

# Determinación de las características físico químicas de los residuos del exoesqueleto del camarón blanco (*Litopenaeus Vannamei*) de la Parroquia Puerto Bolívar, Ciudad de Machala, Ecuador

Determination of the physicochemical characteristics of the waste from the exoskeleton of white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) from the Puerto Bolívar Parish, City of Machala, Ecuador.

Emily Fernanda Arias Camacho<sup>1</sup>, Justin Giovanni Medina Ordoñez<sup>2</sup>, Allison Anabelle Ontaneda Buitron<sup>3</sup>, Jonathan Jair Paccha Paccha<sup>4</sup>, Jean Pierre Rogel Ulloa<sup>5</sup>, Ofelia Alexandra Granda Morocho<sup>6</sup>

<sup>1</sup><https://orcid.org/0009-0003-1803-4428>. Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador, [earias8@utmachala.edu.ec](mailto:earias8@utmachala.edu.ec)

<sup>2</sup><https://orcid.org/0009-0003-3588-4483>. Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador, [jmedina15@utmachala.edu.ec](mailto:jmedina15@utmachala.edu.ec)

<sup>3</sup><https://orcid.org/0009-0004-2473-3695>. Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador, [aontaneda4@utmachala.edu.ec](mailto:aontaneda4@utmachala.edu.ec)

<sup>4</sup><https://orcid.org/0009-0006-5697-6151>. Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador, [jpaccha3@utmachala.edu.ec](mailto:jpaccha3@utmachala.edu.ec)

<sup>5</sup><https://orcid.org/0009-0005-9557-5302>. Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador, [trogel12@utmachala.edu.ec](mailto:trogel12@utmachala.edu.ec)

<sup>6</sup><https://orcid.org/0000-0001-8850-8180>. Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador, [ogranda@utmachala.edu.ec](mailto:ogranda@utmachala.edu.ec)

Fecha de recepción: 26/08/2024

Fecha de aceptación del artículo: 08/03/2025

DOI : [https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.2%20\(junio-diciembre\).12079](https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.2%20(junio-diciembre).12079)

## Cómo citar

Arias Camacho, E. F. ., Medina Ordoñez, J. G. ., Ontaneda Buitron, A. A. ., Paccha Paccha, J. J. ., Rogel Ulloa, J. P., & Granda Morocho, O. A. (2025). Determinación de las características físico químicas de los residuos del exoesqueleto del camarón blanco (*Litopenaeus Vannamei*) de la Parroquia Puerto Bolívar, Ciudad de Machala, Ecuador. *Avances Investigación En Ingeniería*, 21 (2 (junio-diciembre)). [https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.2 \(junio-diciembre\).12079](https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.2 (junio-diciembre).12079)

## Resumen

Los residuos producidos durante el procesamiento del camarón constituyen un desafío ambiental, pero también representan una oportunidad para ser utilizados como fuente de proteínas. El tratamiento de estos residuos El estudio se realizó en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Químicas y de la Salud de la Universidad Técnica de Machala, mientras que la caracterización físico-químicas se realizó en el laboratorio Multianalityca S.A., analizando el exoesqueleto de camarón de la Parroquia Puerto Bolívar, en Machala, Ecuador. Se llevaron a cabo análisis de proteína (AOAC 2001.11/Volumetría, Kjeldahl), humedad (AOAC 925.10/Gravimetría, Horno de aire) y cenizas (AOAC 923.03/Gravimetría, directo) con dos repeticiones, cuyos resultados mostraron que los porcentajes de proteína, humedad y cenizas se encontraban dentro de los

límites establecidos por las normativas pertinentes. El contenido de proteína fue de 47,68% ( $\pm 0,912\%$ ), la humedad fue de 13,12% ( $\pm 1,124\%$ ) y el porcentaje de cenizas alcanzó 22,34% ( $\pm 0,113\%$ ), cumpliendo con las normas NTE INEN 465:1980, NTE INEN-ISO 6496 y NTE INEN 467:1980, respectivamente. Este estudio ofrece información valiosa sobre las características físico-químicas de los residuos del exoesqueleto de camarón, lo que abre la puerta a su utilización en diversas aplicaciones, como en los sectores alimentario, agrícola y en la remediación de aguas.

**Palabras claves:** Camarón, exoesqueleto, físico, residuos, químicas

## Abstract

The waste produced during shrimp processing poses an environmental challenge, but it also represents an opportunity to be utilized as a source of protein. The treatment of these residues was carried out in the laboratories of the Faculty of Chemical and Health Sciences at the Universidad Técnica de Machala, while the physicochemical characterization was conducted at the Multianalityca S.A. laboratory, analyzing the shrimp exoskeleton from the Puerto Bolívar Parish in Machala, Ecuador. Protein (AOAC 2001.11/Volumetry, Kjeldahl), moisture (AOAC 925.10/Gravimetry, Air Oven), and ash (AOAC 923.03/Gravimetry, direct) analyses were performed in duplicate, and the results showed that the percentages of protein, moisture, and ash were within the limits established by the relevant regulations. The protein content was 47.68% ( $\pm 0.912\%$ ), moisture was 13.12% ( $\pm 1.124\%$ ), and the ash percentage reached 22.34% ( $\pm 0.113\%$ ), complying with the NTE INEN 465:1980, NTE INEN-ISO 6496, and NTE INEN 467:1980 standards, respectively. This study provides valuable information about the physicochemical characteristics of shrimp exoskeleton waste, opening the door for its use in various applications, such as in the food, agricultural, and water remediation sectors.

**Keywords:** Shrimp, exoskeleton, physical, waste, chemical

## 1. Introducción

Ecuador es un país muy privilegiado debido a su posición geográfica estratégica, sus condiciones climáticas favorables y por poseer un gran potencial para la actividad pesquera y acuícolas.

El sector camaronero ha ido experimentando un aumentando debido a las exigencias de los mercados mundiales y consumidores, a la alta demanda del producto, ya que es una fuente de proteína que beneficiará al consumidor, siendo aceptable y apetecible. Así como ha ido incrementando las producciones, también ha ido generando desechos que las plantas procesadoras adquieren al procesar al camarón, siendo un producto bruto de componentes nutricionales y funcionales los cuales pueden ser aplicados en dietas alimenticias [1].

Los residuos generados del camarón durante su procesamiento representan un problema ambiental y, al mismo tiempo, una oportunidad para su aprovechamiento como fuente de proteínas. Se pueden utilizar para diversos fines, como alimentación animal, acuicultura y fertilizantes.

Existe una amplia diversidad de crustáceos y, entre éstos, el camarón sobresale como el de mayor relevancia económica, debido a su extensa comercialización a lo largo de las costas y a su utilización en diversos platillos. No obstante, es importante señalar que una proporción significativa del peso total del camarón estimada entre el 48% y el 60%, corresponde a partes no destinadas directamente hacia el consumo humano. La fracción o parte no comestible, se encuentra compuesta por el exoesqueleto, la cabeza y la cola del camarón [2].

La mayoría de los residuos del camarón en la industria camaronera son desechados, sin embargo, se pueden usar especialmente si se extraen los compuestos químicos contenidos en sus exoesqueletos, el quitosano es también el derivado industrial más importante como la quitina, esta característica puede obtenerse mediante un simple proceso de desacetilación química y su producción se ha demostrado a escala debido a sus diversas aplicaciones [3].

Los residuos derivados del procesamiento del camarón son ricos en diversos componentes, como se detallan en la Tabla 1 mencionada. Estos residuos pueden ser aprovechados como material fundamental para la creación de productos en diversas industrias, como lo son la farmacéutica, la producción de papel, el sector cosmético, en el ámbito alimenticio y en el sector biotecnológico[4].

**Tabla 1.** Contenido de sustancias de los residuos del camarón.

<i>Parámetros</i>	<i>Composición (%)</i>
Agua	10
Proteína Bruta	46
Extracto etéreo	2,60
Fibra Cruda	14
Extracto libre de nitrógeno	2,60
Cenizas	25
Calcio	8,70
Fósforo	1,50

**Fuente:** [4].

Los residuos procedentes de la industria camaronera constituyen hoy en día la fuente más importante de exoesqueletos, generando así millones de toneladas de desechos a escala mundial. La mayoría de las investigaciones sobre la extracción de quitosano se han centrado en el aprovechamiento de estos subproductos industriales [5].

El presente proyecto se centra en la determinación de las características físico químicas de los residuos del camarón blanco (*Litopenaeus Vannamei*) provenientes de la Parroquia Puerto Bolívar, ubicada en la Ciudad de Machala, Ecuador.

## **2. Metodología**

Este trabajo está desarrollado bajo el método científico, direccionándose hacia el cumplimiento del objetivo planteado.

Además de la investigación bibliográfica, se realizó un estudio empírico para acondicionar y analizar

las características físico-químicas de los residuos camarón.

## 2.1 Materia Prima

La materia prima de residuos del exoesqueleto del camarón fue obtenida de la parroquia Puerto Bolívar, la cantidad tratada fue 200 gr de exoesqueleto.

## 2.2 Acondicionamiento de la cascara de camarón

Preparar bien las cáscaras de camarón es un paso crucial previo a los análisis de proteína, humedad y cenizas. Esta preparación previa realizada de manera cuidadosa nos asegura la obtención de datos precisos sobre los análisis a realizar.

**Recolección de las cáscaras del camarón:** Las cáscaras se recolectan en circunstancias higiénicas, generalmente congeladas para evitar su degradación. En caso de que el análisis no sea realizado de forma inmediata, es crucial almacenarlas adecuadamente, por lo general a temperaturas muy bajas (alrededor de a  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  en el congelador) para prevenir la degradación de las proteínas y el crecimiento microbiano. De esta forma nos aseguramos de que las propiedades de las cáscaras se mantengan hasta el momento del análisis.



**Figura 1.** Recolección de las cáscaras de camarón (*Litopenaeus vannamei*).

**Fuente:** Elaboración propia.

**Limpieza:** Esta fase es crucial para preparar las cáscaras de camarón. Primero, se lavan con agua destilada para eliminar contaminantes como arena o partículas orgánicas. En ciertas ocasiones, las cáscaras pueden ser desinfectadas con soluciones diluidas de hipoclorito de sodio como desinfectante para reducir la carga microbiana. Después de eso se debe realizar repetidos enjuagues con agua destilada para asegurar que no queden residuos de desinfectantes. Este proceso meticuloso garantiza que las muestras estén lo más limpias posible antes de analizarlas.



**Figura 2.** Limpieza de las cáscaras de camarón (*Litopenaeus vannamei*).

**Fuente:** Elaboración propia.

**Secado:** Se pueden secar al aire, en una estufa a baja temperatura, o mediante liofilización para eliminar toda la humedad.



**Figura 3.** Secado en horno de las cáscaras de camarón (*Litopenaeus vannamei*).

**Fuente:** Elaboración propia.

**Molienda:** Las cáscaras secas deben ser trituradas en partículas más pequeñas con la ayuda de un molino. Esto nos facilita el incremento del área superficial de las cáscaras, obteniendo así una mayor eficacia a la hora de realizar los análisis [6].



**Figura 4.** Cáscaras de camarón (*Litopenaeus vannamei*) molidas.

**Fuente:** Elaboración propia.

## 2.3 Método de determinación de proteína de la cáscara de camarón

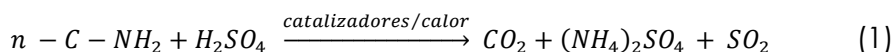
Podemos encontrar diversas técnicas para la determinación de proteína de un alimento. Entre estas, una de ellas es el método Kjeldahl.

### 2.3.1 Método Kjeldahl

Este procedimiento determina la concentración de nitrógeno en una muestra dada. El nivel de proteína se estima estableciendo una relación proporcional entre el nitrógeno detectado y la proteína presente. El proceso se divide en tres fases distintas [7]:

#### 2.3.1.1 Etapa de digestión

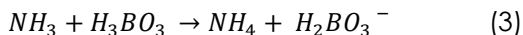
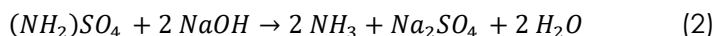
La muestra se lleva a un proceso de digestión mediante una combinación de ácido sulfúrico y un agente catalizador. Esta reacción transforma el nitrógeno presente en la muestra en sulfato de amonio, según la ec 1 [7].



**Procedimiento:** Se agrega una cantidad de muestra, entre 1 y 5 gr, en un tubo de mineralización. Se añaden 3 gr de un catalizador, que puede componerse de sales de cobre, óxido de selenio y/o óxido de titanio. Comúnmente, se emplea una mezcla de sulfato de potasio y sulfato de cobre como catalizador. A continuación, se incorporan 10 mL de ácido sulfúrico concentrado y 5 mL de peróxido de hidrógeno. La mezcla se somete a digestión a 420 °C por un período que cambia de acuerdo a la cantidad y naturaleza de la muestra. El proceso de digestión se considera completo cuando la solución adquiere un característico tono verde esmeralda [7].

#### 2.3.1.2 Etapa de destilación

Este proceso implica la destilación del amoníaco que se ha liberado, como se muestra en la ec 2. Este amoníaco destilado es luego capturado en una solución que contiene ácido bórico, según la ec 3 [7].

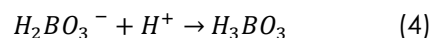


**Procedimiento:** Tras la fase de enfriamiento, se añaden 50 mL de agua destilada al tubo donde se dio la digestión. Luego, se vierte una cantidad abundante (aproximadamente 50 mL) de hidróxido de sodio 10 N para elevar significativamente la alcalinidad del medio, lo que provoca la liberación del amoníaco proveniente de las sales amónicas. Durante el proceso de destilación, el vapor de agua introducido en el tubo arrastra consigo el amoníaco liberado. Este amoníaco es posteriormente capturado en una solución de ácido bórico [7].



### 2.3.1.3 Etapa de valoración

El nitrógeno amoniacal se determina mediante titulación ácido-base del ion borato, utilizando ácido sulfúrico o clorhídrico, junto con un indicador mixto que consiste en una mezcla alcohólica de rojo de metilo y azul de metileno, como se ve en la ec 4. El ácido consumido equivale al amoníaco destilado, determinando así el nitrógeno en la muestra [7].



## 2.4 Método de determinación de Humedad

### 2.4.1 Gravimetría

Esta técnica analítica utilizada para determinar la cantidad de un analito basándose en la masa de un sólido. Este método implica la conversión del analito en una forma insoluble mediante una reacción química, seguido de su filtración, secado y pesaje. La precisión de la gravimetría depende de la pureza y estabilidad del precipitado formado. Es ampliamente utilizada debido a su alta exactitud y sencillez en la determinación de concentraciones en muestras [8].

### 2.4.2 Horno de Aire

La determinación de humedad por horno de aire consiste en pesar una muestra, secarla a 105-110°C hasta peso constante, enfriarla en un desecador y pesarla de nuevo. El porcentaje de humedad se determina comparando el peso de la muestra antes y después del análisis, basándose en la reducción de masa observada [3].

## 2.5 Método de determinación de Cenizas

La ceniza de un alimento es un residuo inorgánico tras la quema de la materia orgánica. Este es útil para identificar la autenticidad del alimento y detectar adulterantes. La determinación implica carbonizar la muestra, incinerarla en la mufla, y calcular el total de cenizas por diferencia de peso [9].

### 2.5.1 Gravimetría por método directo

En dicho proceso se lleva a cabo la recolección del material volátil por medio de la absorción del vapor o gas en un absorbente o medio óptimo y/o la condensación del vapor, de estado líquido o sólido. Este método generalmente incluye reactivos o tratamientos para generar dichos productos volátiles y a menudo es una fase en la determinación de un componente para una muestra [8].

## 2.6 Procedimiento Experimental

### 2.6.1. Materiales

La determinación de proteínas en la cáscara de camarón requiere diversos equipos, dependiendo del método analítico que se utilice.

En el método Kjeldahl se utilizan:

**Digestores automáticos:** Son equipos que están diseñados para tratar simultáneamente múltiples muestras en un intervalo de tiempo específico.



**Figura 5.** Unidad de digestión.

**Fuente:** [7].

**Unidad de destilación:** Es un equipo que tiene la función de alcalinizar la muestra que ha sido previamente procesada o digerida, provocando la liberación del nitrógeno en forma de gas amoníaco.



**Figura 6.** Unidad de destilación.

**Fuente:** [7].

**Titulador:** Para medir el contenido de nitrógeno mediante titulación.

### 2.6.2 Reactivos

Se estima que en los métodos se utiliza los siguientes reactivos:

**Ácido sulfúrico:** Es empleado en la fase de digestión para descomponer la materia orgánica



procedente de la muestra.

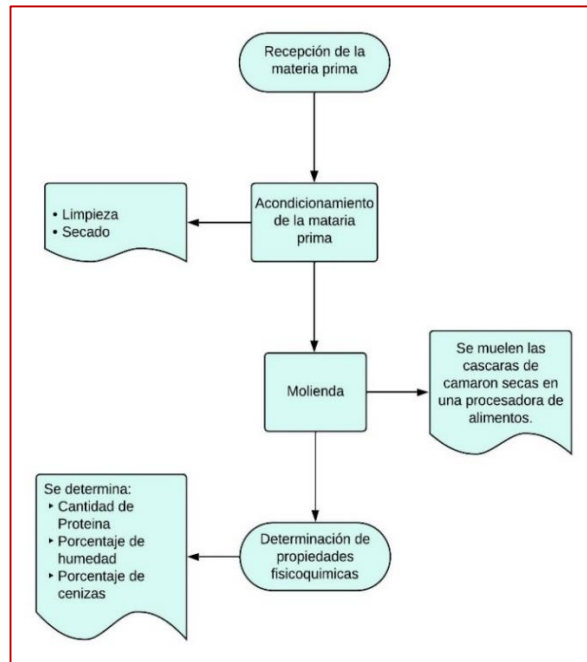
**Catalizador:** Normalmente se utiliza una combinación de sulfato de potasio ( $K_2SO_4$ ) con selenio o cobre para facilitar el proceso de digestión.

**Hidróxido de sodio:** Funciona como una base fuerte, capaz de neutralizar el ácido mediante una reacción ácido-base tras el proceso de digestión.

**Ácido bórico:** Para absorber el amoníaco liberado durante la destilación.

## 2.7 Diagrama de Flujo

El diagrama presentado en La Figura 7 ilustra las etapas del proceso en el análisis de cáscaras de camarón. Desde la recepción de la muestra hasta la caracterización de sus propiedades físico químicas.



**Figura 7.** Diagrama de flujo para la evaluación de las características físico-químicas de las cáscaras de camarón (*Litopenaeus vannamei*).

**Fuente:** Elaboración propia.

## 3. Discusión y Resultados

El presente estudio se centró en la analizar las características físico químicas de los residuos de exoesqueleto del camarón blanco (*Litopenaeus Vannamei*) provenientes de la Parroquia Puerto Bolívar, Ciudad de Machala, Ecuador. Los resultados obtenidos para proteína, humedad y cenizas se presentan en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Análisis físico-químicos del exoesqueleto del camarón blanco (*Litopenaeus Vannamei*).

<i>Muestra</i>	<i>Proteína</i>	<i>Humedad</i>	<i>Ceniza</i>
Exoesqueleto	47,68	13,12	22,34
Camarón	$\pm 0,912\%$	$\pm 1,124\%$	$\pm 0,113\%$

**Fuente:** Laboratorios Multianalityca S.A y Elaboración propia.

### 3.1 Contenido de Proteína

Los análisis arrojaron que el exoesqueleto de camarón contiene un  $47,68 \pm 0,912\%$  de proteína, un valor ligeramente superior a los reportados en otros estudios como [10] con  $41,23 \pm 1,50\%$ , [11] con  $40,67 \pm 0,66\%$ , y similar al  $49,72 \pm 0,09\%$  reportado por [12]. Este resultado se encuentra dentro del rango de 20% a 40% y es consistente con el 40,6% de acuerdo a la literatura. Las variaciones observadas pueden atribuirse a diferencias en la especie de camarón, longevidad, ciclo reproductivo, ubicación geológica, estado fisiológico, dieta y género de los especímenes utilizados en cada estudio.

### 3.2 Porcentaje de Humedad

Mediante el valor de humedad se puede establecer una idea acerca de la posible conservación y estabilidad de algún producto [13].

El contenido de humedad fue de  $13,12 \pm 1,124\%$ , superior al  $9,38 \pm 0,22\%$  reportado por [10] y al  $11,30 \pm 0,04\%$  de [11], pero significativamente menor que el  $43,75 \pm 0,01\%$  reportado por [12]. Este valor se encuentra dentro del rango de 3,3% a 14,1% reportado en la literatura para harinas de subproductos de camarón. Las diferencias observadas podrían deberse a variaciones en los métodos de secado, procesamiento y almacenamiento de las muestras antes del análisis, así como a la influencia de factores ambientales propios de cada región geográfica.

El valor del porcentaje de humedad obtenido comprando con la norma NTE INEN 1829 [14]. Estable que el límite máximo permisible es del 13%, comparando con el 13,12% obtenido no está muy alejado del requerimiento de la norma, lo cual puede ser ocupada para la elaboración de subproductos de camarón.

### 3.3 Contenido de Ceniza

El contenido de cenizas fue de  $22,34 \pm 0,113\%$ , menor que el  $27,10 \pm 1,43\%$  reportado por [10] y el  $27,48 \pm 0,62\%$  de [11], pero mayor que el  $14,8 \pm 0,08\%$  reportado por [12]. Este resultado se encuentra dentro del rango de 12,8% a 35,9% reportado en la literatura. El alto contenido de cenizas se atribuye principalmente a la presencia de minerales en el exoesqueleto, especialmente calcio y fósforo. Las variaciones observadas podrían estar relacionadas con diferencias en la composición mineral de los camarones, influenciada por factores ambientales y alimenticios.

## Conclusiones

El porcentaje de proteína reveló un contenido de  $47,68 \pm 0,912\%$ , lo que se alinea con las medias reportadas por otros autores. En cuanto a la humedad, se obtuvo un valor de  $13,12 \pm 1,124\%$ , que también se encuentra dentro del rango promedio de las comparaciones realizadas. Por otro lado, el porcentaje de cenizas fue de  $22,34 \pm 0,113\%$ , siendo este el valor más bajo en comparación con los reportes de otros autores. Estos tres parámetros indican que los análisis físico-químicos de esta harina de camarón se sitúan dentro de los límites establecidos por las normativas pertinentes y son consistentes con los resultados de estudios previos, lo que respalda su viabilidad para diversas aplicaciones.

Los residuos de camarón analizados presentan un contenido de proteína similar al reportado en otros estudios, una humedad dentro de los rangos promedio, y un porcentaje de cenizas ligeramente inferior a lo reportado por otros autores.

Estos resultados sugieren que los residuos cumplen con los estándares de calidad establecidos para una harina y puede ser utilizada en diversas aplicaciones, como la alimentación animal o la elaboración de productos funcionales. La consistencia con investigaciones previas refuerza la validez de los análisis realizados y la idoneidad de este subproducto del camarón para su aprovechamiento.

## Referencias

- [1] E. Salas y O. Rene, "Facultad de Ciencias Agropecuarias Carrera de Ingeniería Acuícola Machala 2021".
- [2] L. Á. Cabanillas Bojórquez, É. P. Gutiérrez Grijalva, y J. Basilio Heredia, "Desechos de camarón: un coctel de oportunidades para la industria", may 2020. Consultado: el 30 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: [https://www.amc.edu.mx/revistaciencia/online/X1\\_71\\_4\\_1274\\_DesechosCamaron.pdf](https://www.amc.edu.mx/revistaciencia/online/X1_71_4_1274_DesechosCamaron.pdf)
- [3] H. H. Estrada, C. E. Restrepo, H. G. Saumett, y L. Pérez, "Osmotic dehydration and hot air drying on mango, guava and lemon to obtain functional ingredients", *Informacion Tecnologica*, vol. 29, núm. 3, pp. 197–204, jun. 2018, doi: 10.4067/S0718-07642018000300197.
- [4] D. A. Granda Mera y M. J. Delgado Macías, "Cobertura de exoesqueleto del camarón (*Penaeus Vannamei*), como sustituto de la apanadura en la calidad y aceptabilidad del rebozado de camarones apanados", jul. 2023. Consultado: el 9 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: [https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/2121/1/TIC\\_AI38D.pdf](https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/2121/1/TIC_AI38D.pdf)
- [5] H. Hernández Cocolletzi, E. Águila Almanza, O. Flores Agustin, E. Viveros Nava, y E. Ramos Cassellis, "Obtención y caracterización de quitosano a partir de exoesqueletos de camarón", jul. 2009. Consultado: el 30 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-35212009000300012&script=sci\\_abstract](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-35212009000300012&script=sci_abstract)
- [6] J. A. Andrade Ortega, R. López Villaseñor, C. A. Ramírez Barragán, y E. Delgado Fornué, "Remoción de ácido carmínico de sistemas acuosos usando materiales derivados de la cáscara de camarón", sep. 2017. Consultado: el 30 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/326069200\\_Remocion\\_de\\_acido\\_carminico\\_de\\_sistemas\\_acuosos\\_usando\\_materiales\\_derivados\\_de\\_la\\_cascara\\_de\\_camaron](https://www.researchgate.net/publication/326069200_Remocion_de_acido_carminico_de_sistemas_acuosos_usando_materiales_derivados_de_la_cascara_de_camaron)
- [7] E. García Martínez y I. Fernández Segovia, "Determinación de proteínas de un alimento por el método Kjeldahl. Valoración con un ácido fuerte.", jun. 2012. Consultado: el 30 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/16338>
- [8] S. Katherine, "Métodos Gravimétricos". Consultado: el 30 de julio de 2024. [En línea]. Disponible

en: <http://saber.ucv.ve/bitstream/10872/14531/1/tema%203%20Gravimetr%C3%ADa.pdf>

- [9] Pineda Magaña Guillermo Jacob y Riversa Sanchez Edwin Daniel, "Determinación del análisis bromatológico proximal y minerales en puus a base de zea mays (maíz) comercializada dentro y en los alrededores del campus central de la universidad del Salvador", 2016. Consultado: el 1 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.ues.edu.sv/items/9ced18aa-0d4e-4c8a-8143-4c35286aaaa9>
- [10] C. Curbelo Hernández y Y. Palacio Dubois, "Tratamiento químico de residuos de camarón para la obtención de quitina", 2021.
- [11] C. Salas-Durán, A. Chacón-Villalobos, y L. Zamora-Sánchez, "La harina de cefalotórax de camarón en raciones para gallinas ponedoras.", *Agronomía Mesoamericana*, vol. 26, núm. 2, p. 333, jun. 2015, doi: 10.15517/am.v26i2.19327.
- [12] A. Amador-Mendoza et al., "Evaluation of combined processes: chitin purification from shrimp (*Penaeus* sp) and grasshopper (*Sphenarium purpurascens*) exoskeletons", *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, vol. 25, núm. 3, sep. 2022, doi: 10.56369/TSAES.4240.
- [13] C. K. González Cano, E. K. Granados Medrano, y A. D. Tobar Romero, "Aprovechamiento del Subproducto de la cola de camarón para reducir su desperdicio e incorporarlo en la dieta de los pollos de engorde en mini agencia González, Ahuachapán". Consultado: el 1 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: <http://redicces.org.sv/jspui/handle/10972/4434>
- [14] INEN, "NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1829:2014". Consultado: el 1 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/426618183/nte-inen-1829-1r>
- [15] G. Bonilla Nepomuceno, "Implementación de análisis Bromatológicos (Grasas totales, Cenizas, Humedad y Fibra cruda) en la empresa Alimentos Tenerife", abr. 2017. Consultado: el 1 de agosto de 2024. [En línea]. Disponible en: <http://reini.utcv.edu.mx/handle/123456789/343>
- [16] J. Carlos Belandria y N. J. Morillo, "Amino acid profile and pigment content in shrimp waste meal", 2013. Consultado: el 31 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://ve.scielo.org/pdf/zt/v31n1/art02.pdf>
- [17] J. A. Cobo Chica., A. J. Suárez Villa, y E. L. Falcones Molina, "Sistema de gestión de calidad para el proceso de elaboración de harina de exoesqueleto de camarón (hec)", feb. 2024, Consultado: el 30 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.investigarmqr.com/ojs/index.php/mqr/article/view/1175/4319>
- [18] Eduardo Marsan, "¿No consumes la cabeza del camarón? Conoce los beneficios que tiene comer los desechos de este alimento". Consultado: el 30 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.infobae.com/mexico/2024/03/01/no-consumes-la-cabeza-del-camaron-conoce-los-beneficios-que-tiene-comer-los-desechos-de-este-alimento/#:~:text=La%20astaxantina%20es%20el%20pigmento,industria%20farmac%C3%A9utica%2C%20cosm%C3%A9utica%20y%20alimenta>
- [19] Milthon Lujan, "Cabeza de camarón: De residuo a alimento". Consultado: el 30 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://aquahoy.com/cabeza-camaron-residuo-alimento/>
- [20] J. Bustamante, R. Quiñones, M. Salcedo, y E. Chalapud, "In vivo test of a concentrate for fish, made with flour of Matarratón (*Gliricidia Sepium*) and shrimp shell in the stage of fattening of commercial fish: Red Tilapia (*Oreochromis mossambicus*), Sabalo (*Prochilodus nigricans*) and Black Cachama (*Colossoma macropomum*)", 2018, doi: 10.23850/2389-9573.666.
- [21] H. Baque Harold Joel y J. Alejandro Neira Mosquera, "Estudio de quitosano extraído a partir de dos crustáceos; camarón blanco (*Litopenaeus setiferus*) y camarón cebra (*Rimapenaeus faoe*) y su aplicación como clarificante en la industria licorera", 2020. Consultado: el 30 de julio de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/items/f5f05f8c-b3ba-492b-ae4a-37ba27022eeb>