. La pimienta ayuda al aumentar el ácido clorhídrico en el estómago, lo que fomenta la digestión y previene la formación de gases en el intestino (Guil *et al.*, 2006; Merpulpa, 2019).

### **1.3.7 Comino**

El comino (*Cuminum cyminum L.*) es una planta herbácea originaria de la región Mediterránea, Tuerquestán y Egipto, que pertenece a la familia Apiaceae. Se emplea en preparaciones culinarias dado que es una especia que imparte aroma a los platillos (sopas, queso, pickle, entre otros). En la actualidad, el comino se ubica en segundo lugar de las especies más populares del mundo, siendo la pimienta negra la primera. Entre los compuestos de interés presente en el comino, se encuentra los aceites esenciales (cuminaldehído, eugenol y  $\beta$ -pineno), ácidos fenólicos (ácido gálico, cinámico, rosmarínico, cumárico y vainílico) y flavonoides (luteolina, catequina, cumarina, quercitina y apigenina) (Mnif & Aifa, 2015).

### **1.3.8 Sal**

El cloruro sódico (NaCl) también conocido como sal, desde la antigüedad se ha utilizado para conservar y mejorar el sabor, ya que protege los alimentos de la degradación microbiana, prolonga su vida útil y mejora su sabor. La sal de cloruro es la forma principal en que el cuerpo consume sodio. La Organización Mundial de la Salud señala que la ingesta diaria recomendada de sal debe ser menor a 2 gramos (Akan *et al.*, 2017).

## **1.4 Crema en polvo**

Según la Norma Técnica Ecuatoriana (NTE INEN 2602, 2019), las sopas y cremas deshidratadas se definen como aquellos productos elaborados a base de uno o varios de los siguientes ingredientes: cereales y sus derivados, leguminosas sometidas a tratamiento térmico, verduras deshidratadas, hongos comestibles, carnes en general incluyendo las de aves, pescados y mariscos, leche y sus derivados, alimentos grasos, extractos de carnes y levaduras, proteínas hidrolizadas, sal, especias y sus extractos y aditivos permitidos.

Según Salas *et al.* (2005) la crema el polvo corresponde a los alimentos de quinta gama que, en este caso, es envasado en bolsas polietileno de alta densidad con cierre ziploc (*doypack*) y que ha pasado por un proceso de secado y pulverizado, a continuación, se almacena a temperatura ambiente ( $25 \pm 3$  °C).

#### 1.4.1 Requisitos bromatológicos

Las mezclas para la preparación de caldos, consomés, sopas y cremas preparadas de acuerdo con las instrucciones del fabricante deben presentar un color, olor, sabor y textura característica de la denominación del producto deben cumplir con los requisitos establecidos en la Tabla 5 (NTE INEN 2602, 2019).

**Tabla 5.** Humedad para mezclas para preparar caldos, consomés, sopas y cremas

Requisito	Caldos y consomés	Sopas y cremas	Método de ensayo
<i>Humedad máxima</i> (g/100 g), en productos deshidratados	5,0	14,5	AOAC 934.06*
<i>Humedad máxima</i> (g/100 g), en productos concentrados (pastas)	27,0	-	AOAC 934.06*

\*El tiempo de secado es de seis horas a 70 °C y la presión no debe exceder los 50 mm de mercurio.

NOTA. En el caso en que sean usados métodos de ensayos alternativos a los señalados en la tabla, estos deben ser oficiales. En el caso de no ser un método oficial este debe ser validado.

**Fuente:** (NTE INEN, 2019)

Las mezclas para preparar caldos, consomés, sopas y cremas no deben exceder el límite máximo de cloruro de sodio especificado en la Tabla 6 (NTE INEN 2602, 2019).

**Tabla 6.** Cloruro de sodio para mezclas para preparar caldos, consomés, sopas y cremas

Requisito	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
<i>Cloruro de sodio</i> En producto reconstituido	g/L	-	12,5	AOAC 971.27

NOTA. En el caso en que sean usados métodos de ensayos alternativos a los señalados en la tabla, estos deben ser oficiales. En el caso de no ser un método oficial este debe ser validado.

**Fuente:** (NTE INEN, 2019)

#### 1.4.2 Requisitos microbiológicos

Las mezclas para preparar caldos, consomés, sopas y cremas deben carecer de microorganismos patógenos, de sus metabolitos y de sus toxinas al realizar el análisis microbiológico correspondiente deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la Tabla 7 (NTE INEN 2602, 2011; NTE INEN 2602, 2019).

**Tabla 7. Requisitos microbiológicos para productos que requieren cocción**

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
<i>E. coli</i> , ufc/g	5	10	100	3	NTE INEN 1 529-8
<i>Staphylococcus aureus</i> , ufc/g	5	10	100	2	NTE INEN 1529-14
<i>Salmonella</i> en 25 g	5	Ausencia	-	0	NTE INEN 1529-15
Mohos y levaduras	5	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	3	NTE INEN 1529-10

**Fuente:** (NTE INEN 2602, 2011)

Donde:

n = Número de muestras a examinar.

m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.

M = Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.

c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M.

## 1.5 Ingredientes adicionales

### 1.5.1 Almidón de maíz

Por su función tecnológica, el almidón es el ingrediente de naturaleza glucídica más utilizado en la industria de alimentos. En salsas, sopas y cremas en polvo, es utilizado como un agente espesante, otorgando consistencia y viscosidad al producto (Mateos-Aparicio, 2017; Chen *et al.*, 2023).

El almidón derivado del maíz presenta alrededor de 26 a 31 % y 69 a 74 % de amilosa y amilopectina, respectivamente. Su rango de temperatura de gelatinización se encuentra entre 62 - 70 °C, cuando se alcanzan estas temperaturas, los gránulos empiezan a hincharse debido a la retención de agua; en consecuencia, se evidencia un aumento de volumen (Badui Dergal, 2013).

### 1.5.2 Goma xantana (E 415)

La Unión Europea (UE) ha designado el código E 415 a la goma xantana que pertenece al grupo de los aditivos estabilizantes, emulsionantes, espesantes y gelificantes. La goma xantana es un polisacárido extracelular producto de la fermentación de la bacteria *Xanthomonas campestris*. Es estable, en intervalos de pH entre 1 a 9 y frente a procesos de congelación-descongelación. Además, de conferir viscosidad a los productos, la goma xantana es soluble en agua y tiene una gran estabilidad térmica (Mateos-Aparicio, 2017; Sworn, 2020)

## METODOLOGÍA

### 2.1 Ubicación de la investigación

La presente investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Bioconversión LI-BC de la Facultad de Ciencias Químicas y de la Salud de la Universidad Técnica de Machala (UTMACH), ubicada en el km 5,5 vía Machala - Pasaje, El Cambio, provincia de El Oro. La ciudad de Machala, sede de la casa de estudios superiores mencionada, tiene una altitud de 6 m s.n.m., 84 % de humedad relativa y su temperatura media anual es de 25 °C.

### 2.2 Materia prima

Se adquirió el camarón entero de la Procesadora de Mariscos de El Oro (PROMAORO S.A), situada en la parroquia Puerto Jelí, cantón Santa Rosa, provincia de El Oro. Al llegar al lugar de captación de las muestras, se tomó la temperatura de los camarones, la cual se mantuvo cerca de 0 °C.

El racimo de plátano, los vegetales frescos, sal, almidón de maíz, agua y especias en polvo se compraron en el mercado feria libre «María P. Hernández» del cantón Santa Rosa, provincia de El Oro y la goma xantana en la ciudad de Machala, provincia de El Oro.

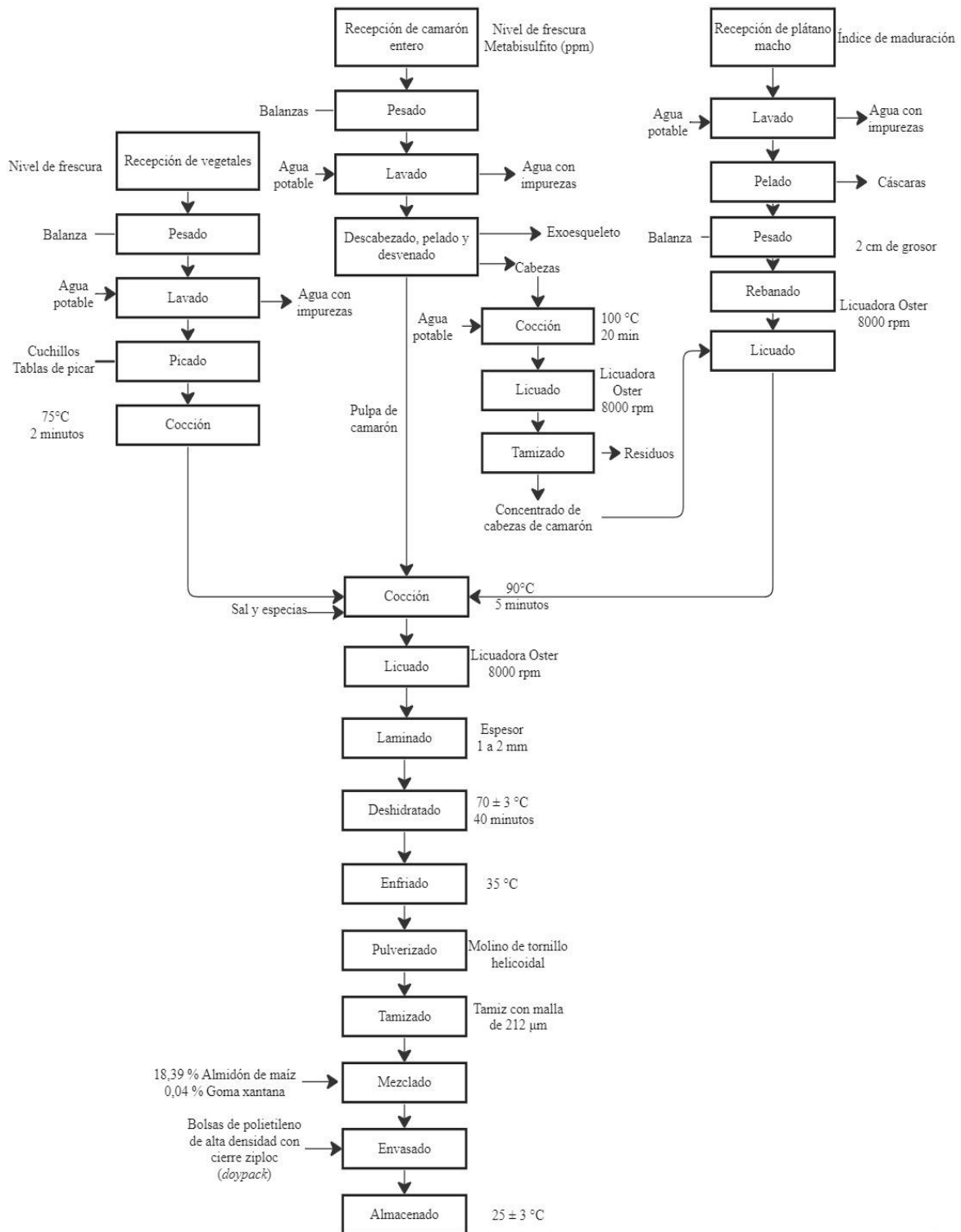
### 2.3 Preparación de la muestra

Los camarones fueron descabezados, pelados y desvenados. Las cabezas se pesaron y se cocinaron con agua potable en una relación 1:3 durante 20 minutos, obteniéndose así un concentrado, licuando las cabezas con el agua remanente por 3 minutos en una licuadora (Oster®, Milwaukee, Estados Unidos) y filtrando con ayuda de un cedazo. Los vegetales fueron lavados, picados y sofreados, se añadieron la pulpa de camarón y los condimentos para luego ser llevados a cocción por 7 minutos. A continuación, se agregó el concentrado de camarón y el plátano licuado y se dejó cocinar con los otros ingredientes. La masa obtenida fue deshidratada, extendiéndola sobre bandejas, procurando formar una capa con un espesor de 1 a 2 mm. Las bandejas se introdujeron en un deshidratador (Ecuahornos, Quito, Ecuador) a una temperatura de  $70 \pm 3$  °C por 40 minutos. La muestra seca se pulverizó con ayuda de un molino de tornillo helicoidal (Corona®, Medellín, Colombia), se pasó por un tamiz de 212  $\mu$ m y se le añadió una mezcla almidón de maíz y goma xantana. Las muestras se envasaron en bolsas de polietileno de alta densidad con cierre ziploc (*doypack*) lo cual evita el contacto directo con la luz del sol y se almacenaron a temperatura ambiente ( $25 \pm 3$  °C).



## 2.4 Diagrama de flujo del proceso de obtención de la crema en polvo

Figura 1. Diagrama de flujo de la crema en polvo de camarón y plátano



#### ***2.4.1 Descripción del proceso de obtención de la crema en polvo***

**Recepción de camarón entero:** El camarón entero fue comprado de alta calidad y cumplía con los límites permitidos de metabisulfito de sodio (< 100 ppm).

**Pesado:** Se utilizó una balanza (Pretul) para pesar el camarón y sus subproductos.

**Lavado:** Con agua potable para evitar impurezas que pudiesen estar adheridas al camarón.

**Descabezado, pelado y desvenado:** El camarón entero se descabezó y se separó de la pulpa del camarón, el exoesqueleto y la vena. La cabeza y la pulpa del camarón se pesaron para la formulación.

**Cocción:** Las cabezas se cocinaron por 20 minutos a 100 °C con agua potable en relación 1:3.

**Licuadao:** Las cabezas después de la cocción se licuaron con una licuadora Oster a 8000 rpm.

**Tamizado:** Se tamizó utilizando un cedazo para obtener el concentrado de las cabezas de camarón.

**Recepción de vegetales:** Todos los vegetales se receptaron según su formulación y calidad.

**Pesado:** Se utilizó una balanza analítica para pesar los vegetales para la formulación.

**Lavado:** Para evitar el riesgo físico de impurezas, se lavó los vegetales con agua potable.

**Picado:** Con ayuda de cuchillas y tablas de picar, se redujo el tamaño de los vegetales para una cocción uniforme.

**Cocción:** Los vegetales picados se cocinaron durante 2 minutos a 75 °C.

**Recepción de plátano:** Se adquirió el plátano con un grado de madurez 3.

**Lavado:** Para evitar la contaminación física, se lavó el plátano con agua potable.

**Pelado:** Se retiró la cascará al plátano de forma manual con la ayuda de cuchillos.

**Rebanado:** El plátano se cortó en rebanadas de 2 cm de grosor y se pesó para la formulación.

**Licuadao:** Se utilizó una licuadora Oster a 8000 rpm para licuar el plátano picado y el concentrado de camarón.

**Cocción:** El licuado de concentrado de camarón con el plátano, la pulpa de camarón y las verduras se cocinó durante 5 minutos a 90 °C.

**Licuadao:** Después del tiempo de cocción, se llevó a licuar en una licuadora Oster a 8000 rpm.

**Laminado:** Se coloca en bandejas de acero inoxidable la mezcla con un espesor de 1 a 2 mm.

**Deshidratado:** Se coloca las bandejas en el horno durante 40 minutos a  $70 \pm 3$  °C.

**Enfriado:** Se dejó enfriar hasta 35 °C.

**Pulverizado:** A la mezcla deshidratada obtenida se la pulverizó con ayuda de un molino de tornillos helicoidal.

**Tamizado:** Se tamizó con ayuda de una malla de 212  $\mu\text{m}$ .

**Mezclado:** Una vez obtenida la mezcla en polvo se le adicionó 18,39 % de almidón de maíz y 0,04 % de goma xantana.

**Envasado:** Se envasó en bolsas de polietileno de alta densidad con cierre ziploc tipo *doypack*.

**Almacenado:** El producto terminado fue almacenado a temperatura ambiente ( $25 \pm 3$  °C).

## **2.5 Diseño experimental y análisis estadístico**

Se realizó un pilotaje para establecer la formulación base y someterla al diseño de experimentos. La formulación utilizada para esta investigación se realizó tomando como referencia los ingredientes y proporciones para preparar un sango de camarón. En las pruebas preliminares realizadas a nivel de laboratorio, se rectificó el contenido de sal, se eligió el almidón de maíz por encima del almidón de yuca por la consistencia que otorgaba al producto. Además, se buscó que el sabor sea propio de la materia prima, que el color sea característico del camarón, que la textura sea de una sopa o crema espesa. Por último, se establecieron los parámetros operacionales (tiempo y temperatura) de los tratamientos térmicos. De esa manera se determinaron los límites inferiores y superiores de cada componente para el diseño experimental.

**Tabla 8.** Límites establecidos para diseño de mezclas

<b>Componentes</b>	<b>Límite</b>	
	<b>Inferior (%)</b>	<b>Superior (%)</b>
Concentrado de cabezas de camarón	11,61	12
Pulpa de camarón	22,94	23,33
Plátano	31,61	32
Agregados	32,67	33,06

Con la formulación base seleccionada, la cual se muestra en la Tabla 9, se realizó un diseño de mezclas en el programa estadístico (Desing Expert®, Mineápolis, Estados Unidos) donde los factores fueron todos los porcentajes de concentrado de cabezas de camarón (CCC), pulpa de camarón (PC), plátano (PL) y agregados (AG) y la variable de respuesta la impresión global.

**Tabla 9.** Formulación base de la crema deshidratada

<b>Ingredientes</b>	<b>%</b>
CCC	11,61
PC	23,33
PL	32,00
Ajo fresco	0,75
Cebolla colorada	1,20
Cebolla blanca	0,80
Pimiento	0,80
Cilantro	0,17
Perejil	0,17
Ajo polvo	0,75
Cebolla polvo	0,75
Pimienta	0,39
Comino	0,20
Sal	8,65
Almidón de maíz	18,39
Goma xantana	0,04

Los resultados obtenidos de la evaluación sensorial sobre la impresión global en una escala hedónica de 5 puntos serán evaluados por medio de un análisis de varianza (ANOVA) acompañado de la prueba de Tukey en caso de haber diferencia significativa. Todas las técnicas y pruebas serán realizadas con un nivel de confianza del 95 % en el programa estadístico (Minitab ® versión 18, Pensilvania, Estados Unidos).

La optimización de la formulación de la crema deshidratada a base de camarón y plátano será maximizada en su respuesta de manera que se identifique la combinación o mezcla que contribuya a tener una valoración objetivo de 5 en las pruebas sensoriales. Los datos serán analizados en el programa estadístico (Minitab ® versión 18, Pensilvania, Estados Unidos).

## **2.6 Evaluación sensorial**

El análisis o evaluación sensorial empieza con la preparación de las muestras y finaliza con la aplicación de técnicas a los resultados de las encuestas de manera que se obtenga información del producto objeto de estudio. Las muestras se disuelven en agua a temperatura ambiente y posteriormente se llevan a una fuente de calor con homogenización constante durante 7 minutos. Las muestras se sirven en caliente aproximadamente a 60 °C en recipientes previamente codificados con tres dígitos y son presentadas de manera anárquica a 30 panelistas no entrenados recluidos de la Facultad de Ciencias Químicas y de la Salud de la Universidad Técnica de Machala. Para este estudio se utiliza una escala hedónica de 5 puntos para evaluar la impresión global y, por ende, determinar la aceptabilidad del producto.

La impresión global se refiere a todos los atributos percibidos por el gusto, el olfato y el tacto. Se puede definir como la puntuación general de aceptación de la calidad del producto (Ibáñez, 2001).

El índice de aceptabilidad (IA) como reporta Arruda *et al.* (2016) se calculó empleando la siguiente ecuación 1:

### **Ecuación 1.** Índice de aceptabilidad

$$AI(\%) = \frac{(100 \cdot \textit{Promedio de las puntuaciones obtenidas para el producto})}{\textit{Puntuación más alta dada al producto}}$$

**Tabla 10.** Escala hedónica de 5 puntos en el análisis de impresión global para determinar la aceptabilidad del producto.

1	2	3	4	5
Me disgusta mucho	Me disgusta moderadamente	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta moderadamente	Me gusta mucho

## 2.7 Análisis fisicoquímicos del plátano

### 2.7.1 Medición de grados brix

La lectura de los °Brix se llevó a cabo colocando 1 a 2 gotas del plátano triturado en un mortero en el prisma principal del refractómetro de mano (VEE GEE Scientific, Kirkland, Washington) calibrado a 20 °C con una escala de 0 a 32 °Brix. Para este procedimiento se aplicó la metodología propuesta por Rawali *et al.* (2022).

### 2.7.2 Determinación de acidez titulable

La acidez titulable se realizó mediante el método de volumetría como se especifica en AOAC 942.15. Para determinación de acidez titulable se colocó 10 g de plátano triturado en 100 mL de agua destilada en un matraz Erlenmeyer de 250 mL y posteriormente, se añadió 3 gotas de fenolftaleína, agitándose constantemente y titulándose con hidróxido de sodio (NaOH) 0,1 N. La aparición del color rosa estableció el punto de culminación. Los valores de acidez se expresaron en porcentaje calculado como ácido málico, para ello se utilizó la siguiente ecuación:

**Ecuación 2.** Determinación de acidez titulable

$$Acidez (\%) = \frac{A \cdot B \cdot C}{D} \cdot 100$$

Donde:

A: mL gastados de NaOH en la titulación

B: normalidad de la base

C: miliequivalente del ácido dominante

D: Peso de la muestra

### 2.7.3 Determinación de pH

Se aplicó el método de potenciometría para la determinación del pH como lo refiere NTE INEN ISO 1842. La preparación de la muestra consistió en licuar 10 g de plátano con 100 mL de agua destilada en una licuadora (Oster®, Milwaukee, Estados Unidos). La muestra se colocó en un vaso de precipitación de 100mL y se introdujo el electrodo del pH metro (ST5000 OHAUS, Newark, Estados Unidos), el cual fue calibrado con antelación.

### 2.7.4 Determinación de índice de madurez

El índice de madurez se calculó mediante la relación de los grados brix y la acidez titulable. Además, se utilizó una escala de color para determinar el estado de maduración como se muestra en la Figura 2.

*Figura 2. Clasificación según el grado de maduración del género Musa spp.*



**Fuente:** Bustillo (2018).

## 2.8 Análisis bromatológicos de la crema deshidratada

### 2.8.1 Composición química proximal

El cálculo del porcentaje de humedad y cenizas se realizó por duplicado. Se determinó la humedad del producto por medio de una termobalanza (MB120 MOISTURE ANALYZERS, OHAUS, Newark, Estados Unidos). La determinación de cenizas se realizó de acuerdo con el método 942.05 propuesto en 1990 por la AOAC (Asociación de Químicos Analíticos Oficiales) en un horno mufla (Tipo 47900, THERMOLYNE, Waltham, Estados Unidos de América) a 525 °C durante 3 horas. Se enviaron muestras de la crema el polvo al laboratorio LASA, ubicado en la ciudad de Cuenca, provincia de Azuay, Ecuador para la determinación de grasa

mediante el método de análisis PEE.LASA FQ.10b gravimétrico, el contenido de proteínas se determinó mediante el método PEE.LASA.FQ.11 Kjeldahl volumetría y, por último, se calculó el porcentaje de carbohidratos por diferencia de componentes.

### **2.8.2 Análisis físicoquímicos**

El porcentaje de cloruro de sodio (NaCl) se determinó por el método de análisis PEE.LASA.FQ.22 volumetría, el contenido de sulfitos por el método de análisis PEE.LASA.BR.58 AOAC 990.28 volumetría.

El pH se realizó por duplicado de acuerdo con el método propuesto por Coradini *et al.* (2021). La lectura del pH se llevó a cabo en un pH metro (ST5000 OHAUS, Newark, Estados Unidos).

### **2.8.3 Análisis microbiológicos**

Se realizaron análisis microbiológicos en el laboratorio LASA, ubicado en la ciudad de Cuenca, provincia de Azuay, Ecuador para el recuento de *Escherichia coli* mediante el método de análisis PEE.LASA.MB.20 AOAC 991.14, *Pseudomonas aeruginosa* por el método de análisis recuento en placa invertida, *Salmonella spp.* por el método PEE.LASA.MB.05 BAM Cap.05, *Staphylococcus aureus* por el método PEE.LASA.MB.06 BAM Cap.12, mohos y levaduras por el método PEE.LASA.MB.04 BAM Cap 18.



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Diseño de mezclas

El programa estadístico Desing Expert ® arrojó 20 tratamientos con repeticiones como se muestra en la Tabla 11.

*Tabla 11. Diseño de mezclas con los 20 tratamientos de CCC (%), PC (%), PL (%), AG (%)*

Tratamientos	CCC (%)	PC (%)	PL (%)	AG (%)
5	12,00	23,33	31,61	33,06
7	12,00	23,33	31,61	33,06
6	12,00	23,14	31,81	33,06
20	12,00	23,14	31,81	33,06
2	11,81	23,33	32,00	32,87
19	12,00	23,33	31,61	33,06
1	11,81	23,33	32,00	32,87
15	11,95	23,28	31,95	32,82
4	11,81	23,33	32,00	32,87
3	12,00	22,94	32,00	33,06
12	11,95	23,28	31,76	33,01
18	12,00	22,94	32,00	33,06
14	11,76	23,28	31,95	33,01
13	11,95	23,09	31,95	33,01
16	12,00	23,33	32,00	32,67
10	12,00	23,33	32,00	32,67
9	11,61	23,33	32,00	33,06
11	11,90	23,23	31,90	32,96
17	11,61	23,33	32,00	33,06
8	12,00	22,94	32,00	33,06

Concentrado de cabezas de camarón (% CCC), pulpa de camarón (% PC), plátano (% PL), agregados (% AG).

Debido al factor económico, limitado tiempo y acceso al laboratorio se escogieron 9 de 20 tratamientos que arrojó el programa estadístico para elaborar la crema deshidratada y posteriormente aplicar la evaluación sensorial, véase Tabla 12.

**Tabla 12.** *Diseño de mezclas con los 9 tratamientos de CCC (%), PC (%), PL (%), AG (%)*

<b>Tratamientos</b>	<b>CCC (%)</b>	<b>PC (%)</b>	<b>PL (%)</b>	<b>AG (%)</b>
T1	12,00	23,33	31,61	33,06
T2	12,00	22,94	32,00	33,06
T3	11,61	23,33	32,00	33,06
T4	12,00	23,33	32,00	32,67
T5	11,90	23,33	31,90	32,96
T6	11,95	23,09	31,95	33,01
T7	11,95	23,28	31,95	32,82
T8	11,95	23,28	31,76	33,01
T9	11,76	23,28	31,95	33,01

Concentrado de cabezas de camarón (% CCC), pulpa de camarón (% PC), plátano (% PL), agregados (% AG).

Como se evidencia en la Tabla 13, el  $R^2$  obtenido fue del 100 % lo que explica cómo están distribuidos los datos en torno a su media, es decir que existe un buen ajuste del modelo.

**Tabla 13.** *Resumen del modelo*

<b>S</b>	<b>R-cuad</b>	<b>R-cuad (ajustado)</b>	<b>PRESS</b>	<b>R-cuad (pred)</b>
0,0034340	100,00 %	99,98	0,0106424	97,99

Tanto el modelo lineal como el cuadrático poseen valores de  $p < 0,05$  como se muestra en la Tabla 14, es decir, que existe diferencia significativa por lo que cualquiera de los dos modelos es válido de aplicar al estudio. De la misma manera, entre las interacciones de los componentes existe diferencia significativa ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 14.** Análisis de varianza para resultados de evaluación sensorial (proporciones del componente)

Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	7	0,530410	0,530410	0,075773	6425,54	0,010
Lineal	3	0,333175	0,126215	0,042072	3567,67	0,012
Cuadrático	4	0,197235	0,197235	0,049309	4181,39	0,012
CCC*PC	1	0,001416	0,012005	0,012005	1018,02	0,020
CCC*PL	1	0,032826	0,132845	0,132845	11265,26	0,006
CCC*AG	1	0,122673	0,162198	0,162198	13754,42	0,005
PC*PL	1	0,040320	0,040320	0,040320	3419,11	0,011
Error residual	1	0,000012	0,000012	0,000012		
Total	8	0,530422				

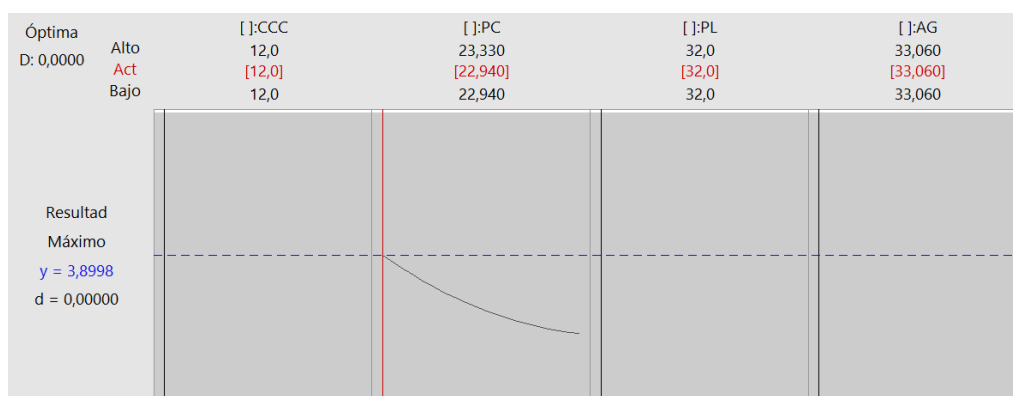
Para la optimización del diseño de mezclas se maximizó la variable de respuesta, por lo que se colocó un valor de 4,99 en inferior y 5 en superior para obtener la formulación ideal, véase en Tabla 15.

**Tabla 15.** Optimización de respuesta

	Meta	Inferior	Objetivo	Superior
Resultado evaluación sensorial	Máximo	4,99	5	5

La figura 3 de la optimización del diseño de mezclas muestra que con los niveles de 12 % CCC, 22,94 % PC, 32 % PL, 33,06 % AG, la impresión global pronosticada es de 3,8998.

**Figura 3.** Gráfica de optimización



Concentrado de cabezas de camarón (% CCC), pulpa de camarón (% PC), plátano (% PL), agregados (% AG).

Una vez establecido la mezcla ideal por el programa estadístico, se procede a establecer la formulación de la crema deshidratada, ver en Tabla 16.

**Tabla 16.** *Formulación de la crema deshidratada*

<b>Ingredientes</b>	<b>%</b>
CCC	12
PC	22,94
PL	32
Ajo fresco	0,75
Cebolla colorada	1,2
Cebolla blanca	0,8
Pimiento	0,8
Cilantro	0,17
Perejil	0,17
Ajo polvo	0,75
Cebolla polvo	0,75
Pimienta	0,39
Comino	0,2
Sal	8,65
Almidón de maíz	18,39
Goma xantana	0,04

### **3.2 Resultados de la evaluación sensorial**

La Tabla 17, muestra los resultados de la evaluación sensorial para cada uno de los 9 niveles de muestras. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles.

**Tabla 17.** Resumen estadístico de los resultados de la evaluación sensorial

Muestras	N° de observaciones	Media ± Desviación estándar	Puntaje mínimo	Puntaje máximo	Índice de aceptabilidad (%)
204	30	3,13±1,196 <sup>a</sup>	1	5	62,60
056	30	3,90±1,185 <sup>a</sup>	2	5	78,00
366	30	3,43±1,073 <sup>a</sup>	1	5	68,60
689	30	3,43±1,135 <sup>a</sup>	1	5	68,60
011	30	3,37±1,098 <sup>a</sup>	1	5	67,40
199	30	3,57±1,135 <sup>a</sup>	1	5	71,40
543	30	3,00±1,174 <sup>a</sup>	1	5	60,00
267	30	3,47±1,074 <sup>a</sup>	1	5	69,40
444	30	3,53±1,167 <sup>a</sup>	1	5	70,60

Las diferencias entre las medias que comparten una letra denota que no son estadísticamente significativas según la prueba de Tukey con un nivel de confianza del 95 % .

No hubo diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) entre las formulaciones de la crema deshidratada a base de camarón y plátano respecto a la aceptabilidad determinada por la impresión global del producto como se observa en la Tabla 17. La media de las puntuaciones de la evaluación sensorial estuvo entre las categorías «no me gusta ni me disgusta» y cercano a «me gusta moderadamente».

Desde el punto de vista sensorial, un producto puede considerarse aceptable, si el índice de aceptabilidad es mayor que 70 % (Arruda *et al.*, 2016). En nuestro caso, solo tres de nueve muestras tuvieron un índice de aceptabilidad mayor que 70 %. La muestra 056 (T2) que incluía 12,00 % de concentrado de cabezas de camarón, 22,94 % de pulpa de camarón, 32,00 % de plátano y 33,06 % de agregados, registró el índice de aceptabilidad más alto.

**Tabla 18.** Análisis de varianza

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	15,8519	8	1,98148	1,53	0,1471
Intra grupos	338,167	261	1,29566		
Total (Corr.)	354,019	269			

La Tabla 18 muestra el ANOVA que descompone la varianza de resultado de la evaluación sensorial en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 1,53, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la razón-F es mayor o igual que 0,05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de los resultados de la evaluación sensorial entre un nivel de muestras, con un nivel del 5 % de significación.

### 3.3 Resultado de los análisis fisicoquímicos del plátano

La estandarización es una etapa importante en el desarrollo de nuevos productos, por tal razón se caracterizó la materia prima (plátano) para establecer el índice de madurez a trabajar.

**Tabla 19.** *Análisis fisicoquímico del plátano*

<b>Parámetro analizado</b>	<b>Resultado</b>
° Brix	6
Acidez titulable (%)	0,251
pH	6,2
Índice de madurez	23,9

El contenido de sólidos solubles para la muestra de plátano fue de 6 °Brix. Quiceno *et al.* (2014) mencionaron que el rango de °Brix del «plátano verde» se encuentra entre 5 y 8. Respecto a la acidez expresada como % de ácido málico se obtuvo un valor de 0,251, para el pH el valor obtenido fue de 6,2 respectivamente. Dávila (2014) reportó valores similares 0,268 % de ácido málico y un pH de 5,93. Por último, el índice de madurez encontrado fue de 23,9 y en un grado 3 de maduración (Ver Figura 2).

### 3.4 Resultados bromatológicos del producto final

#### 3.4.1 Composición química proximal

La composición proximal de la crema deshidratada se presenta en la Tabla 20. Se observa que el producto tuvo un 4,8 %, según lo estipulado en la normativa NTE INEN 2602:2019 que establece una humedad máxima de 14,5 % para mezclas para preparar caldos, consomés, sopas y cremas (NTE INEN, 2019).

**Tabla 20.** Composición química proximal de la crema deshidratada

<b>Parámetro analizado</b>	<b>Resultado (%)</b>	<b>Valor referencial (%)</b>	<b>Referencia</b>
Humedad	4,8	14,5	NTE INEN 2602:2019
Cenizas	10,5	9,05 ± 0,00	Angkasa <i>et al.</i> (2021)
Proteína	28,5	26,68 ± 0,05	Angkasa <i>et al.</i> (2021)
Grasa	5,1	10,26 ± 0,00	Angkasa <i>et al.</i> (2021)
Hidratos de Carbono	51,1	49,25 ± 0,1	Angkasa <i>et al.</i> (2021)

La crema deshidratada a base de camarón y plátano tuvo un contenido de cenizas de 10,5 %. Angkasa *et al.* (2021) registraron valores inferiores (9,05 %) en la crema en polvo a base de camarón y remolacha. Los autores señalaron que la combinación de alimentos marinos y de origen vegetal en productos instantáneos constituyen una fuente de minerales. La adición de plátano a la mezcla puede influir en el contenido mineral del producto.

Respecto al contenido de proteína, la crema deshidratada a base de camarón y plátano presentó un 28,5 %, un porcentaje similar fue encontrado por Angkasa *et al.* (2021), el cual fue de 26,68 ± 0,05. La carne de camarón contribuye mayoritariamente al aporte de proteína, ya que, el aporte cuantitativo de proteína del plátano es bajo. Nwawuba & Onyenibe (2022) reportaron porcentajes de proteínas de 1,60 ± 0,02 y 1,43 ± 0,01 en plátano crudo y cocido, respectivamente.

En el mismo estudio realizado por Angkasa *et al.* (2021) la crema en polvo de camarón y remolacha exhibió un contenido de grasa de 10,26 %, valor superior al obtenido en nuestro producto que fue de 5,1 %, esto debido a que los autores en su formulación utilizaron crema de leche en polvo y además el plátano es una fruta baja en grasa. Por último, la crema deshidratada de camarón y plátano presentó un mayor contenido de hidratos de carbono frente a la crema en polvo de camarón y remolacha, 51,1 % contra 49,25 %, esto se debe a la adición de almidón de maíz y el fruto del plátano, que destaca por ser rico en almidón.

### 3.4.2 Resultados fisicoquímicos

Según la Tabla 21, el contenido de cloruro de sodio de nuestro producto fue de 5,65 g/L, lo que cumple con lo estipulado en la normativa vigente NTE INEN 2602:209 que establece un máximo de 12,5 g/L en mezclas para preparar sopas y cremas (NTE INEN, 2019).

**Tabla 21.** Análisis bromatológicos de la crema deshidratada

Parámetro analizado	Resultado	Valor referencial	Referencia
pH	6,21	6.65±0.01	Shashidhar <i>et al.</i> (2016)
Cloruro de sodio (g/L)	5, 65	12,5	NTE INEN 2602: 2019
Sulfitos (mgSO <sub>2</sub> /Kg)	<10	-	-

El pH del producto se encontró cercano al rango óptimo (6,5 – 7,5) para el crecimiento de bacterias (Casp Vanaclocha, 2003). Cuyo valor fue semejante a lo reportado por Shashidhar *et al.* (2016) en una sopa de camarón envasada en bolsas esterilizables. Los autores mencionaron que pH no varió con el procesamiento térmico y el tiempo de almacenamiento.

Se obtuvo una concentración de sulfitos de <10 ppm como se muestra en la Tabla 21. Berardi *et al.* (2022) informaron una reducción en la concentración de camarones cocidos, el valor encontrado expresado como ppm de anhídrido sulfuroso fue de  $54,5 \pm 4,2$ . Aunque NTE INEN 2602 no contempla determinar sulfitos en las mezclas para preparar sopas y cremas, es un requisito establecido en NTE INEN 1334-1 declarar obligatoriamente sulfitos cuando su contenido sea igual o mayor a 10 ppm en el producto terminado, ya que es un alérgeno.

### 3.4.3 Resultados microbiológicos

Los resultados microbiológicos de la crema deshidratada se presentan en la Tabla 22. Se encontraron valores menores de 10 UFC/g para *E.coli* y *S. aureus*, los resultados obtenidos cumplen con lo especificado en NTE INEN 2602:2011.



**Tabla 22.** Análisis microbiológicos de la crema deshidratada

<b>Parámetro analizado</b>	<b>Resultado</b>	<b>Requisito NTE INEN 2602:2011</b>
<i>E. coli</i> (ufc/g)	< 10	10
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (ausencia/presencia)	Ausencia	Ausencia
Mohos (ufc/g)	80 x 10 <sup>1</sup>	10 <sup>3</sup>
Levaduras (ufc/g)	< 10	10 <sup>3</sup>
<i>Salmonella spp.</i> (ausencia/presencia)	Ausencia	Ausencia
<i>Staphylococcus aureus</i> (ufc/g)	< 10	10

Si bien, no se establece límites para *P. aeruginosa* en la normativa. Gracia-Valenzuela *et al.* (2012) informaron que las bacterias del género *Pseudomonas* son considerados los principales agentes infecciosos en camarones pertenecientes a la familia Panaeidae. Por lo tanto, se realizó el respectivo análisis microbiológico, encontrándose la ausencia de esta bacteria en el producto final.

La cuantificación de mohos y levaduras estuvieron por debajo de los límites establecidos por NTE INEN 2602. En cuanto a *Salmonella spp.*, se evidenció su ausencia en el producto y, por lo tanto, el cumplimiento con lo estipulado con la norma como se muestra en la Tabla 22. *Salmonella spp.*, es considerada una bacteria termosensible que puede desarrollarse en rangos de temperatura de 5 °C hasta 45 °C (Casp Vanaclocha, 2003). Por lo tanto, se puede decir que los tratamientos térmicos aplicados para la obtención del producto aseguran inocuidad.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se aplicó un diseño de mezclas utilizando Design Expert obteniéndose 20 tratamientos de los cuales se escogieron 9 de ellos para evaluar la combinación de % CCC, % PC, % PL y % AG, encontrándose una impresión global pronosticada de 3,8998 con valores óptimos de 12 % CCC, 22,94 % PC, 32 % PL, 33,06 % AG. La crema deshidratada obtenida a partir de camarón y plátano presentó un color y sabor característicos de la materia prima y una consistencia espesa propia de las cremas en polvo. Respecto a la evaluación sensorial, el tratamiento 2 (muestra 056) que incluía 12,00 % de concentrado de cabezas de camarón, 22,94 % de pulpa de camarón, 32,00 % de plátano y 33,06 % de agregados presentó el índice de aceptación más alto, es decir que el producto desarrollado tuvo una buena aceptación y que pudiera ser comercializado resultando atractivo al consumidor tanto por la propuesta, los ingredientes y por sus características sensoriales. El producto en cuestión estuvo en cumplimiento con todos los requisitos tanto fisicoquímicos como microbiológicos establecidos por NTE INEN 2602 acerca de sopas, caldos y cremas. La crema deshidratada presentó un buen perfil nutricional (proteína 28,5 %, hidratos de carbono 51,1 %, grasa 5,1 %, cenizas 10,5 %). Por último, se debe mencionar que la utilización de subproductos de camarón representa una alternativa potencial para la formulación de productos por su valor nutricional y compuestos de interés, además su utilización contribuye a mitigar el impacto ambiental.

Se recomienda realizar un estudio de vida útil de la crema deshidratada que permita estimar el tiempo que el producto mantiene sus atributos sensoriales en niveles aceptables. Se sugiere no emplear temperaturas mayores a 90 °C en la deshidratación, ya que puede disminuir el color característico del camarón. La evaluación sensorial preferiblemente se debe realizar con panelistas entrenados y consumidores habituales de camarón para la obtención de resultados fiables.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ajjolakewu, K. A., Ayoola, A. S., Agbabiaka, T. O., Zakariyah, F. R., Ahmed, N. R., Oyedele, O. J., & Sani, A. (2021). A review of the ethnomedicinal, antimicrobial, and phytochemical properties of *Musa paradisiaca* (plantain). *Bulletin of the National Research Centre*, 45(86). <https://doi.org/10.1186/s42269-021-00549-3>
- Akan, E., Yerlikaya, O., Kinik, O. (2017). Importance of salt in dairy products and sodium reduction strategies in food and dairy products. *Agro Food Industry Hi Tech*, 28 (2), 60-62.
- Alday-Sanz, V. (Ed.). (2010). *The Shrimp Book*. Nottingham University Press.
- Anajekwu, E. O., Maziya-Dixon, B., Akinoso, R., Awoyale, W., & Alamu, E. O. (2020). Physicochemical Properties and Total Carotenoid Content of High-Quality Unripe Plantain Flour from Varieties of Hybrid Plantain Cultivars. *Journal of Chemistry*, 2020, 1–7. <https://doi.org/10.1155/2020/5960346>
- Angkasa, D., Muttalib, Y. S., Chandra, N., Ronitawati, P., & Fadly, D. (2021). Nutritional composition, sensory properties and antioxidant activity of a newly developed instant cream soup made from shrimp (*Litopenaeus vannamei*) and beetroot (*Beta vulgaris* L.). *Current Research in Nutrition & Food Science*, 9(2), 692-699. <https://dx.doi.org/10.12944/CRNFSJ.9.2.32>
- AOAC. (1990). Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 11a Edition.
- Arruda, H. S., Botrel, D. A., Fernandes, R. V. d. B., & Ferreira de Almeida, M. E. (2016). Development and sensory evaluation of products containing the Brazilian Savannah fruits araticum (*Annona crassiflora* Mart.) and cagaita (*Eugenia dysenterica* Mart.). *Brazilian Journal of Food Technology*, 19. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.10515>
- Ayodele, O., Fagbenro, I. & Adeyeye, A. (2019). The Effect of Processing Method on the Proximate, Anti-Nutrient and Phytochemical Composition of Ripe and Unripe Plantain (*Musa Paradisiaca*). *Open Science Journal*, 4(1), 1-6.

- Badui Dergal, S. (2013). *Química De Los Alimentos* (5a. Ed.). Mexico: Pearson Educacion.
- Balod, S. (2021). La industria camaronera ecuatoriana y sus oportunidades de mercado. *Aquacultura*, 6(1), 8–10.
- Banco Central del Ecuador. (2023). Boletín de cifras. Comercio Exterior. Sexta Edición. Obtenido de <https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2023/06/VFBoletinComercioExteriorJunio2023.pdf>
- Bargis, P., & Lévy-Dutel, L. (2016). *Especias, Hierbas Aromáticas, condimentos y aromatizantes*. Editorial Edaf, S.L.
- Berardi, G., Di Taranto, A., Vita, V., Marseglia, C., & Iammarino, M. (2022). Effect of different cooking treatments on the residual level of sulphites in shrimps. *Italian journal of food safety*, 11(3), 10029. <https://doi.org/10.4081/ijfs.2022.10029>
- Bustillo, M. V. (2018). Desarrollo de método de preparación de tostones de plátano (*Musa paradisiaca* L.) mediante escaldado e inmersión en salmuera. *Revista Ciencia y Tecnología El Higo*, 8(1), 22-32.
- Casp Vanaclocha, A. (2003). *Procesos de conservación de alimentos* (2a. ed.). Mundi-Prensa. <https://elibro-net.basesdedatos.utmachala.edu.ec/es/lc/utmachala/titulos/101973>
- César, L. T., Soares, L. S., Farias, M. D. P., Teixeira Sá, D. M. A., Ayala Valencia, G., & Monteiro, A. R. (2022). Chitosan and acerola (*Malpighia emarginata*) fruit based active coating can control the melanosis of refrigerated shrimps (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(11). <https://doi.org/10.1111/jfpp.16983>
- Chamberlain, G. W. (2012). *History of shrimp farming*. En V. Alday-Sanz (Ed.), *The Shrimp Book* (pp. 1–34). Nottingham University Press.
- Charthad, Y. V., Sharangdher, S. T., Koli, J. M., Pathan, D. I., Muley, V. B., Relekar, S. S., Sharangdher, M. T., Shinde, V. V., Shingare, P. E., Upaskar, S. S., & Tijare, S. K. (2022). Formulation and quality evaluation of soup powder prepared from shrimp

- (*Parapenaeopsis stylifera*) (H. Milne Edwards, 1837). *Journal of experimental zoology India*, 26(1), 359–364. <https://doi.org/10.51470/jez.2023.26.1.359>
- Chen, C., Zhang, M., Xu, B., & Chen, J. (2023). Improvement of the quality of solid ingredients of instant soups: A review. *Food Reviews International*, 39(3), 1333-1358.
- Cobo, R., & Pérez, L. (2018). Aspectos generales del cultivo y la genética del camarón blanco del Pacífico *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). *Revista Cubana de Investigaciones Pesqueras*, 35(1), 18–23. <http://hdl.handle.net/1834/15129>
- Coradini, M. F., Oliveira, G. G., Corrêa, S. S., Sbaraini, S. C., Nogueira, C. C. A., Matiucci, M. A., Siemer, S., Santos, S. M. d., Feihmann, A. C., Goes, E. S. d. R., & Souza, M. L. R. d. (2021). Elaboração de farinhas de camarão da Amazônia (*Macrobrachium amazonicum*) e suas aplicações em sopas instantâneas. *Research, Society and Development*, 10(12), Artículo e416101220219. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i12.20219>
- Creed, R. (2009). *Decapoda*. Encyclopedia of Inland Waters, 271–279. doi:10.1016/b978-012370626-3.00169-1
- Dávila, F. V. (2014). Determinación de los parámetros para la extracción de almidón del plátano bellaco (*Musa paradisiaca*). *Revista de investigación Universitaria*, 3(2), 23-28.
- Dávila, K., Carvajal, H., Vite H. (2020). Análisis de rentabilidad económica del camarón (*Litopenaeus vannamei*) en el Sitio Balao Chico, provincia del Guayas. *Polo del Conocimiento Revista científico-profesional*, 5(1), 450-476.
- Dobričević, N., Šic Žlabur, J., Voća, S., Pliestić, S., Galić, A., Delić, A. i Fabek Uher, S. (2019). Bioactive compounds content and nutritional potential of different parsley parts (*Petroselinum crispum* Mill). *Journal of Central European Agriculture*, 20 (3), 900-910. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/20.3.2417>
- Eras-Agila, R. de J., & Meleán-Romero, R. (2021). Ecosistemas de producción camaroneros: Estudios y proyecciones para la gestión de costos. *INNOVA Research Journal*, 6(3.1), 41–59. <https://doi.org/10.33890/innova.v6.n3.1.2021.1833>

- Fernández-López, J., Botella-Martínez, C., Navarro-Rodríguez de Vera, C., Sayas-Barberá, M. E., Viuda-Martos, M., Sánchez-Zapata, E., & Pérez-Álvarez, J. A. (2020). Vegetable Soups and Creams: Raw Materials, Processing, Health Benefits, and Innovation Trends. *Plants*, 9(12), 1769. <https://doi.org/10.3390/plants9121769>
- Gómez, J., Pino-Hernández, E., Abrunhosa, L., Matallana, L., Sánchez, Ó., Teixeira, J., & Nobre, C. (2021). Valorisation of rejected unripe plantain fruits of Musa AAB Simmonds: from nutritional characterisation to the conceptual process design for prebiotic production. *Food & Function*, 12(7), 3009–3021. <https://doi.org/10.1039/d0fo03379k>
- Gracia-Valenzuela, Orozco-Medina & Molina-Maldonado. (2012). Efecto antibacteriano del aceite esencial de orégano (*Lippia berlandieri*) en bacterias patógenas de camarón *Litopenaeus vannamei*. *Hidrobiológica*, 22(3), 201-206.
- Guil-Guerrero, J. L., Martínez-Guirado, C., del Mar Reboloso-Fuentes, M., & Carrique-Pérez, A. (2006). Nutrient composition and antioxidant activity of 10 pepper (*Capsicum annuum*) varieties. *European Food Research and Technology*, 224(1), 1–9. <https://doi.org/10.1007/s00217-006-0281-5>
- Hanan, E., Rudra, S. G., Sagar, V. R., & Sharma, V. (2020). Utilization of pea pod powder for formulation of instant pea soup powder. *Journal of Food Processing and Preservation*, 44(11), 1-10. doi:10.1111/jfpp.14888
- Herrera Freire, A. H., Herrera Freire, A. G., & Betancourt Gonzaga, C. A. (2021). Análisis de la proyección de las exportaciones de camarón del Ecuador. *Revista Científica Agroecosistemas*, 9(2), 7-12.
- Ibáñez, F. C. (2001). *Análisis sensorial de alimentos: métodos y aplicaciones*. Taylor & Francis.
- Ibhafidon, S., Banji, A & Adebayo, O. (2022). Nutraceutical potential of ripe and unripe plantain peels: A comparative study. *Chemistry International*, 6(2), 83-90. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3364199>.

- Idahosa, K., Adebajo, F., & Nwanma, H. (2020). Processing and characterization of dried unripe plantain flour. *Journal of Scientific and Industrial Studies*, 15(2), 72-86.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (2012). Ficha Técnica de Acuicultura.
- Jiménez Novillo, J. C., Carvajal Romero, H., & Vite Cevallos, H. (2021). Análisis del pronóstico de las exportaciones del camarón en el Ecuador a partir del año 2019. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(1), 55-61.
- Khan, M., & Lively, J. A. (2020). Determination of sulfite and antimicrobial residue in imported shrimp to the USA. *Aquaculture Reports*, 18, 100529. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2020.100529>
- Kimbuathong, N., Leelaphiwat, P., & Harnkarnsujarit, N. (2020). Inhibition of melanosis and microbial growth in Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) using high CO<sub>2</sub> modified atmosphere packaging. *Food Chemistry*, 312, 126114. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.126114>
- Lightner, D. V., Redman, R. M., Pantoja, C. R., Tang, K. F. J., Noble, B. L., Schofield, P., Mohney, L. L., Nunan, L. M., & Navarro, S. A. (2012). Historic emergence, impact and current status of shrimp pathogens in the Americas. *Journal of Invertebrate Pathology*, 110(2), 174–183. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2012.03.006>.
- Lin, D., Sun, L., Chen, Y., Liu, G., Miao, S., & Cao, M. (2022). Shrimp spoilage mechanisms and functional films/coatings used to maintain and monitor its quality during storage. *Trends in Food Science and Technology*, 22(129), 25–37. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.08.020>
- Liu, Z., Liu, Q., Zhang, D., Wei, S., Sun, Q., Xia, Q., Shi, W., et al. (2021). Comparison of the Proximate Composition and Nutritional Profile of Byproducts and Edible Parts of Five Species of Shrimp. *Foods*, 10(11), 2603. <http://dx.doi.org/10.3390/foods10112603>
- López, G., & Montaña, F. (2014). Propiedades funcionales del plátano (*Musa sp*). *Med UV*, 2226.

- Mateos-Aparicio, I. (Coord.). (2017). *Aditivos alimentarios*. Dextra Editorial. <https://elibro-net.basesdedatos.utmachala.edu.ec/es/lc/utmachala/titulos/131536>
- Mengsha Beemnet. (2020). Unleashing the Exploitation of Coriander (*Coriander sativum* L.) for Biological, Industrial and Pharmaceutical Applications. *Journal of Agricultural Science and Research*, 8(6). doi: 10.14662/ARJASR2020.555
- Merpulpa, J. (21 de Junio de 2019). De alimentos saludables. Merpulpa.com. Obtenido de <https://alimentosaludables.merpulpa.com/pimienta-negra.html>
- Mnif, S., & Aifa, S. (2015). Cumin (*Cuminum cyminum* L.) from Traditional Uses to Potential Biomedical Applications. *Chemistry & Biodiversity*, 12(5), 733–742. doi:10.1002/cbdv.201400305
- Noordraven, L. E. C., Kim, H.-J., Hoogland, H., Grauwet, T., & Van Loey, A. M. (2021). Potential of Chickpea Flours with Different Microstructures as Multifunctional Ingredient in an Instant Soup Application. *Foods*, 10(11), 2622. <http://dx.doi.org/10.3390/foods10112622>
- Norma Técnica Ecuatoriana 2602. (2011). Sopas, caldos y cremas. Requisitos. Inen 2602. Obtenido de <https://studylib.es/doc/5910592/n-te-inen-2602--sopas--caldos-y-cremas.-requisitos>
- Norma Técnica Ecuatoriana 2602. (2019). Mezclas para preparar caldos, consomés, sopas y cremas. Requisitos. Inen 2602.
- Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 1842 (2013). Productos vegetales y de frutas. Determinación de pH. 1a Edición.
- Nwawuba, S.U. and Onyenibe, N.S. (2022). A comparative study on the effect of cooking methods on the nutritional contents of ripe and unripe plantain (*Musa paradisiaca*). *Indonesian Food and Nutrition Progress*, 18(2), pp. 67–72. doi:10.22146/ifnp.61906.
- Okechukwu, V. U., Amaefule, A. I., Omokpariola, D. O., Umeh, T. C., Oze, N. R., & Omokpariola, P. L. (2022). The Impact of Processing Procedures on the Proximate and Phytochemical Composition of Unripe *Musa Paradisiaca* (Plantain). *European*



*Journal of Sustainable Development Research*, 6(3), em0188.  
<https://doi.org/10.21601/ejosdr/12038>

Olawuni, I. A., Uruakpa, F. O., & Uzoma, A. (2018). Unripe Plantain Flours. Therapeutic, Probiotic, and Unconventional Foods. *Academy Press*, 341–366.  
<https://doi.org/10.1016/C2017-0-02029-3>

Pan, C., Chen, S., Hao, S., & Yang, X. (2019). Effect of low-temperature preservation on quality changes in Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei* : a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99(14), 6121–6128.  
<https://doi.org/10.1002/jsfa.9905>

Pareek, S., Sagar, N., Sharma, S., & Kumar, V. (2017). Onion (*Allium cepa* L.). Fruit and Vegetable Phytochemicals, 1145–1162. doi:10.1002/9781119158042.ch58

Paz, R., & Pesantez, Z. (2013). Potencialidad del plátano verde en la nueva matriz productiva del Ecuador. *Yachana Revista Científica*, 2(2). <https://doi.org/10.1234/y.ch.v2i2.47>

Quiceno, M., Giraldo, G., y Villamizar, R. (2014). Caracterización fisicoquímica del plátano (*Musa paradisiaca* sp. AAB, Simmonds) para la industrialización. *UGCiencia*, 20. 48-54

Robbins, K. S., Shah, R., MacMahon, S., & de Jager, L. S. (2015). Development of a Liquid Chromatography–Tandem Mass Spectrometry Method for the Determination of Sulfite in Food. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63(21), 5126–5132.  
<https://doi.org/10.1021/jf505525z>

Rordriguez-Lora, M. C., Ciro-Velásquez, H. J., Salcedo-Mendoza, J. G., & Serna-Fadul, T. (2020). Development and characterization of a dehydrated mixture based on pumpkin flour (*Cucurbita maxima*) incorporating modified starch of yam (*D. alata* cv. Diamante 22) with potential application for instantaneous soups. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 19(3), 1011–1025. <https://doi.org/10.24275/rmiq/alim1031>

Ruwali, A., Thakuri, M. S., Pandey, S., Mahat, J., & Shrestha, S. (2022). Effect of different ripening agents in storage life of banana (*Musa paradisiaca*) at Deukhari, Dang, Nepal.

*Journal of Agriculture and Food Research*, 100416.  
<https://doi.org/10.1016/j.jafr.2022.100416>

Salas-Salvadó, J., García-Lorda, P & Ripollés, J. M. S. (Eds.). (2005). *La alimentación y la nutrición a través de la historia*. Editorial Glosa, SL.

Sepúlveda, W. S., Ureta, I., Hernández, G. A., & Solorzano, G. K. (2017). Consumo de plátano en Ecuador: hábitos de compra y disponibilidad a pagar de los consumidores. *Revista Em Agronegocio e Meio Ambiente*, 10(4), 995-1014.

Shashidhar, K., Biji, K. B., Ravishankar, C. N., Srinivasa Gopal, T. K., & Joseph, J. (2016). Development of ready to drink calcium fortified shrimp soup in retortable pouches. *Indian Journal of Fisheries*, 63(1), 95-101.  
<https://doi.org/10.21077/ijf.2016.63.1.43335-13>

Sodipo, M. A., Oluwamukomi, M. O., Oderinde, Z. A., & Awolu, O. O. (2021). Nutritional Evaluation of Unripe Plantain, Moringa Seed and Defatted Sesame Seed Cookies. *International Journal of Food Studies*, 72–81.  
<https://doi.org/10.7455/ijfs/10.si.2021.a6>

Sworn, G. (2020). *Handbook of Hydrocolloids* (G. Phillips & P. Williams, Eds.; 3a ed.). Woodhead Publishing.

van Buren, L., Grün, C. H., Basendowski, S., Spraul, M., Newson, R., & Eilander, A. (2019). Nutritional Quality of Dry Vegetable Soups. *Nutrients*, 11(6), 1270.  
<http://dx.doi.org/10.3390/nu11061270>

Varela H.G., Elizalde B., Solórzano S.S., Varela G.D. (2017). Exportación de camarón de la provincia de El Oro en el contexto del Tratado Comercial con la Unión Europea. *Espacios*, 38(61), 24.  
<https://www.revistaespacios.com/a17v38n61/a17v38n61p24.pdf>

Yuan, C., Zhao, Y., Xi, X., & Chen, Y. (2023). Non-Destructive Screening of Sodium Metabisulfite Residue on Shrimp by SERS with Copy Paper Loaded with AgNP. *Biosensors*, 13(6), 575. <https://doi.org/10.3390/bios13060575>

Zhang, Z.-S., Wang, L.-J., Li, D., Jiao, S.-S., Chen, X. D., & Mao, Z.-H. (2008). Ultrasound-assisted extraction of oil from flaxseed. *Separation and Purification Technology*, 62(1), 192–198. doi: 10.1016/j.seppur.2008.01.014

## ANEXOS

### Anexo 1. Resultado de evaluación sensorial

Panelistas	Muestras								
	204	56	366	689	11	199	543	267	444
1	1	5	1	4	3	5	2	3	5
2	4	5	4	5	4	3	5	4	5
3	3	4	4	3	2	2	2	3	4
4	4	3	5	3	2	4	3	3	4
5	4	5	4	4	5	2	3	3	4
6	3	2	2	4	4	3	4	2	3
7	4	3	3	2	5	4	2	3	3
8	5	2	4	5	3	3	1	3	4
9	3	5	3	1	2	1	2	1	1
10	1	2	4	2	4	3	1	2	1
11	5	2	3	3	3	4	5	3	4
12	2	5	3	4	3	2	1	5	1
13	1	5	2	1	2	5	3	1	1
14	2	2	3	4	3	5	3	4	4
15	5	5	1	3	4	2	5	3	4
16	3	5	5	4	4	5	2	4	3
17	3	5	4	3	1	3	3	4	4
18	4	3	5	5	5	4	3	5	4
19	4	5	3	3	2	3	3	3	4
20	3	5	3	3	5	4	3	4	4
21	4	3	5	4	4	3	4	5	4
22	5	3	3	4	2	3	4	5	3
23	3	5	3	3	4	5	5	4	4
24	2	5	3	4	3	4	2	5	4
25	3	4	4	5	3	4	3	4	3
26	4	4	3	4	5	5	3	4	4
27	2	3	4	5	4	5	3	4	4
28	2	4	5	2	4	5	2	3	5
29	3	3	4	2	3	3	4	4	5
30	2	5	3	4	3	3	4	3	3
<b>Suma</b>	94	117	103	103	101	107	90	104	106
<b>Media</b>	3,13	3,90	3,43	3,43	3,37	3,57	3,00	3,47	3,53

## Anexo 2. Resultados análisis bromatológicos



### INFORME DE RESULTADOS

INF. LASA 31-08-23-RS 04134  
ORDEN DE TRABAJO No. 23-4502-I

<b>INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE</b>		
<b>SOLICITADO POR:</b> FERNANDA PAULETTE CRUZ ROSILLO	<b>DIRECCIÓN:</b> SANTA ROSA, EL ORO	<b>TELÉFONO:</b> 0961779809
<b>TIPO DE MUESTRA:</b> ALIMENTOS PROCESADOS	<b>PROCEDENCIA:</b> UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA	
<b>FORMA DE CONSERVACIÓN:</b> AMBIENTE FRESCO Y SECO		
<b>FECHA DE ELAB.:</b> 15-08-2023	<b>FECHA DE CAD.:</b> 15-08-2024	<b>Nº LOTE:</b> FC05001
<b>NOMBRE DEL PRODUCTO:</b> CREMA EN POLVO DESHIDRATADO DE CAMARÓN Y VERDE		
<b>INFORMACIÓN DEL LABORATORIO</b>		
<b>MUESTREO POR:</b> SOLICITANTE	<b>FECHA MUESTREO:</b> N.A.	<b>INGRESO AL LABORATORIO:</b> 21-08-2023
<b>FECHA DE ANÁLISIS:</b> 28-08-2023/ 30-08-2023	<b>FECHA DE ENTREGA:</b> 31-08-2023	
<b>COD. MUESTRA:</b> 23-13407	<b>REALIZACIÓN DE ENSAYOS:</b> LABORATORIO	

### ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS

PARÁMETRO ANALIZADO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS
GRASA	5,1	%	PEE LASA.FQ.10B GRAVIMÉTRICO
PROTEÍNA	28,5	%	PEE LASA.FQ.11 KJELDAHL VOLUMETRIA

Q.A. Vanessa Rentería  
JEFE DE DEPARTAMENTO

Elaborado por: Stephanie Vera.

Prohibida la reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.

LASA se responsabiliza exclusivamente del resultado correspondiente a los ensayos en la muestra recibida en el laboratorio, por el contrario, no se responsabiliza de la información proporcionada por el cliente asociada a la muestra así como sus datos descriptivos.

El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en [www.laboratoriolasa.com](http://www.laboratoriolasa.com))

Los criterios de conformidad serán emitidos solamente si el cliente lo solicita por escrito.

1 de 1

Matriz Quito: Juan Ignacio Pareja DeS-87 y Simón Cárdenas  
Tel.: 593 2280816 Guayaquil - Cuenca - Zamora - Manta  
[www.laboratoriolasa.com](http://www.laboratoriolasa.com)

Monitoreo Ambiental Tel.: 099 831 8837  
Control de Calidad Tel.: 099 597 1 581  
Notificación Sanitaria Tel.: 099 823 5287



@LaboratorioLASA



@laboratoriolasa



Laboratorio LASA

## INFORME DE RESULTADOS

INF. LASA 29-08-23-RS 04106  
ORDEN DE TRABAJO No. 23-4502

<b>INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE</b>		
<b>SOLICITADO POR:</b> FERNANDA PAULETTE CRUZ ROSILLO	<b>DIRECCIÓN:</b> SANTA ROSA, EL ORO	<b>TELÉFONO:</b> 0961779809
<b>TIPO DE MUESTRA:</b> ALIMENTOS PROCESADOS	<b>PROCEDENCIA:</b> UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA	
<b>FORMA DE CONSERVACION:</b> AMBIENTE FRESCO Y SECO		
<b>FECHA DE ELAB.:</b> 15-08-2023	<b>FECHA DE CAD.:</b> 15-08-2024	<b>Nº LOTE:</b> FC05001
<b>NOMBRE DEL PRODUCTO:</b> CREMA EN POLVO DESHIDRATADO DE CAMARÓN Y VERDE		
<b>INFORMACIÓN DEL LABORATORIO</b>		
<b>MUESTREO POR:</b> SOLICITANTE	<b>FECHA MUESTREO:</b> N.A.	<b>INGRESO AL LABORATORIO:</b> 21-08-2023
<b>FECHA DE ANÁLISIS:</b> 21-08-2023/ 28-08-2023		<b>FECHA DE ENTREGA:</b> 29-08-2023
<b>COD. MUESTRA:</b> 23-13407		<b>REALIZACIÓN DE ENSAYOS:</b> LABORATORIO

## ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS

PARÁMETRO ANALIZADO	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO DE ANÁLISIS
CLORURO DE SODIO	7,4	%	PEE.LASA.FQ.22 VOLUMETRÍA
SULFITOS	< 10	mgSO <sub>2</sub> /kg	PEE.LASA.BR.58 AOAC 990.28 VOLUMETRÍA



**Q.A. Vanessa Rentería**  
**JEFE DE DEPARTAMENTO**

Elaborado por: Stephanie Vena.

Prohibida la reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.

LASA se responsabiliza exclusivamente del resultado correspondiente a los ensayos en la muestra recibida en el laboratorio, por el contrario, no se responsabiliza de la información proporcionada por el cliente asociada a la muestra así como sus datos descriptivos.

El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en [www.laboratoriolasa.com](http://www.laboratoriolasa.com))

Los criterios de conformidad serán emitidos solamente si el cliente lo solicita por escrito.

1 de 1

### Anexo 3. Resultados análisis microbiológicos



### INFORME DE RESULTADOS

INF. LASA 29-08-23-RS 04107  
ORDEN DE TRABAJO No. 23-4502

#### INFORMACIÓN PROPORCIONADA POR EL CLIENTE

SOLICITADO POR: FERNANDA PAULETTE CRUZ ROSILLO		DIRECCIÓN: SANTA ROSA, EL ORO	TELÉFONO: 0961779809
TIPO DE MUESTRA: ALIMENTOS PROCESADOS		PROCEDENCIA: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA	
FORMA DE CONSERVACION: AMBIENTE FRESCO Y SECO			
FECHA DE ELAB.: 15-08-2023	FECHA DE CAD.: 15-08-2024	Nº LOTE: FCOS001	
NOMBRE DEL PRODUCTO: CREMA EN POLVO DESHIDRATADO DE CAMARÓN Y VERDE			
<b>INFORMACIÓN DEL LABORATORIO</b>			
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA MUESTREO: N.A.	INGRESO AL LABORATORIO: 21-08-2023	
FECHA DE ANÁLISIS: 21-08-2023/ 28-08-2023		FECHA DE ENTREGA: 29-08-2023	
COD. MUESTRA: 23-13407		REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO	

#### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS

PARÁMETRO ANALIZADO	RESULTADO	UNIDAD	REQUISITOS NORMA NTE INEN 2602:2019		MÉTODO DE ANÁLISIS	INCERTIDUMBRE %U (k=2)
			m	M		
ESCHERICHIA COLI	< 10	UFC/g	-	-	*PEE.LASA.MB.20 AOAC 991.14	± 10
PSEUDOMONAS AERUGINOSA	AUSENCIA	AUSENCIA/ PRESENCIA	-	-	*RECUEENTO EN PLACA VERTIDA	-
MOHOS	80 x 10 <sup>1</sup>	UPC/g	-	-	*PEE.LASA.MB.04 BAM CAP 18	± 8,8
LEVADURAS	< 10	UFC/g	-	-	*PEE.LASA.MB.04 BAM CAP 18	± 7,6
SALMONELLA SPP	AUSENCIA	AUSENCIA/ PRESENCIA	AUSENCIA	-	*PEE.LASA.MB.05 BAM Cap. 05	-
STAPHYLOCOCCUS AUREUS	<10	UFC/g	-	-	*PEE.LASA.MB.06 BAM Cap. 12	± 6

- EL PARÁMETRO MARCADO CON (\*) NO ESTÁ INCLUIDO EN EL ALCANCE DE ACREDITACIÓN SAE.
- EL PARÁMETRO MARCADO CON (a) ESTÁ INCLUIDO EN EL ALCANCE DE ACREDITACIÓN AZLA.
- EL PARÁMETRO MARCADO CON (b) NO ESTÁ INCLUIDO EN EL ALCANCE DE ACREDITACIÓN AZLA.

**DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO:** Los resultados obtenidos de *Salmonella* spp. CUMPLE con la Norma NTE INEN 2602:2019. MEZCLAS PARA PREPARAR CALDOS, CONSOMÉS, SOPAS Y CREMAS. REQUISITOS.

*Nathaly Espinel*

Leda. Nathaly Espinel  
JEFE DE DEPARTAMENTO

Elaborado por: Stephanie Vera.

Prohibida la reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.

LASA se responsabiliza exclusivamente del resultado correspondiente a los ensayos en la muestra recibida en el laboratorio, por el contrario, no se responsabiliza de la información proporcionada por el cliente asociada a la muestra así como sus datos descriptivos.

El laboratorio se compromete con la Imparcialidad y Confidencialidad de la información y los resultados (la aceptación de este informe implica la aceptación de la política relativa al tema y declarada en [www.laboratoriolasa.com](http://www.laboratoriolasa.com))

Los criterios de conformidad serán emitidos solamente si el cliente lo solicita por escrito.

1 de 1