



Fondo Editorial "Exponencial"  
Universidad Interamericana para el Desarrollo (UNIDX)

## Cosmética en base a residuos: langostino (*Litopenaeus vannamei*)



Jenny Luz Álvarez Bautista  
Oscar Rafael Tinoco Gómez  
Nino Castro Mandujano  
Rosa Karol Moore Torres



**UNID**  
UNIVERSIDAD INTERAMERICANA  
PARA EL DESARROLLO

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

© Jenny Luz Álvarez Bautista  
Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
<https://orcid.org/0000-0002-8529-9763>

Nino Castro Mandujano  
Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
<https://orcid.org/0000-0002-6592-6934>

Oscar Rafael Tinoco Gómez  
Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
<https://orcid.org/0000-0002-7927-931X>

Rosa Karol Moore Torres  
Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
<https://orcid.org/0000-0002-7608-9377>

**EDITADA POR:**

© UNIVERSIDAD INTERAMERICANA PARA EL DESARROLLO (UNIDX) - FONDO EDITORIAL “EXPONENCIAL”

**DIRECCIÓN:** AV. BOLIVIA NRO. 626 (A 2 CDRAS DE AV. ALFONSO UGARTE) BREÑA, LIMA, LIMA, PERÚ.

**ISNI:** 0000 0004 6101 3964

<https://isni.org/isni/0000000461013964>

**Name:** Inter-American Development University

Universidad Interamericana para el Desarrollo

Location / Nationality: Peru Bolivar

**Correo:** [fondoeditorial@unidx.edu.pe](mailto:fondoeditorial@unidx.edu.pe)

**Portal Web:** <https://unidx.edu.pe>

**Primera edición digital:** Marzo del 2026

**Libro digital disponible en:** <https://fondoeditorial.unidx.edu.pe>

Hecho el depósito legal en La Biblioteca Nacional Del Perú N° 2026-02565

**ISBN:** 978-612-99120-4-2

**DOI:** <https://doi.org/10.56275/k8e6rv86>

REVISIÓN POR PARES CIEGOS APROBADO POR EL CONSEJO EDITORIAL DEL FONDO EDITORIAL “EXPONENCIAL”.

LIBRO RESULTADO DE INVESTIGACIÓN Y CON REVISIÓN POR PARES CIEGOS. SELLO EDITORIAL: FONDO EDITORIAL (978-612-99120)

**LIMA -PERÚ**  
**2026**

---

Jenny Luz Álvarez Bautista, Oscar Rafael Tinoco Gómez, Nino Castro Mandujano, Rosa Karol Moore Torres

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
*(Litopenaeus vannamei)*

**CONTENIDO**

CAPÍTULO I: RESUMEN / ABSTRACT	4
CAPÍTULO II: INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	9
CAPÍTULO III: INTRODUCCION A LA COSMETICA SOSTENIBLE Y EL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS ORGÁNICOS	18
CAPÍTULO IV: EXTRACCION Y PURIFICACION DEL QUITOSANO A PARTIR DE RESIDUOS ORGÁNICOS MARINOS	33
CAPÍTULO V: ELABORACION Y EVALUACION DE PRODUCTOS COSMETICOS BASADOS EN QUITOSANO DE RESIDUOS ORGÁNICOS	62
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	78
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES	81
CAPÍTULO VIII:REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

## CAPÍTULO I

### RESUMEN / ABSTRACT



UNID

UNIVERSIDAD INTERAMERICANA  
PARA EL DESARROLLO



*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

## Resumen

El presente trabajo se enfoca en el aprovechamiento y valorización de los residuos del crustáceo peruano, específicamente las cabezas de langostino (*Litopenaeus vannamei*), que son generados en gran volumen en las costas del país debido a las actividades exportadoras. Estas partes, que tradicionalmente se consideran desechos, contienen componentes valiosos como el quitosano, un biopolímero con múltiples aplicaciones en la industria cosmética y farmacéutica. La investigación busca promover prácticas sostenibles mediante la transformación de estos residuos en productos útiles, contribuyendo a la economía circular y a la reducción de la contaminación ambiental, ya que la acumulación de residuos puede generar impactos nocivos en ecosistemas marinos y comunidades costeras.

Además, el aprovechamiento de estos desechos implica beneficios sociales, generando oportunidades de empleo en recolección, procesamiento y comercialización, fortaleciendo así las economías locales. Este enfoque no solo mitiga los efectos negativos de la basura marina, sino que también impulsa la innovación en productos ecológicos y bioinspirados, promoviendo

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

una industria cosmética más responsable y respetuosa con el medio ambiente. La valorización de residuos de langostino peruano representa una estrategia clave para reducir la dependencia de recursos no renovables, disminuir emisiones contaminantes y apoyar la sostenibilidad en el sector, generando un impacto positivo en la protección del ecosistema marino y en el bienestar económico y social de las comunidades costeras.

**Palabras clave:** Residuos marinos, Quitosano, Sostenibilidad, Industria cosmética, Medio ambiente.

## **Abstract**

This study focuses on the use and valorization of Peruvian crustacean waste, specifically shrimp heads (*Litopenaeus vannamei*), which are generated in large volumes on the country's coasts due to export activities. These parts, traditionally considered waste, contain valuable components such as chitosan, a biopolymer with multiple applications in the cosmetic and pharmaceutical industries. The research seeks to promote sustainable practices by transforming this waste into useful products, contributing to the circular economy and reducing environmental pollution, since the accumulation of waste can have harmful impacts on marine ecosystems and coastal communities.

Furthermore, the use of this waste has social benefits, generating employment opportunities in collection, processing, and marketing, thereby strengthening local economies. This approach not only mitigates the negative effects of marine debris, but also drives innovation in eco-friendly and bio-inspired products, promoting a more responsible and environmentally friendly cosmetics industry. The recovery of Peruvian shrimp waste represents a key strategy for reducing dependence on non-renewable resources, decreasing polluting emissions, and supporting sustainability in the sector, generating a positive impact on

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

the protection of the marine ecosystem and the economic and social well-being of coastal communities.

**Keywords:** Marine debris, Chitosan, Sustainability, Cosmetics industry, Environment.



UNID

UNIVERSIDAD INTERAMERICANA  
PARA EL DESARROLLO

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)



## CAPÍTULO II

# INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION



*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

## Introducción

La creciente preocupación por la conservación del medio ambiente y la sostenibilidad ha impulsado a la industria cosmética a adoptar enfoques innovadores que promuevan el uso responsable de recursos naturales. En este contexto, la valorización de residuos orgánicos marinos surge como una estrategia clave para reducir la generación de desechos y transformar estos materiales en ingredientes de alto valor para la formulación de productos cosméticos. La utilización de residuos de langostino, específicamente del *Litopenaeus vannamei*, representa una oportunidad para aprovechar recursos que, de otro modo, serían descartados, promoviendo así una economía circular y sostenible (Maldonado Niño y Cervera Paz, 2024).

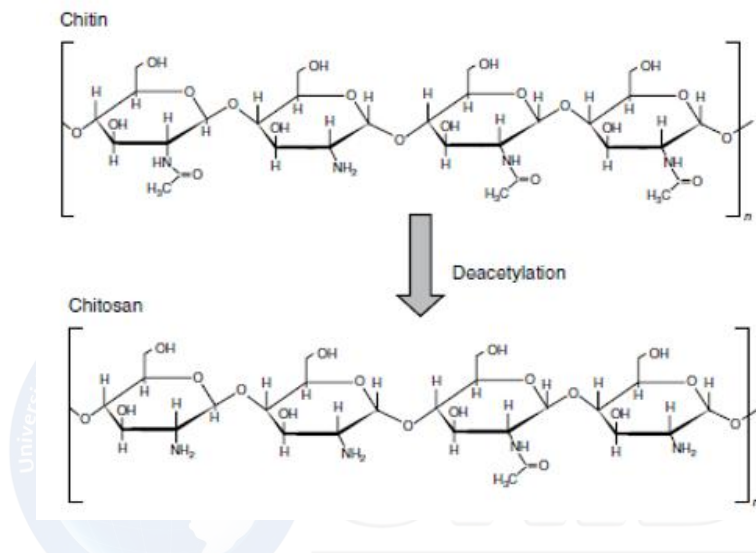
La investigación se centra en explorar los procesos ecológicos y enzimáticos que permiten extraer compuestos bioactivos, como el quitosano, que puede ser utilizado en formulaciones cicatrizantes, protectoras y antioxidantes. Este enfoque no solo contribuye a disminuir el impacto ambiental, sino que también impulsa la creación de productos innovadores y ecológicamente responsables, alineados con las tendencias actuales del mercado que valoran la sostenibilidad y la naturalidad.

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
*(Litopenaeus vannamei)*

El aprovechamiento de residuos marinos en la industria cosmética representa una oportunidad estratégica para fomentar un desarrollo económico responsable y consciente del entorno. La implementación de procesos de extracción y purificación sustentables, en consonancia con las normativas nacionales e internacionales, garantiza productos de alta calidad microbiológica y química (Bifani et al, 2019). Además, la integración de estos residuos en formulaciones cosmetológicas promueve la economía circular y la reducción del uso de recursos no renovables, fortaleciendo la imagen de las empresas comprometidas con el medio ambiente.

La producción de ingredientes bioactivos a partir de residuos marinos también contribuye a diversificar la matriz energética y a reducir la huella ecológica, mediante procesos ecológicos y enzimáticos que minimizan el consumo de reactivos y energía, como se evidenció en los estudios realizados en la extracción de quitosano. En definitiva, esta estrategia no solo favorece la innovación en la formulación de cosméticos naturales y ecológicos, sino que también fomenta una conciencia ambiental que beneficia a la sociedad en su conjunto.

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)



**Figura 1.** Proceso de obtención del quitosano a partir de la quitina

El quitosano es el segundo biopolímero natural más abundante del mundo, después de la celulosa, y se obtiene a partir de la desacetilación de la quitina, que es el componente principal del exoesqueleto de los crustáceos. Su producción típicamente involucra un proceso de tres etapas clave: desproteinización, desmineralización y desacetilación. Sin embargo, las variadas vías para la obtención del quitosano a partir del exoesqueleto influyen significativamente en la calidad del producto final. Su enorme versatilidad lo hace invaluable: en cosmética se utiliza por sus propiedades de regeneración celular; en medicina por su efecto cicatrizante; en la industria alimentaria

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

(vinícola y cervecera) por su gran poder adsorbente para separar impurezas; y, más recientemente, sus propiedades químicas y antimicrobianas han impulsado su uso en la biotecnología y el área ambiental. Esta amplia gama de aplicaciones ha llevado a los países desarrollados a centrar grandes esfuerzos en la fabricación de compuestos derivados de este importante polímero (Contreras Payés, 2022).

El quitosano es un material ampliamente estudiado por sus diversas aplicaciones, especialmente en la cicatrización de heridas, donde se utiliza en formulaciones tópicas como geles y pomadas (López Trujillo et al, 2025). Una de las propuestas más significativas y prometedoras para este biopolímero es su uso en la elaboración de apósitos para heridas. Esta aplicación médica es altamente valorada debido a la naturaleza adhesiva inherente del quitosano, que facilita su fijación al tejido, combinada con sus potentes propiedades bactericidas y antifúngicas. Estas características antimicrobianas son esenciales para un tratamiento efectivo de heridas y quemaduras, ya que ayudan a prevenir la infección y a acelerar el proceso de curación y regeneración tisular, consolidando al quitosano como un agente bioactivo fundamental en la medicina regenerativa.

La presente obra tiene como propósito desarrollar y promover la elaboración de productos cosméticos basados en residuos orgánicos,

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
*(Litopenaeus vannamei)*

específicamente quitosano, con un enfoque en la sostenibilidad ambiental y la innovación. Busca destacar la importancia de utilizar recursos renovables y promover prácticas sostenibles en la industria cosmética, ofreciendo soluciones alternativas para la formulación de productos cicatrizantes en heridas. Además, proporciona una visión integral sobre la evaluación de la calidad microbiológica y química de estos productos, asegurando que cumplen con las normativas y estándares internacionales.



UNIVERSIDAD INTERAMERICANA  
PARA EL DESARROLLO

**Los Autores**

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
*(Litopenaeus vannamei)*

## Objetivos

El objetivo principal de la investigación que concibió posteriormente al libro fue promover prácticas sostenibles en la industria cosmética a través del aprovechamiento y valorización de residuos marinos, fomentando la innovación en formulaciones naturales y ecológicas que contribuyan a la protección del medio ambiente y al desarrollo económico responsable.

De este objetivo general se derivaron los siguientes propósitos específicos:

1. Analizar las tendencias actuales y las prácticas sostenibles en la producción cosmética, enfocándose en el aprovechamiento de residuos marinos y la incorporación de ingredientes de origen natural para promover la economía circular.
2. Evaluar las consideraciones ambientales en los procesos de extracción y producción de quitosano, incluyendo el manejo responsable de reactivos y residuos peligrosos, para reducir el impacto ecológico y promover prácticas sostenibles.

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

3. Promover la valorización de residuos orgánicos marinos mediante procesos ecológicos y enzimáticos, consolidando su uso en la formulación de cosméticos sostenibles y contribuyendo al bienestar ambiental y a la innovación en la industria cosmética.

Cada objetivo se aborda en los capítulos correspondientes, donde se integran la teoría, el método y la aplicación práctica con el fin de impulsar una crítica consciente y profunda que genere un impacto real en el cuidado del planeta.

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
*(Litopenaeus vannamei)*

## **Dedicatoria**

*Este libro se dedica a todas las personas que creen firmemente que el conocimiento puede transformar realidades y que los residuos, lejos de ser desechos, pueden convertirse en recursos de valor. Los autores ofrecen esta obra a quienes apuestan por la sostenibilidad, por la ciencia y por la innovación responsable; a las comunidades que dependen del mar y trabajan cada día para protegerlo; y a quienes impulsan prácticas más conscientes para el cuidado del ambiente.*

*Se dedica también a las nuevas generaciones de investigadores, estudiantes y profesionales que buscan alternativas respetuosas con la naturaleza y que ven en la educación un camino para construir un futuro más equilibrado, justo y sostenible. Que estas páginas sirvan como inspiración para continuar desarrollando soluciones que honren al planeta y fortalezcan el compromiso colectivo con un mundo mejor.*

**Los Autores**

**CAPÍTULO III**  
**INTRODUCCIÓN A LA COSMÉTICA**  
**SOSTENIBLE Y EL APROVECHAMIENTO DE**  
**RESIDUOS ORGÁNICOS**



*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
*(Litopenaeus vannamei)*

## 1.1. Contexto de la industria cosmética y sostenibilidad

### Evolución de la cosmética natural y orgánica

La cosmética natural y orgánica ha experimentado un notable crecimiento en las últimas décadas, impulsada por una mayor conciencia de los consumidores acerca de los ingredientes y el impacto ambiental de los productos que utilizan. Este cambio ha llevado a una transición desde la cosmética convencional hacia alternativas que emplean ingredientes de origen vegetal, biodiseñados y libres de sustancias químicas sintéticas dañinas. En sus inicios, la cosmética orgánica surgió como respuesta a la demanda por productos más seguros y respetuosos con el medio ambiente, respaldados por certificaciones que garantizan procesos tradicionales y sostenibles.

La tendencia ha evolucionado con innovación en formulaciones que integran extractos naturales y tecnologías que mantienen la eficacia sin comprometer la salud ni el entorno (Luna Cárdenas et al; 2024). La utilización de ingredientes provenientes de recursos renovables, como plantas, algas y residuos marinos, también ha sido clave en esta transformación. Además, el mercado ha promovido certificaciones internacionales que aseguran procesos libres de crueldad y sostenibles, consolidando la cosmética natural y orgánica como un segmento en expansión. Este avance refleja la creciente preferencia por productos

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

confiables, ecológicos y que aporten beneficios tanto a la salud humana como al bienestar ambiental.

### **Importancia de la sostenibilidad ambiental en la producción cosmética**

La sostenibilidad ambiental en la cosmética se ha convertido en un aspecto fundamental, no solo por el creciente conocimiento de los consumidores sobre el impacto de la producción en el planeta, sino también por la necesidad de reducir la huella ecológica de la industria (García Rico y Carrillo\_Hermosilla, 2024). La producción de cosméticos tradicionales a menudo implica el uso de recursos no renovables, procesos que generan residuos tóxicos y emisiones contaminantes, afectando ecosistemas frágiles y contribuyendo al cambio climático.

En respuesta, la industria ha comenzado a adoptar prácticas ecoeficientes que incluyen el uso de materias primas sustentables, procesos de manufactura responsables y técnicas de envasado ecológico. La valorización de residuos, como cáscaras, exoesqueletos y cabezas de crustáceos, permite reducir la generación de basura y aprovechar recursos que serían desechados, ayudando a cerrar ciclos de producción con un enfoque de economía circular (Menéndez Gámiz et al, 2025). Además, estas prácticas fomentan la protección de zonas

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
*(Litopenaeus vannamei)*

costeras y recursos marinos, cuya conservación es vital para mantener la biodiversidad. La industria cosmética, por tanto, se enfrenta a un reto de integrar innovación y sostenibilidad, garantizando productos efectivos sin comprometer el equilibrio ecológico.

**Tendencias actuales y demanda del mercado por productos sostenibles.**

Actualmente, el mercado de la cosmética muestra una marcada preferencia por productos sostenibles, naturales y orgánicos, impulsada por la creciente sensibilización ambiental y la búsqueda de bienestar personal. Los consumidores, especialmente generaciones jóvenes, valoran cada vez más ingredientes de origen natural, procesos de producción responsables y prácticas de comercio justo.

Las tendencias dominantes incluyen productos veganos, libres de crueldad y con envases biodegradables o retornables. La demanda se refleja en un crecimiento exponencial del mercado de cosméticos ecológicos, con certificaciones que garantizan su origen sustentable. Además, se observan innovaciones en formulaciones que incorporan residuos marinos, como cáscaras y cabezas de crustáceos, para obtener ingredientes como quitosano, altamente valorados por sus propiedades cicatrizantes y biomiméticas. La adopción de estos productos no solo responde a las preferencias ecológicas, sino que

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

también genera oportunidades económicas y sociales, promoviendo el empleo en la recolección, procesamiento y distribución. La tendencia apunta a una economía más verde en la cosmética, donde la innovación continúa alineada con los principios de sostenibilidad para satisfacer a consumidores cada vez más informados y exigentes.

## **1.2. Residuos orgánicos en la cosmética: una oportunidad**

### **Definición de residuos orgánicos y su clasificación**

Los residuos orgánicos son aquellos materiales biodegradables de origen vegetal o animal que provienen de actividades humanas, como la agricultura, la alimentación, la jardinería, y los procesos domésticos y comerciales, y que pueden descomponerse naturalmente mediante procesos biológicos (Pedreño et al, 1995). Estos residuos incluyen restos de alimentos, cáscaras de frutas, verduras, restos de poda, residuos de animales, entre otros, y son considerados una fuente importante para la producción de compost y biogás dada su capacidad de descomposición natural.

Clasificación de los residuos orgánicos:

1. Residuos de origen agrícola: restos de cosechas, poda, rastrojos, estiércol y otros desechos provenientes de actividades agrícolas y ganaderas.

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

2. Residuos de origen doméstico: restos de alimentos, cáscaras, residuos de cocina y jardinería generados en el hogar.
3. Residuos de origen comercial y de servicios: restos de alimentos y otros desechos orgánicos producidos en supermercados, restaurantes, hoteles, y otros establecimientos comerciales.
4. Residuos de origen vegetal: residuos provenientes de la agricultura, horticultura, y jardinería, como hojas, ramas, maleza, restos de poda y residuos de plantas.
5. Residuos de origen animal: estiércol, restos de carne, huesos y otros desechos derivados de actividades ganaderas, cárnicas y de procesamiento de alimentos de origen animal.

Estos residuos, cuando no son gestionados adecuadamente, pueden contribuir a problemas ambientales, pero en un manejo correcto, constituyen una fuente valiosa para el compostaje, la producción de energía y otros usos sostenibles.

### **Residuos marinos como recursos potenciales: cáscaras, cabezas, exoesqueletos**

Los residuos marinos, como cáscaras, cabezas y exoesqueletos, representan recursos potenciales para diferentes aplicaciones. Estos desechos contienen materiales valiosos, como quitina y quitosano, que pueden ser utilizados en la industria farmacéutica, alimentaria y textil. La

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

quitina, extraída de los exoesqueletos de crustáceos, es biodegradable y promueve productos sostenibles (Contreras Payés, 2022). La aprovechar estos residuos reduce la contaminación ambiental y maximiza su valor económico. La investigación en la extracción y utilización de estos recursos contribuye a la economía circular, generando productos biodegradables y promoviendo la sustentabilidad en la gestión de residuos marinos.

Los volúmenes totales de desechos en base húmeda generados por la industria acuícola y pesquera en la región se concentran en cuatro grupos clave, destacando notablemente los crustáceos por sus elevadas tasas de desecho, lo que subraya el potencial de estos subproductos para la explotación comercial de bioproductos, como el quitosano; sin embargo, la principal zona de producción de moluscos bivalvos en el país, responsable de la mayoría de la producción nacional de concha de abanico, enfrenta serios desafíos sanitarios debido a la contaminación por hidrocarburos y detergentes detectada tanto en el medio acuático como en los propios organismos marinos (Menéndez Gámiz et al, 2025)

### **Ejemplos de residuos utilizados en cosmética (algas, conchas, crustáceos)**

Los residuos marinos, como algas, conchas y crustáceos, han sido utilizados cada vez más en la formulación de productos cosméticos

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

debido a sus propiedades beneficiosas para la piel y su potencial como fuentes sostenibles de ingredientes activos. Las algas, en particular, son ricas en minerales, vitaminas, antioxidantes y compuestos bioactivos que favorecen la hidratación, la elasticidad y la regeneración cutánea. Por ejemplo, las algas marinas se incorporan en cremas, geles y exfoliantes debido a su capacidad para estimular la producción de colágeno y mejorar la elasticidad de la piel, además de ofrecer propiedades antiinflamatorias y antioxidantes que ayudan a reducir los signos del envejecimiento. Por otro lado, las conchas de moluscos, como las de ostras y mejillones, contienen minerales como el calcio, sílice y magnesio, que son utilizados en la fabricación de polvos corporales, exfoliantes y mascarillas para limpiar y revitalizar la piel. Además, estos residuos pueden ser procesados para obtener compuestos como el carbonato de calcio, presente en muchas formulaciones para calmar la piel sensible o para eliminar impurezas (Cuni et al, 2023).

Los crustáceos, en particular las cáscaras de langostino son una fuente importante de quitosano, una sustancia que posee propiedades antibacterianas, antifúngicas y cicatrizantes, lo cual la convierte en un ingrediente valioso en productos para el cuidado de heridas, cremas y geles antiinflamatorios. La utilización de estos residuos marinos en cosmética no solo favorece la innovación en la formulación de productos, sino que también contribuye a la sostenibilidad y al manejo

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

eficiente de los recursos, reduciendo la cantidad de residuos que terminan en desechos o afectan negativamente el medio ambiente. La tendencia hacia el uso de ingredientes naturales y sostenibles sigue impulsando la investigación y desarrollo en este campo, promoviendo la valorización de los recursos marinos y fomentando prácticas responsables en la industria cosmética (García Rico y Carrillo-Hermosilla, 2024).

### **1.3. Impacto ambiental del desperdicio de residuos marinos**

#### **Consecuencias de la acumulación de residuos en zonas costeras**

La acumulación de residuos en zonas costeras genera graves impactos ambientales, sociales y económicos. Estas zonas, que son vitales para la biodiversidad y las actividades humanas, sufren deterioro ecológico debido a la presencia de desechos sólidos y orgánicos que llegan por la contaminación terrestre, marítima o por actividades pesqueras. La acumulación de residuos altera los hábitats naturales, afectando a especies marinas y costeras y reduciendo la biodiversidad. Además, estos desechos atraen plagas y proliferan bacterias, incrementando riesgos de enfermedades en las comunidades cercanas. La presencia de basura en las playas y costas también afecta negativamente al sector turístico, reduciendo su atractivo y generando pérdidas económicas

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

considerable (Cárdenas Farfán, 2023). Desde un punto de vista sanitario, los residuos acumulados pueden convertirse en focos de contagio, produciendo olores desagradables y contaminación visual, afectando la calidad de vida de las comunidades locales. En resumen, la acumulación de residuos en zonas costeras no solo deteriora el entorno natural, sino que también pone en peligro la salud pública, la economía local y la sostenibilidad de los ecosistemas marinos, requiriendo acciones urgentes para su gestión y recuperación.

**Problemas asociados a la descomposición y emisión de olores, contaminación**

La descomposición de residuos orgánicos, como los desechos de pescado y crustáceos, genera una serie de problemas ambientales y de salud. Durante su proceso de descomposición, estos residuos liberan gases como metano, dióxido de carbono y compuestos sulfurados, que producen olores desagradables y contribuyen a la contaminación atmosférica (Cárdenas Farfán, 2023). La acumulación de estos residuos en zonas costeras y lugares de disposición genera condiciones insalubres, favoreciendo la proliferación de virus y bacterias patógenas, que representan un riesgo para la salud humana y la fauna local. Además, los líquidos lixiviados provenientes de estos residuos pueden filtrarse en el suelo y contaminar acuíferos y cuerpos de agua cercanos, provocando la eutrofización y la proliferación de algas nocivas. La

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

presencia de estos contaminantes también afecta la calidad del agua y la vida marina, alterando los ciclos ecológicos y afectando las actividades pesqueras y recreativas. La emisión de gases y malos olores puede generar conflictos sociales y problemas económicos en comunidades que dependen del turismo y la pesca, haciendo indispensable gestionar adecuadamente estos residuos para mitigar su impacto negativo.

**Ventajas del aprovechamiento: reducción de residuos, menor impacto ecológico**

El aprovechamiento de residuos, especialmente aquellos provenientes de la industria pesquera y crustáceos, como las cabezas de langostino, presenta múltiples ventajas ecológicas y sociales (Tlelo Barcena, 2021). La valorización de estos desechos permite reducir significativamente la cantidad de residuos sólidos que terminan en rellenos o en el ambiente, disminuyendo la presión sobre los ecosistemas naturales. Además, el proceso de reutilización y transformación de estos residuos en productos útiles, como el quitosano, promueve una economía circular que favorece la sostenibilidad ambiental. La reducción del volumen de residuos también minimiza los riesgos de contaminación local y global, contribuyendo a la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero asociados a la descomposición anaeróbica.

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

Desde un punto de vista social, el aprovechamiento genera nuevas oportunidades económicas y fomenta la innovación en industrias verdes, creando empleos y promoviendo prácticas responsables. También ayuda a mejorar la gestión ambiental en las comunidades, promoviendo una mayor conciencia ecológica. En definitiva, el aprovechamiento de residuos no solo contribuye a la protección del medio ambiente, sino que también impulsa el desarrollo sostenible y la salud pública, creando un ciclo virtuoso de beneficio mutuo.

#### **1.4. Beneficios económicos y sociales**

##### **Generación de valor a partir de residuos.**

La generación de valor a partir de residuos representa una estrategia clave para promover la sostenibilidad y la economía circular. Al transformar materiales considerados desechos en productos útiles, no solo se reduce la cantidad de residuos que terminan en rellenos sanitarios o en el medio ambiente, sino que también se crea una fuente adicional de ingresos para las comunidades y empresas. En particular, los residuos provenientes de la industria pesquera, como las cabezas de langostino, contienen compuestos valiosos, como el quitosano, que tienen aplicaciones en medicina, agricultura y la industria alimentaria.

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

Aprovechar estos recursos permite cerrar ciclos de producción, donde los residuos se convierten en insumos, fomentando prácticas responsables y sustentables. Además, esta valorización impulsa el desarrollo de nuevas cadenas productivas, fomenta la innovación tecnológica y reduce la dependencia de recursos no renovables. La conversión de residuos en valor económico también contribuye a mejorar la gestión ambiental, minimizando la contaminación y el impacto ecológico (Loya Pérez, 2023). En conjunto, la generación de valor a partir de residuos no solo representa beneficios económicos, sino que también promueve una economía más sostenible y consciente del medio ambiente, favoreciendo un modelo en el que el residuo se convierte en un recurso valioso y estratégico.

### **Creación de nuevas fuentes de empleo en la recolección y procesamiento**

La implementación de procesos de reutilización y valorización de residuos abre la puerta a la creación de nuevas fuentes de empleo en diferentes etapas de la cadena productiva. Desde la recolección en puntos estratégicos, especialmente en comunidades costeras y zonas pesqueras, hasta la clasificación, transformación y comercialización de los productos derivados, se generan oportunidades laborales que benefician directamente a las comunidades involucradas (Durán-

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

Domínguezde-Bazúa, 2014). Esta iniciativa fomenta la economía local al estimular pequeñas y medianas empresas dedicadas al procesamiento de residuos, promoviendo un desarrollo económico inclusivo y sostenible.

Además, la demanda de mano de obra especializada en tecnologías de reciclaje, bioquímica y control de calidad impulsa la formación de profesionales y técnicos en áreas emergentes, fortaleciendo la capacidad de innovación y emprendimiento. La creación de empleo en este sector también favorece la reducción del desempleo, mejora las condiciones socioeconómicas y promueve la conciencia ambiental entre los trabajadores. La cadena de valor que surge de la valorización de residuos, por tanto, tiene un impacto positivo en el desarrollo social y económico, estimulando la economía circular y contribuyendo a la sostenibilidad a largo plazo, generando beneficios tanto a nivel local como regional.

### **Accesibilidad de productos sostenibles a diversos sectores sociales**

La disponibilidad de productos sostenibles provenientes del aprovechamiento de residuos responde a una necesidad creciente de equidad y accesibilidad en diversos sectores sociales. Los productos derivados de la valorización de residuos, como cremas, geles y otros

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

insumos terapéuticos a base de quitosano tienen el potencial de ser más económicos y accesibles para comunidades vulnerables o en condiciones de bajos recursos (Oliva Ruiz et al, 2025). Esto democratiza el acceso a tecnologías y productos con beneficios en salud y bienestar, promoviendo la inclusión social. Además, la producción local de estos bienes reduce costos asociados a su importación y favorece el comercio justo, beneficiando a pequeños productores y a la economía local.

La distribución de productos sostenibles también puede adaptarse a diferentes niveles y necesidades, promoviendo la adopción de prácticas responsables en hospitales, clínicas, centros comunitarios y hogares (Maldonado Niño y Cervera Paz, 2024). La accesibilidad de estos productos promueve una mayor conciencia sobre el cuidado del medio ambiente y la salud pública, promoviendo cambios de comportamiento y fomentando estilos de vida más responsables. En definitiva, facilitar el acceso a productos sostenibles fortalece la equidad social, fomenta el consumo responsable y contribuye a la construcción de sociedades más conscientes y sostenibles.

## **CAPÍTULO IV**

# **EXTRACCIÓN Y PURIFICACIÓN DEL QUITOSANO A PARTIR DE RESIDUOS ORGÁNICOS MARINOS**



*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

## 2.1. Fuente de materia prima: cabezas de langostino

### Langostino

Es un crustáceo que vive generalmente en las partes arenosas de las playas oceánicas, así como también en la desembocadura de los ríos. El tórax y la cabeza están cubiertos por un caparazón alargado y lateralmente algo aplastado. Los langostinos, crustáceos marinos, tiene un papel ecológico importante para la dinámica ambiental de los ecosistemas de ríos y lagunas, tanto costeras como continentales.



**Figura 2.** Langostino blanco (*Litopenaeus vannamei*)

El langostino peruano o camarón como se conoce en varios países se exporta en grandes cantidades, sin embargo, el deshecho proveniente de las cabezas, las colas y el caparazón que arrojan alrededor de un 80% no se explotan adecuadamente cuando su valor y su aplicación en la obtención del quitosano es algo muy apreciable. Esta

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

especie es capturada a través de redes de arrastre, nasas y jaulas que resultan una especie de trampa donde entra el animal y no puede salir por su forma de embudo.

La especie que más se cría en Perú es *Litopenaeus vannamei* o langostino blanco, específicamente en Tumbes y Piura (Herbozo Fernandez, 2024). Son bentónicos (especialmente como juveniles y adultos), y viven en cuevas, espacios bajo piedras y raíces sumergidas, donde encuentran refugio y alimento, comen de todos incluso animales marinos muertos, consumen detritos, algas, restos de animales muertos y comen macroinvertebrados acuáticos y peces. Por otra parte, también los langostinos son comidos por peces, aves y reptiles, o mamíferos.

### **Características de las cabezas de langostino como materia prima**

La caracterización de las cabezas de langostino *Litipanaeus vannamei*, evidencian valores clave como humedad (51.25%), cenizas (6.03%), nitrógeno (10.41%), quitina (17.15%), quitosano (13.52%) y quitosano calcáreo (16.88%) (Tabla 1). Estos parámetros reflejan la composición química y física de los residuos utilizados en el proceso de obtención de quitosano, destacando su alto contenido de humedad y minerales. La información es fundamental para optimizar procesos de extracción y garantizar la calidad del producto final, además de resaltar el potencial

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

de reutilización de estos desechos marinos en aplicaciones sustentables y farmacéuticas.

**Tabla 1**

Caracterización cabezas de langostino *Litopenaeus vannamei*

Parámetro	Valores Obtenido (%)
Humedad	51.25
Cenizas	6.03
Nitrógeno	10.41
Quitina	17.15
Quitosano	13.52
Quitosano calcáreo	16.88

**Fuente:** Elaboración propia.

### **Consideraciones sobre la recolección, almacenamiento y preparación**

Las consideraciones sobre la recolección, almacenamiento y preparación de las cabezas de langostino son fundamentales para garantizar la calidad del material y optimizar los procesos de extracción de quitosano. Según la literatura, inicialmente las cabezas de langostino, que contienen aproximadamente un 50% de humedad, deben ser recolectadas de manera inmediata después del proceso de consumo para evitar su descomposición y proliferación de microorganismos que

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
*(Litopenaeus vannamei)*

puedan afectar la calidad del residuo (Herrarte García, 2021). La recolección adecuada en puntos estratégicos, preferiblemente en zonas de alto volumen de descarte, permite un mayor aprovechamiento de los residuos y contribuye a reducir su impacto ambiental.

El almacenamiento de estos residuos debe realizarse en condiciones que minimicen la humedad, el crecimiento bacteriano y la descomposición (Colina et al, 2014). Se recomienda su conservación en ambientes frescos y secos, además de considerar técnicas como la refrigeración o congelación para preservar las propiedades químicas y físicas del material. La limpieza previa mediante lavado es esencial para eliminar impurezas, restos de carne, arena o partículas extrañas que puedan interferir en las etapas siguientes de procesamiento.

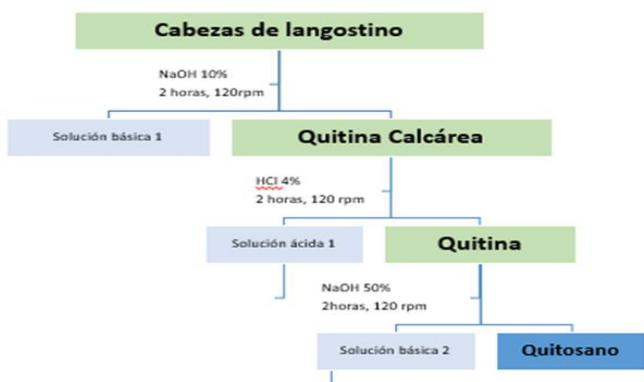
En cuanto a la preparación, se destaca la importancia de realizar procesos controlados, como la desproteínización y desmineralización, en los que se emplean soluciones químicas específicas (normalmente hidróxido de sodio y ácido para remover proteínas y minerales, respectivamente) (Arcaya, 2020). La correcta preparación de las cabezas garantiza un rendimiento óptimo en la obtención de quitina y, posteriormente, de quitosano. Además, la deshidratación previa ayuda a reducir la humedad, facilitando las etapas químicas y mejorando la eficiencia de la extracción. En todo proceso, es crucial mantener condiciones de higiene y un control riguroso de las concentraciones y

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
*(Litopenaeus vannamei)*

tiempos de exposición a los reactivos, para obtener productos de calidad y contribuir a una gestión eficiente de los residuos marinos, con beneficios ecológicos, económicos y sociales.

**2.2. Proceso de obtención de quitina y quitosano**

Los desechos de cabezas de langostino utilizados como materia prima presentan una humedad inicial del 50%, dada su inmediata disposición tras el retiro de la porción comestible. Mediante análisis, se determinó un residuo de cenizas considerable del 6.03%, compuesto principalmente por carbonatos de calcio. Para su revalorización, se obtuvieron dos derivados: el quitosano calcáreo, con un rendimiento del 16.88% (logrado por desproteínización y desmineralización), y el quitosano, que requirió una etapa adicional de desacetilación, alcanzando un rendimiento del 13.53% (Tabla 1).



**Figura 3.** Proceso de obtención quitosano a partir de cabezas de langostino

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

El bajo rendimiento de quitosano (13.53%) implica la necesidad de usar aproximadamente 7.5 kilogramos de desechos de langostino para obtener tan solo 1 kilogramo del producto final. Este alto requerimiento de materia prima favorece significativamente uno de los propósitos ecológicos de la tesis: contribuir a la disminución de los residuos de cabezas de langostino que se acumulan en las costas de Tumbes. Al aprovechar una gran cantidad de estos desechos, el trabajo demuestra una propuesta viable y efectiva para la gestión ambiental y la revalorización de subproductos marinos.

### **Evaluación de tiempo óptimo de desmineralización**

La evaluación del tiempo óptimo para la desmineralización de las cabezas de langostino es un paso fundamental para mejorar la eficiencia del proceso y maximizar la recuperación de componentes útiles, como la quitina y el quitosano (Oliva Ruiz et al, 2025). La tabla 2 presenta los resultados obtenidos mediante diferentes tiempos de tratamiento con HCl, permitiendo determinar el período en el cual se alcanza una reducción significativa en los sólidos insolubles. Este análisis es crucial para optimizar recursos, reducir costos y minimizar el impacto ambiental, garantizando la obtención de un producto de alta calidad en menor tiempo, alineándose con los objetivos de sostenibilidad y eficiencia del proceso.

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

**Tabla 2**

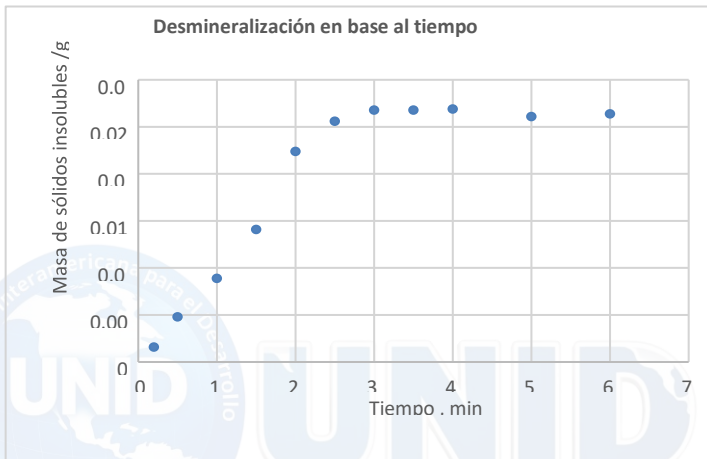
Evaluación del tiempo óptimo para la desmineralización

Tiempo min	Masa del sólido insoluble/g
2	0.0016
5	0.0048
10	0.0089
15	0.0141
20	0.0224
25	0.0256
30	0.0268
35	0.0265
40	0.0269
50	0.0261
60	0.0264

**Fuente:** Elaboración propia.

Se observa que el tiempo necesario para la desmineralización es de 30 minutos, ya que a partir de ese tiempo no existe reducción significativa en el contenido de sólidos insolubles, tratados con HCl. El cálculo de este valor es importante ya que determina la eficiencia en el uso de materiales y tiempo. Aplicando un sistema análogo, en la gráfica 1 se observa que, a temperatura ambiente, se encuentra que el proceso es eficiente es en media hora, usando HCl 6% y a 150 rpm.

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
*(Litopenaeus vannamei)*



**Figura 3.** Desmineralización en función del tiempo

### Evaluación de las condiciones óptimas de la desacetilación

Se presenta la evaluación del tiempo óptimo de desacetilación del quitosano, la cual se llevó a cabo considerando distintas concentraciones de ácido clorhídrico (HCl) y el tiempo de reacción necesario para su finalización (Contreras Payés, 2022). Este análisis es fundamental para establecer las condiciones más eficientes que aseguren la correcta conversión de quitina a quitosano, optimizando el uso de recursos y garantizando la calidad del producto final. El proceso se ejecutó de manera similar a las etapas previas, tomando alícuotas de la base en tiempos definidos. Los valores obtenidos mediante titulación

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

se registran en la Tabla 3, a partir de los cuales se generó el Gráfico 2. La identificación de este tiempo permite reducir el consumo de reactivos y energía, lo que minimiza el impacto ambiental y contribuye a la sostenibilidad y eficiencia general del proceso de producción de quitosano.

**Tabla 3**

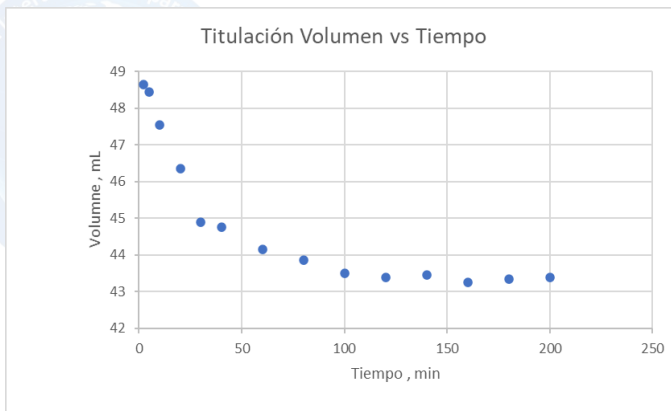
Tiempo óptimo para la desacetilación por titulación vs HCl vs Tiempo

<b>Tiempo (minutos)</b>	<b>Volumen gastado de HCl 1.0204 M (mL)</b>
2	48.65
5	48,45
10	47.55
20	46,35
30	44,90
40	44,75
60	44,15
80	43,85
100	43,50
120	43,40
140	43,45
160	43,25
180	43,35
200	43,40

**Fuente:** Elaboración propia.

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

Se evaluó el tiempo de reacción en el proceso de desacetilación, manteniendo una velocidad de 180 rpm y una temperatura de 90°C. El tiempo de reacción óptimo se determinó en 120 minutos, punto en el cual la conversión de desacetilación alcanzó la constancia. Este valor indica el tiempo preciso para la culminación efectiva del proceso bajo las condiciones establecidas.



**Figura 4.** Tiempo óptimo para desacetilación en función del volumen gastado vs el tiempo

### **Evaluación de los residuos acuosos de la desproteínización**

La Tabla 4 describe los residuos acuosos generados durante el proceso de desproteínización del quitosano, incluyendo las soluciones básicas y los lavados utilizados en las distintas etapas. Estos residuos contienen proteínas, grasas, carotenoides y otros compuestos, acumulándose en

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

diferentes volúmenes dependiendo del paso del proceso. La gestión adecuada de estos residuos es crucial para minimizar el impacto ambiental, promoviendo prácticas sostenibles mediante la reutilización y el tratamiento adecuado. Esta descripción permite evaluar las características de los desechos y diseñar estrategias que aseguren un proceso ecológico y eficiente en la obtención del quitosano (Tlelo Barcena, 2021).

**Tabla 4**  
Descripción residuos acuosos desproteinización

Código	Descripción	Volumen aproximado en Litros	Observaciones
SE-Dp	Solución acuosa básica del escurrido de la desproteinización	55	Esta solución básica su concentración es aproximadamente 8% p/p contiene proteínas, grasas, carotenos (astaxantina), y otros. Esto se va a neutralizar y luego se añadió la solución ácida hasta su punto isoelectrico para flocular las proteínas.

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

SF-Dp-1	Solución acuosa básica del lavado 1 de la desproteínización	50	Esta solución acuosa básica tiene un poco de proteínas y se juntó con la solución de escurrido para flocular las proteínas.
SF-Dp-2	Solución acuosa básica del lavado 2 de la desproteínización	50	
SF-Dp-3	Solución acuosa básica del lavado 3 de la desproteínización	50	Todas estas soluciones son soluciones básicas, se reutilizan para preparar las futuras soluciones básicas de concentraciones de 1% a 4% p/p.
SF-Dp-4	Solución acuosa básica del lavado 4 de la desproteínización	50	
SF-Dp-5	Solución acuosa básica del lavado 5 de la desproteínización	50	Todas estas soluciones básicas de concentración alrededor de 1% se utilizan como agua de lavado en el proceso de desmineralización.
SF-Dp-6	Solución acuosa básica del lavado 6 de la desproteínización	50	
SF-Dp-7	Solución acuosa básica del lavado 7 de la desproteínización	50	Como esta solución es neutro, pH 7, entonces se desecha al lavadero.

**Fuente:** Elaboración propia.

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

### Evaluación de los residuos acuosos de la desmineralización

La descripción de los residuos acuosos de la desmineralización, presentada en la Tabla 5, detalla las soluciones ácidas generadas durante este proceso para eliminar los minerales de la quitina. Estas soluciones contienen ácidos concentrados que, tras su uso en la neutralización y floculación de las proteínas, se acumulan en diferentes volúmenes en cada lavado. La correcta gestión y tratamiento de estos residuos es fundamental para reducir su impacto ambiental, promoviendo prácticas sostenibles y responsables. Esta descripción facilita evaluar las características de los desechos, garantizando un proceso ecológico y eficiente en la obtención del quitosano (Curbelo Hernández y Palacio Dubois, 2021).

**Tabla 5**

Descripción residuos acuosos desmineralización

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Volumen aproximado en Litros</b>	<b>Observaciones</b>
SE-Dm	Solución acuosa acida del escurrido del proceso de desmineralización	55	Solución acuosa acida de concentración de 2% a 6% v/v, el cual

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

SF-Dm-1	Solución acuosa acida del lavado 1 de la desmineralización	50	se utilizó para neutralizar y llegar al punto isoeléctrico y así flocular las proteínas
SF-Dm-2	Solución acuosa acida del lavado 2 de la desmineralización	50	
SF-Dm-3	Solución acuosa acida del lavado 3 de la desmineralización	50	Todas estas soluciones acuosas acidas se emplearon para lavar en el proceso de
SF-Dm-4	Solución acuosa acida del lavado 4 de la desmineralización	50	desproteínización.
SF-Dm-5	Solución acuosa acida del lavado 5 de la desmineralización	50	De esta forma los lavados y de llegar rápidamente al pH
SF-Dm-6	Solución acuosa acida del lavado 6 de la desmineralización	50	neutro es más rápido.
SF-Dm-7	Solución acuosa acida del lavado 7 de la desmineralización	50	Como esta solución es neutro, pH 7, entonces se desecha al lavadero.

**Fuente:** Elaboración propia.

### Evaluación de los residuos acuosos de la desacetilación

Los residuos acuosos de la desacetilación, descritos en la Tabla 6, corresponden a las soluciones ácidas utilizadas para eliminar los grupos acetilo de la quitina, con el fin de obtener quitosano. Estas soluciones, generadas durante varias etapas de lavado, contienen ácidos en

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

diferentes concentraciones y volúmenes. La gestión adecuada de estos residuos es esencial para minimizar su impacto ambiental. La descripción detallada de estos desechos permite evaluar su composición, facilitando su tratamiento y disposición seguros, contribuyendo a procesos más ecológicos y sostenibles en la producción de quitosano a partir de residuos marinos.

Se constató que los métodos de obtención de quitina y quitosano cumplen con estándares ecológicos y de ecoeficiencia, ya que están diseñados para evitar la generación de residuos permanentes. Los subproductos líquidos resultantes (soluciones acuosas ácidas y básicas, incluyendo filtrados y líquidos de lavado) se recuperan y conservan sistemáticamente para su posterior reutilización en el proceso (Curbelo Hernández y Palacio Dubois, 2021).

**Tabla 6**

Descripción residuos acuosos desacetilación

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Volumen aproximado en Litros</b>	<b>Observaciones</b>
SE-DA	Solución acuosa básica del escurrido del proceso de desacetilación.	55	Soluciones acuosas básicas de concentración que

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

SF-DA-1	Solución acuosa básica del lavado 1 del proceso de desacetilación.	50	varía entre 5%-40% p/p, estas soluciones se utilizaron en futuros procesos de desacetilación o de desproteización. Previamente tituladas.
SF-DA-2	Solución acuosa básica del lavado 2 del proceso de desacetilación.	50	
SF-DA-3	Solución acuosa básica del lavado 3 del proceso de desacetilación.	50	
SF-DA-4	Solución acuosa básica del lavado 4 del proceso de desacetilación.	50	Todas estas soluciones básicas de concentración varia de 0.5% a 4% p/p se utilizó como agua de lavado en el proceso de desmineralización.
SF-DA-5	Solución acuosa básica del lavado 5 del proceso de desacetilación.	50	
SF-DA-6	Solución acuosa básica del lavado 6 del proceso de desacetilación.	50	Como esta solución es neutro, pH 7, entonces se desecha al lavadero.
SF-DA-7	Solución acuosa básica del lavado 7 del proceso de desacetilación.	50	

**Fuente:** Elaboración propia.

### 2.3. Caracterización del quitosano

#### Parámetros fisicoquímicos de la quitina y quitosano

Los parámetros fisicoquímicos de la quitina y el quitosano, como humedad, cenizas, nitrógeno, grado de desacetilación, viscosidad y peso molecular, son esenciales para caracterizar y evaluar la calidad de estos biopolímeros (López Muñoz, 2022). Estos atributos determinan sus propiedades mecánicas, químicas y biológicas, influyendo en su funcionalidad en aplicaciones farmacéuticas, médicas y ambientales. La adecuada caracterización asegura procesos controlados y productos de alta calidad. Además, estos parámetros permiten comparar diferentes lotes (y optimizar los procesos de extracción y purificación, garantizando la sostenibilidad y eficiencia en la producción de estos materiales naturales derivados de residuos marinos.

**Tabla 7**

Características fisicoquímicas de la quitina y quitosano

Muestra	Humedad (%)	Cenizas (%)	Nitrógeno (%)	Desacetilación (%)	Viscosidad (cP)	Peso Molecular (kDa)
---------	-------------	-------------	---------------	--------------------	-----------------	----------------------

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

Quitina	10,96	1,44	2,95	52,85	No aplica	No aplica
Quitosan	11,35	1,29	2,83	86,05	720	894
Quitosan o purificad o	11,01	0,45	2,79	86,00	731	925

**Fuente:** Elaboración propia.

Los polímeros como la quitina y el quitosano se caracterizaron calculando su porcentaje de cenizas, humedad, masa molecular, viscosidad y desacetilación de acuerdo con las referencias.

Veamos ahora el cálculo para el quitosano purificado, entonces para el caso de determinar su viscosidad y calcular las otras viscosidades y finalmente hacer dos graficas (Gráfica 4:  $\eta E / C$  vs  $C$ , con los datos de la Tabla 8 y Grafica 3 ( $\ln \eta$ ) /  $C$  vs  $C$ , con los datos de la Tabla 9 y en base a estas dos ecuaciones (dos rectas) se realiza el cálculo y se determina el punto de intersección el cual es:  $X = -0.0535$ ,  $Y = 7.1932$ , entonces la viscosidad intrínseca es:  $[\eta] = 719,32$

Luego, aplicando la ecuación de Mark-Houwick  $[\eta] = k (Mv)^\alpha$ , para ello buscamos en tablas los valores de las constantes  $k$  y  $\alpha$ , y con la ayuda de la tabla 16, se encontraron esos valores:  $K = 1,81 \times 10^{-3}$ , y

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

$\alpha=0,93$ ; después aplicamos esos valores en la ecuación:  $[\eta] = k (Mv)^\alpha$ , finalmente calculamos su peso molecular,  $Mv=925$  Kda.

**Tabla 8**

Concentración quitosano vs viscosidad reducida,  $\eta_E / C$

C g/100 MI	$\eta_E / C$
0.4	17.6544
0.2	13.9283
0.1	10.7271
0.05	9.2000

**Fuente:** Elaboración propia.

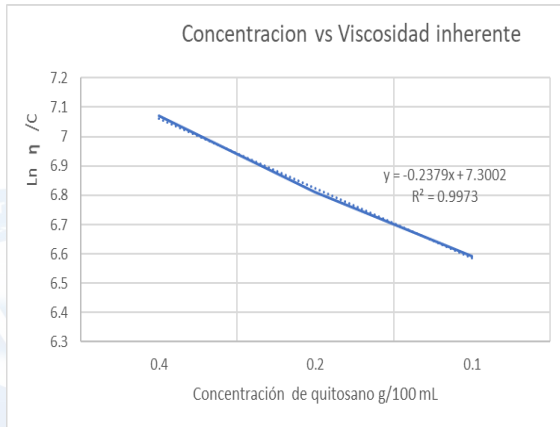
**Tabla 9**

Concentración de quitosano Vs viscosidad inherente

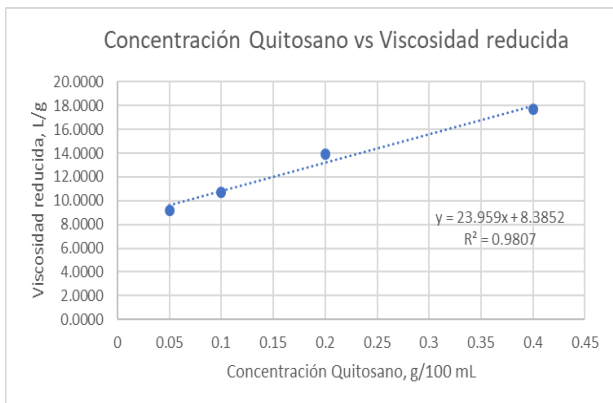
C g/100 MI	$(\ln \eta) / C$
0.4	7.5269
0.2	6.8101
0.1	6.5934

**Fuente:** Elaboración propia.

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
*(Litopenaeus vannamei)*



**Figura 5.** Viscosidad inherente  $\ln / c$  vs concentración.



**Figura 6.** Concentración de Quitosano Vs Viscosidad reducida,  $\eta_E / C$

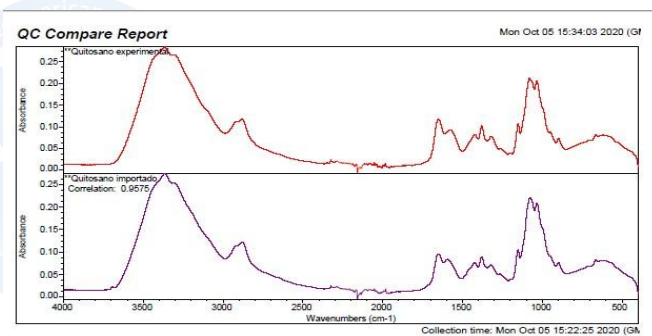
## **Comparación de los espectros infrarrojo del quitosano comercial y el quitosano experimental**

La comparación de los espectros infrarrojo del quitosano comercial y el experimental es fundamental para verificar la identidad y pureza de ambos productos (Gutiérrez, 2021). Este análisis permite identificar características estructurales y funcionales, como los grupos amino y acetilo, mediante la detección de picos específicos en la espectroscopía IR. La similitud en los espectros indica que el quitosano extraído de fuentes naturales, como desechos de crustáceos, mantiene su composición química y potencial de aplicación. Este método es clave para validar la calidad del quitosano producido en laboratorio en comparación con el comercial, garantizando su idoneidad para uso en diferentes áreas industriales y médicas.

La Figura 1 ilustra la comparación entre el espectro Infrarrojo (IR) del quitosano comercial importado y el espectro del quitosano experimental obtenido a partir de cabezas de langostino en el laboratorio. El análisis espectral reveló que ambos productos son prácticamente idénticos, alcanzando una coincidencia del 99.99%. Esta similitud composicional implica que no existe diferencia química significativa entre el quitosano experimental y el producto estándar

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

importado. Este hallazgo es de gran relevancia, ya que, valida el uso potencial del quitosano experimental fabricado en Perú, lo cual podría generar un ahorro significativo en inversión y ofrecer un notable aporte a la medicina y la farmacopea nacional al disponer de una fuente local de materia prima.



**Figura 4.** Espectro Infrarrojo

### Estándares aplicados en cosmética

En el ámbito de la cosmética, la caracterización del quitosano que se utiliza como ingrediente activo en productos como cremas y geles cicatrizantes requiere el cumplimiento de diversos estándares de calidad y seguridad establecidos por organismos reguladores internacionales y nacionales (Martínez Ortega, 2020). Estos estándares garantizan que los productos sean seguros, efectivos y adecuados para su aplicación

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

en la piel humana. Uno de los principales marcos regulatorios aplicables es la Farmacopea, como la Farmacopea de los Estados Unidos y la Farmacopea Europea, que establecen especificaciones precisas sobre las propiedades físicas, químicas, microbiológicas y de pureza del quitosano utilizado en formulaciones cosméticas y farmacéuticas (Aranaz, 2021). En la caracterización, se consideran parámetros esenciales como el pH, que debe estar dentro de rangos específicos para evitar irritaciones cutáneas, y la viscosidad, que impacta en la aplicabilidad y estabilidad del producto final.

La pureza del quitosano se evalúa mediante análisis microbiológicos para garantizar que esté libre de microorganismos patógenos y contaminación, cumpliendo con los límites establecidos para garantizar su inocuidad (García y Estrella Amaya, 2022). Además, se realiza la determinación del contenido de residuos de residuos de desacetilación, así como la revisión de la ausencia de metales pesados, plaguicidas u otras sustancias tóxicas que puedan afectar la salud del usuario. La caracterización también incluye estudios de estabilidad y compatibilidad, asegurando que el quitosano mantenga sus propiedades durante el ciclo de vida del producto. En cosmética, estos estándares aseguran que el quitosano sea un ingrediente confiable, efectivo y seguro para su uso en productos destinados a la piel,

promoviendo así la confianza del consumidor y el cumplimiento de las normativas vigentes para productos cosméticos y farmacéuticos.

#### **2.4. Consideraciones ambientales en la extracción**

Es importante manejar de manera responsable los reactivos utilizados en el proceso de obtención del quitosano, principalmente los ácidos y bases que intervienen en las etapas de desmineralización y desproteización. Estos reactivos pueden generar residuos peligrosos que, si no son gestionados adecuadamente, pueden afectar el medio ambiente, principalmente los cuerpos de agua y el suelo donde se disponen los residuos (Chakravarty y Edwards, 2022). Por ello, es fundamental implementar prácticas sostenibles, como la neutralización de residuos, tratamiento adecuado y disposición final controlada, asegurando que los desechos no contaminen la fauna y flora locales.

Existen alternativas ecológicas para reducir el impacto ambiental, como el uso de procesos enzimáticos en lugar de los químicos agresivos, que generan menores residuos peligrosos y consumen menos energía (Soibam Ngasotter et al, 2023). La investigación también propone optimizar las etapas de extracción para minimizar la generación de residuos y promover la reutilización o reciclaje de los subproductos. En este contexto, se enfatiza que la sostenibilidad en el proceso no solo beneficia al medio ambiente, sino

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

que también mejora la viabilidad económica y social del proyecto, favoreciendo un aprovechamiento responsable de los recursos marinos y promoviendo prácticas de producción más ecológicas y amigables con el entorno.

### **Uso de reactivos y gestión de residuos peligrosos.**

En el proceso de obtención de quitosano a partir de residuos de crustáceos, como las cabezas de langostino, el uso adecuado de reactivos y la gestión responsable de residuos peligrosos son aspectos fundamentales para garantizar la seguridad, la protección del medio ambiente y la sostenibilidad del proceso. Entre los reactivos empleados, los más comunes son el hidróxido de sodio (NaOH) y el ácido acético, utilizados en procesos de desmineralización, desproteización y desacetilación de la quitina (Escobar et al, 2018). El NaOH, en concentraciones elevadas, es un reactivo corrosivo que puede causar daños en la piel, ojos y vías respiratorias si no se maneja con las precauciones adecuadas, además de generar residuos altamente alcalinos.

Por ello, la gestión de estos residuos peligrosos requiere implementar protocolos estrictos, como la neutralización de soluciones causticas mediante la adición controlada de ácidos para reducir su pH a

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

niveles seguros, antes de su disposición final (Escobar et al, 2018). La separación y almacenamiento temporal de estos residuos en envases adecuados evita contaminaciones cruzadas y riesgos ambientales. Además, es importante someter estos residuos a tratamientos de estabilización mediante neutralización químico-biológica para minimizar su impacto al ser eliminados en plantas de disposición autorizadas. La correcta gestión implica también el registro y control de las cantidades de reactivos utilizados, cumpliendo con la normativa ambiental vigente y promoviendo la economía circular mediante la posible recuperación y reutilización de ciertos materiales, como el agua tratada, en el proceso. Asimismo, se recomienda la capacitación continua del personal en el manejo seguro de reactivos y residuos peligrosos, así como la implementación de sistemas de monitoreo para detectar posibles fugas o accidentes (Benavides Benavides et al, 2018). La adecuada gestión de residuos peligrosos en la obtención del quitosano no solo garantiza un proceso más seguro y responsable, sino que también contribuye a reducir el impacto ambiental, promoviendo prácticas sostenibles en las operaciones industriales y académicas.

### **Alternativas sostenibles y procesos ecológicos**

En el contexto de las consideraciones ambientales en la extracción del quitosano, el desarrollo de alternativas sostenibles y procesos ecológicos se vuelve esencial para minimizar el impacto ambiental y

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

promover una producción responsable. La extracción convencional de quitosano, que involucra el uso de productos químicos como ácidos fuertes y bases agresivas, genera residuos tóxicos que pueden afectar los ecosistemas marinos, terrestres y la calidad del agua. Por ello, una estrategia clave es la implementación de tecnologías de desacetilación enzimática, que utilizan enzimas naturales para transformar quitanos y reducir considerablemente el uso de sustancias químicas peligrosas (Curbelo Hernández y Palacio Dubois, 2021). Este proceso no solo es más ecológico, sino que también puede ser más específico y controlado, ofreciendo mayor calidad del producto final.

Otra alternativa importante es la utilización de reactivos biodegradables, como ácidos orgánicos (por ejemplo, ácido cítrico), en reemplazo de ácidos minerales o fuertes (Romero-Serrano y Pereira, 2020). Estos reactivos tienen menor impacto en el ambiente, y cuando se emplean en condiciones controladas, permiten reducir la contaminación producida por residuos químicos. Además, el reciclaje y la reutilización del agua en cada etapa del proceso disminuyen el consumo de recursos hídricos y evitan la contaminación de cuerpos de agua cercanos.

El uso de energías renovables, como la solar o la eólica, en las diferentes etapas del proceso de extracción contribuye a reducir la

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

huella de carbono (Passotti et al, 2020). Por ejemplo, calentar las soluciones mediante energía solar disminuye el uso de combustibles fósiles. Asimismo, la gestión adecuada de residuos, mediante técnicas de compostaje o valorización, asegura que los subproductos generados sean aprovechados en otros procesos industriales o utilizados en prácticas agrícolas sostenibles.

En suma, adoptar procesos ecológicos y alternativas sostenibles en la extracción del quitosano no solo cuida el medio ambiente, sino que también incrementa la viabilidad económica y social del proceso, alineándose con los principios de producción responsable y conservación del ecosistema marino.

## **CAPÍTULO V**

# **ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE PRODUCTOS COSMÉTICOS BASADOS EN QUITOSANO DE RESIDUOS ORGÁNICOS**



*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

### 3.1. Formulación de productos cicatrizantes

#### Evaluación de parámetro de la crema y gel

La Tabla 10 presenta una comparación de las características principales de las cremas y geles utilizados en formulaciones cosméticas, especialmente en productos cicatrizantes y medicinales. Estas características incluyen aspectos organolépticos, así como propiedades químicas, como el color, aspecto, olor, presencia de grumos, pH y viscosidad. La evaluación de estos parámetros es fundamental para asegurar la calidad, estabilidad y aceptabilidad del producto por parte del usuario. A través de estos datos, se puede determinar la adecuación de la formulación y su rendimiento en aplicaciones dermatológicas, garantizando que los productos sean seguros, efectivos y cumplan con los estándares necesarios para su uso tópico.

Las cremas y geles reúnen las características organolépticas necesarias, no hay grumos, es homogénea y es untuosa como característica de la crema y ligera en el caso del gel (Sagaste y Guadalupe, 2024). La formulación es buena, logrando incorporarse la cantidad de quitosano añadido en ambas formulaciones, que fue desde 0.5% hasta 2.0%. Según la Comisión Permanente de la Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos [FEUM] (2015), los requisitos básicos son la extensibilidad, pH, viscosidad los cuales están dentro

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

del intervalo permitido. En cuanto a la propiedad química, el pH es ácido, similar al de la piel lo cual no interfiere para su aplicación.

**Tabla 10**

Características principales crema y gel

<b>Características organolépticas</b>	<b>Resultado cremas</b>	<b>Resultado geles</b>
Color	blanco	transparente
Aspecto	Homogéneo untuosa al tacto	Homogénea ligera
Olor	agradable	Sin olor
Presencia de grumos	No	No
Características Químicas		
Ph	5.4-5-6	5.4-5.5
Viscosidad cPs	180	130

**Fuente:** Elaboración propia.

### **A. Evaluación de la extensibilidad**

La Tabla 11 presenta la evaluación de la extensibilidad de cremas y geles, aspectos cruciales para determinar la facilidad de aplicación y

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

distribución en la piel. La extensibilidad mide cuánto se puede extender el producto sin romperse, lo que influye en su manejabilidad y comodidad para el usuario (Cruz Dimas y Jiménez Cruz, 2020). Controlar este parámetro asegura que las formulaciones tengan una textura adecuada para facilitar su uso diario y mejorar la experiencia del usuario. La evaluación de la extensibilidad, junto con otros parámetros, contribuye a garantizar la calidad del producto y su eficacia en aplicaciones dermatológicas, especialmente en productos diseñados para heridas o cuidados de la piel. La extensibilidad está dentro del límite permitido. Según la (United States Pharmacopeial Convention [USP], 2020), el límite máximo es 5 cm, lo cual hace notar su buena distribución de los productos en la piel.

**Tabla 11**

Extensibilidad de crema y gel

<b>Extensibilidad</b>		<b>Limite</b>
Crema	Geles	
4.5 cm.	4.8cm	5cm

**Fuente:** Elaboración propia.

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

## B. Evaluación de la viscosidad

La Tabla 12 muestra la evaluación de la viscosidad de cremas y geles, características fundamentales para determinar su comportamiento y aplicabilidad en la piel. La viscosidad influye en la facilidad de esparcimiento, adherencia y estabilidad del producto, aspectos esenciales para garantizar su efectividad y comodidad durante su uso (Cruz Dimas y Jiménez Cruz, 2020). La regulación de este parámetro asegura que las formulaciones tengan una textura adecuada, evitando que sean demasiado líquidas o espesas. La correcta viscosidad, dentro de los límites establecidos, contribuye a mejorar la experiencia del usuario y la persistencia del producto en la piel, optimizando su función terapéutica o cosmética.

**Tabla 12**

Viscosidad de crema y gel

Viscosidad		Limite
Crema	Geles	2.500 < Viscosidad < 200 cPs
180	130	

**Fuente:** Elaboración propia.

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

### Evaluación de la estabilidad a la temperatura

La Tabla 13 presenta la evaluación de la estabilidad a la temperatura de cremas y geles, aspectos cruciales para garantizar la calidad y seguridad del producto durante su almacenamiento y uso. La estabilidad térmica indica si los productos mantienen sus propiedades físicas, químicas y organolépticas cuando se someten a diferentes condiciones de temperatura (García y Estrella Amaya, 2022). La capacidad de resistir cambios sin alteraciones, como cambios de color, formación de grumos o segregación, asegura una mayor vida útil y eficacia. Evaluar la estabilidad térmica permite optimizar la formulación y establecer condiciones recomendadas para su conservación, asegurando que los productos sean seguros y efectivos para el consumidor. Los productos elaborados no presentan cambios en cuanto al color, no presenta grumos indicando una acción prolongada.

#### Tabla 13

Estabilidad a la temperatura de cremas y geles

Estabilidad		Temperatura 0 °C - 40°C
Crema	Geles	No presentan cambios

**Fuente:** Elaboración propia.

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

## **Formas farmacéuticas semisólidas de aplicación tópica para la cicatrización de heridas**

La versatilidad del quitosano permite su incorporación en diversas formas farmacéuticas, que la industria ha desarrollado exitosamente, incluyendo pastillas, cápsulas y formulaciones tópicas (González, 2024). Estas presentaciones se eligen en función de la vía de administración y el objetivo terapéutico.

En este estudio se resumen y distinguen las formas semisólidas y dispersas más relevantes. Si bien suelen confundirse, los ungüentos, cremas y pomadas se diferencian fundamentalmente por su contenido de fase acuosa:

- Ungüento: Es una preparación semisólida con un contenido de agua muy bajo (o nulo).
- Crema: Es una formulación semisólida que contiene una mayor proporción de agua que el ungüento.
- Pomada: Se sitúa en una fase intermedia entre el ungüento y la crema en cuanto a su contenido acuoso.

Otras formas farmacéuticas clave incluyen:

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

- Gel: Desde el punto de vista físico, se define como un sistema disperso compuesto por una fase líquida inmersa en una red sólida tridimensional (similar a una esponja), lo que le confiere su estructura semisólida característica.
- Polvos: Se obtienen mediante el microfraccionamiento de materiales sólidos, a menudo en dimensiones nanométricas. Existen polvos translúcidos (de efecto más leve) y polvos compactos (de mayor adherencia, usados en cosmética). Además de sus aplicaciones farmacéuticas y cosméticas, los polvos de quitosano son empleados industrialmente para la clarificación de vinos y bebidas espirituosas durante su añejamiento.
- Pasta: Es una mezcla semisólida de polvo y un vehículo líquido, que puede ser acuoso o de base glicérida, y es ampliamente utilizada en procedimientos de cirugía estética con resultados satisfactorios.

### **3.2. Propiedades y beneficios cosméticos del quitosano**

Las propiedades y beneficios del quitosano, particularmente relevantes para su aplicación en formulaciones tópicas como geles y cremas, son:

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
*(Litopenaeus vannamei)*

- Aporte Anfotérico y Bacteriostático: El grupo amino presente en el quitosano le confiere la capacidad de reaccionar e interactuar con otras sustancias, aportando características anfotéricas y bacteriostáticas (Kulka y Sionkowska, 2023).
- Efecto Cicatrizante: Se destaca que el quitosano, formulado en gel, presenta un efecto cicatrizante demostrado y no muestra toxicidad alguna, lo cual puede ayudar a disminuir la incidencia de problemas cutáneos.
- Biodegradabilidad: El gel a base de quitosano es biodegradable y no causa daño al medio ambiente, a diferencia de otras ceras derivadas de hidrocarburos (Bektas et al, 2020).
- Eficacia Comparable: Las formulaciones de crema y gel de quitosano (especialmente la crema al 0.5%) demostraron tener un efecto cicatrizante estadísticamente similar al de un gel cicatrizante comercial de referencia (Contratubex), evaluado mediante la producción de colágeno en cortes histológicos.
- Factibilidad para Formulaciones Tópicas: El quitosano puede ser incorporado en altas concentraciones (hasta 2.0%) para la elaboración de geles y cremas, cumpliendo además con los parámetros de calidad (viscosidad, pH, aspecto, etc.) establecidos en la Farmacopea (FEUM, 2015).

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

### 3.3. Evaluación de la eficacia y seguridad

#### Evaluación microbiológica

La Tabla 14 presenta los resultados de la evaluación microbiológica en cremas y geles, fundamentales para garantizar su inocuidad y calidad. La microbiología es esencial en la fabricación de productos cosméticos, ya que asegura la ausencia de microorganismos patógenos como *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*, además de controlar la cantidad de mohos y levaduras presentes. Los resultados cumplen con las normativas internacionales, asegurando que los productos no representen riesgos para la salud del consumidor. Esta evaluación es vital para mantener estándares de calidad, prevenir contaminaciones y garantizar la seguridad y eficacia del producto final en su uso diario.

Los resultados de la evaluación para la calidad microbiológica, se observan los valores, los cuales cumplen con las especificaciones y de la comunidad andina, es decir, las cantidades de microorganismos aerobios mesófilos, mohos y levaduras son menores de  $5 \times 10^3$  UFC/g y ausencia de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

**Tabla 14**

Evaluación microbiológica en cremas y geles

<b>Análisis microbiológico</b>	<b>Resultado</b>
Numeración de mohos UFC/g	$\leq 5 \times 10^3$
Numeración de levaduras UFC/g	$\leq 5 \times 10^3$
Presencia de <i>Escherichia coli</i> /g	Ausente
Presencia de <i>Staphylococcus aureus</i> /g	Ausente
Presencia de <i>Pseudomonas aeruginosa</i> /g	Ausente

**Fuente:** Elaboración propia.

### E. Evaluación de la cicatrización en ratones con cremas y geles en tejidos

La metodología para la evaluación de la cicatrización en ratones con cremas y geles contuvo un enfoque experimental y comparativo. Se seleccionaron ratones macho y hembras, distribuidos en diferentes grupos según la concentración de quitosano (0.5%, 1.0% y 2.0%), y se les indujo una lesión dérmica bajo condiciones controladas mediante técnicas estandarizadas, asegurando uniformidad en las heridas. Las formulaciones de cremas y geles con quitosano se aplicaron en las heridas en días específicos, siguiendo un cronograma definido, y se incluyeron grupos control con la base de la formulación sin quitosano y con productos comerciales de referencia.

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
*(Litopenaeus vannamei)*

La evaluación de la cicatrización involucró observaciones diarias, registro fotográfico de las lesiones y análisis histológico en días predeterminados, principalmente en días 7 y 14. Para ello, se recolectaron muestras de piel y tejido subyacente, las cuales fueron sometidas a técnicas de tinción histológica para identificar la presencia y distribución de colágeno, células inflamatorias y regeneración tisular. La producción de colágeno se evaluó mediante cortes histológicos observados bajo microscopía, permitiendo así determinar la calidad y el avance en la reparación del tejido. La comparación entre los diferentes tratamientos se realizó estadísticamente utilizando principalmente la prueba exacta de Fisher y la prueba de independencia Chi-cuadrado para determinar si existía relación significativa entre la presencia de colágeno y variables como concentración, tipo de formulación y sexo de los ratones.

Los resultados de la evaluación del efecto cicatrizante del medicamento indican varias conclusiones significativas. Se encontró que, a la concentración más baja del 0.5%, el medicamento formulado en crema presenta una mayor eficacia cicatrizante que el gel. Sin embargo, al incrementar la concentración al 1% y 2%, tanto la crema como el gel demostraron un efecto cicatrizante equivalente. Es importante destacar que el efecto cicatrizante es independiente del sexo del sujeto (macho o hembra), sin influir en la producción de

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

colágeno. Al comparar las diferentes concentraciones de la crema (0.5%, 1% y 2%), se observó que sus efectos cicatrizantes son comparables, lo que permite inferir que la producción de colágeno y la eficiencia de la cicatrización son independientes de la concentración del fármaco a partir del 1% en ambas formulaciones. Finalmente, la crema al 0.5% no mostró diferencia significativa en su efecto cicatrizante al compararse con la crema comercial estándar, indicando una eficacia similar en la producción de colágeno y el proceso curativo.

### **3.4. Impacto ambiental y sostenibilidad**

En un contexto de creciente preocupación por la protección del medio ambiente, es fundamental analizar cómo los procesos de extracción y producción pueden minimizar la huella ecológica, promoviendo prácticas responsables y sostenibles. La utilización de residuos marinos para obtener quitosano no sólo representa una alternativa ecológica, sino que también contribuye a la gestión de residuos y a la conservación de los recursos naturales, fortaleciendo el compromiso con la sostenibilidad en la industria cosmética (Cuni et al, 2023).

### **Reducción de residuos y economía circular**

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

La reducción de residuos y la economía circular son conceptos fundamentales en la valorización de residuos orgánicos, como las cabezas de langostino, en la elaboración de productos cosméticos con quitosano. La implementación de estos principios fomenta un sistema en el cual los residuos que tradicionalmente se desechan adquieren un nuevo valor, minimizando su impacto ambiental y contribuyendo a la sostenibilidad. En este contexto, aprovechar las cabezas de langostino como materia prima para obtener quitosano permite reducir significativamente la generación de desechos marinos, que de otro modo podrían contaminar ecosistemas acuáticos y terrestres. Este método promueve un ciclo de producción en el que los residuos se transforman en insumos útiles, favoreciendo una economía más circular y responsable (Bifani et al, 2019).

Además, esta iniciativa ayuda a disminuir la dependencia de recursos no renovables y reduce la necesidad de procesamiento de materiales sintéticos, promoviendo productos biodegradables y ecológicos. La valorización de residuos marinos no solo beneficia al medio ambiente, sino que también genera oportunidades económicas al crear nuevos productos y mercados. En definitiva, la adopción de estrategias de reducción de residuos y economía circular en la industria cosmética evidencia un compromiso integral con la sostenibilidad, promoviendo prácticas que benefician tanto al planeta como a las

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

comunidades involucradas en la cadena productiva (Menéndez Gámiz et al, 2025).

### **Costos de producción y potencial de mercado**

El análisis de costos de producción y el potencial de mercado para productos cosméticos a base de quitosano proveniente de residuos orgánicos, como las cabezas de langostino, revela oportunidades significativas. La utilización de residuos como materia prima reduce considerablemente los costos asociados a la adquisición de ingredientes tradicionales, ya que estos desechos son considerados de baja o nula valorización en su estado original. La transformación mediante procesos químicos o enzimáticos requiere inversión en infraestructura, maquinaria y mano de obra especializada, lo que aumenta los costos iniciales, pero puede optimizarse mediante escala y eficiencia operativa (Colina et al, 2014).

El potencial de mercado para estos productos es amplio y en crecimiento, impulsado por la tendencia hacia cosméticos ecológicos, sustentables y de bajo impacto ambiental. La propiedad cicatrizante y bioadhesiva del quitosano incrementa su atractivo en productos dermatológicos, lo que favorece su penetración en segmentos de cuidado personal, terapéuticos y farmacéuticos. Además, la demanda global por ingredientes naturales y sostenibles, junto con la tendencia

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

de economía circular, posiciona a estos productos como una alternativa competitiva en mercados nacionales e internacionales.

**Contribución a la conservación del ambiente marino y recursos renovables.**

La elaboración de productos cosméticos a base de quitosano obtenido de residuos orgánicos, como las cabezas de langostino, representa una significativa contribución a la conservación del ambiente marino y al aprovechamiento de recursos renovables. Este enfoque fomenta la gestión sostenible de los residuos pesqueros, transformando lo que sería un desecho en un recurso valioso, reduciendo así la acumulación de desechos en los ecosistemas marinos que, en exceso, provocan contaminación, olores desagradables y proliferación de patógenos (Oliva Ruiz et al, 2025).

Al aprovechar restos de la pesca como materia prima, se disminuye la dependencia de recursos no renovables y se promueve una economía circular, donde los residuos contribuyen a la producción de nuevos bienes. Esto también ayuda a reducir la contaminación por desechos orgánicos en zonas costeras, protegiendo la biodiversidad marina y mejorando la calidad de los hábitats acuáticos. Además, la utilización del quitosano en productos medicinales y cosméticos refuerza la idea de mantener recursos marinos explotados de forma responsable,

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

garantizando su disponibilidad para futuras generaciones (Maldonado Niño, y Cervera Paz, 2024).



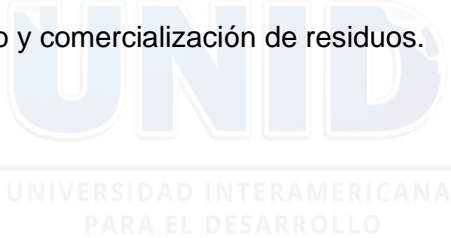
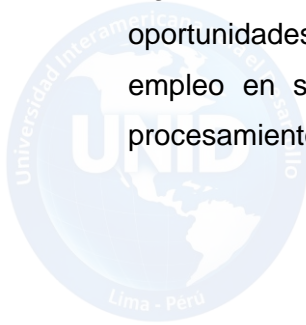
## CONCLUSIONES

**Primera:** La valorización de residuos orgánicos marinos, particularmente las cabezas de langostino (*Litopenaeus vannamei*), demuestra ser una estrategia efectiva para promover prácticas sostenibles en la industria cosmética. La utilización de estos residuos como fuente de ingredientes bioactivos, como el quitosano, contribuye a reducir la cantidad de desechos en el medio ambiente, promoviendo una economía circular y disminuyendo la dependencia de recursos no renovables.

**Segunda:** La implementación de procesos ecológicos y enzimáticos para la extracción y purificación del quitosano cumple con los estándares de calidad microbiológica y química, garantizando productos seguros y de alta calidad para el consumo. Además, estos procesos minimizan el impacto ambiental, atendiendo a las consideraciones ambientales en la producción y extracción de ingredientes marinos.

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

**Tercera:** La tendencia del mercado actual favorece la adopción de productos cosméticos sostenibles, naturales y ecológicos, lo que proporciona una oportunidad para posicionar estos productos innovadores en mercados nacionales e internacionales. La demanda creciente por ingredientes naturales de origen marino abre nuevas oportunidades comerciales, fomentando también el empleo en sectores relacionados con la recolección, procesamiento y comercialización de residuos.



*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

## CAPÍTULO VII

### RECOMENDACIONES



*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
*(Litopenaeus vannamei)*

## RECOMENDACIONES

- Primera:** Extender la investigación y la implementación de tecnologías ecológicas en la extracción de quitosano a otros departamentos costeros, promoviendo la valorización de residuos de diferentes especies marinas, con el fin de ampliar la gama de productos y fortalecer la economía local.
- Segunda:** Fomentar la formación y capacitación de profesionales y técnicos en procesos sostenibles de aprovechamiento de residuos marinos, para garantizar la calidad y la sostenibilidad en toda la cadena productiva, además de promover prácticas responsables frente al medio ambiente.
- Tercera:** Incentivar políticas públicas y alianzas entre sectores pesquero, industrial y académico para promover la recolección eficiente, el procesamiento responsable y la comercialización de ingredientes marinos en productos cosméticos, alineados con las tendencias de mercado y los principios de sostenibilidad ambiental.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aranaz, I., Alcántara, A., Civera, M., Arias, C., Elorza, B., Heras, A., & Acosta, N. (2021). Chitosan: An Overview of Its Properties and Applications. *Polymers*, 13(19), 3256. <https://doi.org/10.3390/polym13193256>
- Arcaya, S. (2020). *Degradación bacteriana del exoesqueleto de langostino (Litopenaeus vannamei) para la obtención de quitina* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios]. Repositorio UNAMAD. <http://repositorio.unamad.edu.pe/handle/UNAMAD/4650>
- Bektas, N., Şenel, B., Yenilmez, E., Özatik, O., & Arslan, R. (2020). Evaluation of wound healing effect of chitosan-based gel formulation containing vitexin. *Saudi Pharmaceutical Journal*, 28(1), 87–94. <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2019.11.008>
- Benavides, A., Vargas, X., & Chaves, G. (2018). Hacia una gestión de reactivos y residuos químicos en los laboratorios de docencia de la Escuela de Química en la Universidad Nacional. *Tecnología en Marcha*, 31(4), 18–28. <https://doi.org/10.18845/tm.v31i4.3900>
- Bifani, P., Agardy, T., Vivas, D., Jaramillo, L., Gómez, R., & Vignati, F. (2019). BioComercio Azul: aprovechar el comercio para apoyar la sostenibilidad ecológica y la equidad económica. Caracas: CAF. <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1471>

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

- Cardenas, S. (2023). *Programa de ciencia ciudadana y contaminación por residuos marinos antropogénicos en la zona marino costera – Huanchaco* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio Institucional UNT. <https://doi.org/10.17268/untels.tesis/000216>
- Chakravarty, J., & Edwards, T. (2022). Innovation from waste with biomass-derived chitin and chitosan as green and sustainable polymer: A review. *Energy Nexus*, 8, 100149. <https://doi.org/10.1016/j.nexus.2022.100149>
- Colina, M., Ayala, A., Rincón, D., Molina, J., Medina, J., Ynciarte, R. & Montilla, B. (2014). Evaluación de los procesos para la obtención química de quitina y quitosano a partir de desechos de cangrejos. Escala piloto e industrial. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, 15(1), 21-43. <https://reviberpol.files.wordpress.com/2019/07/2014-colina.pdf>
- Comisión Permanente de la Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos (2015). *Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos* (11.ª ed., Suplemento 2015). Secretaría de Salud.
- Contreras, A. (2022). Optimización de la extracción de quitosano a partir del exoesqueleto de camarón *Litopenaeus Vannamei*, utilizando radiación de microondas como alternativa sostenible. Universidad del Valle de Guatemala. Disponible en: <https://repositorio.uvg.edu.gt/handle/123456789/4457>

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

- Cruz, S. & Jiménez, R. (2020). Aplicaciones de la Reología en el Diseño de Productos Cosméticos. *Avances en Ciencias e Ingeniería*, 11(2), 67–85. <https://doi.org/10.18273/revain.v11n2-2020006>
- Cuni, L., García, K. & Rivera, Y. (2023). Bioactivos marinos en la cosmética: Una revisión. *Revista de Investigaciones Marinas*, 43(1), 108-120. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8018807>
- Curbelo, C. & Palacio, Y. (2021). Tratamiento químico de residuos de camarón para la obtención de quitina. *Centro Azúcar*, 48(2), 103-116. Epub 01 de abril de 2021. Recuperado en 19 de noviembre de 2025, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2223-48612021000200103&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-48612021000200103&lng=es&tlng=es).
- Durán, M. (2014). Desarrollo sustentable de microagroempresas para combatir la pobreza en las comunidades, áreas campesinas y pescadoras. En *Memoria 19° Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Administrativas (ACACIA 2014)* (pp. 37–50). ACACIA. [https://www.academiacea.com/archivos/memoria\\_acacia\\_2014.pdf](https://www.academiacea.com/archivos/memoria_acacia_2014.pdf)
- Escobar, D., Ossa, C., Quintana, M. & Ospina, W. (2018). Optimización de un protocolo de extracción de quitina y quitosano desde caparazones de crustáceos. *Tecnología Química*, 38(3), 503–517. <https://doi.org/10.1525/tecnol-quim.2018.03.38>

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

- García, L. & Carrillo-Hermosilla, J. (2024). Economía circular y cosmética: un futuro sostenible para el sector (Documento de Trabajo No. 1/2024). Universidad de Alcalá, Grupo de Investigación en Sistemas Sostenibles. Recuperado de [https://www1.uah.es/pdf/noticias/rsc/docs/dc\\_01\\_24.pdf](https://www1.uah.es/pdf/noticias/rsc/docs/dc_01_24.pdf)
- García, V., & Estrella, I. (2022). Diseño de una crema cosmética con Salvia Hispánica L. (Chía) y quitosano. *Revista Ciencia UNEMI*, 15(40), 75–84. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol15iss40.2022.610>
- González, G. (2024). *Química Farmacéutica Bióloga* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio UNAM. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/5135756>
- Gutiérrez, J. (2021). *Evaluación de un recubrimiento de quitosano obtenido de Aspergillus niger en una forma farmacéutica de liberación modificada (FLM)* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio UNAM. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/378278>
- Herbozo, J. (2024). *Agentes contaminantes provenientes de la acuicultura semi intensiva de langostino blanco (Litopenaeus vannamei) y su efecto en el ecosistema manglar y marino en el sector El Alcalde y La Canela del Departamento de Tumbes, año 2016 - 2017* [Tesis de maestría, Universidad Nacional José

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

- Faustino Sánchez Carrión]. Repositorio UNJFSC.  
<https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/9341>
- Herrarte, D. (2021). *Aprovechamiento de desecho de cabeza de camarón blanco (Litopenaeus vannamei) para la elaboración de un snack de alto valor proteico* [Tesis de maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Repositorio USAC.  
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/17691>
- Kulka, K. & Sionkowska, A. (2023). Chitosan Based Materials in Cosmetic Applications: A Review. *Molecules*, 28(4), 1817.  
<https://doi.org/10.3390/molecules28041817>
- López, J. (2022). *Obtención y caracterización físico-química de Quitosano a partir de exoesqueleto de camarón para su aplicación en el tratamiento de aguas residuales* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca]. Repositorio UPS. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/22900>
- López, D., Aguado M., Álvarez, W., Díaz, E., Pietschmann, M. & Quintana, Z. (2025). Efecto de regeneración cicatrizal secundaria por medio de apósitos a base de quitosano. *Ciencia Latina: Revista Multidisciplinar*, 9(5), 6924–6937.  
[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v9i5.20083](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i5.20083)
- Loya, H. (2023). *Dimensionado de una planta piloto para la recuperación de proteínas de cáscaras de crustáceos* [Trabajo de Fin de Grado, Universidad de Valladolid]. Repositorio UVaDOC.  
<https://uvadoc.uva.es/handle/10324/60469>

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

- Luna, A., López, G. & Cárdenas, A. (2024). Exploración de ingredientes locales para la creación de productos de skincare: un enfoque ecológico y sostenible. *Dominio de las Ciencias*, 10(3), 133–155. <https://doi.org/10.23857/dc.v10i3.3283>
- Maldonado, L. y Cervera, A. (2024). La economía circular en los procesos productivos: Una fuente de sostenibilidad para crear valor en el sector Pesquero. [The circular economy in production processes: a source of sustainability to create value in the fishing sector]. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 01-22. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-334>
- Martínez, A. (2020). *Aplicación de calidad desde el diseño (QBD, Quality by Design) en nanosistemas farmacéuticos y cosméticos* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio UNAL. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79468>
- Menéndez, C., Quiroga, J., Becerra, F., Ramírez, B. & Zúniga, C. (2025). *Bioeconomía en Latinoamérica: desafíos para la sostenibilidad y el desarrollo* (Vol. 3). Universidad de Guadalajara. <https://www.riudg.udg.mx/handle/20.500.12104/106866>
- Oliva, M., Hernández-Guzmán, H., Jimenez-Morales, K., Rodríguez-Lamuz, E., Cuevas-Bernardino, J. C., Pech-Cohuo, S., Pereira, A., Herrera-Pool, E., Romero, E. & Pacheco, N. (2025). Biotransformación de residuos pesqueros y acuícolas a productos de valor. En A. L. G. Balam, H. R. J. Balam, V. M. C. Cime, L. A.

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

- J. Dzul & N. Pacheco (Eds.), *Los residuos pesqueros, acuícolas y biomasa de algas: posibilidades de su aprovechamiento en la península de Yucatán. Experiencias transdisciplinarias/sustentables con enfoque a la soberanía alimentaria* (Cap. 3). CIATEJ.  
<https://doi.org/10.5281/ZENODO.14721881>
- Pasotti, V., Ávila, A. & Martinelli, M. (2020). Obtención de quitina y quitosán por un método sustentable a partir de cáscaras de langostino. *Naturalia Patagónica*, 16.  
<https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/147029>
- Pedreño, J., Herrero, J., Lucas, I. & Beneyto, J. (1995). Residuos orgánicos y agricultura. En *Residuos orgánicos y agricultura* (pp. 27–95). Universidad de Alicante.
- Romero–Serrano, A., & Pereira, J. (2020). Estado del arte: Quitosano, un biomaterial versátil. Estado del Arte desde su obtención a sus múltiples aplicaciones. *Revista Cubana de Química*, 32(3), 392–415. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3905007>
- Sagaste, F. & Guadalupe, K. (2024). Microemulsiones contenidas en un gel como sistema estabilizante de un extracto lipofílico con actividad cicatrizante. *Revista Peruana de Química e Ingeniería Química*, 27(1), 17–28. <https://doi.org/10.35821/rpqiq.v27i1.1396>
- Soibam, K., Martin, M., Meitei, M., Waikhom, D., Madhulika, J. & Soibam S. (2023). Crustacean shell waste derived chitin and chitin nanomaterials for application in agriculture, food, and health – A

*COSMETICA EN BASE A RESIDUOS: LANGOSTINO*  
(*Litopenaeus vannamei*)

review. *Carbohydrate Polymer Technologies and Applications*, 6, 100349. <https://doi.org/10.1016/j.carpta.2023.100349>

Tlelo, B. (2021). *Reaprovechamiento de crustáceos para la obtención de bio-materiales para la industria química y de proceso* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio Institucional UNAM. <https://repositorio.unam.mx/>

United States Pharmacopeial Convention (2020). *The United States Pharmacopeia 43 and the National Formulary 38* (USP 43–NF 38).

U.S. Pharmacopeial Convention. <https://www.usp.org/>

