

**1<sup>ra</sup> edición**

# **Estudios sobre Economía Circular e Industria 4.0**

I Congreso Internacional de Ingeniería Industrial Aplicada  
23, 24 y 25 de mayo del 2023, Guayaquil, Ecuador.

## **Tema**

### **7**

Análisis de la producción de quitina y quitosano  
como materia prima biodegradable.

**Normando López Valencia**

Universidad de Guayaquil; Guayaquil, Ecuador  
normando.lopezv@ug.edu.ec  
<https://orcid.org/0009-0007-9673-2642>

**Sandy Berrezueta Merchán**

Universidad de Guayaquil; Guayaquil, Ecuador  
vfsandy\_88@hotmail.com  
<https://orcid.org/0009-0002-2415-5077>



## Resumen

El propósito de este trabajo es la elaboración de un plan de negocios para la producción y comercialización de quitina y quitosano para suplir la deficiencia de materia prima biodegradable a fin de elaborar fundas bioplásticas en un sector de la ciudad de Guayaquil. Se hizo un plan de negocio focalizado a una cadena de tiendas de conveniencia. La metodología usada fue de tipo cualitativa y cuantitativa, según el grado de abstracción es aplicada, por el alcance es descriptiva; se utilizaron la entrevista y encuestas, para obtener datos significativos para calcular la estimación de la demanda, y la cantidad de materia prima a necesitar para el proceso de producción del polímero. La muestra estratificada fue de 41 observaciones, siendo los responsables de cada tienda los consumidores primarios. Se procedió a organizar los datos mediante: tabulación de información, análisis, interpretación y presentación de los resultados. Con la aplicación de algunas herramientas, se hicieron los siguientes análisis con resultados favorables para la implementación del negocio: formulación de la idea de negocio (análisis de oportunidad, modelo de negocio), químico, entorno (político, económico, social, tecnológico, ambiental y legal), industria, mercado y estimación de la demanda, planeamiento estratégico, mercado, aspecto técnico-productivo, administrativo (diseño de la estructura y plan de recursos humanos). La idea de negocio es altamente viable y rentable por sí mismo.

**Palabras clave:** Quitina, Quitosano, Plan de Negocio, Plástico, Biodegradable.

## Abstract

The purpose of this work is to develop a business plan for the production and commercialization of chitin and chitosan to make up for the deficiency of biodegradable raw material in order to produce bioplastic bags in a sector of the city of Guayaquil. A business plan focused on a chain of convenience stores was developed. The methodology used was qualitative and quantitative, according to the degree of abstraction applied, and descriptive in scope; interviews and surveys were used to obtain significant data to calculate the estimated demand and the amount of raw material needed for the polymer production process. The stratified sample consisted of 41 observations, with those responsible for each store being the primary consumers. The data were organized through: tabulation of information, analysis, interpretation and presentation of the results. With the application of some tools, the following analyses were made with favorable results for the implementation of the business: formulation of the business idea (opportunity analysis, business model), chemical, environment

(political, economic, social, technological, environmental and legal), industry, market and demand estimation, strategic planning, market, technical-productive aspect, administrative (design of the structure and human resources plan). The business idea is highly viable and profitable by itself.

**Keywords:** Chitin, Chitosan, Business Plan, Plastic, Biodegradable.

## Introducción

El Ministerio de Ambiente ecuatoriano ha aplicado el impuesto verde a envases plásticos (fundas y botellas) de base fósil. Según datos de la Asociación de Plásticos local (Aseplas), esta decisión afectaría al menos 500 empresas que procesan estos productos y entre pequeñas y medianas empresas que reutilizan el producto. En sí, la finalidad del Ministerio del Ambiente es incentivar el uso de aditivos biodegradables, para disminuir el impacto ambiental. En los últimos dos años (2021-2022) la producción local de fundas y envases biodegradables ha aumentado 35%, no obstante, el costo de fabricación resulta mayor en el 14% que el resto de fundas tradicionales, debido a la carencia en el mercado interno de estos aditivos, para que la funda de polietileno sea oxo-biodegradable. Además, con fecha 31 de diciembre del 2019, se publicó como Disposición Transitoria Sexta de Ley Orgánica de Simplificación y Progresividad Tributaria donde se establece el cobro del Impuesto a los Consumos Especiales (ICE) a las fundas plásticas a partir del 9 de mayo de 2020. Durante ese año, por cada funda se pagó USD 0,04; y cada año aumentará USD 0,02 hasta el presente año 2023 (Romero, 2020).

Se busca sustituir las importaciones de aditivos biodegradables como materia prima para la producción de fundas plásticas, lo que derivará a su vez en una disminución de costos de producción y generación de empleo. El aprovechamiento de estos desechos constituye una oportunidad de desarrollo industrial en el país, y una excelente solución para el problema ambiental, siendo una alternativa sostenible y económicamente productiva. Esto permitirá también aprovechar los recursos naturales de los desperdicios de la industria pesquera. El beneficiario directo es una cadena de tiendas de conveniencia que ofrece “Variedad, calidad y economía” que puede extenderse a las demás empresas guayaquileñas y del país, que elaboran y compran fundas plásticas biodegradables y otros productos para embalaje, teniendo impactos en toda la cadena productiva hasta los consumidores intermedios y finales. El presente estudio propone la elaboración de un plan de negocios que contribuye al cambio de a matriz productiva y logre al cumplimiento de

los objetivos gubernamentales del plan nacional de desarrollo, cuya política es “promover la intensidad tecnológica en la producción primaria, de bienes intermedios y finales” (Senplades, 2014).

En investigaciones realizadas en otros países se demuestra que los residuos pesqueros albergan un polímero natural denominado quitina, sustancia que tiene aproximadamente 200 usos a nivel industrial, entre ellos en el área química. En países como Estados Unidos y Japón, ya se utilizan estos biopolímeros como aditivos biodegradables para elaborar plásticos a partir de los desechos de la industria pesquera. Los biopolímeros son macromoléculas, que son producidas por sistemas biológicos, estos pueden ser sintetizados en laboratorio, por ejemplo, de aminoácidos, azúcares, lípidos. Naturalmente los biopolímeros tienen origen animal como colágeno y la gelatina, marino como la quitina y el quitosano, agrícola como los lípidos y grasas e hidrocoloides (proteínas y polisacáridos); y microbiano como el ácido poliláctico (PLA) y polihidroxicanoatos (PHA) (Berrezueta, 2014).

La quitina es el segundo biopolímero más abundante en el planeta, superado por la celulosa, el cual se encuentra constituido por aminoazúcares unidos entre sí por enlaces glicosídicos  $\beta(1\rightarrow4)$ , formando una cadena lineal de unidades de N-acetil-2-amino-2-desoxi-D-glucosa, algunas de las cuales se encuentran desacetiladas. Se argumenta que la quitina natural posee un grado de acetilación, DA, de 0.66, es decir, que una de cada tres de sus unidades se encuentra desacetiladas. La quitina, al igual que la celulosa, actúa como material de soporte y defensa en los organismos que la contienen. Se considera como principal fuente de materia prima para la obtención de la quitina, con los residuos de la línea de procesamiento del camarón (exoesqueleto), el cual es un copolímero de B(1-4)-2-acetamido-2-desoxi-D-glucopiranososa y 2-amino-2-desoxi-D-glucoparinososa. El quitosano es un polisacárido lineal que se obtiene por desacetilación extensiva de la quitina, está compuesta por dos tipos de unidades estructurales: la N-acetil-D-glucosamina y la D-glucosamina, las cuales se entrelazan por enlaces del tipo  $\beta(1\rightarrow4)$  glicosídicos. La quitina y el quitosano presentan diferentes propiedades dependiendo su estado, en estado sólido dependen de la accesibilidad y la movilidad de las cadenas del polímero; en solución, dependen de los parámetros de solubilidad y conformación de la cadena. Entre sus principales aplicaciones: medicina y farmacia, agricultura, cosmética, industria textil, industria alimenticia y tratamiento de aguas (Berrezueta, 2014).

Considerando estudios previos, tenemos que Fernandez & Ingber (2012) evaluaron el uso de estos materiales para la producción de fundas a partir de

materiales biodegradables, obteniendo el “*shrilk*”, el cual es potencial sustituto del plástico.

De acuerdo a un estudio realizado por la empresa agrícolas Cargill y la química Dow Chemical (autor de este estudio), ambas de Estados Unidos, descubrieron que hay bacterias que transforman el azúcar del maíz en ácido láctico por fermentación. Por medio de otro proceso químico, las moléculas de ácido láctico se reúnen en cadenas para formar un biopolímero conocido ácido poliáctico, que tiene propiedades similares a las del plástico que se usa para hacer botellas de refresco y fibras textiles, pero además biodegradable. También encontraron bacterias como la *Ralstonia eutropha*, que convierte directamente azúcares en un tipo de biopolímeros llamados PHA (Polihidroxi-alcanoatos) (Berrezueta, 2014).

García, Villacis, Ramos, & López (2020), llevaron a cabo investigaciones de diferentes biopolímeros como una alternativa para la obtención de nanomateriales de origen biológico, los cuales presentan mayor área superficial y favorecen las interacciones con la matriz polimérica y su desempeño.

El presente estudio explora mecanismos para reducir la deficiencia de aditivos biodegradables en la elaboración de fundas plásticas, por lo cual se propone elaborar un plan de negocios para la producción y comercialización, tanto de quitina como de quitosano para suplir la deficiencia de materia prima biodegradable a fin de elaborar fundas bioplásticas en la ciudad de Guayaquil.

## **Materiales y métodos**

Este estudio considera el desarrollo de un plan de negocio, el cual analiza los siguientes aspectos: idea del negocio, aspectos químicos y/o farmacéuticos, análisis del entorno, análisis de la industria, del mercado y estimación de la demanda, planeamiento estratégico, análisis del marketing, análisis técnico-productivo, análisis administrativo (diseño de la estructura y plan de recursos humanos); análisis legal, ambiental y social (Villarán, 2009). Se hizo un plan de negocio focalizado considerando las características del mercado local en la que se considera un caso de estudio a través de una cadena local de tiendas de conveniencia como fuente primaria de información.

La metodología usada fue de tipo cualitativa y cuantitativa. Cualitativa porque está orientado en el desarrollo de un plan de negocios para la obtención y comercialización de un polímero biodegradable, el mismo que considera las

características y propiedades del producto y el grado de aceptación de esta idea de negocio en el mercado. Según el grado de abstracción es aplicada, encaminada a hacia la solución de problemas prácticos, orientada a decisiones. Por el alcance es descriptiva, se detalla los motivos por el cual se realiza los respectivos estudios o análisis. Se utilizaron técnicas e instrumentos para la recolección de datos, tales como: la entrevista y las encuestas, para obtener datos significativos para calcular la estimación de la demanda, y la cantidad de materia prima a necesitar para el proceso de producción del polímero.

En esta investigación la población de estudio fueron las respectivas personas encargadas de comprar los productos de la cadena de tiendas de conveniencia que ofrece “Variedad, calidad y economía” de la ciudad de Guayaquil, quienes serán los clientes indirectos, para lo cual se usó el cuestionario como técnica. La población de estudio consta de 46 tiendas, de las cuales, mediante un muestreo estratificado se asignaron 41 observaciones, por lo cual se obtiene una muestra altamente representativa. La muestra se estratificó, de las 21 tiendas del sur de la ciudad se encuestaron 19 de ellos, de las 5 tiendas del centro, se encuestaron 4 de ellos, de las 20 tiendas que están al norte de la ciudad, se encuestaron 18, sumando un total de 41 tiendas encuestadas; siendo los responsables de cada tienda los consumidores primarios.

Las técnicas y los instrumentos que se emplearon en la investigación, fueron la entrevista y la encuesta; y los instrumentos usados son los cuestionarios y las tabulaciones. Se procedió a organizar los datos mediante: tabulación de información, análisis, interpretación y presentación de los resultados.

## **Resultados y discusión**

Crear una empresa implica principalmente una planificación, evaluar los pro y lo contra del mismo, para lo cual, se diseña documentadamente la empresa y conocer los riesgos o beneficios que se tendría, ayudando esto a optimizar el tiempo y los recursos, ya que antes de poner en ejecución la empresa se podría rectificar los puntos que presenten mayor conflicto para el buen desarrollo de la empresa y así evitar el fracaso de la misma.

Dentro de la idea del negocio se presenta el producto cuyo nombre es “Bioquitosan”, aditivo a base de quitina y quitosano, en polvo granulado, en saco de yute de 10, 25 y 50 Kg., como materia prima en la elaboración de fundas plásticas biodegradables. Cubre una necesidad insatisfecha de clientes directos e indirectos, de este tipo de fundas plásticas biodegradables, el número de clientes potenciales es suficiente, ofrece beneficios económi-

cos vendiéndose a un precio no superior al que la persona consumidora esté dispuesta a pagar, no tiene competencia con otro tipo de productos por tratarse de una biodegradación completa y en corto tiempo. En el análisis de la oportunidad se demostró que existe demanda insatisfecha, se analizaron las restricciones de importaciones y el aumento de pedidos de fundas plásticas biodegradables por parte de los consumidores finales.

Se llevó a cabo el análisis PESTAL, en el que se consideró el aspecto político, siendo el principal las restricciones en las importaciones, que favorece el desarrollo de este negocio e impulsa la matriz productiva del país, además el Ministerio de Ambiente aplicó el impuesto verde, que limita el uso indiscriminado de plástico que daña el medio ambiente.

El Fondo Monetario Internacional (FMI) prevé que la economía de Ecuador crecerá 2,9% en 2023 y será uno de los países de Sudamérica con mayor aumento en su PIB. La proyección fue presentada el 11 de abril de 2023 en el informe World Economic Outlook, durante las reuniones de primavera del FMI, que se realizan en Washington, Estados Unidos. Según el FMI, el crecimiento de la economía de Ecuador será menor que en 2022, sin embargo, estará por encima del promedio en Sudamérica (Tapia, 2023). El crecimiento estable de la economía, parte de los pronósticos hechos, permite que el plan de negocio se proyecte en buenas condiciones en el mercado.

En lo sociocultural, actualmente a nivel nacional e internacional existen campañas de educación sobre el cuidado medioambiental, a nivel industrial y doméstico, donde se busca alternativas para no afectar al medio ambiente, como el uso de plástico bioamigable, para contribuir al sostenimiento de la vida en el planeta. En lo tecnológico, el gobierno tiene como meta el cambio de la matriz productiva en el Ecuador, dando con ello el apoyo pertinente. Este plan de negocios contribuye a este cambio, a través de la obtención de material biodegradable. En lo ambiental, se ha considerado el cuidado medioambiental a través del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Medio Ambiente del Ecuador y que este plan contribuye a ello. En lo legal, existen leyes, para garantizar el derecho al consumidor, a la salud, seguridad social y laboral, y el gobierno está obligando a aplicar estas leyes con respecto al cuidado medioambiental, favoreciendo esto a la propuesta de negocio que se presenta. Realizado el análisis del entorno se puede aseverar que la idea de negocio propuesta en este plan, según los factores político, económico, social, tecnológico, ambiental y legal, es favorable llevarlo a cabo.

Se estableció que en el mercado ecuatoriano aún no existe producto con las características que se ofrece, siendo única la idea de negocio. Por medio de las entrevistas se logró determinar la aceptación total de esta propuesta, se estableció un requerimiento no inferior a 1.000 kilogramos mensuales del polímero y que por cada kilogramo estarían dispuestos a pagar 10 dólares, con lo cual da un ingreso mensual promedio de 10000 dólares. Para obtener los 1.000 kilogramos de la quitina y quitosano se necesitarán 4.000 kilogramos de exoesqueletos, los mismos que serán suministrados por la empresa Pacetol S.A. cuya capacidad de venta de esta materia prima es de 50 gavetas diarias, de 50 libras cada una, al mes correspondería aproximadamente un total de 22,727 kilogramos; cada kilogramo de exoesqueletos de jaiba y camarón tiene un valor de 0.088 centavos de dólar.

Para llevar a cabo este plan de negocios, se realizó un análisis FODA. Entre las fortalezas, la empresa cuenta con una innovación, la quitina y el quitosano posee propiedades semejantes al plástico y es un potencial sustituto del mismo; la empresa contará con personal capacitado en el área química y operativa; se formarán alianzas con el proveedor, Pacetol, asegurándose así la provisión de materia prima. Entre las oportunidades se tiene, que la materia prima es accesible, la jaiba y el camarón mantienen su producción durante todo el año; la mano de obra abundante en el sector industrial donde se asentará la empresa y cercanía con proveedores. Entre las debilidades se tiene, que el producto es desconocido y hay falta de experiencia en la parte operativa del negocio. Entre las amenazas se tiene, que existe altas probabilidades de que a medida que la demanda aumente, la oferta también, ya que el gobierno ecuatoriano está fomentando el uso de materiales biodegradables.

La visión será la de ser empresa líder e innovadora con el mayor valor agregado para el mercado nacional, generando una cultura de servicio y calidad, fundamentando su crecimiento en el desarrollo sostenible del país. La misión es la de producir y comercializar materia prima biodegradable de excelente calidad, pensando en el fortalecimiento de la matriz productiva del Ecuador, con un gran sentido de responsabilidad social y del medio ambiente. El objetivo estratégico es, abarcar dentro de los primeros diez años el treinta por ciento del mercado guayaquileño que elaboran fundas plásticas biodegradables y expandirse en el mercado nacional. Como estrategia genérica, la empresa incursionará en el mercado con un precio igual e inferior, del que actualmente se está comprando los aditivos biodegradables, el trato comercial será directo y sin intermediadores. La ventaja competitiva será el trato directo que habrá con nuestro cliente, además de que el producto que se ofrece

es totalmente biodegradable y será producido en el país, y no será importado como los aditivos que ofrece la competencia. La empresa tendrá alianza estratégica con los proveedores, lo que permitirá obtener materias primas e insumos de acuerdo a las necesidades, garantía en los tiempos de entrega y la calidad del producto; y con el cliente, esto es, la cadena de tiendas de conveniencia, la confianza de tener una permanente atención al mercado.

El incremento progresivo de la demanda de aditivos biodegradables por parte de la industria plástica en el Ecuador nos da una posibilidad amplia para la creación de una empresa que ofrezca aditivos biodegradables para la elaboración de fundas plásticas. Respecto al mercado consumidor, la empresa será la primera en el mercado ecuatoriano y la empresa Sunchodesa mostró interés en comprar el producto, con proyección obtener como cliente a Plástigomez y Plapasa, ambos de la ciudad de Guayaquil. Respecto a la competencia, en el país no hay empresas que produzcan y comercialicen esta resina biodegradable a partir de exoesqueletos de jaiba y camarón, según Aseplas; sin embargo, se estima que un futuro nos tocará competir dentro del mercado nacional, que pueden ofrecer resina biodegradable de materia orgánica variada. En cuanto al mercado proveedor, existirá una alianza con Pacetol S.A., quienes procesan y exportan jaiba y camarón, los mismos que nos proveerán de sus exoesqueletos y a medida que la producción aumente se irán formando nuevas alianzas con otras empresas emparadoras, tales como Santa Priscila S.A y PHILIPS - SEAFOOD OF ECUADOR C.A, ambas ubicadas en Guayaquil. Respecto al mercado distribuidor, hasta el momento la distribución será directamente de la empresa al cliente, ya que solo se tiene un cliente, pero no se descarta la idea de formar un medio distribuidor, que estará en función con el aumento de la producción y con la expansión de clientes y pedidos. En cuanto a los precios, se tomó en cuenta el precio promedio de venta de productos similares que se ofrecen en el mercado de aditivo biodegradable. Estratégicamente el kilogramo de Bioquitosan se ofrecerá a un precio igual e inferior del que ofrece la competencia, el mismo que será a 20 dólares. De acuerdo a los análisis expuestos anteriormente, esta idea de negocio es viable.

El proceso de obtención de quitina se realiza mediante las operaciones de: acondicionamiento de la materia prima (revisión de la materia prima y sistema de molienda), lavado, desmineralización, desproteínización, desacetilación, enjuague, prensado, secado, pulverización y envase. Un cuidadoso control sobre estas operaciones es esencial para alcanzar una alta pureza y características físico químicas uniformes de la quitina. También las condiciones de proceso pueden ser adaptadas para obtener características especí-

ficas de la quitina de acuerdo con la finalidad propuesta. Se hizo el análisis del tamaño, análisis de la localización del proyecto y especificaciones de los requerimientos técnicos.

Se establecieron los valores respectivos de los reactivos químicos a usarse en las etapas de desproteínización y desmineralización. El acondicionamiento y revisión de la materia prima, sistema de molienda, dejando briznas pequeñas de 0,5 cm hasta 1 cm por lado. La cáscara de camarón se comporta de una manera similar al plástico, por lo que debe ser picada/cortada para lo cual se emplea un molino de cuchillos que corta las cáscaras en pequeños pedazos. Lavado profundo con agua a temperatura ambiente, con un sistema de agitación que le permita remover toda la materia orgánica adherida. Desmineralización, para eliminar el  $\text{CaCO}_3$  empleando soluciones diluidas de HCl (hasta 10%) a temperatura ambiente, aunque también se han utilizado otros ácidos ( $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCOOH}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , y  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ). La desproteínización con una solución acuosa diluida de NaOH a temperatura bien alta (65-100°C), con el fin de disolver la proteína. El tiempo de tratamiento suele variar entre 0.5 y 72 horas. Desacetilación, para convertirla en quitosano, para ello se pesará una cantidad de la quitina obtenida y se verterá en una solución de NaOH al 50% en una relación 1:4 sólido líquido, bajo las siguientes condiciones: primero por 2 horas a 60°C y luego por 2 horas a 100°C. Enjuague con profundo con agua a temperatura ambiente hasta que el indicador de PH señale que el producto está químicamente neutro. Prensado, en esta etapa las cáscaras acidificadas y escurridas se someten a un proceso de exprimido/prensado para desalojar la mayor cantidad de agua posible. Secado, las cáscaras bien escurridas y prensadas son deshidratadas en un secador, hasta obtener un producto con una humedad inferior al 10%. Pulverización, las cáscaras ya secas se someten a un proceso de pulverización para reducción de su tamaño convirtiéndose en flakes de quitosano. Envase, para su comercialización, el biopolímero será envasado en fundas de polietileno como envase primario y protegerlo de la humedad, esta funda a su vez estará en un envase secundario, el mismo que será el saco de fibra de yute en presentaciones de 1, 2 y 5 kilogramos.

Análisis del tamaño, se hizo el cálculo del área de la planta procesadora de quitina, con un total de 375 m<sup>2</sup>, para un plazo de 10 años, se utilizaron los tamaños de toda la maquinaria y equipos necesarios para el procesamiento de las cáscaras de camarón y de jaiba. Se calcularon la superficie estática, gravitacional, de evolución, también áreas de recepción - embarque, almacenamiento, laboratorio y procesos complementarios a la producción. La ubicación será en la zona industrial del Km 11 Vía a Daule, en el sector de In-

maconsa. Trabajarán 5 obreros de planta por lo cual se consideraron espacios adicionales para manipulación de materiales y traslado.

El análisis administrativo muestra que se necesitarán 5 personas, los mismos que serán: un jefe de producción, un auxiliar, dos operarios y un contador externo, quienes cumplirán con las funciones de producción y de administración, los gastos mensuales que se tendrán por este rubro serán de 2.500 dólares.

## Conclusión

Al finalizar el plan de negocios, es importante destacar el estudio realizado en cada uno de sus aspectos que lo componen y se concluyó que la idea de negocio es altamente viable y rentable por sí mismo, al no haber empresa que se dedique en la producción y comercialización de quitina y quitosano en el país, además de que, en la actualidad, el gobierno está impulsando el cambio de la matriz productiva, y la línea de venta será directa, sin intermediadores alguno.

A partir de este plan de negocios, se puede profundizar y ampliar en temas importantes, los mismos que garanticen un mejor control y adecuado desarrollo y sostenimiento de la matriz productiva del país. Se recomienda realizar un estudio de impacto ambiental, que la empresa aplique normas ISO 9001, ISO 45001 e ISO 14001. Se debe realizar un estudio económico financiero, para el fortalecimiento de este plan de negocios y su factibilidad.

## Referencias

- Berrezueta, S. (2014). *Propuesta de un Plan de Negocio para Producir y Comercializar Quitina y Quitosano como Materia Prima Biodegradable*. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/7975/1/BCIEQ-%20T-%20005%20Berrezueta%20Merch%C3%A1n%20Sandy%20Patricia.pdf>
- Fernandez, J. G., & Ingber, D. (2012). Unexpected Strength and Toughness in Chitosan-Fibroin. Laminates Inspired by Insect Cuticle. *Advanced materials*, 24(4), 480-484.
- García, R. V., Villacis, I., Ramos, A., & López, G. (27 de febrero de 2020). BIOEM-PAQBioempaques para la industria alimentaria a partir de nanocompuestos y polímeros naturales. *Alimentos Ciencia e Ingeniería*, 27(2), 34-55.

- Giménez, G. (2011). *Producción acuícola aumentó en 9,2%*. Obtenido de [www.minci.gob.ve](http://www.minci.gob.ve)
- Romero, M. J. (9 de Septiembre de 2020). *Crowe*. Recuperado el 12 de Mayo de 2023, de <https://www.crowe.com/ec/news/content/9mayo2020>
- Senplades. (2014). *Plan Nacional de Desarrollo/Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017*. Quito: Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo.
- Tapia, E. (11 de abril de 2023). *Primicias.ec*. Recuperado el 12 de mayo de 2023, de <https://www.primicias.ec/noticias/economia/fmi-crecimiento-pib-ecuador-desempleo/>
- Villarán, K. W. (2009). *Plan de negocios. Herramientas para evaluar la viabilidad de un negocio* (Primera edición ed.). (A. A. Eduardo Lastra, Ed.) Nathan Associates Inc.