

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera  
para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la  
instalación de una unidad de negocios.

**Ramiro Leofanti y Matias Otegui**



Trabajo Final de la Carrera Ingeniería Industrial

Departamento de Ingeniería Industrial

Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de Mar del Plata

Diciembre de 2025

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

**Ramiro Leofanti y Matias Otegui**

**Evaluadores:**

A definir

**Director:**

Mg. Ing. Antonio Morcela

Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata

**Codirector:**

Bioing. Fabricio Basso

Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata

## Tabla de contenido

Índice de gráficos e ilustraciones .....	V
Índice de tablas .....	V
Tabla de siglas .....	V
Resumen .....	VI
I. INTRODUCCIÓN .....	1
Objetivos .....	2
II. MARCO TEÓRICO .....	3
2.1. PESTEL .....	3
2.2. Enfoque de marketing en proyectos industriales sustentables .....	3
2.3. Análisis Social .....	5
2.4. Modelo de la Triple Hélice .....	6
2.5. Matriz de Impacto socioeconómica ambiental .....	7
III. METODOLOGÍA .....	8
IV. DESARROLLO .....	9
3. Análisis de mercado .....	9
3.1. Análisis PESTEL .....	9
<i>Sociales</i> .....	10
<i>Tecnológicos</i> .....	10
<i>Ecológicos</i> .....	10
<i>Legales</i> .....	10
3.2. Análisis FODA .....	10
3.3. Cinco Fuerzas de Porter .....	12
3.4. Ciclo de vida del producto .....	14
3.5. Análisis de la demanda .....	14
3.5.1. Usos industriales de quitosano .....	14
3.5.2. Análisis de demanda global .....	16
3.5.3. Análisis de demanda nacional .....	19
3.6. Competidores nacionales .....	20
3.7. Competidores internacionales .....	20
3.8. Importación y exportación nacional .....	21
3.9. Precios de la quitina y del quitosano .....	23
3.10. Disponibilidad de Materia Prima .....	23
4. Marco normativo .....	26
4.1. Legislación Nacional: .....	26

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

4.2. Legislación Provincial (Chubut):.....	26
4.3. Normativa Municipal (Puerto Rawson):.....	27
4.4. Regulación sanitaria bajo SENASA.....	27
4.5. Regulación de ANMAT en caso de uso cosmético o alimentario.....	28
4.6. Buenas Prácticas de Manufactura (BPM / GMP).....	28
5. Tecnologías en la fabricación de quitosano.....	29
5.1. Descripción general del proceso de obtención de quitosano.....	29
5.1.1. <i>Alternativas de procesos</i> .....	30
6. Selección de tecnología adecuada.....	37
7. Estrategia de comercialización.....	40
7.1. Segmentación de mercado.....	40
7.1.1 <i>Segmentación por tipo de cliente</i> .....	41
7.1.2. <i>Segmentación geográfica</i> .....	41
7.1.3. <i>Segmentación por producto</i> .....	42
7.2. Mix de Marketing.....	42
7.3. Propuesta productiva-comercial.....	46
7.3.1. <i>Planificación</i> .....	47
8. Impacto en el Desarrollo socio-económico local.....	49
8.1. Análisis Actual socio-económico.....	49
8.2. Economía y mercado laboral.....	49
8.3. Infraestructura y servicios.....	50
8.4. Análisis socio-ambiental.....	50
8.5. Tratamiento actual de residuos pesqueros: Veraz S.A.....	52
8.6. Impacto socio-económico-ambiental de la implantación de una planta de quitosano.....	52
8.7. Matriz de impacto socioeconómico ambiental.....	54
8.8. Modelo de la Triple Hélice.....	56
V. Discusión de resultados.....	58
VI. Conclusiones.....	60
VII. Referencias bibliográficas.....	61
<i>Sitios web consultados</i> .....	62
ANEXO 1 - Exportaciones argentinas de productos NCM 3808 en 2024.....	66
ANEXO 2 - Ficha técnica de quitosano (Sigma-Aldrich).....	68

## Índice de gráficos e ilustraciones

Gráfico 1 - Gráfico de demanda del mercado global del quitosano entre 2018 y 2030.....	16
Gráfico 2 - Gráfico de demanda del mercado global del quitosano para cosméticos entre 2018 y 2030.....	17
Gráfico 3 - Gráfico de demanda del mercado global del quitosano para farmacéuticas entre 2018 y 2030.....	18
Gráfico 4 - Gráfico de demanda del mercado global del quitosano para alimentos y bebidas entre 2018 y 2030.....	18
Ilustración 1 - Análisis PESTEL.....	3
Ilustración 2 - Elaboración propia.....	6
Ilustración 3 - 5 Fuerzas de Porter.....	12
Ilustración 4 - Análisis de las 5 Fuerzas de Porter.....	14
Ilustración 5 - Gráfico de países que importaron los productos 3808 a Argentina (2024).....	22
Ilustración 6 - Síntesis de un biopolímero de quitosano a partir de quitina.....	29
Ilustración 7 - Proceso de obtención de quitosano por método tradicional.....	32
Ilustración 8 - Proceso de obtención de quitosano por método enzimático.....	34
Ilustración 9 - Máquina de ultrasonido.....	34
Ilustración 10 - Quitosano en polvo.....	43
Ilustración 11 - Diagrama de comercialización.....	45
Ilustración 12 - Desechos de langostinos.....	51

## Índice de tablas

Tabla 1 - Matriz PESTEL.....	9
Tabla 2 - Matriz FODA.....	11
Tabla 3 - Empresas que comercializan quitosano en distintos rubros.....	21
Tabla 4 - Comparación de precios de quitina y quitosano.....	23
Tabla 5 - Desembarques de Capturas.....	24
Tabla 6 - Desembarques de Capturas.....	25
Tabla 7 - Comparación del marco normativo de la quitina y el quitosano.....	28
Tabla 8 - Matriz ponderada de métodos.....	37
Tabla 9 - Matriz ponderada de equipamiento.....	39
Tabla 10 - Matriz de impacto socioeconómico ambiental.....	55
Tabla 11 - Ventajas para los actores de la Triple Hélice.....	57

## Tabla de siglas

GMP: Good Manufacturing Prices.

ISO: International Organization for Standardization.

DDA: Degree of Deacetylation.

SENASA: Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria.

B2B: Business to Business.

ESG: Environmental, Social and Governance.

INTI: Instituto Nacional de Tecnología Industrial.

CONICET: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

**Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.**

## Resumen

El presente trabajo final de Ingeniería Industrial tiene como objetivo analizar la factibilidad técnico-ambiental y comercial de la implementación de una planta dedicada a la producción de quitosano a partir de residuos de langostino en la provincia de Chubut, Argentina. La propuesta surge a partir del interés de la empresa pesquera Veraz S.A. en valorizar los subproductos generados durante el procesamiento de langostinos, especialmente los exoesqueletos. El quitosano, un biopolímero con múltiples aplicaciones en la industria farmacéutica, alimentaria, agrícola y cosmética, representa una oportunidad estratégica dentro del modelo de economía circular. El trabajo incluye un análisis de mercado nacional e internacional, evaluación de tecnologías de producción, estudio normativo y revisión de impactos socioeconómicos en el conglomerado Rawson-Trelew. Se concluye que el desarrollo de esta unidad de negocios permitiría no solo reducir el impacto ambiental de los residuos pesqueros, sino también abrir una nueva línea productiva de alto valor agregado, contribuyendo al desarrollo regional y a la sostenibilidad de la industria.

## Palabras clave:

Quitosano – Economía circular – Residuos pesqueros – Valorización – Sustentabilidad

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

**Project for the utilization of waste in a fishing company for chitosan production. Preliminary study for the installation of a business unit.**

**Abstract**

This final project in Industrial Engineering aims to analyze the technical, environmental, and commercial feasibility of implementing a chitosan production plant using shrimp waste in the province of Chubut, Argentina. The initiative is driven by the interest of the fishing company Veraz S.A. in valorizing the by-products generated during shrimp processing, particularly the exoskeletons. Chitosan, a biopolymer with multiple applications in the pharmaceutical, food, agricultural, and cosmetic industries, represents a strategic opportunity within the circular economy model. The study includes an analysis of domestic and global markets, assessment of available production technologies, regulatory framework, and evaluation of the socio-economic impacts in the Rawson-Trelew area. The findings suggest that developing this business unit would not only reduce the environmental impact of fishing waste but also enable the creation of a new high-value-added product line, fostering regional development and industry sustainability.

**Keywords:**

Chitosan – Circular economy – Fishing waste – Valorization – Sustainability

## I. INTRODUCCIÓN

La industria pesquera es un pilar fundamental de la economía argentina, tanto por su capacidad de generación de empleo como por su contribución a las exportaciones. Dentro de este sector estratégico, la empresa Veraz S.A. Se ha consolidado como una de las principales compañías en la ciudad de Mar del Plata, destacándose por su especialización en la captura y procesamiento de productos pesqueros, y por su firme compromiso con la calidad y la innovación.

No obstante, como toda actividad industrial, la pesca y el procesamiento de langostinos generan una cantidad considerable de residuos, principalmente en forma de cáscaras y exoesqueletos. Aproximadamente el 50% del peso del langostino corresponde a desechos sólidos, lo que implica que anualmente se generan miles de toneladas de residuos orgánicos que en muchas ocasiones no reciben un tratamiento adecuado. Esta acumulación de residuos puede generar impactos negativos significativos en el ambiente, como la contaminación del suelo y cuerpos de agua, la emisión de olores desagradables, y la proliferación de microorganismos nocivos, comprometiendo la sustentabilidad de la actividad pesquera en las regiones costeras.

El presente trabajo final propone el desarrollo de un proyecto para la implantación de una planta en la provincia de Chubut dedicada a la producción de quitosano a partir de los residuos de langostino generados por Veraz S.A. El quitosano es un biopolímero de gran valor derivado de la quitina, presente en los exoesqueletos de los crustáceos, y posee múltiples aplicaciones en sectores como la industria farmacéutica, alimentaria, cosmética, agrícola y el tratamiento de aguas. Su producción no solo representa una alternativa viable para la valorización de residuos, sino que también se alinea con los principios de la economía circular, permitiendo cerrar el ciclo productivo a través del aprovechamiento integral de los subproductos.

Este proyecto busca demostrar que el residuo puede convertirse en una materia prima con alto valor agregado, ofreciendo una solución que no solo es rentable desde el punto de vista económico, sino también funcional desde una perspectiva ambiental y sustentable. El aprovechamiento de los desechos permite reducir la huella ecológica de la industria pesquera, optimizar el uso de los recursos naturales y posicionar a Veraz S.A. como una empresa comprometida con la innovación responsable y la sostenibilidad.

Si bien la idea inicial del proyecto es utilizar exclusivamente los residuos generados por Veraz S.A., en caso de que la cantidad de materia prima no sea suficiente, se evaluará la posibilidad de incorporar residuos provenientes de otras empresas pesqueras interesadas en comercializar sus desechos. Esta estrategia no solo garantiza el abastecimiento continuo, sino que también ampliará el impacto positivo del proyecto sobre la gestión ambiental del sector.

A nivel internacional, se relevaron empresas líderes en la producción de quitosano, como Primex EHF (Islandia), que se destacan por sus sistemas de trazabilidad, redes logísticas globales y posicionamiento en mercados especializados. Este benchmarking permitió identificar prácticas de referencia en distribución, certificación y diferenciación de producto,

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

que constituyen un insumo valioso para orientar el diseño estratégico del presente proyecto en Argentina.

Este trabajo final se centrará en el desarrollo del proyecto, analizando los aspectos clave para su implementación, incluyendo las tecnologías disponibles para la extracción y purificación del quitosano, los requerimientos normativos y logísticos, y las particularidades del contexto productivo y geográfico de la región patagónica. La relevancia de este estudio radica en la posibilidad concreta de transformar un pasivo ambiental en una fuente de innovación y generación de valor, abriendo nuevas oportunidades de negocio para Veraz S.A. y promoviendo un modelo de desarrollo más sustentable.

## Objetivos

### Objetivo general

Análisis de factibilidad técnico-ambiental del procesamiento de residuos de langostino en una empresa pesquera.

### Objetivos específicos

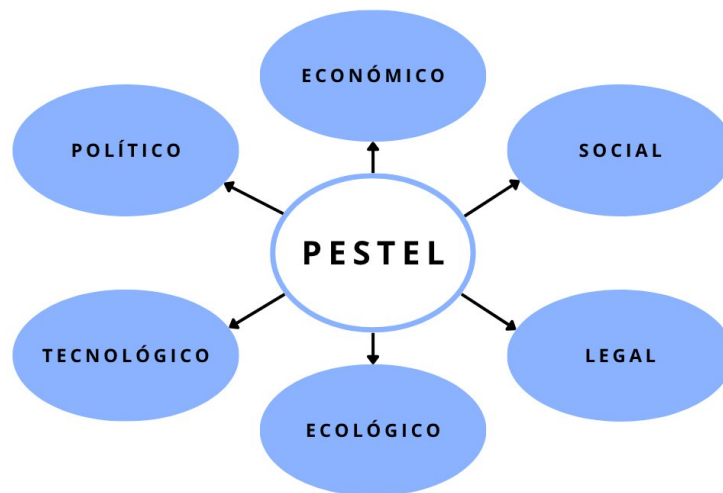
- 1) Análisis de mercado.
- 2) Relevar el marco normativo
- 3) Relevar las tecnologías existentes para la producción de quitosano
- 4) Selección de tecnología adecuada para este proyecto de Economía circular
- 5) Definir la estrategia de comercialización del quitosano.
- 6) Analizar el impacto en el desarrollo socioeconómico local.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. PESTEL

El análisis PESTEL es una herramienta estratégica utilizada para estudiar el entorno externo de una organización. Su objetivo principal es identificar los factores macroeconómicos y sociales que pueden afectar el funcionamiento, la toma de decisiones o la competitividad de una empresa. El nombre **PESTEL** es un acrónimo que hace referencia a seis dimensiones clave del entorno:

**P:** Político; **E:** Económico; **S:** Social; **T:** Tecnológico; **E:** Ecológico (o medioambiental); **L:** Legal



*Ilustración 1 - Análisis PESTEL, elaboración propia.*

El precursor del análisis PESTEL fue Francis J. Aguilar (1967) con su modelo ETPS (Económico, Técnico, Político y Social), el cual fue posteriormente ampliado y adaptado por académicos y consultores estratégicos para convertirse en el modelo PESTEL actual.

### 2.2. Enfoque de marketing en proyectos industriales sustentables

El marketing en el ámbito industrial ha evolucionado desde una lógica centrada en la transición hacia un enfoque estratégico, relacional y orientado al valor, particularmente relevante en contextos de innovación y sostenibilidad. En el marco de la producción de quitosano a partir de residuos pesqueros, el marketing no solo cumple un rol comercial, sino también simbólico, al construir una narrativa que articula tecnología, responsabilidad ambiental y desarrollo territorial. Kotler y Keller (2016) definen el marketing moderno como un proceso social y administrativo mediante el cual los individuos y grupos obtienen lo que necesitan y desean a través de la creación, oferta e intercambio de productos de valor. Esta definición cobra mayor profundidad cuando se incorpora una perspectiva sustentable, en la que la creación de valor no solo considera al cliente, sino también a la sociedad y al ambiente,

como proponen Peattie y Crane (2005) en su conceptualización del marketing verde auténtico.

En este contexto, la propuesta de valor del quitosano producido a partir de residuos de langostino se inscribe dentro de los principios de la economía circular. Según la Fundación Ellen MacArthur (2013), este modelo económico busca desvincular el crecimiento económico del consumo de recursos finitos, mediante estrategias de diseño regenerativo, reutilización y valorización de residuos. Esta lógica no sólo transforma los procesos productivos, sino que redefine el posicionamiento del producto en el mercado, al integrar un componente ético y ecológico que genera ventajas competitivas sostenibles. Porter y Kramer (2011) sostienen que la creación de valor compartido —esto es, la generación simultánea de valor económico y social— representa una de las formas más potentes de innovación estratégica en el siglo XXI.

La estrategia de marketing para un producto como el quitosano debe partir de una segmentación precisa del mercado industrial, teniendo en cuenta que el comportamiento del cliente organizacional se rige por procesos de decisión complejos, técnicos y altamente racionales. Hutt y Speh (2012) indican que, a diferencia del consumidor final, el cliente industrial evalúa productos en función de su desempeño, confiabilidad, trazabilidad y compatibilidad con procesos existentes. Esto implica que la empresa productora debe identificar sectores específicos —como el farmacéutico, el cosmético, el agrícola o el alimentario— y comprender sus requerimientos normativos, técnicos y logísticos. Además, el marketing B2B exige herramientas específicas como fichas técnicas, certificaciones de calidad y evidencia de eficacia del producto en sus aplicaciones industriales, lo que refuerza la necesidad de una comunicación orientada al detalle y al soporte técnico.

La diferenciación de productos en mercados industriales se apoya tanto en atributos tangibles como intangibles. Ries y Trout (1981) afirman que el posicionamiento eficaz se basa en ocupar un lugar claro y distintivo en la mente del comprador, frente a las alternativas existentes. En el caso del quitosano, esta diferenciación puede construirse a partir de sus propiedades técnicas —como el grado de desacetilación, la pureza o el peso molecular— pero también desde su origen sostenible y local, que lo convierte en una alternativa más ética y ambientalmente responsable frente a productos importados. Michael Porter (1985) identifica la diferenciación como una de las estrategias genéricas más efectivas para alcanzar ventajas competitivas duraderas, especialmente cuando se sustenta en atributos difíciles de imitar.

Otro aspecto clave en la estrategia de marketing es la política de precios. En este tipo de producto, el precio no puede fijarse únicamente por la estructura de costos, sino por el valor que representa para cada segmento de clientes. Anderson y Narus (2004) desarrollan el concepto de value-based pricing, en el cual el precio se establece a partir del valor económico total que el producto ofrece en comparación con las alternativas existentes. Este enfoque permite aplicar una estructura de precios escalonada, en la que el quitosano de menor pureza —utilizado en agricultura— se comercializa a un precio más accesible, mientras que los productos de alta pureza —orientados a la industria farmacéutica— alcanzan precios significativamente más altos, justificados por su nivel de exigencia técnica.

### 2.3. Análisis Social

El análisis del impacto socioeconómico local en proyectos productivos sustentables requiere una comprensión amplia del desarrollo territorial como proceso multidimensional. Desde la perspectiva del desarrollo local, entendido como la capacidad de una comunidad para generar procesos endógenos de crecimiento económico y mejora de la calidad de vida a partir del uso de sus propios recursos y capacidades, autores como Boisier (1999) y Albuquerque (2004) destacan la importancia de promover iniciativas productivas que arraiguen en el territorio y movilicen sus potencialidades. Estos procesos no solo estimulan la actividad económica, sino que también favorecen la articulación entre actores públicos, privados y sociales, fortaleciendo la gobernanza local y la apropiación del desarrollo por parte de la comunidad.

Una de las formas más relevantes de dinamizar las economías regionales es mediante la creación de encadenamientos productivos, concepto desarrollado por Hirschman (1958), quien identificó el efecto multiplicador que tienen ciertas inversiones al generar demanda hacia atrás (de insumos y servicios) y hacia adelante (de nuevos productos y mercados). En esa misma línea, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2002) plantea que los encadenamientos contribuyen a consolidar redes productivas más densas, reduciendo la dependencia externa y promoviendo la diversificación económica. Esta dinámica también incrementa el valor agregado local, es decir, la proporción del valor económico que permanece en el territorio a través del empleo, los salarios, las compras a proveedores locales y los tributos. Porter (1990) señala que el desarrollo competitivo de un territorio depende, en gran medida, de su capacidad para generar productos con alto valor agregado que respondan a las exigencias de mercados exigentes y en expansión.

Desde un enfoque centrado en las personas, el impacto socioeconómico debe también evaluarse a partir de su contribución a la creación de empleo decente, según la definición de la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2008): empleo productivo, con protección social, derechos laborales y posibilidades de desarrollo personal. En esta línea, Amartya Sen (1999) sostiene que el desarrollo debe entenderse como la expansión de las libertades reales de las personas, y no meramente como crecimiento económico. Por ello, los proyectos que generan empleo calificado, formal y estable tienen un efecto transformador sobre las comunidades, especialmente en contextos donde predominan el trabajo informal o estacional.

Otra dimensión relevante es la integración de principios de economía circular en el desarrollo económico local. De acuerdo con la Fundación Ellen MacArthur (2013), la economía circular propone un modelo regenerativo, en el que los residuos se transforman en recursos productivos. Stahel (2016) refuerza esta idea al plantear que los sistemas circulares no solo reducen la presión sobre los ecosistemas, sino que también generan oportunidades de inclusión, al permitir la participación de sectores sociales que tradicionalmente han quedado fuera de los circuitos productivos formales. En este sentido, los proyectos industriales basados en la valorización de residuos pueden funcionar como plataformas de innovación social, impulsando nuevas formas de organización del trabajo, asociaciones cooperativas y emprendimientos sostenibles.

El enfoque territorial del desarrollo también exige considerar la sustentabilidad como principio rector. Sachs (2004) argumenta que un desarrollo verdaderamente sustentable es aquel que logra equilibrar el crecimiento económico, la equidad social y la protección ambiental. En el

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

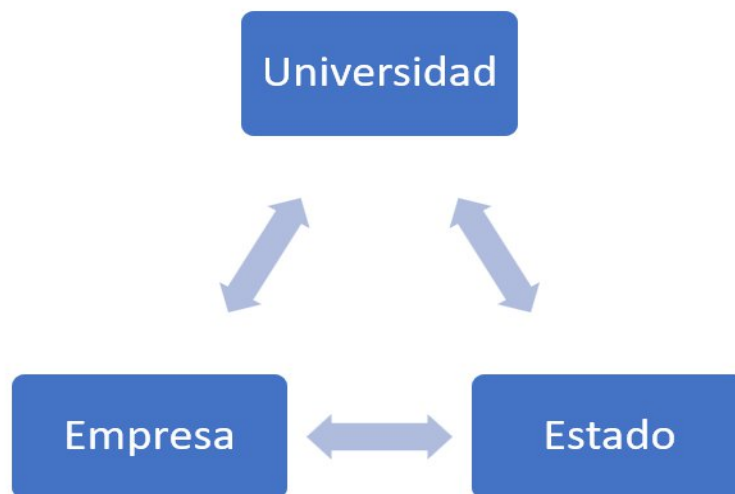
ámbito regional, esto se traduce en la necesidad de avanzar hacia una sustentabilidad territorial, que integre estas dimensiones en función de las características y necesidades específicas de cada lugar. En esta misma línea, Berkes y Folke (1998) destacan el valor de los sistemas socioecológicos resilientes, capaces de adaptarse al cambio, resistir perturbaciones y renovarse sin perder sus funciones esenciales.

## 2.4. Modelo de la Triple Hélice

El modelo de la Triple Hélice propuesto por Henry Etzkowitz (2000) es un enfoque que propone la interacción entre universidad, empresa y Estado como base para el desarrollo de sistemas de innovación dinámicos y sostenibles. Esta perspectiva reconoce que los procesos de generación de conocimiento, producción y regulación no son funciones aisladas, sino interdependientes, y que su articulación coordinada permite acelerar el desarrollo tecnológico, productivo y territorial.

En este esquema, la universidad aporta investigación, desarrollo científico y formación de capital humano; la empresa, la capacidad de implementación tecnológica y orientación al mercado; y el Estado, el marco institucional, regulatorio y financiero para que dicha colaboración sea posible. La intersección entre estos tres actores permite consolidar ecosistemas de innovación, especialmente en regiones con recursos naturales disponibles y capacidades científicas instaladas.

La Figura 1 representa esquemáticamente este modelo, donde las tres hélices interactúan de forma continua, generando relaciones bilaterales y multilaterales que se fortalecen mutuamente.



*Ilustración 2 - Elaboración propia, basada en Etzkowitz & Leydesdorff (2000)*

Este modelo ha sido aplicado con éxito en múltiples contextos de desarrollo local, permitiendo integrar capacidades científico-técnicas con objetivos productivos y políticas públicas. Su aplicación resulta especialmente pertinente en el marco de proyectos de base biotecnológica, como la valorización de residuos pesqueros mediante la producción de quitosano, donde la colaboración entre sectores se vuelve condición necesaria para la viabilidad económica y técnica.

## 2.5. Matriz de Impacto socioeconómica ambiental

La matriz de impactos socioeconómico-ambiental es una herramienta metodológica utilizada para identificar, evaluar y jerarquizar los efectos potenciales que puede generar un proyecto sobre su entorno. Su aplicación es frecuente en los estudios de impacto ambiental y en los procesos de planificación de nuevas industrias, ya que permite anticipar riesgos, establecer medidas de mitigación y facilitar la toma de decisiones responsables (Conesa, 2010).

El análisis combina dos dimensiones principales:

1. Probabilidad de ocurrencia del impacto (desde “raro” hasta “casi seguro”).
2. Magnitud o severidad de las consecuencias (desde “insignificante” hasta “catastrófico”).

El cruce de ambas variables permite construir una matriz de riesgo que clasifica cada situación en distintos niveles de prioridad (bajo, medio, alto). De esta forma, se diferencian los impactos ambientales (emisión de efluentes, generación de residuos, consumo de agua) de los impactos sociales y económicos (empleo, conflictos sociales, efectos sobre la salud).

### III. METODOLOGÍA

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque aplicado, orientado a evaluar la factibilidad técnica, ambiental y comercial de la producción de quitosano a partir de residuos de langostino en la provincia de Chubut. El trabajo combina un carácter exploratorio, ya que aborda un área con escasa producción nacional y referencias limitadas, con un componente descriptivo, en tanto busca sistematizar información relevante del contexto pesquero, normativo y de mercado, adaptada al caso de la empresa Veraz S.A.

Las fuentes de información utilizadas fueron tanto primarias como secundarias. Entre las primeras se destacan las entrevistas semiestructuradas realizadas a actores clave del sector, como Federico Angeleri (CEO de Veraz S.A.), Matías Figliozzi (CEO de Unibaio) e Iván Cuenca (fundador de Bloemen), a partir de las cuales se obtuvo información sobre la disponibilidad de materia prima, los costos de mercado y la predisposición de los clientes potenciales a incorporar el quitosano en sus procesos. A su vez, se relevaron datos oficiales de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca vinculados a los desembarques de langostino en la región de Rawson. En cuanto a las fuentes secundarias, se consultaron artículos científicos y publicaciones académicas que abordan las propiedades y aplicaciones del quitosano (Rinaudo, 2006; Shahidi & Arachchi, 1999; Tran et al., 2023), informes de mercado internacionales (Grand View Research, Trade Map) y la normativa vigente en los distintos niveles jurisdiccionales (Leyes 25.675, 25.612, XI-35, decretos provinciales y ordenanzas municipales).

El análisis de la información se realizó mediante el uso de distintas herramientas estratégicas y de gestión. Se aplicó un análisis PESTEL para evaluar el entorno político, económico, social, tecnológico, ecológico y legal; se elaboró una matriz FODA con el fin de identificar fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas propias del proyecto; y se utilizó el modelo de las cinco fuerzas de Porter para caracterizar la estructura competitiva del mercado del quitosano. Complementariamente, se recurrió al ciclo de vida del producto para ubicar el desarrollo del quitosano en la etapa de introducción en Argentina, mientras que a nivel internacional se lo situó en una fase de crecimiento. Asimismo, se efectuó un benchmarking con empresas líderes del sector, como Primex (Islandia), que permitió identificar buenas prácticas de comercialización y trazabilidad. Para la selección tecnológica se emplearon matrices de ponderación, a partir de las cuales se compararon alternativas de producción (método tradicional, enzimático, ultrasonido y directo) en función de criterios técnicos, ambientales y de escalabilidad.

El procedimiento seguido consistió en un diagnóstico inicial sobre la disponibilidad de materia prima en Rawson, un análisis de la demanda nacional e internacional del quitosano, el relevamiento del marco normativo aplicable, la comparación de tecnologías de producción y la definición de la estrategia comercial. Finalmente, se evaluó el impacto socioeconómico de la implantación de una planta de quitosano en la región, con énfasis en la generación de empleo, la infraestructura y la sostenibilidad ambiental.

## IV. DESARROLLO

### 3. Análisis de mercado

#### 3.1. Análisis PESTEL

El análisis PESTEL permite evaluar el entorno de la empresa y los factores externos que pueden influir en su crecimiento.

Tabla 1 - Matriz PESTEL. Elaboración propia.

Factor	Descripción
<b>Políticos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Existen diversos mecanismos en los que el estado se encarga de fomentar prácticas sostenibles, en la actualidad en Argentina algunas son:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Incentivos gubernamentales: Posibles beneficios fiscales o subsidios por parte del gobierno para proyectos que fomenten la economía circular y reduzcan residuos industriales.</li> <li>○ El Plan Nacional de Economía Circular presenta programas de apoyo con asistencia técnica y colaboración con las autoridades locales.</li> <li>○ El Programa Soluciona Verde ofrece aportes no reembolsables a proyectos de producción de economía circular, para la adquisición de activos, mano de obra, servicios de publicidad o gastos de certificaciones</li> </ul> </li> </ul> <p>A pesar de esto, el gobierno del presente año no muestra una tendencia de interés en este tipo de prácticas, por lo que los programas vigentes no resultan una garantía.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Relaciones internacionales: La exportación del quitosano puede verse afectada por tratados comerciales y barreras arancelarias. Actualmente la política mundial se encuentra atravesando grandes cambios, algo que puede generar inestabilidad en el mercado internacional.</li> </ul>
<b>Económicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Tipo de cambio: Como el quitosano tiene demanda en el exterior, la fluctuación de la cotización del dólar puede afectar la rentabilidad del negocio.</li> <li>● Inflación: El aumento sostenido y constante de los precios genera, al igual que el tipo de cambio, incrementos en los costos de producción.</li> </ul>
<b>Sociales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Aceptación social: Un proyecto de valorización de residuos puede ser bien recibido por la comunidad, pero es clave una buena</li> </ul>

Factor	Descripción
	comunicación sobre su impacto ambiental.
<b>Tecnológicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Disponibilidad de tecnología: La producción de quitosano requiere equipos específicos para la extracción y purificación. Al no contar hoy con producción de quitosano la empresa no tiene el know how de la producción ni la maquinaria necesaria.</li> </ul>
<b>Ecológicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Sostenibilidad del proceso: Aprovechar los residuos del langostino contribuye a la economía circular y reduce la contaminación.</li> <li>● Gestión de efluentes: El proceso de obtención de quitosano puede generar residuos líquidos que deben ser tratados adecuadamente.</li> </ul>
<b>Legales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Evaluación de Impacto Ambiental: Obligatoria según leyes nacionales (25.675) y provinciales (Ley XI N° 35), con reglamentación específica en Chubut (Decretos 185/09 y 1003/16) y adhesión municipal.</li> <li>● Gestión de residuos: El proceso debe cumplir con normas sobre residuos industriales (Ley 25.612) y residuos peligrosos (Ley 24.051), además de regulaciones específicas de Chubut para residuos pesqueros (Ley XI N° 50, Resolución 62/18) y ordenanzas locales que prohíben su disposición en basurales.</li> <li>● Uso del recurso hídrico: Regulado por leyes nacionales (25.688) y provinciales (Ley XVII N° 88), exige control de calidad y uso racional del agua, incluyendo tratamiento de efluentes.</li> <li>● Condiciones laborales: Regidas por la Ley 19.587 y su decreto reglamentario, que establecen condiciones de higiene y seguridad en procesos industriales con productos químicos.</li> <li>● Dominio y sostenibilidad de los recursos: Las leyes nacionales (Art. 124 CN y Ley IX N° 75) y provinciales promueven el aprovechamiento sostenible de los recursos pesqueros y obligan a valorizar los residuos.</li> </ul>

### 3.2. Análisis FODA

A continuación, se presenta un análisis FODA con el objetivo de identificar los factores internos y externos que influyen en la organización. Este diagnóstico estratégico es la base para la toma de decisiones, facilitando la reducción de debilidades, el fortalecimiento de las capacidades internas, la anticipación ante posibles amenazas del entorno y el aprovechamiento de oportunidades. De esta manera, se busca avanzar hacia el cumplimiento de los objetivos planteados y consolidar la misión y visión de la empresa.

Tabla 2 - Matriz FODA, elaboración propia.

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

<p><b>Fortalezas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Disponibilidad de materia prima sin costo adicional.</li> <li>● Infraestructura industrial existente.</li> </ul>	<p><b>Oportunidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Valorización de residuos con potencial económico.</li> <li>● Mejorar la imagen de la empresa en cuanto a gestión ambiental.</li> <li>● Expandir la cartera de productos.</li> </ul>
<p><b>Debilidades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Falta de know-how.</li> <li>● Limitada capacidad de I+D (Investigación y Desarrollo).</li> <li>● Falta de certificaciones.</li> </ul>	<p><b>Amenazas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Inflación.</li> <li>● Suba de impuestos.</li> </ul>

**Fortalezas:** Disponibilidad de materia prima sin costo adicional: La empresa cuenta con un suministro constante de residuos de langostino generados en su propia planta, lo que reduce los costos asociados a la adquisición de insumos y favorece la integración vertical del proceso productivo.

Infraestructura adicional existente: La presencia de instalaciones y logística operativa en la zona otorga una base sólida para la incorporación de nuevas líneas productivas sin necesidad de comenzar desde cero.

**Oportunidades:** Valorización de residuos con potencial económico: El proyecto permite transformar un desecho en un producto de alto valor agregado, como el quitosano, generando ingresos adicionales.

Mejorar la imagen de la empresa en cuanto a gestión ambiental: La implementación de un modelo de economía circular puede fortalecer la reputación de la empresa en materia de responsabilidad ambiental.

Expandir la cartera de productos: La producción de quitosano abre la posibilidad de expandirse hacia sectores como la industria farmacéutica, cosmética o agrícola, reduciendo la dependencia del mercado pesquero tradicional.

**Debilidades:** Falta de know-how: La empresa no posee trayectoria en la producción de biopolímeros, lo cual podría representar una curva de aprendizaje significativa.

Limitada capacidad de I+D (Investigación y Desarrollo): A diferencia de empresas biotecnológicas, Veraz no dispone de departamentos de investigación que puedan optimizar procesos o innovar en formulaciones de productos derivados del quitosano.

Falta de certificaciones: No cuenta hoy en día con certificaciones que facilitan el acceso a determinados mercados del quitosano.

**Amenazas:** Inflación: La suba de la inflación eleva los costos operativos, reduce el poder adquisitivo y genera incertidumbre económica, dificultando la planificación y afectando la rentabilidad del proyecto.

Suba de impuestos: Impacta negativamente en los márgenes de ganancia, encarece la producción y puede limitar la competitividad del producto en el mercado.

### Relevamiento del Análisis FODA

El presente análisis FODA se construyó a partir de un relevamiento mixto que incluyó entrevistas a referentes del sector (Figliozzi, M., CEO de Unibaio; Cuenca, I., fundador de Bloemen; Angeleri, F., CEO de Veraz), complementadas con fuentes secundarias. Entre estas últimas se destacan estudios académicos sobre las propiedades y aplicaciones del quitosano (Rinaudo, 2006; Shahidi & Arachchi, 1999), investigaciones recientes sobre su obtención a partir de residuos de langostino (Tran et al., 2023), y reportes de mercado global que evidencian el crecimiento sostenido de la demanda (Grand View Research, s.f.). Asimismo, se consultaron las referencias a precios internacionales del insumo (Chitosan Global, 2024; ExportHub, 2025).

### 3.3. Cinco Fuerzas de Porter

Para analizar la posición estratégica, se utiliza el modelo de las cinco fuerzas de Porter. Este marco permite evaluar el entorno competitivo de la industria a través de cinco dimensiones clave. A través de este análisis se busca comprender la dinámica del mercado y los factores que pueden influir en la rentabilidad y sostenibilidad del proyecto.

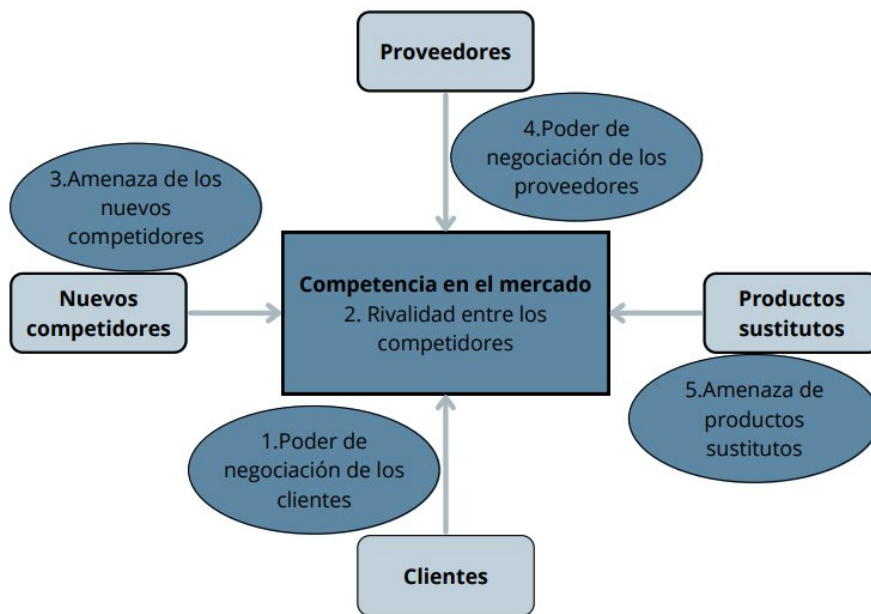


Ilustración 3 - 5 Fuerzas de Porter, elaboración propia.

#### Poder de negociación de los clientes

El poder de negociación de los clientes se considera moderado a alto. En particular, los clientes pertenecientes a industrias como la farmacéutica y la cosmética suelen presentar altos niveles de exigencia en cuanto a calidad, trazabilidad y certificaciones del producto. En el contexto internacional, existe una amplia oferta de quitosano proveniente de países con estructuras productivas consolidadas, lo que permite a los compradores comparar fácilmente precios, condiciones contractuales y niveles de calidad. Además, en los mercados externos, muchos clientes realizan compras en grandes volúmenes, lo que les otorga mayor poder de negociación para obtener descuentos o imponer condiciones comerciales más favorables.

### **Rivalidad entre las empresas existentes**

La rivalidad entre empresas en el mercado nacional es moderada, ya que existen pocos productores de quitosano en Argentina y, en general, no abarcan la totalidad de los segmentos de aplicación del producto. Sin embargo, en el plano internacional, la competencia es significativamente más intensa, con empresas altamente especializadas y consolidadas, especialmente en países asiáticos como China e India. Estas empresas cuentan con ventajas en cuanto a costos, experiencia acumulada y posicionamiento comercial, lo que incrementa la presión competitiva para nuevos actores.

### **Amenaza de nuevos entrantes**

La amenaza de ingreso de nuevos competidores al sector es relativamente baja, debido a las barreras de entrada inherentes al proceso productivo del quitosano. Entre ellas se destacan la alta inversión inicial, la necesidad de contar con equipamiento específico y la disponibilidad de personal técnico capacitado para garantizar un proceso eficiente y con estándares de calidad adecuados. A ello se suma la dificultad de acceder a fuentes estables y cercanas de materia prima, lo que limita el ingreso de nuevos actores al mercado. (Possidónio et al., 2025).

### **Poder de negociación de los proveedores**

En este caso, los proveedores corresponden a quienes proveen la materia prima fundamental: los residuos de langostino (principalmente caparazones y exoesqueletos). Federico Angeleri, CEO de Veraz, afirmó que la empresa cuenta con acceso propio y directo a esta materia prima, dado que actualmente la genera como subproducto de su actividad pesquera. Esto disminuye notablemente el poder de negociación de otros proveedores potenciales, ya que la empresa tiene la capacidad de autoabastecerse. En caso de ser necesario negociar con otras pesqueras de la zona que también descartan este tipo de residuos, se considera con fines prácticos que tienen un poder de negociación bajo, ya que justamente se les está ofreciendo una solución a la generación de residuos.

### **Amenaza de productos sustitutos**

La amenaza de productos sustitutos del quitosano es variable y depende principalmente de la aplicación específica del producto. En el sector farmacéutico, por ejemplo, pueden utilizarse compuestos como el alginato de sodio para aplicaciones similares (como apósitos o sistemas de liberación controlada). En la industria cosmética, existen sustitutos como el colágeno y los derivados del almidón, mientras que en agricultura se pueden emplear extractos de algas, ácidos húmicos o productos sintéticos con efecto fungicida o inmunoestimulante. No obstante, el quitosano presenta características diferenciales clave, como su biodegradabilidad, biocompatibilidad, capacidad antimicrobiana y su origen a partir de residuos orgánicos, lo cual lo posiciona favorablemente frente a los sustitutos, especialmente en mercados que valoran la sustentabilidad y la economía circular (Persistence Market Research, 2025).

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.



Ilustración 4 - Análisis de las 5 Fuerzas de Porter. Fuente: Elaboración propia.

### 3.4. Ciclo de vida del producto

En Argentina y, particularmente, en la región patagónica, el quitosano se encuentra en una etapa de introducción. Su producción a escala industrial es incipiente y poco desarrollada, con pocos actores involucrados y un mercado aún en formación. Los costos de producción son relativamente altos debido a la falta de economías de escala, la necesidad de inversión en tecnología y personal calificado, y la carencia de infraestructura específica. Durante esta etapa, el foco se centra en el desarrollo del producto, la validación técnica, la obtención de certificaciones y la educación del mercado sobre sus beneficios y aplicaciones. (Quitosano argentino, s.f.).

A nivel internacional, el quitosano se encuentra en una etapa de crecimiento sostenido, impulsada por la creciente demanda en industrias como la farmacéutica, cosmética, agroalimentaria y biomédica (KBV Research, 2024). El aumento de la conciencia ambiental, la búsqueda de alternativas biodegradables y el interés por productos derivados de residuos orgánicos están acelerando su adopción. En esta etapa, el mercado se expande, las ventas aumentan, se optimizan los procesos productivos, se reducen los costos y comienzan a emerger nuevos competidores. Las empresas consolidadas buscan diferenciarse por calidad, pureza y aplicaciones específicas.

### 3.5. Análisis de la demanda

#### 3.5.1. Usos industriales de quitosano

Gracias a sus propiedades biocompatibles, biodegradables, no tóxicas, antimicrobianas y su capacidad para formar películas, geles, cápsulas y membranas, el quitosano tiene distintas aplicaciones posibles en sectores industriales distintos y variados. (Rinaudo, 2006; Shahidi & Arachchi, 1999).

**Industria médica y farmacéutica:** El quitosano se utiliza en el desarrollo de sistemas de liberación controlada de fármacos, mediante la creación de microesferas, nanopartículas o hidrogeles que permiten la dosificación prolongada de principios activos. En este sentido, Blaiotta (2024) desarrolló y caracterizó nanopartículas de quitosano para vehiculización de resveratrol y cefalexina, demostrando la viabilidad de este polímero en la administración de compuestos bioactivos. Asimismo, se ha investigado la aplicación de sistemas multiparticulados de pectina-quitosano como matrices de liberación, los cuales exhibieron alta eficiencia de encapsulación y control del perfil de dosificación en función del pH (Da Silva et al., 2006).

Además, el quitosano se emplea en apósitos para la cicatrización de heridas por su capacidad hemostática y antimicrobiana, y en implantes para ingeniería de tejidos por su biocompatibilidad. También funciona como matriz en parches transdérmicos, al actuar como soporte polimérico en sistemas de liberación cutánea que optimizan la tasa de difusión y la permeabilidad dérmica. Rivero (2012) estudió la aplicación de películas activas de quitosano, demostrando su potencial en el desarrollo de biofilms quirúrgicos y recubrimientos funcionales.

En la industria nutracéutica, el quitosano se incorpora en cápsulas para control de peso gracias a su capacidad para captar lípidos y regular la absorción intestinal. Asimismo, puede ser utilizado como desintegrante en tabletas, favoreciendo la rápida disgregación en el tracto gastrointestinal y mejorando la biodisponibilidad de los principios activos.

Los subproductos específicos derivados para este sector incluyen nanopartículas, biofilms quirúrgicos, geles hemostáticos y cápsulas, con un respaldo científico sólido de investigaciones nacionales e internacionales (Blaiotta, 2024; Da Silva et al., 2006; Rivero, 2012).

**Industria agrícola:** El quitosano actúa como bioestimulante y biofertilizante, mejorando la resistencia sistémica de las plantas frente a patógenos, promoviendo el crecimiento vegetal y facilitando la absorción de nutrientes. También puede ser utilizado como recubrimiento poscosecha para frutas y verduras, extendiendo su vida útil al reducir la pérdida de humedad y la proliferación microbiana. Además, cumple funciones como fungicida y bactericida natural, especialmente en cultivos como tomate, soja y cítricos, y sirve como portador de agroquímicos para su liberación lenta. Entre los subproductos derivados se encuentran películas para frutas, soluciones líquidas bioestimulantes, formulaciones en polvo para enmiendas del suelo y complejos de quitosano con micronutrientes como hierro o zinc.

**Industria alimentaria:** Se emplea como aditivo funcional por sus propiedades como espesante, emulsionante, estabilizante y clarificante, siendo utilizado en la elaboración de jugos, vinos, cervezas y alimentos procesados. También se desarrolla como film comestible antimicrobiano para envolver alimentos como quesos y carnes, mejorando su conservación. Además, se incorpora a alimentos funcionales que ayudan al control del colesterol, por su capacidad de capturar lípidos en el tracto digestivo. Entre los subproductos alimentarios más comunes se incluyen películas biodegradables, clarificadores naturales, y componentes funcionales para barras o yogures.

**Industria cosmética:** La industria cosmética también representa un mercado significativo para el quitosano, que se incorpora en productos para el cuidado de la piel (cremas

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

hidratantes, mascarillas, lociones antiacné y antiaging) por su efecto humectante, antioxidante y antimicrobiano. En el segmento capilar se lo emplea en champús, bálsamos y geles, donde forma una película protectora que mejora la salud del cabello y la fijación del color. Asimismo, se lo usa en desodorantes y enjuagues bucales. Los subproductos más habituales incluyen cremas hidratantes, mascarillas faciales, protectores solares y geles fijadores.

**Tratamiento de aguas:** Este compuesto puede utilizarse como coagulante y floculante natural, utilizado para remover metales pesados (plomo, cadmio, cromo), colorantes y sólidos suspendidos en aguas residuales industriales. También actúa como adsorbente de contaminantes, tanto en medios urbanos como rurales.

### 3.5.2. Análisis de demanda global

El quitosano se está posicionando como uno de los biopolímeros con mayor proyección a nivel mundial. Su origen natural, sumado a las múltiples propiedades que ofrece, lo vuelve especialmente atractivo para diferentes sectores industriales. En los últimos años, y según las proyecciones de Horizon Grand View Research, el mercado entre 2018 y 2030 muestra un crecimiento constante y acelerado en su demanda. Este fenómeno está muy ligado a una mayor conciencia ambiental, al impulso de prácticas asociadas a la economía circular y a una fuerte tendencia hacia el uso de materiales biodegradables y sostenibles en distintos ámbitos productivos.

Se puede ver en el Gráfico 1 que, en términos generales, el mercado global de quitosano muestra un crecimiento exponencial. Mientras que en el año 2018 el mercado se encontraba en valores cercanos a los USD 5.000 millones, se proyecta que para 2030 alcance una cifra superior a los USD 47.500 millones. Este crecimiento de más del 700 % en poco más de una década evidencia un marcado aumento en la adopción y valorización de este compuesto derivado de residuos de crustáceos como los langostinos, generando un fuerte incentivo para su producción industrial.

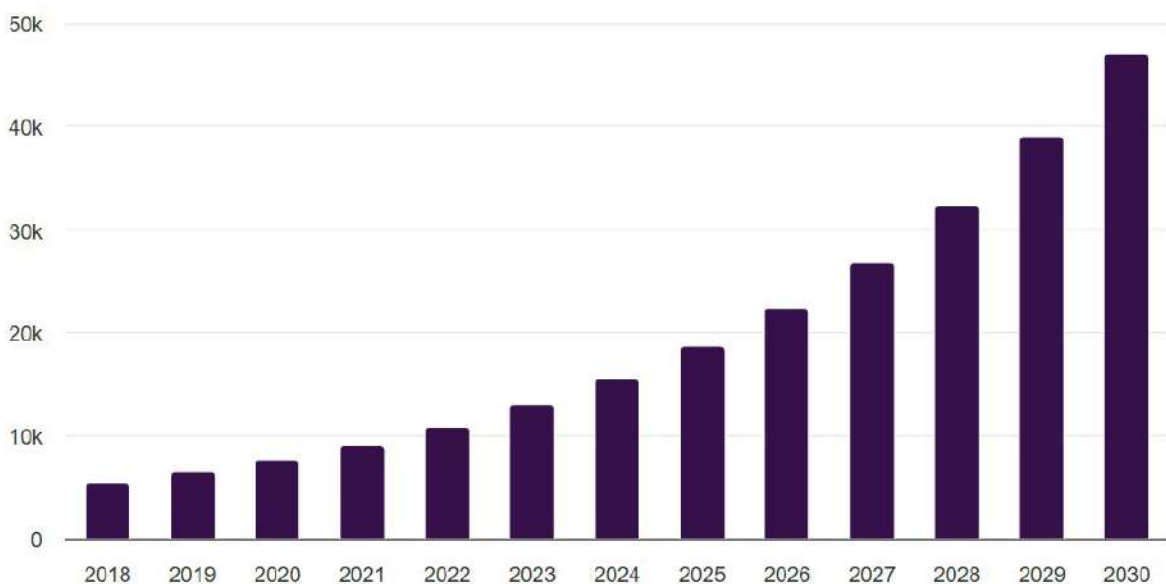


Gráfico 1 - Gráfico de demanda del mercado global del quitosano entre 2018 y 2030. Fuente: Horizon Grand View Research

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

El mismo reporte revela que dentro del desglose sectorial, uno de los segmentos que presenta mayor proyección de crecimiento es el sector cosmético. Como se muestra en el gráfico 2, en 2018, la demanda de quitosano en cosmética se situaba en torno a los USD 1.000 millones, y se estima que en 2030 alcanzará los USD 12.500 millones. Esto la posiciona como una de las industrias más dinámicas en cuanto al uso del biopolímero.

Global cosmetics chitosan market statistics, 2018-2030 (US\$M)

[Download](#)

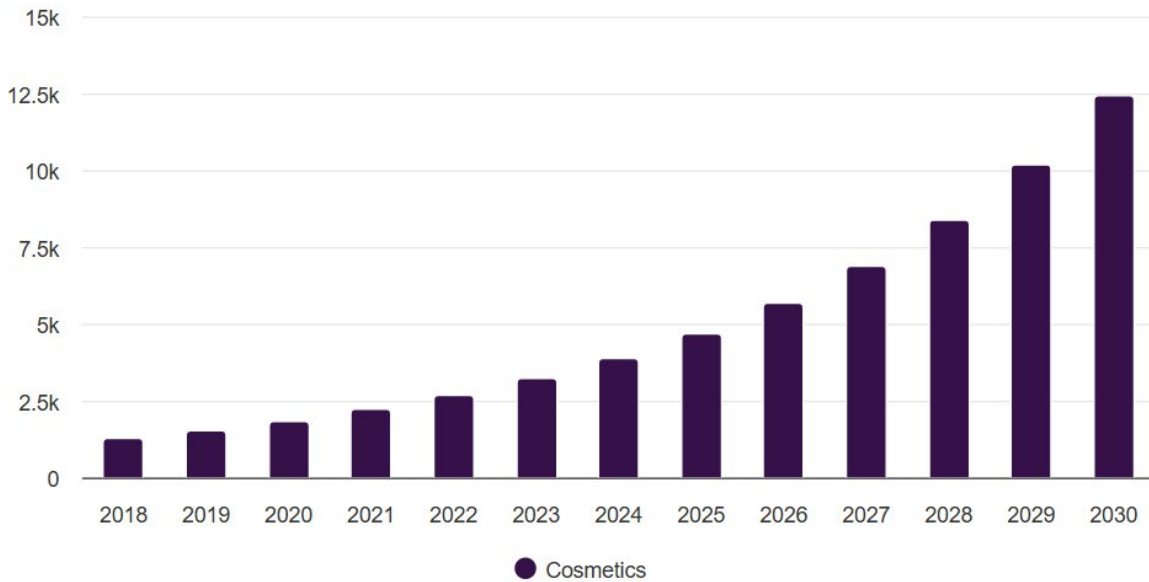


Gráfico 2 - Gráfico de demanda del mercado global del quitosano para cosméticos entre 2018 y 2030. Fuente: Horizon Grand View Research

En paralelo, el sector farmacéutico y biomédico representa otro de los grandes demandantes del quitosano. Debido a su biocompatibilidad, capacidad de liberación controlada de principios activos, y propiedades cicatrizantes, el quitosano se ha convertido en un insumo interesante en el desarrollo de tecnologías médicas innovadoras. Su crecimiento proyectado es también significativo: desde aproximadamente USD 1.000 millones en 2018 hasta unos USD 9.500 millones en 2030, consolidándose como un mercado estratégico en expansión. (Ver gráfico 3)

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

### Global pharmaceutical chitosan market statistics, 2018-2030 (US\$M)

[Download](#)

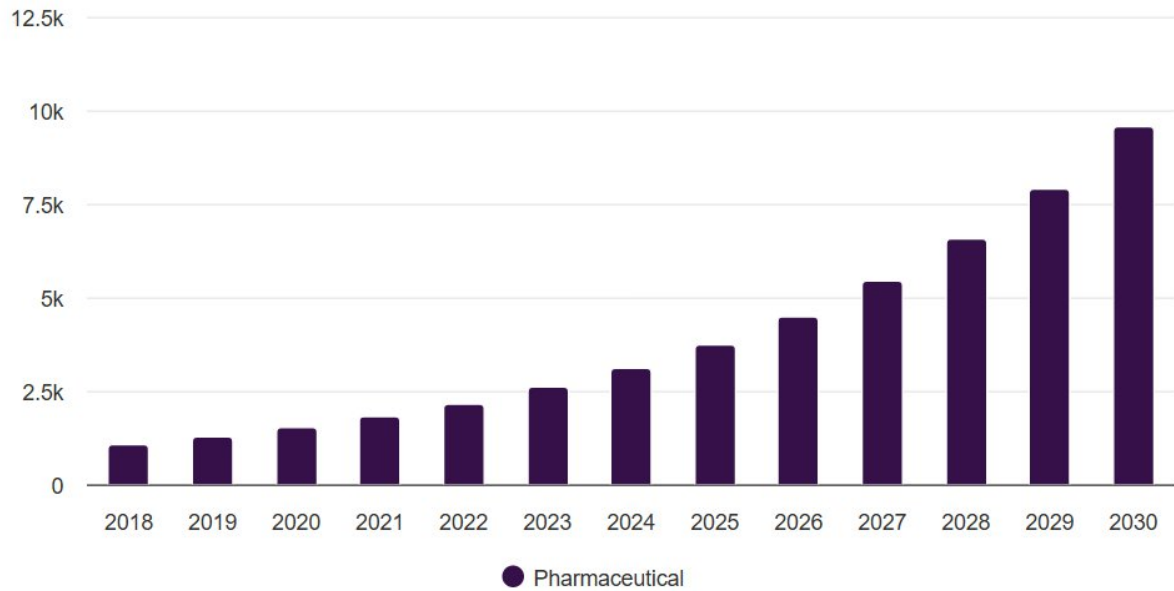


Gráfico 3 - Gráfico de demanda del mercado global del quitosano para farmacéuticas entre 2018 y 2030. Fuente: Horizon Grand View Research

Por su parte, en el gráfico 4 se puede ver como el sector de alimentos y bebidas también muestra una evolución favorable. Aunque parte de una base de demanda más modesta — alrededor de USD 500 millones en 2018— se espera que para 2030 esta cifra alcance los USD 6.000 millones.

### Global food & beverage chitosan market statistics, 2018-2030 (US\$M)

[Download](#)

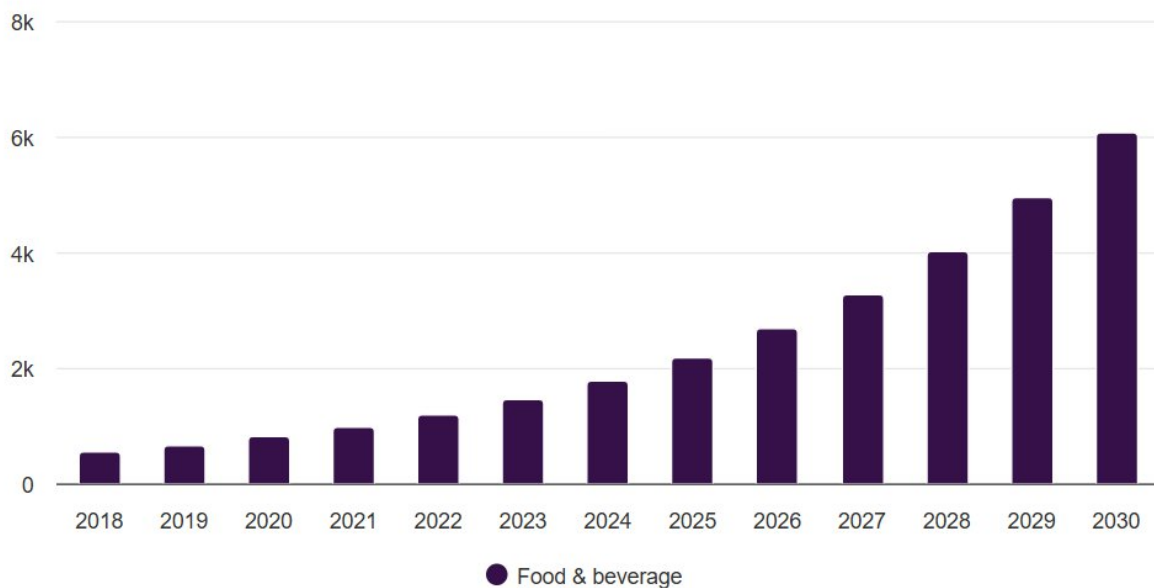


Gráfico 4 - Gráfico de demanda del mercado global del quitosano para alimentos y bebidas entre 2018 y 2030. Fuente: Horizon Grand View Research

### **3.5.3. Análisis de demanda nacional**

En Argentina el sector farmacéutico y biomédico representa una de las áreas de mayor valor agregado y sofisticación tecnológica en cuanto al uso del quitosano.

**Agroindustria y bioinsumos:** En base a la publicación de AgroEmpresario: Posición del agro argentino en el ranking mundial de exportaciones, sabemos que Argentina es uno de los principales países productores y exportadores de commodities agrícolas del mundo. En 2023, más del 70 % del área cultivada estuvo destinada a cultivos como soja, maíz, trigo y girasol, todos con alto requerimiento de insumos agroquímicos como fertilizantes, fungicidas y herbicidas. El uso intensivo de agroquímicos genera degradación del suelo, contaminación de aguas, impacto en la salud humana y resistencia de plagas. El quitosano se presenta como una alternativa sostenible para este sector alineada con las tendencias globales. Entidades nacionales como la Universidad Nacional de La Plata y el Instituto Nacional de Tecnología Industrial han demostrado interés en conseguir formulaciones de quitosano como recubrimientos de semillas, bioestimulantes y agroquímicos de liberación controlada. Además, la empresa argentina Unibaio se encuentra desarrollando un producto destinado al agro en base al quitosano.

**Industria alimentaria y enológica:** Argentina es un gran productor de frutas, tanto para el mercado interno como para exportación (peras, manzanas, cítricos, uvas, tomates, entre otros). Uno de los principales problemas del sector, de acuerdo a un estudio realizado por el INTA Balcarce, es el desperdicio postcosecha, que puede superar el 30 % de la producción, principalmente por deterioro microbiológico o pérdida de humedad.

El INTI ha conseguido extender la vida útil de las frutillas en un 50% gracias a la utilización de quitosano. (Investigadores Argentinos del INTI logran extender la vida útil de las frutillas, RedVITEC)

El quitosano ha sido aprobado por la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV) como agente clarificante natural (resolución OENO 432/2010), en reemplazo de bentonita, caseína o gelatinas animales, que generan residuos difíciles de remover o son incompatibles con certificaciones veganas y orgánicas.

**Industria cosmética y de cuidado personal:** El sector cosmético argentino ha comenzado a integrar el quitosano como ingrediente funcional en productos naturales, veganos y de cuidado dermatológico. Su uso se justifica por su capacidad para formar películas hidratantes, su acción antimicrobiana, su capacidad espesante y su compatibilidad con fórmulas sin alérgenos.

El quitosano se incorpora en cremas hidratantes, geles cicatrizantes, productos antiacné, champús y acondicionadores, permitiendo el desarrollo de líneas cosméticas diferenciadas por su base biotecnológica. Este segmento, aún en crecimiento, presenta oportunidades interesantes para el desarrollo de productos de mayor valor agregado, especialmente en articulación con laboratorios cosméticos orientados al mercado natural.

**Industria de biomateriales y packaging sustentable:** En respuesta a las regulaciones ambientales y a la creciente conciencia sobre el impacto del plástico, empresas emergentes

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

y centros de investigación argentinos están explorando el uso del quitosano para la fabricación de envases y películas biodegradables.

Su potencial como insumo para bioplásticos, cápsulas comestibles y recubrimientos solubles lo convierte en un insumo de interés dentro de la economía circular.

### 3.6. Competidores nacionales

En Argentina no se registraban productores industriales de quitina ni de quitosano en 2019. Así lo confirma la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata (2019), al afirmar que “actualmente, el quitosano no se produce en la Argentina y se importa a altísimo costo”. Esta situación obliga al país a depender completamente de proveedores internacionales para abastecer la demanda. Si bien existen algunas iniciativas recientes vinculadas al desarrollo de estos biopolímeros, como el caso del emprendimiento Q-Pampa en Mar del Plata, aún no se observa una producción establecida a escala industrial.

Esta realidad fue ratificada por Matías Figliozzi, CEO de Unibaio, quien señaló que “en Argentina nadie fabrica quitosano, así que no hay quitosano local, hay que importarlo sí o sí”. Según explicó, su empresa se abastece a través de un importador argentino (Parafarm) que revende quitosano de origen chino, el cual presenta importantes problemas de calidad, como impurezas, variaciones entre lotes y parámetros que no coinciden con lo declarado en las fichas técnicas. Figliozzi destacó que, actualmente, no existe en el país una fuente confiable de quitosano, lo que obliga a recurrir a proveedores del exterior.

### 3.7. Competidores internacionales

El mercado global del quitosano presenta un alto grado de concentración, con una serie de empresas que lideran la producción y comercialización a escala internacional. Estas organizaciones no solo dominan los volúmenes de venta, sino que también marcan tendencia en cuanto a calidad, innovación tecnológica y aplicaciones sectoriales del producto. A continuación, se identifican y agrupan los principales competidores globales según el sector en el que concentran su actividad.

Las empresas consideradas en este análisis son:

Qingdao Yunzhou Biochemistry Co., Panvo Organics Pvt. Ltd., Advanced Biopolymers AS, Meron Biopolymers, United Chitotechnologies Inc., Heppe Medical Chitosan GmbH, KitoZyme S.A., Chitosanlab, Golden-Shell Pharmaceutical Co. Ltd., Primex EHF, Nano3Bio.

Se llevó a cabo un relevamiento de las actividades principales de cada empresa, clasificándolas en función del sector predominante de aplicación de sus productos a base de quitosano (Ver Tabla 3).

Tabla 3 - Empresas que comercializan quitosano en distintos rubros, elaboración propia.

Sector	Empresas
--------	----------

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

Sector	Empresas
Médico / Farmacéutico	Heppe Medical Chitosan GmbH, Advanced Biopolymers AS, Meron Biopolymers, United Chitotechnologies Inc., KitoZyme S.A., Golden-Shell Pharmaceutical Co. Ltd., Chitosanlab, Nano3Bio y Primex EHF.
Agrícola / Industrial	Qingdao Yunzhou Biochemistry Co., Panvo Organics Pvt. Ltd., Primex EHF.
Alimentaria / Nutricional	Panvo Organics Pvt. Ltd., Qingdao Yunzhou Biochemistry Co., Primex EHF.
Cosmética	Heppe Medical Chitosan GmbH, Qingdao Yunzhou Biochemistry Co., Primex EHF, Foodchem International Corporation, Golden-Shell Pharmaceutical Co. Ltd., Chitosanlab.
Tratamiento de aguas	Qingdao Yunzhou Biochemistry Co.

La segmentación evidencia que muchas de estas empresas participan simultáneamente en más de un sector, diversificando su cartera de productos para atender distintos niveles de pureza y aplicaciones. En particular, destacan Primex EHF y Qingdao Yunzhou Biochemistry Co., por su presencia en al menos cuatro de los cinco sectores analizados.

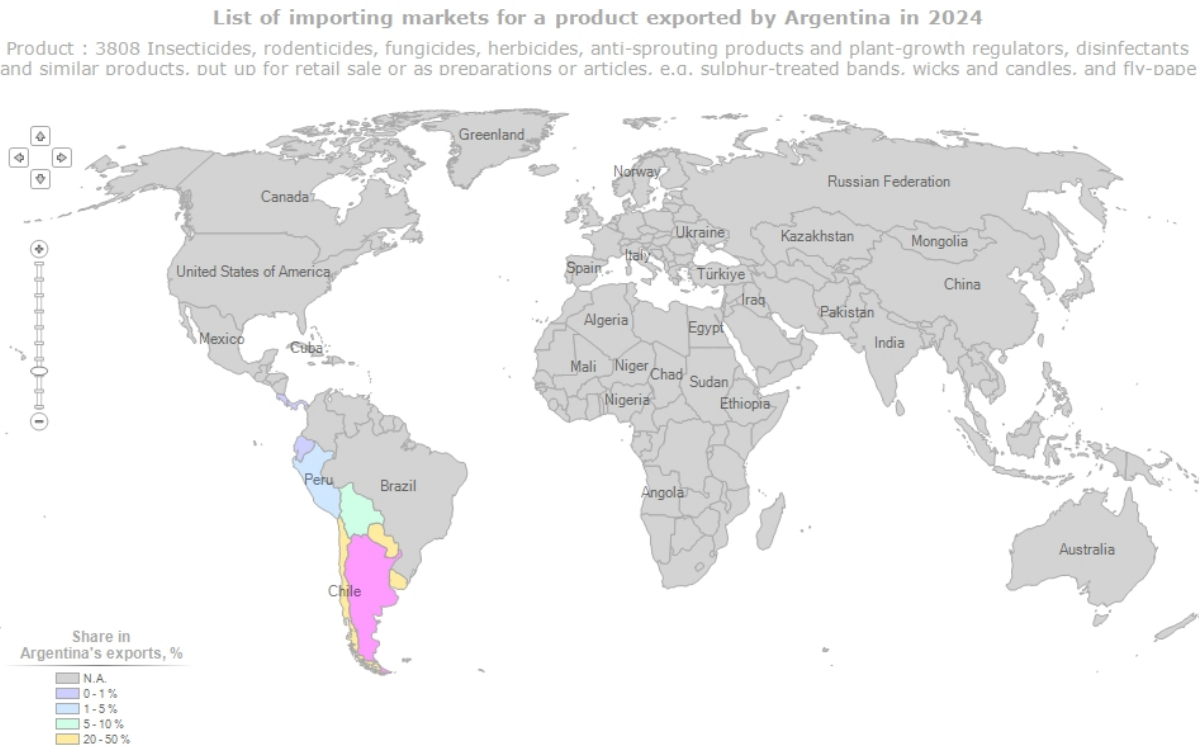
### 3.8. Importación y exportación nacional

A fin de comprender el potencial exportador de la quitina o el quitosano, resulta útil observar el comportamiento actual del comercio exterior argentino en productos similares. En particular, se consideró el producto clasificado bajo el código NCM 3808, que incluye insecticidas, desinfectantes, reguladores del crecimiento vegetal y otros productos preparados para uso industrial o farmacéutico. Si bien el quitosano aún no posee una partida arancelaria propia en Argentina, estos productos comparten mercados de destino similares y exigen normativas regulatorias equivalentes.

La información se obtuvo del portal Trade Map, desarrollado por el Centro de Comercio Internacional (ITC), que brinda datos oficiales y estandarizados del comercio global (Trade Map, s.f.). El análisis de los países que importaron este tipo de productos desde Argentina en 2024 permite inferir cuáles podrían ser potenciales mercados para el quitosano argentino.

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

A continuación, en la ilustración 5, se presenta un mapa donde se visualiza el peso relativo de cada país dentro del total exportado por Argentina.



*Ilustración 5 - Gráfico de países que importaron los productos 3808 a Argentina (2024). Fuente: Trade Map*

Como se observa, los principales destinos de exportación de productos clasificados bajo NCM 3808 son:

- Paraguay con una participación del 37.7% del total exportado,
- Uruguay (34.6%),
- Chile (20.7%).
- Bolivia (5.1%)

Este patrón de comercio indica que los países limítrofes son mercados clave para productos regulados y de alto valor agregado.

Este comportamiento puede ser replicado con la quitina o el quitosano, en la medida en que se cumplan los requisitos técnicos y regulatorios exigidos. La cercanía geográfica, la afinidad regulatoria del Mercosur y la posibilidad de competir por precios más accesibles que en mercados europeos, hacen de América Latina un objetivo viable para comenzar la expansión comercial.

Los datos tabulados completos se presentan en el Anexo N.º 2, donde se detallan los volúmenes y destinos específicos relevados.

### 3.9. Precios de la quitina y del quitosano

Resulta relevante estudiar la diferencia de precios entre dos productos clave derivados del mismo recurso (cáscara de camarón), pero con distinto nivel de procesamiento y aplicación: la quitina y el quitosano.

En la actualidad, el precio de la quitina se ubica en aproximadamente USD 7 por kilogramo, según datos publicados en el portal comercial ExportHub, correspondientes a cotizaciones mayoristas internacionales (ExportHub, 2025).

En cuanto al quitosano, el valor varía en función del grado y la aplicación (ver Tabla 4).

Tabla 4 - Comparación de precios de quitina y quitosano, elaboración propia.

Producto	Origen	Pureza estimada	Precio por kg (USD)	Fuente
Quitina	Cáscara de camarón	-	7 USD	ExportHub, 2025
Quitosano para uso agrícola	Cáscara de camarón	>70%	20-50 USD	Entrevistas a Federico Angeleri (CEO Veraz S.A.) y Matías Figliozzi (CEO Unibaio)
Quitosano para uso farmacéutico	Cáscara de camarón	>85%	1920 USD	Sigma-Aldrich (2025) – ver ficha técnica en Anexo 3

La marcada diferencia en los valores se explica principalmente por el grado de pureza, los procesos adicionales de refinamiento y las certificaciones requeridas para uso farmacéutico, que incrementan significativamente el costo frente a la quitina de uso general o al quitosano de aplicación agrícola.

### 3.10. Disponibilidad de Materia Prima

A fin de estimar la disponibilidad de materia prima, se utilizaron los datos oficiales de desembarques de langostino en Rawson publicados por la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGyP, 2023).

Para este proyecto es de relevancia la disponibilidad de cáscaras de langostino, algo que es consecuencia de la pesca de barcos fresqueros y no de barcos congeladores, ya que estos últimos congelan el langostino a bordo y se pierde la posibilidad de reutilizar su cáscara.

Para estimar la disponibilidad de materia prima para este proyecto se comienza con la recopilación de datos oficiales a nivel nacional y local de la captura de langostinos.

De acuerdo con la entrevista mantenida con el C.E.O. de Veraz, la empresa participa en la captura y procesamiento de langostino tanto en flota inshore como offshore. En el caso de la

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

pesca inshore, se registran aproximadamente 50.000 toneladas anuales en Rawson, de las cuales Veraz captura directamente unas 4.000 toneladas y adquiere otras 2.000 toneladas adicionales, aprovechando su mayor capacidad de procesamiento. Esto representa cerca del 8% de las capturas inshore de la región.

Por otro lado, la flota offshore desembarca alrededor de 40.000 toneladas, de las cuales aproximadamente 4.000 toneladas son procesadas en las plantas de Veraz en Rawson. En conjunto, estas operaciones permiten suponer un abastecimiento estable cercano a 10.000 toneladas de langostino fresco por año en las instalaciones de la compañía. Las 10.000 toneladas resultan de la sumatoria entre las 4.000 que captura Veraz en Rawson, las 2.000 que compra y las 4.000 que vienen de la flota offshore.

A partir de este volumen, es posible estimar la generación de residuos, considerando que el destino comercial del producto influye directamente en la proporción de subproductos obtenidos. En el año 2024, Veraz registró las siguientes ventas:

- 4.000 toneladas se comercializaron como cola entera, generando unas 2.200 toneladas de cabezas (aproximadamente el 55% del peso).
- 1.800 toneladas de producto pelado y desvenado (PD), que corresponden a unas 5.600 toneladas de langostino entero, de las cuales resultaron 3.080 toneladas de cabezas y cáscaras (55% del peso).

En total, la empresa generó alrededor de 5.280 toneladas de subproductos (cabezas y cáscaras) durante 2024. Considerando que el 60% de la cáscara corresponde a humedad y que la quitina representa entre el 7% y el 17% del peso fresco y se estima que es posible obtener entre un 5% y un 11% de quitosano.

De esta forma, el potencial de producción se ubica en un rango de 434 a 955 toneladas de quitosano al año, únicamente a partir de los residuos procesados en las plantas de Rawson por la propia empresa.

#### Datos oficiales de la Secretaría de Agricultura de Ganadería y Pesca

La siguiente tabla muestra el total de toneladas de langostino capturadas en Argentina y la porción capturada en la región de Rawson.

Tabla 5 - Desembarques de Capturas, fuente: Secretaría de agricultura ganadería y pesca

<b>Unidad: Tn</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Total Argentina	209.780,0	200.534,8	222.163,0	65.284,9
Rawson	76.455,5	90.057,9	91.757,9	55.014,6

Tomando el promedio de 2022, 2023 y 2024, el 40% de las capturas de langostino del país son de Rawson. No se incluye el año 2025 en el cálculo, ya que los desembarques de esa temporada resultaron atípicamente bajos no solo por la estacionalidad propia de la pesquería,

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

sino también por conflictos sindicales que redujeron significativamente la cantidad de salidas de la flota fresca (Pescare, 2025).

En la siguiente tabla se puede ver las capturas de fresqueros en Argentina

Tabla 6 - Desembarques de Capturas, fuente: Secretaría de agricultura ganadería y pesca

<b>Unidad: Tn</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>
Fresqueros costeros	60.174,0	71.994,8	69.496,0	43.096,8
Fresqueros altura	44.785,4	32.394,9	46.443,5	11.760,6
Fresqueros Rada o Ria	14.349,4	15.265,8	16.128,2	9.843,0
<b>TOTAL</b>	<b>119.308,8</b>	<b>119.655,5</b>	<b>132.067,7</b>	<b>64.699,6</b>

En promedio, las capturas de la flota fresca ascienden a 123.677 toneladas anuales, lo que representa aproximadamente el 58,7% del total de langostino capturado en la región. Considerando este valor y tomando como referencia el puerto de Rawson, se estima que allí se procesan en promedio 86.090 toneladas anuales de langostino fresco.

Aplicando la proporción de participación de los fresqueros, se obtiene que alrededor de 50.535 toneladas anuales corresponden a capturas fresqueras procesadas en Rawson. De este total, Veraz procesa aproximadamente 9.600 toneladas, lo que equivale a cerca del 19% de la producción regional.

Este dato resulta relevante para proyectar la disponibilidad de residuo como insumo para la producción de quitosano. En caso de que la capacidad de la planta de procesamiento de quitosano supere la oferta inicial generada por Veraz, sería factible abastecerla a partir del 81% restante del langostino procesado en otras plantas de la región, garantizando así la continuidad y escalabilidad de la producción.

## 4. Marco normativo

El desarrollo del presente proyecto se enmarca dentro del conjunto de normativas ambientales y sanitarias vigentes a nivel nacional, provincial y municipal, que regulan la gestión de residuos, la protección del ambiente y los requerimientos específicos para la habilitación de actividades industriales en Puerto Rawson, Chubut.

Es importante destacar que la regulación aplicable varía considerablemente según el grado de procesamiento y el uso final del producto. No es equivalente el marco normativo exigido para una planta que produce quitina, un insumo intermedio obtenido por desproteínización y desmineralización de residuos crustáceos, que para una que elabora quitosano, el cual requiere un proceso químico adicional de desacetilación. Además, dentro de la categoría quitosano, las exigencias legales se vuelven progresivamente más estrictas a medida que aumenta la pureza del producto y su destino se orienta al uso farmacéutico o cosmético.

### 4.1. Legislación Nacional:

- Ley N° 25.675 - Ley General del Ambiente:

Fija los presupuestos mínimos para la gestión sustentable del ambiente y define principios como el de prevención, precaución, equidad intergeneracional y responsabilidad ambiental. Establece la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) como instrumento de política ambiental obligatoria para emprendimientos de potencial impacto ambiental.

- Ley N° 25.612 - Gestión Integral de Residuos Industriales:

Regula la gestión integral de residuos industriales y de actividades de servicios, promoviendo prácticas adecuadas para minimizar su impacto ambiental. Establece la obligación de los generadores de residuos industriales de implementar planes de reducción y reutilización.

- Ley N° 24.051 - Residuos Peligrosos:

Regula la generación, manipulación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos. Define qué sustancias se consideran peligrosas y establece sanciones en caso de incumplimiento.

- Ley N° 25.688 - Régimen de Gestión Ambiental de Aguas:

Determina los presupuestos mínimos ambientales para la preservación de los recursos hídricos. Regula la calidad de las aguas y su utilización racional.

### 4.2. Legislación Provincial (Chubut):

Constitución Provincial:

- Ley XI N° 35 - Código Ambiental Provincial:

Es la normativa marco en materia de protección ambiental en la provincia. Regula la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) y establece criterios para la conservación y uso racional de los recursos naturales.

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

- Decreto N° 185/09 y su modificación Decreto N° 1003/16:

Reglamenta la Ley XI N° 35, estableciendo el procedimiento para la Evaluación de Impacto Ambiental.

- Ley XI N° 50:

Regula la gestión integral de residuos sólidos urbanos dentro de la provincia. Incluye criterios específicos para residuos de origen industrial y pesquero.

- Resolución N° 62/18:

Determina los criterios para la disposición final de residuos orgánicos derivados de la industria pesquera.

- Ley XVII N° 9 - Conservación de Suelos:

Declara de interés público la conservación del suelo. Regula el uso racional del mismo para evitar su degradación y garantizar su productividad a largo plazo.

#### 4.3. Normativa Municipal (Puerto Rawson):

- Ordenanza N° 4007/95:

Adhiere a la Ley Provincial N° 4032 sobre Evaluación de Impacto Ambiental.

- Ordenanza N° 4802/99:

Regula la habilitación del transporte de residuos industriales de la pesca. Exige el cumplimiento de normas de seguridad y trazabilidad de los residuos transportados.

#### 4.4. Regulación sanitaria bajo SENASA

En Argentina, la industrialización de productos de origen animal —como la quitina o el quitosano— está sujeta al control del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA). La Resolución SENASA N° 1642/2019, reemplazada parcialmente por la N° 11/2025, establece los requisitos para la inscripción de firmas y habilitación de establecimientos que produzcan subproductos biológicos o veterinarios

Para registrar una nueva planta dedicada a un producto formulado ya existente, la empresa debe presentar ante la Dirección de Agroquímicos y Biológicos de SENASA:

- Nota formal solicitando la incorporación de la planta.
- Declaración cuali-cuantitativa del producto.
- Certificación de origen y trazabilidad.
- Inspección y muestreo para análisis analítico en laboratorios habilitados

Mientras la producción de quitina no está regulada como producto veterinario, si lo está el quitosano que se usa como ingrediente en cosméticos o suplementación, y es obligatorio cumplir con estos procedimientos.

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

#### 4.5. Regulación de ANMAT en caso de uso cosmético o alimentario

Cuando el quitosano se destina a cosmética o suplementos dietarios, interviene la ANMAT, que exige:

- Autorización de envases, materiales en contacto con alimentos o cosméticos.
- Dirección técnica a cargo de un profesional matriculado (bioquímico, farmacéutico, etc.)

#### 4.6. Buenas Prácticas de Manufactura (BPM / GMP)

Para garantizar la inocuidad y calidad del producto final, es necesario cumplir con normas de BPM (equivalentes a GMP):

- SENASA certifica oficialmente las BPM para productos veterinarios, bajo la resolución 482/2002, exigiendo documentación formativa y trazabilidad estricta

Aunque la certificación intencional en Argentina puede ser voluntaria para subproductos, contar con ella mejora la credibilidad comercial y facilita el acceso a mercados exigentes.

En la siguiente tabla comparativa se pueden ver las diferencias normativas entre quitina y quitosano.

*Tabla 7 - Comparación del marco normativo de la quitina y el quitosano, elaboración propia.*

<b>Elemento</b>	<b>Quitina</b>	<b>Quitosano</b>
<b>Regulación SENASA</b>	Menor	Puede requerir inscripciones y certificaciones
<b>BPM/GMP</b>	Opcionales	Altamente recomendadas o exigidas
<b>Intervención ANMAT</b>	No aplicable si no se comercializa directamente en cosmética o alimentación	Obligatoria si se usa de forma experta
<b>Inversión inicial</b>	Menor	Mayor (certificaciones, código técnico).

## 5. Tecnologías en la fabricación de quitosano

### 5.1. Descripción general del proceso de obtención de quitosano

En base al informe “A Review of Various Sources of Chitin and Chitosan in Nature” (2022), el quitosano es un biopolímero natural que se obtiene a partir de la quitina, un polisacárido presente principalmente en los exoesqueletos de crustáceos como langostinos, camarones y cangrejos, así como en insectos y algunas especies de hongos. A nivel mundial, la fuente de materia prima más común para la producción de quitosano son los residuos generados por el procesamiento de mariscos debido a su alta disponibilidad, su alto contenido de quitina y que al ser un residuo, el costo de obtención es muy bajo.

Observando la ilustración 6 se puede ver el proceso de obtención del quitosano, que comienza con la extracción de la quitina a partir del material biológico, eliminando las proteínas, minerales y pigmentos presentes en los caparazones. Esta quitina es un producto intermedio comercializable. Una vez aislada la quitina, esta se somete a un tratamiento específico que permite remover grupos acetilo de su estructura, transformándola en quitosano. Este tratamiento puede realizarse mediante diferentes métodos, como procesos químicos, enzimáticos, microbiológicos o incluso con tecnologías asistidas por ultrasonido. Cada enfoque presenta ventajas y desventajas en términos de costo, sostenibilidad, pureza del producto final y condiciones operativas.

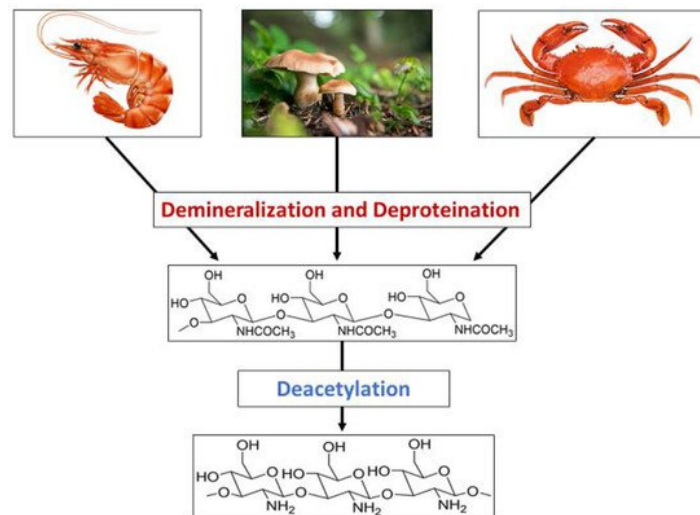


Ilustración 6 - Síntesis de un biopolímero de quitosano a partir de quitina de origen natural. Fuente: Tran, H. T. T., Tran, T. H., Truong, D. H., Nguyen, T. H., Vo, T. T., & Nguyen, H. C. (2023).

El quitosano obtenido puede presentar características variables según el método aplicado, concentración de ácido, temperatura y tiempo de procesos. Su variabilidad se ve reflejada en su grado de desacetilación, peso molecular, viscosidad y solubilidad. Estas propiedades son determinantes para sus aplicaciones. Por ejemplo:

Desacetilación:

- >70%: Industria agrícola: se utiliza como bioestimulante, agente antifúngico, liberador lento de fertilizantes o pesticidas. Su menor reactividad permite una liberación sostenida.

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

- 75% - 85%: Cosméticos, productos alimentarios y productos biomédicos: Usado en cremas, envasado activo, recubrimientos comestibles, apósitos para heridas y agentes cicatrizantes.
- +85%: Aplicaciones farmacéuticas y médicas: Ideal para liberación de fármacos, ingeniería de tejidos, formulaciones inyectables, nanopartículas para terapia génica. Alta biocompatibilidad e interacción celular.

Peso molecular:

- Alto (>300 kDa): Es útil para el tratamiento de aguas, creación de películas resistentes y encapsulantes agrícolas. Actúa como floculante
- Medio (150–300 kDa): Se usa en cápsulas, recubrimientos, películas flexibles por lo que se utiliza en la industria alimentaria.
- Bajo (<150 kDa): Suele ser el más requerido para aplicaciones farmacéuticas

Por esto, la determinación del método de producción y sus parámetros es de suma importancia a la hora de planificar la comercialización, ya que una variabilidad en la demanda puede requerir de un cambio en el método utilizado. Así como una variabilidad en la producción puede limitar la capacidad comercial de la empresa.

Es importante destacar también que la materia prima es residuo orgánico por lo que no se puede esperar que sea totalmente homogénea y constante. Presentará variabilidad que debe ser estudiada y compensada por el responsable del proceso.

### **5.1.1. Alternativas de procesos**

Como se explicó previamente se pueden utilizar distintos tiempos, temperaturas y concentraciones químicas en el proceso de obtención del quitosano. Los métodos propuestos a continuación están basados en experimentación documentada. Pero se podrían utilizar parámetros distintos si durante un período de pruebas los resultados no fuesen los esperados.

#### Método químico tradicional:

Diversos informes muestran procedimientos estándar para la extracción de quitosano a partir de cáscaras de langostino (Hossain, 2020; European Polymer Journal, 2021; Universidad Señor de Sipán, 2017). Se toma como referencia Hossain 2020.

Los residuos de langostino recolectados son primero raspados para eliminar cualquier resto de piel, luego lavados con agua corriente, secados y triturados en partículas pequeñas. El material triturado se coloca en una bolsa de polietileno a temperatura ambiente ( $28 \pm 2$  °C) durante 24 horas para permitir una autólisis parcial, con el fin de facilitar la extracción química del quitosano y mejorar su calidad.

A continuación, se siguen tres etapas principales para el aislamiento del quitosano: Desmineralización, Desproteización y Desacetilación (Lamarque, Lucas et al., 2005). Los detalles de estas tres etapas se describen a continuación:

La desmineralización de los caparazones de langostino se realiza con cuatro concentraciones diferentes de HCl (2 %, 3 %, 4 % y 5 %) a temperatura ambiente ( $28 \pm 2$  °C), empleando una

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

relación sólido/solvente de 1:5 (p/v) durante 16 horas. Posteriormente, el residuo se lava con agua corriente hasta alcanzar un pH neutro. Las muestras desmineralizadas se secan y se pesan para determinar su rendimiento (Huang, Khor et al., 2004).

La desproteínización de los caparazones de langostino se lleva a cabo con NaOH al 4 %, a temperatura ambiente ( $28 \pm 2$  °C) y una relación sólido/solvente de 1:5 (p/v) durante 20 horas. Luego, el residuo se lava con agua corriente hasta alcanzar un pH neutro.

La quitina purificada se seca hasta obtener una consistencia crujiente y luego se tritura en partículas más pequeñas para facilitar la desacetilación. La ausencia de color en el medio indica la eliminación completa de proteínas (Al Sagheer, Al-Sughayer et al., 2009). La quitina purificada se seca hasta alcanzar peso constante, y su contenido se determina a partir de la diferencia de peso entre el material crudo y la quitina obtenida después de los tratamientos ácido y alcalino.

La desacetilación, que consiste en la eliminación de grupos acetilo de la quitina, se realiza usando dos concentraciones de NaOH (40 % y 60 %) a 65 °C, con una relación sólido/solvente de 1:10 (p/v) durante 20 horas. Este procedimiento se aplicó a cada una de las muestras desproteínización, generando un total de 8 muestras de quitosano desacetilado (4 concentraciones de HCl  $\times$  2 concentraciones de NaOH).

Posteriormente, los residuos se lavaron hasta pH neutro con agua corriente, y las 8 muestras de quitosano resultantes se secó en horno durante 4 horas a  $65 \pm 5$  °C para luego ser preparadas para su caracterización (Muzzarelli y Rocchetti, 1985).

La principal ventaja de este método es que es el más estudiado y por lo tanto el que más estandarización tiene. Esto permite trabajar de forma más predecible y con menor necesidad de capacitación y experimentación.

Además, tiene químicos como insumo que son fáciles de conseguir y altamente confiables. Casi no existe posibilidad de tener problemas de abastecimiento o de pureza.

Pero esto también supone una desventaja que es que se agregan residuos contaminantes al sistema, algo que va en contra de la idea inicial del proyecto de reducir el impacto ambiental. (Ver ilustración 7).

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

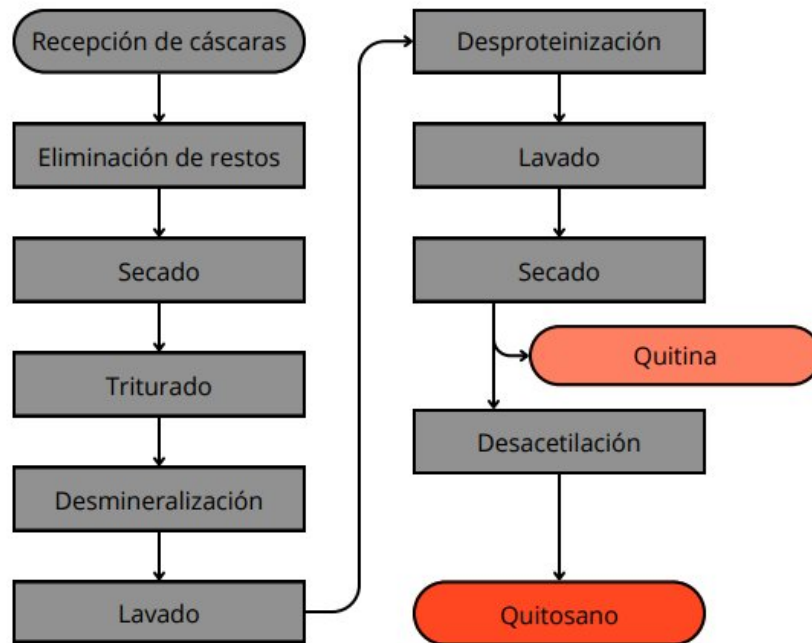


Ilustración 7 - Proceso de obtención de quitosano por método tradicional. Elaboración propia

#### Método directo:

Según Lalileo (2010), se puede utilizar el método directo, es decir sin necesidad de obtener primero la quitina, por lo que no sería necesario realizar el proceso de desacetilación por separado. Entonces para este recomienda los siguientes pasos:

Recepción de materia prima: Consiste en obtener los caparazones del langostino Blanco de las principales empresas pesqueras de Tumbes. Los langostinos no deben tener restos del langostino, es decir patas, colas y residuos de carne, con el fin de eliminar la mayor cantidad de proteína que puede interferir en el proceso.

- Secado: Consiste en secar el exoesqueleto en estufas para eliminar la humedad para facilitar el proceso, en un tiempo de 5 horas, a una temperatura 90°C. Para luego proceder al molido.

- Desmineralización: Cuando se obtiene el material triturado, deben ser colocados en una solución de ácidos: HCl 2 N en una relación 1:2(W/W) a temperatura ambiente por 72 horas, con el fin de eliminar la mayor cantidad de minerales que se encuentren en el caparazón del crustáceo.

- Lavado: En este se busca eliminar el sobrenadante y precipitado se lava con abundante agua hasta obtener un PH cercano de 7.

- Desproteínización: El precipitado anterior se lleva a una solución NaOH al 50% a 100°C. Con una relación 1:2 (W/W).durante 2 a 4 horas y con el agente reductor (NaBH4). A una concentración de 0.83 g/L.

- Lavado: Lavar para descartar el sobrenadante, lavar profusamente el sólido hasta obtener un pH. 7

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

- Secado: El sólido obtenido se coloca en bandejas de aluminio y se seca en estufas a 50°C por 6 horas.

Este cambio implicaría una reducción en el tiempo estándar de producción junto con un menor uso de químicos que a su vez supone una reducción en los desechos.

La dificultad que supone este método es la carencia de información que se tiene al respecto y que se contradice con otros autores que aseguran que la desacetilación requiere un tratamiento aparte.

De cualquier forma, en caso de implementar maquinaria para llevar a cabo el método tradicional, se podría poner a prueba este método sin mayor costo.

#### Métodos microbiológicos y enzimáticos:

Existen diversas investigaciones que evalúan distintos métodos de desmineralización y desproteización de crustáceos mediante la utilización de bacterias y enzimas. Algunas de las bacterias empleadas en estos estudios incluyen *Lactobacillus plantarum*, *Bacillus megaterium*, *Brevibacillus parabrevis*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Bacillus amyloliquefaciens* y *Bacillus licheniformis*. Por otro lado, también se han explorado enfoques alternativos, como el uso de suero lácteo enriquecido con azúcar morena, enzimas comerciales y fermentación láctica inducida por ácido. (Chitin Extraction from Crustacean Shells Using Biological Methods – A Review. 2013)

Todos estos estudios consiguen la quitina, algunos de ellos incluso siguen el proceso y obtienen el quitosano. De esta forma se demuestra que son una variante posible para la extracción del quitosano de los exoesqueletos de los crustáceos. La utilización de uno de estos métodos supondría una alternativa sostenible para la producción del quitosano, reduciendo aún más la generación de residuos.

La dificultad es que para su utilización se requiere la fermentación de las bacterias que puede llevar varios días y requiere condiciones muy controladas de temperatura, ph y disponibilidad de nutrientes, lo que complejiza la operación. Esto hace que la obtención de algunos de estos insumos sea compleja e inestable.

Otra gran desventaja es que el rendimiento del proceso puede ser menos predecible, lo que lógicamente puede significar complicaciones para la estandarización del producto y como consecuencia su comercialización.

Por último, estos métodos implican personal especializado en microbiología y biotecnología. (Ver ilustración 8)

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

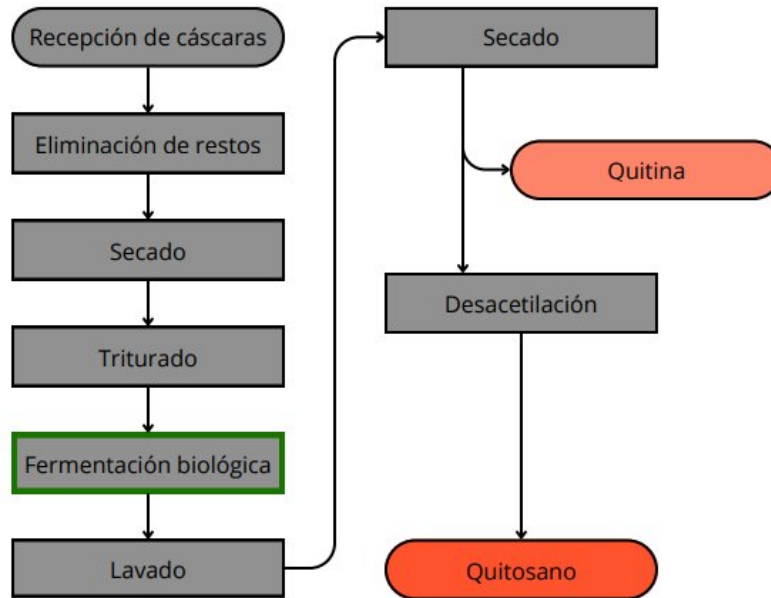


Ilustración 8 - Proceso de obtención de quitosano por método enzimático. Elaboración propia

### Método mejorado con ultrasonido

El método de producción asistido por ultrasonido introduce ondas de alta frecuencia durante las etapas de desmineralización y desproteización, con el objetivo de mejorar la eficiencia del proceso, reducir el uso de reactivos y acortar los tiempos de tratamiento. La aplicación de ultrasonido de alta potencia en este proceso genera cavitación acústica, lo que produce microburbujas que colapsan violentamente, generando zonas de alta temperatura y presión localizadas.



Ilustración 9 - Máquina de ultrasonido. Fuente Hielscher Ultrasonic

## Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

El procedimiento comienza de manera similar al método tradicional, eliminando manualmente los restos de carne adheridos al caparazón, seguido de un secado controlado (por ejemplo, a 90 °C durante 5 horas) y trituración del material para lograr un tamaño de partícula homogéneo.

Luego, en la etapa de desmineralización, se emplea ácido clorhídrico (HCl), generalmente en concentraciones de 1 M durante 15 a 30 minutos (No & Meyers, 1995). En algunos procesos más recientes, se aplica simultáneamente ultrasonido a frecuencias entre 20 y 40 kHz. El efecto de cavitación favorece la ruptura de enlaces y el desprendimiento de minerales, acelerando el proceso (Hosseini et al., 2013).

A continuación, se procede con la desproteínización utilizando hidróxido de sodio (NaOH), también a menores concentraciones y tiempos 1 M durante 30 a 60 minutos, nuevamente asistido por ultrasonido. Esto mejora la remoción de proteínas sin requerir temperaturas tan elevadas, lo que puede preservar mejor la estructura del polímero.

Una vez lavado y secado el material a pH neutro y temperaturas medias, se obtiene quitina. Esta puede someterse posteriormente a desacetilación mediante métodos tradicionales (NaOH concentrado a >100 °C durante 1 a 3 horas) o implementando también la asistencia del ultrasonido para reducir el tiempo de procesamiento y la concentración del disolvente NaOH. (Rezaei et al, 2013.)

La principal ventaja de este método es que reduce significativamente los tiempos de procesamiento y el consumo de químicos agresivos, generando un proceso más amigable con el ambiente. Además, puede aumentar el rendimiento y mejorar la calidad del quitosano obtenido (mayor pureza y menor degradación).

Sin embargo, requiere equipos especializados como baños o sondas de ultrasonido controladas, lo cual implica una mayor inversión inicial, además de cierto grado de capacitación técnica para operar y optimizar los parámetros del proceso (frecuencia, potencia, temperatura, tiempo).

### Análisis de metodología de extracción:

Además de los métodos mencionados previamente, algunas empresas diseñan sus propios procesos de extracción. Por ejemplo, Tidal Visión es una empresa Estadounidense que tiene patentado un método a partir del cual extrae quitosano sin utilizar químicos abrasivos para el medio ambiente y que le permite obtener un quitosano “a medida”. Esto significa que su proceso es tan preciso que le permite obtener un determinado peso molecular y grado de desacetilación solicitado por el cliente. Contar con un proceso de estas características proporciona enormes ventajas competitivas que posicionan a la empresa como líder en el mercado del quitosano. Pero el desarrollo de la tecnología conlleva no solo costos directos sino tiempo de investigación y pruebas.

En todos los métodos analizados se presenta la posibilidad de extraer quitina antes de finalizar el proceso. De esta forma se abre una alternativa no prevista que consiste extraer quitina de los crustáceos sin completar el método, simplificando de esta forma la operación.

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

A su vez es importante considerar para la selección del método a implementar las ventajas y desventajas de cada uno de ellos. Como los tiempos de procesamiento, materia prima necesaria (químicos, bacterias, enzimas), y maquinaria requerida.

Resulta de importancia tener en cuenta la fiabilidad de cada uno de ellos, siendo que el método enzimático tiene solo algunos registros mientras que el método tradicional.

## 6. Selección de tecnología adecuada

Para seleccionar el método que mejor se adapte a los objetivos del proyecto y que considere cuestiones prácticas de implementación, se realiza una matriz ponderada en la que se asigna un valor más alto a los mejores escenarios. En esta matriz no se evaluará costos ni escalabilidad.

Escala de valoración de (1 - 5)

Conocimiento del método:

1: No se tienen estudios que comprueben su viabilidad)

5: Varios estudios sobre el método demuestran su viabilidad

Acceso a las materias primas necesarias:

1: Difícil acceso, no se puede garantizar abastecimiento

5: Fácil acceso y adquisición prácticamente garantizada

Nivel de capacitación necesario:

1: Se necesita contratar personal muy capacitado en áreas específicas y capacitar operarios

5: No se requiere gran nivel de capacitación

Contaminación:

1: El nivel de contaminación del método es alto

5: El nivel de contaminación del método es bajo

Calidad y repetibilidad:

1: El método es muy variable y no garantiza la calidad

5: El método obtiene un producto de gran calidad y con alta repetibilidad

Tabla 8 - Matriz ponderada de métodos, elaboración propia.

Matriz ponderada de métodos						
	0,30	0,2	0,1	0,15	0,25	
Método	Conoci- miento del método	Acceso a las materias primas necesarias	Nivel de capacita- ción necesario	Contamina- ción	Calidad y repetibilidad	TOTAL
Tradicional	5	5	4	2	3	3,95
Directo	1	5	4	3	2	2,65
Enzimático	2	1	2	5	3	2,5
Ultrasonido	3	5	3	4	5	4,05

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

Para hacer una evaluación real de las distintas alternativas hay que considerar también la parte práctica de su implementación por lo que corresponde considerar la posibilidad de realizar el proyecto a escala industrial satisfaciendo la demanda y aprovechando los recursos naturales disponibles. También la especialización y complejidad del equipo, junto a la dificultad de conseguir repuestos y contar o no con servicio posventa. Y por último, los precios de las máquinas.

Para el método tradicional:

- Tanques de preparación para soluciones de HCl y NaOH.
- Reactor para desacetilación.
- Tanques de lavado y neutralización.
- Prensas hidráulicas para separación de fases sólidas y líquidas.
- Secador para obtener el producto final.

Al método enzimático se le suma:

- Biorreactores con control de temperatura y pH.
- Tanques de preparación para soluciones enzimáticas.

Al sistema asistido por ultrasonido se suma:

- Sistemas ultrasónicos

Inversión inicial:

1: Requiere una inversión muy alta

5: Requiere una inversión baja

Capacidad productiva (escalabilidad):

1: Se requiere mucho espacio / gran inversión / es difícil.

5: Escalabilidad simple

Complejidad del equipo:

1: Se debe adquirir en el exterior, pocas empresas los producen, difícil adquirir repuestos

5: Equipamiento genérico y reemplazable

Teniendo en cuenta la matriz ponderada de métodos, podemos concluir que los dos métodos más apropiados son el químico tradicional y el asistido por ultrasonido.

Luego considerando los resultados de la matriz de equipamiento se puede concluir que el método más conveniente es el método químico tradicional.

Tabla 9 - Matriz ponderada de equipamiento, elaboración propia.

Matriz ponderada de equipamiento						
	0,15	0,35	0,15	0,2	0,15	

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

<b>Matriz ponderada de equipamiento</b>						
	0,15	0,35	0,15	0,2	0,15	
Método	Inversión inicial	Capacidad productiva (escalabilidad)	Complejidad del equipo	Generación de desechos y efluentes	Consumo agua de lavado	TOTAL
Tradicional	3	4	4	2	3	3,5
Directo	3	4	3	2	3	3,15
Enzimático	2	2	4	4	4	3
Ultrasonido	1	3	2	3	3	2.55

## 7. Estrategia de comercialización

### 7.1. Segmentación de mercado

De acuerdo con la información relevada en entrevistas a referentes del sector, como Matías Figliozzi (CEO de Unibaio) e Iván Cuenca (fundador de Bloemen), el quitosano presenta aplicaciones clave en industrias que buscan alternativas naturales y sostenibles a los productos convencionales. En particular, estos actores destacaron su potencial en agricultura como bioestimulante y en sectores que demandan insumos biodegradables y ecológicos

Al ser un producto que se encuentra en crecimiento en países europeos y en introducción en países sudamericanos, se requiere un proceso de desarrollo en conjunto con los clientes, mostrando tanto los beneficios sustentables como los técnicos para sus distintas aplicaciones. Para eso se mencionan algunas empresas y organizaciones que podrían tener interés en producir un bien de consumo o un compuesto que requiera quitosano. Se separan por industria considerando que la estrategia de venta será distinta dependiendo del tipo de cliente.

Industria médica y farmacéutica:

- Laboratorios farmacéuticos como Laboratorios Bagó, Elea, Roemmers, Andrómaco, Biosidus, etc. Institutos de investigación, que a nivel nacional algunos son el CONICET, y universidades como la UBA, UNLP, etc.
- A nivel internacional existen laboratorios con diversos desarrollos simultáneos y con gran capacidad de compra como Pfizer, Johnson & Johnson, Abbott, Bayer.

Industria cosmética:

- Aunque hay laboratorios especializados en cosmética en Argentina como LACA, Lidherma, Exel, Laboratorios Andrómaco, los laboratorios europeos y estadounidenses cuentan con mayor desarrollo e interés sustentable. Algunos de estos laboratorios son L'Oréal, Estée Lauder, Natura, Unilever.

Industria agroalimentaria:

- Arcor S.A., Citrusvil S.A., Berries del Sol, Extraberries S.A., Berries del Plata S.A., Blueberries S.A.  
En el plano internacional, Dole Food Company, Driscoll's, Sun World International y SanLucar son empresas extranjeras productoras de frutas que podrían incorporar quitosano en sus procesos de poscosecha o en tratamientos preventivos.

Industria agrícola:

- Rizobacter, Biagro y Tecnoflor son algunas de las empresas argentinas que producen insumos agrícolas y que podrían requerir quitosano como insumo activo o coadyuvante. A estas se suman Unibaio, Raisan y Bloemen, que ya trabajan con quitosano o desarrollan soluciones sustentables para el agro, constituyendo potenciales clientes o socios estratégicos para proyectos de provisión local.

Industria de tratamiento de efluentes:

- A nivel nacional posibles clientes son: empresas de harina de pescado (TASA, Congelados S.A., Mundo Branco), plantas de efluentes municipales, YPF.

### **7.1.1 Segmentación por tipo de cliente**

Considerando las entrevistas con referentes de la industria, el contexto económico nacional, los grados de desacetilación requeridos por cada mercado y las regulaciones vigentes, se priorizará la industria agrícola como principal destino del quitosano. Dentro de este sector, los clientes clave serán las empresas que elaboran insumos como fertilizantes, bioestimulantes y pesticidas. La elección del segmento agrícola responde a que presenta menores barreras regulatorias en comparación con los mercados farmacéutico y cosmético, dado que SENASA exige ensayos de eficacia, pero no los altos estándares de calidad internacional de la ANMAT, FDA o EMA. En el caso agrícola, los estándares de calidad son técnicamente alcanzables en una etapa inicial de producción, mientras que los usos farmacéuticos requieren procesos mucho más complejos y costosos para lograr niveles de pureza y desacetilación que exceden las capacidades de un emprendimiento en fase temprana.

A esto se suma que, en el actual contexto económico argentino, el agro constituye un sector dinámico y estratégico, con creciente interés en bioinsumos sustentables, mientras que los mercados de mayor valor agregado presentan mayores riesgos y costos de entrada. Finalmente, las entrevistas con actores de referencia (Unibaio, Veraz, Bloemen) coincidieron en señalar que los productores agrícolas —especialmente en fruticultura, vitivinicultura y cultivos intensivos— son los más predispuestos a adoptar soluciones basadas en quitosano, lo que refuerza la conveniencia de orientar la producción hacia este segmento.

### **7.1.2. Segmentación geográfica**

Considerando el contexto competitivo internacional, se propone focalizar la estrategia comercial en el mercado argentino, priorizando la sustitución de importaciones frente a la exportación. Tal como señaló Federico Angeleri, CEO de Veraz, la exportación de quitosano implica competir directamente con productores chinos que operan con volúmenes significativamente mayores y costos unitarios más bajos, lo que dificulta la penetración en mercados externos sin sacrificar márgenes de rentabilidad.

Adicionalmente, el comercio internacional de biopolímeros está cada vez más condicionado por criterios ambientales, entre ellos la reducción de la huella de carbono asociada a la producción y el transporte. En este sentido, priorizar el abastecimiento del mercado interno no solo permite reducir las emisiones vinculadas a la logística de exportación, sino también posicionar el producto como una alternativa más sustentable frente a las importaciones actuales, que provienen en su mayoría de Asia y presentan una huella de carbono considerable.

En Argentina, la ausencia de productores industriales de quitosano genera una dependencia total de las importaciones, las cuales suelen ser de calidad inconsistente y con problemas de trazabilidad. Este escenario abre una oportunidad para establecer una producción nacional que atienda la demanda local con un producto confiable, técnicamente adaptado a los

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

requerimientos del agro y con ventajas competitivas asociadas a la cercanía geográfica, menores costos logísticos y cumplimiento de estándares de calidad.

### **7.1.3. Segmentación por producto**

En el marco de la presente propuesta, se descartan dos líneas de producción:

1. Quitina: si bien su producción es técnicamente más simple y con menores requerimientos normativos, su valor de mercado es considerablemente inferior al del quitosano y sus aplicaciones industriales son más limitadas. Esto restringe las posibilidades de capturar un mayor valor agregado y genera una competencia más intensa basada únicamente en precio. Además, al no existir actualmente productores de quitosano en Argentina, la demanda interna se orienta principalmente hacia este último, lo que reduce el atractivo comercial de la quitina y dificulta su colocación en el mercado local como producto principal.
2. Quitosano de uso farmacéutico: pese a que presenta precios de venta elevados, su producción requiere un alto nivel de sofisticación tecnológica, instalaciones con estándares farmacéuticos (GMP), controles de calidad exhaustivos, certificaciones internacionales y cumplimiento de estrictos marcos regulatorios en cada país de destino. Estos factores implican inversiones iniciales muy elevadas, plazos prolongados para su habilitación comercial y una competencia consolidada a nivel global, liderada por empresas asiáticas y europeas con gran capacidad productiva.

En contraposición, la estrategia se orientará exclusivamente al quitosano para uso agrícola, priorizando un grado de pureza y desacetilación acorde a las necesidades del sector.

De acuerdo con Iván Cuenca, fundador de Bloemen, los productores más dispuestos a adoptar insumos como el quitosano son aquellos que trabajan con cultivos de alto margen, como la vid para vinos o ciertas frutas premium. En contraste, productores de commodities como trigo, soja o girasol muestran menor predisposición, debido a que sus márgenes más ajustados dificultan la incorporación de tecnologías con costos superiores por hectárea. Esta observación orienta la estrategia comercial hacia cultivos de alto valor agregado y mercados dispuestos a pagar por la diferenciación y los beneficios técnicos del quitosano.

## **7.2. Mix de Marketing**

### **Producto y Servicio**

El producto principal de la unidad de negocios será quitosano en grado agrícola, obtenido a partir de exoesqueletos de langostino de la Patagonia. Se comercializará principalmente en dos presentaciones: polvo soluble y soluciones líquidas formuladas, adaptadas a su uso como bioestimulante, agente antifúngico natural y recubrimiento poscosecha.

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.



*Ilustración 10 - Quitosano en polvo. Recuperado de <https://patense.com.br/es/produtos/quitosano/>*

Desde el punto de vista técnico, el producto estará definido por:

- Grado de desacetilación (DDA): 70–75%, rango óptimo para aplicaciones agrícolas ya que equilibra solubilidad y eficacia biológica.
- Pureza > 70% (contenido en quitosano respecto de sólidos totales).
- Peso molecular medio-alto (200–400 kDa), adecuado para acción filmógena, encapsulación de nutrientes y actividad antifúngica en cultivos.
- Forma de entrega: polvo blanco-amarillento soluble en medios ligeramente ácidos (pH 4–6) o soluciones líquidas listas para diluir en campo.
- Carga microbiana controlada, garantizando inocuidad para aplicaciones en bioinsumos agrícolas.

Estos parámetros se incluirán en la ficha técnica del producto, junto con información de viscosidad, solubilidad, humedad residual (<10%) y trazabilidad desde el origen de la materia prima.

El diferencial competitivo se apoya en que se trata de un insumo nacional, trazable y sustentable, producido a partir de residuos pesqueros, frente a los quitosanos importados de Asia que suelen mostrar variabilidad en pureza y DDA entre lotes.

El servicio asociado al producto incluirá:

- Asesoramiento técnico personalizado, para dosificación y modo de aplicación según cultivo (vid, frutales, hortalizas).
- Fichas técnicas y ensayos demostrativos validados con instituciones como INTA e INTI.
- Capacitación a productores y técnicos en manejo de bioinsumos y prácticas agrícolas sostenibles.

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

Este enfoque permitirá posicionar al quitosano como una solución integral para el agro argentino, que no solo mejora la sanidad y productividad de los cultivos, sino que también contribuye a una cadena de valor más sustentable y local.

### ***Precios***

La estrategia de precios se basará en el valor percibido (Anderson & Narus, 2004), priorizando atributos como el origen sustentable, la trazabilidad del proceso y la reducción de la huella de carbono por transporte. El rango proyectado para el quitosano agrícola es de 20 a 50 USD por kilogramo. Este posicionamiento permitirá competir con proveedores internacionales, en particular de China, sin caer en una estrategia de bajos precios. De esta manera, el producto se insertará como un bioinsumo diferenciado, asociado a la calidad y la innovación, en lugar de como un insumo genérico de bajo costo.

### ***Plaza - Canales de comercialización***

Se plantean dos alternativas por separado.

Por un lado, los clientes nacionales que requieren abastecimiento de quitosano pueden ser atendidos de forma directa. Generando no solo una respuesta rápida sino también una posibilidad de generar ventas relacionales con los consumidores finales del producto, algo que puede ser beneficioso para la ampliación de la cartera de clientes gracias a las referencias que estos puedan traer. La principal ventaja de la venta directa es el mayor aprovechamiento del margen. Al no haber intermediarios, es la misma empresa la que vende a "precio minorista". La principal desventaja potencial es la mayor implicancia en el proceso logístico, pero que, teniendo en cuenta que no son tantas las empresas que requieren quitosano como insumo, no supone una desventaja significativa.

Por otro lado, las ventas internacionales implican mayor complejidad logística por lo que hacerse de un intermediario como un broker o distribuidor que concentre un número de consumidores finales en una misma venta reducirá la complejidad del negocio, pero además los costos logísticos al unificar transportes de distintos pedidos. (Ver ilustración 11)

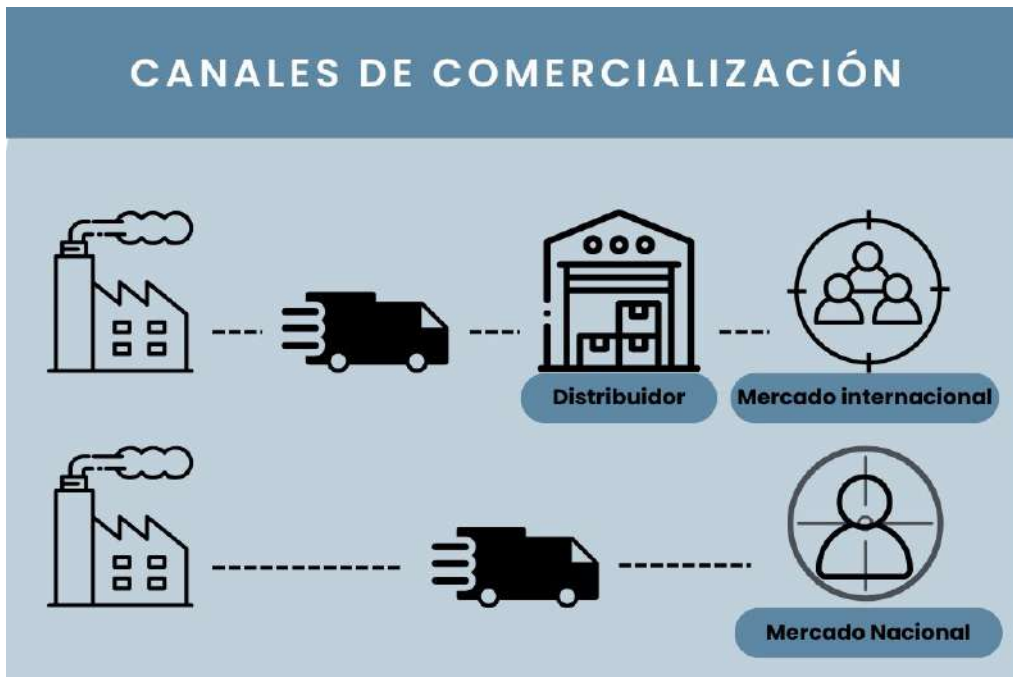


Ilustración 11 - Diagrama de comercialización. Elaboración propia

En el plano regional, el Mercosur constituye un espacio particularmente favorable para la inserción del quitosano agrícola argentino. La pertenencia al bloque otorga ventajas arancelarias y normativas relevantes: los productos agroindustriales originados en Argentina acceden a Uruguay, Paraguay y Brasil sin aranceles de importación, en virtud del Arancel Externo Común (AEC) y de los acuerdos de libre circulación intrazona. A su vez, la afinidad regulatoria facilita la homologación de registros, ya que los marcos normativos de SENASA suelen ser reconocidos en países vecinos, reduciendo los plazos y costos asociados a la aprobación de bioinsumos (Gobierno del Mercosur, 2023).

En términos logísticos, la cercanía geográfica y la infraestructura portuaria de Puerto Madryn permiten establecer corredores comerciales de bajo costo y baja huella de carbono hacia los países limítrofes. Según datos de Trade Map (2024), más del 90% de las exportaciones argentinas de reguladores vegetales (NCM 3808) se concentran en Paraguay, Uruguay, Chile y Bolivia, lo que evidencia un patrón comercial ya consolidado que puede replicarse con el quitosano agrícola.

Se considera viable establecer canales directos con empresas agroindustriales del Mercosur. Existen antecedentes en el sector vitivinícola y frutícola, donde bodegas uruguayas y exportadores de frutas chilenos ya utilizan recubrimientos poscosecha de biopolímeros, lo que demuestra la apertura a este tipo de tecnologías. En Brasil, empresas de bioinsumos como Koppert do Brasil o Agrivalle han mostrado interés en bioestimulantes y coadyuvantes naturales, mientras que en Paraguay y Uruguay, los grandes grupos sojeros y arroceros integrados suelen importar directamente insumos agrícolas especializados. La posibilidad de acuerdos de provisión directa B2B se ve favorecida por la escala regional, en la que los volúmenes demandados son significativos, pero no tan elevados como en mercados asiáticos, permitiendo a una planta argentina en etapa inicial de operaciones cumplir con compromisos de manera confiable.

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

### **Promoción y posicionamiento**

La estrategia promocional tendrá como eje:

- Participación en ferias sectoriales (Ej. Expoagro, BioArgentina, ferias internacionales de biotecnología y alimentos).
- Material técnico y certificaciones, que respalden la calidad del producto: fichas técnicas, ensayos de pureza, certificaciones orgánicas y de economía circular.
- Alianzas institucionales con cámaras y asociaciones (Cámara Argentina de Biotecnología, Clúster de Pesca y Acuicultura).
- Comunicación de los atributos diferenciales: sustentabilidad, origen patagónico, economía circular, para construir una narrativa de valor compartido

### 7.3. Propuesta productiva-comercial.

La presente propuesta plantea priorizar la producción de quitosano por sobre la de quitina, atendiendo a factores de mercado, valor agregado, barreras tecnológicas y viabilidad regulatoria.

En primer lugar, el quitosano presenta un potencial de rentabilidad significativamente superior. Según Matías Figliozzi, CEO de Unibaio, los precios pueden oscilar desde valores muy bajos en el caso de productos genéricos de baja calidad, hasta rangos cercanos a los USD 2.000 por kilogramo en quitosanos de grado farmacéutico, bajo peso molecular y alto grado de desacetilación, superando ampliamente el valor de mercado de la quitina. Estas diferencias se explican por la diversidad de aplicaciones que ofrece el quitosano.

En el sector agrícola, el quitosano posee propiedades funcionales intrínsecas, como actividad antifúngica, que lo convierten en un insumo de alto valor para el desarrollo de bioinsumos. Figliozzi destaca su uso como potenciador de fungicidas en cultivos de alto valor agregado (“specialty crops”), lo que abre oportunidades de inserción en nichos de alta especialización y mayor disposición a pagar por tecnologías diferenciadas.

Otro aspecto relevante es la barrera tecnológica asociada a su síntesis. La producción de quitosano requiere un control preciso de parámetros como peso molecular, grado de desacetilación y pureza, lo que dificulta la entrada de competidores de bajo costo y permite diferenciarse mediante una producción consistente y con poca variabilidad. Este grado de sofisticación no es necesario en la producción de quitina, cuyo proceso es menos complejo y, por ende, más expuesto a la competencia por precio, en la cual existe una clara dominancia por los productores chinos.

A nivel nacional, no se registran productores industriales de quitosano. Esta ausencia de producción nacional configura una oportunidad para cubrir un nicho insatisfecho, ofreciendo un producto confiable y con especificaciones técnicas controladas. Proporcionando un abastecimiento sostenido a lo largo del año, con cercanía al cliente, permitiendo recibir feedback y mejorando los procesos de forma continua.

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

En términos regulatorios, el quitosano sin modificar cuenta con un marco favorable en mercados internacionales. En Estados Unidos y Europa fue incorporado recientemente a una lista acotada de materiales aprobados por defecto para uso agrícola, debido a su probada inocuidad para la salud humana y el medio ambiente. Si bien en Argentina requiere registro ante SENASA, el proceso es menos complejo que para moléculas sintéticas, dado su estatus como sustancia natural no tóxica.

En función de estos elementos, la propuesta productiva-comercial plantea el desarrollo de una línea de producción de quitosano orientada a segmentos de alto valor y aplicaciones específicas, priorizando calidad, trazabilidad y adecuación a normativas internacionales. La estrategia se centrará en producir y comercializar quitosano con el grado de pureza y porcentaje de desacetilación requeridos para uso agrícola, evitando el segmento farmacéutico, cuyo nivel de refinamiento y exigencias normativas implican mayores costos y plazos de desarrollo.

### **7.3.1. Planificación**

Con el fin de materializar la estrategia de comercialización planteada en los apartados anteriores, se propone un plan de implementación gradual que permita a Veraz S.A. insertarse en el mercado, consolidar su posición en el ámbito nacional y proyectar su expansión regional e internacional. La propuesta se estructura en tres horizontes temporales —corto, mediano y largo plazo—, cada uno de los cuales contempla acciones específicas en materia de desarrollo de clientes, validación técnica, certificaciones y posicionamiento de marca.

#### **Corto plazo (0–12 meses)**

En una primera etapa, el objetivo principal será la inserción en el mercado local y la generación de validaciones técnicas que respalden la eficacia del producto. Para ello, se plantea:

- Validación técnica: establecimiento de convenios con instituciones como INTA, INTI y diversas universidades nacionales (UBA, UNLP, UNMdP) con el fin de realizar ensayos controlados en cultivos de alto valor agregado (vid, frutales de exportación y hortalizas especializadas).
- Producción piloto y primeras ventas: elaboración de lotes iniciales de quitosano agrícola en polvo y en soluciones líquidas para abastecer a un número reducido de clientes pioneros.
- Certificaciones de base: trámite de registros y autorizaciones de SENASA, así como de certificaciones vinculadas a la economía circular y trazabilidad ambiental.
- Desarrollo de clientes pioneros: acercamiento a empresas nacionales de insumos agrícolas (Rizobacter, Bloemen, Unibaio) y productores identificados como actores dispuestos a adoptar soluciones innovadoras en bioinsumos.
- Promoción inicial: participación en ferias nacionales (Expoagro, BioArgentina) y difusión en medios técnicos especializados en biotecnología y agronegocios.

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

### ***Mediano plazo (1–3 años)***

En un segundo horizonte, el propósito será consolidar la presencia nacional y ampliar la cobertura al ámbito regional, particularmente en el Mercosur. Las principales líneas de acción serán:

- Escalamiento de producción: optimización de procesos industriales para aumentar la capacidad instalada y reducir costos unitarios, garantizando consistencia en los parámetros de pureza y desacetilación.
- Ampliación de clientes: incorporación de nuevas cadenas frutícolas y vitivinícolas del Mercosur, con foco en bodegas uruguayas, exportadores frutícolas chilenos y empresas brasileñas de bioinsumos.
- Alianzas comerciales: desarrollo de acuerdos con distribuidores regionales que permitan conformar una red de ventas directa B2B.
- Campañas de posicionamiento: construcción de una narrativa que resalte el diferencial del producto como insumo nacional, trazable y sustentable, en contraposición a los quitosanos importados de origen asiático.
- Desarrollo de soluciones personalizadas: formulación de variantes líquidas y protocolos de aplicación adaptados a cultivos específicos, en respuesta a las demandas de los clientes estratégicos.

### ***Largo plazo (3–5 años)***

Finalmente, en un horizonte de largo plazo, la estrategia se orientará hacia la internacionalización. Las acciones propuestas incluyen:

- Expansión internacional: establecimiento de alianzas con brokers especializados en biopolímeros en América del Norte y Europa, bajo un modelo híbrido de comercialización que combine presencia directa en América Latina con distribución a través de terceros en mercados más desarrollados.
- Certificaciones internacionales: incorporación de estándares de calidad reconocidos globalmente (ISO 22000, GMP agrícola, eco-labels europeos) que habiliten el ingreso a mercados más exigentes.
- Fortalecimiento del storytelling global: consolidación de la marca Veraz como referente en insumos agrícolas sustentables, resaltando atributos como el origen patagónico, la economía circular y la trazabilidad integral desde el langostino hasta el bioinsumo final.

## 8. Impacto en el Desarrollo socio-económico local

### 8.1. Análisis socio-económico

#### ***Población y demografía***

El conglomerado urbano Trelew - Rawson constituye uno de los principales núcleos poblacionales de la provincia de Chubut, con una población estimada en más de 150.000 habitantes. Esta región presenta una estructura demográfica predominantemente joven, con un alto porcentaje de personas en edad laboral, lo que representa tanto una ventaja potencial en términos de fuerza productiva como un desafío en lo que respecta a la creación de empleo y la planificación de políticas públicas inclusivas y sostenibles.

En términos socioeconómicos, la región ha atravesado en los últimos años una situación compleja, caracterizada por altos niveles de pobreza e indigencia. De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC), al segundo semestre de 2024, el 36,8% de la población del conglomerado se encontraba por debajo de la línea de pobreza, mientras que un 7,2% vivía en situación de indigencia. Estas cifras implican que aproximadamente 56.000 personas eran consideradas pobres y alrededor de 11.000, indigentes, configurando uno de los valores más altos de la región patagónica en esta última categoría.

En relación con el mercado laboral, la región ha mostrado una evolución significativa en el corto plazo. Si bien en el segundo trimestre de 2024 la tasa de desocupación alcanzaba el 9%, ubicándose como la más elevada de la Patagonia, hacia el cuarto trimestre del mismo año se redujo notablemente al 3%. Esta caída representa una mejora sustancial en los niveles de inserción laboral y sugiere una recuperación reciente del empleo, aunque todavía es necesario un análisis más profundo para determinar si se trata de un fenómeno coyuntural o de un cambio estructural en la dinámica laboral del conglomerado.

No obstante, esta mejora en el indicador de desocupación, las tasas de actividad y de empleo siguen reflejando desafíos estructurales. A lo largo del 2024, la tasa de actividad se mantuvo entre el 41% y el 45%, lo cual indica una participación moderadamente baja de la población en el mercado de trabajo. Sin embargo, durante el cuarto trimestre de ese mismo año se observó un dato alentador: la brecha entre la tasa de actividad (42,8%) y la tasa de empleo (41,5%) se redujo considerablemente, lo cual sugiere una mejora en la capacidad del mercado laboral para absorber la oferta de trabajo. Aun así, persisten problemas como la informalidad, el subempleo y la precariedad en ciertos sectores, lo cual continúa condicionando la calidad de vida de amplios segmentos de la población.

En este contexto, la situación demográfica y socioeconómica del conglomerado Trelew - Rawson evidencia la necesidad de políticas públicas que fomenten la diversificación productiva, la creación de empleo de calidad y la mejora en el acceso a servicios básicos, con especial atención a los grupos más vulnerables de la población.

### 8.2. Economía y mercado laboral

La economía del conglomerado Trelew-Rawson se sostiene principalmente en la pesca y la agroindustria, actividades que generan empleo directo e indirecto a través de la cadena de valor pesquera (procesamiento, logística y servicios). En el plano laboral, existe una alta

dependencia del empleo público y de actividades estacionales como la pesca, lo que limita la diversificación productiva. Esto se traduce en elevados niveles de empleo informal y en una vulnerabilidad estructural frente a las fluctuaciones macroeconómicas.

Si bien la región cuenta con ventajas como recursos naturales y ubicación estratégica, enfrenta desafíos relacionados con la infraestructura, la formación de capital humano y la atracción de inversión privada, factores que condicionan la creación de empleo privado sostenido y de un mercado laboral robusto a largo plazo.

### 8.3. Infraestructura y servicios

El conglomerado urbano Trelew–Rawson cuenta con una infraestructura básica relativamente consolidada, aunque enfrenta desafíos en expansión, modernización y acceso equitativo. La planificación territorial y la provisión de servicios resultan claves para acompañar el crecimiento poblacional de las últimas décadas.

En materia de transporte, la región se conecta por la Ruta Nacional N.º 3 y la N.º 25, que vinculan Trelew y Rawson, además del aeropuerto internacional de Trelew. Un avance reciente es la obra de la doble trocha entre ambas ciudades, estratégica para la integración regional y el desarrollo productivo, en particular del sector pesquero.

Los servicios públicos incluyen redes de agua, gas y energía, aunque el sistema cloacal presenta deficiencias con impacto ambiental y sanitario. En salud y educación existen hospitales, centros de atención y oferta universitaria, pero persisten limitaciones en recursos, calidad y adecuación a la demanda laboral.

En el plano productivo, el puerto de Rawson se constituye como el nodo pesquero más relevante de la provincia, aunque la infraestructura para agregado de valor es limitada. A su vez, la expansión urbana desordenada y la falta de inversión sostenida en vivienda y servicios básicos condicionan la calidad de vida y la atracción de nuevas inversiones.

### 8.4. Análisis socio-ambiental

El conglomerado urbano Trelew-Rawson, ubicado en el Valle Inferior del Río Chubut, enfrenta diversos desafíos ambientales derivados de su expansión urbana, actividad industrial, y características geográficas y climáticas.

#### ***Gestión de residuos sólidos urbanos e industriales***

Uno de los principales problemas ambientales del área es la gestión ineficiente de residuos sólidos urbanos. Si bien existen rellenos sanitarios en funcionamiento —como el del Consorcio VIRCh-Valdés—, aún se registran prácticas informales de disposición de residuos, especialmente en áreas periurbanas. Esta situación se ve agravada por la falta de separación en origen y la limitada infraestructura para el reciclado.

Además, la región concentra actividades industriales que generan residuos especiales y, en algunos casos, peligrosos. Particularmente relevantes son los desechos derivados de la industria pesquera en Rawson, que, según el INIDEP, incluyen grandes volúmenes de residuos orgánicos con bajo nivel de tratamiento, lo que genera problemas de olor, contaminación de suelos y potenciales focos infecciosos. (Ver ilustración 12).



*Ilustración 12 - Desechos de langostinos. Fuente: Metadata Noticias (diciembre, 2024)*

### **Agua y saneamiento**

El Río Chubut es la principal fuente de agua para consumo humano, riego y uso industrial. Sin embargo, su caudal presenta variaciones significativas estacionales y está expuesto a múltiples presiones, como la contaminación por descargas cloacales sin tratar, la actividad agrícola intensiva en el valle y la extracción excesiva.

Las ciudades de Trelew y Rawson cuentan con redes de agua potable, pero el acceso y la calidad del servicio no son homogéneos en todos los barrios, especialmente en sectores vulnerables. La infraestructura cloacal representa uno de los principales déficits: hay plantas de tratamiento insuficientes o con mantenimiento deficiente, lo que provoca vertidos directos al río o al mar, con impactos ambientales y sanitarios comprobados.

### **Uso del suelo y expansión urbana**

El crecimiento urbano de ambas ciudades ha sido desordenado en las últimas décadas, con una importante expansión hacia zonas periurbanas sin planificación adecuada. Esto ha generado presión sobre los suelos productivos del valle, ocupación de áreas inundables y dificultades en la provisión de servicios básicos. Además, la fragmentación del paisaje afecta a los ecosistemas locales y dificulta la conservación de especies nativas.

### **Biodiversidad y recursos naturales**

El área incluye ambientes de gran valor ecológico, como el humedal costero de Playa Unión y sectores del Valle del Río Chubut. Sin embargo, estos ecosistemas se ven amenazados por la contaminación, el turismo no regulado, la pesca intensiva y el avance urbano. La desertificación también es una problemática ambiental significativa en la región, acelerada por el sobrepastoreo, el cambio climático y la deforestación en zonas rurales.

### ***Cambio climático y riesgos ambientales***

El conglomerado enfrenta riesgos crecientes vinculados al cambio climático, entre ellos:

- Reducción del caudal del Río Chubut por menor acumulación de nieve en la cordillera.
- Mayor frecuencia de eventos extremos (lluvias intensas, vientos fuertes, olas de calor).
- Aumento de la salinización de suelos y escasez hídrica para riego.

Estos factores afectan tanto la producción agrícola como la calidad de vida urbana y requieren estrategias de adaptación más sólidas a nivel local.

#### **8.5. Tratamiento actual de residuos pesqueros: Veraz S.A.**

El land farming es una técnica de tratamiento biológico que consiste en esparcir residuos orgánicos sobre suelos preparados, estimulando su degradación a través de la acción microbiana (Sanremo Ambiental, 2022). En Puerto Rawson, Veraz S.A. ha declarado que utiliza esta técnica para procesar residuos de langostino, compuestos principalmente por cabezas, cáscaras y colas con alta carga orgánica, presencia de restos de proteínas, minerales y aditivos como el sulfito de sodio.

Aunque el land farming es una alternativa de bajo costo, presenta riesgos ambientales significativos cuando no se aplican medidas de control adecuadas. La descomposición de los residuos puede generar lixiviados ricos en nitrógeno y fósforo que, al filtrarse hacia suelos o cuerpos de agua, desencadenan eutrofización —un crecimiento excesivo de algas que reduce el oxígeno disponible y compromete la vida acuática—. De igual manera, este método puede degradar la calidad del suelo por compactación, pérdida de fertilidad y deterioro de su capacidad de retención hídrica (Junta de Andalucía, 2022).

Asimismo, la exposición prolongada de los residuos al ambiente puede generar mal olor y emisiones de gases como metano y amoníaco, lo que afecta la calidad del aire y puede provocar molestias en zonas residenciales cercanas (Estrucplan, s.f.). Además, la presencia de sulfitos en los residuos podría inhibir la actividad microbiana necesaria para la biodegradación efectiva del material.

#### **8.6. Impacto socio-económico-ambiental de la implantación de una planta de quitosano**

La instalación de una planta para la producción de quitosano a partir de residuos de langostino en el conglomerado Rawson-Trelew constituye una intervención productiva de alto valor agregado, con potenciales efectos significativos sobre la estructura económica, el tejido social y el ambiente de la región.

### ***Impacto Económico***

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

Desde una perspectiva económica, la iniciativa contribuye a diversificar la matriz productiva regional y a incrementar el valor agregado de la actividad pesquera, actualmente centrada en la extracción primaria. Los principales efectos identificados son:

- Generación de empleo: se prevé la creación de puestos de trabajo directos e indirectos, tanto en la operación de la planta como en actividades logísticas, de mantenimiento y servicios conexos.
- Aprovechamiento de subproductos: el reciclaje de exoesqueletos de langostino como materia prima permite transformar un residuo sin valor comercial en un insumo estratégico para industrias de alta tecnología.
- Reducción de costos para empresas pesqueras: la disponibilidad de un centro de acopio y procesamiento local disminuye los costos asociados a la disposición de residuos.
- Dinamización de la economía local: el incremento de la actividad económica puede estimular el consumo interno y promover el surgimiento de nuevos emprendimientos relacionados.

### ***Impacto Social***

El proyecto también presenta un conjunto de efectos positivos sobre la estructura social del conglomerado:

- Mejora en la calidad del empleo: la formalización laboral y la incorporación de perfiles técnicos elevan el nivel de ingreso y estabilidad de los trabajadores locales.
- Formación de capital humano: la planta requerirá capacitación en procesos industriales, control de calidad y gestión ambiental, incentivando la formación técnica y profesional.
- Retención de población joven: la generación de oportunidades laborales calificadas podría reducir la migración juvenil hacia otros centros urbanos.
- Fortalecimiento institucional: la articulación con universidades, institutos de investigación (como CENPAT-CONICET) y organismos provinciales puede fortalecer el entramado institucional y fomentar la innovación local.

### ***Impacto Ambiental***

Desde el punto de vista ambiental, el proyecto se alinea con los principios de la economía circular y la sostenibilidad:

- Reducción de residuos sólidos: se estima que por cada tonelada de langostino procesado se generan aproximadamente 400 kg de exoesqueletos. Su valorización reduce significativamente el volumen de residuos.
- Mejoras en la higiene portuaria: la disminución del descarte sin tratamiento adecuado mejora las condiciones sanitarias y estéticas del área de influencia.

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

- Disminución de pasivos ambientales: al evitar la descomposición de residuos orgánicos en sitios no controlados, se reduce la emisión de gases y lixiviados contaminantes.
- Promoción de tecnologías limpias: el proceso de obtención de quitosano puede implementarse bajo estándares de bajo impacto, con sistemas de tratamiento de efluentes y eficiencia energética.

### ***Riesgos y Desafíos***

Si bien el balance general es favorable, es necesario contemplar ciertos riesgos asociados a la implantación:

- Aceptación social: podría surgir oposición si no se comunica adecuadamente el impacto positivo del proyecto.
- Dependencia de una sola especie: la sustentabilidad productiva podría verse afectada ante una eventual caída en la disponibilidad de langostino.

### **8.7. Matriz de impacto socioeconómico ambiental**

Con el objetivo de identificar y jerarquizar los principales efectos potenciales del proyecto de implantación de una planta para la producción de quitosano en Chubut, se desarrolló una matriz de impacto socioeconómico y ambiental basada en criterios de probabilidad de ocurrencia y magnitud de las consecuencias. Esta herramienta permite anticipar riesgos, priorizar acciones preventivas y planificar medidas de mitigación en función de su criticidad.

La matriz presentada a continuación considera una escala cualitativa de cinco niveles de impacto (insignificante, menor, moderado, mayor, catastrófico) y cinco niveles de probabilidad (raro, poco probable, posible, muy probable, casi seguro).

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

Tabla 10 - Matriz de impacto socioeconómico ambiental, elaboración propia.

		IMPACTO O CONSECUENCIAS				
		INSIGNIFICANTE	MENOR	MODERADO	MAYOR	CATASTRÓFICO
PROBABILIDAD DE QUE OCURRA	CASI SEGURO			Emisión de efluentes no tratados		
	MUY PROBABLE	Generación de residuos no peligrosos durante el proceso.		Uso intensivo de agua para lavado de materia prima	Ruido o molestias por operación	
	POSIBLE	Polvo en suspensión controlado con filtros	Oposición social local	Derrame accidental menor de ácidos		
	POCO PROBABLE					
	RARO					

Medidas sugeridas para cada caso:

Prioridad Alta (Naranja):

- Emisión de efluentes:
  - Integrar el tratamiento de efluentes al resto de la planta.
  - Mantener el control bajo parámetros de operación preestablecidos.
- Uso intensivo de agua:
  - Minimizar tanto como sea posible el consumo de agua durante la operación.
  - Reutilizar aguas tratadas en procesos internos
- Ruido o molestias:
  - Realizar una correcta obra de aislamiento y mantener buena relación con los vecinos.
  - Programar actividades ruidosas en horarios permitidos y previamente comunicados.

Amarillo:

- Generación de residuos:
  - Reducir, reutilizar y reciclar tanto como sea posible para disminuir la generación de residuos.
- Oposición social al proyecto:

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

- Comunicar los beneficios socio-económico-ambientales del proyecto a nivel local.
- Publicar informes ambientales accesibles a la comunidad.
- Hacer visitas guiadas a la planta para generar confianza y transparencia.
- Derrame de ácidos: Contar con planes de contingencia para derrames de los insumos utilizados en el proceso.
  - Tener kits de neutralización y absorción de derrames.
  - Capacitar al personal en el uso de EPP (equipos de protección personal) y protocolos de seguridad.

## 8.8. Modelo de la Triple Hélice

Se propone implementar una estrategia de articulación entre la empresa Veraz S.A., el Estado y el sistema científico-académico, con el objetivo de consolidar un esquema de desarrollo productivo sostenible en torno a la producción de quitosano en Rawson.

La empresa Veraz S.A. asumirá el liderazgo operativo del proyecto, con responsabilidad sobre la inversión, la producción y la comercialización del insumo, integrando estándares de calidad y trazabilidad acordes al mercado farmacéutico.

El Estado, a través de sus organismos provinciales y nacionales, podrá acompañar mediante políticas de promoción industrial, herramientas de financiamiento, asistencia técnica, apoyo regulatorio y planificación logística. Se contempla la vinculación con entidades como el Ministerio de Producción del Chubut, la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el INTI y otros organismos especializados.

Por su parte, el sistema científico y universitario, principalmente la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco y el CENPAT-CONICET, podrá intervenir en el diseño y validación de procesos, ensayos de calidad, desarrollo en I+D, investigación aplicada y formación de perfiles técnicos vinculados a la bioeconomía.

Esta articulación se plantea como una instancia clave para avanzar hacia un modelo de innovación regional, con base en el conocimiento, el agregado de valor a partir de recursos locales y la cooperación público-privada-académica.

En la Tabla 11 se muestra un cuadro resumen de las ventajas del enfoque de la Triple hélice aplicado al territorio.

Tabla 11 - Ventajas para los actores de la Triple Hélice, elaboración propia.

<b>Actor</b>	<b>Rol en el modelo</b>	<b>Beneficios esperados</b>
Conglomerado productivo sectorial de Rawson-Trelew	Ejecutar la producción y comercialización del	<ul style="list-style-type: none"><li>● Acceso a mano de obra calificada</li></ul>

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

Actor	Rol en el modelo	Beneficios esperados
	quitosano	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apoyo en I+D para procesos</li> <li>● Visibilidad institucional</li> <li>● Potenciales subsidios y beneficios fiscales</li> </ul>
Universidad	Generar y transferir conocimiento; formar profesionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Acceso a un caso real para investigación aplicada</li> <li>● Nuevas líneas de tesis, pasantías y proyectos</li> <li>● Publicaciones científicas conjuntas</li> </ul>
Estado	Promover innovación, sostenibilidad y empleo local	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Impulso al desarrollo productivo regional</li> <li>● Fortalecimiento de políticas de economía circular</li> </ul>

## V. Discusión de resultados

El análisis de las alternativas tecnológicas para la obtención de quitosano permitió comparar distintos métodos de desacetilación, ponderando criterios operativos, ambientales y económicos. La matriz multicriterio inicial arrojó la mayor puntuación para el método asistido por ultrasonido (4,05 puntos) debido a su menor nivel de contaminación, su mejor calidad de producto y su alta repetibilidad. Sin embargo, la matriz complementaria de evaluación de equipamiento penalizó esta alternativa por su alta inversión inicial y complejidad técnica, lo que redujo su viabilidad en el contexto del proyecto. En esta segunda matriz, el método químico tradicional obtuvo una valoración superior (3,5 puntos frente a 2,55 del ultrasonido), destacándose por su accesibilidad tecnológica, disponibilidad de insumos y facilidad de operación.

Como resultado de este análisis, la selección final recayó en el método químico tradicional, al presentar una mejor relación entre costo, riesgo y confiabilidad operativa. Esta elección permitió reducir la incertidumbre asociada al manejo de equipos especializados y al know-how necesario para procesos más sofisticados, garantizando una implementación gradual dentro de las capacidades actuales de Veraz S.A.

### ***Decisión tecnológica como trade-off estratégico***

La elección del método químico tradicional, a pesar de no ser el de mayor desempeño técnico, representa una decisión estratégica basada en un trade-off entre eficiencia tecnológica y factibilidad de implementación. Si bien el método asistido por ultrasonido mostró un potencial superior en términos ambientales y de calidad del quitosano, implicaba mayores barreras de entrada vinculadas a la inversión en equipamiento y la necesidad de personal altamente capacitado.

Desde una perspectiva estratégica, esta decisión se alinea con el diagnóstico del análisis FODA, donde se identificaron debilidades como la falta de know-how técnico interno y la limitada capacidad de I+D. Optar por el método más estudiado y estandarizado del mercado reduce la exposición a riesgos tecnológicos, favorece la curva de aprendizaje y permite una puesta en marcha más rápida. A mediano plazo, una vez consolidado el esquema productivo, la empresa podría reevaluar la incorporación de tecnologías asistidas como el ultrasonido, en alianza con instituciones de investigación que garanticen su validación y escalamiento.

### ***Resultados y su relación con análisis PESTEL y Triple Hélice***

Los resultados se vinculan directamente con los factores tecnológicos y legales del análisis PESTEL, que condicionan la elección del segmento de mercado y el proceso productivo. El riesgo regulatorio asociado al uso farmacéutico o cosmético del quitosano —que exige certificaciones GMP y cumplimiento de normativas europeas restrictivas— vuelve más apropiado el enfoque agrícola, donde los requisitos del SENASA resultan más accesibles para un proyecto en etapa inicial. De esta manera, la priorización del segmento agrícola constituye una respuesta racional a las condiciones del entorno y una estrategia de gestión del riesgo legal y tecnológico.

Asimismo, los resultados refuerzan la necesidad de avanzar hacia un modelo de innovación basado en la Triple Hélice (empresa–universidad–Estado). La articulación con organismos como CENPAT–CONICET o la UNPSJB se vuelve indispensable para fortalecer capacidades técnicas, validar procesos y formar recursos especializados. Este tipo de sinergia no solo mejora la competitividad tecnológica del proyecto, sino que también contribuye a la creación de un ecosistema regional de bioeconomía con proyección nacional.

### ***Diferencial competitivo y valor socioambiental***

El proyecto propone un diferencial competitivo doble: sustitución de importaciones y valorización de residuos pesqueros. En primer lugar, la producción local de quitosano agrícola permitirá sustituir importaciones de baja trazabilidad provenientes principalmente de China, que según la entrevista al CEO de Unibaio, presentan variabilidad en la pureza y dificultades en el control de calidad. Esto otorga a Veraz una ventaja competitiva basada en la confiabilidad y la certificación local del producto.

En segundo lugar, la implementación del proceso genera un beneficio ambiental significativo al transformar los residuos del langostino —actualmente gestionados por land farming— en un bioinsumo de alto valor agregado, reduciendo los impactos por lixiviados, olores y contaminación de suelos y aguas. Aunque el método químico tradicional produce efluentes que requieren tratamiento, su impacto neto sigue siendo ampliamente favorable frente a la disposición actual del residuo, alineándose con los principios de la Economía Circular (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

En conjunto, los resultados confirman la viabilidad técnica, económica y ambiental del proyecto, pero también ponen en evidencia que su éxito dependerá de la capacidad de sostener una articulación institucional continua y de evolucionar hacia tecnologías más limpias y eficientes a medida que madure la operación.

## VI. Conclusiones

El desarrollo del presente trabajo permitió comprobar que la valorización del residuo de langostino mediante la producción de quitosano es técnica y económicamente viable, constituyendo una alternativa estratégica para diversificar la matriz productiva de la región. El análisis de los distintos escenarios evidenció que el enfoque hacia el uso agrícola del quitosano no solo es racional, sino que representa la vía de entrada más conveniente para un nuevo actor en el mercado nacional. Esta elección responde a un equilibrio entre riesgo y recompensa: el segmento agrícola presenta una demanda creciente, menores exigencias normativas que el farmacéutico y una notable ausencia de productores industriales en Argentina, lo cual genera una oportunidad de nicho con barreras de ingreso moderadas.

La comparación de alternativas tecnológicas demostró que, si bien el proceso de obtención requiere inversiones iniciales y control operativo, la existencia de capacidades científicas locales y la posibilidad de articular con instituciones del sistema científico-tecnológico reducen la incertidumbre técnica. El principal desafío identificado no radica en la tecnología en sí, sino en consolidar un esquema de comercialización capaz de sostener la demanda, asegurar la trazabilidad y cumplir con los estándares regulatorios del mercado de bioinsumos.

Desde el punto de vista socioambiental, el proyecto se enmarca en los principios de economía circular al transformar un residuo con impacto negativo en un insumo de valor agregado. Su implementación permitiría reducir los pasivos ambientales del sector pesquero y, al mismo tiempo, generar empleo calificado y formal en actividades vinculadas a la biotecnología. En el contexto de Trelew–Rawson, donde en 2024 la pobreza alcanzó el 36,8 % y predomina el empleo estacional, esta iniciativa representa una herramienta concreta para mitigar problemáticas estructurales mediante la creación de una nueva cadena de valor local.

Finalmente, la viabilidad del proyecto no se limita al aprovechamiento interno de Veraz S.A., que actualmente procesa 9.600 toneladas anuales de langostino (aproximadamente el 19 % del total desembarcado en Rawson), sino que presenta potencial de escalabilidad regional. Veraz podría abastecerse del 81 % restante de la producción local para sostener la continuidad de la producción de quitosano y expandir su nueva unidad de negocios, incrementando su contribución a la gestión sustentable de residuos del sector. En este sentido, el proyecto se consolida no solo como una oportunidad de negocio, sino como una estrategia de desarrollo territorial sustentable que articula ciencia, industria y comunidad.

## VII. Referencias bibliográficas

- Aguilar, Francis J. 1967. *Scanning the Business Environment*. Nueva York: Macmillan.
- Albuquerque, F. (2004). *Desarrollo económico local y descentralización en América Latina: Un enfoque territorial*. CEPAL.
- Al Sagheer, F., Al-Sughayer, M., & El-Tahlawi, M. (2009). *Extraction and characterization of chitosan from shrimp shells*.
- Anderson, J. C., & Narus, J. A. (2004). *Business market management: Understanding, creating and delivering value* (2nd ed.). Pearson Prentice Hall.
- Bendell, T., Boulter, L., & Kelly, J. (1998). *Benchmarking for competitive advantage*. Financial Times Management.
- Berkes, F., & Folke, C. (1998). *Linking social and ecological systems: Management practices and social mechanisms for building resilience*. Cambridge University Press.
- Blaiotta, D. (2024). *Il jazz e l'Europa. Vol. II: Maurice Ravel: Paris in Blue*. GaEle Edizioni.
- Boisier, Sergio et al. (1995), "Sociedad Civil, Actores Sociales y Desarrollo Regional", Centro de Estudios Urbano Regionales (CEUR) de la Universidad del Bío-Bío conjuntamente con el Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social (ILPES), Dirección de Políticas y Planificación Regionales (DPPR), Serie Investigación, Documento 95/14, ILPES, Santiago de Chile, junio.
- Camp, R. C. (1989). *Benchmarking: The search for industry best practices that lead to superior performance*. ASQC Quality Press.
- Conesa, V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental* (5.ª ed.). Madrid: Mundi-Prensa.
- Da Silva, M. A., Bierhalz, A. C. K., & Kieckbusch, T. G. (2006). *Alginate and pectin–chitosan composite beads for controlled release of essential oil*. *Food Research International*, 39(9), 909–915.
- García Zavala, C. A. (2017). *Obtención de quitosano a partir de exoesqueleto de langostino blanco (Litopenaeus vannamei), para el tratamiento de efluentes industriales* [Tesis de licenciatura, Universidad Señor de Sipán].
- Gobierno del Mercosur. (2023). *Marco regulatorio de bioinsumos: normas y procedimientos para la homologación de registros*. Mercosur.
- Hirschman, A. O. (1958). *The strategy of economic development*. Yale University Press.
- Haider, A., Ali, M., & Khan, M. A. (2024). *Advances in chitosan-based drug delivery systems*. *European Polymer Journal*

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

Hosseini, S. F., Zandi, M., Rezaei, M., & Farahmandghavi, F. (2013). *Two-step method for chitosan extraction from shrimp shells: optimizing ultrasonic conditions and studying chitosan properties*. Food Hydrocolloids.

Huang, M., Fong, C. W., Khor, E., & Lim, L. Y. (2004). Effect of molecular weight and degree of deacetylation on chitosan-DNA nanoparticles.

Hutt, M. D., & Speh, T. W. (2012). *Business marketing management: B2B* (11th ed.). Cengage Learning.

International Organization for Standardization. (2015). *ISO 9001:2015 – Quality management systems – Requirements*. ISO. <https://www.iso.org/standard/62085.html>

International Organization for Standardization. (2015). *ISO 14001:2015 – Environmental management systems – Requirements with guidance for use*. ISO. <https://www.iso.org/standard/60857.html>

Kotler, P., & Keller, K. L. (2016). *Marketing management* (15th ed.). Pearson.

Lalileo, A. (2010). *Producción directa de quitosano: métodos y aplicaciones*.

Lamarque, G., Lucas, J.-M., Viton, C., & Domard, A. (2005). Macromolecular conformation of chitosan in dilute solution: Role of various structural parameters. *Biomacromolecules*.

Muzzarelli, R. A. A., & Rocchetti, R. (1985). *Chitin and chitosan: Sources, chemistry, biochemistry, physical properties and applications*. New York: Plenum Press.

Nagle, T. T., Hogan, J. E., & Zale, J. (2016). *The strategy and tactics of pricing: A guide to growing more profitably* (5th ed.). Routledge.

No, H. K., & Meyers, S. P. (1995). *Preparation and characterization of chitin and chitosan — A review*. Journal of Aquatic Food Product Technology.

Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2008). *Medir el progreso del trabajo decente: Experiencia de países piloto*. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo.

Peattie, K., & Crane, A. (2005). Green marketing: Legend, myth, farce or prophecy? *Qualitative Market Research: An International Journal*, 8(4), 357–370. <https://doi.org/10.1108/13522750510619733>

Porter, M. E. (1985). *Ventaja competitiva: Creación y sostenimiento de un desempeño superior*. CECSA.

Porter, M. E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. Free Press.

Rinaudo, M. (2006). Chitin and chitosan: Properties and applications. *Progress in Polymer Science*, 31(7), 603–632.

Rivero, S., Lecot, C. J., & Petruccelli, S. (2012). *Funcionalización de matrices a base de polímeros naturales para liberación controlada de bioactivos*.

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

Sachs, J. D. (2004). *The End of Poverty: Economic Possibilities for Our Time*. New York: Penguin Press.

Sen, A. (1999). *Development as Freedom*. New York: Alfred A. Knopf.

Shahidi, F., Arachchi, J. K. V., & Jeon, Y. J. (1999). Food applications of chitin and chitosans. *Trends in Food Science & Technology*, 10(2), 37–51.

Stahel, W. R. (2016). *The circular economy: A user's guide*. Routledge.

Synowiecki, J., & Al-Khateeb, N. A. (2013). *Chitin extraction from crustacean shells using biological methods – A review*. *Food Chemistry*, 138(2–3), 1201–1210.

Tran, H. T. T., Tran, T. H., Truong, D. H., Nguyen, T. H., Vo, T. T., & Nguyen, H. C. (2023). Chitosan synthesis from shrimp shell waste and applications in cosmetics. *International Journal of Polymer Science*, 2023, Article ID 4856790. <https://doi.org/10.1155/2023/4856790>

Watson, G. H. (1993). *Strategic benchmarking: How to rate your company's performance against the world's best*. Wiley.

### **Fuentes on line consultadas**

AgroEmpresario. (2024) Posición del agro argentino en el ranking mundial de exportaciones

[https://agroempresario.com/publicacion/85940/posicion-del-agro-argentino-en-el-ranking-mundial-de-exportaciones/?utm\\_source.com](https://agroempresario.com/publicacion/85940/posicion-del-agro-argentino-en-el-ranking-mundial-de-exportaciones/?utm_source.com)

ANMAT. (s.f.). *Guía de inscripción de alimentos, envases y suplementos dietarios*.

Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica.

[https://www.anmat.gob.ar/webanmat/formularios/guia\\_alimentos.asp](https://www.anmat.gob.ar/webanmat/formularios/guia_alimentos.asp)

Argentina.gob.ar.(2024) Aprovechar las pérdidas de alimentos en la producción frutihortícola

<https://www.argentina.gob.ar/noticias/aprovechar-las-perdidas-de-alimentos-en-la-produccion-frutihorticola>

Argentina.gob.ar. (2021). *Espacios para la innovación con triple impacto en el sector pesquero*.

[https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2021/03/dt\\_11.\\_espacios\\_para\\_la\\_innovacion\\_con\\_triple\\_impacto\\_en\\_el\\_sector\\_pesquero.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2021/03/dt_11._espacios_para_la_innovacion_con_triple_impacto_en_el_sector_pesquero.pdf)

Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos. (2012) Estudio y aplicación de películas activas a base de quitosano

[https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/141582?utm\\_source.COM](https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/141582?utm_source.COM)

CEPAL. (2003, 1 de agosto). Situación y perspectivas: Estudio Económico de América Latina y el Caribe 2002-2003 (LC/G.2215-P). Santiago: CEPAL. Recuperado de

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

<https://www.cepal.org/es/publicaciones/1093-situacion-perspectivas-estudio-economico-america-latina-caribe-2002-2003>

Chitosan Global. (2024). International chitosan market pricing.  
<https://chitosanglobal.com/shop/>

Colegio de Farmacéuticos de la Provincia de Buenos Aires. (2006). Sistemas multiparticulados de pectina-quitosano: estudio de hinchamiento y de liberación de fármacos  
[https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/6874?utm\\_source.com](https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/6874?utm_source.com)

Conicet (2019) Quitosano obtenido de desechos de la industria pesquera y su aplicación como adsorbente de metales pesados  
<https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/111118>

Da Silva, M. A., Bierhalz, A. C. K., & Kieckbusch, T. G. (2006). *Alginate and pectin–chitosan composite beads for controlled release of essential oil*.  
*Food Research International*, 39(9), 909–915. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2006.05.001>

Ellen MacArthur Foundation. (2013). *Towards the circular economy: Economic and business rationale for an accelerated transition*.  
<https://ellenmacarthurfoundation.org>

Estrucplan. (s.f.). *Manual de seguridad industrial en operaciones de landfarming*.  
<https://estrucplan.com.ar/manual-de-seguridad-industrial-en-operaciones-de-landfarming/>

Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, 29(2), 109–123. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4)

ExportHub. (2025). *Chitin – Product details and pricing*. Recuperado el 14 de agosto de 2025, de <https://www.exporthub.com/product/chitin-21160305.html>

Facultad de ciencias Exactas. (). Desarrollo y caracterización de nanopartículas de quitosano para vehiculización de resveratrol y cefalexina mediante técnica de nanoprecipitación iónica por goteo  
[https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/173443?utm\\_source.com](https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/173443?utm_source.com)

Facultad de Ciencias Exactas, UNLP. (2019). *El quitosano argentino*.  
[https://www.exactas.unlp.edu.ar/articulo/2019/3/13/quitosano\\_argentino](https://www.exactas.unlp.edu.ar/articulo/2019/3/13/quitosano_argentino)

Grand View Research. (s.f.). *Chitosan market size and share report, 2030*.  
<https://www.grandviewresearch.com/horizon/outlook/chitosan-market-size/global>

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

Gobierno del Chubut. (2019). *Ley XI N.º 35 – Código Ambiental Provincial*. Secretaría de Ambiente y Control del Desarrollo Sustentable. <https://www.ambiente.chubut.gov.ar/wp-content/uploads/2019/05/LEY-XI-N%C2%BA-35-DIGESTO-CODIGO-AMBIENTAL.pdf>

Heppe Medical Chitosan GmbH. (2024). Product catalogue. <https://www.gmp-chitosan.com/>

Iber, B. T., Kasan, N. A., Torsabo, D., & Omuwa, J. W. (2022). A review of various sources of chitin and chitosan in nature. *Journal of Renewable Materials*, 10(4), 1097–1123. <https://doi.org/10.32604/jrm.2022.018142>

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). (2024a). *Mercado de trabajo. Tasas e indicadores socioeconómicos. Total 31 aglomerados urbanos. Cuarto trimestre de 2023*. [https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/mercado\\_trabajo\\_eph\\_4trim24083C6B9E41.pdf](https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/mercado_trabajo_eph_4trim24083C6B9E41.pdf)

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). (2024b). *Mercado de trabajo. Tasas e indicadores socioeconómicos. Total 31 aglomerados urbanos. Segundo trimestre de 2023*. [https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/mercado\\_trabajo\\_eph\\_2trim2404BDC5E521.pdf](https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/mercado_trabajo_eph_2trim2404BDC5E521.pdf)

INTA & INTI. (2020). *Proyecto normativo municipal para la gestión de residuos orgánicos en la industria pesquera*. <https://es.scribd.com/document/592244761/Proyecto-Normativo-Municipal-INTA-INTI-25-7-20-Final-1>

International journal of advanced research.(2020). ISOLATION AND EXTRACTION OF CHITOSAN FROM SHRIMP SHELLS.

[https://www.journalijar.com/uploads/2020/09/5f7d234936050\\_IJAR-33739.pdf](https://www.journalijar.com/uploads/2020/09/5f7d234936050_IJAR-33739.pdf)

Junta de Andalucía. (2022). *Guía de las mejores técnicas disponibles para descontaminación de suelos*. [https://www.juntadeandalucia.es/sites/default/files/2022-11/01.%20Gu%C3%ADa%20MTD%20Descontaminaci%C3%B3n%20suelos\\_V.0.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/sites/default/files/2022-11/01.%20Gu%C3%ADa%20MTD%20Descontaminaci%C3%B3n%20suelos_V.0.pdf)

KBV Research. (2024). *Global chitosan market size, share & trends analysis report (2023–2030)*. KBV Research. Recuperado de [https://www.kbvresearch.com/chitosan-market/?utm\\_source](https://www.kbvresearch.com/chitosan-market/?utm_source)

MDPI. (2022). *Chitosan-Based Materials in Cosmetic Applications: An Overview*. *Marine Drugs*, 20(11), 675. <https://www.mdpi.com/1660-3397/20/11/675>

Morganti, P., Palombo, M., Palombo, P., & Cardillo, A. (2014). Chitin extraction from shrimp shell using enzymatic treatment: Antitumor, antioxidant and antimicrobial activities of chitosan. *ResearchGate*. [https://www.researchgate.net/publication/263164906\\_Chitin\\_extraction\\_from\\_shrimp\\_shell\\_using\\_enzymatic\\_treatment\\_Antitumor\\_antioxidant\\_and\\_antimicrobial\\_activities\\_of\\_chitosan](https://www.researchgate.net/publication/263164906_Chitin_extraction_from_shrimp_shell_using_enzymatic_treatment_Antitumor_antioxidant_and_antimicrobial_activities_of_chitosan)

Persistence Market Research. (2025). *Chitosan Market Share and Trends Analysis*. Recuperado de [https://www.persistencemarketresearch.com/market-research/chitosan-market.asp?utm\\_source](https://www.persistencemarketresearch.com/market-research/chitosan-market.asp?utm_source)

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

Pescare. (2025, 9 de junio). *Panorama actual del conflicto pesquero: Paro, conciliación y audiencia*. Recuperado de [https://pescare.com.ar/panorama-actual-del-conflicto-pesquero-paro-conciliacion-y-audiencia/?utm\\_source](https://pescare.com.ar/panorama-actual-del-conflicto-pesquero-paro-conciliacion-y-audiencia/?utm_source)

Pharma Excipients. (s.f.). *Uso de quitosano como excipiente en productos farmacéuticos*. [https://www-pharmaexcipients-com.translate.goog/chitosan-intro/?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=es&\\_x\\_tr\\_hl=es&\\_x\\_tr\\_pto=sge](https://www-pharmaexcipients-com.translate.goog/chitosan-intro/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=sge)

Portal de Noticias del Gobierno del Chubut. (2024). *Torres firmó el inicio de obra de la doble trocha y anunció que el 5 de marzo inician los trabajos*. <https://noticias.chubut.gob.ar/notas/obras/2544/torres-firmo-el-inicio-de-obra-de-la-doble-trocha-y-anuncio-que-el-5-de-marzo-inician-los-trabajos.html>

Possidónio, C., Farias, A. R., Domingos, S., Cruz, B., Luís, S., & Loureiro, A. (2025). *Exploring supply-side barriers for commercialization of new biopolymer production technologies: A systematic review*. *Sustainability*, 17(3), Article 820 [https://www.mdpi.com/2071-1050/17/3/820?utm\\_source](https://www.mdpi.com/2071-1050/17/3/820?utm_source)

Primex Iceland. (2024). *Distributors & Warehouses*. Recuperado de <https://www.primex.is/about-us/distributors-warehouses/>

Quitosano argentino. (s.f.). *Quitosano argentino*. Agroempresario. Recuperado de [https://agroempresario.com/publicacion/46337/quitosano-argentino/?utm\\_source](https://agroempresario.com/publicacion/46337/quitosano-argentino/?utm_source)

RedVITEC. (2019) Investigadores Argentinos del INTI logran extender la vida útil de las frutillas <https://redvitec.cin.edu.ar/capacitaciones/1223-investigadores-argentinos-del-inti-logran-extender-la-vida-util-de-las-frutillas.html>

Ries, A., & Trout, J. (1989). *Posicionamiento : libro completo* [Documento en Scribd]. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/568731352/Ries-Trout-1989-Posicionamiento-Libro-completo>

Sanremo Ambiental. (2022). *Landfarming: una técnica ecológica para remediar suelos contaminados*. <https://sanremoambiental.com/2022/05/27/landfarming-una-tecnica-ecologica-para-remediar-suelos-contaminados/>

Science Direct. *A Review of Various Sources of Chitin and Chitosan in Nature*. (2021). <https://www.sciencedirect.com/org/science/article/pii/S216463252100041X>

Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. (2023). *Informe sectorial sobre el uso del quitosano en la industria vitivinícola*. [https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/109773/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf](https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/109773/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf)

SENASA. (2002). *Resolución 482/2002 – Aprobación de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)*. Gobierno de Argentina. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-482-2002-74679/texto>

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

SENASA. (2025). *Resolución 11/2025 – Registro de productos y establecimientos veterinarios*. Gobierno de Argentina.

<https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-11-2025-408273/texto>

Sigma-Aldrich. (s.f.). *Chitosan from shrimp shells, 75% deacetylated*. Recuperado de <https://www.sigmaaldrich.com/AR/es/product/sigma/c3646>

Sigma-Aldrich. (s.f.). *Chitin from shrimp shells*. Recuperado de <https://www.sigmaaldrich.com/AR/es/product/sigma/c7170>

Trade Map. (s.f.). *List of importing markets for a product exported by Argentina in 2024 (Código NCM 3808)*. International Trade Centre.

[https://www.trademap.org/Country\\_SelProductCountry.aspx?nvpm=1%7c032%7c%7c%7c%7c3808%7c%7c%7c4%7c1%7c1%7c2%7c1%7c1%7c2%7c1%7c1%7c1](https://www.trademap.org/Country_SelProductCountry.aspx?nvpm=1%7c032%7c%7c%7c%7c3808%7c%7c%7c4%7c1%7c1%7c2%7c1%7c1%7c2%7c1%7c1%7c1)

Tran, H. T. T., Tran, T. H., Truong, D. H., Nguyen, T. H., Vo, T. T., & Nguyen, H. C. (2023). *Chitosan and its derivatives for pharmaceutical applications*. *Materials*, 16(5), 2073. <https://www.mdpi.com/1996-1944/16/5/2073>

Wittmann GmbH. (s.f.). *Chitosan 70% DDA – 500 g*. <https://www.gmp-chitosan.com/en/chitin-chitosan-shop/chitoscience/chitosan/chitoscience-chitosan-degree-of-deacetylation-70/chitosan-70-5-s-500-g-detail.html>

## ANEXO 1 - Exportaciones argentinas de productos NCM 3808 en 2024

Este anexo presenta los datos obtenidos del portal Trade Map, administrado por el International Trade Centre (ITC), relacionados con las exportaciones realizadas por Argentina en el año 2024, bajo la partida arancelaria NCM 3808 (Insecticidas, rodenticidas, fungicidas, herbicidas, reguladores del crecimiento de plantas, desinfectantes y productos similares).

Si bien estos productos no incluyen específicamente a la quitina o el quitosano, comparten características normativas y regulatorias comunes por su uso industrial y/o farmacéutico. El análisis de estos datos permite identificar los principales destinos regionales de exportación para productos de este tipo, información valiosa para evaluar las posibilidades comerciales futuras del quitosano.

Proyecto de utilización de residuos en una empresa pesquera para la producción de quitosano. Estudio preliminar para la instalación de una unidad de negocios.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Bilateral trade at 4-digit	Importers	Select your indicators														
		Value exported in 2024 (USD thousand)▼	Trade balance 2024 (USD thousand)	Share in Argentina's exports (%)	Quantity exported in 2024	Quantity unit	Unit value (USD/unit)	Growth in exported value between 2020-2024 (% p.a.)	Growth in exported quantity between 2020-2024 (% p.a.)	Growth in exported value between 2023-2024 (% p.a.)	Ranking of partner countries in world imports	Share of partner countries in world imports (%)	Total imports growth in value of partner countries between 2020-2024 (% p.a.)	Average distance between partner countries and all their supplying markets (km)	Concentration of all supplying countries of partner countries	Average tariff (estimated) faced by Argentina (%)
	World	86,680	-601,755	100	16,082	Tons	5,390	-17	-28	0		100	1			
+	<a href="#">Paraguay</a>	32,667	30,410	37.7	3,869	Tons	8,443	-1	-13	4	25	1.2	9	10,245	0.26	<a href="#">0</a>
+	<a href="#">Uruguay</a>	29,991	11,374	34.6	5,611	Tons	5,345	-12	-17	7	48	0.5	6	10,983	0.28	<a href="#">0</a>
+	<a href="#">Chile</a>	17,932	11,962	20.7	4,974	Tons	3,605	-19	-28	9	31	0.8	-3	9,579	0.1	<a href="#">0</a>
+	<a href="#">Bolivia, Plurinational State of</a>	4,378	4,378	5.1	1,285	Tons	3,407	-37	-40	-42	41	0.6	3	11,975	0.32	<a href="#">0</a>
+	<a href="#">Peru</a>	1,312	-1,109	1.5	284	Tons	4,620	-19	-26	28	32	0.8	0	11,195	0.23	<a href="#">0</a>
+	<a href="#">Ecuador</a>	233	233	0.3	36	Tons	6,472	-32	-44	61	33	0.8	2	8,905	0.18	<a href="#">0.5</a>
+	<a href="#">Area Nes</a>	96	96	0.1	11	Tons	8,727	21	38	-81						
+	<a href="#">Panama</a>	50	50	0.1	6	Tons	8,333	-33	-36	0	67	0.3	-3	6,439	0.12	<a href="#">3.2</a>
+	<a href="#">Costa Rica</a>	21	9	0	5	Tons	4,200				59	0.4	-1	5,941	0.12	<a href="#">5.7</a>
+	<a href="#">Belarus</a>		-3								79	0.2	10	1,764	0.26	<a href="#">4.3</a>
+	<a href="#">Canada</a>		-5								3	4.5	1	2,904	0.57	<a href="#">4.1</a>
+	<a href="#">Thailand</a>		-8								16	1.9	2	4,134	0.3	<a href="#">14.2</a>
+	<a href="#">Argentina</a>		-127								18	1.6	1	10,729	0.15	
+	<a href="#">Netherlands</a>		-206								19	1.6	-2	1,326	0.15	<a href="#">6</a>
+	<a href="#">Türkiye</a>		-229								28	1.1	4	3,249	0.12	<a href="#">6</a>
+	<a href="#">South Africa</a>		-354								26	1.1	-1	10,581	0.17	<a href="#">1.7</a>
+	<a href="#">Switzerland</a>		-401								54	0.4	-2	1,136	0.21	<a href="#">0</a>

## ANEXO 2 - Ficha técnica de quitosano (Sigma-Aldrich)

La siguiente imagen corresponde a la ficha técnica del producto Chitosan – from shrimp shells,  $\geq 75\%$  deacetylated, comercializado por Sigma-Aldrich. Esta ficha técnica detalla las características físico-químicas del quitosano utilizado como referencia de precios en el análisis de mercado

**SIGMA-ALDRICH**<sup>®</sup>

[sigma-aldrich.com](http://sigma-aldrich.com)

3050 Spruce Street, Saint Louis, MO 63103, USA

Website: [www.sigmaaldrich.com](http://www.sigmaaldrich.com)

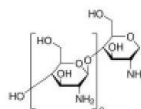
Email USA: [techserv@sial.com](mailto:techserv@sial.com)

Outside USA: [eurtechserv@sial.com](mailto:eurtechserv@sial.com)

### Product Specification

Product Name:  
Chitosan – from shrimp shells,  $\geq 75\%$  (deacetylated)

Product Number: **C3646**  
CAS Number: 9012-76-4  
MDL: MFCD00161512



TEST	Specification
Appearance (Color)	White to Beige
Appearance (Form)	Powder or Flakes
Solubility (Color)	Faint Yellow
Solubility (Turbidity)	Slightly Hazy to Hazy
10 mg/ml, 1 M Acetic acid	
Deacetylation	$\geq 75\%$
Source	Conforms
Shrimp shells	

Specification: PRD.2.ZQ5.1000008299

Sigma-Aldrich warrants, that at the time of the quality release or subsequent retest date this product conformed to the information contained in this publication. The current Specification sheet may be available at [Sigma-Aldrich.com](http://Sigma-Aldrich.com). For further inquiries, please contact Technical Service. Purchaser must determine the suitability of the product for its particular use. See reverse side of invoice or packing slip for additional terms and conditions of sale.